



Dirk Rohde

Was heißt 'lebendiger' Unterricht?

Faradays Kerze und
Goethes Pflanzenmetamorphose
in der Freien Waldorfschule

Dirk Rohde

Was heißt ‚lebendiger‘ Unterricht?

Vorbemerkung

Die Erstfassung dieser Schrift wurde 2003 vom Fachbereich Erziehungswissenschaften der Philipps-Universität Marburg als Dissertation angenommen. Der Erstgutachter war Prof. Dr. Hans-Christoph Berg, der Zweitgutachter Prof. Dr. Wolfgang Klafki. Die Veröffentlichung erfolgte im selben Jahr in überarbeiteter Buchform. Da alle Exemplare rasch vergriffen waren und sich eine Neuauflage durch den Verkauf des Verlages als zu problematisch gestaltete, kann jetzt dank einer Vertragsauflösung der Inhalt auf elektronischem Wege wieder zugänglich gemacht werden. Damit kann einem Bedürfnis nachgekommen werden, das in vielfältigen Nachfragen immer wieder zum Ausdruck kommt. Eine der an diese Veröffentlichung im Zuge der Vertragsauflösung gestellten Forderungen ist, dass einige Informationen nicht mehr genannt werden dürfen, so die ISBN-Angabe und der ursprüngliche Verlag.

In der Erstfassung waren aus heutiger Sicht einige Namen der Lerngruppen, deren Aktivitäten erörtert werden, unvollständig anonymisiert. Um den inzwischen erhöhten Anforderungen des Datenschutzes Folge zu leisten, wurden diese Namen (sowie wenige andere Stellen) unkenntlich gemacht. Dadurch lassen sich auch keine Rückschlüsse mehr auf die Geschlechter ziehen. Die belassenen Buchstaben beziehen sich auf verschiedene Schülerinnen und Schüler der beiden Lerngruppen, sodass sich nicht mehr erkennen lässt, wer sich jeweils wie oft am Unterricht beteiligt hat. All das ist bei der Lektüre zu beachten.

Marburg, Ostern 2025

Prof. Dr. Dirk Rohde

Vorwort

Pädagogik ereignet sich nicht in theoretischen Diskursen, so wichtig diese auch sein mögen, sondern in der Praxis, d. h. im konkreten Unterricht. Und hier gibt es eine Thematik, der nicht genügend Aufmerksamkeit, Phantasie und Sorgfalt gewidmet werden kann. Das ist jener Prozess, der zwischen dem Unterrichtsstoff und seiner Übermittlung an junge Menschen liegt: das Bemühen um eine Gestaltung des Unterrichts, in der der Gegenstand dieses Unterrichts und der junge Mensch möglichst umfassend zur Geltung kommen.

Es gibt Meister auf diesem Gebiet, durch die der Unterricht zu einem lebendigen Geschehen wird. Zu ihnen gehört Martin Wagenschein. Sein Ziel war nicht nur das Vermitteln von Wissen, sondern ein Verstehen, durch das man geistig in die Dinge und Zusammenhänge eindringt und sich persönlich mit ihnen verbindet.

Ausgehend von Martin Wagenschein haben Hans Christoph Berg und Theodor Schulze seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts mit der Lehrkustdidaktik eine neue, äußerst anregende Form der Unterrichtsgestaltung entwickelt. Bedeutsame Themen werden zu so genannten Lehrstücken ausgearbeitet, in denen zu den Wagenscheinschen Prinzipien des Exemplarischen und Genetischen das Dramaturgische hinzutritt. In einem solchen Lehrstück wird der Unterricht handlungsorientiert vorstrukturiert, lässt dem jeweiligen Lehrer aber zugleich im Unterricht Gestaltungsspielraum.

An diesem Stand der Entwicklung setzt Dirk Rohde aus der Perspektive des Waldorflehrers mit seiner Dissertation an. Zunächst gibt er eine differenzierte Einführung in die Lehrkustdidaktik, erweitert dann aber deren Horizont nach *zwei* Richtungen, was dem Inhalt des Buches besonderes Gewicht gibt:

Eines der Hauptthemen ist lebendiger Unterricht, d. h. ein Unterricht, der alles Schematische und bloßes Nebeneinander der Tatsachen überwindet und die seelischen wie geistigen Kräfte zu reger Tätigkeit aufruft – in den Schülerinnen und Schülern wie im Lehrer. In der Pädagogik wurden bisher einzelne Aspekte dieses so wichtigen Themas erarbeitet. Dirk Rohde geht aber weiter; er erschließt dieses Gebiet nämlich von seinem Zentrum her, indem er durch den Vergleich des Mineralisch-Toten mit dem lebendigen Organismus zwölf Qualitäten des Lebendigen bewusst macht und mit großer Besonnenheit darlegt, dass diese in entsprechender Weise auch für den Unterricht gelten. Dirk Rohde zeigt dann, wie man mit ihnen als Kriterien zu einem sicheren Urteil über Unterricht im Hinblick auf seine Lebendigkeit kommt. Noch bedeutsamer ist aber, dass man durch eine Beschäftigung mit ihnen fähig wird, Unterricht lebendig zu gestalten. Das kann man an den zwei Lehrstücken, die Dirk Rohde konzipiert, im Unterricht praktiziert und durch Unterrichtsprotokolle dokumentiert, eindrucksvoll erfahren.

Als Lehrer, der seit vielen Jahren Biologie und Chemie an der Marburger Freien Waldorfschule unterrichtet, geht Dirk Rohde *außerdem* ausführlich auf die Beziehungen zwischen Lehrkunst und Erziehungskunst (Waldorfpädagogik) ein. Mit

großer Sachkompetenz schildert er Nähe und Differenz sowie die unterschiedliche Praxis lebendigen Unterrichts in beiden pädagogischen Konzeptionen. Die Erörterungen führen zu einer praktischen Konsequenz, nämlich zur Integration von zwei Lehrstücken in den Epochenunterricht der Waldorfschule. Nach den Erfahrungen von Dirk Rohde gelingt das im 9. bzw. 12. Schuljahr mit den Themen "Verbrennungerscheinungen an Faradays Kerze" und "Goethes Pflanzenmetamorphose" im Chemie- bzw. Biologieunterricht ohne Beeinträchtigung. –

Dieses Buch von Dirk Rohde ist für jeden, der sich mit Schule und Unterricht befasst, von Interesse. Denn es erschließt mit seinen Darlegungen über lebendigen Unterricht eine der wichtigsten Dimensionen der Pädagogik. Und es zeigt an zwei gut dokumentierten Beispielen, wie sich Schülerinnen und Schüler geistig regsam und mit erstaunlicher Selbstständigkeit an einem solchen Unterricht engagieren. Lebendiger Unterricht ist in der Zeit zunehmender Unterrichtsverdrossenheit ganz offensichtlich eine wichtige Aufgabe.

Dr. Ernst-Michael Kranich
(Freie Hochschule Stuttgart, Seminar für Waldorfpädagogik)

Inhalt

	Seite
I. Einleitung, Fragestellung und Voraussetzungen des Vorhabens	
1. Einleitung: Lehrkunst und Erziehungskunst	1
2. Fragestellung: Vom Genetischen zum Lebendigen	2
3. Berührungspunkte zwischen der Lehrkunst und der Waldorfpädagogik	3
4. Kurze Darstellung der Lehrkunst	6
5. Kurze Darstellung der für diese Arbeit relevanten Aspekte der Waldorfpädagogik	20
6. Zusammenfassung Kap. I	31
II. Zur Methode	
1. Zur Vorgehensweise	32
2. Zur "lebendigen" Wirkung von Lehrstücken	34
3. Zum "lebendigen" Unterricht in der Didaktik- und Methodik-Literatur von Copei, Hilker, Roth, Stöcker, Willmann	41
4. Bezugspunkte der Lehrkustdidaktik zum "lebendigen" Unterricht	58
5. Bezugspunkte der Waldorfschuldidaktik zum "lebendigen" Unterricht	61
6. Grenzen der bisherigen Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht	67
7. Zum biologischen Begriff des Lebendigen	69
8. "Lebendiger" Unterricht oder lebendiger Unterricht?	74
9. Zwölf Fragen zur Prüfung der "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit	76
10. Ist ein "lebendiger" Unterricht auch ein guter Unterricht?	82
11. Erste Prüfung des neu gewonnenen Untersuchungsinstrumentes zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit	83
12. Zusammenfassung Kap. II	87
III. Faradays "Kerze" als erstes Lehrstück	
1. Fragestellung: Wie kann die "Kerze" als Lehrkunst-Stück in einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden?	89
2. Zur Vorlage und zum Erstellen eines eigenen Lehrstück-Konzeptes anhand der "Kerze" Faradays	91
2.1 Kurzbiografie Michael Faradays mit Betonung der für diese Arbeit wichtigen Momente	91
2.2 Die "Kerze" als Vorlage	96
2.3 Erstellung meines Lehrstück- und Epochen-Konzeptes anhand der "Kerzen"-Vorlage und dem Waldorfschul-Lehrplan	103
2.4 Einordnung meines Lehrstück-Konzeptes in die "Kerzen"-Synopsis von Aeschlimann	111
2.5 Vergleich meines Lehrstück-Konzeptes und Faradays "Kerze" mit dem "Feuer"- Unterricht nach Kolisko	115
2.6 Eine alternative "Feuer"-Unterrichtseinheit	123
2.7 Zusammenfassung Kap. III.2	132
3. Die "Kerze" in meinem Unterricht	132
3.1 Die "Kerze" in einer 9. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg	132
3.2 Weitere Erfahrungen	160
3.3 Zusammenfassung Kap. III.3	163
4. Interpretation des "Kerzen"-Unterrichtes vom November 1992	163
4.1 Allgemeine Gesichtspunkte	164
4.2 Welche Merkmale der exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Methode zeigt der Unterricht?	166

	Seite
4.3 Welche methodischen Merkmale der Waldorfpädagogik zeigt der Unterricht?	176
4.4 Inwiefern handelt es sich hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung um "lebendigen" Unterricht?	178
4.5 Zusammenfassung Kap. III.4	182
5. Anschlussfragen: Wie lassen sich die Stärken der Lehrkustdidaktik und der Waldorfschuldidaktik besser verbinden und beider Schwächen sich zugleich vermeiden?	182
6. Zusammenfassung Kap. III	184
 IV. Goethes "Metamorphose der Pflanzen" als zweites Lehrstück	
1. Fragestellung: Wie kann die "Metamorphose der Pflanzen" als Lehrkunst-Stück in einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden?	186
2. Vorarbeiten zur Lehrstück-Erstellung	188
2.1 Zur Geschichte und inhaltlichen Bedeutung des Metamorphosebegriffes	188
2.2 Goethes "Metamorphose der Pflanzen"	191
2.3 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Unterricht	199
2.3.1 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Waldorfschulunterricht	199
2.3.2 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Unterricht anderer Schulen	204
2.3.3 Zusammenfassung Kap. IV. 2.3	209
2.4 Prüfung der "Lebendigkeit" des Pflanzenmetamorphose-Unterrichts von Wittmann et al. anhand der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit"	210
2.5 Zusammenfassung Kap. IV.2	214
3. Die "Metamorphose der Pflanzen" als Lehrstück in meinem Unterricht	215
3.1 Erstellung meines Lehrstück- und Epochen-Konzeptes	215
3.2 Die "Metamorphose der Pflanzen" in einer 12. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg	226
3.3 Weitere Erfahrungen	255
3.4 Zusammenfassung Kap. IV.3	259
4. Interpretation des "Metamorphose der Pflanzen"-Unterrichtes vom Juni 1999	259
4.1 Allgemeine Gesichtspunkte	260
4.2 Welche Merkmale der exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Methode zeigt der Unterricht?	262
4.3 Welche methodischen Merkmale der Waldorfpädagogik zeigt der Unterricht?	269
4.4 Inwiefern handelt es sich hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung um "lebendigen" Unterricht?	271
4.5 Zusammenfassung Kap. IV.4	274
5. Anschlussfragen: Wie lässt sich in eine Italienreise nach Schirmer die "Metamorphose der Pflanzen" integrieren?	275
6. Zusammenfassung Kap. IV	277
 V. Drei Schlusspunkte zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit	
V.1 Zur Frage der metaphorischen Begriffsverwendung	279
V.2 Zum Verhältnis der "Lebendigkeits"-Kriterien zur Methodentrias der Lehrkustdidaktik	282

	Seite
V.3 Validierung des Untersuchungsinstrumentes zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit an dem Lehrstück "Blumensträuße, nach Rousseau - Linnés Familienblick"	289
V.4 Rückblick und Zusammenfassung	295
V.5 Persönliche Schlussbemerkungen	297
V.6. Nachbemerkung für Anthroposophen, insbesondere Waldorflehrer und -lehrerinnen	298
- Danksagung	299
- Literaturverzeichnis	301

I. Einleitung, Fragestellung und Voraussetzungen des Vorhabens

Anliegen des Autors ist es, aus der Theorie wie aus der Praxis heraus Berührungspunkte zwischen der Lehrkunst und der Waldorfpädagogik aufzusuchen und zu zeigen, dass es Gemeinsamkeiten gibt, die zu einer gegenseitigen Befruchtung führen können. Zum Verständnis der Ausgangssituation der vorliegenden Studie werden nach der Formulierung der Fragestellung der Dissertation in diesem ersten Kapitel die für das Vorhaben wesentlichen Grundlagen beider pädagogischer Richtungen zusammenfassend dargestellt.¹

I.1 Einleitung: Lehrkunst und Erziehungskunst

In den letzten 20 Jahren haben Hans Christoph Berg und Theodor Schulze den pädagogischen Ansatz Martin Wagenscheins zur so genannten Lehrkunst weiterentwickelt, die auf einer exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Methodik² basiert. Berg hat seine Konzepte über die Jahre in vielfältigen Variationen an der Marburger Universität, besonders in Seminaren, vorgestellt und sie auch in die Marburger Schullandschaft hineingetragen. Als Lehrer an der Marburger Freien Waldorfschule kam man dadurch eigentlich gar nicht vorbei an diesen Entwicklungen. Gleichzeitig bedingt meine berufliche Tätigkeit als Waldorflehrer naturgemäß eine intensive Beschäftigung mit der Waldorfpädagogik und ihrer Erziehungskunst. Dabei fiel mir bald auf, dass es eine Reihe von interessanten Berührungspunkten, Gemeinsamkeiten und auch Unterschieden zwischen diesen beiden Ansätzen gibt. Diesen bin ich näher nachgegangen, habe mich mit den theoretischen Hintergründen beschäftigt und versucht, Leitlinien der Lehrkunstdidaktik in meinem Unterricht – Biologie und Chemie in den Klassen 9–13 – umzusetzen. Das erwies sich als fruchtbar und gab mir die Anregung, die gemachten Erfahrungen auch in schriftlicher Form darzustellen und weiterzugeben. Zugleich wurde mir deutlich, dass umgekehrt auch aus der Waldorfschuldidaktik heraus Anregungen zur weiteren Fundierung der Lehrkunstdidaktik gegeben werden können.

Bei der Auseinandersetzung mit diesen beiden didaktischen Konzepten stellte sich heraus, dass dem Begriff des "Lebendigen" eine zentrale Bedeutung zukommt. Beide wollen einen "lebendigen Unterricht" – aber was genau ist damit gemeint? Dieses näher zu untersuchen, erwies sich als sehr aufschlussreich, da dieser Begriff neben dem

¹ Anmerkung zur Begriffsverwendung: In dieser Arbeit wird der Begriff "Didaktik" im Sinne von "Lehr-Lern-Wissenschaft" (nach Klafki, zit. nach Berg, "Suchlinien", S. 22) benutzt. Mit "Lehrkunstdidaktik" ist demnach die wissenschaftliche Reflektion über das Lehren und Lernen nach den Regeln der Lehrkunst gemeint und schließt das "Was", also das Inhaltliche des Unterrichts mit ein. Dasselbe gilt für den Begriff "Waldorfschuldidaktik", die sich mit dem Lehren und Lernen nach den Regeln der Waldorfpädagogik auseinandersetzt. Den Begriff "Lehrkunst" (im Sinne von Berg und Schulze) verwende ich in der umfassenden pädagogischen Bedeutung, wie er in den Bänden "Suchlinien", "Lehrkunst" und "Lehrkunstwerkstatt I–III" bisher veröffentlicht wurde: Dazu gehört neben der didaktischen Komponente auch noch die methodische (das "Wie" des Unterrichts, nach Berg in "Lehrkunst", S. 40), die schulpolitische und die sozial-kollegiale Seite (die gemeinsame Arbeit in der Lehrkunstwerkstatt, in der die konkret-praktische Auseinandersetzung mit den "Lehrstücken", also den Unterrichtseinheiten der Lehrkunst im Mittelpunkt steht). Der Begriff "Erziehungskunst" schließlich meint hier nach dem Sprachgebrauch der Waldorfpädagogik deren methodische, didaktische und menschenkundliche Aspekte, während der Begriff "Waldorfpädagogik" daneben noch weitere Anliegen mit beinhaltet (wie u. a. schul- und gesellschaftspolitische, s. Kap. I.5).

² vgl. u. a. Berg, "Suchlinien"; Berg/Schulze, "Lehrkunst" und "Lehrkunstwerkstatt (I + II)"; sowie Kap. I.4

die beiden Ansätze verbindenden Element auch Möglichkeiten der Einbindung in die Didaktiktradition und das Gewinnen von Handlungsrichtlinien für die Unterrichtspraxis eröffnet. So nahm die Untersuchung einen Weg vom Genetischen zum Lebendigen.

Darüber hinaus zeigte es sich, dass es schwer ist, die einzelnen Ergebnisse Punkt für Punkt vollständig nacheinander wiederzugeben. Sie haben vielmehr vielfältige Bezüge untereinander. Der Leser sei hier bereits darauf hingewiesen, dass die verschiedenen Themen deshalb mehrfach wieder aufgegriffen, erweitert und aus anderen Perspektiven erneut bearbeitet werden. Diese Art der Schilderung erschien mir dem Anliegen der Arbeit am angemessensten.

1.2 Fragestellung: Vom Genetischen zum Lebendigen

Die Lehrkunsstdidaktik bietet dem Lehrer zweierlei an: eine Reihe mehrfach in der Praxis erprobter Unterrichtseinheiten (so genannte Lehrstücke) sowie Anleitungen zur Ausarbeitung eigener Lehrstücke. Ich begann damit, das bereits existierende Lehrstück "Die Kerze nach Faraday" in meinen Chemieunterricht der 9. Klasse einzufügen. Im zweiten Schritt arbeitete ich dann selbst eine vorhandene historische Vorlage – "Die Metamorphose der Pflanzen" von J. W. von Goethe – zu einem Lehrstück aus und unterrichte es seitdem regelmäßig in der Botanik der 12. Klasse. Beidem liegt die erste Fragestellung zu Grunde:

"In welcher Form ist ein Lehrstück in den Waldorfschulunterricht integrierbar?"

Bei der Arbeit an diesen Lehrstücken wurde mir darüber hinaus klar, dass man sich bei dieser Art von pädagogischer Herangehensweise an Kriterien orientiert, die denen sehr ähnlich sind, die die Biologie als Kriterien des Lebens aufgestellt hat. Interessanterweise taucht der Begriff des "Lebendigen" in der pädagogischen Literatur vielfach auf, teils explizit, z. B. in der Formulierung "lebendiger Unterricht", teils implizit, z. B. in der Verwendung charakterisierender Begriffe wie "organisch", "genetisch" o. ä.¹ Es erschien mir daher sinnvoll, die pädagogische Begriffsverwendung auch aus der Auffassung der Biologie heraus zu beleuchten. Im Anschluss daran versuchte ich, die gewonnenen Ergebnisse didaktisch umzusetzen, so dass sie für die Unterrichtspraxis fruchtbar werden können. M. E. ist es darüber hinaus möglich, damit auch das Anliegen der Lehrkunsstdidaktik noch präziser zu fassen und deren Lehrstücke von anderen Formen von Unterrichtseinheiten abzugrenzen, also einen Beitrag zu geben zur weiteren Theoriebildung der Lehrkunsstdidaktik. Alle diese Überlegungen lassen sich zusammenfassen zur zweiten Fragestellung:

"Inwiefern ergeben die biologischen Kriterien des Lebens Leitgedanken für die Lehrstück-Unterrichtspraxis?"

Zum näheren Eingehen auf diese beiden Fragestellungen ist es notwendig, sowohl die Lehrkunst als auch die Waldorfpädagogik kurz näher vorzustellen, so dass der pädagogische Hintergrund dieser Arbeit und die dargestellten Resultate wirklich verständlich werden können.

¹ Näheres dazu s. Kap. II.3

I.3 Berührungspunkte zwischen der Lehrkunst und der Waldorfpädagogik

*"Ich kann nicht beurteilen, ob die Waldorfschulen die besten aller möglichen Schulen sind. Aber ich halte sie für die besten, die wir heute haben, und wünschte, sie gewannen die Zukunft."*¹

Was bewegt Martin Wagenschein 1983, im Alter von 87 Jahren und im Rückblick auf sein eigenes reiches, kämpferisches und kritisches lebenslanges pädagogisches Wirken, in seiner Autobiographie zu einer solchen Äußerung? Bereits 1921, zwei Jahre nach Gründung der ersten Freien Waldorfschule, begegnet Wagenschein als 27-jähriger Referendar für Mathematik und Physik der anthroposophischen Bewegung. Er ist von einigen Elementen beeindruckt, schließt sich ihr aber nicht an, sondern folgt einem anderen Weg, der ihn bald danach, 1923, in die Odenwaldschule führt, in der Reformpädagogik mit großer Ausstrahlungskraft getrieben wird. Der Waldorfschulbewegung begegnet er aber auch in den weiteren Jahrzehnten seines Lebens immer wieder. "Mit Waldorfschülern und ihren Lehrern hatte ich später manche freundschaftlichen Begegnungen und Aussprachen."² "Am liebsten fuhr ich ja in den siebziger Jahren in die Schweiz, zu diesen lockeren Gruppen junger Lehrer, die sich als Freie Pädagogische Arbeitskreise oder ähnlich bezeichneten. Selbständige Köpfe [und solche, die es werden wollten], denen das Offizielle nicht genügte; sie holten sich zu Wochenendtagungen Leute, die ihnen einleuchteten. Waldorflehrer fehlten selten."³

Ein Höhepunkt ist die Zusammenarbeit mit dem vielseitigen Anthroposophen Hugo Kükelhaus: "Zeichnungen von Hugo Kükelhaus hatte ich bisweilen gesehen und hielt ihn für einen graphischen Künstler. Sein Feld musste aber sehr viel ausgedehnter sein, denn immer wieder fragte man mich, ob ich ihn kenne; da sei doch eine große Verwandtschaft zu spüren in der Art, der Natur zu begegnen. Das bestätigte sich: Im Jahre 1973 nahm Kükelhaus über einen Tübinger Studenten Fühlung mit mir auf, besuchte mich Ende des Jahres und lud mich ein, bei dem von ihm für das Frühjahr 1975 geplanten Kongress »Organismus und Technik« [innerhalb der Internationalen Handwerksmesse »Exempla 75« in München] einen Vortrag zu halten. Die Referate dieses Kongresses sollten eine ungewöhnliche Art von Ausstellung einleiten und begleiten, ein »Experimentierfeld zur Organerfahrung«. Ihre Besucher sollten nicht wie in Museen, Konzerten, Schulen ihre Sinne nur aufnehmend gebrauchen: Sie wurden verlockt, aktiv zu werden, mitmachend, experimentierend bei »Versuchen und Spielen zur Erfahrung der Sinne«. Ich sagte zu und schrieb ein Jahr lang an dem Vortrag »Rettet die Phänomene!« – Während Kükelhaus sich in großer Frontbreite an alle richtete, wandte ich mich an die Lehrer [und damit ja ebenfalls an alle, die einmal Schüler waren], im besonderen an die Physik-Lehrer, da ich wusste, wie viele Schulkinder einen Physikunterricht erleiden müssen, der diese Naturwissenschaft kaum als solche erkennen lässt, sondern die Natur-Phänomene nur noch im Vorbeigehen streift, um sich dann eilig ins Apparative, Abstrakte, Laborhafte, Technische und Mathematisierte zu versteigen, so dass die Kinder nicht mehr blickend, lauschend, handelnd teilnehmen. In

¹ Wagenschein, "Erinnerungen für morgen", S. 25

² s. 1, S. 24

³ s. 1, S. 116

In einer bloßen Zuschauerhaltung lahmgelegt, können sie nicht einmal sinnlich-körperlich anwesend sein und deshalb auch die Abstraktion nicht wirklich leisten."¹

Dieser Vortrag "Rettet die Phänomene!" fasst in ausgesprochen konzentrierter Form das zentrale, lebenslange pädagogische Anliegen Martin Wagenscheins zusammen. Er ist mit ganzem Herzen Physiker und Mathematiker und sieht, dass die meisten Menschen über die gängigen schulischen Wege keinen Zugang zur ganzen Schönheit und Erkenntniskraft gerade dieser Wissenschaften bekommen. Er stellt – vor allem auf diese beiden Fächer bezogen – einen anderen Weg daneben, der seiner Erfahrung nach wesentlich erfolgversprechender ist: Genetisch-exemplarisch-sokratisch über die Auseinandersetzung mit Phänomenen (mehr dazu folgt im nächsten Kapitel). Diese starke Betonung der Bedeutung der Phänomene spielt in der Waldorfpädagogik – und zwar im gesamten Fächerkanon – ebenso eine fundamentale Rolle, so dass sich hier viele Berührungspunkte ergeben. Wagenschein bestätigt dies: "Die einzigen Schulen, die die antlitzhafte, die physiognomische Weltansicht nicht zerstören, sondern erhalten – als Fundament erhalten, sind meines Wissens die Waldorfschulen."²

Von diesem Ausgangspunkt aus sucht Wagenschein auch nach Aspekten einer Schulgestalt, die diesem phänomenologischen Ansatz besonders förderlich sind. Verwirklicht hat er sie 1923-1932 in der Geheeb'schen Odenwaldschule erlebt. Darauf bezieht er sich in den folgenden Jahrzehnten immer wieder und wünscht sich eine breitere Umsetzung, als sie bisher stattgefunden hat: "Keine Jahresklassen, kein Sitzenbleiben, stattdessen Fächergruppen, Kursunterricht, Epochenunterricht, Koedukation, radikale Verdichtung des so genannten Stoffes auf Themenkreise, keine Noten, wohl aber Urteile – und damit Ausschaltung der Rivalität als Motivation, eine gewisse Wahlfreiheit und individuelle Konzentration um das, was man Wahlleistungsfach nennt. Schließlich Handwerk, musisches Leben und Sport als konstitutive und nicht dekorative Elemente."³ Viele (wenn auch – aus anderen Überlegungen heraus – nicht alle) dieser Kernpunkte sind heute weltweit verwirklicht – in der Waldorfschulbewegung. Auch von daher liegt es nahe, eine Realisierung von Wagenscheins didaktischen Vorschlägen gerade in einer Freien Waldorfschule zu versuchen. –

1976 wird Wagenschein gefragt, was wir heute von der Odenwaldschule lernen könnten. Seine Antwort: "Ja, fast alles... Das ist im Grunde genau das, was die heutige Schulreform versucht, aber nicht erreicht, seit ihre Vorschläge in die Hände des Staates und der Parteien geraten sind und dort zerfetzt werden."⁴ Soweit geht Wagenschein – aber dann bleibt er ein Grenzgänger. Als frisch ausgebildeter Staatsschullehrer zieht es ihn zwar zur Odenwaldschule, dann aber auch wieder von dort zurück in die Staatsschule – zunächst, nach 7 Jahren, vorübergehend, 2 Jahre später (1932) schließlich endgültig. Sein Reformbemühen bleibt systemimmanent, sein Weg führt ihn durch die bestehenden Institutionen des Staates, trotz aller Begeisterung für die anderen, ganz neuen, eigenständigen pädagogischen Reformansätze. Hier geht die Waldorfschulbewegung weiter und strebt – als eine ihrer beiden fundamentalen "Säulen" (Näheres dazu folgt in Kap. I.5) – die vollständige Loslösung aller Erziehung von staatlicher

¹ Wagenschein, "Erinnerungen für morgen", S. 108f.

² Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 22

³ s. 2, S. 18

⁴ s. 2, S. 18

Kontrolle an: "Es kommt immer wieder vor, dass irgendwelche Schulvorsteher oder Lehrer der gewöhnlichen Schulen kommen und die Pädagogik der Waldorfschule haben wollen, um ihrer Schule aufzuhelfen... Das Erste würde darin bestehen, dass sie sich vom Staate lossagen würden... Es handelt sich darum, dass dasjenige, was man unsere Schulbewegung nennen könnte: die Bewegung nach einer freien Schule hin in immer mehr Köpfe hineinkommt, so dass eine wirkliche große Bewegung nach der Freiheit der Schule entsteht..." (Rudolf Steiner)¹

Die zweite Forderung Steiners ist die nach einer an der Erkenntnis des heranwachsenden Menschen ausgerichteten sog. "Erziehungskunst", d. h. die Einrichtung der Pädagogik aus Gesichtspunkten heraus, die sich die Lehrer entsprechend einer möglichst genauen Erkenntnis der heranwachsenden Kinder und Jugendlichen, die sie unterrichten, bilden: "Es handelt sich dabei darum, dass vor allen Dingen die Lehrer dazu kommen, die richtigen Gesichtspunkte zu finden: Erstens für das Erkennen der werdenden Menschennatur, wie sich diese in der Kindheit offenbart; zweitens, dass sie dazu kommen, aus der Einsicht in diese werdende Menschennatur die Erziehungskunst auszuüben."²

Dieser Ansatz klingt auch bei Wagenschein an: "Das Studium – in Gießen – eröffnete mir Mathematik und Didaktik zugleich. Ich erfuhr an mir, wie Mathematik sich durch den einen Lehrer eröffnen und durch einen anderen verschließen kann... Ludwig Schlesinger... Er hätte gut mit uns diskutieren können..., aber er gehörte zu den Besten der Dozierenden: Sie lesen nicht aus einem Manuskript ab, was jetzt zu sagen ist, sondern erblicken aus den Augen der Hörer, was diese jetzt gerne gefragt hätten!"³ Und auch hier: "Die Verfrühung, deren sich die Höhere Schule ständig schuldig macht, indem sie den systematischen Aufbau des fertigen Faches als Lehr-Bahn vor Augen hat und das Kind vergisst; indem sie also versäumt, ihre Wissenschaft als eine werdende und gewordene zu sehen und sie den Werdestufen des Kindes anzuordnen, diese Verfrühungen zeigen sich, wo man hinblickt."⁴

Ein weiterer Ausbau dieses Ansatzes, seine pädagogischen Bemühungen nach dem aktuellen Entwicklungsstand der Schüler auszurichten, spielt aber in Wagenscheins didaktischen Überlegungen nur eine untergeordnete Rolle. Oft betont er die Erkenntniskräfte und Entdeckerfreude, die er bei Kindern vorfindet (vgl. z. B. sein Buch "Kinder auf dem Wege zur Physik"). Ein Schwinden dieser Anlagen interessiert ihn aber vor allem insoweit, als es durch eine bestimmte Form von Unterricht verursacht wird. Entwicklungsmäßig eintretende seelische Veränderungen der Jugendlichen dagegen, milieubedingte Unterschiede, oder noch andere Gründe sind für ihn weniger wichtig. –

Die "Lehrkunst", wie sie von Hans Christoph Berg und Theodor Schulze in Anknüpfung an Wagenschein entwickelt wurde, bleibt in wesentlichen Punkten der von diesem eingeschlagenen Richtung treu, so dass die genannten Berührungspunkte zur Waldorfpädagogik erhalten bleiben. Berg setzt sich vehement für eine Schulvielfalt

¹ Steiner, "Konferenzen I", S. 218

² Steiner, "Die Waldorfschule und ihr Geist", S. 37

³ Wagenschein, "Erinnerungen für morgen", S. 19f

⁴ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 177f

ein, in einer Schullandschaft, in der die verschiedensten Schulformen gleichberechtigt nebeneinander existieren: "Über diese erste Ausbaustufe einer ganzen, einer kompletten Schulvielfalt hinaus benötigt die zweite Stufe einer reichen und voll entfalteten Schulvielfalt zusätzlich das Angebot der wichtigsten Variationen und Verbindungen sowie einiger bedeutender Nebengestalten... – zusammen etwa 15 bis 20 Schularten. Zur Illustration dieser morphologischen Bedeutung von Schulvielfalt mag der Vergleich mit dem Wald dienlich sein: Auch bei einer noch so fleißig angepflanzten Vielzahl von Tannen bleibt solch ein Wald eine Monokultur; zu einem "richtigen" Mischwald gehören neben Tannen und Fichten eben auch Eichen, Buchen, Eschen, Ahorn, Birken..."¹ Berg ist ein guter Kenner der Waldorfschulbewegung, was in vielen seiner Aufsätze zum Ausdruck kommt. Über mehrere Jahre war er zudem Mitglied einer Arbeitsgruppe von führenden Waldorfpädagogen und Erziehungswissenschaftlern deutscher Hochschulen. (Das Ergebnis dieser Gespräche liegt vor in dem Buch "Erziehungswissenschaft und Waldorfpädagogik", herausgegeben von Fritz Bohnsack und Ernst-Michael Kranich, Beltz, Weinheim und Basel 1990). Er hat so viele Erfahrungen mit Berührungspunkten zwischen der Lehrkunst und der Waldorfpädagogik sammeln können. Es war daher naheliegend, dass sich im Laufe der letzten Jahre auch Mitglieder der Waldorfschulbewegung unter seinen Doktoranden einfanden.

I.4 Kurze Darstellung der Lehrkunst

"Martin Wagenschein ist ein Mann, der in einer Zeit, in der das Überleben der Menschen von einem System hochspezialisierter Wissenschaften und Techniken abhängt, gleichwohl nicht aufgehört hat, den einzelnen zum Herren seines Wahrnehmens, Erkennens und Denkens zu bestimmen. Dafür schulden wir ihm Dank."²

(Hartmut von Hentig)

Martin Wagenschein:

Wer war dieser Martin Wagenschein? Als einziges Kind eines Ehepaares 1896 geboren, verbrachte er die Kindheit und Jugend auf dem Gelände einer Ziegelei bei Gießen, die sein Vater leitete. Die Neigung zum Leben auf dem Lande behielt er sein ganzes Leben hindurch bei – ein langes Leben, 92 Jahre, die er an einer Reihe von Orten, vorwiegend in Südhessen und Nordbaden, verbrachte. Sein Hauptinteresse galt der Pädagogik, und hierbei einem bestimmten Aspekt, um den all sein Denken und Handeln beständig kreist: Dreh- und Angelpunkt seiner pädagogischen Bestrebungen ist das, was seines Erachtens ein richtiges, wirkliches Verstehen der Welterscheinungen ist. Ihm geht es weder darum, dass die Schüler über ein möglichst großes Faktenwissen verfügen; oder, dass sie lernen, erfolgreich Prüfungen zu bestehen, um Zugangsberechtigungen für die nächsten Stationen ihres Ausbildungs- und Berufsweges zu erwerben; sondern darum, dass Schüler sich mit ausgewählten Beispielen menschlicher

¹ Berg, "Suchlinien", S. 139

² Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 22

Errungenschaften so intensiv auseinandersetzen, dass sie bis in ihr Innerstes hinein in ihrem ganzen Wesen ergriffen werden und einen Erkenntnisprozess aus eigener Aktivität gründlich vollziehen, um schließlich eine eingangs gestellte Frage ganz beantworten zu können. "Das ist geschehen, wenn das Wunder in Verbindung gebracht wird mit etwas anderem, das uns vertraut ist, und wenn wir in dem Wunderbaren auf einmal einen nur verkleideten alten Bekannten erkennen."¹ Damit haben sich die Schüler seines Erachtens das richtige, vollständige Verständnis eines Phänomens erworben. Mit diesem Anliegen sieht sich Wagenschein in einer Tradition, er bezieht sich u. a. auf Lichtenberg und geht auch zurück bis ins Altertum: "Ich greife zurück [und betone damit, dass ich gar nichts Neues sage]. Schon bei Heraklit finden sich Ausfälle gegen die Stoffhuberei. Höchst klar sagt Lichtenberg: Der allzu schnelle Zuwachs an Kenntnissen, der mit zu wenigen eigenem Zutun erhalten wird, ist nicht sehr fruchtbar; die Gelehrsamkeit kann auch ins Laub treiben, ohne Früchte zu tragen. – Man findet so sehr seichte Köpfe, die zum Erstaunen viel wissen. Was man sich selbst erfinden muss, lässt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann"². Zu diesem Urteil Lichtenbergs kommt auch Wagenschein nach langer Zeit aktiver pädagogischer Tätigkeit in verschiedenen Schulen. Das "selbst erfinden" wird sein zentrales Anliegen, und von dort aus erschließt sich ihm auch der Bildungsbegriff: "Wir möchten, dass (das Kind) lausche und vernehme und dann ergriffen werde und hineingenommen in den Sog der Sache, und dass es dann freilich zugreife. Dieses *ergriffene Ergreifen* scheint mir das Kennzeichen des Bildungsprozesses zu sein... Der Mensch (kann) nur gebildet werden durch eine Begegnung, die ihn *ergreift*, der er sich *hingibt* und die ihn *dann* zum Greifen und Begreifen bewegt."³

Wagenscheins Didaktik:

Als Schul- wie auch als Hochschullehrer ist Wagenschein unermüdlich bemüht, Interesse für seinen Ansatz zu wecken, seinen reichen Erfahrungsschatz weiterzugeben und auf die Weiterentwicklung der Didaktik, vorwiegend in Deutschland, Einfluss zu nehmen. Dafür wird er sowohl geachtet und geehrt wie auch angefeindet. Das Wesentliche dabei ist, dass er viele Menschen erreicht, viele anregt, über seine Aussagen nachzudenken und sich kritisch mit ihnen auseinanderzusetzen. Stellvertretend sei hier Hartmut von Hentig referiert, der in seiner Einführung in das Wagenschein-Buch "Verstehen lehren"⁴ zunächst Wagenscheins Bedeutung als Pädagoge umreißt und dann acht "der gängigsten und auffälligsten Einwände"⁵ gegenüber Wagenscheins Didaktik entgegentritt.

Hentig nimmt als Ausgangspunkt die Frage: Wie weit ist der Mond entfernt? Wie man dies im Unterricht mit Kindern einfach, anschaulich und eindrücklich herausfinden kann statt der bloßen Feststellung "384 000 km", hat Wagenschein beispielhaft beschrieben. Hentig gibt dies wieder und sagt dazu: "(Wagenschein hat) an die Stelle von buchstäblich abschließenden Ergebnissen ein einfaches Modell für das Prinzip der Lösung gesetzt – für ein Vorgehen, das unmittelbar einleuchtet, zur Weiterentwicklung geradezu verführt und obendrein Spaß macht... Das ist (seine) Didaktik in nuce: eine

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 185

² s. 1, S. 175

³ s. 1, S. 183

⁴ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 7–22

⁵ s. 4, S. 13

Vermittlung zwischen Erfahrung und Wissen."¹ Nach Hentig geht es Wagenschein darum, die Menschen zuerst und wieder mit den konkret erfassbaren Phänomenen in Kontakt zu bringen und erst danach mit dem System des Wissens, das die Menschheit sich dazu erarbeitet hat und das viel schwerer zugänglich ist als die Phänomene selbst – und nicht etwa umgekehrt. "Diese Schwierigkeit erkennt und in seinen Schriften zur Didaktik didaktisch dargestellt zu haben, so dass man sie nicht nur überhaupt versteht, sondern gern versteht, das ist vielleicht Wagenscheins größtes, in unserer Zeit am wenigsten zu entbehrendes Verdienst."² Mit seiner Vorgehensweise, Schüler an die Phänomene heranzuführen, ist Wagenschein für Hentig "kein besonderer Pädagoge, sondern ein wirklicher Pädagoge".³ Er vermag es, ihnen rätselhafte Erscheinungen wirklich nahezubringen und sie ihnen ihrem Alter und ihrem Auffassungsvermögen gemäß zu erklären – wie Hentig es am Beispiel des Magnetismus schildert: Wagenschein beginnt mit dem erstaunlichen Phänomen, dass ein Magnet Eisenspäne auch durch eine hölzerne Tischplatte hindurch anzieht. Zur Beantwortung der Frage, wie der Magnet das macht, zeigt Wagenschein mehrere Wege auf und sieht an deren Ende verschiedene Antworten. Das Entscheidende ist, dass diese Wege stufenweise aufeinander aufbauen und sich dadurch den Modellvorstellungen und Abstraktionen zunehmend nähern, wobei zugleich die maximale Nähe zur Verständnismöglichkeit der Schüler beibehalten wird. Eine besondere Hilfe sieht Wagenschein dabei in der Verwendung einer stark bildhaften Sprache, die möglichst allgemeinverständlich ist.

Im Folgenden gibt Hentig dann auf acht häufig genannte Einwände gegen Wagenscheins Didaktik ausführliche, an Gegenargumenten reiche Antworten Wagenscheins wieder und ergreift entschieden dessen Partei. Wagenscheins Hauptthesen sind nach Hentig: 1. Wir brauchen zwar einen Nachwuchs, der auf dem neuesten Stand der Wissenschaft ist, aber er kommt nicht dahin, wenn er nur die neuesten Ergebnisse mitgeteilt bekommt, ihren Entstehungsweg aber nicht kennt. "Die Wissenschaft wieder als Instrument zur Lösung von Problemen erfahren und nicht als Lernpensum oder schwierigen Selbstzweck, darauf kommt es zunächst an."⁴ Dann sind auch die Naturwissenschaften 2. nicht schwerer als andere Fächer, und 3. ist ihre Mathematisierung kein Lernhindernis mehr, weil diese nun am Ende und nicht am Anfang der Naturwissenschaften steht. Ein Lehrer aber kann nur dann qualifizierten naturwissenschaftlichen Nachwuchs ausbilden, wenn er 4. im Studium didaktisch entsprechend ausgebildet wurde; eine gute didaktische Qualifikation des Lehrers ist ebenso wichtig wie seine fundierten naturwissenschaftlichen Kenntnisse, erstere darf nicht zu Gunsten der letzteren vernachlässigt werden. Nur dann kann er 5. "die Scheinalternative zwischen Unterricht 'von-der-Sache-aus' und Unterricht 'vom-Kinde-aus'"⁵ wirklich aufheben und zugleich sach- und kindgemäß unterrichten. Die 'Pädagogik vom Kinde aus' ist für Wagenschein (nach Hentig) nicht nur kein "längst gescheitertes Bemühen",⁶ sondern ein geradezu essentieller Aspekt der Pädagogik. Das wiederum bedingt 6. eine altersgemäße Sprache ohne unnötige, frühzeitige Verwendung vieler Fachbegriffe. Wenn

¹ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 9

² s. 1, S. 10

³ s. 1, S. 10

⁴ s. 1, S. 15

⁵ s. 1, S. 18

⁶ s. 1, S. 14

man sich "mit Wörtern begnügt", "wird das Verstehenwollen früh entmutigt".¹ All diese pädagogischen Bemühungen können weder 7. durch die Technisierung der Umwelt ersetzt noch 8. auf die Hauptschule beschränkt werden – im Gegenteil, sie gehören verstärkt überall hin in die gesamte Schullandschaft. Für Hentig sind Wagenscheins Vorschläge nicht nur nicht überholt, sondern unverändert zukunftsweisend (nach 1969/1991 erneut ausgesprochen): "Vor allem aber sehe ich in seinen Denkformen Ansätze für eine der allerdringendsten Aufgaben der nächsten 10 Jahre: die Entwicklung von Wissenschaftsdidaktiken."² Hentig spricht sich damit entschieden für Wagenscheins Überlegungen aus und schließt seine Ausführungen mit der eingangs zitierten Lob- und Danksagung. –

Martin Wagenschein selbst drückt sein Anliegen so aus: "Ich sehe – und mehr noch sehen es andere, die es mir sagen –, dass ich einen ganz bestimmten Auftrag habe. Er kommt unmittelbar aus dem praktischen Unterricht, und zwar aus dem physikalischen. Sein Ziel ist aber nicht fachlich im engeren Sinne. Er gilt der Humanisierung der mathematischen Naturwissenschaften, ihrer In-Eins-Setzung mit den künstlerischen und religiösen Grundkräften des Menschen."³

Genetisch-sokratisch-exemplarisch im Sinne Wagenscheins:

Auf welchen didaktischen und methodischen Wegen nun versuchen Wagenschein und, in seiner Nachfolge, Berg und Schulze, dieses Ziel zu erreichen? Wagenschein geht von seinen eigenen unterrichtlichen Erfahrungen aus und entwickelt über Jahre hinweg, durch Versuch und Irrtum und Reflektion darüber, eine bestimmte Vorgehensweise, die er als *genetisch-sokratisch-exemplarisch* bezeichnet. Es ist das große Verdienst von Berg und Schulze, die Ausführungen Wagenscheins hierzu methodenkritisch gesichtet, geordnet und präzisiert zu haben. Sie fügten als vierte Kategorie das *dramaturgische* Moment hinzu.

Zunächst zu Wagenscheins Ansatz, den Berg so beschreibt: "Wagenschein war zuerst und zuletzt ein passionierter und verantwortlicher Physik- und Mathematiklehrer, der aus weiter und tiefer Menschlichkeit die Naturforschung liebte, und die Kinder, und vor allem die Natur... (Er fand) den Durchschnittsunterricht zu lieblos – infolgedessen auch zu unwissenschaftlich und zu unwirtschaftlich – und so suchte und fand er in Verantwortung vor Kepler und Galilei, vor den Kindern und Laien, und vor dem Taupfropfen und dem Mond einen sachlich und menschlich angemesseneren Lehrweg: das Genetisch-Sokratisch-Exemplarische Lehren. Und diesen Weg ist er zeitlebens im Unterricht gegangen, mit Kindern, Jugendlichen, Studenten, Lehrern, Laien – bis in sein neunzigstes Jahr urgroßväterlich Seminar haltend. Zeitlebens blieb er zuerst Physik- und Mathematiklehrer und wurde erst dabei und danach Methodiker: Er wurde als Wegwanderer zum Wegweiser... Ob das angelernte Schulwissen richtig oder falsch ist, ist minder wichtig, denn sowohl Richtiges wie Falsches ist minderwertig, weil und sofern bloß oberflächlich angelernt. Wagenschein prüft in sokratischer Unerbittlichkeit sich und jede[n] andere[n]: hast Du auch wirklich selber gesehen und gedacht und hast auch wirklich Du selber gesehen und gedacht, oder wo lässt Du sehen und denken?...

¹ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 18

² s. 1, S. 21

³ Berg, "Suchlinien", S. 35

(Mit dem Ansatz) des genetischen Lehrens... geht (es) ihm zuerst um das Regenerieren des eigenen degenerierten Wissens... (Seine) drei Haupthelfer (dabei): der unverstellte, wirkliche Gegenstand; unverstörte, unverschulte Kinder;... (und) die alten Forscher, eigentlich besser die jungen Forscher, die originären, ursprünglichen Forscher... Exemplarisch Lehren (schließlich) heißt zugleich am Beispiel und verallgemeinerbar Lehren – und zwar beides gründlich, in jener besonderen »Gründlichkeit, die im Einzelnen aufs Ganze geht«: »Die Welt im Wassertropfen«, mundus in gutta, hieß es bei den Römern; bei den Engländern »all in a nutshell«.¹

Genetisch:

Wagenschein charakterisiert selbst seine Unterrichtsweise: "Das alles ist nichts Neues. Arbeitsunterricht, Selbsttätigkeit, Aktivität, wie man es auch nennen mag, alles ist dieselbe, die einzige uralte Methode, seit Sokrates."² Sein primärer Ansatz ist das Genetische: "Obwohl ich mich dreier Worte bedienen muss, um vorläufig zu kennzeichnen, was ich meine, so glaube ich doch, dass es etwas in sich Einheitliches ist. Wenn man nach einer einzigen Bezeichnung sucht, ist es mit dem Wort *Genetisch* am ehesten getroffen. Es ist in dieser Dreiheit führend: Genetisch-sokratisch-exemplarisch."³ Überraschend ist, dass Wagenschein hier keinen Bezug zu Willmann sucht, das wäre naheliegend (vgl. Kap. II.3). Willmann ist einer der wichtigsten Vertreter der genetischen Methodik und Didaktik. Er formuliert ihr Anliegen z. B. so: "Es gilt, das gestaltende Prinzip, das den Gegenstand ins Leben rief, im Geiste des Lernalters wirksam werden zu lassen."⁴ Dabei lässt Willmann ein Vorgeben von Lösungen der behandelten Fragestellungen und ein Dozieren zu. Das würde Wagenschein ablehnen.

Wagenschein setzt etwas anders an: Das Genetische "gehört zur Grundstimmung des Pädagogischen überhaupt. Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm."⁵ "Es ist ein erbarmungswürdiger Unfug, wenn Volksschulbücher der Naturlehre gleich am Anfang das Newtonsche Trägheitsgesetz auf die Seite zaubern. So einfach war das nicht, und so einfach geht es also auch heute im Kinde nicht."⁶ Und dazu stellt Wagenschein an Unterrichtsbeispielen dar, welche Merkmale für ihn eine genetische Vorgehensweise hat: Sie lässt die Schüler Tatsachen und Theorien selbst entdecken;⁷ der Ausgangspunkt dazu ist etwas Erstaunliches, woraus eine "weittragende Frage" resultiert, die sich auch ohne Vorkenntnisse aus einer wachen, eigenaktiven Betrachtung ergibt ("Exposition" des Themas);⁸ dieser Frage wird von der Lerngruppe selbsttätig forschend nachgegangen, ganz so, als würde sie in der Geschichte der Menschheit zum ersten Mal gestellt, eine "Wiederentdeckung unter Führung";⁹ und am Ende wird eine (ggf. auch mehrere) Antwort(en) auf die Eingangsfrage gefunden und formuliert, wodurch für die Schüler eine gründliche "Einwurzelung in die ursprüngliche Welt"¹⁰

¹ Berg, "Suchlinien", S. 29ff

² Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 183

³ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 75

⁴ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 41

⁵ s. 3, S. 75

⁶ s. 2, S. 189

⁷ s. 3, S. 80f.

⁸ s. 3, S. 80f.

⁹ s. 3, S. 127

¹⁰ s. 3, S. 85

erfolgt. Der Unterrichtsverlauf hat also einen klar fassbaren Beginn, einen Auftakt; anschließend einen Entwicklungsgang; und schließlich ein klar umrissenes Ende, einen Ergebnis-Endpunkt. Der Stundenplan erfordert dazu eine bestimmte Gestalt: "Die erwiesene Unwirtschaftlichkeit der traditionellen Unterrichtsorganisation – Zerstückelung in planlos wechselnde Kurztunden – fordert den »Epochenunterricht« [einige Wochen lang täglich dieselben wenigen Fächer in je mindestens zwei Stunden]. Er ist eine Voraussetzung des Genetischen Lehrens."¹

Die Qualitäten des genetischen Lehrens fasst Wagenschein folgendermaßen zusammen (wobei er unter "Formatio" Bildung in dem Sinne versteht, wie dieser Begriff noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts in Deutschland üblicherweise gebraucht wurde):

1. "Es bemüht sich um die 'Einwurzelung' [im Sinne Simone Weils], ohne die es keine Formatio gibt. Denn Spaltung der Person ist der Gegensatz zur Bildung.
2. Es lehrt zuerst das produktive Suchen, Finden, und das kritische Prüfen und gibt damit ein authentisches Bild der lebenden Wissenschaft.
3. Es macht Gebrauch von der angeborenen Denk- und Lernlust des Kindes. Daher sein hoher Wirkungsgrad."²

Sokratisch:

Die sokratische Methode (wobei Wagenschein sich hierbei an Verfahrensweisen von Leonard Nelson anlehnt³; vgl. dazu auch Wolfgang Klafki, weiter unten) hat im genetischen Unterricht eine unterstützende Funktion: "Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht."⁴ Sie wird vom Lehrer dazu eingesetzt, die Schüler anzuregen, sich ständig zu prüfen, ob sie bezüglich ihrer Gedanken und Aussagen wirklich sicher sind, oder ob sie mehr oder weniger unreflektiert "nachplappern". So kann man sicherstellen, dass wirklich aktiv mitgedacht, geprüft, angenommen und verworfen wird. Der Lehrer nimmt sich hierbei zurück, stellt einzelne gezielte Fragen, verwirrt gegebenenfalls sogar, verlangsamt die gesamte Vorgehensweise, bis die Lerngruppe zu echten, eigenen, gesicherten Erkenntnissen kommt. Wagenschein wählt den Vergleich mit der neuem Wissen auf die Welt helfenden Hebamme, um die Rolle des sokratisch Unterrichtenden zu verdeutlichen – ein treffendes Bild.⁵ Berg ergänzt die andere Seite: die Stechfliege, die Scheinwissen entlarvt.⁶

Exemplarisch:

Und schließlich das Exemplarische: Dieses "Prinzip gehört dazu, weil ein genetisch-sokratisches Verfahren sich auf exemplarische Themenkreise beschränken muss und auch kann. Denn es ist – ich sage nicht 'zeitraubend', sondern – 'muße-fordernd' und deshalb von hohem Wirkungsgrad. Und umgekehrt: ein streng exemplarisches Verfahren muss 'Genetisch' sein. Denn die besondere Art 'Gründlichkeit', die zu ihm gehört, ist erst mit dem Attribut des 'Genetischen' ganz erreicht."⁷ So weit Wagenschein; er stellt zum Exemplarischen zwei Thesen auf:

¹ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 114

² s. 1, S. 113

³ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 237

⁴ s. 1, S. 75

⁵ s. 1, S. 81

⁶ Berg, "Suchlinien", S. 31

⁷ s. 1, S. 75f.

1. "Je tiefer man sich eindringlich und inständig in die Klärung eines geeigneten Einzelproblems eines Faches versenkt, desto mehr gewinnt man von selbst das Ganze des Faches.
2. Je tiefer man sich in ein Fach versenkt, desto notwendiger lösen sich die Wände des Faches von selber auf und man erreicht die kommunizierende, die humanisierende Tiefe, in welcher wir als ganze Menschen wurzeln, und so berührt, erschüttert, verwandelt und also gebildet werden.
'Gebildet'. Denn das Entlang-Gejagtwerden längs den Geleisen des Systems bildet nicht. Wir wollen Geleisleger erwecken, nicht Geleisfahrer machen."¹

Es ist klar, dass ein solches "Einzelproblem" nicht irgendein Problem sein kann – ganz im Gegenteil, es muss ein Schlüsselproblem sein, etwas Zentrales, von dem aus sich wie von selbst überallhin gedankliche Fäden spinnen lassen, und zugleich ein Kristallisationskeim von höchster Anziehungskraft, ein Punkt, an dem vieles zusammenkommt. Solche Exempel nun werden zum Ausgangspunkt der

Lehrkunst nach Berg und Schulze:

Berg und Schulze haben das Exemplarische so in den Blick genommen, dass sie es in der methodischen und didaktischen Trias ihrer Lehrkunst an die erste Stelle rücken: *Exemplarisch-Genetisch-Dramaturgisch* Lehren. Die Lehrkunst modifiziert damit Wagenscheins Unterrichtsweise dahin gehend, dass sie zwar in wesentlichen Punkten an ihn anknüpft, ihre Hauptblickrichtung aber nicht der Art und Weise des Verstehens der Schüler gilt, sondern dem besonderen Lehren ausgewählter Unterrichtsgegenstände. Hans Christoph Berg zum Beginn der Lehrkunst: "Die »Lehrkunst« verdankt sich dem Lebenswerk Martin Wagenscheins. Die Geburtsstunde unseres Neuansatzes Anfang der 1980er Jahre war ein verblüffend schlichter Einfall: Wagenscheins Goldener Primzahlunterricht von 1949 – warum ihn immer nur studieren? Warum ihn nicht auch ausprobieren? Ausprobieren auch in heutigen Normalschulen!... Also sehr einfach: Wagenscheins Lehrkunst heißt nicht nur »Genetisch-Sokratisch-Exemplarisch Lehren«, sondern heißt »die Primzahlen genetisch-sokratisch-exemplarisch lehren«, oder »das Barometer genetisch-sokratisch-exemplarisch«, und so weiter durch seine ca. 40 Lehrstücke und Lehrstückskizzen."²

Seit etwa 1980 hat sich die Lehrkunst nach und nach herausgebildet, weiterentwickelt und konzeptionell zunehmend klarer strukturiert. Dabei galt es, Hindernisse zu überwinden. Berg berichtet: "Immer mehr klärte sich als Hauptwiderstand heraus, dass unser Vorgehen einfach nicht in das generationenalte Bild von Schule passte. Die unterrichtspraktische Vermittlung von Schulwerktag und Schulsonntag wurde zum Nebenproblem, die Auflockerung und allmähliche Umwandlung des eingefleischten Unterrichtskonzepts wurde zum Hauptproblem: beide haben uns schließlich den Neuansatz der genetisch-dramaturgischen Lehrkunstdidaktik abgefordert."³ "»Schön und gut«, mag der Leser sagen, »ich erwarte jetzt eine Reihe interessanter Unterrichtseinheiten. Aber ich sehe bislang keinerlei curriculare Systematik, daher meine Frage: wie verhält sich diese Lehrstücksammlung zum Lehrplan?... Warum Lessings Fabeln und nicht

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 183

² Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 23+26

³ s. 2, S. 27

sein Nathan? Eine willkürliche Auswahl?« – Unsere Doppelantwort: Ja, es ist eine willkürliche Auswahl, denn die Lehrstückautoren haben ihre Stoffe und Stücke nach ihrer eigenen Willkür gewählt. Nein, es ist keine willkürliche Auswahl, denn wir haben die besten Stücke ausgewählt, die in unseren Gesichtskreis kamen."¹

Vom Unterricht nach Wagenschein zur Lehrkunst nach Berg und Schulze – das heißt also: Vom genetisch-sokratisch-exemplarischen zum exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Unterricht. "»Exemplarisch: Genetisch-Dramaturgisch« heißen nunmehr die Leitbegriffe. Das Exemplarische wird vorangestellt, um deutlich zu machen: Die Lehrstücke stehen im Zentrum. Das Genetische (wird) in der Bedeutung von Wagenschein übernommen. Neu dazu kommt »dramaturgisch«, ein Begriff, der 1959 von Gottfried Hausmann in die Didaktik eingebracht wurde."²

Exemplarisch:

Aber auch der Inhalt der einzelnen Begriffe verändert sich. Ist das Exemplarische bei Wagenschein noch "ein geeignetes Einzelproblem eines Faches" (s. o.), an dem sich vieles entdecken lässt, wird es bei Berg und Schulze zu einem "entscheidenden Menschheitsthema"³, also etwas, mit dem sich die Menschheit lange und wiederholt beschäftigt und daran entscheidende Einsichten gewonnen hat. Dieses ist oft von einer bedeutenden historischen Persönlichkeit bearbeitet worden (wie z. B. die o. g. Fabeln von Lessing). An deren Ausführungen orientiert man sich: "Lehrkustdidaktik will sich in ihren Unterrichtsmethoden lieber nach den kulturüblichen Methoden richten als nach den schulüblichen: Übereinstimmung mit Lessing und Faraday ist ihr wichtiger als Zustimmung von Schuldirektoren und Schulministern."⁴ Interessanterweise wird zugleich davon ausgegangen, dass ein solches Menschheitsthema eine inhärente Methodik besitzt, die es aufzudecken gilt: "Lehrkustdidaktik interessiert sich für die von den Unterrichtsgegenständen selbst mitgebrachten Lehrmethoden. Wenn Unterrichtsgegenstände für sich selber sprechen können, warum sie dann unterrichtsmethodisch bevormunden?"⁵ Das Herausarbeiten dieser Lehrmethoden erfolgt "im kasuistischen Vorantasten – interpolierend, extrapolierend", wobei "die Reichweite der genetisch-dramaturgischen Methode an die Tragweite (der) Lehrstücke" gebunden wird.⁶ Zur Optimierung dieses exemplarischen Unterrichts erfolgt ein regelmäßiger Austausch über die erreichten Ergebnisse zwischen den beteiligten Lehrern in einer sog. Lehrkunstwerkstatt. Die Resultate werden zusammengefasst und veröffentlicht. Auf ein entsprechendes Beispiel (zu Faradays "Kerze") wird in Kap. III.2.4 eingegangen.

Genetisch:

Auf diese Exempel konzentriert sich das Bemühen der Lehrkustdidaktik, sie stehen im Mittelpunkt, nicht das Genetische wie bei Wagenschein, obwohl dieses andererseits "in der Bedeutung von Wagenschein übernommen" wird (s. o.). Es ist zu ergänzen, dass die Lehrkunst – u. a. durch die Auswahl ihrer Exempel – klarer betont, dass sie mit "genetisch" sowohl die Entstehung des jeweiligen Wissens im einzelnen Menschen

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 37

² Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt II". S. 19f.

³ s. I, S. 37; vgl. auch z. B. S. 362 ebd.

⁴ s. I, S. 41

⁵ s. I, S. 40f.

⁶ s. I, S. 40

wie auch die Entstehung dieses Wissens in der Geschichte der Menschheit meint, also die aktuelle wie die historische Situation. Außerdem sei auf die Äußerungen Wolfgang Klafkis dazu (weiter unten) verwiesen.

Sokratisch:

Das sokratische Element tritt in den Hintergrund. Es wird damit aber weder aufgegeben noch bedeutungslos; es wird zu einer von mehreren Möglichkeiten "der Regieführung durch den Lehrer". Daneben ist es "sehr viel wichtiger und zugleich auch einfacher, die Schülerinnen und Schüler in irgendeine Art von Handlung zu verwickeln..."¹ Aeschlimann untersucht die Rolle der Sokratik im Lehrkunst-Unterricht an drei Beispielen genauer und zieht das Fazit: "Das sokratische Gespräch ist eine wichtige, aber nicht notwendige Komponente eines genetisch-dramaturgischen Unterrichts. Es kann durch andere Formen (z. B. handelnder Unterricht, darlegender Unterricht) sinnvoll ergänzt werden."²

Dramaturgisch gestaltetes Lehrstück:

Neu hinzu kommt bei Berg und Schulze das Dramaturgische. Auch Wagenseins Exempel haben einen besonders gestalteten Anfang, einen Handlungsverlauf und ein klares Ende (s. o.). Aber er arbeitet diese innere Struktur nicht näher aus. Hier gehen Berg und Schulze wesentlich weiter.³ Es fiel ihnen auf, dass ein genetischer Unterricht keineswegs gleichmäßig, Stunde um Stunde in ähnlicher Weise abläuft, sondern sich stark gliedert: Er hat einen Auftakt, sich steigernde und auf Höhepunkte zustrebende Phasen, die Kulmination in einem Punkt und schließlich einen Ausklang mit Ausblicken auf benachbarte Fragestellungen. Dabei gibt es schnellere und langsamere Phasen, ruhigere und emotional stärker getönte. Ähnliches findet man auch in der klassischen Form des Theaterdramas wieder. Hat man sich dafür den Blick geschärft, kann man einen Lehrkunst-Unterricht regelrecht wie eine Art "Schuldrama" entwerfen und durchführen. Die einzelnen Phasen werden dann gezielter erreicht und nicht mehr oder weniger zufällig nach dem jeweiligen Voranschreiten der Lerngruppe wie bei Wagensein. Das jeweils zu unterrichtende Exempel wird nun gründlich vorstrukturiert, analog einem Theaterstück komponiert und erst dann in den Unterricht gebracht. Es hat also jetzt eine klar erkennbare Gestalt angenommen. Die so entstandene (und stets wieder neu entstehende) Unterrichtseinheit wird als "*Lehrstück*" bezeichnet: "Ein Lehrstück ist eine dramaturgisch gestaltete Vorlage für eine begrenzte, in sich zusammenhängende und selbstständige Unterrichtseinheit mit einer besonderen, konzept- und bereicherschließenden Thematik."⁴ Damit verbunden ist eine bestimmte Dauer, in der Regel etwa fünf bis zehn Doppelstunden, wie es sich auch sonst bei Unterrichtseinheiten bewährt hat. Dazu Berg: "Dramaturgisch lehren heißt, den Unterricht als Lehrstück gestalten: vor unseren Augen, in dramatischem Ringen, bildet sich ein Exempel – und wir, mittendrin, bilden uns mit: ein doppelseitiger Bildungsprozess. Eine exemplarische Figur mit Umfeld (1.) (ist) in den dramatischen Entwicklungszügen ihres Werdegangs (2.) theaterähnlich (zu) gliedern (3.) und (zu) gestalten (4.) und im gleichzeitigen Herausprozessieren von Lehrstück *und* Lehridee *und* Lehrgestalt (5.)

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 381

² Aeschlimann, Dissertation, S. 215

³ s. I, S. 361–408

⁴ s. I, S. 361

(zu) realisieren als improvisationsoffenes Mitspielstück (6.).¹ Die Lehrkunstdidaktik greift also Hausmanns Anregung auf, dass "es gilt, die Bildungsgehalte in der Didaktik nicht nur als Sachen, sondern als prozessual wirkende Kräfte aufzufassen".² So wird z. B. im Primzahl-Lehrstück angestrebt, "Euklids Ergebnisformel wieder (zurückzuverwandeln) in seine Suchbewegungen, zu deren Mitvollzug die Schüler animiert werden."³ Durch das Dramaturgische erfährt das Genetische eine zusätzliche Dynamik, so dass Berg insgesamt von der "bildungsdidaktischen Dynamik" spricht, die gerade "die Aktualität der Lehrkunstdidaktik"⁴ ausmacht.

Sieben kritisch-kommentierende Anmerkungen Klafkis zur Lehrkunst:

Die Lehrkunst ist kein fertiges, abgeschlossenes Didaktikkonzept – im Gegenteil, sie ist in ständiger Weiterentwicklung begriffen. Wolfgang Klafki hat 1997 anlässlich der Veröffentlichung des Lehrstückes "Dreiecksquadrant" von Beate E. Nölle⁵ die bis dahin vorgelegten Ergebnisse gesichtet und eine kritische Zwischenbilanz veröffentlicht.⁶ Er gliedert seine Ausführungen in sieben Punkte, die jeweils die Lehrkunst aus einer anderen Perspektive beleuchten. Klafki leitet diese Punkte zunächst mit einigen Bemerkungen ein, von denen eine mir zentral erscheint: "Für mich steht heute außer Zweifel, dass die Lehrkunst-Konzeption ein originärer Ansatz der zeitgenössischen Didaktik ist. Hans Christoph Berg hat unter dem Titel »Lehrkunst« einen theoretischen und praktischen Traditionszusammenhang in der deutschsprachigen Didaktik teils wiederentdeckt, teils interpretierend hergestellt, der, um nur seine bisherigen high lights zu nennen, von Comenius über Diesterweg und Otto Willmann zu Martin Wagenschein und Gottfried Hausmann führt."⁷

1.: Lehrstück-Begriff:

Klafki erläutert zunächst kurz den Begriff "*Lehrstück*", wobei er sich auf die auf der vorigen Seite wieder gegebene Definition Schulzes bezieht.

2.: Bezug der Lehrkunstdidaktik zu anderen Didaktiken:

Klafki setzt nun die Lehrkunstdidaktik in Beziehung zu anderen bildungstheoretisch orientierten Didaktiken – nicht nur zu der von Berg wiederholt genannten Traditionslinie Comenius-Diesterweg-Willmann-Wagenschein, sondern auch zur »Geisteswissenschaftlichen«, zur »kritisch-konstruktiven« und zur »Hamburger« Didaktik. Auch wenn die Lehrkunst-Didaktiker nach Klafki "ihren Bildungsbegriff bisher nicht in systematischer Weise umrissen" haben, so liegt es aber "auf der Hand, dass solches Lernen prinzipiell verstehendes Lernen, im Kern selbsttätig vollzogenes und die Fähigkeit dazu qualitativ steigerndes Lernen sein muss. Dessen bildende Wirkung besteht darin, dass die Lernenden sich an paradigmatischen Beispielen weiterwirkende, neue Sichtweisen, Wahrnehmungs-, Verstehens-, Denk-, Empfindungs-, Orientierungs- und Handlungsmöglichkeiten aneignen, 'kategoriale Bildung' gewinnen."⁸

¹ Berg, flyer

² Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 41

³ s. 2, S. 41

⁴ s. 2, S. 41

⁵ wiedergegeben in Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 44–80

⁶ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I".S. 13–35

⁷ s. 6, S. 15

⁸ s. 6, S. 17

3.: Der Begriff "Kunst" im Kontext der Lehrkunst:

Klafki erörtert anschließend die Verwendung des Begriffes *Kunst* im Kontext der Lehrkunst: " 'Kunst' im Sinne der 'Lehrkunstdidaktik' ist zunächst als Bezeichnung eines bestimmten Könnens gemeint, analog zur Rede von der Kunstfertigkeit eines Tischlers oder eines Kochs oder einer Schneiderin. Die 'Lehrkunst' schließt jedoch einerseits ein erheblich höheres Maß an Reflexion, an theoretischen Überlegungen über begründbare Ziele, Themen, Methoden, Medien und über die Lernenden, andererseits die Fähigkeit ein, die Lehrintentionen – als Hilfen zum Lernen – immer wieder neu auf kurzfristige Änderungen der Lehr-Lern-Situationen [zumal in der Institution Schule] hin zu konkretisieren und auf unvorhergesehene Vorfälle, auf 'glückliche Wendungen', auf Schwierigkeiten und Störungen konstruktiv zu reagieren."¹

Darüber hinaus aber weist eine Kunstrichtung, nämlich die Produktion (einschließlich der Inszenierung) der *Dramen* im Theater, "überraschende Verwandtschaften mit der Gestaltung von Unterricht im Sinne der Lehrkunstdidaktik auf."² Theodor Schulze hat sich gründlich und ausführlich damit auseinandergesetzt.³ Dazu Klafki: "Ein Hauptergebnis muss an dieser Stelle festgehalten werden: Schulze weist durchgehend nach, dass die Ähnlichkeiten, Beziehungen, Parallelen, Analogien zwischen Dramaturgie und [Lehrkunst-]Didaktik erstaunlich zahlreich, theoretisch erhellend und vor allem stimulierend für die Gestalter eines bildenden Unterrichts sein können; zugleich zeigt er aber – im Unterschied zu Hausmann –, dass nirgends 'Isomorphien' [Gleichförmigkeiten] vorliegen, dass vielmehr der Dramaturgie entlehnte Kategorien auf die besonderen Aufgaben und Bedingungen eines Unterrichts, in dem bildendes, Selbsttätigkeit anregendes und förderndes Lernen ermöglicht werden soll, übersetzt, mehr noch, transformiert werden müssen, wenn sie nicht in die Irre führen sollen, theoretisch wie praktisch."⁴

4.: Die "Menschheitsthemen" der Lehrkunstdidaktik:

Sehr ausführlich geht Klafki dann einem der Charakteristika der Lehrkunstdidaktik nach: Der "Konzentration auf einen bestimmten Typus von Unterrichtsthemen. Die Lehrkunstautoren betonen diese Begrenzung ausdrücklich. Insofern ist die Lehrkunstdidaktik *nicht eine andere 'allgemeine Didaktik' neben* anderen, vorliegenden 'Allgemeinen Didaktiken', *sondern* beschränkt sich auf eine, allerdings wesentliche, auch nach meiner Einschätzung unverzichtbare *Dimension* allgemeiner Didaktik. Diese Dimension ist zwar in der neueren Didaktik theoretisch und praktisch nicht gänzlich verkannt, aber nirgends in gleicher Intensität und Qualität thematisiert sowie in 'Lehrstücken' praktisch ausdifferenziert und erprobt worden. Es geht dabei um '*Menschheitsthemen*'."⁵

Im Folgenden erläutert Klafki, dass mit "Menschheitsthemen" Unterrichtsthemen gemeint sind, die sich mit Inhalten, Fragestellungen auseinandersetzen, die in der Geschichte der Menschheit eine wesentliche Rolle spielten (und spielen) und zu Fortschritten der menschlichen Kulturtätigkeit geführt haben. Klafki belegt an einer Reihe

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 18

² s. 1, S. 19

³ Schulze in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 361 ff.

⁴ s. 1, S. 19

⁵ s. 1, S. 19f.

von Lehrstück-Beispielen, dass dieser historischen Dimension in der Lehrkustdidaktik eine große Bedeutung zukommt. Darüber hinaus unterstreicht er, dass sich die Lehrkustdidaktik nicht nur inhaltlich, sondern auch bei der Art und Weise des Unterrichts an historischen Vorbildern orientiert, also an Persönlichkeiten, die diese Inhalte bereits einmal weitergegeben haben: Die "Himmelsuhr" nimmt Bezug auf Aratos, Diesterweg und Wagenschein; das Lehrstück "Platonische Körper" auf Platon, Euklid und Wyss; u. a. Die Lehrkustdidaktik stellt sich damit bewusst in vorhandene Traditionslinien, die z. T. bis in die griechische Antike zurück reichen.

Klafki geht nun nach diesem Umriss noch einen wesentlichen, interessanten Schritt weiter. Ihm fiel auf, dass die "inhaltliche Substanz der Lehrkunst-Themen als solche bisher nicht oder selten [und dann nicht zentral] konfliktbehaftet, umstritten, ambivalent, ggf. bedrohlich (ist). Die ungelösten, umstrittenen Probleme der Gegenwart bleiben – einstweilen? – außerhalb des Themenkreises, die das Lehrkunst-Konzept in das Gesichtsfeld von jungen Menschen rückt."¹ Das hängt damit zusammen, dass es eines "der Bildungsziele der Lehrkustdidaktik ist, junge Menschen exemplarisch erfahren zu lassen, dass sie in (nach vorn hin offenen) kulturellen Traditionszusammenhängen stehen, geschichtliche Wesen sind. Indessen: Auch diese, für die Schülerinnen und Schüler oft überraschenden und bestätigenden Einblicke in die »Problemgeschichte« des jeweiligen Themas – 'wir haben selbst etwas herausgefunden, was einmal eine ganz große wissenschaftliche oder künstlerische Entdeckung war und bis heute nachwirkt' – sind bislang durch die ausschließlich oder fast ausschließlich positiven Perspektiven gekennzeichnet, unter denen sie ins Blickfeld treten."²

Diese (momentane?) thematische Beschränkung ist insgesamt als eine Begrenzung zu werten, der anderer Unterricht unbedingt an die Seite zu stellen ist, um den gesamten schulischen Bildungsauftrag erfüllen zu können, denn: "Die Aufgabe der Schule, jungen Menschen dazu zu verhelfen, sich angesichts der Bedingungen, Möglichkeiten und Probleme ihrer Gegenwart und, sofern abschätzbar, ihrer Zukunft zu selbst- und mitverantwortlichen, für ihre Mitmenschen aufgeschlossenen und handlungsfähigen Personen zu entwickeln, lassen sich nicht von einem einzigen Prinzip aus bestimmen oder gar ableiten, sondern müssen immer wieder neu innerhalb eines mehrdimensionalen, bipolar oder multipolar strukturierten Spannungsfeldes von Orientierungsgesichtspunkten bestimmt werden."³

Klafki arbeitet eine solche Polarität heraus: Auf der einen Seite stehen die Menschheitsthemen im Sinne der Lehrkustdidaktik, deren Bearbeitung harmonisierend und bereichernd wirkt und dazu führt, dass die Schüler in der Welt, die sie vorfinden, heimisch werden. Auf der gegenüberliegenden Seite stehen die konfliktträchtigen Menschheitsthemen wie z. B. Kriegsgefahren und Friedensbemühungen, Umweltzerstörung und Umweltbewahrung. Ihre Bearbeitung lässt die Schüler die Hintergründe solcher Konflikte verstehen, macht sie urteilsfähig und weckt ihr Verantwortungsbewusstsein und ihre Handlungsbereitschaft.

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 23

² s. I, S. 24

³ s. I, S. 25

Klafki schließt diese Überlegungen, indem er in gewisser Weise die Spannung, die in dieser Polarität liegt, ein Stück weit auflöst: "Es ist oder wäre meines Erachtens fruchtlos, diese beiden Perspektiven gegeneinander auszuspielen, sie als unvereinbar zu erklären, damit also ihre theoretisch erweisbare, wechselseitige Ergänzungsbedürftigkeit zu leugnen. Weil es in beiden Fällen um sehr anspruchsvolle didaktische Aufgabenbereiche geht, bleibt es legitim und zweckmäßig, dass sich jeweils Gruppen reformorientierter didaktischer Theoretiker und Praktiker in ihrer innovativen Pionierarbeit zunächst vorwiegend einer der beiden Aufgabendimensionen widmen."¹

5.: Das Genetisch-Sokratisch-Exemplarisch-Dramaturgische der Lehrkünstlerdidaktik:

Danach wendet sich Klafki – wiederum ausführlich – der Lehrkünstlerdidaktik-Formel »genetisch-sokratisch-exemplarisch-dramaturgisch« zu. Da er "nicht zu erkennen vermag", dass die Reihenfolge dieser Bestimmungen "einer in der Sache begründeten Notwendigkeit entspricht", wählt er eine andere und stellt – wie dann auch Berg ein Jahr später (s. o.) – das *Exemplarische* an die erste Stelle. Dieses "verweist auf ein Grundprinzip...: Das 'Allgemeine' eines Menschheitsthemas muss in konkreten Exempeln aufgespürt werden."² Solche Exempel "sollen wesentliche Aspekte des jeweiligen Menschheitsthemas prägnant verdeutlichen, und zwar so, dass sie die Aufmerksamkeit wecken, das Staunen, das Fragen herausfordern... Die daran zu gewinnenden Einsichten und Erfahrungen sowie die Verfahren, mit denen sie gewonnen werden, (wirken) 'aufschließend' auf analoge Probleme, Phänomene, Aufgaben."³

An die zweite Stelle setzt Klafki das *genetische* Unterrichtsprinzip und erklärt, was seines Erachtens die Lehrkünstlerdidaktik damit meint: " 'Genetisch' zu unterrichten heißt, so zu lehren bzw. Lernhilfen zu geben, dass Lernende die immanente Aufbaugesetzlichkeit eines mathematischen Beweisganges, einer biologischen oder physikalischen oder geographischen Erkenntnis, die Bedingungs- und Wirkungselemente eines historischen Wendepunktes, den Zusammenhang von Bedeutungsmomenten eines ästhetischen Werkes oder den Sinngehalt und die Begründungsargumentation eines ethischen Prinzips in ihrem Lernprozess schrittweise selbst und für sich [wieder]entdecken können, von ihren Lernvoraussetzungen, ihren Erfahrungen, ihren Sichtweisen ausgehend und mit dem jeweils größtmöglichen Maß von Eigentätigkeit."⁴

An dritter Stelle geht Klafki auf die *sokratische* Unterrichtsführung ein und klärt zunächst, was die Lehrkünstlerdidaktik damit anstrebt: "In den Fragen des Sokrates sind die Antworten fast immer bereits implizit vorgegeben. Die in der Lehrkünstlerdidaktik gemeinte Bedeutung des 'sokratischen Lehrens' folgt der *Intention*, nicht jener *Realisierungsform* der Gesprächsführung des platonischen Sokrates; man sollte die von den modernen Sokratikern vertretene Lehrweise m. E., einem Vorschlag Rainer Loskas aus dem Nelson-Kreis folgend, in Zukunft neosokratisch nennen. 'Sokratisch' bzw. 'neosokratisch lehren' in diesem Sinne umfasst eine Folge von Unterrichtsschritten, die alle

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 26

² s. 1, S. 27

³ s. 1, S. 27f.

⁴ s. 1, S. 28

dem Grundsatz folgen, verstehendes, bildendes Lernen mit einem möglichst hohen Maß von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen."¹

Diese Unterrichtsschritte skizziert Klafki im Folgenden: Am Anfang erfolgt der Einstieg in den Unterricht, oft "durch Präsentation überraschender oder widersprüchlicher Phänomene", auf deren Grundlage die eigentliche Fragestellung erarbeitet wird.² In der zweiten Phase wird begonnen, dieser Einstiegsfrage näher nachzugehen, "Fragestellungen werden präzisiert, kontroverse Deutungen einander gegenübergestellt."³ In der dritten Phase werden Vorschläge gemacht, "auf welchen Wegen man zur Beantwortung dieser formulierten Fragen kommen kann"⁴, die Vorschläge werden in eine Reihenfolge gebracht, und es wird entschieden, welche Schritte als nächstes unternommen werden. Die abschließende vierte Phase beinhaltet die Ergebnissicherung, einen Rückblick auf den Unterrichtsverlauf und einen möglichen Vorblick auf sich anschließende Fragestellungen.

In allen vier Phasen gibt es für Klafki "drei Leitgesichtspunkte für das... neosokratische Lehrerhandeln": Es gilt, "taktvoll, aber konsequent darauf zu achten", dass alles Vorgebrachte sorgfältig abgewogen und geprüft wird; "Zwischenresümees" sind zu ziehen, im Sinne von: wo ging es bisher lang, und was liegt noch vor uns?; und schließlich sollte damit zugleich die Vorgehensweise selbst "zu einem Instrumentarium der Schülerinnen und Schüler werden", die so auch das Lernen lernen.⁵ –

6.: Arbeits- und Darstellungsformen:

Nach diesen längeren Ausführungen zu den Themen und den Methoden der Lehrkunst schließt Klafki seine Betrachtungen mit zwei recht knappen Punkten. An vorletzter Stelle wird darauf hingewiesen, dass "im Rahmen der skizzierten neosokratischen Grundstruktur des Lehr-Lern-Prozesses... fast alle in der älteren und zeitgenössischen Reformpädagogik erprobten Arbeits- und Darstellungsformen in sinnvollen, den jeweiligen Bedingungen und Zielsetzungen angemessenen Kombinationen ihren Ort (finden)... Ungeklärt oder unterrepräsentiert scheint mir in den bisherigen Darstellungen von Lehrstücken und in der lehrkunsstdidaktischen Theorie einstweilen die Frage nach dem Stellenwert des Übens bzw. der Wiederholung."⁶

7.: Der prozessuale Charakter der Lehrkunsstdidaktik:

Als letzten Aspekt der Lehrkunsstdidaktik unterstreicht Klafki ihren prozessualen Charakter: "Wissenschaftstheoretisch und forschungspraktisch gesehen hat die Lehrkunsstdidaktik ihren Ort im Zusammenhang jener Ansätze, die Didaktik als Wissenschaft *von* der Praxis des Lehrens und Lernens in der Schule und zugleich *für* sie verstehen. Praxis in diesem Verständnis ist nicht nur der *Gegenstand* der didaktischen Forschung, sondern eine der *Quellen* wissenschaftlicher Erkenntnis und das letztlich entscheidende Kriterium der Bedeutsamkeit solcher Erkenntnis. Diese Praxis versteht sich nicht –

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 29f.

² s. I, S. 30

³ s. I, S. 30

⁴ s. I, S. 31

⁵ s. I, S. 31

⁶ s. I, S. 32f.

und zwar auch nicht für bestimmte Phasen des auf sie gerichteten Erkenntnisprozesses – als abgeschlossenes 'Faktum', sondern als Prozess."¹

Praxis und Theorie durchdringen einander in diesem Prozess: Das Handeln der Unterrichtenden erfolgt auf dem jeweils aktuellen theoretischen Stand, und andererseits wirken die gemachten Erfahrungen wieder weiterentwickelnd auf die Theorie zurück. Klafki sieht dabei die Notwendigkeit, "in der weiteren Arbeit an der Lehrkustdidaktik" "in Zukunft intensiver als bisher" die Frage zu erörtern, "wie die Wirkungen der Lehrkunst-Praxis bei den Lehrerinnen und Lehrern und den Schülerinnen und Schülern über den Kreis der eher theoretisch oder eher praktisch tätigen derzeitigen Lehrkunst-Didaktiker hinaus noch besser überprüfbar dokumentiert werden können."²

Das Prozessuale der Lehrkustdidaktik kommt darüber hinaus auch darin zum Ausdruck, dass sie sich bis heute "weder theoretisch noch praktisch als abgeschlossen (versteht), sie ist vielmehr, obwohl über Anfänge weit hinaus gediehen, nach wie vor »auf dem Weg«."³

Soweit Klafki 1997; 1998 erschien der vierte Band der Lehrkunst-Reihe: "Lehrkunstwerkstatt II". Das Buch schließt mit "Zehn Thesen zur Lehrkunst": Auf sechs Seiten bieten Schulze und Berg ein Konzentrat zum aktuellen Stand ihrer Didaktik. Am Ende heißt es: "Die Lehrkustdidaktik ist an der didaktischen Aufarbeitung von kollektiven Lernereignissen und Schlüsselproblemen interessiert, an der Erforschung genetischer Lernprozesse, an der Analyse sokratischer und dramaturgischer Lernbedingungen, an der Bedeutsamkeit ästhetischer Erfahrungen und an der Verbindung von wissenschaftlichen Erkenntnissen mit Lebenserfahrungen. Ein breites Feld von interessanten Untersuchungen tut sich auf." Der Weg geht also weiter. Dem möchte diese Arbeit sich anschließen...

1.5 Kurze Darstellung der für diese Arbeit relevanten Aspekte der Waldorfpädagogik

Seit der Gründung der ersten Freien Waldorfschule in Stuttgart 1919 ist die Waldorfpädagogik vielfach und vielfältig dargestellt worden. Den wichtigsten Bezugspunkt bilden dabei bis heute für alle Autoren die Aussagen Rudolf Steiners, des Begründers der Waldorfpädagogik und Leiters der Stuttgarter Schule bis zu seinem Tode 1925. Eine recht aktuelle Beschreibung liefert Lindenberg 1979 als interner Kenner der Waldorfschulbewegung in seinem Artikel "Rudolf Steiner" für das renommierte Werk "Klassiker der Pädagogik".

Lindenberg gliedert seine Ausführungen in drei Teile: 1. Lebensgang und pädagogisches Lebenswerk Rudolf Steiners; 2. Grundgedanken der Waldorfpädagogik; und 3. Wirkung der Waldorfpädagogik bis 1979.

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 33

² s. 1, S. 34

³ s. 1, S. 35

1.: Lebensgang und pädagogisches Lebenswerk Rudolf Steiners:

Im ersten Teil arbeitet Lindenberg die zentralen biografischen Elemente heraus, die seines Erachtens Steiner die Grundlagen geben für die Begründung der Waldorfpädagogik. 1919 war Steiner (Jahrgang 1861) 58 Jahre alt. Er stirbt 1925 mit 64 Jahren. Seine aktive Zeit an der und für die Stuttgarter Freie Waldorfschule fällt also in seine letzten sechs Lebensjahre. Lindenberg betont nun, dass dieser äußerst fruchtbaren, immens arbeitsreichen letzten Schaffensperiode viele wichtige Stationen vorausgingen, die hier dann ihren Höhepunkt finden. Als prägende Momente der Kindheits- und Jugendjahre sieht Lindenberg einerseits die Begegnung mit dem seinerzeit aktuellen Stand der Technik (Steiners Vater war Bahnhofsvorsteher der österreichischen Südbahn, in den 1860er Jahren zunächst im Norden Kroatiens, dann im Süden Österreichs) und der Naturwissenschaften (auf der Realschule in Wiener Neustadt). Das setzt sich ab 1879 durch die Immatrikulation an der Technischen Hochschule in Wien fort. Andererseits hat Steiner bereits seit früher Kindheit Erlebnisse, die ihm ein Bewusstsein von der Realität einer übersinnlichen Welt geben. Diese beiden so verschiedenen Erlebniswelten versucht Steiner zu verbinden. Er findet schließlich den Ansatz dazu in Goethes naturwissenschaftlichen Schriften, mit denen er sich ab 1882 intensiv auseinandersetzt und sie auch herausgibt. Durch seine Mitarbeit an der Weimarer Sophien-Ausgabe bis 1897 beschäftigt sich Steiner insgesamt etwa 15 Jahre lang gründlich mit Goethes Werk. Seine aus pädagogischer Sicht wichtigste Erkenntnis in dieser Zeit ist nach Lindenberg die Erschließung des Goetheschen Metamorphose-Begriffes. "Allgemein gesprochen ist die Idee der Metamorphose der Schlüssel zum Verfolgen und Verstehen des gesetzmäßigen Wandels der Gestalt. Metamorphose tritt im Organischen an die Stelle der Kausalität... Der Metamorphose-Gedanke... versucht die gesetzmäßige Veränderung komplexer Gestalten sehen und verstehen zu lernen."¹ (Einzelheiten zur Metamorphose der Pflanzen finden sich in Kap. IV).

Steiner beginnt früh den Metamorphose-Gedanken in seiner eigenen pädagogischen Tätigkeit anzuwenden, besonders im Unterricht an der von Wilhelm Liebknecht begründeten Arbeiterbildungsschule (in Geschichte und Redeübungen, von 1897–1903) und in der Einzelerziehung eines heilpädagogischen Jungen (Hydrocephalus) einer Wiener Familie (zwischen 1884 und 1890), den er bis zum Abitur brachte. Darauf aufbauend entwickelt er sein eigenständiges pädagogisches Konzept, das er ab 1906 in Vorträgen und einer ersten Schrift (1907) in die Öffentlichkeit trug. Erst 1919 aber entstand im Zuge der großen politischen Umwälzungen in Deutschland die Möglichkeit, dieses Konzept in der Praxis zu erproben. Der Direktor der Stuttgarter Zigarettenfabrik Waldorf-Astoria, Emil Molt, schafft die materiellen Voraussetzungen zur Gründung einer freien, d. h. vom Staat soweit wie möglich unabhängigen Einheitsschule für die Kinder seiner Arbeiter und bittet Steiner, die pädagogische Leitung zu übernehmen, was Steiner sofort zusagt. In kürzester Zeit – zwischen dem 23. April und dem 7. September 1919 – läuft die gesamte Vorbereitungsphase ab: Von Vorgesprächen über das Einholen von amtlichen Genehmigungen, der Bildung des ersten, zwölfköpfigen Kollegiums, der Aufnahme der ersten 256 Schüler und des Einrichtens der Räumlichkeiten bis hin zur feierlichen Eröffnung. Zwischen dem 21. August und dem 6. September macht Steiner die angehenden Waldorflehrer in einer äußerst intensiven, ganztägigen Schulung mit der von ihm entwickelten Pädagogik vertraut. Dies findet in den

¹ Lindenberg in "Klassiker der Pädagogik, 2. Band", S. 172

folgenden Jahren bis zu Steiners Erkrankung im September 1924 in mehreren Kursen und gemeinsamen Konferenzen seine Fortsetzung.

Lindenberg hebt das "neue Lehrerbewusstsein" hervor, das Steiner veranlagte: Ein solcher Lehrer "versteht sich nicht in erster Linie als Beibringer von Fertigkeiten und Inhalten, sondern als jemand, der mit Lebensprozessen zu tun hat und der Gesundheit wie Krankheit bewirken kann."¹ Er wird dementsprechend im Unterricht "Handeln, Ausruhen, Betrachten und Träumen, Sich-anstrengen, Aufmerksamsein und Entspannen, Erinnern und Vergessen" sich rhythmisch abwechseln lassen, da all dies "Lebensvorgänge (sind, die) auf Schlafen und Wachen, auf Gesundheit und Krankheit (wirken)."² – Daneben weist Lindenberg auf eine Reihe von Neuerungen hin, die von Anfang an in der Waldorfschule verwirklicht werden: Koedukation, Klassenlehrerprinzip vom ersten bis zum achten Schuljahr, Beginn des Fremdsprachenunterrichts in der ersten Klasse, Epochenunterricht, Abschaffung der Zensuren und des Sitzenbleibens, künstlerisches und praktisches Tun in allen Klassenstufen, kollegiale Selbstverwaltung. – Nach Steiners Tod wird die Waldorfpädagogik von den Waldorflehrern weiter ausgebaut, fortentwickelt und an die nächsten Lehrergenerationen weitergegeben. Walter Johannes Stein, einer der ersten Waldorflehrer, formulierte dies so: "Rudolf Steiner hinterlässt nicht bloß pädagogische Prinzipien und Vorträge über Pädagogik, sondern eine Lehrerschaft, die das, was in ihr lebt, dem Anblick des werdenden Menschen verdankt. Rudolf Steiner öffnete uns das Organ für das Wahrnehmen dieses Menschenbildes. ... Andere bedeutende Persönlichkeiten hinterlassen, wenn sie sterben, ihre Werke. Rudolf Steiner hinterlässt Menschen, die er angeregt hat, in Freiheit und aus sich heraus zu schaffen. Sein Vermächtnis lebt und wirkt. Und im Erinnern an das Zusammenleben und Zusammenwirken mit ihm wird uns Lehrern sich immer neu die Kraft entzünden, lebendig weiter zu entwickeln, was er in uns veranlagte."³ –

2.: Grundgedanken der Waldorfpädagogik:

Im zweiten Teil seiner Ausführungen geht Lindenberg auf die der Waldorfpädagogik zu Grunde liegenden Gedankengänge ein. "Für Steiners Pädagogik entscheidend ist die Idee der Metamorphose der Lernstile vom frühkindlichen Nachahmen über das schulische Lernen bis zum freien Erkennen."⁴ Damit meint Steiner keine Phasenlehre, sondern er beschreibt "typische Dispositionen des Kindes zum Lernen, macht auf Lernformen des Kindes aufmerksam und zeigt dann, welches Verhalten der Erwachsenen diesen Dispositionen und Lernformen am besten entgegenkommt. ... Die Art des Kindes wird als stille Herausforderung, das Verhalten des Erwachsenen als sinnvolle Antwort beschrieben."⁵ Dementsprechend wird der Lehr- und Lernstil in der Waldorfpädagogik bis zum Zahnwechsel als Zusammenspiel von Vorbild und Nachahmung eingerichtet. Durch die sich dann verändernde Disposition des Kindes geht dieses Verhältnis über in ein solches von klarer, mehrjähriger Lehrer-Bezugsperson (neben weiteren Fachlehrern) und in bildhaftem Vorstellen Lernendem. Mit der Pubertät tritt eine erneute Änderung in der Disposition der Schüler ein, das abstrakte Denken steht zunehmend zur Verfügung, so dass die Entwicklung einer freien Urteilskraft einsetzen

¹ Lindenberg in "Klassiker der Pädagogik, 2. Band", S. 175

² s. 1, S. 175

³ Stein, "Rudolf Steiner als Erzieher", in "Die Drei" 1925/26, S. 86

⁴ s. 1, S. 172

⁵ s. 1, S. 176f.

kann. Das fördert die Waldorfpädagogik durch die Beendigung der Klassenlehrerzeit, so dass jetzt nur noch eine Reihe von sich abwechselnden Fachlehrern den Jugendlichen gegenüberstehen, was Letzteren ermöglicht, ihren Wunsch nach selbst gewählten Orientierungen stärker nachgehen zu können.

Im weiteren Verlauf des Lebens treten noch mehrfach solche Veränderungen der Lerndisposition ein. Was aber als Konstante bleibt ist die Gliederung des Seelenlebens in Denken, Fühlen und Wollen. Während der Mensch beim Denken und Vorstellen in ein ruhiges, distanziertes Betrachten der Welt eintritt, ist er beim Fühlen mit allen rhythmischen Vorgängen verbunden, und im Wollen schließlich lebt er in seinen konkreten Handlungen. Die Waldorfpädagogik trägt dem Rechnung, indem sie sowohl innerhalb der einzelnen Fächer als auch durch den Fächerkanon alle drei Bereiche des Seelenlebens versucht anzusprechen, um eine Vereinseitigung des Schülers zu vermeiden. "Der Stundenplan (sollte wo möglich) so gestaltet sein, dass im Laufe des Tages in geregelter Folge der ganze Mensch beansprucht wird."¹ Die Waldorfpädagogik will den ganzen Menschen erreichen, sie orientiert deshalb "Unterricht und Erziehung in erster Linie am Menschen"² und bemüht sich, möglichst oft vom Menschen auszugehen. Sie versucht damit u. a. es dem Menschen zu ermöglichen, auch weiterhin im Leben lernfähig zu bleiben: "Wenn wir nicht starr werden wollen in irgendeiner unserer Lebensepochen, (müssen wir) immerfort vom Leben lernen. Aber das muss man erst lernen, vom Leben zu lernen."³ Die Waldorfpädagogik will dazu mit ihren Methoden Hilfestellungen geben.

Es ist hier anzumerken, dass hinter dem Bemühen, den Menschen dauerhaft lernfähig zu erhalten, das Motiv liegt, dass für die Waldorfpädagogik eine der wichtigsten Eigenschaften des Menschen das freie Denken ist und dass es gilt, dieses Gut zu fördern, zu schützen und zu bewahren. Eine der wesentlichen Grundlagen für ein freies Denken ist die lebenslange Lernfähigkeit (neben anderen, wie z. B. das Befreien von nachahmendem und von autoritätsgebundenem Denken). Lindenberg geht in diesem Artikel hierauf nicht näher ein. Frans Carlgren dagegen z. B., ein anderer interner Kenner der Waldorfpädagogik, wählt gerade dieses Motiv zum Titel seines Buches über die Pädagogik Rudolf Steiners: "Erziehung zur Freiheit". –

3.: Wirkung der Waldorfpädagogik von 1919 bis 1979:

Die pädagogischen Anregungen Steiners stießen und stoßen auf viel Resonanz, wie Lindenberg in seinem kurzen dritten Abschnitt "Wirkung" ausführt. Die Waldorfpädagogik ist inzwischen weltweit verbreitet, die Zahl ihrer Schulen nimmt bis heute zu. Waren es 1969 noch 80 Schulen, zählte man 1979 bereits 180 (davon 60 in der damaligen Bundesrepublik Deutschland). Und, so kann man Lindenberg ergänzen, heute, d. h. im Jahre 2000, sind es weltweit über 800 Schulen. Zugleich entstanden eine weit größere Zahl von Waldorf-Kindergärten und auch Ausbildungsstätten für Waldorferzieher und –lehrer. Daneben erschien eine Fülle von Publikationen zu den verschiedensten waldorfpädagogischen Themen. So gilt auch heute noch der Satz, mit dem Lindenberg 1979 endet: "Es wäre zu früh, ein abschließendes Wort über die Wirkung

¹ Lindenberg in "Klassiker der Pädagogik, 2. Band", S. 179

² s. 1, S. 180

³ Steiner. s. 1, S. 179

Rudolf Steiners zu sagen, aber die augenblickliche Situation zeigt, dass große Möglichkeiten künftiger Wirksamkeit denkbar, ja wahrscheinlich sind."¹

Merkmale der Freien Waldorfschulen:

Vergleicht man den Aufsatz Lindbergs mit Darstellungen anderer Autoren, sieht man, dass eine große Einigkeit darüber herrscht, welche Merkmale bei aller Vielfalt für die Freien Waldorfschulen einheitlich charakteristisch sind. Stellvertretend wurden Artikel zu diesem Thema ausgewertet von: Programm der Freien Waldorfschule vom Jahre 1921, von Kollegen verfasst (1);² Lindberg (2);³ Kranich (3);⁴ Berg (4);⁵ Klaffen und Skiera (5);⁶ Scheibe (6).⁷ Die ersten drei sind interne Vertreter der Waldorfpädagogik, die anderen drei externe Fachleute. Sie benennen folgende Merkmale:

1. Eine Freie Schule kann nicht direktorial, sondern nur kollegial geleitet werden, wobei es zur Aufgabenteilung innerhalb des Kollegiums und zu Konsensentscheidungen kommt (1., 2., 3. 4., 6.).
2. Die Freie Waldorfschule ist eine Einheitsschule, die "alle ihr anvertrauten Kinder zu der Höhe der Schulung " heben will, "zu der sie überhaupt nach ihren Anlagen gehoben werden können."⁸ Es gibt daher keine Begabtauswahl und damit auch keine Gabelung in verschiedene Zweige, wobei die Waldorfschule die gesamte Schulzeit (1.-12. bzw. 13. Klasse) umfasst (1., 2., 3., 4., 5., 6.).
3. Die Waldorfschule führt die Koedukation von der 1. Klasse an voll durch (1., 2., 3., 6.).
4. Es gibt einen waldorfpädagogischen, auf Konferenz-Aussagen Steiners zurückgehenden Lehrplan, der dem Lehrer Hinweise gibt, welche Stoffauswahl er dem jeweiligen Alter und Entwicklungsstand der Schüler gemäß vornehmen kann (1., 2., 3., 4., 5., 6.).
5. Da der Unterricht der altersspezifischen und individuellen Entwicklung der Schüler dient, kann es auf einer Waldorfschule weder ein Sitzenbleiben noch eine Benotung geben, sondern stattdessen Zeugnisse mit individuellen Charakterisierungen des Vorwärtkommens des einzelnen Schülers. Nur die Abschlusszeugnisse bilden einen gesellschaftlich notwendigen Kompromiss (1., 2., 3., 4., 6.).
6. Ein Teil der kognitiven Fächer (Muttersprache, Geschichte, Erdkunde, Mathematik, Naturwissenschaften vor allem) wird epochal unterrichtet, d. h. drei bis vier Wochen lang täglich von 8.00 Uhr bis ca. 10.00 Uhr (1., 2., 3., 4., 5., 6.).
7. Der Fremdsprachenunterricht (in der Regel zwei lebende Fremdsprachen, bevorzugt (sofern nicht bereits Muttersprache) Englisch, Französisch, Russisch oder Deutsch) beginnt bereits im ersten Schuljahr (1., 2., 3., 4., 5.).
8. Ein besonderes Schwergewicht legt die Waldorfpädagogik auf den handwerklichen und künstlerischen Unterricht (1., 2., 3., 4., 5., 6.).

¹ Lindberg in "Klassiker der Pädagogik, 2. Band", S. 182

² in Flitner/Kudritzki, "Die Deutsche Reformpädagogik", Band II, S. 108–115

³ s. I, S. 170–182

⁴ in "Handbuch Freie Schulen", S. 185–216

⁵ in Keck/Sandfuchs, "Wörterbuch Schulpädagogik", S. 356f

⁶ Klaffen/Skiera, "Handbuch der reformpädagogischen und alternativen Schulen in Europa", S. 15f

⁷ Scheibe, "Die Reformpädagogische Bewegung 1900–1932", S. 300–307

⁸ s. 2, S. 109

9. Eine Besonderheit des künstlerischen Unterrichts ist das Fach Eurythmie, in dem Sprache und Musik in Körperbewegungen umgesetzt werden (1., 2., 3., 4., 5., 6.).
10. In der 1.- 8. Klasse wird die Bindung zwischen einer Lehrkraft und einer Klasse besonders verstärkt. Dieser sog. Klassenlehrer unterrichtet die Klasse stets im Epochenunterricht (dem Hauptunterricht) in den o. g. Fächern und begleitet sie durch diese acht Jahre hindurch intensiv, u. a. mit Hausbesuchen, Gestaltung von Elternabenden, Klassenfahrten und -ausflügen, etc. (2., 3., 4., 6.).
11. Die Zusammenarbeit mit den Eltern bildet die notwendige Grundlage für die Pädagogik der Waldorfschule. Sie wird deshalb regelmäßig gesucht, und die Elternschaft ist auf vielfältige Weise in das Schulleben eingebunden (1. und 4. in Andeutungen; 3., 6.).
12. Der Lehrer hat in der Waldorfschule eine herausgehobene Rolle. Er muss sich umfangreich vorbereiten und fortbilden, so dass der Stoff in ihm wirklich lebendig wird. Das schafft eine wesentliche Voraussetzung für seine pädagogische Wirksamkeit. Lehrbücher u. ä. treten dagegen stark in den Hintergrund (4. und 6. in Andeutungen; 2., 3.).

Dies alles sind äußere Merkmale, die sich aufgrund innerer Voraussetzungen in der Waldorfschulbewegung ausprägen. Insbesondere sind hier die zwei "Säulen" zu nennen, auf denen die Waldorfschule ruht: Der Versuch, eine – soweit es das gesellschaftliche Umfeld zulässt – Freie Schule zu sein; und das durch die Anthroposophie Rudolf Steiners geprägte Menschenbild.

Freie Schule:

Zunächst zum Aspekt der Freien Schule: 1919 schrieb Steiner: "Ein gesundes Verhältnis zwischen Schule und sozialer Organisation besteht nur, wenn der letzteren die in ungehemmter Entwicklung herangebildeten Menschheitsanlagen zugeführt werden. Das kann nur geschehen, wenn die Schule und das Erziehungswesen innerhalb des sozialen Organismus auf den Boden ihrer Selbstverwaltung gestellt werden. Das Staats- und Wirtschaftsleben sollen die von dem selbstständigen Geistesleben herangebildeten Menschen empfangen; nicht aber sollen sie, nach ihren Bedürfnissen, deren Bildungsgang vorschreiben können. Was ein Mensch in einem bestimmten Lebensalter wissen und können soll, das muss sich aus der Menschennatur ergeben. Staat und Wirtschaft werden sich so gestalten müssen, dass sie den Forderungen der Menschennatur entsprechen."¹ Dieser Ansatz wird bei der Begründung der ersten Freien Waldorfschule 1919 so weit wie möglich umgesetzt, so dass das Kollegium 1921 sagen kann: "Die Waldorfschule will eine *freie Schule* sein, d. h. sie will gänzlich frei vom Staate sein und unterwirft sich nur, soweit es die Gesetze nicht anders zulassen, der Aufsicht der staatlichen Schulbehörden."²

Daran hält die Waldorfbewegung bis heute mit aller Entschiedenheit fest, weltweit, unter den verschiedensten äußeren rechtlichen Umständen. Die Notwendigkeit, eine Freie Schule zu sein, ergibt sich für die Waldorfschule aus dem Ansatz, ihre Pädagogik ganz am werdenden, heranwachsenden jungen Menschen zu orientieren, wonach sich die anderen beiden Komponenten der pädagogischen Trias – die Lehrer und der

¹ zit. nach Kranich in "Handbuch Freie Schulen", S. 188

² Flitner/Kudritzki, "Die Deutsche Reformpädagogik", Band II, S. 110

Stoff – ausrichten. Das ist so innerhalb einer staatlich kontrollierten Pädagogik nicht möglich, weil hier stets andere Interessen mit hineinfließen. Es sind aber in der Waldorfpädagogik dabei Kompromisse notwendig, denn auch ihre Schüler sollen ja in die Gesellschaft hineinwachsen – ein Dilemma, vor dem zu Beginn des 20. Jahrhunderts andere reformpädagogisch orientierte Bewegungen ebenfalls standen (vgl. z. B. Andreesen, 1926, als Vertreter der Landschulheimbewegung). Man kommt um dieses Dilemma nicht herum, wenn man diese beiden Ansprüche – dem Schüler sowohl pädagogisch wie auch sozial gerecht werden zu wollen – gleichermaßen aufrecht erhalten will. –

Menschenbild und Erziehungskunst:

Der pädagogische Anspruch der Waldorfpädagogik resultiert aus einem bestimmten Menschenbild, welches ihre zweite "Säule" bildet. Dessen zentrale Aspekte wurden oben bereits nach Lindenberg (zweiter Teil seines Aufsatzes) referiert. Denken, Fühlen und Wollen sind für die Waldorfpädagogik die drei grundlegenden Seelenfähigkeiten des Menschen, womit sie zunächst anderen pädagogischen Ansätzen ähnelt (vgl. z. B. das bekannte Schlagwort Pestalozzis: Kopf, Herz und Hand). Von dort ausgehend benannte nun Steiner sehr komplexe und fein differenzierte Facetten eines umfangreichen Menschenbildes, das als "anthroposophische Menschenkunde" bezeichnet wird. "In jeder Schule, die mit anthroposophischer Pädagogik arbeitet, waltet bestimmend das ewige Bild des wahren Menschentums, als Urbild wirksam, aber in den Einzelheiten der Ausformung der Erziehungskunst sich wandelnd."¹ Das heißt, dieses Menschenbild führt zu einer bestimmten pädagogischen Praxis, deren Gesichtspunkte "aus dem Wesen des werdenden Menschen heraus" "sich wie von selbst ergeben"², quasi abgelesen und entwickelt werden: "Die Geisteswissenschaft liest also aus der beobachteten Entwicklung des Kindes den Lehrplan ab."³ – und, so ist zu ergänzen, auch die jeweils geeigneten Unterrichtsmethoden. Dieses gleicht einem künstlerischen Prozess. Deshalb spricht die Waldorfpädagogik hier von *Erziehungskunst*. Die dazugehörigen entwicklungsgemäßen Lehr- und Lernstile wurden ebenfalls bereits oben nach Lindenberg referiert.

Diese Prinzipien bilden den Hintergrund, auf dem sich der jeweilige Unterricht abspielen kann. Im Unterricht selbst kommt eine Vielzahl von Vorgehensweisen zum Einsatz. Die für die erste Fragestellung dieser Arbeit relevanten Ansätze exemplarischer, genetischer, dramaturgischer und sokratischer Unterricht gehören zum Repertoire. Zur Prüfung, wie Lehrkunst-Elemente fruchtbar in den Waldorfschulunterricht einfließen können, ist es hier nun notwendig, auf zwei Rahmenbedingungen und auf die Verwendung dieser vier Unterrichtsformen in der Waldorfpädagogik einzugehen. –

Epochenunterricht:

Bereits bei der Begründung der ersten Freien Waldorfschule 1919 in Stuttgart kommen die dort tätigen Pädagogen zum selben Urteil, wie es 1965 dann auch von Wagenschein (s. Kap. I.4) ausgesprochen wird: Eine mehr oder weniger zufällige Aneinanderreihung von Einzelstunden vieler verschiedener Fächer ist für eine konzentrierte

¹ Steiner, in Scheibe, "Die Reformpädagogische Bewegung 1900–1932", S. 302

² in Flitner/Kudritzki, "Die Deutsche Reformpädagogik", Band II, S. 303

³ Steiner, "Idee und Praxis der Waldorfschule", S. 194

Lernsituation und eine dauerhafte Aneignung des Stoffes ungünstig. Es wurde deshalb gleich, soweit es möglich war, Epochenunterricht eingerichtet. Dessen Zeitumfang entspricht bei einer Reihe von Fächern (s. o.) Wagenscheins Ansatz mit ca. zwei Stunden pro Tag einige Wochen lang (s. Kap. I.4). (Es sei am Rande bemerkt, dass solch eine einzelne, ca. 105minütige Unterrichtsdoppelstunde in sich stark strukturiert ist, also selbst eine dramaturgische Gestaltung erfährt, wie auch die Epoche insgesamt; Näheres zur Epochengliederung s. Kap. II.5; zur Doppelstundengliederung vgl. die Unterrichtsberichte in Kap. III.3.1 und IV.3.1). Bei einer 6-Tage-Woche ergeben sich bei einer idealen vierwöchigen Epoche ca. 56 (Staatsschul-) Unterrichtsstunden. Danach ruht das jeweilige Fach mehrere Monate (bis zu einem Jahr) lang, bis es erneut aufgegriffen wird. –

Verstehen des Unterrichtsinhaltes:

Hinsichtlich des Verstehens des behandelten Stoffes werden in der Waldorfpädagogik mehrere Ebenen unterschieden. Bei Fragestellungen, wie sie Wagenschein, Berg und Schulze vorschweben, wird im Prinzip von derselben Art des Verstehens ausgegangen, wie sie in Kap. I.4 eingangs erwähnt ist (das "Wunder", also das erstaunliche Ausgangsphänomen, in Verbindung bringen mit etwas "Altbekanntem, Vertrauten"), wobei allerdings das Element des Neuen im Erkenntnisprozess stärker betont wird. Diese Fragestellungen liegen etwa in der Mitte der typischerweise behandelten. Am einen Ende dieses Spektrums liegen die (weitgehend) trivialen, am anderen Ende solche, bei denen gar nicht mit einem in Kürze erfolgenden Verständnis seitens der Schüler gerechnet wird, sondern erst in ferner Zukunft. Rudolf Steiner formuliert dies gegenüber den Waldorflehrern am Ende des ersten Schuljahres (am 24.07.1920) so (es ging vorher in der Konferenz um den seinerzeit zu beobachtenden Niedergang des deutschen Geisteslebens): "Das ist dasjenige, was ich heute am Schlusse des ersten Schuljahres so lebhaft empfinden musste, was ich heute mit den ernstesten Worten gemeint habe, die ich in Gegenwart der Kinder heute morgen ausgesprochen habe. Die Kinder werden die Worte nicht verstanden haben, aber das macht nichts. Wir wissen, dass es sich nicht darum handelt, dass nur das herangebracht wird, was die Kinder verstehen, sondern manches, was später in den Seelen der Kinder lichtvoll aufgeht."¹ –

Wie wirken sich diese zwei gewissermaßen äußeren Rahmenbedingungen nun auf die Anwendung der vier von der Lehrkunst betonten Aspekte: **Exemplarisch-Genetisch-Dramaturgisch-Sokratisch im Waldorfschulunterricht** aus?

Exemplarisch:

Wenn man epochal unterrichtet, bemerkt man, dass nicht nur eine starke zeitliche Konzentration stattfindet, sondern auch eine wesentliche Verdichtung der Lernatmosphäre und eine Umstrukturierung des Stoffes, wodurch dieser gestrafft und zentriert wird.² Als Lehrer beginnt man quasi wie von selbst, den Unterrichtsstoff neu zu ordnen: Wesentliches und Unwesentliches wird stärker geschieden, alles wird neu gewichtet im Hinblick darauf, wie es gelingt, aus einer Epoche nicht einfach eine dichte Abfolge einzelner Stunden, sondern etwas Einheitliches mit einem übergreifenden Spannungsbogen zu machen. Von dort ist es dann nur noch ein kleiner Schritt, den

¹ Steiner, "Konferenzen I", S. 165

² vgl. dazu auch Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 295

Epocheninhalte exemplarisch zu greifen. Das geschieht auch in den eigentlichen, drei- bis vierwöchigen Waldorfschulepochen. Allerdings sind diese Exempel umfangreicher als die der Lehrkunst, z. B. "Feuer" statt "Kerze" (s. Kap. III.2.5). Es sind auch eher Themen (genauer: zentral wichtige Schlüsselthemen) als Fragestellungen, etwa: Hausbau, Landbau, Nibelungenlied, Parzival, Entstehen und Zerstören von Salzen, etc... Die Hausbauepoche findet beispielsweise in der dritten Klasse statt und gipfelt im Bau eines kleinen Hauses durch die Schüler selbst. Ein solches Thema wird in späteren Jahren wieder aufgegriffen, zuletzt in der Architekturepoche (inclusive einer Fahrt, z. B. nach Florenz) in der 12. Klasse, wodurch die Inhalte zugleich immer mehr erweitert und vertieft werden, so dass eine Art Spiralcurriculum entsteht.

Diese Themen wurden von Rudolf Steiner in den Konferenzen zwischen 1919 und 1924 den damaligen Waldorflehrern mitgeteilt und sind zum sog. Lehrplan der Freien Waldorfschule 1955 von Ernst August Karl Stockmeyer zusammengefasst worden ("Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht"). Es handelt sich um recht kurze, freilassende Angaben, die einen allgemeinen unterrichtlichen Rahmen abstecken, ohne engere Konkretisierungen und Verbindlichkeiten, wie sie der Staatsschul-Lehrplan vorschreibt. Von zentraler Bedeutung war für Steiner dabei, immer vom Menschen auszugehen und die Verbindung zu den Schülern herzustellen.

Der Umfang einer Epoche entspricht etwa dem Drei- bis Vierfachen eines Lehrstückes, zeitlich wie auch inhaltlich. Es handelt sich dennoch um einen exemplarischen Unterricht: Hausbau als wesentliche Kulturleistung des Menschen, Parzival als ideales Exempel einer Biographie, Salzchemie (mit dem Kochsalz im Zentrum) als ausgesprochen typische Anorganik, etc... Exemplarischer Unterricht ist nicht an eine bestimmte Unterrichtsdaur gebunden, er kann sich ebenso auf eine Stunde beschränken wie sich auch über eine solche Waldorfschulepoche ausdehnen. Meines Erachtens ist damit aber in etwa die maximale Dauer erreicht – zumindest zeigen das die mir zugänglichen Erfahrungen in der Waldorfschule. Der Lehrkunst schwebt also eine eher mittlere Zeitlänge für ihre Lehrstücke vor, während sich die Waldorfpädagogik mit ihren Epochen an der oberen Grenze bewegt – was mit den angestrebten Inhalten korrespondiert. –

Genetisch:

Im Prinzip ist jeder Waldorfschulunterricht genetisch angelegt, da die Waldorfpädagogik von drei Voraussetzungen ausgeht:

1. Jeder Mensch – und damit auch die ganze Menschheit – ist ein sich ununterbrochen entwickelndes Wesen.
2. Sowohl die Natur wie auch die Kultur sind ebenfalls in ununterbrochener Entwicklung begriffen.
3. Diese beiden Entwicklungsströme müssen dem jeweiligen Entwicklungsstand angemessen im Unterricht zusammengeführt werden (ähnlich, wie es bei Wagenschein anklingt: "Wissenschaft als eine werdende und gewordene zu sehen, und sie den Werdestufen des Kindes anzuordnen", s. Kap. I.3).

Letzteres bedingt ein genetisches Vorgehen, nicht nur bei einzelnen Themen, sondern generell, im Prinzip in allen Fächern und allen Jahrgangsstufen. So lernen die Schüler

in der ersten Klasse zum Beispiel das Schreiben, indem sie zunächst den Übergang vom Bild zum Zeichen vollziehen – wie es in der Geschichte der Menschheit in Ägypten stattgefunden hat. Und in der zwölften Klasse wird beispielsweise in einer vierwöchigen Epoche ein Überblick über das gesamte Tierreich erarbeitet, indem dabei evolutiv, erdgeschichtlich vom Einzeller zum Säugetier vorgegangen wird, bis sich die Fülle des Tierreiches entfaltet hat. –

Dieses genetische Prinzip ist aber in den einzelnen Fächern und Jahrgangsstufen unterschiedlich stark betont, es kann merklich im Vordergrund stehen oder auch mehr latent im Hintergrund anwesend sein. Es wird auch unterschiedlich durchgeführt: Zwar geht es wie bei der Lehrkunst um den Werdegang der Sache und den Werdegang des Wissens, aber am Anfang steht nicht unbedingt ein erstaunliches Phänomen, und die Lerngruppe arbeitet auch nur gelegentlich selbsttätig forschend (s. Kap. I.4, Wagenschein), wenn gerade dies für das Sinnvollste erachtet wird. Beim Schreibenlernen einer ersten Klasse dagegen wird von vom Klassenlehrer erzählten Geschichten ausgehend stark geführt vorgegangen – und in anderen Fächern und Klassen wieder anders. –

Dramaturgisch:

In der Waldorfpädagogik wird unterschieden zwischen Episch, Lyrisch und Dramatisch. Zwar kann man auch eine epische oder lyrische Unterrichtsgestaltung dramaturgisch nennen, aber in dem Sinne, wie Berg und Schulze diesen Begriff verwenden, beabsichtigen sie doch vor allem eine Orientierung am Dramatischen. Den Einsatz des dramatisch-dramaturgischen Elementes hält die Waldorfpädagogik für das Jugendalter ab etwa dem 13./14. Lebensjahr für ausgesprochen geeignet, während sie für die jüngeren Schüler die anderen dramaturgischen Gestaltungsmöglichkeiten im Unterricht klar bevorzugt. "Wenn schon beginnt die Geschlechtsreife sich zu nähern, dann wird das Kind empfänglich für das Dramatische. Dann wird die Forderung nach dem Dramatischen wach in dem Kinde, und das zeigt sich, wenn man seine Entwicklung erschauen kann. ... (Vorher) fordert das Kind keine Dramatik."¹ Ab der 8. Klasse aber erfährt das Dramatische im Unterricht eine Betonung, die noch merklich über das hinausgeht, was Berg und Schulze vorschwebt. In der 8. Klasse und in der 12. Klasse erreicht es jeweils einen Höhepunkt in der Einstudierung eines Klassenspiels, in das alle Schüler der Klasse einbezogen werden und bei dem über Monate das Theatralische nicht nur Unterrichtsfärbung, sondern das Theater selbst zu einem Stück Unterricht wird. Jahrzehntelange Erfahrung in vielen Waldorfschulen zeigt, dass dies gerade in diesem Alter eine ausgesprochen positive Auswirkung auf das gesamte Unterrichtsgeschehen hat. Hinzu kommt, dass in den oberen Klassen auch in den Unterricht vieler Fächer ein dramatisches Element einfließt. –

Sokratisch:

Das sokratische Element spielt im Waldorfschulunterricht, ähnlich wie bei Berg und Schulze, nur eine geringe Rolle. Von der ersten bis zur achten Klasse wird im Gegenteil die Autorität des Lehrers betont – und damit auch die wesentliche Lenkung des Unterrichtes durch ihn, und zwar dahin gehend, dass er mehr zum nachvollziehenden Denken auffordert. Auch beim sokratischen Unterricht spielt ja der Lehrer eine zentrale, steuernde Rolle, aber hier fordert er stark die selbstständige Gedankenfindung

¹ Steiner, "Erziehungs- und Unterrichtsmethoden auf anthroposophischer Grundlage", S. 196

und -bildung. Nach Auffassung und Erfahrung der Waldorfpädagogik ist das im echten Sinne aber erst in den höheren Klassen möglich.

Zudem stellt sich die Frage, was denn eigentlich genau Sokratik ist – Wagenschein weist z. B. darauf hin, dass dies ein "schwankender Begriff" ist und dass "der Sokrates der platonischen Dialoge die nach ihm benannte Methode nicht oder noch nicht so meinte und realisierte, wie wir es wollen."¹ Fragen etwa wie: "Was meinen Sie (meinst Du) mit Ihren (Deinen) Worten?"; oder: "Wer hat verstanden, was eben gesagt worden ist?", wie sie Wagenschein beispielhaft anführt,² kommen selbstverständlich überall vor. In der "härtesten Form", wie sie "durch Leonard Nelson praktiziert und beschrieben worden"³ ist, stellt sie im Waldorfschulunterricht eine Ausnahme dar. Maßgeblich für das Ob und Wie des sokratischen Elementes im Unterricht ist die Linie, wie sie von Rudolf Steiner mit Bemerkungen wie der folgenden vorgezeichnet wurde:

"Ich möchte, dass Sie darauf achten, einen gewissen Takt zu entwickeln in Bezug auf die immer mehr beliebte sokratische Methode. Ich möchte, dass Sie versuchen würden, den Takt zu entwickeln, zu unterscheiden zwischen dem, was man von sich aus den Kindern einfach sagen muss, und dem, was man von ihnen erfragen kann, weil es für Kinder anregender ist, wenn man ihnen im Moment etwas sagt, als wenn man sie in einem Moment fragt, wo sie einem keine Antwort geben könnten. Man darf nicht glauben, herauskitzeln zu können aus den Kindern, was sie nicht wissen können. Man darf die sokratische Methode nicht zu stark übertreiben. Dadurch ermüdet man die Kinder zu stark. Man muss sich ein Gefühl aneignen, was man fragen kann und was man sagen muss. Da muss sich ein Taktgefühl entwickeln."⁴ –

Zwischenergebnis:

Zieht man das Fazit aus dem Bisherigen, ist festzustellen, dass es insgesamt eine recht große didaktische Übereinstimmung gibt, insofern prinzipiell die Elemente der Lehrkunst in der Waldorfpädagogik seit langem eine Rolle spielen. Sie werden allerdings z. T. etwas anders aufgefasst, in anderem Kontext verwendet, und ein exemplarisch-genetisch-dramaturgisches Lehrstück in der in Kap. 1.4 beschriebenen Form gibt es so im eigentlichen Sinne in der Waldorfpädagogik meines Wissens nicht. Es stellt sich also die Frage, ob ein Lehrkunst-Lehrstück dem Waldorfschulunterricht weitere befruchtende Momente geben kann. Um das zu prüfen – wie es an zwei Exempeln in der vorliegenden Arbeit geschieht –, galt es vorab zu klären, wo sich – gemäß dem bisher Dargestellten – Lehrkunst am besten in den Waldorfschulunterricht integrieren lässt.

Sucht man daraufhin die Möglichkeiten der Waldorfpädagogik nach den größtmöglichen Kongruenzen mit der Lehrkunst ab, so wird man vor allem auf die 9. bis 12. Klasse verwiesen. Die 13. Klasse dürfte in der Regel durch die Zwänge der Abiturvorbereitung ausfallen. Die jüngeren Klassen kämen aus der Perspektive des Exemplarischen sofort in Betracht, eignen sich aber aus der Perspektive des Genetischen nur eingeschränkt, wenn man – wie Wagenschein – mit "genetisch" auch ein (zumindest ge-

¹ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 111

² s. 1, S. 134

³ s. 1, S. 133

⁴ Steiner, "Konferenzen II", S. 235

wisses) selbstständiges, methoden- und wissenschaftskritisches Vorgehen der Schüler einschließt. Das Entscheidende jedoch ist, dass darüber hinaus von Berg und Schulze dem Dramatisch-Dramaturgischen ein solcher Stellenwert in der Lehrkunst zugewiesen wird, dass aus dieser Perspektive in einer Waldorfschule eigentlich erst die Schüler von etwa der 8. Klasse an aufwärts in Frage kommen.

Schaut man sich daneben das Spektrum der Fächer an, so kommen vor allem diejenigen kognitiven Fächer in Frage, die im eigentlichen Sinne der Waldorfpädagogik epochal unterrichtet werden, d. h., über ca. vier Wochen täglich in einer Doppelstunde (s. o.) – aus den von Wagenschein genannten Gründen der Unterrichtsökonomie als Voraussetzung für einen genetischen Unterricht (s. Kap. I.4). Dazu gehören vor allem die Fächer Deutsch, Mathematik, Geschichte, Kunstbetrachtung und die Naturwissenschaften – gerade die Felder also, auf denen bereits eine größere Zahl erprobter Lehrstücke zur Auswahl stehen. Da ich in den Klassen 9 bis 13 an der Marburger Freien Waldorfschule Biologie und Chemie unterrichtete, lagen damit günstige Bedingungen vor, in diesen Fächern anhand einzelner Lehrstücke die Einsatzmöglichkeiten der Lehrkunst in einer Freien Waldorfschule zu prüfen. Ich entschied mich für zwei solcher Exempel, die ich aus verschiedenen Perspektiven auswählte (s. Kap. II.1), auf ihre Eignung hin untersuchte und inzwischen jeweils seit mehreren Jahren unterrichtete.

I.6 Zusammenfassung Kap. I

Die vorliegende Arbeit geht insgesamt zwei Fragestellungen nach: "In welcher Form ist ein Lehrstück (im Sinne der Lehrkustdidaktik) in den Waldorfschulunterricht integrierbar?", und: "Inwiefern ergeben die biologischen Kriterien des Lebens Leitgedanken für die Lehrstück-Unterrichtspraxis?" Das zentrale Motiv dabei ist das Zusammenbringen der beiden pädagogischen Ansätze "Lehrkunst" und "Erziehungskunst" im Sinne der gegenseitigen Befruchtung. Um die Voraussetzungen für dieses Bemühen verständlich zu machen, wurden in diesem ersten Kapitel die für das Vorhaben wesentlichen Aspekte beider pädagogischer Ansätze geschildert. Ausgehend von einigen bekannten Berührungspunkten zwischen ihnen wurden die für die Lehrkustdidaktik zentralen Kriterien nach Wagenschein (genetisch-sokratisch-exemplarisch) und in ihrer Überarbeitung und Veränderung durch Berg und Schulze (exemplarisch-genetisch-dramaturgisch) dargestellt. Nähere Erläuterungen von von Hentig (zu Wagenschein) und Klafki (zu Berg und Schulze) wurden ergänzend hinzugezogen. Anschließend wurden die zentralen Punkte der Waldorfpädagogik nach Lindenberg zusammengefasst und auf ihre Stellung zu den vier Kriterien exemplarisch-genetisch-dramaturgisch-sokratisch näher eingegangen. Als Fazit war eine genügend große Nähe zwischen den methodischen und didaktischen Anliegen der Lehrkunst und der Waldorfpädagogik festzustellen, die es aussichtsreich erscheinen lassen, naturwissenschaftliche Lehrstücke der Lehrkunst in den Oberstufenunterricht einer Freien Waldorfschule zu integrieren.

II. Zur Methode

Zu Beginn dieses Kapitels wird die der Lehrkunstwerkstatt entlehnte, für diese Arbeit erste methodische Vorgehensweise umrissen: Beschäftigung mit einer Original-Vorlage, Erstellen eines ersten Lehrstück-Konzeptes, Unterrichtsversuche, Anfertigen von Unterrichtsberichten und anschließende Optimierung des Unterrichts. – Die weitere Auseinandersetzung mit Unterrichtsberichten aus der Lehrkunstwerkstatt thematisiert die Frage, warum Lehrstück-Beschreibungen eine große Faszination ausüben können. Es wird die Behauptung aufgestellt, dass dies u. a. daran liegt, dass der geschilderte Unterricht einen "lebendigen" Eindruck macht. Dem Begriff "lebendiger" Unterricht¹ wird anschließend in der Didaktik- und Methodik-Literatur nachgegangen und die dazugehörigen Kriterien herausgearbeitet. Danach werden Aspekte der Lehrkustdidaktik und der Waldorfschuldidaktik auf ihre Intention eines "lebendigen" Unterrichts hin untersucht. Dies alles liefert den Ausgangspunkt für die These, dass man aus den biologischen Kriterien des Lebens didaktische Kriterien ableiten kann, mit denen man sich einen vertieften Zugang zum Verständnis für einen "lebendigen" Unterricht verschaffen und einen Unterricht auf seinen Grad an "Lebendigkeit" hin prüfen kann. Das Ergebnis dieser These sind zwölf "Fragen an eine Unterrichtseinheit". Sie werden abschließend auf ihre Tragweite hin untersucht und am Beispiel eines Unterrichtsberichtes zum Lehrstück "Faradays Kerze" einer ersten Prüfung unterzogen. Bei aller für den metaphorischen Sprachgebrauch gebotenen Vorsicht (auf die auch mehrfach in diesem Kapitel hingewiesen wird) ist das Ergebnis als sehr ermutigend einzustufen. Dieses neu gewonnene Untersuchungsinstrument kommt im weiteren Verlauf der Arbeit als zweite, selbst erarbeitete methodische Vorgehensweise zur Anwendung.

II.1 Zur Vorgehensweise

Es ist in der Regel äußerst anregend, wenn man den Schilderungen eines Lehrstück-Unterrichtes zum ersten Mal begegnet. Man merkt sofort, dass hier aus der Praxis heraus gesprochen wird. Gemachte Erfahrungen stehen im Vordergrund und das stete Bemühen der Lehrkräfte, ihren Unterricht weiter zu verbessern. Dadurch springt der geistige Funke rasch über, und wenn man selbst Lehrer ist, kommen Ideen, was man verändern, auch einmal ausprobieren, optimieren könnte. So ging es mir, und ich denke, dasselbe gilt auch für viele andere Kollegen.

Mir erschien es sinnvoll, mit einem Lehrstück einen Versuch zu machen, mit dem bereits Unterrichtserfahrungen vorlagen und das schon gründlich durchgearbeitet worden war. Dafür kam die "Kerze" nach Faraday in Frage. Es bot sich für mich an, dieses Lehrstück in den Chemieunterricht der 9. Klasse einzufügen, da es in meinen Unterricht dort sowohl vom Alter der Schüler wie vom Waldorfschul-Lehrplan her am besten passt (mehr dazu in Kap. III.2.3). Ich arbeitete mich in die vorhandene Literatur ein, erstellte ein erstes Konzept und begann, die ersten praktischen Erfahrungen zu

¹ Da "lebendig" nicht meinen kann, dass Unterricht in derselben Weise lebendig ist wie ein Lebewesen, sondern dies in einem übertragenen geistigen Sinne zu verstehen ist, wird im Folgenden "lebendig" immer dort in Anführungsstriche gesetzt, wo es mir notwendig erscheint, auf diese Tatsache explizit hinzuweisen. Der Begriff "lebendiger" Unterricht wird dann in Kap. II.8 näher beleuchtet.

sammeln. Begleitend protokollierten Studenten aus dem Seminar von Prof. Berg (bei späteren Durchgängen auch andere pädagogisch Geschulte) den Unterricht, so dass Bezugspunkte für die anschließende Reflektion entstanden.

In ähnlicher Weise verfuhr ich ein Jahr nach dem ersten "Kerzen"-Versuch mit einem Lehrstückkonzept zur "Metamorphose der Pflanzen". Dabei konnte ich aber zunächst nur auf der historischen Vorlage Goethes aufbauen, weiteres Lehrstück-Material gab es dazu noch nicht, denn diese Vorlage war von der Lehrkunstwerkstatt noch nicht für den Unterricht bearbeitet worden. Ich erprobte mein Konzept im Biologieunterricht der 12. Klasse. Danach entschloss ich mich, noch einen Schritt weiter zu gehen und jetzt auch andere Unterrichtsinhalte ohne historische Vorlage und ohne vorhandenes Lehrstück-Material nach Lehrkunst-Gesichtspunkten zu überarbeiten. Darauf wird in dieser Arbeit nicht eingegangen.

Bei der Bearbeitung der "Kerze" wie der "Pflanzenmetamorphose" bin ich dann immer mehr in die Details gegangen, um die Grundlagen für die Beantwortung meiner ersten Fragestellung (s. Kap. I.2), wie ein Lehrstück der Lehrkustdidaktik in den Waldorfschulunterricht integrierbar ist, zu schaffen. In beiden Fällen setzte ich mich gründlich mit der jeweiligen Original-Vorlage, den dazu bereits vorhandenen Unterrichtsberichten und -konzepten und den Platzierungsmöglichkeiten im Waldorfschullehrplan auseinander. Davon ausgehend erstellte ich meine eigenen Lehrstück-Konzepte und erprobte und verbesserte sie über Jahre hinweg immer wieder. Sowohl mit der "Kerze" wie mit der "Metamorphose der Pflanzen" machte ich viele positive Erfahrungen, manches misslang auch, und ich begann, über einige Unterrichte Berichte anzufertigen. Zwei solcher Berichte über jeweils einen Lehrstück-Unterricht, den ich für die beiden Themen als gut gelungen und für mein Anliegen als exemplarisch einschätze, werden in den nächsten beiden Kapiteln ausführlich dargestellt. Es war mir damit möglich, sowohl Erreichtes festzuhalten und Ausgangspunkte für weitere Verbesserungen zu gewinnen als auch die Voraussetzung zu schaffen, meine erste Fragestellung diskutieren zu können. Das geschieht in dreierlei Hinsicht: Was ist aus allgemein-pädagogischer Sicht über die geschilderten Unterrichte anzumerken, welche Merkmale der exemplarisch-genetisch-dramaturgischen, und welche der Waldorfschulmethode trägt der beschriebene Unterricht? Im Prinzip entspricht diese erste Vorgehensweise derjenigen, die auch bei den übrigen Lehrstückbearbeitungen der Lehrkunstwerkstatt eingeschlagen wird.

Darüber hinaus entstand für mich bei der weiteren Beschäftigung mit Lehrstück-Beschreibungen die Frage, ob es neben der genannten pädagogisch anregenden Wirkung, die diese Publikationen m. E. haben, nicht noch tiefere Gründe für ihre Faszination gibt. Mir scheint dies der Fall zu sein. Den Gang meiner Überlegungen dazu möchte ich im Folgenden versuchen darzulegen. Er führt zur zweiten methodischen Vorgehensweise dieser Arbeit und damit zu der Frage, inwieweit man einen Unterricht als "lebendig" bezeichnen kann. Aus dieser (vierten) Perspektive werden die beiden genannten Unterrichtsberichte ebenfalls diskutiert und damit auch Grundlagen für die Beantwortung der zweiten Fragestellung dieser Arbeit (s. Kap. I.2) geschaffen: "Inwiefern ergeben die biologischen Kriterien des Lebens Leitgedanken für die Lehrstück-Unterrichtspraxis?"

II.2 Zur "lebendigen" Wirkung von Lehrstücken

Eine "lebendige" Beschreibung eines Magnetstein-Versuches:

Martin Wagenschein schildert ein Erlebnis aus einem seiner Seminare: »Sie hatte zwei Steine mitgebracht. Auf dem Tisch lag ein graues Pulver, das ein klein wenig glänzte, und der Stein hatte eine gelb-bräunliche Farbe. Er war so groß wie eine geballte Kinderfaust. Sie hielt den Stein nah an das Pulver, in das dann Leben kam. Ehe man sich's versah, richtete es sich auf, in Bündeln. Ein Teil des Pulvers flog an den Stein. Es klammerte sich daran fest und hing wie Kletten an ihm, als wenn es keine Schwerkraft gäbe. Es bildeten sich kleine schmale Zapfen, wie Eiszapfen im Winter, die oben breit und unten dünner wurden. Der Staub hing dann wie eine feste Masse zusammen und riss am unteren Ende ab, wenn er zu schwer wurde. Es fielen auch einige kleine Zapfen von dem Stein, wenn sie ihn bewegte. Aber ein Teil blieb immer hängen, so dass er zum Schluss aussah wie ein grauer Igel. Vorher war es nur Staub. Jetzt sieht es aus wie kleine Fäden. – Ich meine, dass die einzelnen Körnchen sich aneinanderreihen. So ist es dann wieder nur graues Pulver. Die Körnchen haben sich bestimmt wieder voneinander gelöst.« Ich las das Studenten vor und fragte sie: Von wem könnte das sein? Hier ihre Zurufe: »Von wem das sein könnte? – Gut jedenfalls! – Ja, genau und lebendig! – Aber von einem Physiker gewiss nicht. – Höchstens von einem mit literarischen Ambitionen! – Oder von einem Dichter! – Mit physikalischen Ambitionen? – Nicht mal.... Der Goethe hat auch so Sachen gemacht! – Böll? – Jünger? Ach nein! – Muss es denn ein Dichter sein? Es ist doch sehr sachlich! – Ein Bauer vielleicht, ein besonderer? – Es könnte auch ein Kind sein!«¹

Man sieht daran sehr gut, wie die Studenten vorgehen: Sie hören sich das Vorgelesene an und prüfen es auf die Fragestellung hin, wobei sie offensichtlich ihre eigenen Kriterien sich zu Bewusstsein bringen und sie mit dem Text vergleichen. Dies ist ein rein geistiger Vorgang, der Text wird mit einer Art geistigem Sinnesorgan durchgemustert. Dabei fallen den Studenten zunächst einzelne Merkmale auf: gut, genau und *lebendig*. Gut und genau ist leicht nachvollziehbar – aber warum lebendig? Ein Text ist doch nicht lebendig wie eine Maus oder eine Rose – Wagenschein setzt das Wort aber nicht in Anführungszeichen, und die Studenten sagen nicht "sozusagen lebendig" o. ä. D. h., den Studenten erscheint dieser Text (es handelt sich tatsächlich um eine Beschreibung von Kindern, genauer von Schülern einer 9. Klasse, die einen Magnetstein-Versuch wiedergeben) im Vergleich zu ihnen bekannten "typischen" physikalischen Texten ("von einem Physiker gewiss nicht") offenbar wirklich – zumindest ein Stück weit – so lebendig wie etwa eine lebendige Maus zwischen leblosen Gegenständen. Als ich das bei Wagenschein zum ersten Mal las, sprach es mich sofort sehr an, denn mir geht es genauso: Ich empfinde diese Beschreibung auch als gut, genau und lebendig. Besonders der Eindruck des Lebendigen ließ mich nicht mehr los. Was kann dazu berechtigen, einen solchen Text "lebendig" zu nennen?

Zunächst einmal habe ich beim Lesen den Eindruck, als wäre ich selbst unmittelbar dabei, ich vergesse alles um mich herum, und ich meine, selbst im Moment diesen Versuch mitzerleben. Das kann aber bei allen möglichen guten Geschichten der Fall

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 144f.

sein. Hier jedoch handelt es sich nicht um einen gelungenen Roman eines guten Autors, sondern um die Beschreibung eines physikalischen Experimentes durch fünfzehnjährige Schüler, die offenbar unbefangen ihre Eindrücke davon mitteilen. Das "Lebendige" muss also vor allem bereits in der Ausgangssituation liegen und nicht erst durch literarisch Begabte hineingelegt worden sein. Hat dieses Experiment demnach besondere Qualitäten?

Am Anfang geht es um reglos daliegenes graues Pulver, undifferenziert, leblos. Dann kommt der Magnetstein heran, und nun beginnt ein dynamischer Prozess: Das Pulver bewegt sich, fliegt entgegen der Schwerkraft an den Stein und bildet Formen, die es ohne den Stein offensichtlich nicht bilden kann. Am Ende erinnert die Form an etwas Organisches: etwas wie ein grauer Igel ist entstanden. Es wirkt auf die Schüler, als würde der Stein das graue Pulver zum Leben erwecken, es kam durch ihn Leben hinein, wie sie schreiben. Es ist also ein Prozess mit einem Anfang und einem Ende; Einzelnes wird durch eine Kraft zu einem Ganzen zusammengefügt, organisiert; Partikel kommen und gehen, je nach den Bedingungen, die die Lehrerin schafft, aber die Gesamtgestalt – wie ein grauer Igel – bleibt erhalten, auch die einzelnen Zapfenformen; eine bestimmte Größe kann nicht überschritten werden, die Kraft des Steines kann nicht alle Pulverpartikel umfassen; und die Gestalt wird gegen die Zerstäubungstendenz der Schwerkraft aufrechterhalten und besitzt damit eine niedrigere Entropie als das bloß atomisierte Pulver. Damit aber erinnert dieser Versuchsverlauf ein Stück weit an einen Lebensprozess! Es ist der Lehrerin gelungen, ein Experiment so zu demonstrieren, dass es eine ganz besondere Dynamik entfaltet, die offenbar tatsächlich "lebendig" wirkt im Sinne eines Lebewesens, nicht im Sinne von lebhaft, unterhaltsam, und auch nicht im Sinne einer ernsten Arbeitssituation im Gegensatz zum spielerischen Verhalten (»der Ernst des Lebens«; das »wirkliche« Leben, das erst nach der Schule so richtig beginnt). Das erleben die Schüler so intensiv, dass dies sogar in ihren schriftlichen Beschreibungen zum Ausdruck kommt, die sie offensichtlich ohne Vorgaben von Fachtermini etc. machen durften. Und diese wiederum geraten ihnen so gut, dass sogar die Studenten und ich (und vermutlich jeder Leser) noch anhand dieses Textes die Entstehung des kleinen grauen Eisenigels ausgesprochen eindrucklich nachvollziehen können.

Ich meine, während die Urteile "gut" und "genau" durchaus vor allem auf die sprachliche Ausdrucksfähigkeit der Schüler hinweisen können, so führt das Urteil "lebendig" deutlich darüber hinaus bis zu der Frage, wie die Lehrkraft hier den Unterrichtsverlauf gestaltet hat und welche Qualitäten der Unterrichtsgegenstand selber aufweist. Beides muss in besonderer Weise gelungen sein, um es als "lebendig" bezeichnen zu können. Das gab mir die Anregung, vorliegende Berichte der Lehrkunstwerkstatt über "Kerzen"-Unterrichte nach Faraday aus dieser Perspektive genauer anzuschauen.

Johannsens Bericht eines "Kerzen"-Unterrichts:

In ganz besonderem Maße ähnelt Ortwin Johannsens (leider unveröffentlichter) Bericht über seinen "Kerzen"-Unterricht in einer 9. Klasse in der Ecole d' Humanité in Goldern, Schweiz, von 1990 dem obigen Magnetstein-Beispiel Wagenscheins. Schon die ersten Zeilen nehmen den Leser gleich mitten hinein ins Geschehen: "Mit gespannter Erwartung kommen nach und nach die 9 Mädchen und Jungen in den Chemiekurs-

raum. Sie wissen schon das Thema, für welches ich zu ihnen in die Schweiz gekommen bin, und haben doch keine rechte Vorstellung davon: die "Kerze" – eine Woche lang nur die Kerze?!" Liebevoll bis ins Detail schildert Johannsen den Verlauf der sechs Unterrichtsstunden. Zunächst zeigt er – nach einigen einleitenden Bemerkungen zu Michael Faraday – das sog. "Flammensprung"-Experiment, d. h., eine ausgepustete Kerze wird über ihre Rauchfahne wieder entzündet: "Alle schauen mich an, als ich nun eine Kerze auspuste. »Es raucht«. Natürlich, soweit wissen wir Bescheid. Doch halte ich kurz nach dem Ausblasen einen brennenden Span in den Rauch, dann... Isabell und Helen rufen erstaunt auf, als von dem Span die Flamme plötzlich zur Kerze überspringt. Alle sind mit einem Mal wie elektrisiert und versuchen, ob auch ihnen der Flammensprung gelingt. Und immer wieder findet – wie Reto formuliert – die Flamme durch den Rauch zur Kerze zurück." Von dort aus geht es weiter zu der Frage, was bei einer Kerze eigentlich brennt. Die Flamme wird mit einem Drahtnetz untersucht, so dass Wachsdampf freigesetzt wird: "Was ist dieser weiße Qualm? Können wir ihn auch entzünden? Wir halten einen brennenden Span in ihn, und auf einmal entsteht aus dem Qualm eine zweite kleine Flamme, die über meinem Gitter auf und ab tanzt. Mal schwebt sie dicht über den Maschen, dann steigt sie auf, wird kleiner und blasser, leuchtet nur noch im fahlen Blau des Flammengrundes und ist im nächsten Moment entfliegen. Weißer Qualm, der sich nun wieder zeigt, weht ihr noch nach." Mit einem Glasrohr wird dann der Wachsdampf aus der Flamme abgeleitet: "Ich schnippe vorsichtig an das Rohr, wodurch der Strom unterbrochen wird und sich ein dicker Tropfen bildet, der langsam herunterfällt. Als er eintaucht, wallt der See auf. Und doch ist es immer noch der Dampf aus dem Inneren der Flamme. ... Es gelingt uns, behutsam den Qualm in die hohle Hand fließen zu lassen und etwas davon dem Nachbarn weiterzureichen." Von dort aus wird in ähnlicher Weise die Rolle der Luft beim Brennen der Flamme untersucht, das Entstehen der goldenen Flammenfarbe und die Bildung von Wasser und Kohlendioxid. Die Ergebnisse fasst Johannsen bildhaft zusammen: "Vor langer Zeit schon hatte sich der Kohlenstoff mit dem Wasserstoff verbunden. ... Es geschah ihnen nichts Neues, bis die Kerze entzündet wurde. ... Vom Feuer auscinandergeschieden musste jeder der beiden ... nun seinen eigenen Weg gehen. ... Doch färbte der Kohlenstoff nicht alles schwarz, sondern erstrahlte in der Flamme in einem wunderbaren warmen Licht. Allerdings war seine Zeit für sich allein nur kurz bemessen, denn am Rand der Flamme, zu dem er jetzt kam, wartete in der vorbei streichenden Luft schon sein neuer Partner, der Sauerstoff. Diese beiden schlossen sofort als sie sich trafen eine tiefe, innige Verbindung. ... Doch auch die Zeit der Trennung war nicht für ewig, denn der Kohlenstoff und der Wasserstoff wurden in einem kleinen grünen Blatt wieder zusammengeführt. ... So entstand eine neue Verbindung von Kohlenstoff-Wasserstoff-Sauerstoff, die süße Gruppe der Kohlenhydrate." Daraus könnte dann wieder das Ausgangsprodukt, das Wachs, entstehen. Johannsen schließt mit einem Bild des Kreislaufes zwischen Pyrolyse und Fotosynthese (zur Frage, inwieweit es sich dabei tatsächlich um einen Kreislauf handelt, vgl. Kap. III.2.2 am Ende sowie Kap. III.2.3). Im Abschlussgespräch sagt eine Schülerin: "Ich war überrascht, dass eine Kerze viel mehr ist als eine Kerze."

Der Reiz dieser Unterrichtsschilderung hängt ganz sicher ein Stück weit mit Johannsens Gabe zusammen, die Atmosphäre in poetischer Weise schildern zu können. Aber auch hier wäre, wie beim Magnetstein-Versuch, diese nicht entstanden, wenn nicht ein

besonderer Gegenstand – die Kerze – vom Lehrer in besonderer Weise für den Unterricht "in Szene gesetzt" worden wäre. Auch hier ist die Kerze am Anfang reglos, erloschen. Dann beginnt mit dem Entzünden ein dynamischer Prozess: Das Wachs schmilzt, verdampft, und es verbrennt in einer Flamme, die zwar eine definierte, aber zugleich plastisch-bewegliche Tropfenform hat und einen Stoffwechsel durchführt. Von der Flamme geht Aktivität aus, sie scheint, erhellt die Finsternis, und man kann mit ihr agieren, sie reagiert auf die Bedingungen, die wir schaffen. Auch dieser Prozess hat einen Anfang – das Entzünden – und ein Ende – das Verlöschen. Die Kerzenflamme ist damit zwar einerseits ein typischer Verbrennungsvorgang, aber mit ihrer besonderen, gleichmäßig-harmonischen Form kommt sie Prozessen, wie wir sie von Lebensvorgängen kennen, näher als andere Verbrennungserscheinungen. Sie wirkt in besonderer Weise "lebendig", was zum Umgang mit ihr motiviert. Gelingt es der Lehrkraft, diese günstige Ausgangssituation zu nutzen und den Prozess der Kerzenflamme zum Leitmotiv des Unterrichtsprozesses zu machen, kann dieser einen Verlauf nehmen, wie er aus Johannsens Zeilen spricht und den ich wie beim o. g. Magnetstein-Versuch auch als "lebendig" bezeichnen würde.

Theophels Bericht eines "Kerzen"-Unterrichts:

Andere Beschreibungen von "Kerzen"-Unterrichten weisen die poetische Komponente Johannsens zwar weniger auf, aber, einmal aufmerksam geworden, findet man auch bei ihnen das "Lebendige", machen auch sie einen "lebendigen" Eindruck. Drei solcher Schilderungen, die veröffentlicht wurden, möchte ich in diesem Kontext erwähnen: die von Eberhard Theopel (in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 288–304), die von Hartmut Klein (in "Neue Sammlung", Heft 1, S. 67–75) und die eine der beiden von Ueli Aeschlimann (in seiner Dissertation, S. 69–76¹). In allen drei Fällen wird der Leser, wie bei Johannsen, in das Unterrichtsgeschehen gut mit hineingenommen. Theopel beginnt in einer 9. Klasse der Kestner-Gesamtschule in Wetzlar: "Betrachtet die Kerzenflamme! Die Jungen sind misstrauisch, folgen aber. Am ehesten haben sich die Mädchen gefangen; jetzt ist ihre Stunde gekommen. Die noch unsicheren Jungen wagen nicht, sich zu äußern. Die Mädchen beschreiben nun sehr genau die Kerzenflamme. Eine Schülerin spricht von einer Aura um die Kerzenflamme." Von dort geht es weiter zur Frage, ob Wachsdampf brennt: "Ein Demonstrationsversuch; die Schüler haben sich um den Tisch gruppiert. Das Wachs schmilzt, lässt sich aber in diesem Zustand nicht anzünden. Bald steigt dichter Wachsdampf auf. Es riecht wie beim Flammensprung. Der brennende Holzspan zündet den Nebel; eine qualmende Flamme lodert aus der Schale." Als nächstes folgt der Blick in die Flamme und dann ein Anschlussexperiment: "Der mit dem Drahtnetz abgezweigte Wachsdampf muss brennbar sein. Ein neues, faszinierendes Spiel kann beginnen: die tanzende Flamme. Ein seitlich, dicht über dem Docht in die Flamme geschobenes Drahtnetz trennt die Restflamme vom aufsteigenden Dampf. Das Spiel verlangt einiges Geschick. Ein Schüler führt das Drahtnetz, hebt es langsam, der andere zündet mit dem Span den Wachsdampf an. Zarte Flämmchen schweben einige Zentimeter oberhalb des Drahtnetzes." Auch bei Theopel wird der Wachsdampf dann näher untersucht: "Der entstehende Wachsdampf muss sich ableiten und auffangen lassen. Aus den Vorschlägen der Schüler – hier sind die Jungen am Zuge – lässt sich eine brauchbare Versuchsanordnung entwickeln. Wachsdampf soll durch ein zweifach gewinkeltes Rohr in einen Erlens-

¹ auch publiziert in: Schriftenreihe der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft, Heft 4 (1993)

meyerkolben geleitet werden. ... Wie ein dichter Nebel, eine träge Flüssigkeit, sinkt er aus dem Glasrohr auf den Boden des Erlenmeyerkolbens und quillt seitlich wieder nach oben. Die Schüler sind begeistert bei der Sache, sie zeigen sich gegenseitig ihre Versuche." Und warum leuchtet die Flamme beim Verbrennen des Wachsdampfes? Weil zunächst Ruß entsteht, der verglüht: "Wieder im abgedunkelten Raum, eine brennende Kerze, daneben die entleuchtete Brennerflamme eines [sauberen!] Gasbrenners. Diesmal wird Ruß in die Flamme geblasen. Die Brennerflamme nimmt die Färbung der Kerzenflamme an. Ruß ... gibt der Kerzenflamme ihre warm leuchtende Farbe." Aus dem Wachs wird Ruß, der zu Kohlendioxid verbrennt, und daneben entsteht noch ein zweites Verbrennungsprodukt: "Ein großes, trockenes Becherglas wird in die Flamme gehalten. Es beschlägt. Das könnte Wasser sein, so wie Wasserdampf an der Fensterscheibe! Aber Wasser aus der Kerzenflamme?" Es ist Wasser, und von diesen beiden Verbrennungsprodukten ausgehend findet auch Theophel abschließend, wie Johannsen, den Weg zu Pyrolyse und Fotosynthese als zwei einander kreislaufartig ergänzende Vorgänge.

Kleins Bericht eines "Kerzen"-Unterrichts:

Klein fängt seinen "Kerzen"-Unterricht in einer 9. Klasse in der Stiftsschule in Amöneburg nach einem einleitenden Gespräch über eine brennende Kerze mit einem praktischen Teil an, in dem sich jeder Schüler selbst eine Kerze zieht, die später für Versuche benutzt wird. Klein: "Es ist doch verwunderlich, dass zum Beispiel die katholische Kirche an der alten Tradition der Kerzenlichter festhält, obwohl es doch heute elektrischen Strom gibt. Es entspinnt sich ein kleines Gespräch. Dörte fasst es zusammen: »Die Kerze hat doch viel mehr mit dem Leben zu tun. Sie brennt eine Weile, dann geht sie aus. Nicht so wie das elektrische Licht.«" Dann werden die Kerzen gefertigt und getestet: "Jetzt schreiten wir zur Feuerprobe. Werden die eigenen Kerzen brennen? Roland hält es fast für ein Wunder, dass seine Kerze wirklich brennt. Immerhin besteht sie nur aus Docht. Mit etwas Wachs drumherum. 5 Minuten und 21 Sekunden, dann ist es vorbei. Aber er hat 32 Zeugen: Sie hat gebrannt. Gesine kann sich nicht entschließen, ihr Kunstwerk abzubrennen. Sie bringe das nächste Mal eine andere Kerze mit, eine gekaufte. Die ihre wird sie behalten. Alle anderen Kerzen brennen. Im Nu ist die nüchterne Atmosphäre des Physiksaals einer warmen, fast festlichen Stimmung gewichen." Dieser erste Teil hat recht lange (3 Stunden) gedauert, bis es nun zum eigentlich naturwissenschaftlichen Teil kommt. "Ich eröffne das naturwissenschaftliche Nachdenken in Erinnerung an die vorherige Stunde mit der Frage, was einen denn so sicher macht, dass die Flamme wirklich klein bleibt. Als ob sich die Schüler drei Stunden lang gewaltsam zurückgehalten hätten, sprudeln sie jetzt los. Die Sache scheint reif zu sein. ... Die Stunde vergeht wie im Flug; die Gedanken springen hin und her. Dann, ganz langsam drängen sie sich in eine Richtung: Was brennt da eigentlich? Ist es das Wachs? – Oder ein geheimnisvolles Gas, das in dem blauen Schimmer seine Existenz verrät? – Oder ist es der Docht, der ja an seinem Ende deutlich glüht? – Verhindert das Wachs nur, dass der Docht nicht zu schnell herunterbrennt? – Aber wird nicht auch das Wachs weniger? Viele Fragen und Vermutungen, manche Antworten stehen im Raum." Der Frage nach der Brennbarkeit des Wachsdampfes wird näher nachgegangen: "Dann verleiht ein einfaches aber eindrucksvolles Experiment dem Nachdenken eine neue Richtung: Bläst man die Kerze aus, so entströmt für kurze Zeit ein heller Dampf aus dem Docht. Hält man einen brennenden Stab einige Zentimeter oberhalb

des Doctes in den Dampf, so springt das Feuer durch die Luft und nimmt seinen Kerzenplatz wieder ein. Jeder kann sich in diesem Versuch zur Meisterschaft bringen. Bisweilen springt die Flamme 7 oder 8 cm weit. Immer wieder wird es ausprobiert, und es werden sogar Variationen geschaffen. ... Dann füllen wir festes Wachs in ein Porzellanschälchen und halten es über eine Butangasflamme. Erst wird es flüssig und dann entsteht nach einiger Zeit der gleiche helle Dampf, dessen Geruch bald den Raum erfüllt. Der Dampf ist brennbar. Eine große, wild flackernde Flamme erhebt sich aus dem Schälchen. Wir haben Mühe, sie wieder zu löschen." Zuletzt wird noch die Rolle der Luft beim Verbrennungsvorgang untersucht: "Aber was ist mit dem Rand der Kerze? Wir machen ein Experiment: Die Schattenprojektion einer brennenden Kerze zeigt in den Schlieren der heißen Luft eine deutliche Aufwärtsbewegung. Die heiße Luft steigt auf. Leicht kann man dies auch mit seinen Fingern nachprüfen. Aber was hat dieses Experiment mit der Entstehung des Randes zu tun? – Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten. In vielen Köpfen raucht es. Da plötzlich! Markus strahlt übers ganze Gesicht. Er hat es herausgefunden! »Die heiße Luft, die aufsteigt, lässt kühle Luft nachströmen. Das ist ja ein Kreislauf. Und so wird der Schaft immer ein bisschen gekühlt.« Er erntet ungläubige Gesichter, doch ein Experiment kann jeden überzeugen: Hält man den feuchten Finger an den Schaft, so ist der kühle Luftstrom zu spüren. Ja – jetzt haben wir's." Danach beschließt Klein sein Lehrstück mit der Aufgabe, dass die Schüler das Gelernte zusammenfassen, indem sie eine von Klein in märchenartiger Form begonnene Darstellung der Fakten in derselben Weise selbstständig fortsetzen.

Aeschlimanns Bericht eines "Kerzen"-Unterrichts:

Aeschlimann schließlich schildert seine "Kerzen"-Erfahrungen mit einer 4. Klasse der Primarschule Rüti, Schweiz: "21 lebhaft, interessierte Schüler und Schülerinnen sitzen eng nebeneinander im Halbkreis um mich herum. Ich verteile jedem ein Blatt Papier und bitte sie, aus dem Gedächtnis eine Kerzenflamme zu zeichnen. Wie oft haben wir alle schon eine brennende Kerze betrachtet, und trotzdem fällt es uns schwer, die Flamme aus der Erinnerung zu zeichnen. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass Zeichnungen entstehen, die sehr unterschiedlich sind. ... Die Spannung steigt. Wie sieht die Flamme wirklich aus? Wir zünden eine Kerze an und betrachten die Flamme genau." Dieser Auftakt führt zur Frage, was da denn eigentlich brennt. "Einige Schüler und Schülerinnen miteinander: »Der Docht.« Lehrer [fragend]: »Ist es wirklich der Docht?« Einige Schüler und Schülerinnen [überzeugt]: »Ja, ja, der Docht.« André: »Der Docht ist aus Schnur, und Schnur brennt auch.« Michel: »Das Wachs verbrennt.« André: »Wachs verbrennt nicht, es wird nur flüssig.« Michel: »Aber wenn die Kerze brennt, hat es ja immer weniger Wachs.« André: »Weil es schmilzt und wegläuft. Wenn Wachs brennen würde, stünde ja die ganze Kerze in Flammen.« Michel [überrascht]: »Ah ja!«" Nach einigen Umwegen: "Ich muss weiterhelfen: »Der Rauch verbrennt.« Vielfaches »Aha!« Ich hole nun ein Glasrohr hervor und stelle es schräg in die Flamme, knapp oberhalb des Dochts. Die Schüler und Schülerinnen schauen gebannt zu, wie der weiße Rauch durch das Glasrohr emporsteigt und oben entweicht. Michel: »Wir haben den Rauch befreit.« Die Schüler und Schülerinnen staunen, als ich oben am Rohr eine kleine Flamme entzünden kann." Der Wachsdampf wird in einem Kolben gesammelt und aufbewahrt, es soll damit in der nächsten Stunde weitergearbeitet werden: "Ich habe geplant, auf den im Glas eingefangenen Wachsdampf zurückzukommen. Ich weiß, dass er nicht mehr zu sehen ist und dass sich dafür am Boden

des Glases eine dünne bräunliche Schicht abgesetzt hat. Ich habe vor, das Glas mit dem Brenner etwas zu erwärmen und so zu zeigen, dass aus der braunen Schicht wieder Dampf entsteht. Aber es kommt ganz anders: Die Schüler und Schülerinnen haben in der Zwischenzeit das Glas immer wieder in die Hand genommen, um zu sehen, ob der Dampf noch da sei, und schließlich ist das Glas dann zu Boden gefallen und zer schlagen. Die vielen Fingerabdrücke auf der Wachsschicht zeigen mir aber, dass die Schüler und Schülerinnen schon selber festgestellt haben: Der weiße Dampf ist nicht einfach verschwunden, sondern er hat sich zu Wachs zurück verwandelt." Man sieht, die Schüler sind eifrig bei der Sache! An die Feststellung, dass eine Kerzenflamme genügend heiß sein muss, damit das Wachs verdampfen und dann verbrennen kann, schließt sich die Frage an, ob es unterschiedlich heiße Flammen gibt. Zwei Campingbrenner werden gezeigt, einer mit einer leuchtenden gelben und einer mit einer entleuchteten blauen Flamme. Es werden kleine Versuche damit gemacht. "Aus unserer Beobachtung schließen wir, dass die blaue Flamme tatsächlich heißer ist. Michel: »Wieso?« Lehrer: »Darüber müssen wir nachdenken.« Michel: »Aha, das geht nicht so einfach.« Lehrer: »Das wäre doch langweilig, wenn alles immer so einfach wäre. Wir werden das schon herausfinden.« André: »Kann man das am Brenner einstellen?« Michel: »Beim einen Brenner [mit der blauen Flamme] hat es zwei Löcher. Vielleicht geht da etwas hinaus.« Lehrer: »Sehen alle diese Löcher?« André: »Kann man die Löcher schließen?« Lehrer: »Was sollte dann passieren?« Gül: »Es sollte gelb sein.« Ich halte mit den Fingern die Löcher zu und zünde an, die Flamme leuchtet gelb. Die Schüler und Schülerinnen sind beeindruckt, als ich die Löcher schnell öffne und die leuchtend gelbe Flamme nach oben entflieht und der Brenner dann mit der blauen Flamme weiterbrennt." Nach Klärung der Wärmeverhältnisse der Flammen kommt Aeschlimann abschließend auf die Frage zu sprechen, warum eigentlich die Kerzenflamme goldgelb leuchtet. Nach einigem Rätseln: "Michel: »Die Flamme rußt.« Sabine: »Der Docht leuchtet vorne.« Demian: »Die Flamme leuchtet wegen der Glut.« Um das deutlich zu machen, erhitze ich auf einem Blechdeckel etwas Ruß. Als er heiß genug ist, verglüht er mit gelber Farbe. Die Vermutung, dass die Flamme leuchtet, weil der Ruß glüht, scheint zu stimmen. Ich führe noch ein Experiment vor, welches die Vermutung eindrücklich bestätigt: In die blaue Flamme des Brenners blase ich Ruß. In der Flamme leuchten viele gelbe Funken auf. Michel: »Warum gibt es Ruß?« Lehrer: »Das wissen wir noch nicht, und es ist ja auch eigenartig, dass aus der weißen Kerze der schwarze Ruß entsteht. Aber wir haben ihn gesehen, und damit müssen wir uns im Moment begnügen.«" Damit bleiben zwar noch Fragen offen und einige Aspekte konnten nicht mehr berührt werden, aber Aeschlimann kann so seinen Unterricht mit den Viertklässlern nach fünf Doppelstunden doch zu einem gewissen Abschluss bringen. –

Gemeinsamkeiten der "Kerzen"-Unterrichtsberichte:

Auf die Unterschiede im Aufbau dieser "Kerzen"-Variationen möchte ich hier noch nicht näher eingehen, da sie erst im Kap. III wirklich relevant sind und dort auch erörtert werden (s. Kap. III.2.4). Wesentlich für den Aspekt des "lebendigen" Unterrichts ist, dass man m. E. bei aller Unterschiedlichkeit sieht, dass durchweg ein interessanter, einprägsamer Eindruck entsteht, der seine Ursachen in der Faradayschen "Kerzen"-Vorlage und im gemeinsamen Bemühen der verschiedenen Autoren um eine Lehrstück-"Inszenierung" hat. Am Anfang steht jeweils die nicht brennende, leblos wir-

kende Kerze. Sie wird entzündet, und damit gleichsam "zum Leben erweckt". Die Flamme zieht alle Beteiligten in ihren Bann, und ein spannungsreicher Unterrichtsprozess kann beginnen. Die Fragen setzen zunächst an der Rolle des Waxes beim Verbrennungsvorgang an und gehen von dort aus zugleich immer mehr in die Details wie in weiterführende entferntere Aspekte. Die brennende Kerze wird quasi gedanklich sowohl eingekreist wie spiralig umkreist, um am Ende zu viel größeren Zusammenhängen zu gelangen, als man am Anfang bei solch einem kleinen Gegenstand hätte vermuten können. Neue Fragen und Überlegungen werden angeregt, man fühlt sich bereichert. Es ist, als wäre die kleine Kerze durch den Unterrichtsverlauf gewaltig gewachsen.

Heinrich Schirmer motivierte das zu einer interessanten Frage: "Angesteckt durch das erhellende und erwärmende Licht dieses naturwissenschaftlich ausgerichteten Lehrstücks mit dessen klar umrissenen Gegenstand sprang die Flamme des didaktischen Fragens über: Lässt sich im Literaturunterricht an einem einzelnen, ausgewählten Beispiel ein ähnlich umfassender Inhalt erschließen?" Seine Antwort: Ja, Goethes "Italienische Reise".¹ Mich dagegen berührte vor allem die Art des Unterrichtsverlaufs, diese Art von "Wachstum", die mich an Lebensprozesse erinnerte. Ich ging der Frage weiter nach, was eigentlich "lebendiger" Unterricht sein könnte.

II.3 Zum "lebendigen" Unterricht in der Didaktik- und Methodik-Literatur von Copei, Hilker, Roth, Stöcker, Willmann

"Lebendige" Eindrücke:

Ist es an sich schon bemerkenswert, dass wir – wie im vorigen Kapitel erörtert – manche Unterrichtsbeschreibungen als "lebendig" bezeichnen können, so erschien und erscheint es mir noch erstaunlicher, dass wir dieselbe Empfindung, den selben Eindruck auch in ganz anderen Zusammenhängen haben können. Offenbar erleben wir vieles als "lebendig", eine Art "Lebendigkeit" kann in den verschiedensten Situationen auftauchen und ist auch beim sie Erlebenden an kein bestimmtes Alter gebunden. Dazu einige Beispiele:

Robert Musil beschreibt in seiner Novelle "Die Verwirrungen des Zöglings Törleß" eine Szene, wie "Törleß im Park ausgestreckt auf dem Rücken liegend in den Himmel schaut und feststellt, wie hoch eigentlich der Himmel sei; hinter der wahrnehmbaren Höhe müsse es noch einen Himmel geben und darüber einen noch höheren, immer weiter sich fortsetzend bis ins Unendliche. Und plötzlich fällt ihm der Terminus 'das Unendliche' ein, den er aus dem Mathematikunterricht kennt. Bisher hatte er sich nie etwas Besonderes darunter vorgestellt, und doch wusste er genau, wie man damit rechnen konnte, als wäre 'das Unendliche' etwas ganz und gar Festes. Diese Assoziation beunruhigt ihn, und zugleich erlangt der Begriff 'das Unendliche' eine ganz andere Dimension. Aus einer zufälligen Erfahrung gewinnt die Mathematik auf einmal eine neue Bedeutung, da sie aus einer toten Lernaufgabe unversehens etwas sehr Lebendiges geworden zu sein erschien."²

¹ Schirmer, "Unsere Italienische Reise" (Band III der "Lehrkunstwerkstatt"), S. 30

² Ansari, "Sehen bei hellem Licht und dennoch im Dunklen verharren", S. 3

Der Software-Spezialist und Multimillionär Kai Krause ist dabei, am Rhein ein großes Forschungszentrum aufzubauen, denn: "Die Banken denken doch, es sei damit getan, ein bisschen Geld locker zu machen. Aber das Umfeld für Erfindungen ist genauso wichtig. Die Stimmung muss lebendig sein. Gute Ideen sind flüchtig wie Schmetterlinge."¹

Martin Luserke berichtet von dem Gebäudekomplex der Freien Schulgemeinde Wickersdorf: "Im Ganzen ist diese Schule äußerlich weder monumental noch idyllisch. Das Geheimnis ihres angenehmen Anblicks liegt darin, dass an ihr trotzdem jede Einzelheit lebendig ist."²

Die Beispiele ließen sich vermehren. Sie bestätigen durchweg, dass wir ganz unbefangen vieles, also auch Nicht-Lebewesen, als lebendig bezeichnen, ohne die Notwendigkeit zu empfinden, uns dabei einer metaphorischen Sprache zu bedienen; so wie hier einen Aspekt der Mathematik, eine kreative Stimmung, einen Eindruck einzelner Gebäudeteile. Die adjektivische Ausdrucksweise unterstreicht, dass wir tatsächlich konkret geistige Eindrücke als lebendig erleben können. Erst wenn es darum geht, diese geistigen Erlebnisse des Lebendigen genauer mitzuteilen, gebrauchen wir Bilder aus der physischen Welt, weil unsere Ausdrucksmöglichkeiten daran gebunden sind. Und das Interessante nun ist, dass manche Bilder zeigen, dass wir auch den menschlichen Geist selbst als lebendig erleben können.

Scheuerl zur Verwendung von Analogien und Bildern im pädagogischen Sprachgebrauch:

Hans Scheuerl ist der Verwendung von Analogien und Bildern im Bereich der Pädagogik genauer nachgegangen. Zum einen warnt er deutlich vor den Gefahren und Grenzen einer bildhaften Ausdrucksweise: "Schon die Worte Erziehung [= educatio] und Bildung [= formatio] sind metaphorisch. Worte wie Prägung und Formung, Führung und Lenkung, Entwicklung und Entfaltung sind wie eine Vielzahl weiterer pädagogischer Bezeichnungen nur metaphorisch recht zu verstehen. Sie verführen zu Verzerrungen und Schablonisierungen, sobald wir sie mit der Sache, die sie bezeichnen sollen, naiv identifizieren, also gleichsam für harte Steine nehmen und ihre Diaphanie vergessen."³ Andererseits aber gesteht er der Verwendung von Metaphern auch eine Notwendigkeit zu: "Wo wir von inneren Erfahrungen sprechen, erfüllen Metaphern aus der äußeren Welt einen unentbehrlichen Dienst: Sagen wir Odem oder Hauch für das, was wir an uns als die Wirklichkeit der Seele erfahren, so gebrauchen wir ein Bild, das durch nichts Treffenderes, es sei denn wieder ein Bild, ersetzt werden könnte."⁴

Ich bin mir bewusst, dass ich in dieser Arbeit im metaphorischen Sinne von "lebendigem" Unterricht spreche. Für mich ist die Frage, ob man damit die metaphorische Ausdrucksweise der Lehrkustdidaktik sowohl inhaltlich bereichern wie auch um ein weiteres Korrektiv ergänzen kann, beides im Sinne Bergs: "In der Lehrkustdidaktik

¹ "Der Spiegel" 26/2000, S. 180

² in Hilker, "Deutsche Schulversuche", S. 85

³ Scheuerl in Flitner/Scheuerl, "Einführung in pädagogisches Sehen und Denken", S. 322

⁴ s. 3, S. 323

versuchen wir erstens, das Reden und Denken in »Lernschritten«, »Lernstufen«, »Lehrgängen«, »Lernzielen« u. dgl. als metaphorisches Reden und Bilderdenken bewusst zu halten und die jeweilige Triftigkeit und Fehlerhaftigkeit sachlich abzuschätzen. Diese Lockerung gelingt leichter, weil wir zweitens für die genetisch-dramaturgische Didaktik ganz bewusst konkurrierende Lehrgleichnisse setzen: für das Genetische den Fluss, den Baum, im Anschluss an Comenius, Pestalozzi, Fröbel, Willmann, auch Wagenschein, oder eben den Turm; für das Dramaturgische eben das Drama, nach Hausmann. Auch diese und andere Lehrgleichnisse dürfen natürlich genauso wenig zu Lehrkonzepten verdinglicht und verabsolutiert werden, sondern müssen auf ihre jeweilige Gegenstandsangemessenheit eingeschätzt werden."¹

Das Bild des Organismus:

Scheuerl weist darauf hin, dass einige dieser Bilder schon sehr lange in der Geschichte der Menschheit verwendet werden, darunter solche, die die Empfindung ausdrücken, dass der menschliche Geist ein sich entwickelnder ist und damit lebendige Eigenschaften hat. So zitiert Scheuerl Comenius: "Der Verstand des in die Welt tretenden Menschen lässt sich... am besten mit einem Samenkorn oder Kern vergleichen. Wenn darin auch die Gestalt der Pflanze oder des Baumes noch nicht tatsächlich vorhanden ist, so liegen doch Pflanze und Baum in Wirklichkeit schon darin beschlossen."² Dieses Samenkorn-Gleichnis weist nach Scheuerl hin auf die Auffassung "des zu erziehenden Menschen als eines sich entfaltenden Organismus", ein Bild, das "sich als immer wiederkehrender Kanon durch nahezu alle Zeiten der Geistes- und Bildungsgeschichte erhalten"³ hat.

Diesen sich entwickelnden, lebendigen menschlichen Geist kann man aber nicht nur am einzelnen Individuum beobachten, sondern auch auf der Gesellschaftsebene bis hin zu Staaten oder sogar der ganzen Menschheit. Man kann den (rein geistigen) Eindruck haben, dass alle Glieder einer menschlichen Gesellschaft zusammengehören und zusammenwirken in einem Gefüge, das durch ein geistiges Band zusammengehalten wird wie die einzelnen Organe eines Organismus. Deshalb findet das Bild des Organismus auch auf diesen Bereich des menschlichen Geistes seit alters her seine Anwendung. Otto Willmann sagt sogar: "Zu den sinnvollsten und fruchtbarsten Analogien, auf welche das Bedürfnis, Erscheinungen der moralischen Welt durch solche der physischen vorstellig zu machen, geführt hat, gehört die Vergleichung der menschlichen Gesellschaft mit dem lebenden Körper."⁴ Willmann geht zurück bis zu den Veden, Platon, Aristoteles, Plutarch, Seneca und Paulus, die alle dieses Organismus-Bild gebrauchen.⁵ Und er begründet, warum und inwieweit man die "Naturprozesse" eines "animalischen Körpers" und die "psychischen Prozesse" eines "Sozialkörpers" analogisieren kann. Dazu benutzt er einige zentrale Kriterien, die auch die Biologen nennen würden (vgl. Kap. II.7): die Fortpflanzung, die Selbsterhaltung mit ihrem Stoffwechsel, die Vererbung.⁶ Willmann ist sich der Grenzen dieser Analogie bewusst, schätzt sie aber dennoch hoch ein: "Der Wert der Analogie wird dadurch nicht verringert, dass

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 40

² Scheuerl in Flitner/Scheuerl, "Einführung in pädagogisches Sehen und Denken", S. 325

³ s. 2, S. 326f.

⁴ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 1

⁵ s. 4, S. 1ff.

⁶ s. 4, S. 2ff.

die nähere Betrachtung der verglichenen Erscheinungen deren Unterschiede weitaus höher anzuschlagen hat als deren Übereinstimmung, ja auf ihrer Hut sein muss, dass die Auffassung des sozialen Phänomens nicht durch die Vergleichung mit dem Natürlichen eine ihm fremdartige naturalistische Färbung erhalte."¹

Entscheidend ist, dass man den menschlichen Geist nicht nur als in Entwicklung begriffen, lebendig, erleben und im bildhaften Vergleich mit dem physischen Organismus darüber sprechen, sondern die Verwendung dieser Analogie auch begründen kann. Auf eine dieser Begründungen, die ich für zentral halte und die vielfach verwendet wird, sei hier näher eingegangen.

"Geistige Nahrung":

Es ist schon vielen aufgefallen, dass der menschliche Geist und der menschliche Körper prozessual gesehen gewisse Gemeinsamkeiten haben. So sagt Lichtenberg: "Nichts erklärt Lesen und Studieren besser als Essen und Verdauen. Der philosophische eigentliche Leser häuft nicht bloß in seinem Gedächtnis an, wie der Fresser im Magen, dahingegen der Gedächtniskopf mehr einen vollen Magen als einen starken und gesunden Körper bekommt. Bei jenem wird alles, was er liest und brauchbar findet, dem System und dem inneren Körper, wenn ich so sagen darf, zugeführt, dieses hierhin und das andere dorthin, und das Ganze bekommt Stärke."²

So wie dem Körper Nahrung zugeführt werden muss, so benötigt auch der Geist Nahrung – allerdings geistige, obwohl wir das im Unterricht Behandelte z. T. sogar als "Unterrichtsstoff" bezeichnen. Die dem Geist zugeführte geistige Nahrung wirkt auf ihn, entweder stimulierend oder hemmend, und er kann sie mehr oder weniger gut verarbeiten und assimilieren. Der Geist des Menschen benötigt zu seiner Entwicklung die entsprechende geistige Nahrung von außen, die er aufnehmen, verarbeiten und daran seine Fähigkeiten ausbilden kann – vergleichbar dem Umgang des Körpers mit physischer Nahrung. Ein Kind, in dessen Gegenwart nicht gesprochen wird, lernt nicht sprechen. Dasselbe gilt für viele unserer Fähigkeiten, wir müssen sehr viel in unserem Leben lernen, und dazu brauchen wir äußere Anregungen. "Jede Klasse ist ein Ganzes, dessen Herz und Haupt der Lehrer ist, und das durch den Zusammenhang mit diesem Herzen und Haupte wächst, wird, gedeiht, und das nur als Wachsendes, Werdendes, Gedeihendes lernt, weil ja irgend welcher Gedankenstoff als Mittel des Wachsens, Werdens, Gedeihens verwandt werden muss."³ "Jedes normale Kind interessiert sich von Natur aus für seine Umwelt, für den ganzen Kulturkreis, der es umgibt; und wenn man diesem Interesse immer die Nahrung gibt, die es verlangt, dann wächst es normal heran zu einem begrifflich durchaus gut durchgearbeiteten Weltbild, so dass der so aufgewachsene Mensch unzweifelhaft den Gebildeten zuzurechnen ist. Damit ist denn auch die beste Vorbereitung zu jeder Art von wissenschaftlichem Studium gegeben."⁴

Dieser Ansicht nun kann man die Annahme entgegensetzen, es sei möglich, den menschlichen Geist wie eine Art fertiges Gefäß aufzufassen, das zu Beginn des Lebens

¹ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 4

² Lichtenberg, "Aphorismen", S. 83

³ Paul de Lagarde in Flitner/Kudritzki, "Die deutsche Reformpädagogik", Bd. I, S. 45

⁴ Berthold Otto in Flitner/Kudritzki, "Die deutsche Reformpädagogik", Bd. I, S. 188

noch leer ist und nach und nach gefüllt werden muss, Schicht um Schicht nacheinander und aufeinander, etwa so, wie man auch ein Haus Stein auf Stein bauen kann und das Dach erst dann kommt, wenn die Mauern fertig sind. Diese Auffassung sieht den menschlichen Geist zwar durchaus differenziert als nicht von Anfang an ganz, sondern als mehr oder weniger fertig an, aber nicht als einen sich entwickelnden, lebendigen, sondern als ein weitgehend Gegebenes, Statisches. Ist es aus der ersten Perspektive sofort verständlich, was Berg meint, wenn er Lehrinhalte als (geistiges) "Vollkornbrot" bezeichnet,¹ so bleibt einem aus der zweiten Sichtweise ein solcher Ausdruck eher fremd. Lehrinhalte sollten danach möglichst unverändert aufgenommen und gemerkt und nicht etwa (zunächst) bis zur Unkenntlichkeit verdaut werden. Das wiederum gleicht aus der ersten Perspektive dem Verabreichen von Steinen statt Brot.²

Diesen Unterschied charakterisiert auch Willmann deutlich: "Wenn wir von Lehrstoffen, Unterrichtsgegenständen, -objekten, -materien, mit denen der Lehrer zu tun hat, sprechen, so fassen wir den Bildungsinhalt substantiell, als ein Wertvolles, Erstrebenswertes, und den Bildungsprozess als einen Erwerb, der mit einem Haben, Besitzen abschließt. Sprechen wir dagegen von Bildungsmitteln, von dem Nähren des Geistes durch dieselben, von einer Pflege, einem Bebauen oder Aufbauen des Innern, so schwebt uns ein Zustand, eine Verfassung des Subjekts vor, der durch das Verwenden jener Mittel, die alsdann nur die dienende Stellung einer Speise, eines Futters haben, hergestellt werden soll. Letztere Vorstellung treffen wir schon bei den Alten; Cicero spricht von dem Betreiben der Philosophie als einem animi cultus et quasi quidam humanitatis cibus und nennt die Naturbetrachtung eine naturgemäße Nahrung der Geister und Anlagen; animorum ingeniorumque naturale quoddam pabulum."³

Diese Erkenntnis reicht also bis ins Altertum zurück: Der Vergleich geistiger und körperlicher Vorgänge zeigt, dass der menschliche Geist auf äußere Anregungen wie der Körper auf Nahrung reagiert, und damit ist ein wichtiges Argument gegeben, warum man den sich entwickelnden menschlichen Geist wie einen Organismus betrachten und behandeln muss. Tut man dies, wird man seine pädagogischen Bemühungen methodisch-didaktisch entsprechend einrichten. Willmann entwickelt aus dieser Perspektive seine genetische Methode. Folgt man dagegen der anderen Ansicht, wird man nicht nur von Unterrichtsstoffen sprechen, sondern sie auch mit einer dieser Auffassung adäquaten Methodik und Didaktik versuchen, an die Schüler heranzubringen. Hier ist eine erste Entscheidung zu treffen, und die Erziehungskunst wie (m. E.) auch die Lehrkunst schlägt entschieden die sich aus dem Erleben der Genesis des menschlichen Geistes ergebende genetische Richtung ein. Hier erfolgt der erste Schritt hin zu lebendigem Unterricht.

"Physisches Brot" und "geistiges Brot":

Damit entsteht die Frage: *Wie beginnen?* Der Nahrungsvergleich scheint nahezu legen, dass man zunächst einfach das Richtige auswählen muss: geistige "Steine" oder geistiges "Brot", d. h. für den lebendigen Unterricht: "Brot", und zwar am besten nahrhaftes und schmackhaftes geistiges "Vollkornbrot". Ein näheres Hinsehen aber zeigt einen

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 35

² Berg, "Suchlinien", S. 34

³ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 323

wichtigen Unterschied zwischen physischem und geistigem Brot. Die materiellen Nahrungsmittel, die wir zu uns nehmen, sind mehr oder weniger lebendig. Werner Kollath weist darauf hin, dass diesbezüglich in vielen Sprachen zwischen "Lebensmitteln" und "Nahrungsmitteln" unterschieden wird; Erstere sind entweder lebend oder mit natürlichen Vorgängen aufgeschlossen, Letztere sind tot, da sie erhitzt, konserviert oder in sonstiger Weise behandelt wurden.¹ Wirklich lebende Nahrung nun spielt in der menschlichen Ernährung insgesamt nur eine geringe und geschichtlich gesehen eine stetig abnehmende Rolle: Dazu gehören Nüsse, rohe Salate und Gemüse, rohe Eier, eingeschränkt auch Fruchtfleisch und frische, unbehandelte Milch. Viel wichtiger für unsere Ernährung sind dagegen behandelte Lebensmittel, die also einem Tötungsprozess unterworfen werden, z. B. beim Brot: Das Getreide wird gemahlen, von z. B. Hefen verdaut (dadurch zugleich neu und andersartig belebt), im Ofen gebacken (also erneut abgetötet) und erst dann von uns verzehrt. Kollath zählt daher das Brot gar nicht mehr zu den Lebens-, sondern bereits zu den Nahrungsmitteln, weil es seiner Ansicht nach schon sehr viel seines ursprünglichen Lebens eingebüßt hat. Wir wissen heute, dass wir nicht ohne eigentliche Lebensmittel auskommen, da nur sie uns lebenswichtige Stoffe, besonders die Vita-mine, liefern können. Die zentrale Rolle aber spielen die Nahrungsmittel, und hier besonders das Getreide.

Vergleichen wir damit einen Unterrichtsinhalt, also geistiges "Brot", z. B. die Kerze: Eine Kerze ist leblos, und wir könnten alles, was man über sie nach gesellschaftlichem Konsens wissen sollte, dozierend vor den Schülern darstellen. Dabei könnte man sogar ganz auf die Kerze selbst verzichten. Will man aber die Richtung hin zum lebendigen Unterricht einschlagen, muss man mit der Kerze genau umgekehrt verfahren wie mit dem Getreide: Man muss sie *verlebendigen*, nicht etwa noch weiter abtöten; der Weg zum geistigen "Brot" ist also entgegengesetzt dem zum physischen. Es handelt sich in erster Linie um eine methodische Aufgabe und erst in zweiter Linie um die richtige Auswahl des Unterrichtsinhaltes. Letztere begünstigt oder erschwert allerdings die Gestaltungsaufgabe. Willmann sagt zu Recht:

"Es geschieht den Bildungsinhalten: den Sprachen, Wissenschaften, Künsten, der Religion nicht genug, wenn man sie als Nahrungsmittel oder Baumaterialien fasst, welche die Gestaltungskraft des Subjekts zu verarbeiten habe. Vielmehr liegt in diesem Inhalt selbst eine organische Kraft, welche bei ihrer Aufnahme in den Geist bestimmend in die Vorstellungen und Gedanken eingreift, sie sich konformiert und damit erst die innere Gestaltung bewirkt. Diese Anschauung von dem Verhältnisse vom Objekt zum Subjekt der Bildung ist früh geltend gemacht worden. Platon gibt ihr im Phädrus Ausdruck, wo er von der Bildung des Redners handelt. Eine Rede ist ein Geisteswerk, lebendig, beseelt, wie ein Samenkorn in empfänglichen Geistern aufgehend und sie wieder besamend; sie ist ein Organismus mit Kopf und Fuß, Mittel- und Endgliedern; um sie verstehend zu verarbeiten, muss man sie nach Gliedern zerlegen, nicht wie ein ungeschickter Koch die Knochen zerbrechen. ... Erst in dieser Anschauungsweise kommen Objekt und Subjekt zu der beiden gebührenden Geltung. Der Bildungsinhalt ist kein Rohstoff, sondern ein organisches Ganzes, das sein plastisches Gesetz in sich trägt und dem aufnehmenden Geiste mitteilt, in welchem es als der Bildungsgehalt des Gegenstandes wirkt. Aber dieses Aufnehmen desselben ist kein bloßes Hinnehmen,

¹ Kollath, "Die Ordnung unserer Nahrung", S. 32 ff.

sondern geschieht durch Selbsttätigkeit, entbindet innere Kräfte, nährt und stärkt den Geist, und jeder Inhalt ist insofern doch auch ein Nahrungsmittel, ein Kraftzuwachs."¹

"Verlebendigung" des Unterrichtsinhaltes:

Es ist zu Willmanns Sätzen deutlich hinzuzufügen, dass die Kraft des Bildungsgehaltes beispielsweise einer solchen Rede eben vom Redner hineingelegt wird und von ihm abhängig ist. Auf den richtigen, kunst- und gehaltvollen Aufbau der Rede kommt es an. Für den Unterricht gilt dasselbe, hier ist die methodische Kunst des Lehrers gefordert. Und dazu sagt Heinrich Roth: "Alle methodische Kunst (des Unterrichts) liegt darin beschlossen, tote Sachverhalte in lebendige Handlungen rückzuverwandeln, aus denen sie entsprungen sind: Gegenstände in Erfindungen und Entdeckungen, Werke in Schöpfungen, Pläne in Sorgen, Verträge in Beschlüsse, Lösungen in Aufgaben, Phänomene in Urphänomene."² Roth verweist also darauf, dass man für den Unterricht den Prozess in den Mittelpunkt stellen muss, der zu dem mitzuteilenden Ergebnis führt, und nicht das Ergebnis selbst. Ein Ergebnis ist etwas Festes, Starres, und insofern tot, während der Prozess eine zielorientierte Bewegung ist und insofern lebendig. Diese Rückverwandlung eines Ergebnisses in seinen Entstehungsprozess ist demnach eine zentrale methodische Ansatzmöglichkeit für einen lebendigen Unterricht.

Wie aber ist dabei z. B. mit einer Kerze zu verfahren? Der Prozess der Kerzenherstellung, das Kerzenziehen, wäre ein denkbare Unterrichtsthema und geeignet für den Sachkundeunterricht der Unterstufe. Man könnte dazu den Klassenraum in eine Kerzenziehwerkstatt umwandeln oder auch Unterricht in einer entsprechenden gewerblichen Werkstatt machen. Diese Vorgehensweise lebte z. B. in der deutschen Reformpädagogik im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts. Franz Hilker (1924): "(Die Reformpädagogik) will die Bildungskräfte der Gegenwart und Umwelt lebendig machen, indem sie den Unterricht auf dem täglichen Erlebnis aufbaut und das Leben in die Schule hineinzieht oder die Schule mitten ins Leben hineinstellt. Die Straße, der Markt, der Fluss werden Lehrmeister für technische, naturwissenschaftliche, erdkundliche, geschichtliche Erkenntnisse, für sprachliche, rechnerische und darstellende Fertigkeiten."³

Aber ist das bereits lebendiger Unterricht? Wird dadurch der "tote Sachverhalt" Kerze zu einer "lebendigen Handlung"? Nach meiner Erfahrung kann ein solcher Unterricht durchaus anregend sein, und das Wissen um die Kerzenproduktion eine wichtige Lebenserfahrung. Es gilt aber zugleich, was Friedrich Copei sagt: "Äußere Lebendigkeit ist nicht immer gleichbedeutend mit innerer, geistiger Lebendigkeit."⁴ Und gerade auf die geistige Lebendigkeit zielt lebendiger Unterricht. Es sei daher der o. g. Satz Roths etwas verändert: Es gilt, tote geistige Sachverhalte in lebendige geistige Handlungen rückzuverwandeln. Dass dazu Gegenstände und auch physische Prozesse hinzugezogen werden können, ist selbstverständlich.

¹ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 324f.

² Roth, "Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens", S. 116

³ Hilker, "Deutsche Schulversuche", S. 14

⁴ Copei, "Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess", S. 68

Nun gibt es neben der Rückverwandlung eines Ergebnisses in seinen Entstehungsprozess auch die methodische Möglichkeit, gar nicht ergebnis-, sondern rein prozessorientiert zu unterrichten, d. h. im Falle einer Kerze, die Kerze selbst in einen Prozess einzubeziehen und das Verstehen dieses Prozesses in den Mittelpunkt des Unterrichtes zu stellen. Man braucht sie dazu nur anzuzünden: Schon hat man es nicht mehr nur mit einer festen, klar umrissenen Kerze zu tun, sondern mit einem Vorgang voller (wenn auch ruhigen) Dynamik, der weit über die Kerze selbst hinausgereift und uns zutiefst berühren kann – man denke nur daran, wie eine einzige brennende Kerze einen dunklen Raum verändert. Versucht man, diesen Prozess zu ergründen, wird man im Unterricht nicht jedes Mal denselben Weg gehen und zum selben Ergebnis kommen, weil solche Prozesse vielschichtig sind und potentiell mehr Neues und damit auch mehr Freiheitsgrade aufweisen können als ein vorher bekanntes, definiertes Ergebnis. Es wird also quasi der Weg zum Ziel, und wie Heraklit sagt: "Es ist unmöglich, zweimal in denselben Fluss hineinzusteigen."¹

Prozessualität durch Polarität:

Beiden methodischen Möglichkeiten gemeinsam ist das Erzeugen eines prozessualen Geschehens, in das die Schüler hineingenommen werden. Das bedeutet für den Anfang: Ein prozessuales Geschehen erzeugt man am besten durch eine starke *Polarität*, so wie jedes neue Leben aus einer Polarität entspringt. Man vergleiche nur die männlichen Samenzellen mit den weiblichen Eizellen (beim Menschen): Die Spermien sind klein (die kleinsten Zellen des Körpers), beweglich, haben ein Vorne und Hinten, besitzen wenige Vorratsstoffe, werden in großer Anzahl nach Eintritt der Geschlechtsreife bis zum Lebensende produziert (beim erwachsenen Mann bis zu 1000/Sekunde!). Die Eizellen dagegen sind groß (die größten Zellen des Körpers), unbeweglich, rund, besitzen einige Vorratsstoffe und werden nur einzeln einmal im Monat bis zum Klimakterium fertiggestellt (wobei die Herstellung bereits im Mutterleib (!), also noch vor der Geburt des Mädchens begonnen und bereits sehr weit gebracht wurde). Eine größere Gegensätzlichkeit innerhalb eines Zelltyps ist kaum vorstellbar – und sie ist die Voraussetzung für die Entstehung neuen menschlichen Lebens. Ebenso wirkt eine entsprechend starke Gegensätzlichkeit geistig befruchtend und damit "verlebendigend" auf den Einstieg in ein Unterrichtsthema.

Nun weist Aristoteles darauf hin, dass es vier verschiedene Arten von Gegensätzlichkeit gibt: "Entweder wie die Relativa oder wie das Konträre oder wie Mangel und Besitz oder wie Bejahung und Verneinung. Jedes davon steht gegenüber, um es im Umriss zu sagen, einerseits wie die Relativa, zum Beispiel das Doppelte und das Halbe; andererseits wie das Konträre, zum Beispiel das Schlechte und das Gute; oder wie Mangel und Besitz, zum Beispiel Blindheit und Sehkraft; oder wie Bejahung und Verneinung, zum Beispiel 'er sitzt' und er 'sitzt nicht'."² Besonders günstig ist im unterrichtlichen Zusammenhang das Konträre, bei dem zwei Entitäten aufeinandertreffen und etwas Drittes erzeugen, also hier eine intensive, interessante Fragestellung, der dann nachgegangen wird. Prinzipiell möglich sind für den Unterrichtseinstieg aber alle vier Gegensatz-Typen.

¹ in Mansfeld, "Die Vorsokratiker", S. 273

² Aristoteles, "Kategorien", S. 26

Der Unterrichtsbeginn:

Es gibt viele Möglichkeiten eines durch Polarität erzeugten Unterrichtsbeginns. Die Lehrkunst betont daher völlig zu Recht, dass es sich lohnt, gründlich über diese Vielzahl nachzudenken, sie mit anderen Kollegen wiederholt durchzudiskutieren und den am geeignetsten erscheinenden Vorschlag auszuwählen – um ihn dann in der Praxis zu prüfen. Wagenschein schätzt Überraschungsmomente, wo eine Spannung erzeugt wird durch das Konträre zwischen der eigenen, am Gewohnten orientierten Erwartungshaltung und dem tatsächlich eintretenden, ungewohnten und dadurch neuen Ereignis, z. B. den Test, ob Papier Wasser in einem umgestülpten Glas halten kann. Aber er wählt auch eine Reihe anderer, recht unterschiedlicher Einstiege, z. B. im Primzahlunterricht die Frage, ob die Reihe der Primzahlen endlich ist oder nicht¹ – nach Aristoteles also nichts konträr Gegensätzliches, sondern etwas Bejahend/Verneinend-Gegensätzliches. Die Lehrkunst nach Berg und Schulze neigt ebenfalls zu überraschenden, rätselhaften Einstiegen wie z. B. den Flammensprung, bei dem eine ausgepustete Kerze über die Rauchfahne aus mehreren Zentimetern Entfernung wieder entzündet wird (vgl. Kap. II.2). Von mir gewählte Einstiege schließlich sind in den Kap. III.3.1 und IV.3.2 ausgeführt.

In der Literatur über lebendige Unterrichtsformen habe ich nur wenige Einstiegsvarianten gefunden. Allgemein sagt Roth: "Das erste Beginnen jeder Methodik muss deshalb sein, das originale Kind, wie es von sich aus in die Welt hineinlebt, mit dem originalen Gegenstand, wie er seinem eigentlichen Wesen nach ist, so in Verbindung zu bringen, dass das Kind fragt, weil ihm der Gegenstand Fragen stellt, und der Gegenstand Fragen aufgibt, weil er eine Antwort für das Kind hat."² – Ein Beispiel schildert Karl Stöcker:³ In einer Geschichtsstunde soll die Römerzeit im Allgäu behandelt werden. Der Lehrer beginnt den Unterricht mit dem Aufhängen einer Landkarte, die diese Gegend zur damaligen Zeit zeigt. Die Landschaft ist den Schülern vertraut. Einstiegsfrage: "Wo liegt Weingarten, wo Ravensburg?" Die Schüler finden diese Städte nicht (weil sie noch nicht existierten), obwohl die Flüsse und Berge der heutigen Situation entsprechen. Hier wird also ein in der Zeit liegender Gegensatz genutzt: Besiedlung dieser Gegend früher und heute. Sofort ergibt sich die Schlüsselfrage: Wie lebten wohl damals die Menschen im Schussenthal? Und der Unterrichtsprozess beginnt.

Prinzipien des "lebendigen" Unterrichtsverlaufs:

Ist so aus einem Gegensatz heraus eine Sogfrage entstanden, kann das Weitere seinen Verlauf nehmen, wie es übereinstimmend von verschiedenen Autoren (s. u.) beschrieben wird. Man kann es mit dem Kreislauf des Blutes in unserem Körper vergleichen, im Herzen (mit seinen starken Polaritäten Diastole/Systole und venöser/arterieller Seite) beginnend, einen raschen Anfang nehmend, bei verschiedenen Stationen verweilend, teilweise fast zur Ruhe kommend, umkehrend, mit neuen Stoffen wieder rasch zurückkehrend, und dazwischen in den verschiedensten Rhythmen fließend. Beispielfhaft sei die von Stöcker geschilderte Geschichtsstunde weiter untersucht:

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 228f.

² Roth, "Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens", S. 111

³ Stöcker, "Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung", S. 280ff.

Nachdem die Einstiegsfrage da ist, wählt der Lehrer ein konkretes Beispiel, also etwas Exemplarisches: eine germanische Familie zur damaligen Zeit. Sie sind Bauern, und der Vater Adalbert jagt. Er hat einen Sohn Hermann, etwa im selben Alter (11–12 Jahre) wie die Schüler. Durch die Augen des Kindes nun lernen die Schüler viel Interessantes über die damaligen Lebensverhältnisse der Germanen und Römer. Der Vater geht mit seinem Sohn zu den Römern (um Felle gegen Waffen und Werkzeuge zu tauschen), dazu wird ein Weg zurückgelegt, die Schüler tauchen in ein zeitliches Geschehen ein. Am Weg gibt es viel zu entdecken, Fragen entstehen, u. a. zur neuen Römerstraße. Sie nähern sich ihrem Ziel, dem römischen Kastell. Wie es wohl dort aussieht? Die Schüler sind neugierig, stellen Vermutungen an, entwerfen ein Bild. Nun geht es in das Kastell hinein, die aufgebaute Spannung schlägt in Staunen um, der kleine Hermann schaut herum und entdeckt eine Fülle neuer Dinge – und die Klasse mit ihm. Dann gehen Vater und Sohn wieder nach Hause und verarbeiten das Erlebte in einem gemeinsamen Gespräch. Daheim angekommen, schildert Hermann (mit Hilfe der Schüler) seinen Geschwistern, was er alles erlebt hat – der Weg kommt an sein Ende, der Prozess schwingt mit einer ruhigen Bewegung aus.

Man sieht, die innere Dramatik des Geschehens hat eine Reihe von Stationen durchlaufen, und der Erkenntniszuwachs erfolgt nicht in einem "beziehungslosen Nebeneinander", sondern durch ein "Nacheinander", bis ein "geschlossener Gestaltzusammenhang" entstanden ist¹ – also genetisch. Alle Stationen haben dabei einen eigenen Charakter und schließen sich zugleich organisch zu einem Gesamtbild zusammen. Zugleich bleibt das Geschehen trotz hoher Komplexität überschaubar, u. a., weil der Unterrichtsinhalt sehr stark verdichtet und gut durchorganisiert ist. Alles spielt sich prozessual, in der Zeit ab, mit verschiedenen, deutlich einander abwechselnden Rhythmen, und nach und nach entsteht eine fassbare Gesamtgestalt, die durch die Wahl des zurückzulegenden Weges einen klaren Anfang hat und zu einem Ziel gelangt. Durch die Mitteilung an die Geschwister wird schließlich das Erlebte weitergegeben – ein Kunstgriff, man kann sich gut vorstellen, wie diese Schüler zu Hause ebenfalls das im Unterricht Aufgenommene berichten. Stöcker bezeichnet einen solchen Unterricht als lebendig. Zugleich benutzt er für diese Art von Gestaltungsform des Unterrichts den Begriff "dynamisch"².

Stöcker hat die Prinzipien der "dynamischen" Unterrichtsgestaltung näher untersucht. Er unterscheidet zwischen einem "darbietenden" Unterricht, bei dem den Schülern vieles vorgetragen werden muss (wie z. B. im Fach Geschichte) und einem "erarbeitenden" Unterricht, bei dem die Schüler viel aktiver beteiligt sind und sich selbstständig neue Zusammenhänge erschließen (z. B. im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich). In beiden Fällen ist es möglich, das Schwergewicht vom ergebnisorientierten zum prozessorientierten Unterricht zu verlagern und diesen dadurch "dynamisch" zu gestalten. "In dieser Verlagerung des Wertes von einem fertigen Resultat auf den Prozess besteht die tiefste Veränderung des Lebensgefühls des europäischen Menschen, nicht als ein Unglück, sondern als ein Fortschritt." (Nohl)³ Bei der Darbietung aber wird es eher zu einer "äußeren" Dynamik kommen, indem der Lehrer den Stoff ent-

¹ Stöcker, "Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung", S. 282

² s. 1, S. 280ff.

³ s. 1, S. 281

sprechend anordnet (wie im Beispiel der obigen Geschichtsstunde). Bei der Erarbeitung dagegen kommt es zu einer stärkeren inneren Auseinandersetzung der Schüler mit dem Unterrichtsthema, die wichtiger ist als die durch den Lehrer getroffene äußere Anordnung des Unterrichtsverlaufs. Die Spannungsmomente liegen deshalb tiefer. Stöcker spricht hier von einer "inneren" Dynamik.

Beim darbietenden Unterricht erreicht man eine ("äußere") Dynamisierung, d. h. eine Verlebendigung durch Auflösung "des Nebeneinanders der vielen Gegenstände und Erscheinungen in ein natürliches Nacheinander... des Geschehens, des Werdens und Vergehens", z. B. ein Nacheinander der Handlung, eines der Beobachtung oder eines der Genese.¹ Beim erarbeitenden Unterricht verlagert sich dieses Nacheinander mehr in das Innere der Schüler, die einen stufenweisen Lernprozess durchlaufen: Er führt "immer über das Staunen und Stutzen zum Fragen und Vermuten, zum Probieren und Beobachten und schließlich, wenn auch über Irrwege und falsche Lösungen, zur richtigen. Wesentlich ist..., dass jetzt der Lehrer nicht mehr den Stoff in seiner nur ihm eigenen Systematik anordnet, ... sondern dass die eigentlichen Anstöße jeweils aus der Sache und ihrer Problematik kommen."² Stöcker schildert dazu als Beispiel die Behandlung des Sechsecks im Unterricht, ausgehend von der Frage, ob es möglich ist, eine Bodenfläche nur mit Sechsecken geschlossen zu belegen. Der daraufhin einsetzende Prozess durchläuft die von ihm genannten Stufen. Auch Klafki zielt m. E. mit seiner Charakterisierung der einzelnen Unterrichtsschritte eines Lehrstückes der Lehrkustdidaktik in diese Richtung einer "inneren" Dynamisierung im erarbeitenden Unterricht (vgl. Kap. I.4).

Mit dieser "inneren" Dynamik wird die Intensität des Unterrichts merklich gesteigert, wir "dringen (damit) vor in das Herzstück eines lebendigen Unterrichts."³ Es ist, wie Lichtenberg sagt: "In die Welt zu gehen ist deswegen für einen Schriftsteller nötig, nicht sowohl damit er viele Situationen sehe, sondern selbst in viele komme"⁴ – also für die Schüler, nicht im Unterricht äußerlich vieles kennenzulernen, sondern innerlich von möglichst vielen Lernsituationen ergriffen zu werden. Dieses dynamische Geschehen weist einen reichhaltigen Phasenwechsel auf, was an eine innere Dramaturgie erinnert, ähnlich der eines Theater-Dramas. So ist z. B. der oben bereits zitierte Roth, auf den sich auch Stöcker bezieht,⁵ der Ansicht: "(Die) Anknüpfungspunkte zwischen Kind und Gegenstand..., (also) die erregenden und fruchtbaren Momente im Unterrichtsprozess... müssen die Stufen und Stationen auf dem Weg zum Ziel darstellen. Sie müssen aufeinanderfolgen wie die Szenen in einem Akt, wie die Akte in einem Drama. Es sind die Verstehensknotenpunkte, die pädagogischen Zündstoffe, die fruchtbaren Widerstände, die Funken schlagen. Sie machen lebendig."⁶ "(So entwickelt) sich daraus ein lebendiger, kind- und gegenstandsgemäßer geistiger Wechselprozess."⁷ Will-

¹ Stöcker, "Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung", S. 284f.

²s. 1, S. 291

³s. 1, S. 286

⁴ Lichtenberg, "Aphorismen", S. 86

⁵s. 1, S. 293

⁶ Roth, "Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens", S. 127

⁷s. 6, S. 113

mann zielt in eine ähnliche Richtung, wenn er die prozessorientierte (genetische) Unterrichtsweise als ein "Inszenieren des Suchens und Findens"¹ bezeichnet.

Es ist deutlich, dass auch Berg und Schulze mit ihrer Forderung nach einer dramaturgischen Lehrstückgestaltung zu dieser pädagogischen Anschauungsrichtung zu zählen sind. Das Besondere ihrer Lehrkunst aber liegt darin, dass sie an einer Vielzahl von Beispielen konkrete Stufen und Stationen in stattgefundenem Unterricht aufzeigen, womit sie deutlich weiter gehen und in der Praxis nachvollziehbarer werden als die anderen genannten Autoren.

So schildert Copei, wie in einer Gruppe Jungen die Frage entsteht, warum aus einer Konservendose die Kondensmilch nur herausfließt, wenn man zwei Löcher, nicht aber, wenn man nur ein Loch hinein macht. Dann analysiert er: "Die Stadien des Prozesses sind deutlich zu erkennen: Stutzen, Fragen, Vermutungen, Probieren und Beobachten, Ordnen der Fälle, Analyse der Einzelfälle, Vergleich, Feststellung des ganzen Prozesses, dann Einsicht in den Zusammenhang, der in der Frage gesucht wurde."² Ihn beschäftigt aber daran besonders der letzte Punkt, die Einsicht, und weniger der Gesamtverlauf. Den Punkt der Einsicht bezeichnet Copei als "fruchtbaren Moment" im Bildungsprozess. In diesem Moment "ist das Bewusstsein unmittelbar lebendig von einem Fruchtbarwerden, einem Fortschritt, ... in dem Momente, wo die neue Erkenntnis aufglüht."³

Wie man im Unterricht dorthin gelangt, dazu sagt Copei wenig, und zwar bewusst: "Wir können und möchten nicht aus der Einsicht in das Zustandekommen des fruchtbaren Momentes eine schematische Anleitung, ihn immer herbeizuführen, ableiten. Gerade diese lebendigen Prozesse entziehen sich jeder Methodenschematik." Und man muss Copei zustimmen, wenn er fortfährt: "Der rechte Lehrer spürt sie instinktiv und weiß sie oft mit glücklichem Griff einzuleiten; wer als Erzieher nichts von dem seltsam dynamischen Eigenleben des Geistes in den jungen Menschen weiß, dem wird auch keine systematische Anweisung helfen können."⁴ Es sei allerdings ergänzt, dass dieses instinktive Spüren unser Sensorium ist, mit dem wir geistige Prozesse auf Merkmale des Lebendigen untersuchen und dass wir uns sehr wohl zu Bewusstsein bringen können, inwieweit ein gerade ablaufender Lernprozess lebendige Züge trägt. Copei gebraucht für das Entstehen eines lebendigen Erkenntnisdranges im Menschen das Bild eines zarten Keimes, der aus der harten Erdkruste hervorbricht⁵ – dies kann man auch auf die entstehende Lebendigkeit im Lernprozess anwenden und daran im Unterricht als Lehrer sich orientieren, um diese zumindest ein Stück weit bewusst wahrzunehmen und darauf zu reagieren, also über die instinktive Stufe hinauszukommen.

Roth geht etwas weiter: "Die Kunst, eine lebendige Verfahrensweise vorzubereiten, liegt in dem Ausbau der Stufen oder Stationen zu lebendigen pädagogischen Situatio-

¹ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 505

² Copei, "Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess", S. 105

³ s. 2, S. 68

⁴ s. 2, S. 103

⁵ s. 2, S. 26

nen, die aus sich selbst heraus ein Erkenntnisgefälle zum Gegenstand hin erzeugen."¹ Diese Stufen und Stationen gilt es, "lebendig bereitzuhalten", der Lehrer sollte "über sie verfügen"², so dass im Idealfall "der methodische Gang der Stunde in der lebendigen Beziehungsaufnahme mit den Kindern und dem Gegenstand im Augenblick der Auseinandersetzung frei geboren"³ wird.

Noch konkreter wird Willmann: "Aller Unterricht Sorge im Ganzen und im Einzelnen, im Großen und im Kleinen dafür, dass sein Stoff, der Natur des menschlichen Geistes entsprechend, durch zweckbestimmte Entfaltung und durch Wechselbeziehung zwischen dem Ganzen und den Teilen ein Analogon des lebenden Wesens bilde."⁴ Also ausgehend von der Erkenntnis der Lebewesen und der lebendigen Natur des menschlichen Geistes gilt es, auf die Beziehung zwischen dem Ganzen des Unterrichtsthemas und seinen Teilen zu achten, denn: "Das innerlich Verbundene wird besser gemerkt als das Unverbundene."⁵ Die Erkenntnis der Lebewesen offenbart, dass "die Organismen durch die Entwicklung einer vorangelegten Potenz entstehen, eine Betrachtung, welche dieser nachgeht, ist genetisch."⁶ Daraus ergibt sich zweierlei: Willmann folgt Aristoteles, der sagt: "Wenn man die Dinge von vornherein in ihrem Werden beobachten kann, so gibt dies die beste Betrachtungsweise."⁷ Also sollte man auch im Unterricht so, d. h. genetisch, verfahren. Und zweitens kommt genetisch gesehen erst der Gedanke bzw. die Idee und dann erst die physische Erscheinung. Also ist beim genetischen Verfahren ebenso vorzugehen: "Das logische Moment ist das erste, das morphologische das zweite" (gezeigt an einem Sprachlehre-Beispiel)⁸. Vom Ersten, Primären eines Unterrichtsthemas ist stets auszugehen, seine Wurzel ist aufzusuchen. Und da am Anfang etwas ein Ganzes ist und sich erst dann in seine Teile differenziert, ist im genetischen Unterricht ebenso vom Ganzen zu den Teilen fortzuschreiten.⁹ Als "Prototyp eines genetischen Lehrganges" ist "die biblische Geschichte" zu bezeichnen.¹⁰ Entsprechend hat "die Formgebung oder der Lehrgang dafür zu sorgen, dass die fruchtbaren Partien Licht und Luft bekommen, und dass das Ganze durchdrungen sei von dem belebenden Geiste des Wissensgebietes, der den Geist des Lernenden wachsen machen soll."¹¹ Dazu ist es nötig, dass "das organisch-genetische Prinzip bis ins Einzelne stillvoll durchgeführt wird; es kommt noch nicht zum Verständnisse des Lernenden, wenn es nur den Lehrgang, also das Ganze bestimmt; denn nicht dieses fasst der Lernende ins Auge, sondern das Einzelne, und in diesem muss ihm der Lehrer jenes Prinzip als den leitenden Nerv aufzeigen, um ihn mehr und mehr in den Zug der genetischen Bewegung hineinzubringen."¹² Dieses Einzelne ist in der kleinsten Einheit der einzelne Begriff: "Beim geistigen Schaffen nun ist es der Begriff, der, als isolierter, in sich verschlossen bleibt, aber der Wechselwirkung des Zusammenhanges hingegeben die

¹ Roth, "Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens", S. 128

² s. 1, S. 127

³ s. 1, S. 124

⁴ Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 520

⁵ s. 4, S. 459

⁶ s. 4, S. 463

⁷ s. 4, S. 463

⁸ s. 4, S. 469

⁹ s. 4, S. 469

¹⁰ s. 4, S. 465

¹¹ s. 4, S. 460

¹² s. 4, S. 505

Macht seines Gesetzes in der vielgestaltigen Erkenntnis durchführt."¹ Der einzelne Begriff – dort setzt auch Steiner an (s. Kap. II.5). Die Begriffe schließen sich zu einzelnen Themenbereichen und diese zu größeren Komplexen zusammen – dabei ist aber die für den Lernenden noch fassbare mittlere Größe im Auge zu behalten: "Das Arbeitsfeld darf sich nicht wie ein Acker ohne Absehen hinbreiten, sondern soll sich wie Gartenbeete eingeteilt dem Auge darbieten; das Unabsehbare entmutigt wie das allzu Schwere."² –

Zusammenfassung:

Überschaut man die aufgeführten Gesichtspunkte für einen "lebendigen" Unterricht, muss man feststellen, dass die verschiedenen genannten Autoren sich keineswegs widersprechen, sondern sich in einem erstaunlichen Ausmaß gegenseitig ergänzen. Es sei daher abschließend gewagt, alle erwähnten Kriterien (von Copei bis Willmann) zu einer einheitlichen Darstellung zusammenzufassen.

"Lebendiger" Unterricht bezieht seine Berechtigung aus der Auffassung, dass der menschliche Geist ein lebendiger ist und für seine Entwicklung lebendige geistige Nahrung benötigt wie der Körper die ihm angemessene physische. Zur Gestaltung eines "lebendigen" Unterrichts müssen folgende zwölf Punkte berücksichtigt werden:

- 1.: Die toten geistigen Sachverhalte müssen in lebendige geistige Handlungen rückverwandelt werden. Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen dann diese Prozesse, er ist (vor allem) prozess- und weniger ergebnisorientiert (im Sinne des vorwiegenden Aufnehmens und Merkens fertiger Fakten).
- 2.: Der Unterrichtsverlauf wird initiiert durch ein (möglichst starkes) Spannungsmoment, das aus einer (möglichst starken) Polarität entsteht und bei den Schülerinnen und Schülern über ein Staunen und Stutzen zum Auftreten einer zentralen Frage führt.
- 3.: Diese Frage sollte sich aus der Sache selbst ergeben.
- 4.: Dieser Frage wird im weiteren Verlauf so nachgegangen, dass die für ihre Beantwortung relevanten Aspekte nicht nebeneinander aufgereiht behandelt werden, sondern sich in einem natürlichen Nacheinander entwickeln können.
- 5.: Dadurch entsteht ein Unterrichtsprozess mit einem klaren Beginn (Staunen, Stutzen) über verschiedene charakteristische Stationen (Fragen, Vermuten, ggf. Probieren, Beobachtungen, ggf. mit Irrwegen dazwischen) hin zu einem klaren Ziel (richtige Lösung der bzw. Antwort auf die Ausgangsfrage, Ergebnis).
- 6.: Dieser Unterrichtsablauf unterliegt einer rhythmischen Dynamik und ähnelt damit dem Ablauf eines Dramas.
- 7.: Das Finden der Antwort auf die Ausgangsfrage ist ein besonderer Moment im Unterricht, es ist das eigentliche Ziel, das für den Geist eigentlich fruchtbare Ereignis.

¹Willmann, "Didaktik als Bildungslehre", S. 460

²s. I. S. 506

8.: Damit der Unterrichtsprozess laufend in Fluss bleibt, muss der/die LehrerIn so vorbereitet sein, dass er/sie mit seinem/ihrem Repertoire an Möglichkeiten die Anziehungskraft zwischen dem Unterrichtsziel und der Lerngruppe beständig aufrechterhalten bzw. laufend neu erzeugen kann. Dazu darf der Unterricht nicht von einer vorab festgelegten starren Schematik beherrscht werden, sondern der/die Unterrichtende muss seinen Verlauf mit Freiheitsgraden lenken können.

9.: Die dabei durchlaufenen Unterrichtsabschnitte müssen untereinander und zum Gesamtthema in vergleichbarer Beziehung stehen wie die Organe zum Gesamtzusammenhang des Organismus.

10.: Es ist im Vorgehen von der Idee zur Erscheinung und vom Ganzen zu den Teilen fortzuschreiten.

11. Es ist daneben zugleich anzusetzen an einzelnen, umgrenzten Unterrichtsinhalten und von dort aus die Wechselwirkung mit größeren Zusammenhängen aufzusuchen. Der kleinstmögliche Inhalt ist dabei der einzelne Begriff.

12.: Geht man statt von Begriffen von Themenbereichen aus, sollten diese eine mittlere, überschaubare, gedanklich gut fassbare Größe nicht überschreiten. –

Damit aber muss ein lebendiger Unterricht notwendigerweise exemplarisch, genetisch und dramaturgisch gestaltet sein und steht dadurch dem Anliegen der Lehrkunst sehr nahe: Exemplarisch, weil er nur so eine konkrete, gedanklich klar fassbare Gestalt annehmen kann; genetisch, weil er sich in einem kohärenten Nacheinander von verschiedenen Unterrichtsabschnitten bis zum Erreichen des Gesamtzusammenhanges entfaltet; und dramaturgisch gestaltet, weil diese Entfaltung in differenzierter Weise rhythmisch und nicht linear verläuft. Die genannten, in der Literatur zu findenden zwölf Kriterien (die selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben) könnten demnach auf ein Lehrstück wie die "Kerze nach Faraday" sogar insgesamt zutreffen. Dies sei am Beispiel des von Theopel publizierten "Kerzen"-Unterrichtes¹, wie er ausschnittartig im vorigen Kapitel wiedergegeben wurde, untersucht (das Folgende gilt prinzipiell auch für die anderen dort erwähnten "Kerzen"-Berichte):

Prüfung von Theopels Unterrichtsbericht zur "Kerze" anhand der gefundenen zwölf Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht:

1. Rückverwandlung toter geistiger Sachverhalte in lebendige geistige Handlungen:

Eine Kerze ist (wenn sie nicht brennt) ein lebloser Gegenstand, der kaum prozessualen Vorgängen unterworfen ist. Wird sie entzündet, beginnen stoffliche Veränderungen, mit denen sie eingeschaltet wird in große Stoffkreisläufe der Welt, in die sie eingeht und aus denen sie stammt. Die einzelnen dabei auftretenden chemischen Verbindungen sind "tote Sachverhalte", das denkende Nachvollziehen der stofflichen Prozesse "lebendige Handlungen" im Sinne Roths (s. o.). Theopel geht vor allem den zweiten Weg, die Prozesse sollen experimentell erkannt und erfahren werden, weniger die faktischen Ergebnisse.

¹ in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 283–304

2. *Unterrichtsbeginn durch ein starkes Spannungsmoment, das zu einer zentralen Frage führt:* Das Spannungsmoment ist der im vorigen Kapitel beschriebene Flammensprung: Die Schülerinnen und Schüler sind überrascht, dass sich eine ausgepustete Kerze über ihre Rauchfahne wieder entzünden lässt, die Flamme darüber also regelrecht auf den Docht zurückspringt. Daraus resultiert die Frage, woraus diese Rauchfahne besteht, woher sie stammt, was aus ihr wird.
3. *Die zentrale Frage sollte sich aus der Sache selbst ergeben:* Diese zentrale Fragestellung ergibt sich aus den Kerzenbeobachtungen selbst, sie ist nicht vom Lehrer "ausgedacht".
4. *Der Unterricht verläuft in einem natürlichen Nacheinander, nicht in einem systematischen Nebeneinander:* Die dazu zu lösenden Teilfragen entstehen in natürlicher Weise nacheinander, die Lösung einer Teilfrage bringt zugleich das Aufwerfen der nächsten mit sich, es ist der Entfaltungsvorgang eines Gesamtzusammenhangs und keine additive Aneinanderreihung von Detailwissen.
5. *Der Unterrichtsprozess hat einen klaren Beginn, verschiedene charakteristische Stationen auf dem Wege des Suchers nach Antworten und ein klares Ziel:* Der Unterricht verläuft nach einem klaren Beginn (zur Einstimmung Entzünden der Kerze und Beobachten der Flamme, dann der eigentliche Anfang mit dem Flammensprung) über verschiedene charakteristische Stationen hin zu einem klaren Ziel (Pyrolyse und Photosynthese).
6. *Rhythmische Dynamik des Unterrichts, an ein Theaterdrama erinnernd:* Der vielfache Wechsel der zum Einsatz kommenden Methoden und die unterschiedlichen Herausforderungen, die die einzelnen Teilfragen mit sich bringen, zeugen von der rhythmischen Dynamik des Unterrichtsverlaufes. Dessen Ähnlichkeit mit einem Theaterdrama kommt aber bei Theophel wenig zum Ausdruck.
7. *Das Finden der Antwort auf die Ausgangsfrage als besonderer Moment:* Das zu erreichende Ziel, der Zusammenhang von Pyrolyse und Photosynthese, wird von Theophel am Ende zwar klar dargestellt, inwiefern aber ein fruchtbarer Moment im Sinne Copeys (s. o.) erreicht wird, geht daraus nicht hervor. Eher noch lassen sich fruchtbare Momente bei der Lösung einzelner Teilfragen vermuten. Die Nachweisschwierigkeit liegt hier in der Darstellungsweise Theophels, die auf die Wiedergabe von Schüleräußerungen verzichtet.
8. *Breites Repertoire der Lehrkraft; Freiheitsgrade im Unterrichtsverlauf:* Der Unterrichtsverlauf zeigt, dass Theophel über ein breites Repertoire verfügt und den Fluss des Unterrichtsprozesses bis zum Erreichen des Zieles stets aufrecht erhalten kann. Inwieweit dabei aber die Schülerinnen und Schüler den Ablauf beeinflussen können, welche Freiheitsgrade also die Unterrichtsplanung zulässt, ist Theophels Schilderung ebenfalls nicht zu entnehmen.
9. *Zusammenhang der Einzelthemen mit dem Gesamtthema wie die Organe mit dem Organismus:* Alle durchlaufenen Unterrichtsabschnitte stehen untereinander in einem

Zusammenhang, der durch das Spannungsverhältnis zwischen zentraler Fragestellung am Anfang und zentraler Antwort am Ende geschaffen wird. Dieser Zusammenhang wird durch die stets anwesende Kerze in gewisser Weise auch beständig sichtbar gemacht. Auf keinen Unterrichtsabschnitt könnte aus der Perspektive des Gesamtzusammenhanges verzichtet werden, auch wenn jeder in unterschiedlich bedeutsamer Weise zur Beantwortung der Ausgangsfrage beiträgt.

10. Vorgehen von der Idee zur Erscheinung und vom Ganzen zu den Teilen: Theophel geht aus von der Idee Faradays und bringt sie mit seinem eigenen Unterricht, auf seine persönliche Weise interpretiert, zur Erscheinung. Dabei geht er von einem Ganzen – der brennenden Kerze – aus und schreitet zu den einzelnen Teilprozessen des Gesamtprozesses fort.

11. Wechselwirkung des Unterrichts mit größeren Zusammenhängen: Das Verständnis der Teilprozesse mündet schließlich in das Entdecken eines viel größeren Zusammenhanges, als er am Anfang durch die brennende Kerze gegeben schien. Ein zunächst inhaltlich umgrenzter Unterrichtsinhalt wird angeschlossen an einen Weltzusammenhang.

12. Themenbereiche von mittlerer, gedanklich gut fassbarer Größe: Die inhaltliche wie auch die zeitliche Umgrenzung dieses Unterrichtsinhaltes "Naturwissenschaftliche Untersuchungen an einer brennenden Kerze" ist überschaubar und gedanklich von Schülern der Jahrgangsstufe 9 (wie bei Theophel) gut und vollständig erfassbar, es ist ein Themenbereich mittlerer Größe. –

Theophels Unterricht erfüllt somit zumindest die meisten der Forderungen Copeis, Roths, Stöckers und Willmanns an einen lebendigen Unterricht! Und das gilt m. E. auch für andere Lehrstück-Berichte. Es ist dies für mich eine wichtige Bestätigung meines in Kap. II.2 geschilderten Eindrucks, dass es wirklich eine in der Sache begründete Berechtigung hat, wenn ein Unterrichtsbericht als "lebendig" beurteilt wird, und dass dieses Urteil weniger auf der Darstellungskraft des jeweiligen Autors beruht als vielmehr auf der Art des Unterrichts selber, d. h. auf der "lebendigen" Potenz des Unterrichtsexempels und auf den Charakteristika des Unterrichtsverlaufs.

Zugleich aber scheinen mir die genannten, in der Literatur auffindbaren Kriterien das Wesen eines lebendigen Unterrichts noch nicht genügend präzise und noch nicht genügend umfangreich zu erfassen, und sie bringen deshalb manches, was m. E. an Theophels Bericht darüber hinaus wesentlich ist, noch nicht genügend zum Ausdruck. Sie bedürfen deshalb m. E. einer Veränderung. Dies wird ab Kap. II.6 näher erörtert werden. Zuvor aber möchte ich noch in den nächsten beiden Kapiteln den Blick vom einzelnen Lehrstück weiten zum Verhältnis der Lehrkustdidaktik insgesamt zum lebendigen Unterricht wie anschließend auch einzelne Bezugspunkte der Waldorfschuldidaktik dazu aufzeigen.

II.4 Bezugspunkte der Lehrkustdidaktik zum "lebendigen" Unterricht

Schaut man sich schriftliche Darstellungen zur Lehrkunst an, fallen einem rasch viele besondere Formulierungen auf. Da ist von "Lehrstückfrüchten" die Rede, die die Autoren "auch selber probiert haben und mögen."¹ Da ist oft "Schulunterricht leider nur langweiliges Wiederkäuen totgekochter Unterrichtsstoffe, künstlich aufgepeppte und vitaminisierte Schulspeisung – man kann nur träumen von Wagenscheins nahrhaftem und schmackhaftem Vollkornbrot."² Da kann man "den Bildungshunger der Kinder missachten und gäbe ihnen Steine statt Brot" mit einer "Physik ohne Metaphysik"³. Die Reihe der Beispiele ließe sich problemlos vermehren. Nun versucht die Lehrkustdidaktik explizit, "das Reden und Denken in »Lernschritten«, »Lernstufen«, »Lehrgängen«, »Lernzielen« und dgl. als metaphorisches Reden und Bilderdenken bewusst zu halten und die jeweilige Triftigkeit und Fehlerhaftigkeit sachlich abzuschätzen."⁴ Eine solche Metaphorik ergibt sich aber nicht zufällig, sondern ganz folgerichtig aus der Intention, Unterricht lebendig gestalten zu wollen. Und gerade das wird gewollt: Die Lehrkustdidaktik will diskutieren, "wie man das Überlieferungswerte immer wieder neu in der heranwachsenden Generation verlebendigt und vergegenwärtigt."⁵ Die dramaturgische Gestaltung versucht, "den Gegenstand so in Szene zu setzen, dass er von selber zu leuchten beginnt, dass er lebendig wird."⁶

Damit knüpft die Lehrkunst direkt an Wagenschein an, der zu seiner Methode deutlich sagt: "Aber es scheint, dass wir heute allmählich wieder zurücksinken in die primitivste Art des Gestaltens: das Prägen [ja Stempeln], das nur dem Anorganischen gemäß ist, der Anisbäckerei. Und während wir die Linienzüge unserer 'objektiven' Fachkonstruktionen dem Kinde wie einem Gebäck aufprägen, glauben wir, der Verbindung mit der geistigen Welt sicher zu sein? Sehen womöglich herab auf Begriffe wie 'Wachstum' oder 'Natürliches Lernen', als wären das Biologismen? Ohne zu bemerken, dass sie schon Fortschritte sind, die uns über den Bereich des Lebendigen hinweg vielleicht auch in den des Geistes hinüberleiten? Indem wir nun freilich weder prägen noch uns mit dem Wachsen begnügen können, indem wir vielmehr auf das Erwecken, das Zeugen warten müssen."⁷ Wagenschein geht also in dieselbe Richtung wie Willmann (vgl. voriges Kap.); auch wenn er vorsichtiger als jener ("vielleicht auch in den des Geistes") auf die mögliche Auffassung des menschlichen Geistes als einer sich entwickelnden, selbstständigen und tätigen Entität hinweist, so wird diese Auffassung doch für ihn ebenso wie für Willmann zu einer wesentlichen Voraussetzung für die Entscheidung, welche unterrichtliche Vorgehensweise einzuschlagen ist. Die Lehrkunst nach Berg und Schulze folgt hierin Wagenschein, wie z. B. die o. g. Formulierung "den Bildungshunger der Kinder missachten und gäbe ihnen Steine statt Brot" zeigt (zur Frage der "Ernährung" des menschlichen Geistes vgl. die Ausführungen im ersten Teil von Kap. II.3). Dementsprechend zielen ihre Forderungen, wie ein Lehrstück zu gestalten

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 34

² s. I, S. 35

³ Berg, "Suchlinien", S. 34

⁴ s. I, S. 40

⁵ Berg/Schulze, Aufsatz zur Lehrkunst, in: Die Deutsche Schule, S. 103

⁶ Aeschlimann, Dissertation, S. 213

⁷ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 183

ist (s. Kap. I.4), in dieselbe Richtung wie die im vorigen Kapitel genannten zwölf Kriterien für einen lebendigen Unterricht:

Prüfung der Forderungen an ein Lehrstück mit den in der Didaktik- und Methodik-Literatur gefundenen zwölf Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht:

1. *Rückverwandlung toter geistiger Sachverhalte in lebendige geistige Handlungen:* In einem Lehrstück wird "der Gegenstand in eine Handlung verwandelt, die sich dem Mitvollzug des Lerners öffnet", z.B. "Euklids Ergebnisformel (über das Nichtabbrechen der Primzahlen) wieder zurückverwandelt in seine Suchbewegungen, zu deren Mitvollzug die Schüler animiert werden."¹ Um diese Prozessualität geht es im Lehrstückunterricht deutlich mehr als um das fertige Ergebnis.

2. *Unterrichtsbeginn durch ein starkes Spannungsmoment, das zu einer zentralen Frage führt:* Der Unterrichtsprozess wird initiiert durch etwas "Erstaunliches"², woraus die zentrale Fragestellung des Lehrstückes entsteht.

3. *Die zentrale Frage sollte sich aus der Sache selbst ergeben:* Diese Fragestellung ergibt sich aus dem Unterrichtsthema selbst: "Beim Unterrichtsaufbau braucht es vor dem Problem zunächst ein reizvolles und rätselhaftes Phänomen, aus dem sich das Problem von selbst erheben kann."³

4. *Der Unterricht verläuft in einem natürlichen Nacheinander, nicht in einem systematischen Nebeneinander:* Die einzelnen Unterrichtsabschnitte "ergeben sich einer aus dem anderen. Sie werden nicht nur durch eine Überschrift oder ein übergeordnetes Lernziel zusammengehalten. Sie folgen auch einer auf das Thema bezogenen, inneren Entwicklungslogik. Sie bilden in diesem Sinne einen wirklichen Lehrgang. ... (Dieser wird) als einheitlicher Zusammenhang konzipiert, als ein Verlauf, der einer immanenten Entfaltungslogik folgt."⁴

5. *Der Unterrichtsprozess hat einen klaren Beginn, verschiedene charakteristische Stationen auf dem Wege des Suchens nach Antworten und ein klares Ziel:* Ein Lehrstück ist gegliedert in einen klaren Beginn, einen Handlungsablauf mit charakteristischen, verschiedenen Stationen, und ein klares Ende ("Ouvertüre", "Akte und Szenen", "Finale"⁵, d. h., Staunen und Stutzen, Fragen, Vermuten, Suchen nach Lösungen, Finden einer Antwort).

6. *Rhythmische Dynamik des Unterrichts, an ein Theaterdrama erinnernd:* Der Unterrichtsverlauf unterliegt einer rhythmischen Dynamik, die sich am Ablauf eines Dramas orientiert. Dies ist ein wesentlicher, sog. dramaturgischer Aspekt der Lehrkustdidaktik.⁶

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 41

² Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 113

³ Berg, flyer

⁴ s. I, S. 362f.

⁵ Berg, flyer

⁶ vgl. I, S. 370 ff.

7. Das Finden der Antwort auf die Ausgangsfrage als besonderer Moment: Ein Lehrstück-Unterricht steuert auf einen Erkenntnishöhepunkt zu, der Weg führt "vom Stauen zur Erkenntnis"¹, wobei ein "ergriffenes Ergreifen"² zwischen Schüler und Unterrichtsinhalt angestrebt wird.

8. Breites Repertoire der Lehrkraft; Freiheitsgrade im Unterrichtsverlauf: Ein Lehrstück wird hinsichtlich seines Verlaufs als "improvisationsoffenes Mitspielstück"³ aufgefasst, d. h., die Lerngruppe kann wesentlichen Einfluss auf den Unterrichtsprozess nehmen und der/die Unterrichtende muss ein relativ reichhaltiges Repertoire vorbereitet haben, um die durch die zugelassenen Freiheitsgrade im Ablauf auftretenden Überraschungsmomente fruchtbar impulsierend für den weiteren Fortgang nutzen zu können.

9. Zusammenhang der Einzelthemen mit dem Gesamtthema wie die Organe mit dem Organismus: Durch die Orientierung des Lehrstück-Unterrichtsprozesses an der Inszenierung eines Theaterdramas entsteht ein "Geflecht von Haupt- und Nebenhandlungen"⁴, die untereinander in vergleichbarer Beziehung stehen wie die Organe eines Organismus.

10. Vorgehen von der Idee zur Erscheinung und vom Ganzen zu den Teilen: Im Lehrstück-Unterricht wird eine Ganzheit, z. B. eine brennende Kerze, als Ausgangspunkt gewählt und von dort zu den einzelnen Teilen fortgeschritten, also hier z. B. zur Rolle der einzelnen beteiligten chemischen Elemente.

11. Wechselwirkung des Unterrichts mit größeren Zusammenhängen: Die Exempel des Lehrstück-Unterrichtes sind besondere Themen, die nicht nur für sich behandelt werden, sondern die ebenso "einen beispielhaften Zugang in einen weiteren Bereich" ermöglichen sollen; "sie behandeln Menschheitsthemen."⁵

12. Themenbereiche von mittlerer, gedanklich gut fassbarer Größe: Zugleich ist ein Lehrstück eine "begrenzte" Unterrichtseinheit, sie ist sowohl vom Inhalt her gut als Ganzes gedanklich vom Lernenden erfassbar als auch "zeitlich begrenzt. Sie hat in der Regel einen Umfang von 10 bis 20 Unterrichtsstunden."⁶

Fazit:

Das Fazit dieser Analyse ist offensichtlich: Der Lehrstück-Unterricht der Lehrkunst geht zielstrebig den Weg des lebendigen Unterrichts. Zwar wird dies in den bisherigen Publikationen zur Lehrkunst nirgends explizit gesagt und begrifflich näher ausgearbeitet, aber die Intention, diesen Weg einschlagen zu wollen, lässt sich überall nachweisen, wie es sich hier beim Durchgang durch die im vorigen Kapitel herausgearbeiteten Kriterien gezeigt hat.

¹ Berg, flyer

² Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 183

³ Berg, flyer

⁴ Berg, flyer

⁵ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 362

⁶ s. 5, S. 361

11.5 Bezugspunkte der Waldorfschuldidaktik zum "lebendigen" Unterricht

"Lebendig werdende Wissenschaft!
Lebendig werdende Kunst!
Lebendig werdende Religion!
das ist schließlich Erziehung, das ist schließlich Unterricht."¹

Dies sagte Rudolf Steiner in seiner Ansprache zur Eröffnung der ersten Freien Waldorfschule (in Stuttgart am 7. September 1919). Steckt der Anspruch auf lebendigen Unterricht implizit im didaktischen Konzept der Lehrkunst, so wird er von der Erziehungskunst explizit gefordert. "Alles das, was wir schließlich wissen können vom Menschen und von der Welt, recht fruchtbar wird es erst, wenn wir es lebendig überführen können in diejenigen, die die soziale Welt gestalten werden, wenn wir nicht mehr mit unserer physischen Arbeit dabeisein können."² Die Weitergabe des Wissens von der einen auf die nächste Generation in lebendiger Weise – das wird auch heute beständig in den Waldorfschulen versucht. Der Ansatzpunkt dazu ist zunächst die kleinste unterrichtliche Einheit, die Vermittlung des einzelnen Begriffes. Das zentrale Anliegen Steiners ist die Verlebendigung desjenigen, was er zu seiner Zeit auf den verschiedenen Gebieten der Kultur vorfand. In der Pädagogik setzte er dazu auch und besonders an der *Verlebendigung der einzelnen Begriffe* an und führte dazu vieles aus.

Verlebendigung der einzelnen Begriffe:

"Was würden Sie sagen, meine sehr verehrten Anwesenden, wenn jemand, dem ein Fisch auf den Teller gelegt worden ist, sorgfältig das Fischfleisch weglegen würde, sich die Gräten aussondern und diese verzehren würde! Sie würden wohl wahrscheinlich eine furchtbare Angst bekommen, dass ein solcher Mensch an den Fischgräten erstickern könnte. Außerdem würde er diese Fischgräten nicht in der richtigen Weise seinem Organismus einverleiben können. Aber so ist es, ganz genau so, nur auf einem anderen Niveau, auf dem Niveau der seelischen Unterweisung, wenn wir einem Kinde statt der lebensvollen Bilder, statt desjenigen, was den ganzen Menschen beansprucht, trockene, abstrakte, nüchterne Begriffe beibringen. Diese trockenen, abstrakten, nüchternen Begriffe müssen bloß da sein, damit sie gewissermaßen stützen, was bildhaft in der menschlichen Seele wird. Nun richten wir tatsächlich, wenn wir so erziehen,... dass wir alles aus dem Bildhaften heraus entwickeln, das Kind so zurecht, dass es in die Lage kommt, immer bewegliche Begriffe zu haben, nicht starre Begriffe."³

"Was wir erreichen, wenn wir alles umsetzen können in bildhaften Unterricht,... das ist, dass wir dem Kinde nicht etwa fertige Begriffe beibringen, an denen es festhalten soll, die möglichst genau sein sollen. Wenn wir dem Kinde fertige Begriffe beibringen, so ist es, wie wenn wir seine Hand einspannen wollten in eine Maschine, so dass es sich nicht frei entwickeln kann. Worum es sich handelt, ist, dass wir dem Kinde innerlich bewegliche Begriffe beibringen, solche Begriffe, die wachsen wie unsere Glieder, so dass dasjenige, was wir vor dem Kinde entwickeln, in neuen Jahrzehnten, im acht-

¹ Steiner, "Rudolf Steiner in der Waldorfschule", S. 23

² s. 1, S. 23

³ Steiner, "Gegenwärtiges Geistesleben und Erziehung", S. 145

zehnten, im zwanzigsten, im vierzigsten Jahre seines Lebens etwas ganz anderes geworden sein kann."¹

Neben diesen Charakterisierungen gab Steiner auch Beispiele, wie man zu solchen beweglichen, d. h. zugleich lebendigen Begriffen kommt. So macht er den ersten Waldorflehrern in seminaristischen Übungen z. B. vor, wie man die Pflanzen altersgemäß im Unterricht einer 5. Klasse sowohl botanisch zutreffend als auch – durch die Wahl richtiger Bilder und Vergleiche – lebendig behandeln kann.² Es ist das große Anliegen Ernst-Michael Kranichs, gerade für die Biologie gemäß der Angaben Steiners eine Vielzahl guter, lebendiger Pflanzen- und Tierdarstellungen zu geben und die dazugehörige Methodik auszuarbeiten.³ Dazu ein Beispiel (nach Kranich):

Der "lebendige" Begriff "Seehund":

Der Seehund hat eine Reihe interessanter Eigenschaften⁴: Er hat mit 11 Monaten eine ausgesprochen lange Tragzeit, säugt sein Junges mit außergewöhnlich fettreicher Milch, sein Blut macht 15 % des Körpergewichtes aus (normalerweise bei Säugetieren 8 %) und es hat eine schwache Gerinnungsfähigkeit, seine Milchzähne bildet er kaum aus, und er kann über eine halbe Stunde lang unter Wasser bleiben.

Was aber bedeutet dies alles? Ist ein Tier eine Addition von Einzelmerkmalen? Diese rufen zwar unser Interesse wach, befriedigen aber nicht unser Erkenntnisbedürfnis, weil wir das geistige Band suchen, das sie zusammenhält. Wie anders dagegen, wenn wir so vorgehen: Ein Säugetier besteht aus Kopf, Rumpf und Gliedmaßen. Mit den Sinnesorganen des Kopfes und mit den Gliedmaßen wendet es sich der Außenwelt zu, während es sich im Rumpf von ihr abschließt, um seine eigenen Stoffwechselprozesse u. ä. auszuüben. Auffällig ist nun zunächst der ausgeprägte Rumpf des Seehundes, der den recht kleinen Kopf und die winzigen Gliedmaßen sichtlich dominiert – ganz anders als z. B. beim Pferd. Wir müssen dementsprechend erwarten, dass insgesamt sich beim Seehund die Tendenz des Abschließens von der Außenwelt stärker ausdrückt als die Zuwendung. Und so ist es auch. Besonders isolierend wirkt Fett – und ein Seehund kann bis zu 50 % seines Körpergewichtes an Fett besitzen (je nach Jahreszeit)! Auch seinen Jungen wird er deshalb sehr fettreiche Milch zuführen. Von den inneren Organen stehen viele mit der Außenwelt in Kontakt: die Lunge, der Magen-Darm-Trakt, die Nieren, u. a. Am stärksten abgeschlossen im Inneren ist das Herz-Kreislauf-System. Dieses wiederum ist beim Seehund überaus ausgeprägt, mit einem hohen Blutanteil. Ein Tier aber, das sein Schwergewicht auf das Blut legt, verfügt über starke Stoffwechselleistungen, Lebensprozesse, während die entgegengesetzten Formprozesse dann dahinter zurücktreten müssen, also das Erstarrende, was besonders im Skelett und in den Zähnen zum Ausdruck kommt. So wird auch die starke Rückbildung des Milchgebisses und die überaus lange Tragzeit verständlich. Bei Letzterer wird ja aus einer winzigen, befruchteten Eizelle innerhalb insgesamt recht kurzer Zeit ein neues Lebewesen gebildet, geformt. Für diesen Prozess benötigt das Rind mit seiner im Vergleich zum Seehund viel differenzierteren Organisation nur 9 Monate, also 2 Monate

¹ Steiner, "Geistige Zusammenhänge in der Gestaltung des menschlichen Organismus", S. 254f.

² Steiner, "Erziehungskunst, Seminarbesprechungen", S. 101–111

³ vgl. z. B. Kranich, "Wesensbilder der Tiere" und "Die Formensprache der Pflanze"

⁴ Das Seehund-Beispiel führt Kranich aus in: "Wesensbilder der Tiere", S. 104ff.

weniger. Der Seehund braucht lange Zeit, nicht weil etwas Hochkompliziertes entsteht, sondern weil seine Formkräfte schwach entwickelt sind. Das gilt auch für das Blut: Das Blut erstarrt, bildet Formen, beim Gerinnen – und gerade damit tut sich das Seehundblut schwer. Seine Stärke dagegen liegt im Sauerstoffhaushalt (ein Luftatmer mit langer Tauchzeit!) und im Aufbau der inneren Wärme, die in Verbindung mit der dicken isolierenden Fettschicht den Seehund zu einem Bewohner gerade der kalten Meere macht. Ein schwimmender Rumpf also, mit stark entwickeltem Blutsystem und Neigung zu innerer Abgeschlossenheit, der sogar seine muschellosen Ohrlöcher verschließen kann und seine Nasenlöcher nur kurz zum Luftaustausch öffnet – das ist der Seehund.

Es ließe sich dies noch weiter ausführen, aber ich glaube, man kann das Wesentliche bereits sehen, was den Seehund ausmacht. Man kann sich selbst prüfen, indem man weiterforscht, z. B.: Ein Tier mit schwacher Formkraft, das kaum in die Milchzahnbildung geht: Kann ein solches Tier ein differenziertes Gebiss haben? Nein, die Zähne sind einfach geformt, kegelartig, und gleichen einander sehr. So entsteht allmählich ein zusammenhängendes, stimmiges Bild vom Wesen eines Tieres wie hier dem Seehund, ein bewegliches und sprechendes Bild; so entsteht der lebendige Begriff "Seehund". "So kann man den Seehund aus einem inneren Prinzip begreifen. Phänomene, die zunächst ohne Zusammenhang nebeneinander stehen, erscheinen als Resultat eines einheitlichen Bildungsprozesses", weil "im Organismus die verschiedenen Glieder in vielfältigen Wechselbeziehungen stehen. Es gibt keine Veränderung, die sich nicht im Ganzen des Organismus auswirkt."¹ D. h., methodisch geht man so vor, dass man die Natur betrachtet, wie wenn man ein Buch liest. "Was man an einem Tier alles beobachten und feststellen kann, entspricht den Schriftzeichen eines Textes."² Und so, wie der Sinn eines Textes sich nicht in der Geometrie der Buchstaben erschöpft, sondern aus ihnen abgelesen werden kann, so kann man auch lernen, "im Buch der Natur" zu lesen (wovon im Übrigen "durch Jahrhunderte immer wieder gesprochen wurde."³) Die einzelnen Phänomene treten dabei in einen inneren Zusammenhang, Zusammenhängendes kristallisiert sich heraus wie Buchstaben zu Wörtern und Sätzen zusammen-treten. Am stärksten ausgebildet ist diese Erkenntnis heute in der Molekulargenetik beim Lesen des Informationsgehaltes der DNA.

Die so gewonnenen Begriffe sind plastisch, sowohl klar umrissen wie zugleich auch offen, beweglich und wachstumsfähig, insofern sie nicht fertig, abgeschlossen, sondern veränderbar, d. h. erweiter- und vertiefbar sind, je nach Alter, Kenntnissen und Fähigkeiten des individuellen Menschen. Sie sind in sich differenziert und zugleich verdichtet, mit einem hohen Informationsgehalt. Hinzu kommende Informationen verwandeln sich durch die Zuordnung zu einer leitenden, bestimmenden Idee, die ihrerseits dadurch in Fluss gerät, ohne ihre Konturen zu verlieren, wenn sie stimmig ist. Gemessen an den in Kap. II.7 angegebenen biologischen Kriterien ist es durchaus berechtigt, solche Begriffe deutlich mehr zur lebendigen als zur leblosen Seite zuzuordnen. Die Waldorfpädagogik spricht deshalb auch von lebendigen Begriffen. Diese Begriffe sind stark charakterisierend, während die gegenteiligen Begriffstypen stark defi-

¹ Kranich, "Wesensbilder der Tiere", S. 112

² s. 1, S. 12

³ s. 1, S. 12

definierend sind. Letztere haben einen deutlich starrerem Charakter und sind der Seite des Leblosen, Mineralischen zuzuordnen.

Kiersch zu "symbolischen" und "allegorischen" Formen:

Während Kranich exemplarisch - konkret an die lebendigen Begriffe herangeht, setzt sich Johannes Kiersch in einem grundlegenden Artikel mehr theoretisch mit ihnen auseinander. Er zeigt den Zusammenhang auf zwischen Steiners pädagogischer Forderung nach lebendigen Begriffen und Aussagen Goethes zu zwei Typen von Begriffenformen: "Symbolische" Formen und "Allegorische" Formen. Kiersch fasst seine Erkenntnisse folgendermaßen zusammen: "»Symbolische« Formen bevorzugen Charakteristik und wechselnde Perspektiven; sind vieldeutig und vorläufig »angenähert«; können »wachsen«; sind »subjektiv« gültig, d. h. ihr Verhältnis zum Erkennenden wird bewusst; beziehen sich auf das Gesamtfeld aller Sinnesmodalitäten [»reale« Begriffe]; denken gestalthaft in Polarität und Steigerung, »Reihen« von Phänomenen, systemischen Bezügen, als »Begriffsbilder«; bevorzugen Metaphern der Harmonie, des Gleichgewichts, der »Gesundheit«. »Allegorische« Formen (dagegen) bevorzugen Definition und einheitliche Perspektive; sind eindeutig und endgültig, »adäquat«; bleiben, wie sie sind; sind »objektiv« gültig, d. h. ihr Verhältnis zum Erkennenden wird nicht reflektiert; beziehen sich primär auf das ausgegrenzte Feld der Modalitäten des Tast-, des Bewegungs- und des Gleichgewichtssinnes [»bloße Worterklärungen«]; denken abstrakt in den Begriffsformen der mathematisierenden Logik; bevorzugen Metaphern von Ursache und Wirkung, Zweckmäßigkeit und Verfügbarkeit."¹

Auch aus dieser Perspektive ergibt sich eine Gegensätzlichkeit: Die "Symbolischen" Formen weisen stärker Eigenschaften des Lebendigen auf, die "Allegorischen" stärker solche des Leblosen. Damit stehen "die Eigenheiten des Goetheschen Symbolbegriffes in deutlicher Korrespondenz zu den »lebendigen Begriffen« der Pädagogik Steiners."² Letztere sind "in ihrem sachlichen Zusammenhang wie in Hinsicht auf ihre zeitliche Entfaltung offene Begriffe."³ Sie "verhelfen in den späteren Stadien der persönlichen Biographie des Schülers zu individueller Einsicht. Die Frage nach dem Erfolg schulischen Lernens heißt dann nicht: Was hat einer behalten, oder – etwas anspruchsvoller – ist er zu Transferleistungen imstande, kann er auf neue Situationen anwenden, was er gelernt hat? Sondern sehr viel tiefer greifend, bis an den Kern der Persönlichkeit: Kann er sich zu Bewusstsein bringen, was er selbst mit dem Gegenstand seines Erkennens zu tun hat?"⁴ –

Rhythmik des Unterrichts:

So weit zu einem zentralen Bereich der Waldorfpädagogik, zur Verlebendigung der Begriffe. Daneben gibt es noch weitere Bereiche, die einen intensiven Bezug zu Merkmalen des lebendigen Unterrichts haben. Ganz besonders ist die starke Orientierung des Unterrichts an der Rhythmik des Menschen hervorzuheben, die entsprechend die unterrichtliche Rhythmisierung beeinflusst. Es wurde bereits in Kap. I.5 ausgeführt, dass die Waldorfpädagogik im Ideal am Entwicklungsstand der Schüler abliest,

¹ in Bohnsack/Kranich, "Erziehungswissenschaft und Waldorfpädagogik", S. 83

² s. I, S. 83

³ s. I, S. 79

⁴ s. I, S. 78

was wann mit welcher Methodik im Unterricht durchgenommen wird. Für die Unter- und Mittelstufe (die Klassenlehrerzeit) sagt Steiner sogar: "Alles, was nicht nur von Jahr zu Jahr, was von Monat zu Monat, von Woche zu Woche getrieben werden muss, ist vom Kinde abzulesen, damit dem Kinde das entgegengebracht werden kann, was es durch seine innere Natur fordert."¹ Diese "innere Natur" des Menschen nun ist lebendig und verwandelt sich deshalb im Laufe des Lebens, wobei die verschiedensten Rhythmen zu beobachten sind. Darauf nimmt die Waldorfpädagogik Rücksicht: "Nicht nur der äußere Organismus, sondern der ganze Mensch ist auf Rhythmus hin veranlagt. Deshalb ist es auch gut, beim Gesamtverlauf des Lebens – und mit ihm hat man es zu tun, wenn man Kinder erzieht und unterrichtet – auf rhythmische Wiederholung sehen zu können."² Orientiert man sich an der menschlichen Lebensrhythmik – sowohl an der täglichen, wöchentlichen, monatlichen als auch an der jährlichen und der des ganzen Lebens –, kann man sie durch seine pädagogische Tätigkeit stützen und so weit geht Steiner – sogar gesundheitsfördernd auf den Menschen wirken, bzw. im gegenteiligen Fall auch schädigend: "Wir müssen uns aneignen, irgendetwas durch die Art, wie wir drinnen stehen, als gesund in der pädagogischen Anwendung zu halten oder als krank oder kränkend."³ Wie man dazu methodisch vorgehen kann, erläutert Steiner in seinen pädagogischen Vorträgen an zahlreichen Stellen in verschiedenster Art und Weise.

Es ist Wolfgang Schad gelungen, daraus viel Wesentliches zur Rhythmik in der Waldorfpädagogik in knapper, prägnanter Weise zusammenzufassen.⁴ Schad hebt zunächst wissenschaftlich belegte Erkenntnisse zur Physiologie des Menschen hervor: "Gerade der rhythmisch regelmäßige Wechsel in der physiologischen Beanspruchung ist eines der stärksten Erziehungsmittel. Die Organrhythmen sind dem Kinde nicht angeboren, sondern es ist nur die Veranlagung dazu vorgegeben. Zur Ausbildung einer »endogenen« Rhythmik ist die passende Umwelt während der Entwicklung als so genannter Zeitgeber unabdingbar. Das Kind baut sich durch die gesamte Kindheit hindurch seine endogene Organrhythmik überhaupt erst auf, die besonders stabil auszubilden ist, weil das Berufsleben im Erwachsenenalter inmitten unserer technologischen Zivilisation unvermeidlich zur Unrhythmik zwingt. Um unsere Kinder auf die weiterhin zunehmende technische Welt vorzubereiten, ist zur Absicherung der leiblichen Gesundheit die rhythmische Gestaltung des kindlichen Lebens von bestimmender Auswirkung."⁵ Dazu betont Schad besonders die Rolle der vier wichtigen Zeitrhythmen: Tag, Woche, Monat, Jahr. Der Mensch ist daran auf verschiedene Weise gebunden: Die körperliche Entwicklung verläuft in etwa in Jahresrhythmen. Die eigentlichen Lebensprozesse, also "das unbewusste Beziehungsgefüge der Vitalvorgänge, die den physischen Leib zu einem lebendigen Organismus machen"⁶, arbeiten im Monatsrhythmus, was vielfältig zum Ausdruck kommt, besonders deutlich im regenerativen Regelrhythmus der Frau. Unser Gefühlsleben geht mit der Wochenrhythmik mit, wir sind in Sonntagsstimmung, produzieren Montagsware, etc. Wir selbst schließlich erleben uns (unser eigenes Ich) am stärksten im täglichen Wechsel von Wachen und Schlafen, circadian.

¹ Steiner, "Geistige Zusammenhänge in der Gestaltung des menschlichen Organismus", S. 259

² Steiner, "Erziehungskunst, Methodisch-Didaktisches", S. 89

³ Steiner, "Anregungen zur innerlichen Durchdringung des Lehr- und Erzieherberufes", S. 33

⁴ Schad, "Erziehung ist Kunst", S. 80–87

⁵ s. 4, S. 81 f.

⁶ s. 4, S. 83

Die Waldorfschule trägt dieser Rhythmik durch die Einrichtung eines entsprechenden Stundenplans Rechnung. Im *Tagesverlauf* folgt "der Stundenplan einem inneren Rhythmus, der von der mehr den Kopf beanspruchenden Tätigkeit über das Gebiet einer stärker übenden und künstlerischen Betätigung in die körperliche Willensbetätigung einmündet und dadurch in sinnvoller Folge den ganzen Menschen beansprucht."¹ Die Gliederung in diese drei Bereiche tritt darüber hinaus – in fachspezifischer Weise – in den einzelnen Stunden auf, besonders in der ersten Doppelstunde am Morgen, dem so genannten "Hauptunterricht". Dieser ist es auch, der am stärksten epochal gegliedert ist, in dem also täglich ca. 4 Wochen lang dasselbe Fach unterrichtet wird. Dadurch kann hier zusätzlich auf den Wochenrhythmus eingegangen werden, der vor allem durch den sich *wöchentlich* wiederholenden Stundenplan strukturiert wird. Die eigentliche pädagogische Tragweite des epochalen Hauptunterrichtes aber liegt darin, dass er die Möglichkeit bietet, den *Monatsrhythmus* aufzugreifen und fruchtbar zu machen. So können die Schüler sich eine Zeit lang intensiv mit einem Thema auseinandersetzen und es dann wieder für längere Zeit ruhen lassen. "Aktives Lernen und aktives Vergessen auf Zeit... gehören zur geistigen Hygiene, um das Gelernte biographisch zu verarbeiten."² Damit ermöglicht der Epochenunterricht, "dass der Schüler die Unterrichtsinhalte tiefer in seine Organisation als nur ins Tagbewusstsein aufnimmt, nämlich in den Lebensleib. So ist der epochale Unterricht der entscheidende Griff, um die übliche schulische Insuffizienz zu vermeiden, kurzzeitig sein Wissen hersagen zu können, nach der Schulzeit aber den weitaus größten Teil für den Rest des Lebens zu vergessen. Erst durch den Hauptunterricht betreibt die Waldorfschule Langzeitpädagogik und lässt nicht nur für die Schule, sondern das Leben lernen."³

Es ist zur *Gestaltung einer Epoche* zu ergänzen, dass sie in sich so vom Lehrer strukturiert wird, dass sie einen klaren Beginn hat, auf einen oder mehrere Höhepunkte zustrebt und in einen abrundenden Schluss mit perspektivischen Ausblicken einmündet, z. B. mit neuen Fragen für eine nächste Epoche. Ein gedanklicher "roter Faden" hält das behandelte Thema zusammen und durchzieht die Epoche. Langjährige Erfahrungen vieler Kollegen zeigen, dass eine vierwöchige Epoche in sich wochenweise strukturiert ist: Es ist "zuerst einmal die Aufgabe des Lehrers, in einer sorgfältigen Einführung der gesamten Begabungsstreuung der Klasse gerecht zu werden und damit sichere Unterlagen für den anstehenden Durchgang aufzubauen. In der zweiten Woche kann man feststellen, dass die Klasse intensiver zur Durcharbeitung der Themen disponiert ist. In der dritten Woche lässt sich gemeinsam sehr viel erarbeiten, und das Arbeitstempo kann beschleunigt werden, so dass die Schüler positiv bemerken, welche Fülle an neuen Inhalten ihnen jetzt zugänglich wird. Die vierte Woche regt dann zur Überschau an; die Epoche rundet sich, das Tempo darf sich etwas verlangsamen, und man wird versuchen, einen Schlussakkord zum Ausklang zu finden."⁴ Schad spricht hier von "Exposition, Crescendo, Accelerando und Ritardando." – Von Tag zu Tag schließlich wird die Verbindung gehalten durch Fragestellungen, die am Ende des einen Tages auftauchen und zu Beginn des Unterrichtes am folgenden Tag aufgegriffen wer-

¹ Kranich in "Handbuch Freie Schulen", S. 204

² Schad, "Erziehung ist Kunst", S. 82

³ s. 2, S. 83f.

⁴ s. 2, S. 84f.

den, wobei bewusst die dazwischen liegende Nachtruhe als hilfreiches "Überschlafen" einbezogen wird.

Auf die pädagogische Gestaltung der Jahresrhythmik, also auf die sich von Jahr zu Jahr verändernde Unterrichtsweise, geht Schad nicht näher ein. Die Waldorfpädagogik hebt hierzu besonders die seelischen Veränderungen des Menschen hervor, die mit dem beginnenden Zahnwechsel (im ca. 7. Lebensjahr, dem Zeitpunkt der Einschulung), im 9. Lebensjahr, im 12. Lebensjahr, in der Pubertät, im 16. Lebensjahr und im 19. Lebensjahr eintreten.¹ Es würde zu weit führen, im Rahmen dieser Arbeit hierauf näher einzugehen. Es sei aber betont, dass an diesen Stellen sich die Unterrichtsmethodik merklich verändert und damit sowohl der Jahres- wie der Lebensrhythmik des Kindes angepasst wird. –

Zusammenfassung:

Man sieht am hier Ausgeführten, dass es in der Waldorfpädagogik vielfältige Bezüge zu Merkmalen des lebendigen Unterrichts gibt. Nach meiner Erfahrung gilt darüber hinaus für den Epochenunterricht in Bezug auf seine Nähe zu diesen Merkmalen dasselbe, wie es im vorigen Kapitel für den Lehrstückunterricht dargestellt ist. Es ist aber hervorzuheben, dass die Literatur über die Waldorfschuldidaktik meines Wissens noch nirgends so weit geht, die Durchgestaltung einer typischen Epoche so detailliert und gründlich zu beschreiben, wie die Lehrkustdidaktik das für ihre Lehrstücke leistet. Andere Punkte dagegen, in denen die Waldorfschuldidaktik über die Lehrkustdidaktik deutlich hinausgeht, wie die genannte Verlebendigung der Begriffe, die Orientierung an den Rhythmen des Menschen und der Erstellung eines Lehrplanes für die ganze Schulzeit sind in reichhaltiger Weise veröffentlicht.

Zusammenfassend ist somit zu sagen, dass die Tradition des lebendigen Unterrichts alt ist, zumindest soweit wir dies anhand der Überlieferungen beurteilen können. Wagenschein (s. Kap. I.4) und Willmann (s. Kap. II.3) verweisen übereinstimmend bis in die griechische Antike, Willmann noch darüber hinaus. Die Pädagogik Wagenscheins, die Lehrkunst nach Berg und Schulze und die Erziehungskunst nach Steiner stehen in dieser Traditionslinie, der sie jeweils eigene, zeitgemäße Impulse geben wollen. Methodisch und didaktisch gesehen hat die Erziehungskunst den Anfang – die Verlebendigung einzelner Begriffe – und die schulische Gesamtgestalt in Form des durchgehenden Epochenunterrichts von der ersten bis zur zwölften Klasse gründlich ausgearbeitet. Die Lehrkunst dagegen setzt sich intensiver mit der methodischen und didaktischen Durchgestaltung der einzelnen Unterrichtseinheiten auseinander und trägt somit ein mittleres Element zum lebendigen Unterricht bei. Aus dieser Perspektive ergänzen und bereichern sich beide Ansätze und können sich gegenseitig in der Praxis befruchten.

II.6 Grenzen der bisherigen Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht

Am Ende von Kap. II.3 wurde angedeutet, dass die dort herausgearbeiteten, in der Didaktik- und Methodik-Literatur nachweisbaren zwölf Kriterien für einen lebendigen

¹ vgl. (besonders zu den erstgenannten Zeitpunkten) z. B. Steiner, "Die Erneuerung der pädagogisch-didaktischen Kunst durch Geisteswissenschaft", II. Vortrag

Unterricht m. E. sowohl der Erweiterung wie der Präzisierung bedürfen. Das möchte ich hier näher begründen und dazu nochmals im Einzelnen diese Kriterien durchgehen.

1.: Tote geistige Sachverhalte sind in lebendige geistige Handlungen rückzuverwandeln, deren Prozessualität dann im Mittelpunkt des Unterrichts steht – Ja, aber: Gilt das für alle Ebenen, bis hinunter auf die kleinste Ebene, die Verlebendigung des einzelnen Begriffes? Und welche Rückwirkung einer prozessorientierten Unterrichtsweise auf die Schülerinnen und Schüler wird gewollt, wird angestrebt, dass die Schüler damit stärker Fähigkeiten statt abfragbarem Wissen erwerben?

2.: Der Unterrichtsverlauf wird initiiert durch ein (möglichst starkes) Spannungsmoment, das aus einer (möglichst starken) Polarität entsteht und bei den Schülerinnen und Schülern über ein Staunen und Stutzen zum Auftreten einer zentralen Frage führt – dem kann ich mich vorbehaltlos anschließen.

3.: Diese zentrale Frage sollte sich aus der Sache selbst ergeben – Ja, aber: Sagt das auch etwas über die Sache aus? Aus welchen Unterrichtsgegenständen können sich zentrale Fragen ergeben?

4.: Der zentralen Fragestellung wird im weiteren Unterrichtsverlauf so nachgegangen, dass die für ihre Beantwortung relevanten Aspekte nicht nebeneinander aufgereiht behandelt werden, sondern sich in einem natürlichen Nacheinander entwickeln können – Ja, aber: Sind die dabei auftretenden Unterrichtsabschnitte alle gleich gewichtig, oder entsteht in diesem "natürlichen Nacheinander" eine Hierarchie unter ihnen? Und was geschieht währenddessen mit der zentralen Fragestellung, bleibt sie durchweg mehr oder weniger erkennbar, oder verschwindet sie zwischendurch?

5.: Es entsteht dabei ein Unterrichtsprozess mit einem klaren Beginn, verschiedenen charakteristischen Stationen auf dem Wege des Suchens nach Antworten und einem klaren Ziel – dem möchte ich nichts hinzufügen.

6.: Ein solcher Unterrichtsablauf unterliegt einer rhythmischen Dynamik und ähnelt damit dem Ablauf eines Dramas – Ja, man könnte noch genauer sagen: Es handelt sich um eine vielfältige Rhythmik mit kleineren und größeren Spannungsbögen, die sich differenziert überlagern.

7.: Das Finden der Antwort auf die Ausgangsfrage ist ein besonderer Moment, das zentrale Ziel des Unterrichts, das für den Geist eigentlich fruchtbare Ereignis – Ja, aber: Welche Folgen hat diese geistige Befruchtung, was geschieht danach?

8.: Die Unterrichtsplanung muss genügend Freiheitsgrade vorsehen, so dass die Lehrkraft – die darauf entsprechend umfangreich vorbereitet sein muss – beständig durch ihr Eingreifen die Anziehungskraft zwischen dem Unterrichtsziel und der Lerngruppe aufrechterhalten kann – Ja, aber: Welche Eingriffe sind zulässig, sollte die Unterrichtseinheit nicht dabei ihr charakteristisches Gepräge behalten?

9.: Die durchlaufenen Unterrichtsabschnitte müssen untereinander und zum Gesamtthema in vergleichbarer Beziehung stehen wie die Organe zum Gesamtzusammenhang des Organismus – Ja, wobei es gut wäre, einen Organismus mit einer Vielfalt von Organen zum Vorbild zu nehmen und nicht ein sehr einfach organisiertes Lebewesen, Ersteres würde den Vergleich bereichern.

10.: Es ist von der Idee zur Erscheinung und vom Ganzen zu den Teilen fortzuschreiten – Ja, denn diese Forderung wird von 11. und 12. noch entsprechend vervollständigt.

11.: Der einzelne, umgrenzte Unterrichtsinhalt ist in Beziehung zu setzen mit größeren Zusammenhängen – Ja, und zwar mit vielfältigen Zusammenhängen, von Alltagserfahrungen bis zu den großen Fragen und Erkenntnissen der Menschheit; an das Naheliegendste wie an das Höchste und Größte kann und darf angeknüpft werden.

12.: Der Themenbereich einer Unterrichtseinheit sollte eine mittlere, gedanklich gut fassbare Größe (vom Umfang wie vom Anforderungsgrad her) nicht überschreiten – Ja, das mag zwar für unscharf formuliert gehalten werden, aber ich meine, das kann man so voll und ganz für die Praxis akzeptieren.

Ja, aber: Einiges, was m. E. die "Lebendigkeit" von Lehrstücken ausmacht, taucht schließlich gar nicht auf! Kann es denn einen lebendigen Unterricht geben ohne Unterrichtseinheiten, die als echte Entitäten wahrnehmbar sind? Die klar konturierte Gestalten haben, die so plastisch sind, dass sie als solche erkennbar bleiben, auch wenn sie von verschiedenen Lehrerinnen und Lehrern in verschiedenen Schulen unterrichtet werden? Und deren Informationsgehalt und Struktur so verdichtet sind, dass sie all diesen vielen Anforderungen genügen können, ohne dass sie die Bedingung "mittlere Größe" überschreiten? Und ist es nicht auch wichtig, dass ein Lehrstück wie die "Kerze nach Faraday" mit den Jahren in immer mehr Schulen von immer mehr Kollegen unterrichtet wird?

Solche und ähnliche Gedanken veranlassten mich zu der Frage, ob es nicht sein kann, dass man das Wesen des lebendigen Unterrichts noch klarer und gründlicher erfassen kann, wenn man einen großen Schritt macht und weitergeht: Was ist eigentlich "Leben"? Was können die Wissenschaftler, die sich hauptberuflich damit befassen, also die Biologen (denn schließlich heißt "Biologie": Die Lehre vom Leben), heute dazu sagen? Was macht das Wesen eines "Lebendigen" im Unterschied zu dem eines "Leblosen" aus? Und kann es sein, dass das, was die Biologen über ein lebendiges Wesen zu sagen haben, sich erhellend auswirken könnte auf die Klärung der "Lebendigkeit" von Unterricht (und sei es nur auf die sicherere Begründung seiner methodisch-didaktischen Kriterien)?

II.7 Zum biologischen Begriff des Lebendigen

Was ist Leben?

Diese Frage beschäftigt die Menschen zumindest seit dem Altertum, wenn nicht schon viel länger, sofern wir das heute aus den Bestattungsgebräuchen für die Verstorbenen

aller Zeiten und Kulturen erschließen können. Die Antworten fallen überraschend heterogen aus, ja, es scheint schwer, überhaupt zu einer richtigen Antwort zu kommen. Z. B. veröffentlichte die bekannte Biologie-Professorin Lynn Margulis 1995 ein Buch mit dem Titel "Leben", ohne darin die Frage direkt zu beantworten. Zugleich aber stellen wir fest, dass wir rasch eine große Einigkeit darüber erzielen können, an welchen Kriterien wir erkennen, ob etwas lebt oder nicht. So kommen bezüglich dieser Kriterien Lynn Margulis und der berühmte Evolutionsbiologe Ernst Mayr in seinem neuesten Buch ("Das ist Biologie", 1998) zu praktisch denselben Ergebnissen, wie sie als einleitende Übersicht von Peter Sitte im Standardwerk der Botanik (Strasburger, "Lehrbuch der Botanik", 33. Aufl., 1991) und ebenso in einem unserer gängigen Biologie-Schulbücher (Linder, "Biologie", 21. Aufl., 1998) aufgeführt sind. Diese möchte ich im Folgenden näher erläutern.

Die Frage sei dazu umformuliert: *Woran erkennen wir das Leben?*

Bereits meine sechsjährige Tochter geht dieser Frage mit sportlichem Ehrgeiz nach. Es gibt nämlich schwierige Grenzfälle. So stößt man heute auf künstliche Blumen, die den echten täuschend ähnlich nachgeahmt sind. Für meine Tochter ist es eine Herausforderung, überall der Sache auf den Grund zu gehen und vor mir herauszufinden, ob eine irgendwo in einem Haus entdeckte Pflanze echt ist oder nicht – mit anderen Worten also: ob sie lebt. In der Regel kann sie das erstaunlich schnell und richtig. Es überrascht daher nicht, wenn bereits ein Kind bei solchen schwierigen Beispielen die Lösung findet, dass bei den Erwachsenen über die Kriterien des Lebendigen große Eintracht herrscht. Für den Wissenschaftler liegt die Schwierigkeit mehr darin, bei der großen Faktenfülle, die die Naturwissenschaften in den letzten ca. 200 Jahren zu Tage gefördert haben, zu solchen Formulierungen zu kommen, dass auch Grenzbereiche eindeutig erfasst werden. Gerade die Chemie kennt inzwischen so viele Reaktionen in unbelebten Systemen, dass man sich vor voreiligen Schlüssen hüten muss. Es ist dabei eines inzwischen klar geworden: Man braucht stets mehrere Kriterien, um zu beurteilen, ob etwas lebt oder nicht, eines allein reicht nicht aus. Um die Fragestellung zu veranschaulichen, sei ein eindeutig festlegbares Beispiel geschildert:

Ein Hase und ein Bergkristall:

Man stelle sich einen schönen, klaren, vielnadligen Bergkristall und einen lebendigen Hasen vor. Was ist zu beobachten?

Nehmen wir an, der Hase sitzt zunächst ruhig neben dem Kristall, so sehen wir zwei klar konturierte Gestalten nebeneinander – aber welcher Unterschied: Der Hase ist (wie jedes Lebewesen) umgeben von einer Haut, die ihn und damit seine Lebensfähigkeit schützt. Wir können nicht durch die Haut hindurch schauen, das Innere des Hasen ist vor uns verborgen, aber sein Atem und sein Blick lassen uns ahnen, dass sich in seinem Inneren einzigartige, besondere Prozesse abspielen müssen. Wie anders dagegen der Kristall: Er lässt uns mühelos durch ihn hindurchblicken, und sein Innenraum ist eigentlich kein solcher, er wirkt – bei aller transparenten Schönheit – merkwürdig leer, nichts deutet darauf hin, dass seine Substanz im Inneren sich wesentlich von der äußersten Substanzschicht unterscheiden könnte. Schon jetzt wirkt der Hase dadurch differenzierter und zugleich individueller als der Kristall. Wir wissen allerdings durch

die moderne Genetik, dass der Hase durch sein Erbgut, das ja bedeutsam ist für all seine Lebensvorgänge, auch vielfältige Beziehungen zu allen Lebewesen hat und dadurch neben seinen Besonderheiten auch Teil hat an der gesamten Geschichte des Lebens auf der Erde.

Beide Gestalten – Hase wie Kristall – haben außerdem eine für uns gut überschaubare, vollständig erfassbare, mittlere Größe. Beide sind unter entsprechenden Bedingungen wachstumsfähig, ein wesentlicher Unterschied aber ist, dass Minerale vom Atom bis zum Gebirgsmassiv extreme Größen annehmen können, während Lebewesen im Vergleich dazu vom Einzeller bis zu Blauwal und Mammutbaum im mittleren Bereich verbleiben. Auch überschreiten Lebewesen beim Wachstum nicht die artspezifisch festgelegte Obergrenze; wir bezeichnen sie dann als "ausgewachsen". Minerale sind nicht in diesem Sinne irgendwann "ausgewachsen".

Bemerkenswert ist außerdem, dass uns Hase wie Bergkristall zwar als zwei klar konturierte Gestalten erscheinen, dass die Hasengestalt dabei aber zugleich plastisch und elastisch ist und auch damit die Mitte hält zwischen dem Harten und Starren des Kristalls und dem konturlosen Zerfließen etwa einer Salzlösung.

Solch ein schöner, vielnadliger Bergkristall kann durchaus differenziert gegliedert sein, aber beim näheren Hinsehen werden wir feststellen, dass die einzelnen Nadeln keinen eigentlichen Bezug zueinander haben, sie können sogar regelrecht "durcheinander" wachsen; das Ganze besteht aus einer Summe von Teilen. Bei dem Hasen dagegen können wir zwar auch auf Anhalt Einzelheiten unterscheiden: Nase, Augen, Ohren, Beine, Schwanz, etc. – aber wir erleben sofort, dass diese vielfältige Gliederung, die sich im Inneren in die einzelnen Organe und Zelltypen fortsetzt, von einem übergeordneten Ganzen ausgeht und in Bezug darauf erst seine ganze Sinnhaftigkeit erschließbar ist. Deshalb sprechen wir auch von einem "Organismus".

Diese Gliederung weist darüber hinaus eine Hierarchie auf, wie sie der Kristall so nicht besitzt: Es gibt Einmaliges wie z. B. die Nase, Seltenes wie die Augen und Ohren, und auch sich vielfach Wiederholendes wie die Fülle der Haare. Manches hat für die Lebensfähigkeit des Organismus offensichtlich eine viel entscheidendere Bedeutung als anderes: Das Fehlen des Schwanzendes z. B. macht sich weniger gravierend bemerkbar als das Fehlen einer Pfote.

Lassen wir den Hasen nun aktiver werden und weitere Lebensäußerungen zeigen, werden die Unterschiede zum Kristall noch wesentlich größer. Geben wir ihm z. B. Futter, beobachten wir, dass er Stoffe aufnimmt und andere wieder abgibt, ohne die wesentlichen Merkmale seiner Gestalt (zumindest kurzfristig) zu verändern – ein Hase bleibt ein Hase und wird nicht z. B. durch das Fressen von vielen Salatblättern selbst zu einem Salatkopf. Er bleibt er selbst und kann sich sogar auch gegen schädliche Einflüsse in gewissen Grenzen behaupten und ggf. auch selbst heilen. Wir sind zwar daran gewöhnt und gehen selbstverständlich von diesen Fähigkeiten aus, sie sind aber doch erstaunlich, wenn man bedenkt, dass wir all das von einem Kristall keinesfalls erwarten.

Bei Organismen hängt dies u. a. damit zusammen, dass die aufgenommenen Stoffe (die bereits selbst prozessual entstanden sind) im Organismus körpereigenen und körperspezifischen Stoffwechselprozessen unterworfen werden, wodurch sie assimilierbar werden und neue, körpereigene Substanzen daraus aufgebaut werden können sowie die für alle Lebensvorgänge notwendige Energie dabei gewonnen werden kann.

Einige dieser Lebensvorgänge ermöglichen Lebewesen die Bezugsaufnahme mit der Außenwelt: Sie nehmen äußere Reize wahr, erkennen die für sie relevanten und reagieren darauf zielgerichtet, z. B. mit Suchbewegungen. Hat man früher geglaubt, das könnten nur Tiere und Menschen, so wissen wir heute, dass jedes Lebewesen seine Umwelt in irgendeiner Form wahrnimmt, wobei es sich nur geringfügig durch partielle, reversible chemische Vorgänge verändert, im Wesentlichen aber es selber bleibt. Diese Wahrnehmungen werden verarbeitet, und daraufhin kommt es zu eigenaktiven Handlungen. Ein lebloser Gegenstand kann das nicht. Er reagiert nur auf die Änderungen der äußeren Bedingungen, indem er seinen Zustand verändert, z. B. indem eine Schneeflocke schmilzt. Auch in dieser Hinsicht kann sich ein Kristall also deutlich weniger selbst behaupten.

Andere Lebensvorgänge führen dazu, dass Lebewesen beständig aus sich heraus, selbstständig, in sich vielfältig überlagernden Rhythmen wachsen: Zunächst werden sie größer, werden dann erwachsen, und danach sind sie bestrebt, das körperlich Erreichte möglichst lange funktionsfähig zu erhalten und vor dem drohenden Zerfall zu bewahren. Innerhalb dieses großen Lebenszyklus gibt es eine Vielzahl kürzerer Vorgänge: Lebewesen gehen mit dem Jahreslauf mit, ihre Stoffwechselvorgänge variieren mit den Mondrhythmen, ihre Aktivitäten und Ruhephasen sind im steten Wechsel tagsüber anders als nachts, jedes einzelne Organ hat wiederum seinen eigenen Rhythmus, und beständig werden weitere rhythmische Abläufe entdeckt. Je mehr wir über biologische Rhythmen wissen, umso mehr erscheint ihr feiner Zusammenklang in einem Organismus wie eine große, harmonische Sinfonie eines reich besetzten Orchesters! Dabei ändert sich die Gestalt eines Organismus im Laufe seines Lebens fortwährend, und dennoch bleibt er stets als derselbe erkennbar, auch wenn man dies manchmal nur nach intensiven Forschungen herausbekommt: Die Veränderungen sind Metamorphosen, die im Dienste eines eng zeitbezogenen Vorganges stehen, der mit der Zeugung eines Lebewesens seinen Anfang nimmt und seine Fortsetzung mit der Zeugung von Nachkommen zum Ziel hat. Dabei geht es in der Regel vorwärts, auf das Ziel zu, auch wenn daneben retardierende oder gar rückschreitende Phasen vorkommen können.

Das Lebewesen selbst hat neben diesem klaren Anfang (bei der Zeugung, durch die sein Leben beginnt) ein ebenso klares Ende – seinen eigenen Tod. Zwischen diesen beiden zentralen polaren Ereignissen entfaltet sich sein Leben, zu dessen Beginn die Entropie stark abnimmt (also eine starke Zunahme der Organisationshöhe, der Durchstrukturierung und Verdichtung erfolgt), um dann mit dem Tod rasch wieder zuzunehmen.

Während seines Lebens erzeugt es eine gewisse (artspezifisch sehr unterschiedliche) Anzahl an Nachkommen, die ihm einerseits recht ähnlich, andererseits aber zugleich

auch etwas Neues sind. An diese gibt das (bzw. geben die, wie z. B. bei Hasen) Elternwesen viele wesentliche Informationen über die Erbsubstanz weiter. So etwas kann man eben an Steinen niemals beobachten! Zwar kann sich ein Kristall vergrößern, aber er denkt nicht daran, sich jemals zu teilen und damit zu verdoppeln wie ein Einzeller, geschweige denn, ein junges Kriställchen zu zeugen und zu gebären. Allerdings hatte man dennoch lange geglaubt, aus Schlamm z. B. könnten durch Urzeugung Lebewesen, etwa Würmer, entstehen. Francesco Redi stellte erst 1668 als erster die Behauptung auf, dass das nicht geht, sondern ein Lebewesen von einem gleichen hervorgebracht werden muss.¹ Heute ist sein zentraler Satz allgemein anerkannt: Alles Lebendige stammt von Lebendigem ab – *Omne vivum e vivo!*

Die weitere Erforschung dieses Zusammenhanges erwies sich wissenschaftlich als außerordentlich fruchtbar (mit aller ethischen Ambivalenz), so dass wir gerade über die Erbsubstanz heute bereits sehr viel wissen und laufend Neues in Erfahrung bringen. Gerade diese Forschungen haben erneut bestätigt, dass in einem Lebewesen die verschiedensten stofflichen Strukturen, Informationen und Reaktionsmöglichkeiten auf engstem Raum in geradezu unglaublicher Weise verdichtet sind, vermutlich sogar in noch höherem Maße, als wir bis jetzt wissen. Der Entropieunterschied zwischen Leblosem und Belebtem ist wirklich gewaltig! –

Wie bereits eingangs erwähnt, herrscht über die hier aufgeführten Kriterien, anhand derer man Lebendiges von Leblosem unterscheiden kann, große Einigkeit. Sie gelten prinzipiell auch nicht nur für Hasen bzw. nur für Tiere, sondern für Lebewesen allgemein, wie viele der obigen Formulierungen das ja bereits andeuten. Gerade die Reichhaltigkeit dieser Kriterien macht sie zu einem guten Unterscheidungsinstrument, denn – wie ebenfalls schon zu Beginn dieses Kapitels gesagt – : Ein oder wenige Kriterien erweisen sich in der Praxis oft als nicht ausreichend, um zu einem gut begründeten Urteil zu kommen. Bemerkenswert ist dabei, dass diese Kriterien sich praktisch ganz auf die Form (Gestalt) und die Prozessualität (Substanzveränderungen und energetische Vorgänge) der Lebewesen beziehen, während vieles, was uns daneben auch noch an ihnen auffällt, wie z. B. ästhetische, ponderable, farbige Gesichtspunkte hier keine Rolle spielen. – Abschließend seien diese Kriterien nochmals stichwortartig zusammengefasst:

Eigenschaften eines Lebewesens:

1.: Es ist eine von einer Haut geschützte, klar umgrenzte und konturierte, individuelle Gestalt, wobei innerhalb der Haut einzigartige, besondere Prozesse ablaufen – und die bei aller Einzigartigkeit zugleich über das Erbgut vielfältige Beziehungen zu allen Lebewesen haben.

2.: Es hat eine mittlere, vom Menschen gut vollständig erfassbare Größe.

3.: Es ist plastisch und elastisch, nicht hart und starr, aber auch nicht konturlos zerfließend.

¹ Hall, "Die Geburt der naturwissenschaftlichen Methode", S. 224

4.: Es ist eine wesenhafte Entität, aus dem Ganzen heraus vielfältig gegliedert (u.a. in Organe und in Zellen).

5.: Seine Gliederung ist differenziert in Wichtigeres und Unwichtigeres, Einmaliges und sich Wiederholendes.

6.: Es nimmt Stoffe auf und gibt Stoffe ab, ohne zugleich die wesentlichen Merkmale seiner Gestalt kurzfristig zu verändern; es hat dabei die Fähigkeit zur Selbstbehauptung und Selbstheilung.

7.: Stoffe fließen durch das Lebewesen hindurch, die selbst Prozessen entstammen und in ihm prozessual in neue, körpereigene Substanzen und verfügbare Energie verwandelt werden.

8.: Es nimmt äußere Reize wahr, erkennt sie und reagiert darauf zielgerichtet.

9.: Mit der Zeit wächst es selbstständig in sich vielfältig überlagernden Rhythmen, wobei sich seine Gestalt laufend verändert und es dennoch stets als dasselbe erkennbar bleibt.

10.: Sein Leben entfaltet sich zwischen Zeugung und Tod (klarer Anfang und klares Ende), wobei zu Beginn die Entropie abnimmt und mit dem Tod rasch zunimmt.

11.: Es erzeugt Nachkommen, die ihm gleichen und zugleich auch etwas Neues sind und an die es wesentliche Informationen über die Erbsubstanz weitergibt.

12.: Es ist hochgradig komprimiert, es beinhaltet die vielfältigsten Stoffe und Fähigkeiten auf engstem Raum.

Bei der Durchsicht dieser Kriterien entstand für mich die methodische Schlüsselfrage: Wenn doch Lebewesen daran erkennbar sind – könnte es dann nicht auch sein, dass sie sich auf den "lebendigen" Unterricht übertragen lassen, um diesen besser von anderen Unterrichtsformen unterscheiden zu können? Nennen wir einen Unterricht deshalb "lebendig", weil wir an ihm Vergleichbares erleben wie an Lebewesen und nicht durch ihn Eindrücke haben, die uns an Lebloses erinnern? Dazu bedurfte es als Nächstes der näheren Untersuchung des Bedeutungsinhaltes des Begriffes "lebendiger" Unterricht.

II.8 "Lebendiger" Unterricht oder lebendiger Unterricht?

Es ist trivial, dass ein Unterricht nicht im selben Sinne lebendig ist wie ein Hase – aber in welchem Sinne ist er es dann? Warum wird beständig alles Mögliche als lebendig bezeichnet, was kein Lebewesen ist, ohne das Wort lebendig zumindest in Anführungszeichen zu setzen: lebendiges Temperament, lebendige Aussprache, lebendige Stimmung, lebendiges Arrangement, lebendige Ideen, etc., etc. ... ? M. E. tun wir dies deshalb, weil wir (wie bereits am Anfang von Kap. II.2 behauptet) das jeweils Gemeinte innerlich-geistig hinsichtlich seiner Qualitäten mit den Qualitäten der Polarität

Lebewesen ↔ Mineral vergleichen und versuchen, es jeweils einem der beiden Pole zuzuordnen. Dabei sind besonders die Prozess- und die Form- (Gestalt-) Merkmale ausschlaggebend, während andere Eigenschaften wie Farbe, Temperatur, Gewicht u. a. nur eine untergeordnete Rolle spielen. Es ist, als würden wir in eine Schublade mit Socken greifen und hätten plötzlich eine lebendige Maus in der Hand: Der Eindruck von Fell, Krallen, Schnauze und Schwanz, ihr Zappeln, Quieken und Beißen wird uns schlagartig klar machen, dass wir kein lebloses Paar Socken ergriffen haben.

Ähnlich ist m. E. das, was mit "lebendigem" Unterricht gemeint ist: Wir analogisieren Gestalt und Prozessualität einer Unterrichtseinheit mit Gestalten und Prozessualitäten, die uns von Lebewesen her vertraut sind. Dabei fasse ich den Begriff "Analogie" in derselben Weise auf wie Hans Scheuerl: "Unter Analogien seien in Anlehnung an die klassischen Definitionen – die aristotelische wie die thomistische und die kantische – Ähnlichkeiten von Proportionen zwischen Dingen verstanden, die an und für sich ganz unähnlich sind: Zwischen der Sonne und einem Löwen als beliebten Christussymbolen und Christus selber besteht keine substantielle Ähnlichkeit des Charakters; aber analog ist die Proportion, die jeweils zwischen einem Beherrschenden und seiner Umgebung besteht. Jede dieser Proportionen weist auf die andere hin, illustriert sie, ohne sie begründen zu können."¹ So auch beim Unterricht: Wir können unseren Eindruck von seiner Gestalt und seiner Prozessualität mit der Analogie zu den vergleichbaren Eigenschaften eines Lebewesens versuchen zum Ausdruck zu bringen, ohne dass deshalb zugleich eine substantielle Ähnlichkeit vorliegt und die Lebendigkeit eines Lebewesens die eines Unterrichtes begründen könnte.

Allerdings gibt es einen wesentlichen Unterschied zu Scheuerls Christus-Beispiel: Christus, Sonne und Löwe sind konkrete, klar erfassbare Erscheinungen, aber "Lebewesen" ist ein Begriff auf einer allgemeineren Ebene. Deshalb kann man zwar die Sonne als bildhaften, metaphorischen Ausdruck verwenden, wenn man auf bestimmte Eigenschaften des Christus hinweisen will, nicht aber "Lebewesen" als Bild für bestimmte Unterrichtseigenschaften. Das ginge nur, wenn man einen konkret erlebten Unterricht etwa mit einer Rose oder einem Adler vergliche – aber allein der Gedanke daran zeigt m. E., dass dies nicht sehr weit führen wird und kaum hilfreich wäre. Wir tun dies deshalb auch nicht und verbleiben bei der Analogisierung auf der allgemeineren Ebene. Dadurch aber wird uns dieser Vorgang nicht richtig bewusst, sodass wir bei der adjektivischen Ausdrucksweise stehen bleiben und nicht bis zu einer eigentlichen metaphorischen Redewendung kommen. Benutzen wir z. B. für die Beschreibung der Tätigkeit eines Lehrers den bildhaften Vergleich mit der Tätigkeit eines Gärtners und werden gefragt: "Was meinen Sie damit?", so können wir ohne Zögern darauf antworten. Werden wir dagegen, wenn wir von einem "lebendigen" Unterricht sprechen, mit derselben Frage konfrontiert, dürfte uns die Antwort deutlich schwerer fallen. Redet man im Schwung der Gedanken und ohne viel Reflexion über einen Unterricht, wird man – sofern man den entsprechenden Eindruck hat – ihn als lebendig bezeichnen. Beginnt man, genauer zu hinterfragen, was man damit eigentlich meint, wird man sagen: "lebendig", vergleichsweise lebendig, o. ä. Und der einzige Vergleich, der für diese Ausdrucksweise m. E. Sinn macht, ist die genannte Analogie zwischen einem Unterricht und einem Lebewesen hinsichtlich ihrer Gestalt und ihrer Prozessualität.

¹ Scheuerl in Flitner/Scheuerl, "Einführung in pädagogisches Sehen und Denken", S. 324

Ich stimme Scheuerl voll und ganz zu, wenn er von den o. g. analogen Proportionen weiter sagt: "Sie beweisen nichts, sondern veranschaulichen nur. Sie sind ein heuristisches Anregungsmittel, ein Stimulans für die forschende Phantasie, welcher jedoch Prüfung und Verifikation erst nachfolgen müssen, wenn eine wissenschaftliche Aussage zustande kommen soll."¹ Neben der stimulierenden Wirkung auf die "forschende Phantasie" besteht aber die Gefahr, auf die bereits in Kap. II.3 aufmerksam gemacht wurde und die Scheuerl so benennt: "(Metaphorische Ausdrucksweisen) verführen zu Verzerrungen und Schablonisierungen, sobald wir sie mit der Sache, die sie bezeichnen sollen, naiv identifizieren, also gleichsam für harte Steine nehmen und ihre Diaphanie vergessen."² Ich bin mir dieser Gefahr bewusst und verstehe meine in dieser Arbeit entwickelten Gedanken zum "lebendigen" Unterricht als – wie Scheuerl sagt – "heuristisches Anregungsmittel", was es näher zu untersuchen und zu reflektieren gilt. In diesem Sinne möchte ich im nächsten Kapitel prüfen, inwieweit die Analogie Unterricht ↔ Lebewesen konkretisierbar ist, und die Tauglichkeit der daraus gewonnenen Ergebnisse im weiteren Verlauf der Arbeit versuchen zu verifizieren. Im Rückblick darauf wird der Aspekt des metaphorischen Sprachgebrauchs dann in Kapitel V abschließend nochmals aufgegriffen und weiter vertieft.

Trotz des Bewusstseins, dass "lebendiger" Unterricht die korrekte Schreibweise ist, verwende ich diese konsequent nur für die Überschriften und passe mich im Übrigen teilweise der gängigen Schreibweise ohne Anführungszeichen an – ich denke, es ist auch so deutlich, in welchem Sinne der Begriff zu verstehen ist, und ein ständiges Wiederholen der Anführungszeichen kann m. E. den Lesefluss z. T. stören.

II.9 Zwölf Fragen zur Prüfung der "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit

Will man die im vorigen Kapitel angesprochene Analogie zwischen der Gestalt und der Prozessualität eines Lebewesens und einer Unterrichtseinheit konkretisieren, ist zunächst zu fragen, was genau womit verglichen wird. Da es um Lebendigkeit im Allgemeinen geht, eignen sich auf Seiten des Lebewesens nur Kriterien, die es allgemein als Lebewesen und nicht speziell als Sonnenblume oder als Pferd kennzeichnen. Die dazu in der biologischen Literatur auffindbaren zwölf Kriterien sind in Kap. II.7 dargestellt. Auf Seiten der Unterrichtseinheit lassen sich Inhalt, Lehrende und Lernende sowie Konzept und tatsächlich durchgeführter Unterricht unterscheiden. Für den Vergleich kann aber nicht ein Aspekt, sondern nur die Prozessualität und die Gestalt des Ganzen in Betracht kommen, die sich aus dem Zusammenwirken von Lehrenden und Lernenden beim Erarbeiten eines bestimmten Inhaltes ergeben. Erst dieses Zusammenwirken ergibt ein Ganzes, was einem lebendigen Organismus, bei dem ebenfalls Einzelnes zum Gesamten beiträgt und diesem zu- und untergeordnet ist, vergleichbar ist. Es mag zwar im Einzelfall durchaus sinnvoll sein, den Unterrichtsstil einer Kollegin/eines Kollegen "lebendig" zu nennen, aber "lebendiger Unterricht" kann nur das im Unterricht insgesamt Entstehende meinen. Die Begrenzung ergibt sich dabei aus dem Inhalt: Jedes Thema beginnt und endet und umfasst bogenartig eine ihm adäquate

¹ Scheuerl in Flitner/Scheuerl, "Einführung in pädagogisches Sehen und Denken", S. 324

² s. 1, S. 323

Unterrichtszeit. Ist es konkret unterrichtet worden und liegt darüber ein Unterrichtsbericht vor, kann man diesen mit klaren Kriterien auf eine gut begründbare Analogie hin überprüfen, so wie man die biologischen Lebenskriterien auch erst aus dem konkreten Studium existenter Lebewesen ermittelt hat. Liegt lediglich ein Konzept vor, ist das kaum möglich, denn die für den Vergleich wesentlichen Unterrichtsprozesse sind ja noch gar nicht entstanden und lassen sich somit nur mutmaßen – es sei denn, das Konzept ist so ausführlich dargestellt wie das der IPN-Unterrichtseinheit zum Thema Feuer (s. Kap. III.2.6), das auch bereits schon eine Art Praxisbericht ist. Mit "Gestalt" ist deshalb hier auch nicht die konzeptionelle Idee gemeint, sondern der Gesamteindruck, der sich aus dem stattgefundenen Unterrichtsprozess ergibt.

Auf dieser Grundlage habe ich versucht, die zwölf Lebenskriterien für Lebewesen in zwölf "Fragen an eine Unterrichtseinheit" im Sinne der genannten Analogie zu "übersetzen" – mit folgenden Ergebnissen:

"Übersetzung" der Lebewesen-Eigenschaften in Merkmale einer Unterrichtseinheit:

1. Ein Lebewesen hat eine von einer Haut geschützte, klar umgrenzte und konturierte, individuelle Gestalt, wobei innerhalb der Haut einzigartige, besondere Prozesse ablaufen – und die bei aller Einzigartigkeit zugleich über das Erbgut vielfältige Beziehungen zu allen Lebewesen haben. Dementsprechend müsste analog für eine "lebendige" Unterrichtseinheit gelten, dass sie so als geschlossenes Ganzes erlebbar ist, dass sie eine klar konturierte, individuelle Gestalt hat und innerhalb ihrer Grenzen etwas Besonderes, Einzigartiges stattfinden kann – und sie zugleich vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt aufweist.
2. Ein Lebewesen hat eine mittlere, vom Menschen gut vollständig erfassbare Größe. Analog sollte dies auf eine "lebendige" Unterrichtseinheit ebenfalls zutreffen, und zwar sowohl auf ihren inhaltlichen Lernumfang wie auf den gesteckten Zeitrahmen, denn beides müssen Lehrende wie Lernende gut vollständig erfassen können.
3. Ein Lebewesen ist plastisch und elastisch, nicht hart und starr, aber auch nicht konturlos zerfließend. Analog müsste deshalb eine "lebendige" Unterrichtseinheit konzeptionell so viele Freiheitsgrade beinhalten, dass sie im Unterrichtsprozess durch Lehrende wie Lernende vielfältig beeinflussbar ist, ohne dass sie dadurch ihre charakteristischen Merkmale verliert.
4. Ein Lebewesen ist eine wesenhafte Entität, das aus dem Ganzen heraus vielfältig gegliedert ist, u. a. in Organe und in Zellen. So sollte analog auch eine "lebendige" Unterrichtseinheit vielfältig in unterschiedliche Einzelsequenzen gegliedert sein, die als organisch zusammengehörig erlebbar sind und die vom Ganzen (also dem Oberthema oder der zentralen Fragestellung) ausgehend nach und nach aufgesucht werden.
5. Ein Lebewesen ist differenziert gegliedert in Wichtigeres und Unwichtigeres, Einmaliges und sich Wiederholendes. Analog wäre eine "lebendige" Unterrichtseinheit

einerseits hierarchisch gegliedert in für den Erkenntniszuwachs bedeutsamere und weniger bedeutsame Phasen, und andererseits müssten sowohl methodisch sich wiederholende wie auch nur einmal oder selten vorkommende, charakteristische Phasen vorkommen.

6. Ein Lebewesen nimmt Stoffe auf und gibt Stoffe ab, ohne zugleich die wesentlichen Merkmale seiner Gestalt kurzfristig zu verändern; es hat dabei die Fähigkeit zur Selbstbehauptung und Selbstheilung. Dies liegt an der den Organismus synthetisch organisierenden Kräfte. Hier wäre deshalb analog das Konzept einer "lebendigen" Unterrichtseinheit zu befragen. Es müsste so beschaffen sein, dass es für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet ist und dabei die charakteristischen Merkmale seiner Gestalt auch in variierten Interpretationen behaupten kann. Dazu müsste das Thema so gewählt sein, dass es das Unterrichtskonzept vor einer völligen Abänderung bewahren kann.

7. Die durch ein Lebewesen hindurchfließenden Stoffe entstammen selbst Prozessen und werden im Lebewesen prozessual in neue, körpereigene Substanzen und verfügbare Energien verwandelt. Diesen Stoffen analog wären die Unterrichtsinhalte. Dementsprechend müssten in einer "lebendigen" Unterrichtseinheit die vorkommenden zentralen Begriffe (zumindest z. T.) als plastische, veränderbare behandelt und die Inhalte insgesamt genetisch entwickelt werden, sodass die Schülerinnen und Schüler sie nicht nur aufnehmen, sondern sie auch für sich verwandeln und sie sich ganz zu eigen machen können. Daraus sollten ihnen neue Fähigkeiten erwachsen. Ein "lebendiger" Unterricht wird sich, um all dies zu ermöglichen, besonders an den verschiedenen Formen der Prozessualität und weniger am Beibringen fertiger Begriffe orientieren.

8. Ein Lebewesen nimmt Reize wahr, erkennt sie und reagiert darauf zielgerichtet. Analog sollte in einer "lebendigen" Unterrichtseinheit die Außenwelt – in Form von Alltagserfahrungen, benachbarten Themen, bis hin zu Menschheitsfragen und -erkenntnissen – in den Unterricht einbezogen werden, und der Unterricht sollte dazu führen, dass die Beteiligten mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen.

9. Ein Lebewesen wächst mit der Zeit selbstständig in sich vielfältig überlagernden Rhythmen, wobei sich seine Gestalt laufend verändert und es dennoch stets als dasselbe erkennbar bleibt. Der in einer "lebendigen" Unterrichtseinheit analog anzustrebende Unterrichtsverlauf sollte aus dem gestellten Thema heraus sich von selbst nacheinander ergeben, vielfältig sich überlagernde Rhythmen aufweisen, verbunden mit Perspektivwechseln, wobei das zentrale Thema zwischendurch nicht ganz in Vergessenheit geraten darf.

10. Das Leben eines Lebewesens entfaltet sich zwischen der Zeugung (klarer Anfang) und dem Tod (klares Ende), wobei zu Beginn die Entropie abnimmt und mit dem Tod rasch zunimmt. So müsste analog auch eine "lebendige" Unterrichtseinheit einen klaren, den weiteren Verlauf durch die Erzeugung einer Spannung initiiierenden Beginn und ein klares, sich aus der durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden Spannungsauflösung ergebendes Ende haben.

11. Ein Lebewesen erzeugt Nachkommen, die ihm gleichen und zugleich auch etwas Neues sind und an die es wesentliche Informationen über die Erbsubstanz weitergibt. Analog wäre bei einer "lebendigen" Unterrichtseinheit zu prüfen, ob das tradierbare Konzept so fruchtbar ist, dass es – zumindest potentiell – in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrern/innen unterrichtet werden kann.

12. Ein Lebewesen hat eine sehr niedrige Entropie, d. h., es ist hochgradig konzentriert, es beinhaltet die vielfältigsten Stoffe und Fähigkeiten auf engstem Raum. Analog müsste bei einer "lebendigen" Unterrichtseinheit so vorgegangen werden, dass die Inhalte in möglichst komprimierter und intensiver Weise bearbeitet werden können. –

Zusammenfassung:

Es zeigt sich somit, dass die Analogie, die dem Begriff "lebendiger Unterricht" zu Grunde liegt, auf diese Weise zu klaren, konkreten Gesichtspunkten führt, mit denen man gegebene Unterrichtseinheiten detailliert prüfen kann, inwieweit die Bezeichnung "lebendig" tatsächlich begründbar ist. Die gewonnenen Ergebnisse seien abschließend zu einem Fragenkatalog zusammengefasst. Er wird im weiteren Verlauf der Arbeit als methodisches Instrument eingesetzt, u. a., um herauszuarbeiten, welche Unterrichtseinheiten wie in den Waldorfschulunterricht integrierbar sind. – Teilweise gleichen die gefundenen Ergebnisse den Kriterien, die in der Literatur für einen "lebendigen" Unterricht nachweisbar sind (s. Kap. II.3). Sie sind in der folgenden Aufstellung gerade gedruckt. Die nachgestellten Ziffern in Klammern weisen auf die Ziffern hin, unter denen am Ende von Kap. II.3 die Literaturkriterien genannt sind. Das *kursiv* Gedruckte gibt also dasjenige wieder, was sich für die Kriterien eines "lebendigen" Unterrichts neu aus der konkreten Analogisierung Lebewesen ↔ Unterrichtseinheit ableiten lässt. Man sieht unschwer, dass diese Analogie merklich zur Bereicherung und Konkretisierung der zwölf Kriterien beiträgt. Die Reihenfolge ist gegenüber Kap. II.3 deshalb verändert, weil sie an den Blick auf ein Lebewesen, wie er in Kap. II.7 beschrieben wurde und der besser in der dort genannten Abfolge erfolgt, angepasst ist.

Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit:

1. *Ist die Unterrichtseinheit so als geschlossenes Ganzes erlebbar, dass sie eine klar konturierte, individuelle Gestalt hat und innerhalb ihrer Grenzen etwas Besonderes, Einzigartiges stattfinden kann – und die zugleich vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt (11.) aufweist?*

2. *Hat die Unterrichtseinheit inhaltlich wie auch vom gesteckten Zeitrahmen her eine mittlere, insgesamt gut erfassbare Größe (12.)?*

3. *Ist die Unterrichtseinheit so konzipiert, dass sie während des Ablaufs von den Lehrenden wie auch von den Lernenden vielfältig veränderbar (8.) ist, ohne dadurch ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren?*

4. *Ist die Unterrichtseinheit vielfältig in unterschiedliche Einzelsequenzen gegliedert (5.), die als organisch zusammengehörig (9.) erlebbar sind? Werden diese Einzelheiten vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht (10.)?*

5. Ist der Erkenntniszuwachs hierarchisch gegliedert in dafür in unterschiedlichem Maße bedeutsame Phasen? Gibt es sowohl methodisch sich wiederholende als auch nur einmal oder selten vorkommende, charakteristische Phasen?

6. Ist das Konzept für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet, so dass es die charakteristischen Merkmale seiner Gestalt auch in variierten Interpretationen behaupten kann? Ist das Thema so gewählt, dass es das Unterrichtskonzept vor einer völligen Abänderung bewahren kann?

7. Werden die vorkommenden zentralen Begriffe als zumindest z. T. plastische, veränderbare behandelt? Können die Schülerinnen und Schüler die genetisch entwickelten Inhalte so aufnehmen und für sich verwandeln, dass sie sie ganz zu eigen machen können? Erwachsen ihnen daraus neue Fähigkeiten? Orientiert sich der Unterricht, um all dies zu ermöglichen, besonders an diesen verschiedenen Formen der Prozessualität und weniger am Beibringen fertiger Begriffe (1.)?

8. Wird die Außenwelt (11.) – in Form von Alltagserfahrungen, benachbarten Themen, bis hin zu Menschheitsfragen und -erkenntnissen – in den Unterricht einbezogen (11.), und führt der Unterricht umgekehrt dazu, dass die Beteiligten mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen?

9. Verläuft der Unterricht in aus dem Thema heraus (4) sich von selbst (3.) nacheinander ergebenden (4.), vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln (6.), ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät?

10. Hat die Unterrichtseinheit einen klaren, den weiteren Verlauf durch die Erzeugung einer Spannung initiiierenden Beginn (2.) und ein klares (5.), sich aus der durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis (7.) eintretenden Spannungsauflösung ergebendes Ende (5.)?

11. Ist das tradierbare Konzept so fruchtbar, dass es – zumindest potentiell – in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrern/innen unterrichtet werden könnte?

12. Weist der Unterricht einen hohen Verdichtungsgrad auf, d. h., ist die Vorgehensweise so gewählt, dass die Inhalte in möglichst konzentrierter und intensiver Weise bearbeitet werden können?

Resümee:

Überschaut man das Ergebnis dieses Analogisierungsversuches, so sind m. E. folgende Tatsachen erstaunlich: Die in Kap. II.3 anhand der Didaktik- und Methodik-Literatur herausgearbeiteten zwölf Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht ergeben sich alle auch aus der "Übersetzung" der Lebenskriterien; die Analogisierung führt also nicht zu einem Verlust von Teilen des bereits Gewonnenen. Zugleich erbringt sie einige wesentliche neue Gesichtspunkte. Das gilt besonders für die o. g. Fragen 5., 6., 11. und 12., deren Blickrichtungen auf eine Unterrichtseinheit in Kap. II.3 noch gar nicht auf-tauchten. Dennoch werden es dadurch nicht mehr als zwölf Untersuchungsfragen, da in manchen Fällen (4., 9. und 10.) mehrere der Literaturkriterien aus Kap. II.3 durch

die Analogisierung in einer Frage gemeinsam auftauchen und dies so stark ins Gewicht fällt, dass der ebenfalls auftretende umgekehrte Fall – das 11. Literaturkriterium kommt in zwei Fragen (1. und 8.) vor – daran nicht ändern kann.

Die Anzahl zwölf entsteht bei diesen Fragen daraus, dass ich bei der Suche nach den biologischen Kriterien für das Lebendige in der biologischen Literatur ebenfalls auf zwölf dafür ausschlaggebende Merkmale gestoßen bin (s. Kap. II.7). Da ich in diesem Kapitel nun Merkmal für Merkmal im Analogverfahren "übersetze", muss die Anzahl der entstehenden Fragen an eine Unterrichtseinheit ebenfalls zwölf betragen. Bei kritischer Durchsicht des Ergebnisses kann man aber einwenden, dass in manchen Fällen (z. B. in Frage 7) eigentlich Fragenkomplexe vorliegen, die man in Einzelfragen weiter gliedern könnte. Ich habe darauf verzichtet und es bei der Anzahl zwölf belassen, weil ich die Praktikabilität meines Untersuchungsinstrumentes nicht gefährden wollte. Die bisherige Erfahrung zeigt mir, dass man es gut schaffen kann, zwölfmal ohne Unterbrechung die Fragerichtung auf eine Unterrichtseinheit zu verändern. Ginge es aber merklich darüber hinaus, würde m. E. das Empfinden auftreten, dass die Untersuchung sich endlos in die Länge zu ziehen scheint. Zugleich entsteht nach zwölfmaligem Befragen der Eindruck von Vollständigkeit, der Umfang des Untersuchungsinstrumentes ist nicht zu klein.

Wie bereits in der Zusammenfassung dieses Kapitels erwähnt, habe ich die Reihenfolge der zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit gewählt, in der ich analog bei der Prüfung der Fragestellung "Lebewesen oder Mineral?" vorgegangen bin, nämlich von den statischen Gestalt- zu den dynamischen Prozess-Merkmalen (wobei man Frage 12 auch anders platzieren könnte). Diese Reihenfolge erscheint mir auch bei der Prüfung einer Unterrichtseinheit durch ihre inhärente Logik günstiger als jene, die bei der Zusammenfassung der Literaturkriterien in Kap. II.3 entstanden und die nicht frei von Zufallsmomenten ist.

Insgesamt kann man sagen, dass viele allgemeinere Gestalt- und Prozess-Merkmale eines "lebendigen" Unterrichts bereits in der gesichteten Didaktik- und Methodik-Literatur genannt werden, während die Analogisierung mit Lebewesen besonders die Motive des Individuellen, des Selbstständigen und des Fortwirkenden neu hinzu bringt: Individuell, insofern die Unterrichtseinheit eine spezifische, prägnante Gestalt mit einer diese Prägnanz mittragenden inneren hierarchischen Struktur und mit einem hohen Verdichtungsgrad hat; selbstständig, insofern die Unterrichtseinheit selbst bei vielfältigen Veränderungen ihre charakteristischen Merkmale behaupten kann und diese auch sichtbar bleiben; und fortwirkend, insofern die Unterrichtseinheit das Handeln der mit ihr in Kontakt gekommenen beeinflusst, bis dahin, dass es zu einer vielfachen erneuten unterrichtlichen Bearbeitung des Konzeptes kommt. –

Es bleibt darauf hinzuweisen, dass der hier vorgestellte Katalog der zwölf Fragen ein erster Versuch ist. Jede(r), die/der damit arbeitet, wird ihn ggf. aus anderen Perspektiven heraus etwas abwandeln, den einen oder anderen Mangel entdecken, Neues hinzufügen. Müssen es so viele Fragen bleiben? Ist die Reihenfolge wirklich sinnvoll? Solche und weitere Fragen werden entstehen. Die zwölf Fragen erheben keinen Anspruch auf Endgültigkeit, im Gegenteil, ich würde mich freuen, wenn sie – im Sinne Scheu-

erls, s. Kap. II.8 – "ein Stimulans für die forschende Phantasie" darstellen und andere Kolleginnen und Kollegen zu modifizierten Ergebnissen kommen – über die ich mich gerne austauschen würde! –

Da es sich um eine Analogisierung handelt, verbleibt man auch bei der Heranziehung der biologischen Lebenskriterien im metaphorischen Sprachgebrauch, mit den bereits mehrfach genannten Gefahren (s. Kap. II.3 und II.8). Der "lebendige" Unterricht kann auch durch die Erkenntnisse der Biologie nicht zu einem lebendigen Unterricht (im Sinne der Lebendigkeit eines Hasen, s. Kap. II.7) werden. Aber man kann ihn mit den zwölf Fragen auf seine "Lebendigkeit" hin prüfen.

II.10 Ist ein "lebendiger" Unterricht auch ein guter Unterricht?

Es wurde am Ende von Kap. II.7 darauf hingewiesen, dass die biologischen Lebenskriterien sich vor allem auf die Prozessualität und etwas auch auf die Gestalt von Lebewesen beziehen. Dasselbe trifft auf die Kriterien der Didaktik- und Methodik-Literatur für einen lebendigen Unterricht zu, soweit ich sie gefunden habe. Auch der von mir im vorigen Kapitel erstellte Fragenkatalog berührt – da er ja auf diesen Grundlagen aufbaut – nur die Gestalt- und Prozess-Aspekte einer Unterrichtseinheit. Damit kann man m. E. ihren Grad an "Lebendigkeit" gut ermitteln – aber ihre gesamte Qualität wird damit dennoch keineswegs erfasst.

Ein nicht erfasster Bereich ist der des Fachwissens. Sind die vermittelten Fakten auf dem neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisstand? Werden – z. B. im Hinblick auf einen angestrebten Schulabschluss – genügend Fakten gelernt und sind sie entsprechend abrufbar? Solche und ähnliche Fragen werden im Hinblick auf die "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit nicht gestellt.

Ebenfalls unberührt bleiben Fragen wie: Macht der Unterricht den Schülerinnen und Schülern Spaß? Sind sie mit Freude bei der Sache? Abgesehen vom Interesse, dass die Lerngruppe entwickeln muss, damit sich ein lebendiger Unterrichtsprozess entfalten kann, ist der emotional-affektive Bereich für die Fragen nach der "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit nicht von zentraler Bedeutung.

Und schließlich sagt die "Lebendigkeit" des Unterrichts nichts über die geistige Bedeutung des behandelten Themas aus. Es ist ebenso möglich, einer ganz alltäglichen Fragestellung lebendig nachzugehen wie einer geistig höchst anspruchsvollen oder einer mit den weittragendsten Folgen.

"Lebendig" beurteilt also nur einen Unterrichtsaspekt. Andere Urteile wie z. B. "gut" sind dagegen viel umfassender. Hat man den Anspruch, dass ein guter Unterricht in lebendiger Weise zum dauerhaften Erwerb möglichst vieler Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem aktuellsten Wissensstand und auf hohem geistigen Niveau führen und dieser Unterricht der Lerngruppe gleichzeitig möglichst viel Spaß machen soll, so müsste der Fragenkatalog zur "Lebendigkeit" um die genannten drei Blickrichtungen erweitert bzw. drei weitere Fragenkataloge erstellt werden. – "Gut" ist also ein Urteil, das man

nur anhand umfangreicher Kriterien fällen, begründen und nachvollziehen kann. Diese Kriterien können denkbar vielfältigster Natur sein und werden sich sicherlich nicht auf den Aspekt der "Lebendigkeit" beschränken können. Sie werden aber vermutlich häufiger diesen Aspekt beinhalten, und insofern könnte die Prüfung anhand der "Lebendigkeits"-Kriterien etwas zur Gesamtbeurteilung eines Unterrichts beitragen.

II.11 Erste Prüfung des neu gewonnenen Untersuchungsinstrumentes zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit

Am Ende von Kap. II.3 wurden die aus der Literatur gewonnenen zwölf Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht auf den Bericht Theophels über einen seiner Unterrichte "Kerze nach Faraday"¹ angewendet. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, dass Theophels Unterricht die meisten der Forderungen Roths, Stöckers, Copeis und Willmanns an einen lebendigen Unterricht erfüllt. Zugleich aber war mein Eindruck, dass damit manch Wesentliches, was darüber hinaus aus seiner Schilderung hervorgeht und ebenfalls für einen lebendigen Unterricht spricht, durch diese Kriterien noch nicht genügend erfasst wurde. Ich möchte deshalb den Bericht Theophels zum Vergleich mit den von mir im vorigen Kapitel alternativ aufgestellten "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" zur Prüfung auf ihren Grad an "Lebendigkeit" noch einmal untersuchen:

1. Klar konturierte Gestalt der Unterrichtseinheit, spezifischer Verlauf, vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt: Nach meinem Eindruck ist all dies bei diesem Unterricht in bemerkenswerter Weise gelungen: Dadurch, dass beständig die Kerze den Mittelpunkt bildet und alles Weitere von ihr ausgehend aufgesucht und von dort aus wieder zu ihr zurückgekehrt wird, entsteht eine ausgesprochen prägnante, in sich gut geschlossene Unterrichtsgestalt. Dabei wird erlebbar, dass um eine Kerze herum sich viele sehr besondere Prozesse abspielen, die sowohl in einzigartiger Weise an der Kerze auffindbar sind als auch zu vielfältigen Ausblicken auf allen Ebenen auf das Menschheitswissen führen: vom Alltagspraktischen wie dem dampfenden Wasserkessel und der Davy'schen Sicherheitslampe bis zu den großen weltweiten Beziehungsgefügen in der Natur.

2. Inhaltlich wie zeitlich gut erfassbare, mittlere Größe: Inhaltlich sind die chemischen Vorgänge um eine brennende Kerze, soweit sie von Theophel behandelt werden, von Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 9 (wie bei Theophel) gedanklich gut und vollständig erfassbar. Sie haben einen mittleren Umfang und werden in einem Zeitraum bearbeitet, der mit sechs Doppelstunden (verteilt auf sechs Wochen) ebenfalls einem mittleren Ausmaß entspricht, so dass die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Stunden erlebbar bleiben.

3. Veränderbarkeit des Konzeptes während des Unterrichtsverlaufs durch Lehrende wie Lernende: Ob die Unterrichtseinheit so konzipiert ist, dass sie während des Ablaufs vom Lehrenden wie auch von den Lernenden vielfältig veränderbar ist, ohne dadurch ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren, lässt sich Theophels Bericht

¹ in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 288–304

nicht entnehmen. Hierzu kann ich nur auf die Erfahrungen der Lehrkunstwerkstatt verweisen, dass dies prinzipiell im Lehrstück "Kerze" möglich ist.

4. Gliederung in organisch zusammengehörige Einzelsequenzen, die vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden: Die brennende Kerze selbst ist ein Gegenstand, der wie ein Fokus wirkt, ein Ganzes, auf das alle Einzelercheinungen bezogen und diesem Ganzen wie organisch zugeordnet sind. Ausgehend von dieser Ganzheit werden die für das Verständnis des Gesamtzusammenhanges wesentlichen Einzelheiten nach und nach entdeckt und durchgearbeitet.

5. Gliederung in unterschiedliche Phasen: einmal, selten und in mehrfacher Wiederholung vorkommende, mit unterschiedlicher Bedeutung für den Erkenntniszuwachs: Der Erkenntniszuwachs erfolgt in dafür in unterschiedlichem Maße bedeutsamen Phasen: Z. B. wird am "Flammensprung" viel entwickelt, während sich der Kapillarwirkung ebenfalls ausführlich gewidmet wird, der Erkenntnisgewinn hier aber – vom Gesamtzusammenhang her gesehen – vergleichsweise geringer ist. Methodisch kommen dabei sowohl sich wiederholende Phasen – z. B. das mehrfache erinnernde Wiederaufgreifen von Beobachtetem und Gelerntem – wie auch mehrere besondere Einzelereignisse vor (wie z. B. die Demonstration der verschiedenen Flammenfarben).

6. Behauptung der charakteristischen Gestaltmerkmale des Konzeptes auch in variierten Interpretationen, wozu auch die Besonderheit des Themas beiträgt: Dass das Konzept für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet ist und seine charakteristischen Merkmale auch in variierten Interpretationen behaupten kann, geht bereits aus der in Kap. II.2 dargestellten Zusammenfassung dreier verschiedener "Kerzen"-Unterrichtsberichte von drei verschiedenen Autoren hervor. Der in Kap. III.3.1 wiedergegebene Bericht eines meiner eigenen Unterrichte unterstreicht dies zusätzlich: Jede(r) Lehrende kann das Konzept individuell in recht verschiedener Weise interpretieren, manches weglassen, anderes dazu nehmen, aber wesentliche Sequenzen wie der "Flammensprung", die Ableitung weißen Wachsdampfes aus der Flamme, das Verglühen von Ruß, das Auffinden von Wasser und der Zusammenhang Kerzenflamme ↔ grüne Pflanze werden in aller Regel vorkommen und gewährleisten, dass die Unterrichtseinheit "Kerze von Faraday" stets als solche erkennbar bleibt. Hinzu kommt, dass die Kerze alle Einzelheiten in sich und durch sich fokussiert, und dieser Fokus trägt nicht nur wesentlich zum charakteristischen Gesamtgepräge der Unterrichtseinheit bei, sondern schützt sie zugleich vor einer völligen Veränderung und sorgt gemeinsam mit dem expliziten Bezug auf Michael Faraday dafür, dass sie auch in unterschiedlichen Interpretationen noch als "Kerzen"-Lehrstück erkennbar bleibt.

7. Prozessorientierter Unterricht mit plastischer Begriffsverwendung und genetischer Entwicklung der Inhalte, die durch die Lernenden zu einem eigenen Wissen verarbeitet werden und woraus ihnen neue Fähigkeiten erwachsen: Das Schwergewicht liegt bei Theopel (wie auch bei den anderen mir bekannten "Kerzen"-Unterrichtsberichten) auf der prozessualen Seite des Unterrichts: Die chemischen Prozesse werden experimentell untersucht, die verschiedenen Reaktionen werden sinnlich erfahrbar gemacht, die Stoffumsetzungen werden gedanklich nachvollzogen. Faktisch feststehende Ergebnisse, die z. B. mit chemischen Formeln definiert festgehalten werden, stehen dagegen

eher im Hintergrund. Im Unterricht "galt das Prinzip, nicht nur alle Gedanken um die Sache sich entwickeln, sondern auch die experimentellen Untersuchungen von den Schülern erdenken und ausführen zu lassen."¹ Damit ist Theophels Unterricht merklich fähigkeitsorientiert. Zudem orientiert er sich explizit bei der Entwicklung der einzelnen Inhalte an der genetischen Vorgehensweise Wagenscheins. Einzelne Begriffe werden ausgesprochen vielseitig behandelt, z. B. der Docht, der am Ende der Auseinandersetzung mit ihm nicht mehr nur der reine Kerzendocht ist, sondern u. a. auch ein Stück Tafelkreide sein kann, das Heizöl emporsaugt und am oberen Ende entzündet werden kann. So wird der Begriff "Docht" plastisch, weit und beweglich.

8. Einbeziehung der Außenwelt in vielfältiger Form in den Unterricht sowie aktives Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt, mit durch den Unterricht gewonnenen neuen Sichtweisen: Die Außenwelt wird in vielfältigster Form in den Unterricht einbezogen, vom Alltäglichen (wie der dampfende Wasserkessel, das saugfähige Handtuch, das Berußen von Porzellan in der Kerzenflamme, u. a.) über komplexere Zusammenhänge (Rückschlagsicherung, Davys Sicherheitslampe, Wasserfluss in Bäumen, u. a.) bis hin zu zentralen Menschheitsfragen (Zusammenhang Pyrolyse ↔ Photosynthese; auch das Eingehen auf den großen Naturforscher Michael Faraday kann man hier dazurechnen). Inwieweit umgekehrt die Beteiligten mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen, lässt sich Theophels Bericht nur indirekt entnehmen. Er selbst hat an Faradays "Kerze" regelrecht "Feuer gefangen" und hat mehrfach in der Lehrkunstwerkstatt anregend über seine in zunehmendem Maße intensive Auseinandersetzung mit diesem Lehrstück berichtet. Dabei erzählte er auch, dass er später noch wiederholt von Schülerinnen und Schülern auf den "Kerzen"-Unterricht angesprochen wurde, der sie nachhaltig beeindruckt hatte.

9. Unterrichtsverlauf in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät: Die einzelnen Unterrichtsabschnitte folgen wie von selbst aufeinander, da die zu untersuchenden Einheiten sich in natürlicher Weise aus der zentralen Fragestellung nach den chemischen Prozessen einer brennenden Kerze nacheinander mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad ergeben. Ist eine Teilfrage gelöst, wirft diese Lösung zugleich die nächste auf. Der Verlauf der Unterrichtseinheit gleicht eher einem selbstständigen organischen Entfaltungsvorgang und weniger einer additiven Aneinanderreihung von Detailwissen. Dabei kommt eine Vielzahl von Methoden zum Einsatz, und die einzelnen Teilfragen stellen die Schülerinnen und Schüler vor recht unterschiedliche Herausforderungen, denen zudem in merklich unterschiedlichem zeitlichen Ausmaß nachgegangen wird. Hieran lässt sich deutlich eine rhythmische Dynamik ablesen, deren einzelne Bögen sich teilweise auch überlagern, z. B., wenn in der zweiten Doppelstunde beim weißen Wachsdampf angelangt wird, dann aber zunächst beim Docht weitergemacht und beim Wachsdampf erst wieder in der dritten Doppelstunde fortgesetzt wird. Dadurch kommt es auch zu einem häufigeren Perspektivwechsel auf das zentrale Thema, das aber dennoch nie in Vergessenheit gerät, da die Kerze stets anwesend bleibt und sich alles um sie dreht.

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 304

10. Klarer Anfang mit einem den weiteren Verlauf initiiierenden Spannungsmoment und sich aus der – durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden – Spannungsauflösung ergebendes klares Ende: Die Unterrichtseinheit hat – nach einer vorbereitenden Phase mit der Beobachtung einer Kerzenflamme und einigen biographischen Hinweisen zu Michael Faraday – mit dem "Flammensprung" den eigentlichen, klaren Beginn. Die dadurch erzeugte Überraschung der Lerngruppe ist das Spannungsmoment, das zur zentralen Fragestellung nach den Vorgängen in und um eine brennende Kerze führt und damit den Unterrichtsverlauf initiiert. Das Durchschauen der einzelnen Zusammenhänge führt nach und nach zur Spannungsauflösung und zu einem klaren Ziel, dem zentralen, übergeordneten Zusammenhang Pyrolyse ↔ Photosynthese. Der zentralen Erkenntnis geht hier also sukzessives Erfassen von Einzelkenntnissen voraus, die erst am Ende der Unterrichtseinheit mit dem Kreislaufgedanken höhepunktartig zusammengefasst werden.

11. Zum vermehrten Unterrichtseinsatz stimulierende Wirkung des tradierten Konzeptes: Die Fruchtbarkeit des tradierten prinzipiellen Konzeptes hat die Lehrkunstwerkstatt inzwischen nachhaltig unter Beweis gestellt: Die "Kerze nach Faraday" wurde und wird seit nun schon über zehn Jahren von immer mehr Lehrerinnen und Lehrern in immer mehr Schulen unterrichtet. Theophels Konzept ist dafür ein Beispiel. Tradiert wird dabei aber das zu Grunde liegende Prinzip, es ist nicht Theophels Spezialfall selbst der einzige Ausgangspunkt für weitere "Kerzen"-Inszenierungen.

12. Hoher Verdichtungsgrad des Unterrichts: Den Grad der Verdichtung schließlich würde ich als sehr hoch einstufen. Ich kann mir kaum vorstellen, dass man diese Inhalte noch wesentlich komprimierter und intensiver in sechs Doppelstunden in einem Wahlpflichtkurs der Jahrgangsstufe 9 einer Gesamtschule unterrichten kann. Theophel erreicht m. E. in sehr kurzer Zeit eine Vielzahl von Zielen: Vom Erwerben chemischer Grundkenntnisse; über chemisch-analytisches Denken; genaues Beobachten interessanter Phänomene; Planen, Durchführen und Deuten chemischer Experimente; Verstehen von Alltagserfahrungen; bis hin zu Einsichten in komplexe Naturzusammenhänge. Damit ist m. E. Theophel die Verdichtung vieler Inhalte und Ziele zu einem sehr differenziert gestalteten Lehrstück in überzeugender Weise gelungen. –

Vergleicht man diese Überprüfung einer Unterrichtseinheit anhand der in Kap. II.9 herausgearbeiteten Kriterien mit derjenigen anhand der Literaturkriterien am Ende von Kap. II.3, so zeigt sich m. E., dass sich mit den aus der Analogie mit Lebewesen gewonnenen Kriterien ein reichhaltigeres, fundierteres Bild ergibt, das dem Eindruck der "Lebendigkeit" von Theophels Unterrichtsbericht eine noch bessere, sicherere Begründung liefert. Theophels Bericht erfüllt die von mir erstellten Kriterien nahezu vollständig, und ich würde ihn deshalb als einen "ausgesprochen lebendigen Unterricht" bezeichnen. Da Theophel auf die Wiedergabe von Schüleräußerungen verzichtet und auch einen anderen Schreibstil wählt als etwa Wagenschein und Johannsen in ihren in Kap. II.2 erwähnten Berichten, ist vielleicht nicht für jeden Leser die "Lebendigkeit" von Theophels Unterricht aus seiner Beschreibung rasch ersichtlich. In diesem Fall kann die hier geschilderte Prüfung des Berichtes sicher hilfreich sein. Gerade für eine anfängliche Auseinandersetzung mit lebendigem Unterricht ist es gut, definierte Kriterien an der Hand zu haben. Hat man damit seine Beobachtungsfähigkeit erst einmal

geschult, wird man sich in zunehmendem Maße davon lösen können und immer rascher, wie intuitiv, die lebendigen Qualitäten eines Unterrichts erfassen.

Es mag ungewöhnlich klingen, aber wenn man den pädagogischen Wert eines lebendigen Unterrichts erfahren und sich von ihm überzeugt hat, und wenn man die Fruchtbarkeit der in Kap. II.9 dargestellten Analogisierung Lebewesen $\leftrightarrow$ Unterrichtseinheit kennen gelernt hat, so kann man seinen Unterrichtsstil in Hinsicht auf die Lebendigkeit des eigenen Unterrichts durch die ständige latente Präsenz der Eigenschaften von Lebewesen kontinuierlich optimieren. Man schult damit seine Wahrnehmungsfähigkeit der dazu gehörigen Qualitäten des gerade ablaufenden Unterrichts und kann in der Situation spontan und adäquat reagieren und damit seinen Unterricht in zunehmendem Maße "verlebendigen", ihm mit richtigen Einfällen immer "lebendigere Züge" verleihen. –

Für viele Unterrichtseinheiten werden einige oder sogar eine ganze Reihe der von mir erstellten "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" zustimmend beantwortet werden können. Das Ausmaß aber, in dem dies nach meinem bisherigen Kenntnisstand bei Lehrstücken der Lehrkunst der Fall ist, ist ungewöhnlich groß. Nach meiner Erfahrung sind sie deshalb in herausragendem Maße für die Integration in den Waldorfschulunterricht geeignet, der (s. Kap. II.5) explizit ein lebendiger Unterricht sein will und zu dessen Verlebendigung sie sehr gut beitragen können.

II.12 Zusammenfassung Kap. II

Einleitend wurde in diesem Kapitel die für die Lehrkunstwerkstatt typische methodische Vorgehensweise umrissen: Auswählen einer Lehrstück-Vorlage, Adaptation an die eigene unterrichtliche Situation, Durchführung von Unterrichtsversuchen, Anfertigen von Unterrichtsberichten, Reflexion über das Erreichte und kontinuierliche Bemühung um die weitere Optimierung des Lehrstückes. Diese erste Methodik wird im Folgenden bei zwei Lehrstücken eingesetzt. Darüber hinaus habe ich in diesem Kapitel vor allem versucht, eine zweite Methodik neu zu entwickeln, die hilfreich sein kann, den gesamten ersten methodischen Prozess weiter zu präzisieren, weiter zu differenzieren und weiter zu begründen. Mein Ausgangspunkt war der "lebendige" Eindruck, den Unterrichtsberichte von Lehrstücken auf mich machen. Ich ging daher dem Begriff "lebendiger" Unterricht in der Didaktik- und Methodik-Literatur nach, stellte die gefundenen Kriterien zusammen und wandte sie sowohl auf ein einzelnes Lehrstück (Theophels Bericht über die "Kerze nach Faraday") wie auch allgemeiner auf Aussagen der Lehrkunstdidaktik und der Waldorfschuldidaktik an. Es zeigte sich, dass diese Kriterien tragfähig sind, zugleich aber m. E. das Wesen eines "lebendigen" Unterrichts noch nicht genügend gründlich erfassen. Ich ging daher einen Schritt weiter und stellte die Kriterien zusammen, anhand derer man ein Lebewesen von einem leblosen Gegenstand, z. B. einem Mineral, unterscheiden kann. Meine Überlegung war, wenn man schon von einem "lebendigen" Unterricht spricht, dann müsste es doch möglich sein, einen solchen Unterricht anhand analoger Kriterien, wie sie für ein Lebewesen gelten, zu erkennen. Die Tatsache, dass es sich hierbei um eine Analogisierung von zwei an sich ganz verschiedenen Dingen – Lebewesen und Unterrichtseinheit – handelt, wurde

genauer herausgearbeitet und auf die damit verbundenen Gefahren des metaphorischen Sprachgebrauchs hingewiesen. Danach wurde die Analogisierung schrittweise durchgeführt und näher erläutert. So wurde ein Katalog von "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" erstellt und in einem ersten Versuch auf den genannten Unterrichtsbericht Theophels angewendet. Das Ergebnis unterstreicht m. E. die Fruchtbarkeit dieser Fragen. Es lassen sich damit viele Aspekte einer Unterrichtseinheit erfassen, die zusammen sie als ein mehr oder weniger gelungenes Beispiel eines "lebendigen" Unterrichts ausweisen, je nachdem, wie viele Kriterien in welchem Ausmaß erfüllt sind. Daneben wurde darauf aufmerksam gemacht, dass diese "Lebendigkeitskriterien" auch ihre Grenzen haben: Aktualität und Umfang der unterrichteten Fakten, viele emotional-affektive Seiten und die Höhe des erreichten geistigen Niveaus als weitere den Unterricht wesentlich mitbestimmende Merkmale werden beispielsweise durch die zwölf Fragen zur Lebendigkeit nicht oder kaum berührt. Abschließend wird die Behauptung aufgestellt, dass Lehrstücke der Lehrkunst in herausragendem Maße diese "Lebendigkeits"-Kriterien erfüllen, was sie für den Waldorfschulunterricht sehr geeignet macht. Die in den nächsten Kapiteln erfolgende Auseinandersetzung mit zwei Lehrstücken wird das genauer belegen.

III. Faradays "Kerze" als erstes Lehrstück

Hier wird umfassend darauf eingegangen, wie sich die "Kerze" Faradays als Lehrstück in die 9. Klasse-Chemieepoche einer Freien Waldorfschule einfügen lässt. Dazu werden zunächst einige Voraussetzungen genauer erläutert: Die für dieses Vorhaben im weiteren Sinne relevanten Aspekte der Biografie Michael Faradays und die Vorlage, eine Mitschrift einer Vorlesungseinheit, bestehend aus sechs Vorlesungen. Danach wird ein Konzept vorgestellt, wie m. E. die Vorlage als Lehrstück in den Waldorfschul-Lehrplan integrierbar ist. Dieses Konzept wird anschließend sowohl mit anderen "Kerzen"-Konzepten der Lehrkunstwerkstatt wie auch mit dem "Feuer"-Unterricht von Kolisko (der in der Jahrgangsstufe 7 der Freien Waldorfschulen zum Einsatz kommt) und einer Unterrichtseinheit des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (an der Universität Kiel) zum Thema Feuer verglichen. Der Vergleich unterstützt die Vermutung, dass das Lehrstück "Kerze nach Faraday" in besonderem Maße als Teil der Chemieepoche in der 9. Waldorfschulklasse geeignet ist. Ich habe die "Kerze" mehrfach nach dem von mir erarbeiteten Konzept unterrichtet. Ein solcher Versuch wird ausführlich berichtet, und weitere Erfahrungen aus anderen Versuchen werden ergänzend dazugestellt. Die Ergebnisse des Unterrichts werden aus vier Perspektiven eingehend diskutiert: Aus allgemein-pädagogischer Sicht sowie aus der Sicht eines Lehrkunst-, eines Waldorfschul- und eines "lebendigen" Unterrichts. Aus der Summe aller Erfahrungen und Überlegungen wird abschließend noch auf einige weiterführende Gesichtspunkte zur gegenseitigen Befruchtung von Lehrkunstdidaktik und Waldorfschuldidaktik hingewiesen.

III.1 Fragestellung: Wie kann die "Kerze" als Lehrkunst-Stück in einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden?

Für den Lehrer, der das Lehrstück "Kerze" in seinen Unterricht integrieren möchte, sind die Bedingungen in einer Freien Waldorfschule ideal: Die nötige Zahl an aufeinanderfolgenden Doppelstunden ist durch das Epochensystem gegeben (s. Kap. I.5); der Lehrplan ist sehr freilassend und ermöglicht an mehreren Stellen im Chemieunterricht die Behandlung von Verbrennungsvorgängen (besonders in der 7., 9. und 11. Klasse); und durch die kollegiale, nicht-hierarchische Schulverwaltung ist keine Erlaubnis im engeren Sinne einzuholen, sondern der Lehrer ist aufgefordert, sich mit den Kollegen pädagogisch zu beraten. Dadurch ist es dann auch möglich, die entsprechende Epoche im Plan so zu legen, dass z. B. die Jahreszeit zum Thema passt (in diesem Fall bietet sich der Winter am meisten an). Dazu kommen die vielen Berührungspunkte zwischen der Waldorfpädagogik und der Lehrkunst (vgl. Kap. I.3), so dass ein Waldorflehrer mit dem Wunsch, die "Kerze" zu unterrichten, es in der Regel leicht finden wird, dieses Vorhaben realisieren zu können.

Eine viel größere Herausforderung ist die Aufgabe, dieses Lehrstück in eine Epoche einzubauen, da ein Lehrstück vom Umfang her nur einen Teil einer Epoche abdeckt und von der Fragestellung her deutlich enger gefasst ist. M. E. bietet sich für die "Kerze" die Chemieepoche in der 9. Klasse an, und zwar aus mehreren Gründen: Der Chemieunterricht beginnt in den Waldorfschulen zwar in der 7. Klasse, wird aber dort und

in der 8. Klasse vom Klassenlehrer durchgeführt. Der Übergang in die Oberstufe mit ihren Fachlehrern im sog. Hauptunterricht (morgens zwischen ca. 8.00 und 10.00 Uhr) erfolgt dann in der 9. Klasse. Hier ist es gut, diesen Übergang mit neuen unterrichtlichen Akzenten zu unterstreichen – und dies ist mit einem Lehrstück sehr gut möglich. Nach meiner Erfahrung sind die Schüler zudem jetzt für eine dramatisch-dramaturgische Unterrichtsweise viel aufgeschlossener als noch in der 7. und zu Beginn der 8. Klasse. Günstig ist außerdem, dass nun bereits einige chemische Vorkenntnisse vorhanden sind, auf denen man aufbauen kann (besonders die Kalkentstehung aus Kalklauge und Kohlensäuregas ist bekannt). Zwar kann man argumentieren, dass man ein Lehrstück auch ohne alle Voraussetzungen unterrichten kann, aber m. E. hat ja jeder Schüler zu jedem Zeitpunkt durch alles, was er bisher erlebt und gelernt hat, irgendwelche Vorkenntnisse. Und in diesem Fall ist es hilfreich, dass einige Vorkenntnisse gerade das Verständnis der "Kerze" etwas erleichtern. Dazu gehört auch, dass einige Gesetzmäßigkeiten des Feuers in der 7. Klasse behandelt wurden (vgl. Kap. III.2.5). Wie z. B. Willmann betont (vgl. Kap. II.3), ist beim genetischen Unterricht vom Allgemeinen zum Speziellen voranzuschreiten, und eine brennende Kerze ist ein Spezialfall der Feuererscheinungen. Es ist m. E. sinnvoll, einige Gesetzmäßigkeiten des Feuers gerade mit ihr zu vertiefen, aber nicht, einen Unterricht zum Feuer mit ihr zu eröffnen (vgl. dazu die Vorgehensweise in der Freien Waldorfschule in der 7. Klasse, Kap. III.2.5). In einer höheren Klasse wäre andererseits der Chemieunterricht an einer Freien Waldorfschule zumist schon so vorangeschritten, dass die "Kerze" in der Form, wie sie in der Lehrkustdidaktik aufgefasst wird, also eher als Einstiegsunterricht in die Chemie (vgl. die Zusammenfassung dreier Unterrichtsberichte in Kap. II.2), bereits nicht mehr recht passen würde.

Der Waldorfschul-Lehrplan sieht in der 9. Klasse die Behandlung von Alkoholen und Ethern (und, daran anknüpfend, Carbonsäuren und Estern) vor, aufbauend auf den Kenntnissen über Stärke und Zucker aus der 8. Klasse. Eine Bienenwachskerze passt als Ester also auch inhaltlich ideal zur Gesamthematik dieser Klasse. Für mich stellte sich daher die Frage:

Wie lässt sich das Lehrstück "Kerze" in die Waldorfschul-Chemieepoche der 9. Klasse so integrieren, dass es einerseits sinnvoll dazu passt und andererseits eine stimmige, homogene Gesamtgestalt der Epoche entsteht?

Meine konzeptionelle Antwort auf die Fragestellung gibt Kap. III.2.3 wieder; danach wird vor allem versucht, die Frage aus der Praxis heraus zu beantworten.

III.2 Zur Vorlage und zum Erstellen eines eigenen Lehrstück-Konzeptes anhand der "Kerze" Faradays

Der erste Schritt zur Erstellung eines Lehrstückes ist die Auseinandersetzung mit der Vorlage. Dazu wird sowohl auf die Biografie Michael Faradays wie auf den Inhalt seiner sechs "Weihnachtsvorlesungen" zur "Chemical History of a Candle" eingegangen. Der zweite Schritt ist die Erstellung eines Lehrstück-Konzeptes. Es wird gezeigt, wie durch gezielte Veränderung der Vorlage und unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Waldorfschul-Lehrplans ein solches Konzept erstellbar ist, das den Anforderungen der Lehrkunstdidaktik und zugleich auch denen der Waldorfschuldidaktik zumindest weitgehend gerecht wird und darüber hinaus noch charakteristische Merkmale der ursprünglichen Vorlage aufweist. Dieses Konzept wird vor dem dritten Schritt, der Erprobung im Unterricht, noch ausführlichen Vergleichen mit verwandten Konzepten der Lehrkunstwerkstatt, mit dem Waldorfschul-"Feuerunterricht" nach Kolisko und mit einer Unterrichtseinheit des IPN (= Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften) zum Thema Feuer unterzogen.

III.2.1 Kurzbiografie Michael Faradays mit Betonung der für diese Arbeit wichtigen Momente

Michael Faraday war eine ungewöhnliche, herausragende Persönlichkeit. Unbestritten gilt er als einer der bedeutendsten Naturwissenschaftler des 19. Jahrhunderts, wenn nicht sogar der letzten Jahrhunderte. Auf seinen Forschungsgebieten, der Physik und der Chemie, leistete er Bahnbrechendes. Aber auch sein Charakter und sein persönliches Verhalten beeindruckten seine Mitmenschen zutiefst, so dass er vielen in unauslöschlicher Erinnerung blieb. Wie kam es dazu?

Michael Faraday wurde am 22. September 1791 in der Nähe von London geboren. Er entstammte ärmlichsten Verhältnissen und genoss keine nennenswerte Schulbildung. 1804, also mit 13 Jahren, erhielt er die Möglichkeit, in London eine siebenjährige Lehre als Buchbinderlehrling anzutreten. Das eröffnete ihm zugleich Wege für eine umfassende autodidaktische Bildung, die er auf das Eifrigste nutzte: Er las viel und besuchte Vorträge, die er ausführlich mitschrieb. Seine Notizen band er zu Büchern, die erhalten geblieben sind. Sie liefern uns viele Informationen über diese frühe Zeit und sind eine wichtige biografische Quelle neben seinen vielen, noch vorhandenen Briefen und umfangreichen, gleich nach seinem Tode gesammelten Zeugnissen der zahlreichen Menschen, die ihn gut kannten. Daraus sind mehrere Biografien entstanden, u. a. die von S. P. Thompson ("Michael Faradays Leben und Wirken"), auf die ich mich hier stütze.

Faraday als Naturwissenschaftler:

Im Zuge seiner autodidaktischen Studien entwickelte Faraday ein besonderes Interesse an der Naturwissenschaft. Dies brachte ihn in die Nähe von Humphrey Davy, einem schon damals berühmten Chemiker, den Faraday dann näher kennen lernte. Davy vermittelt ihm eine erste Anstellung als Labordiener bei der Royal Institution, einer naturwissenschaftlichen Einrichtung in London, in der Davy arbeitete. In der Royal Insti-

tution blieb Faraday sein Leben lang, er wohnte sogar die meiste Zeit dort. Nach und nach wurden ihm immer verantwortungsvollere Aufgaben übertragen, und er forschte und lehrte so erfolgreich, dass er schließlich zum Mittelpunkt und wichtigsten Mitarbeiter der Royal Institution wurde.

Faraday arbeitete wissenschaftlich außerordentlich vielseitig, er beschäftigte sich mit den verschiedensten chemischen Elementen ebenso wie mit den physikalischen Gesetzmäßigkeiten der einzelnen Naturkräfte. Er machte viele wichtige Entdeckungen, aber ganz besonders berühmt wurden seine Beobachtungen und Ergebnisse, die er bei seinen Arbeiten mit der Elektrizität und dem Magnetismus erzielte. Ohne diese wäre z. B. der Bau eines Elektromotors, eine der Grundlagen unserer heutigen Zivilisation, nicht denkbar. Zur Elektrizität hatte Faraday ein besonders intensives Verhältnis, was auch darin zum Ausdruck kam, dass er es liebte, Gewitter zu beobachten. Zugleich hatte er stets einen Sinn für die praktische Bedeutung seiner Forschungen. Bis kurz vor seinem Tode arbeitete er z. B. an der Elektrifizierung der englischen Leuchttürme. Es war dabei aber nicht sein Ziel, damit größere Geldmengen zu verdienen, die eigentliche wirtschaftliche Auswertung seiner Erfindungen überließ er anderen: "Geld hat keine Versuchung für mich. In der Tat habe ich die Wissenschaft stets mehr als Geld geliebt, und weil meine Beschäftigung fast ganz allein persönlich ist, so kann ich es mir auch nicht leisten, reich zu werden."¹

Damit klingen bereits mehrere wichtige Charakterzüge an, die für das Verständnis der "Kerze"-Vorlesungen wichtig sind. Faraday war kein Theoretiker, seine Stärke lag vielmehr im kreativen Experimentieren und im genauen, unvoreingenommenen Beobachten. Er war handwerklich überaus geschickt, nicht nur im Buchbinden, sondern auf vielen Gebieten. Er war beispielsweise im Stande, sich selbst ein Paar Schuhe anzufertigen.² Das schlug sich auch in seinen experimentellen Arbeiten nieder. Als Experimentator war er zu seiner Zeit "unvergleichlich", in Vorlesungen waren "seine Experimente immer erfolgreich", er hatte dabei eine "geschickte Hand".³ Er besaß zugleich die Fähigkeit, auch Experimente, die er schon oft durchgeführt hatte, stets wieder neu zu erleben. Eine Teilnehmerin seiner Vorlesungen berichtet: "Niemand ließ er sich durch ein Experiment von seinem Thema ablenken. Jeder Handgriff von ihm war eine wahrhafte Beleuchtung seiner Beweisgründe... Seine allzeit regen Empfindungen brachten ihn in so nahe Beziehungen zum Kinde, dass er mit dem frischen Erstaunen des Knaben sich umschaute, so dass er aussah und für den Augenblick auch wahrscheinlich das Gefühl hatte, als hätte er die Dinge nie vorher erblickt."⁴

Dieser starke Bezug zum Experimentellen war für Faradays wissenschaftliche Gedankengänge von ausschlaggebender Bedeutung. Er selbst schreibt: "Als Experimentator fühle ich mich verpflichtet, mich durch das Experiment in die neue Gedankenbahn leiten zu lassen, die es hervorruft und rechtfertigt; ich bin befriedigt, weil das Experiment gleich der Analyse, wenn es richtig interpretiert wird, zur vollen Wahrheit führen muss; ich glaube auch, dass es seiner Natur nach anregender für neue Gedankenfolgen

¹ Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 180

² s. 1, S. 191

³ s. 1, S. 178

⁴ s. 1, S. 181

und neue Auffassung der Naturkräfte ist."¹ Die Suche nach dieser "vollen Wahrheit" ist für Faradays Forschungen eines der zentralen Motive. Er verstand es, sich von herrschenden Lehrmeinungen frei zu machen, wenn sie seinen experimentellen Ergebnissen widersprachen oder sich als überflüssig erwiesen: "Faradays Geist war von einer sehr persönlichen Färbung. Er konnte nicht auf den breit getretenen Pfaden wandeln, er musste der Wahrheit folgen, wohin sie ihn auch immer leiten mochte. Seine eigensinnige Beharrlichkeit bei exakten Tatsachen war zuweilen von vollständig furchtlosem Nachforschen begleitet. Er warf ohne Zögern die am festesten wurzelnden Meinungen über Bord, wenn die experimentellen Beweise auf neuere Ideen verwiesen. Er hatte gelernt, das Vorhandensein von Polen zu bezweifeln, er wuchs über die Idee von Atomen hinaus, die er als eine willkürliche Annahme betrachtete."²

Faraday als Vortragender:

Die Freiheit, Frische und Jugendlichkeit seines Geistes, gepaart mit seinem lebhaften, fröhlichen und gefühlsstarken Wesen nahm viele Menschen für ihn ein. Besonders kam dies in seinen Experimentalvorlesungen zum Ausdruck. Nahezu 40 Jahre lang "war Faraday der größte wissenschaftliche Dozent in London. Von der ersten Gelegenheit an... im Jahre 1823 ... als Stellvertreter für Prof. Brande... bis zu der Zeit seines Auftretens in der letzten Vorlesung im Jahre 1862 war er als Lehrer der Naturwissenschaften ohne Rivalen."³ Ein Freund charakterisiert Faradays Rednerkunst: "Nichts kann einen Begriff von dem Zauber geben, den er diesen improvisierten Vorlesungen dadurch verlieh, dass er es verstand, die lebendige und oft beredte Sprache mit einem Urteil und einer Experimentierkunst zu verschmelzen, welche seinen Auseinandersetzungen Klarheit und Eleganz verlieh. Er wirkte im wahren Sinne des Wortes faszinierend auf seine Zuhörer, und wenn er sie in die Geheimnisse der Wissenschaft eingeweiht hatte, so beendigte er seine Vorlesung, wie es seine Gewohnheit war, indem er sich zu Regionen erhob, die weit über Materie, Raum und Zeit erhaben waren, und dann teilte sich die Bewegung, die er empfand, auch denen mit, die seinen Worten lauschten, und ihr Enthusiasmus kannte keine Grenzen mehr."⁴

Diese Wirkung als Vortragender hat sich Faraday hart erarbeitet. Er besaß ein hohes, illusionsloses Bewusstsein seiner eigenen Fähigkeiten, der Schwierigkeiten seiner selbst gestellten Aufgaben sowie des jeweils aktuellen Standes und der Bedeutung des von ihm Erreichten. Über die Herausforderungen öffentlicher Vorträge sagte er: "Die populären Vorlesungen (welche zu gleicher Zeit ernst und gründlich sein müssen) sind die schwierigsten, welche es gibt. Vorlesungen, die wirklich lehrreich sind, werden nie populär sein, und Vorlesungen, die populär sind, werden niemals wirklich lehrreich sein."⁵ Da es aber zur damaligen Zeit selbstverständlich war, solche Vorlesungen zu halten – weil die mit den Eintrittsgeldern erzielten Einnahmen wesentlich zur Finanzierung der Forschungsinstitute beitrugen -, und auch, weil es Faraday Freude machte, unterzog er sich über Jahre einer strengen Schulung, um seine Begabung als Redner stetig zu verbessern. Er nahm Privatstunden über Vortragskunst und veranlasste seinen

¹ Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 186

² s. 1, S. 185f.

³ s. 1, S. 174f.

⁴ s. 1, S. 183

⁵ s. 1, S. 183

Lehrer, an seinen Vorlesungen kritisch teilzunehmen. Hinterher ging er mit ihm dessen Bemerkungen durch und setzte Anregungen beim nächsten Mal bereits um. Auch notierte Faraday sich Vieles, was ihm an Vorgehensweisen guter Redner auffiel, und lernte so von Vorbildern. Er war streng gegen sich selbst und ließ sich, wenn sein Temperament mit ihm durchging, z. B. von seinem Assistenten eine Karte mit der Aufschrift "Zeit" vorlegen, zur Erinnerung, dass er gerade Gefahr lief, die von ihm als maximal empfundene Vortragsdauer von einer Stunde zu überschreiten.¹ Da er zudem viele anschauliche, effektvolle (und zuverlässig erfolgreich verlaufende) Experimente vorführte, aktuelle Ereignisse stets einbeziehen konnte und sich Themen wählte, die "immer bis zum Überfluss ergiebig"² waren, überrascht es nicht, dass seine Vorlesungen zu gesellschaftlichen Höhepunkten in London wurden.

Diese Vorlesungen unterschieden sich – abgesehen vom Inhalt – hinsichtlich der Tageszeit, des Wochentages, der Jahreszeit und der Anzahl, in der sie gehalten wurden, sowie hinsichtlich des Zielpublikums. Die "Kerzen"-Vorlesungen wurden im Dezember und Januar gehalten und gehören damit zu den sog. Weihnachts-Vorlesungen, die sich vor allem an ein junges Publikum richteten. Es war jeweils eine Serie von sechs einstündigen Vorlesungen, die wohl einmal pro Woche stattfanden. Zwischen 1827 und 1860 hielt Faraday neunzehn Weihnachtsvorlesungen, darunter mehrfach die "Kerze".³ Die erhaltene Mitschrift ist möglicherweise die letzte gehaltene Weihnachtsvorlesung und damit zugleich eine der letzten Vorlesungen Faradays überhaupt, denn er litt unter Gedächtnisschwund, der sich ab etwa 1857 so stark bemerkbar machte, dass Faraday bis 1864 nach und nach alle seine Ämter aufgeben musste. Er starb bald danach, am 26. August 1867, also im Alter von fast 76 Jahren, friedlich und schmerzlos.

Zum Verständnis der erstaunlichen, überwältigenden Wirkung, die von Faradays Vorlesungen ausging, gehört über das bisher Gesagte hinaus noch mancher Charakterzug, der ihn bei seinen Mitmenschen so beliebt machte. Faraday blieb bis zuletzt ein stets bescheidener, ja demütiger Mensch. Er machte nie ein Hehl aus seiner einfachen Herkunft. Öffentliche Ehrungen nahm er dankbar zur Kenntnis, aber sie bedeuteten ihm nicht viel. So lehnte er die Erhebung in den Adelsstand ebenso ab wie die Präsidentschaft der Royal Society – damals das höchste Amt, das die englische Wissenschaft zu vergeben hatte. Seinem Freund und Nachfolger Tyndall gegenüber äußerte er, er wolle "bis an mein Ende der einfache Michael Faraday bleiben", auch um seiner Gesundheit willen. Und Tyndall kommentiert: "Die ehrerbietige Zuneigung seiner Freunde war ihm unendlich wertvoller als alle Ehren des offiziellen Lebens."⁴ Ganz besonders galt dies für seine Beziehung zu seiner Frau, die er "mit einer Hingabe geliebt (hat), die fast sprichwörtlich geworden ist", eine Liebe, über die Tyndall sagt, "gleich einem brennenden Diamanten fuhr sie 46 Jahre lang fort, ihre weiße, rauchlose Glut auszustrahlen."⁵ Hervorzuheben aber ist auch, dass er tiefe Zuneigung und Dankbarkeit gegenüber Menschen hegte, selbst wenn diese ihn zeitweilig schlecht behandelten, wenn

¹ Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 178

² s. 1, S. 178

³ s. 1, S. 180

⁴ s. 1, S. 196

⁵ s. 1, S. 39f.

sie ihm andererseits auch einmal geholfen hatten. So verehrte er bis zuletzt Davy als einen seiner großen Lehrer, obwohl dieser ihm auch häufiger das Leben schwer gemacht hatte.

Eine der Wurzeln dieser Charakterzüge ist sicherlich Faradays tiefe Religiosität. Er war ein sehr frommer Mensch, was auch in der "Kerzen"-Mitschrift durchklingt. Er war Mitglied in der kleinen christlichen Sekte der Sandemanier, einer sehr bibeltreuen Gruppierung, in der er sich vielfältig engagierte, besonders mit der Übernahme des Amtes des Gemeindeältesten. Sonntags ging er regelmäßig zum Gottesdienst, und er half den Armen, wo er konnte. Einen nachhaltigen Eindruck hinterließ er durch das Vorlesen aus der Bibel beim Gottesdienst, wie ein Gemeindemitglied noch 20 Jahre nach seinem Tode schildert: "Gewöhnlich wurden drei Kapitel gelesen und mitunter vier hintereinander her; aber wäre es auch ein halbes Dutzend gewesen, so hätte man doch keine Müdigkeit verspürt, denn die Vollkommenheit des Vortrages, die Klarheit der Aussprache, der angemessene Ausdruck, die reich, wie Musik tönende Stimme und der ganze Zauber des Vortragenden, voll von der ihm natürlichen Ehrerbietung, machten es zu einem Vollgenuss, ihm zuzuhören. Ich habe die meisten von denen gehört, die man als beste Vorleser in Kirche und Kapelle ansieht, aber niemals habe ich einen vorlesen hören, den ich Faraday gleichstellen könnte. Selbst nachdem so lange Zeit vergangen ist, hallen seine Töne noch in meinen Ohren."¹

Dieser Zauber, der ihn auch in seinen naturwissenschaftlichen Vorträgen umgab (s. o.), ist noch heute in der "Kerzen"-Mitschrift spürbar und sicherlich einer der Hauptgründe, die zu ihrem Entstehen seinerzeit beitrugen. Faraday begeisterte die Menschen, und sie versuchten, etwas von dieser Begeisterung für sich und die Nachwelt festzuhalten. Dabei ist das Erstaunliche, dass Faraday ein bemerkenswertes Verhältnis zur Religion hatte. Er trug seine Religiosität nicht nur nicht nach außen im öffentlichen Leben, sondern er machte alle religiösen Fragen nur mit sich und seinen engsten Vertrauten aus. Das ging so weit, dass er offenbar nur wenige eigentliche religiöse Fragen bewegte. So kritisch er in der Wissenschaft war, so unkritisch verhielt er sich gegenüber der ihm vorliegenden englischen Bibel, die ihm als nicht hinterfragbare Autorität galt. Wissenschaft und Religion waren für ihn zwei gänzlich verschiedene Bereiche, die er für sich völlig voneinander trennte, was Tyndall zu dem Ausspruch veranlasste: "Wenn Faraday seine Gebettür öffnete, so schloss er seine Laboratoriumtür zu."² Seine fromme christliche Grundhaltung behielt er aber offensichtlich durchweg bei. –

Mit der Mitschrift der "Kerzen"-Vorlesung liegt uns also ein wichtiges pädagogisches Werk vor: Ein großer Naturwissenschaftler spricht zu (vor allem) Jugendlichen über bedeutende naturwissenschaftliche Erkenntnisse in – zu seiner Zeit – unübertroffener Weise. Was liegt näher, als zu prüfen, ob uns die "Kerze" Faradays nicht auch heute noch viel zu sagen hat?

¹ Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 227

² s. I, S. 230

III.2.2 Die "Kerze" als Vorlage

Einführung:

Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, lassen sich zwei Motive für das Halten von Experimentalvorlesungen bei Faraday nachweisen: Die Finanzierung der Royal Institution durch die Eintrittsgelder einerseits¹ und seine Freude an diesen Vorlesungen andererseits.² Er handelte dabei äußerst überlegt und richtete seine Vortragsweise an den folgenden Richtlinien aus: Er hatte 1. sehr genaue Vorstellungen, was seiner Meinung nach ein guter Redner alles beachten sollte, z. B. freies, unbefangenes Auftreten mit natürlicher Körperhaltung; freies, ruhiges und deutliches Sprechen; die Zuhörer interessieren und dieses Interesse gleichmäßig lebendig erhalten, aber dabei nicht eitel werden und Applaus und Lob erheischen wollen.³ Auch der richtige zeitliche Umfang will bedacht sein: "Die sechs Weihnachtsvorlesungen 1827 waren so, wie sie sein sollten, sowohl was den Gegenstand, als die Art und Weise anbetrifft; jedoch würde es nicht richtig sein, wollte man einen ausgedehnteren Kursus in demselben Geiste geben."⁴

Hier klingt bereits der 2. Aspekt an: Er ging als führender Naturwissenschaftler stets vom aktuellen Forschungsstand aus⁵, und das exakte, umfangreiche Wissen zum behandelten Thema war für ihn wichtig; er trat ganz als vollständig kompetenter Fachmann auf. Und 3. war er stets bestrebt, einen guten Kontakt zu seinen Zuhörern (und zugleich Zuschauern) herzustellen. Er richtete seine Vortragsweise so gut er konnte an ihnen aus. Für die "Kerzen"-Vorlesungen, die ja hauptsächlich für Schüler und Schülerinnen gehalten wurden, ist folgende Bemerkung einer (älteren) Zuhörerin wichtig: "Sein Denkvermögen ging oft weit über das Verständnis derjenigen hinaus, zu denen er sprach. Wenn er indessen Vorträge für Kinder hielt, so war er vollkommen verständlich und trug Sorge, dass seine Ideen ihre Fassungskraft nie überstiegen. Er liebte es sehr, zu ihnen zu sprechen und gewann leicht ihr Vertrauen."⁶ Im Ergebnis seiner Bemühungen fühlte sich Faraday "ganz zu Hause, sowohl mit seinem Auditorium wie mit seinem chemischen Apparat"⁷ – und, so darf man wohl ergänzen, ebenso das Auditorium bei ihm im Vortragssaal.

Liest man nun die Vortragsmitschrift daraufhin durch, so fällt sofort auf, dass hier wirklich ein Könnner am Werk war und Faraday seinen selbst gesteckten Zielen in vielerlei Hinsicht sehr nahe kommt. Die Mitschrift kann noch heute begeistern durch die umfangreiche Sachkenntnis, die Präzision im Ausdruck und im Experiment, den gewinnenden Tonfall, den Fluss der Darstellung (gestützt durch die Kerze, die als roter Faden immer wieder auftaucht), den Humor und den Bezug zu verschiedensten Alltagserfahrungen des Auditoriums.

¹ vgl. Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 17

² Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 180f.

³ s. 2, S. 176

⁴ s. 2, S. 180

⁵ s. 2, S. 180

⁶ s. 2, S. 181

⁷ s. 2, S. 181

Es fällt aber auch etwas anderes auf: die ausgesprochen große Dichte an Informationen und die Fülle der Experimente. Faraday zeigt 100 Experimente in 6 Vorlesungen, d. h. in 6 Stunden (vgl. Kap. III.2.1). Das bedeutet, im Durchschnitt wird 1 Experiment in 3,6 Minuten gezeigt, begleitet von vielen Erklärungen und Anmerkungen. Es ist ganz offenkundig, dass diese Art von "Frontalunterricht" bei Menschen, die sicherlich zu- meist ohne oder fast ohne Vorkenntnisse zu diesen Vorlesungen kamen, unmöglich dazu führen konnte, dass sie vieles oder auch nur einen größeren Teil wirklich ver- standen haben, auch wenn sich Faraday weitmöglichst um verständliche Formulie- rungen bemühte.

M. E. war das aber auch nicht Faradays Ziel. Er wollte gar nicht im schulischen oder universitären Sinne bei solchen populären Vorträgen unterrichten oder belehren, son- dern die Menschen für die Naturwissenschaft auf seine Weise begeistern. Meiner Mei- nung nach gelang ihm das, und seine Vortragsweise macht es möglich, dass man ihm ohne Ermüdung gut folgen kann, auch wenn man viele Details nicht versteht oder bald wieder vergisst. Es wird für seine Zuhörer vielleicht in gewisser Weise ähnlich wie bei einem Theaterbesuch gewesen sein: Man unterhielt sich gut und nahm an aktuellen Fragen teil. Außerdem gab es zu der damaligen Zeit für effektvolle physikalische und chemische Experimente noch nicht viel Konkurrenz. –

Vom Standpunkt des naturwissenschaftlichen Unterrichtes nun ist es interessant, wie Faraday seine Vorlesungsreihe aufbaut. Sie trägt den Titel: "Lectures on the Chemical History of a Candle" (in der deutschen Übersetzung: "Naturgeschichte einer Kerze"). Eine der zentralen Fragestellungen der Chemie des 19. Jahrhunderts war, herauszufin- den, welche Elemente in welchen Proportionen die verschiedenen Stoffe bilden. Hatte man das ermittelt, war die Untersuchung eines Stoffes zu einem ersten Abschluss ge- kommen. So geht auch Faraday hier vor: Am Anfang steht die neue, noch nicht ent- zündete Kerze, und von dort aus geht es über die Analyse des Verbrennungsvorganges zu den Verbrennungsprodukten. Zunächst wird auf das Wasser und die es konstituie- renden Elemente Wasserstoff und Sauerstoff eingegangen, danach auf die Luft mit ihren Elementen Sauerstoff und Stickstoff, und schließlich auf das Kohlensäuregas. Damit ist der analytische Teil abgeschlossen, und Faraday könnte es dabei bewenden lassen – aber er tut es nicht. Am Ende der letzten Vorlesung kommt er vom Kohlen- säuregas zum Atem der Menschen und der Tiere und damit zum Geben und Nehmen in der Natur: "Und so sehen wir denn Alles sich regen zu dem einen großen Werke, die beiden lebendigen Reiche der Schöpfung einander dienstbar zu machen. Alle Bäume, Sträucher und Kräuter der Erde nehmen Kohlenstoff auf; sie nehmen ihn durch die Blätter aus der Luft, in die wir und alle Tiere ihn in Gestalt von Kohlensäure entsendet haben, und sie wachsen und gedeihen darin. Gebt ihnen ganz reine Luft, wie sie uns am dienlichsten ist – sie werden dahinwelken und absterben; gebt ihnen Kohlensäure, und sie werden wachsen und sich wohl befinden."¹

Dieser Gedankengang wird abschließend weiterentwickelt bis in moralische Regionen hinein: "Und so wünsche ich Euch denn zum Schluss unserer Vorlesungen, dass Ihr Euer Leben lang den Vergleich mit einer Kerze in jeder Beziehung bestehen möget, dass Ihr wie sie eine Leuchte sein möget für Eure Umgebung, dass Ihr in allen Euren

¹ Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 191

Handlungen die Schönheit einer Kerzenflamme widerspiegeln möget, dass Ihr in treuer Pflichterfüllung Schönes, Gutes und Edles wirket für die Menschheit."¹ Diese Gedanken ergeben sich zwanglos und ganz natürlich aus dem vorhergehenden naturwissenschaftlichen Teil, und gerade darum haben sie m. E. eine so starke Wirkung: "So beendigte er seine Vorlesung, wie es seine Gewohnheit war, indem er sich zu Regionen erhob, die weit über Materie, Raum und Zeit erhaben waren, und dann teilte sich die Bewegung, die er empfand, auch denen mit, die seinen Worten lauschten, und ihr Enthusiasmus kannte keine Grenzen mehr."²

Diese Bewegung ist am Ende der sechsten (und damit letzten) Vorlesung besonders stark spürbar. Ist man aber einmal darauf aufmerksam geworden, bemerkt man, dass sie sich in wechselnder Intensität durch die ganze Vorlesungsreihe zieht. Das drückt sich auch darin aus, dass weniger die einzelnen Element-Analysen im Vordergrund stehen, sondern das Verbinden und Lösen der Elemente, die Prozesse, die sie durchlaufen, und die Kräfte, die auf diese Prozesse einwirken. Man wird förmlich mit hineingenommen in das "Weben" der Natur. Dazu Peter Buck: "(Faradays) 'Chemical history of a candle' ist als 'Werdegang einer Kerze' zu verstehen (besser noch: 'Werde- und Vergehegang einer Kerze'), und das drückt auch viel besser aus, was Faraday bei seinen vielseitigen und langjährigen Forschungsarbeiten vor allem in den Bann zog: der Aspekt der Verwandlung, die alte Heraklitsche Position. Nicht für nichts zählt man Faraday zu der Gruppe der 'Dynamisten', d. h. zu jener Minorität in der damaligen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, die nicht (atomistisch aufgefasste) Materie als primäre Gegebenheit der Natur betrachtete, sondern Prozesse und Kräfte (Energien), die sich in dieser oder jener Form manifestieren und gegenseitig ineinander umgewandelt werden können."³

Im Einzelnen wählt Faraday zur Demonstration seiner Sichtweise folgenden Weg:

Vorlesung 1:

Faraday beginnt damit, verschiedene Kerzen zu zeigen und den Herstellungsprozess zu erläutern, d. h. das Kerzenziehen und -gießen sowie Möglichkeiten, die eigentliche Kerze noch weiter zu verschönern, z. B. durch Färben. Dieser Vorspann, bei dem auch gleich – wie durchgehend in allen Vorlesungen – an Alltagserfahrungen der Zuhörer angeknüpft wird, nimmt ca. ein Drittel der Vorlesung in Anspruch. Erst danach folgt das erste Experiment: Faraday entzündet eine Kerze und lenkt die Aufmerksamkeit der Zuschauer auf die Flamme. Er erläutert die Flammenform und die Form des Wachs-schüsselchens im oberen Kerzenteil, die er in Beziehung setzt zur vorbei strömenden Luft. Danach folgen mehrere Experimente zur Veranschaulichung der Kapillarwirkung des Doctes. Erst der aus dem Docht austretende Wachsdampf lässt sich entzünden, das flüssige und feste Wachs nicht ohne weiteres. Brennt die Flamme, so leuchtet sie. Aber sie wirft auch einen Schatten, den Faraday als nächstes demonstriert. Die tropfenförmige Kerzenflamme aber ist ein Spezialfall – das wird zum Abschluss dieser Vorlesung durch verschiedene, ganz anders geformte Alkoholflammen gezeigt. Mögli-

¹ Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze". S. 195

² Thompson, "Michael Faradays Leben und Wirken", S. 183

³ s. I, S. 3f

cherweise wollte Faraday eigentlich noch mehr vorführen: "Es tut mir leid, dass wir heute nicht weiter... gekommen sind."¹

Vorlesung 2:

Faraday setzt seinen Zuhörern in dieser Vorlesung auseinander, was in jedem einzelnen Bereich der Kerzenflamme vor sich geht, wobei die Frage, wie das Leuchten der Flamme zu erklären ist, im Zentrum steht und für sie die meiste Zeit eingeräumt wird. Faraday beginnt mit dem Ableiten von Wachsdampf aus dem Flammeninnenraum und zeigt, dass Wachs zunächst so heiß werden muss, dass es dampfförmig wird, bevor es verbrennen kann. Die Verbrennung selbst findet im Flammenmantel statt, wo es demnach am heißesten sein muss, was durch ringförmige Verkohlung eines Papierstückes in der Flamme nachgewiesen wird. Dann wird auf die zur Hitzeentwicklung nötige Frischluftzufuhr eingegangen und die Rußbildung, wenn diese Frischluftzufuhr nicht ausreichend ist. Damit wird der entscheidende Punkt erreicht: Über den Ruß will Faraday auf die Ursache des Leuchtens der Flamme kommen. Er tut dies aber jetzt nicht direkt, sondern demonstriert mit einer Reihe von Experimenten, dass Flammen unterschiedlich stark leuchten. An der Wasserstoffflamme ist gut zu sehen, dass es eine heiße, aber kaum leuchtende Flamme ist. Kommen aber feste Partikel hinein (wie nun Kalk und Kohle), leuchtet sie hell auf. Ebenso leuchten andere glühende, feste Substanzen hell. In diesen Gedankengang wird die Rußbildung in der Kerzenflamme mit hinein geflochten, Ruß aus ihr gewonnen und mit Hilfe der in der Wasserstoffflamme aufleuchtenden Kohle plausibel gemacht, dass das Leuchten der Kerzenflamme tatsächlich auf den verglühenden Kohlenstoff zurückzuführen ist. Faraday geht hier sehr geschickt vor, die Experimente werden fließend ineinander gewoben und reihen sich nicht additiv aneinander. So kann er die Gelegenheit nutzen, einige schöne, aber für die eingeschlagene Gedankenrichtung nicht zwingend notwendige Experimente (mit Phosphor und Zink) einzufügen, bevor er nochmals auf die Rolle der Frischluftzufuhr bei der Verbrennung zurückkommt. Von dort aus geht er abschließend über auf die Verbrennungsprodukte der Kerze, wobei er zunächst den Ruß dazurechnet und dann durch Beschlagen eines Glases den Hinweis auf ein zweites Verbrennungsprodukt gibt und es zugleich benennt: Es ist das Wasser, und er kündigt bereits an, dass er hierzu beim nächsten Mal Experimente zeigen will.

Vorlesung 3:

In dieser Vorlesung dreht sich alles um das Wasser. Faraday weist eingangs darauf hin, dass es den verdichtbaren Teil der Verbrennungsprodukte darstellt. Er zeigt die spezifische, explosive Reaktion mit Kalium, die er im späteren Verlauf wieder aufgreift. Zunächst aber demonstriert er Möglichkeiten, über einer Kerzenflamme Wasser durch Kondensation zu erhalten. Dann wendet er sich der physikalischen Seite zu und geht ausführlich und mit anschaulichen, eindrucklichen Experimenten auf die drei Aggregatzustände ein: Er lässt z. B. gusseiserne Flaschen durch Vereisung explodieren. – Nach diesem ersten großen, physikalischen Bogen folgt ein zweiter, ebenso großer zur chemikalischen Seite des Wassers. Anknüpfend an den eingangs gezeigten Kalium-Versuch vergleicht Faraday die Eisen- und die Zink-Reaktion als weitere Metall-Wasser-Reaktionen damit und baut dann beide weiter aus: Wasserdampf wird durch ein heißes Eisenrohr geleitet und damit Wasserstoff erzeugt, dessen Unterschiede zum

¹ Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 52

Wasserdampf demonstriert werden. Anschließend wird aus Wasser und Zink mit etwas Schwefelsäure wiederum Wasserstoff freigesetzt. Der Wasserstoff bildet einen ersten Endpunkt in Faradays analytischer Vorgehensweise. Es wird abschließend herausgehoben, dass er ein chemisches Element ist und mehrere besondere Eigenschaften hat: Er ist u. a. sehr leicht und der einzige Stoff, der bei seiner Verbrennung ausschließlich Wasser erzeugt. Diese Äußerungen werden mit mehreren Wasserstoff-Experimenten veranschaulicht. Am Ende der Vorlesung gibt Faraday dann wieder einen Vorblick auf das nächste Treffen: Am Zink anknüpfend, führt er die Volta'sche Säule ein, die er auf das Wasser einwirken lassen will.

Vorlesung 4:

Die Kerze spielt dieses Mal nur noch eine periphere Rolle, es ist diejenige Vorlesung, in der sich Faraday von seinem eigentlichen thematischen Mittelpunkt am weitesten entfernt. Die Vorlesung ist in zwei Teile gegliedert: einen längeren, elektrochemischen, und einen kürzeren, in dem der so gewonnene Sauerstoff näher untersucht wird. Zunächst führt Faraday seine Zuhörer in einige grundlegende chemische Wirkungen ein, die sich mit dem für die meisten damals sicher weitgehend unbekannten elektrischen Gleichstrom erzielen lassen. Er schwärzt damit Bleiacetat (auf Papier) und scheidet Kupfer aus einer Lösung ab. Dann lässt er den Strom auf Wasser einwirken, denn dieses gilt es ja als Verbrennungsprodukt der Kerze noch näher zu untersuchen. Das entstehende Knallgas fängt er auf und lässt es explodieren – es kann also weder Wasserdampf noch reiner Wasserstoff sein. Aber worum genau handelt es sich? Hier entfaltet Faraday sein experimentelles Geschick voll und zeigt mit ausgezeichneten Versuchsanordnungen, wie man diese Frage beantworten kann. Er lässt Knallgas in eindrucklicher Weise ohne Geräuschentwicklung explodieren und demonstriert damit das dabei auftretende helle Leuchten sowie den Unterdruck, der durch die Wasserdampfkondensation entsteht. Anschließend werden Wasserstoff und Sauerstoff bei einer Wasserelektrolyse getrennt aufgefangen, so dass das Volumenverhältnis von 2:1 deutlich wird und mit beiden Gasen getrennt weiter experimentiert werden kann. Der bereits bekannte Wasserstoff wird durch seine Leichte und seine Brennbarkeit als solcher identifiziert, während das andere Gas als Sauerstoff benannt und ausführlich untersucht wird. Er wird in größerer Menge aus Braunstein gewonnen und seine Eigenschaft, Verbrennungen stark zu fördern, an verschiedenen Beispielen vorgeführt: Eisen, Schwefel, Phosphor und auch eine Kerze werden unter hellem Leuchten in reinem Sauerstoff abgebrannt. So findet Faraday zurück zur Kerze, greift den Kalium-Versuch aus der vorigen Vorlesung nochmals auf, um ihn mit den neu gewonnenen Sauerstoff-Kenntnissen genau zu erklären, lässt eine Knallgas-Seifenblase auf seiner Hand explodieren und geht auf die notwendige Vorsicht beim Experimentieren und bei der Verwendung von Feuer im Alltag ein – womit er in wenigen Sätzen viele Gedankenfäden zusammenlaufen lässt; ein "runder" Schluss. Mit dem Sauerstoff als zweitem chemischen Element hat Faraday einen weiteren vorläufigen Endpunkt in seinen Betrachtungen erreicht. Ein Ausblick auf die nächste Vorlesung wird dieses Mal nicht gegeben.

Vorlesung 5:

Faraday wendet sich nun ganz der Luft zu. Er gliedert seine Ausführungen in drei etwa gleich große Gedankenbögen zu den Themen Stickstoff, Luftdruck und Kohlensäuregas. Mit Hilfe der unterschiedlich starken Bräunung von farblosem Stickstoffmonoxid

durch Sauerstoff (wobei rotbraunes Stickstoffdioxid entsteht) wird zunächst nachgewiesen, dass Luft zwar sauerstoffhaltig ist, aber nicht nur aus reinem Sauerstoff besteht. Da eine Kerze zu ihrer Verbrennung den Sauerstoff verbraucht, nicht aber den Stickstoff, kann man mit ihrer Hilfe die beiden Gase voneinander trennen. Stickstoff ist für uns – auf Grund seiner indifferenten Eigenschaften und seiner Reaktionsträgheit – kaum wahrnehmbar. Dennoch spielt er eine große Rolle in der Natur. Faraday unterstreicht besonders seine Rolle bei der Dämpfung von Feuererscheinungen, in reinem Sauerstoff würde z. B. ein eiserner Ofen gleich mit verbrennen, nicht nur die Kohlen. Außerdem transportiert der Stickstoff die Verbrennungsprodukte vom Feuer fort und ermöglicht so eine andauernde Verbrennung. – An dieser Stelle macht Faraday einen gedanklichen Sprung und geht über auf die Wägbarkeit der Gase, d. h., er nennt die spezifischen Gewichte von Stickstoff, Sauerstoff und atmosphärischer Luft und führt vor, wie man diese Gewichte ermittelt. Das Erstaunliche daran ist, dass Luft ein nicht unerhebliches Gewicht hat, Faraday erwähnt, dass nach seinen Berechnungen die Luft im Vortragssaal mehr als eine Tonne wiegt. Solche großen Gewichte müssen vielfältige Wirkungen entfalten. Das ist für Faraday der Anlass, jetzt einen physikalischen Einschub zu machen und verschiedene Experimente zum Luftdruck zu zeigen. Mit Luftpumpen werden geschlossene Gefäße evakuiert und die Wirkung des Luftdrucks durch Ausdehnen und Zusammenziehen von Häuten veranschaulicht. Auch auf die Magdeburger Halbkugeln und das Halten von Wasser in einem umgestülpten Glas durch ein Stück Papier wird eingegangen. Die Kerze spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle mehr, da Faraday nicht von an ihr beobachteten Phänomenen zum Luftdruck übergegangen ist. So muss er einen zweiten Gedankensprung machen, um im letzten Drittel der Vorlesung wieder zu ihr zurückzukehren. Er tut dies, indem er zunächst an das bisher Behandelte erinnert: Es wurden die Verbrennungsprodukte der Kerzenflamme besprochen: der Ruß und das Wasser. Vom Wasser ging es weiter bis zu den chemischen Elementen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Es ließen sich aber nicht alle Verbrennungsprodukte verdichten (verflüssigen oder verfestigen), d. h. es gibt neben dem Ruß und dem Wasser noch Verbrennungsgase, die bisher nicht untersucht wurden. Diese Gase fängt Faraday daher jetzt auf und vergleicht sie mit dem Stickstoff, indem er sie auf klare Kalklauge einwirken lässt: Sie trüben die Kalklauge, Stickstoff nicht. Es ist also möglich, noch (mindestens) ein anderes Gas über einer Kerzenflamme aufzufangen. Faraday nennt seinen Namen, es ist Kohlensäuregas. Zum Abschluss zeigt er dann ähnliche Versuche, wie er sie auch mit den anderen Gasen vorführte: Er demonstriert die Schwere des Kohlensäuregases, die erstickende Wirkung auf Feuer und die Freisetzung aus Kalk (woran Bemerkungen zum Vorkommen von Kohlensäuregas in der Natur geknüpft werden). Er nennt vergleichend die spezifischen Gewichte der bisher behandelten Gase. Und er endet mit einem Vorblick auf die nächste (und zugleich letzte) Vorlesung: Es bleibt konsequenterweise noch zu klären, welche chemischen Elemente Kohlensäuregas bilden.

Vorlesung 6:

Diese letzte Vorlesung gliedert sich in zwei deutlich unterschiedene, etwa gleich große Teile: die Synthese und Analyse von Kohlensäuregas einerseits und die Anbindung der gesamten Vorlesungsreihe an die großen Naturzusammenhänge andererseits. Der erste Teil ähnelt im Duktus sehr den vorhergehenden Vorlesungen. Faraday lässt Kohle auf verschiedene Weise in reinem Sauerstoff verbrennen und weist das entstehende Koh-

lenstoffdioxid mit der Trübung von klarer Kalklauge nach. Im Gegenzug zerlegt er danach Kohlenstoffdioxid wieder in Kohlenstoff und Sauerstoff, indem er ihm den Sauerstoff mit Kalium entzieht, so dass fester Kohlenstoff zurückbleibt. Dies baut er weiter aus, indem er eine gasförmige Kohlenwasserstoffverbindung mit Chlor verbrennt und so auch hieraus Kohlenstoff abscheidet. Er schließt diese Gedankengänge mit einigen Bemerkungen zur Besonderheit des Kohlenstoffs: Dieser verbrennt glimmend, benötigt eine hohe Entzündungstemperatur und hinterlässt bei der Verbrennung keine festen oder flüssigen Rückstände – eine einmalige Kombination von Eigenschaften, die für viele kulturtechnische Zwecke (wie z. B. die Wärmeerzeugung) den Kohlenstoff zum ideal geeigneten Stoff macht. Aber auch für viele Lebensprozesse ist der Kohlenstoff unentbehrlich. Faraday nutzt die feuerlöschende und die Kalklauge trübende Wirkung des Kohlenstoffdioxids, um mit einer Reihe von Experimenten dieses Gas in seiner Ausatemluft nachzuweisen – und damit in der Ausatemluft aller Menschen. Aber warum atmen wir es aus? Weil wir mit der Nahrung Kohlenstoff und mit dem Einatmen Sauerstoff aufnehmen und beide in uns (Faraday meint fälschlicherweise, dieses geschehe in der Lunge) zu Kohlensäuregas verbinden, welches wir ausatmen. Dadurch erzeugen wir u. a. unsere Körperwärme. Insofern haben wir also gewisse Ähnlichkeiten mit einem Ofen oder auch mit einer Kerze. Diese Ähnlichkeit nutzt Faraday für einen fulminanten Abschluss seiner Vorlesungsreihe, wobei er weit über die bisher behandelten physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten hinausgeht. Er rechnet seinen Zuhörern vor, dass allein in London (zur damaligen Zeit) innerhalb von 24 Stunden 548 Tonnen Kohlendioxid ausgeatmet werden. Die großen Mengen freigesetzten Kohlensäuregases müssten recht bald die Verbrennungsvorgänge wie auch Tiere und Menschen ersticken, wenn nicht auf der anderen Seite die Pflanzen da wären, die dieses Gas aufnehmen und Sauerstoff freisetzen. Es ist ein großes Geben und Nehmen – "was dem einen den Tod brächte, dem anderen bringt es Leben."¹ Damit gelangt Faraday von den Naturgesetzmäßigkeiten in religiöse Dimensionen hinein, und von dort aus kann er dann mit den eingangs bereits zitierten, ins Moralische gehenden Sätzen schließen, mit denen er allen wünscht, ein Leben lang den Vergleich mit einer Kerze bestehen zu können und eine Leuchte zu sein für die Umgebung. –

Resümee:

So weit Faraday; es bleibt anzumerken, dass er am Ende dieser sechsten Vorlesung zwar das Geben und Nehmen zwischen den Pflanzen einerseits und den Tieren und Menschen andererseits anspricht und dieses Beziehungsgefüge als "ein großes Ganzes" bezeichnet, "verbunden durch die Gesetze, nach denen jedes Glied zum Heile der anderen lebet und webet und schafft"², damit aber noch nicht den eigentlichen Kreislaufgedanken ausspricht, wie Aeschlimann meint.³ Faraday thematisiert nirgendwo explizit, wie die Stoffverwandlungen von der Pflanze zum Tier und dann zur Kerze weitergehen. Er beschränkt sich in der ersten Vorlesung auf die Erörterung der Herstellung von Kerzen aus tierischen Fetten und aus Paraffin. Wie es aber in der Natur zur Entstehung von tierischen Fetten und Paraffin kommt und in welcher Weise sich das Bienenwachs davon unterscheidet, ja, welche Rolle die Bienen überhaupt für die Kerzenherstellung spielen, darauf geht Faraday nicht ein. Es ist dies zwar nur ein kleiner, aber

¹ Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 191

² s. 1, S. 192

³ Aeschlimann, Dissertation, S. 67

doch notwendiger Schritt, um vom Geben und Nehmen in der Natur zu den großen Kreislaufvorgängen zu kommen.

Faradays thematische Domäne ist eigentlich vor allem, welche Verbrennungsprodukte eine Kerzenflamme liefert und welche chemischen Elemente sich daran nachweisen lassen. Er untersucht die Kerze nur im oberen Flammenbereich, verhält sich also quasi selbst wie eine "Flamme" bei seinen Ausführungen, indem er seinen Gegenstand, die Kerze, nur wie von oben berührt. Das "Woher" der Kerze ist ihm weniger wichtig als das "Wohin". Die interessante und naheliegende Frage beispielsweise, warum eine Kerze entweder ganz oder weitgehend eine Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindung ist und der Sauerstoff in ihr höchstens eine untergeordnete Rolle spielt, wird nicht aufgeworfen. Faradays Aufmerksamkeit geht deutlich von unten nach oben an der Kerze und folgt damit dem Luft- und Wärmestrom. –

Auch wenn bei Faraday die Frage der Temperaturen rings um die Kerze nur eine periphere Rolle spielt, so fällt doch insgesamt auf, dass sich in der Vorlesungsreihe die antike griechische Viergliederung widerspiegelt: Erde-Wasser-Luft-Feuer. [Faraday wählt allerdings die Reihenfolge Erde (feste Kerze) - Feuer (Flamme) - Wasser - Luft (gasförmige Elemente)]. Diese Viergliederung verstärkt den Eindruck, dass das Thema "Kerze" vollständig und erschöpfend behandelt wird, so dass Faradays Anfangsbemerkung, "alle im Weltall wirkenden Gesetze treten darin zu Tage oder kommen dabei wenigstens in Betracht"¹, eine sichere Grundlage erhält. Dieser Satz wird von Vertretern der Lehrkustdidaktik oft zitiert.² Die kritische Auseinandersetzung damit war für mich der Ausgangspunkt für die Erstellung meines eigenen Lehrstück-Konzeptes.

III.2.3 Erstellung meines Lehrstück- und Epochen-Konzeptes anhand der "Kerzen"-Vorlage und dem Waldorfschul-Lehrplan

Die Kerze als Menschheitsthema:

"Alle im Weltall wirkenden Gesetze treten darin zu Tage oder kommen dabei wenigstens in Betracht."³ Untersucht man diese einleitende Behauptung Faradays zur "Naturgeschichte einer Kerze" genauer, so stellt man fest, dass er nur teilweise Recht hat. Tatsächlich kann die Untersuchung einer Kerzenflamme in viele Gebiete führen, besonders der Physik (Aggregatzustände, Wärmelehre, Kapillarität, Luftdruck, Optik, u. a.) und der Chemie (Verbrennung, Redoxreaktionen, chemische Elemente, Lipophilie, Säuren, Gaseigenschaften, u. a.), aber auch der Biologie (z. B. Stoffwechselvorgänge der Bienen), der Technologie (Kerzenherstellung und ihre technischen Verbesserungen, Beleuchtungstechnik, u. a.), der Geschichte (z. B. die verschiedenen Formen der Nutzbarmachung des Feuers und die damit einhergehenden zivilisatorischen Veränderungen) und der Religion (z. B. die kultische Verwendung von Kerzen). Andererseits aber hat Wagenschein ebenso Recht, wenn er sagt: "Die Flamme ist kein Ding, sie ist ein Prozess... Dabei aber ist die Kerze kein biologischer Prozess; denn sie kann vieles

¹ Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 25

² vgl. z. B. Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 35

³ s. 1, S. 25

nicht, was die Organismen können. Das Entscheidende kann sie nicht."¹ Es gilt also, zweierlei zu tun: Zum einen ist aus der Fülle der Möglichkeiten auszuwählen, zu welchem unterrichtlichen Ziel man die Kerze einsetzen will, und zum anderen darf man seine Erwartungshaltung an sie auch nicht übertreiben. Lebendige Stoffwechsellvorgänge lassen sich aus ihr ebenso wenig ableiten wie viele andere Gesetzmäßigkeiten, besonders solche, die nur Lebewesen eigen sind. Ich vermute, dass Faraday, da er als ausgesprochener Realist beschrieben wird (vgl. Kap. III.2.1), den eingangs zitierten Satz auch nicht so wörtlich gemeint hat, wie man es ihm anhand der Vorlesungsmitschrift unterstellen könnte.

Das Herunterschrauben der Erwartungshaltung gilt ebenso für das Lehrkunst-Kriterium "Menschheitsthema". Die Kerze ist zunächst einmal kein Menschheitsthema. Sie ist ein Bereich des Menschheitsthemas "Die menschliche Nutzung des Feuers" bzw. des noch allgemeineren, übergeordneteren Themas "Feuererscheinungen". Die Kerze ist rund zweitausend Jahre alt.² Sie wurde aus der Notwendigkeit der christlichen Liturgie heraus entwickelt, denn: "Mussten in den vorchristlichen Religionen Feuer und Licht durch Raub, List oder Tücke von den Göttern erobert werden, so sind in der christlichen Schöpfungsgeschichte Licht und Feuer ein Geschenk Gottes. Damit erhält das Licht in der christlichen Liturgie eine beherrschende Stellung."³ Leider wird im hier zitierten Buch zur Kulturgeschichte der Kerze nicht gesagt, warum die frühen Christen nicht die bewährten Öllampen einsetzen, sondern – z. T. nur mäßig brauchbare – Kerzen-Vorläufer etruskisch-römischer Herkunft weiterentwickeln. Ich vermute, dass die aufrechte Haltung des Menschen, die im Christentum betont wird, an einer Kerze stärker erlebt wird als an einer Öllampe und dass dies den Ausschlag gegeben hat. Auf jeden Fall wird die Kerze nach und nach immer stärker in der christlichen Liturgie eingesetzt und damit vermutlich zugleich nach und nach technisch verbessert. Im Alltag jedoch haben Kerzen wohl lange Zeit kaum eine Rolle gespielt. Der Wachsbedarf der Kirchen war hoch, so dass das an sich schon seltene Wachs immer knapper wurde. Es wird berichtet, dass "um 1900 ein Schreiner in Ingolstadt 24 Pfennige in der Woche (verdiente), ein Pfund Fleisch kostete 4 Pfennige, ein Pfund Wachs aber das Zehnfache: 40 Pfennige."⁴ Sicherlich wird unter diesen Bedingungen kaum ein Durchschnittsverdiener einmal zu Hause eine Wachskerze abgebrannt haben. Nur die reiche Oberschicht konnte sich in zunehmendem Maße ab etwa dem 15. Jahrhundert Kerzen leisten. Z. B. wurden 1779 "beim legendären Hoffest in Dresden 14 000 Wachslichter in einer Nacht verbrannt."⁵ Die ärmeren Schichten dagegen hatten selbst am Ende des 19. Jahrhunderts noch kaum Kerzen zur Verfügung, wie z. B. Peter Rosegger in seiner Erzählung "Ein Winterabend" (in den Alpen) beschreibt: "Der Kienspanvorrat muss ein sehr bedeutender sein, denn er ist die einzige Leuchte in den Nächten dieser Berge, wöchentlich einmal nur flackert auf dem Tisch eine Kerze – am Sonnabend zum Gebet."⁶

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 117

² Fielhauer, "Die Kerze", S. 8

³ s. 2, S. 11

⁴ s. 2, S. 42

⁵ s. 2, S. 78

⁶ s. 2, S. 77f.

Die Kerze ist also noch nicht einmal ein zentrales Thema der christlichen Menschheit, ihr Einsatz beschränkt sich auf wenige Bereiche, und sie ist über lange Zeit nur wenigen Menschen relativ problemlos zugänglich. Heute ist dies u. a. durch den Einsatz des Paraffins und der Elektrizität anders geworden, die Rohstoffgewinnung und die Produktion wurden stark vereinfacht und damit auch verbilligt und die Beleuchtungsfragen anders gelöst. Dadurch wurde die Kerze allerdings zu einem Massenartikel, aber deshalb nicht zugleich zu einem zentralen Menschheitsthema, sondern zu einem peripheren Gebrauchsgut. Selbst die technischen Eigenschaften der Kerze werden zwar bemängelt, aber nur sehr langsam verbessert: "Es soll nicht verschwiegen werden, wie oft Klage darüber geführt wurde, dass die Fülle der brennenden Kerzen bald die Luft der Räume überhitzte und verpestete, dass bei der Krönung von George IV. in London im Jahre 1821 in Westminster Hall – es brannten über 1 500 Kerzen – viele Damen infolge der Hitze ohnmächtig wurden und dass das herab tropfende Wachs, noch bevor alle Kerzen entzündet waren, die Wachsschneuzer und die kostbaren Gewänder der Gäste überflutete und ruinierte."¹ "Wachsschneuzer" waren Menschen, die von Zeit zu Zeit die Dochte abschneiden mussten, damit die Kerzen nicht rußten. Der sich krümmende und dadurch ganz verbrennende, also sich selbst schneuzende Docht, wurde erst im 19. Jahrhundert erfunden. Noch 1815 schrieb Goethe: "Wüsste nicht, was sie Bessers erfinden könnten, als wenn die Lichter ohne Putzen brennten."² Bis heute brennen viele Kerzen schlecht ab, wie man in der Weihnachtszeit leicht beobachten kann. Hinzu kommt die Freisetzung erheblicher Mengen gesundheitsschädlicher Stoffe (u. a. Aldehyde, Acrolein) beim Abbrennen von Kerzen, insbesondere von Paraffinkerzen.³ Auch dies scheint für zahlreiche Zeitgenossen keine herausfordernde Fragestellung, kein Schlüsselthema zu sein. –

Dennoch ist eine brennende Kerze für viele (wenn nicht sogar alle) Menschen ein uns im tiefsten Inneren berührendes Erlebnis. Wir fühlen uns von ihr angezogen, "sie macht die Augen rund", wie Wagenschein sagt und regt uns zum Nachdenken an.⁴ Sie löst auf geheimnisvolle, unvergleichliche Weise etwas Ahnendes in uns aus. Dieser menscheitsverbindende Kern der Kerzenflamme ist (neben der Vielzahl der aus ihr ableitbaren Fragestellungen) eine gute Voraussetzung für einen exemplarischen Unterricht. Er ist es, der die Kerze letztlich doch zu einem Menschheitsthema macht. Ihr Flammentropfen ist die kleinste Einheit des Feuers, er spricht jeden von uns individuell an. Er gemahnt uns an unser eigenes "Lebenslicht" und legt es uns nahe, dass sich jeder Einzelne mit der Kerzenflamme vergleicht, worauf auch Faraday am Ende seiner Vorlesungen hinweist. Die grundsätzliche Entscheidung für die "Kerze" fiel deshalb leicht.

Die "Kerze" als Teil des Kohlenstoff-Kreislaufs:

Nun galt es, zu klären, welche naturwissenschaftlichen Aspekte mit Hilfe der "Kerze" im Unterricht behandelt werden sollen, wofür sie also inhaltlich exemplarisch stehen kann. Mir schien es am nahe liegendsten zu sein, mit ihrer Hilfe einen Einstieg zu finden in eines der wirklich großen Menschheitsthemen, nämlich den Kohlenstoff-

¹ Fielhauer, "Die Kerze", S. 79

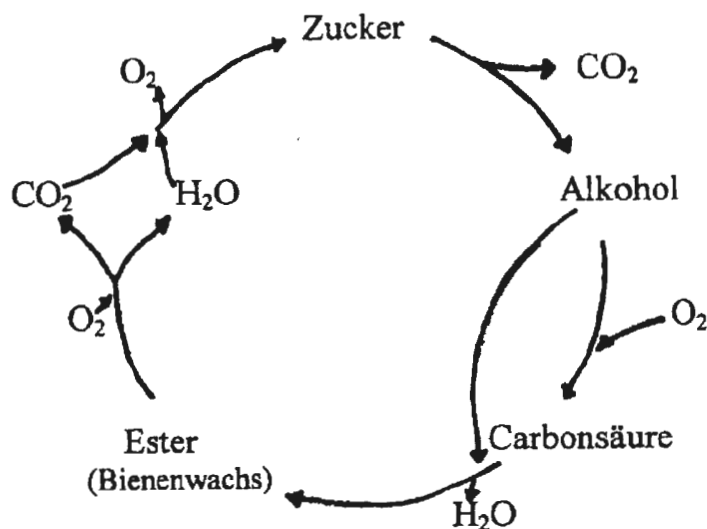
² s. 1, S. 81

³ Meroth in "Natur" Nr. 12/1987, S. 79ff.

⁴ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und erleben", S. 115

Kreislauf. An seiner Aufklärung wurde und wird seit langem (je nach Blickrichtung kann man sogar sagen, seit dem Altertum) intensiv von vielen Menschen gearbeitet, und man hat eine Fülle von Erkenntnissen bereits gewinnen können. Der Kohlenstoff ist ein ganz besonderes chemisches Element, wie auch Faraday in seiner sechsten Vorlesung betont. Kohlenstoff ist (neben dem Wasser) der Schlüssel zu allen Lebensvorgängen und verleiht damit der ganzen Erde viele entscheidende Charakterzüge. Auch die Erkenntnis seines Stoff-Kreislaufes scheint mir eine außerordentlich bedeutsame zu sein. Der Gedanke, dass die Stoffe weltweit kreisen und alles mit allem nicht nur durch Geben und Nehmen, nicht nur in vernetzter Weise, sondern in Kreisläufen mit sich metamorphosierenden Gestaltungen verbunden ist, ist m. E. eine Erkenntnis, die die Naturwissenschaft erst in den letzten einhundert Jahren wirklich errungen hat und die unser Weltbild nach und nach immer stärker zu prägen beginnt. Jeder Schüler sollte deshalb an mindestens einer Stelle im Unterricht einen solchen Kreislauf kennenlernen, z. B. am Wasser, an einer Ware, am Kohlenstoff oder an einem anderen guten Beispiel. In der Regel dürften zumindest Gymnasiasten heute sogar mehreren derartigen Kreisläufen in ihrer Schulzeit begegnen.

Der Waldorfschul-Lehrplan für die Chemie der 9. Klasse lässt sich so interpretieren, dass er in einige große Grundzüge des Kohlenstoff-Kreislaufes einführt. Stofflich führt er vom Zucker über die Alkohole zu den Carbonsäuren und dann zu den Estern (und nebenbei auch zu den Ethern), prozessual von der Fotosynthese über die alkoholische und die essigsäure Gärung zur Veresterung (und zur Dehydrierung), und als begleitende Stoffe treten dabei kontinuierlich Kohlenstoffdioxid, Wasser und Sauerstoff auf. Dies lässt sich als Kreislauf fassen, wobei es günstig ist, die Verbrennung hinzuzunehmen:



Zwar ist Bienenwachs kein eigentlich typischer Ester (im Vergleich zu den im Unterricht leicht herstellbaren wie z. B. Essigsäureethylester, und auch prinzipiell: chemisch gesehen ist Bienenwachs ein Stoffgemisch, an dem Ester stark beteiligt sind, aber auch

andere Stoffklassen hinzu kommen¹⁾, es hat aber den großen Vorteil, dass man darüber in ungezwungener Weise zur Verbrennung kommt. Und über die Verbrennung lässt sich dieser Kohlenstoff-Kreislauf experimentell wie auch phänomenologisch gut schließen und ist zugleich leichter zu verstehen, als wenn man den viel schwierigeren Weg über den menschlichen und tierischen Stoffwechsel geht, der ebenfalls zur CO₂- und H₂O-Freisetzung führt.

Dieser Kreislauf, der einen ersten Eindruck des Kohlenstoff-Kreislaufes gibt, ist das Grundkonzept meiner Chemie-Epoche in der 9. Klasse. Es lassen sich damit sowohl die bereits vorhandenen chemischen Kenntnisse aus der 7. und 8. Klasse aufgreifen, erweitern und auf ein umfassenderes Niveau heben als auch diese Erweiterung und Vertiefung sich so bis in die 13. Klasse hinein in idealer Weise fortsetzen (z. B. hat man dann eine gute Grundlage für den Citratcyclus).

Der Unterrichtseinstieg in den Kreislauf ist im Prinzip an allen fünf prozessualen Übergängen möglich: z. B. durch Vergären von Obst (Alkohol-Herstellung, wofür sich der Herbst anbietet); durch essigsäure Gärung; durch Herstellen (ggf. auch durch Gewinnen) von Estern; durch Untersuchung der Verbrennung einer Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindung; und durch Experimente zur Fotosynthese. Ich habe verschiedene Varianten durchgeführt. Für das selbstständige Tätigwerden der Schüler, das Kennenlernen von experimenteller Technik und das Entwickeln und Erforschen naturwissenschaftlicher Fragestellungen ist meiner Erfahrung nach der Einstieg in den Kreislauf über die Untersuchung einer Verbrennung am besten geeignet. Genau diese Ziele möchte ich in der 9. Klasse erreichen, um rechtzeitig die Weichen zu stellen vom stark lehrerzentrierten Waldorfschulunterricht in der 7. und 8. Klasse hin zu immer selbstständigeren Lernformen, die schließlich in einer Hochschulreife münden. Deshalb stellte sich für mich die Frage, ob das Lehrstück "Kerze" nicht helfen könnte, den ersten Teil der 9. Klasse - Epoche Chemie zu optimieren und somit die gesteckten Ziele leichter zu erreichen.

Für den gesamten Kreislauf benötigt man drei Epochenwochen, d. h. ca. 15 bis 18 Doppelstunden, wenn man viele Schülerexperimente durchführen, einzelne Aspekte vertiefen und einige Seitenthemen (besonders die Stellung der Tiere und Menschen zum Kreislauf) einbeziehen will. Für die "Kerze" habe ich in etwa die erste Woche, also ca. 6-7 Doppelstunden und damit relativ viel Zeit veranschlagt, da ich hier neben dem Thema im engeren Sinne zugleich Grundsätzliches durchnehme, was in den übrigen zwei Wochen noch mehrfach wieder auftaucht und dann nur aufgegriffen werden muss. Deshalb reichen für die anderen vier chemischen Prozesse (s. o., Abb.) die restlichen Doppelstunden gut aus. Habe ich vier Epochenwochen zur Verfügung, schließe ich noch praxisbezogene Themen an, die sich direkt aus dem Unterricht ergeben, etwa Wein- und Bierherstellung, Kosmetika, Nahrungsmittel-Aromen, Verseifung.

Mein Lehrstück-Konzept:

Im Folgenden sind meine konzeptionellen Vorüberlegungen für den Epochenanfang wiedergegeben. Es handelt sich um eine lose gedankliche Vorstrukturierung, die je

¹ Meroth in "Natur" Nr. 12/1987, S. 80

nach Einflussnahme der Schüler veränderbar ist. Der in Kap. III.3.1 geschilderte Unterricht verlief in etwa in dieser Weise. Ich benutze dabei die in der Lehrkustdidaktik üblichen Gliederungsbegriffe "Akt" und "Szene", deren Gebrauch auf die Analogisierung des Unterrichts mit dem Theater-Drama zurückgeht (s. Kap. I.4). Obwohl das Primäre bei der Konzepterstellung eines Lehrstückes die inhaltliche Gliederung in Akte und Szenen (die sog. Lehrstück-"Komposition") und das Sekundäre die durch die jeweilige unterrichtliche Situation entstehende Gliederung in Stunden (die sog. Lehrstück-"Inszenierung") ist, gehe ich hier und im Weiteren bei der "Kerze" primär von der zeitlichen Einteilung aus. Dies tun die übrigen "Kerzen"-Autoren ebenso, und so ist eine bessere Vergleichbarkeit gewährleistet. Außerdem ist die epochale Doppelstunden-Gliederung bei mir an der Freien Waldorfschule stets gegeben.

1. Doppelstunde:

Auftakt: *Der Einstieg – Ein Punkt eines Kreises*

1. Szene: *Eine erste Station des Kohlenstoff-Kreislaufes*

Anhand von drei verschieden weit herunter gebrannten Kerzen wird vom Lehrer die Frage aufgeworfen, ob es eigentlich irgendwann keine Kerzen mehr gibt. Ein freies Gespräch zum "Woher" und "Wohin" der Kerze schließt sich an, dessen Verlauf die Schüler bestimmen.

I. Akt: *Was brennt in der Kerze?*

1. Szene: *Wachs wird entzündet*

Unter welchen Bedingungen brennt Wachs? Seine Entflammbarkeit wird untersucht.

2. Szene: *Der Flammensprung*

Eine gerade gelöschte Kerze lässt sich über ihre "Rauchfahne" wieder entzünden. Unter welchen Bedingungen geht dies? Die experimentelle Untersuchung des Flammensprungs wird durchgeführt.

2. Doppelstunde:

Fortsetzung I. Akt

3. Szene: *Wachsdampf wird gesammelt*

Woher kommt der "weiße Qualm", der die "Rauchfahne" ausmacht? Vorschlägen zu experimentellen Möglichkeiten, die Kerzenflamme genauer zu untersuchen sowie Wachsdampf aus ihr zu gewinnen, wird nachgegangen. Das Aufgefangene wird auf seine Entflammbarkeit hin untersucht.

II. Akt: *Der Flammenmantel*

1. Szene: *Die Farben des Flammenmantels*

Der Flammenmantel hat verschiedene Zonen. Diese gilt es genau zu beobachten, zu zeichnen und dabei zu prüfen, ob man die Kerzenflamme bereits wirklich genau angeschaut hat.

3. Doppelstunde:

Fortsetzung II. Akt

2. Szene: *Die Flamme brennt nur außen*

Da Wachsdampf aus einer Kerzenflamme ableitbar ist, müsste sie im Inneren von ihm erfüllt sein. Man müsste in die Flamme hineinschauen und dort vielleicht auch – wie beim äußeren Flammenmantel – verschiedene Zonen finden können. Die Versuchsvorschläge, die die Schüler dazu machen, werden umge-

setzt. Die Verwendung eines Drahtnetzes zum "Durchschneiden" der Flamme wird in der Regel vom Lehrer vorgeschlagen werden müssen. Aus dem Innenraum der Flamme lassen sich schwarze und weiße "Dämpfe" freisetzen. Diese "Dämpfe" haben unterschiedliche Eigenschaften.

4. **Doppelstunde:**

III. Akt: *Die Kohle taucht auf*

1. Szene: *Das berußte Glasrohr*

Beim Ableiten des Wachsdampfes aus der Flamme wird das dazu benutzte Glasrohr berußt. Woher kommt dieser Ruß? Warum rußt eine brennende Kerze normalerweise nicht? Wie reagiert Ruß auf Feuer? Diese Fragen sind aufzuklären, die letzte experimentell.

2. Szene: *Kerzengase und Kalklauge*

Wenn im Flammeninnenraum Ruß zu finden ist, außerhalb des Flammenmantels aber (normalerweise) nicht, heißt das, dass dieser Ruß verbrennt (verglüht). Oberhalb einer Kerzenflamme müssten dementsprechend Verbrennungsgase des Rußes auffangbar sein. Zur näheren Untersuchung werden die dort auffindbaren Gase durch klare Kalklauge geleitet.

5. **Doppelstunde:**

Fortsetzung III. Akt

3. Szene: *Farbiges Leuchten*

Verglühender Ruß gibt einer Kerzenflamme die charakteristische leuchtend gelb-orange Färbung. Andere Stoffe leuchten anders. In einer Lehrerdemonstration wird der "Farbenreigen" verschiedener verglühender Feststoffe (Metalle und Salze) gezeigt.

4. Szene: *Ungewöhnliches Kohlensäuregas*

Mit sich trübender Kalklauge lässt sich Kohlenstoffdioxid als Verbrennungsprodukt einer Kerzenflamme nachweisen. Dieses Gas hat weitere besondere Eigenschaften, die in einer Lehrerdemonstration vorgeführt werden. Auch der menschliche Atem wird einbezogen.

6. **Doppelstunde:**

IV. Akt: *Wasser aus dem Feuer*

1. Szene: *Wasser wird gesammelt*

Beim Arbeiten mit der Kerzenflamme kann an verschiedenen Stellen, besonders beim Ableiten des Wachsdampfes mit einem Glasrohr (I. Akt, 3. Szene), Kondensat auffallen, das wie Wassertropfen aussieht. Ob man wirklich über einer Kerzenflamme Wasser auffangen kann? Dies wird mit einer Kühlvorrichtung versucht.

2. Szene: *Ursprung des Wassers*

Tatsächlich lässt sich nach einigen Minuten eine größere Menge Flüssigkeit über einer Kerzenflamme sammeln und als Wasser nachweisen. Aber woher stammt dieses Wasser – aus der Luft, aus der Kerze, oder ist es in der Flamme neu entstanden? Dies gilt es zu diskutieren und zu überprüfen.

7. *Doppelstunde:*

Schluss: *Ausklang*

1. Szene: *Grüne Pflanzen und Kohlendioxid*

Brennende Kerzen, viele andere Feuer, aber auch die Menschen (u. a.) setzen ununterbrochen große Mengen von Kohlendioxid frei. Warum ersticken dann nicht mit der Zeit alle Feuer und auch wir Menschen? Die grünen Pflanzen haben darauf einen entscheidenden Einfluss. Hierzu wird ein Fotosynthese-Versuch angesetzt, der einen Ausblick auf ein an die Kerzenflamme angrenzendes Fachgebiet sowie auf größere Weltzusammenhänge liefert und zugleich den Übergang darstellt zum nächsten (zweiten) Epochenteil. –

So weit zu meinem gedanklichen "roten Faden", den ich vor dem Unterricht entworfen hatte. Die nicht erwähnte Kapillarität des Dochtes lässt sich je nach Unterrichtsverlauf an verschiedenen Stellen einfügen. Im weiter unten geschilderten Unterricht (s. Kap. III.3.1) wird darauf in der 5. Doppelstunde eingegangen. Auch die Reihenfolge ist im Detail nicht immer zwingend. So sind im III. Akt die Szenen 3 und 4 von der Kausalität her auch umtauschbar. – Die veranschlagte Dauer ist als maximal anzusehen. Je nach Lerngruppe ist das Tempo unterschiedlich schnell, es können auch fünf Doppelstunden ausreichen. Vom Wochenrhythmus her empfinde ich es heute als optimal, wenn wir die "Kerze" in einer Woche bewältigen, d. h. in sechs Doppelstunden, von Montag bis Samstag, und am letzten Tag bei der Fotosynthese angelangt sind. Dann ergibt sich der Übergang zum zweiten Epochenteil durch die Wochenend-Unterbrechung in organischer Weise. Aber wie gesagt: Entscheidend ist (auch für das Unterrichtstempo), welchen Einfluss die Schülerinnen und Schüler auf das Lehrstück nehmen, wie viele Versuchsvorschläge sie machen, welche Fragen und Ideen aufgeworfen werden. Ein Lehrstück lässt dabei viele Freiheitsgrade zu. –

Auf den weiteren Epochenverlauf gehe ich hier nicht ein, da er nicht zur Fragestellung dieser Arbeit gehört. Es wäre aber lohnend, einmal auszuarbeiten, wie die Themen "Fotosynthese und Gärung" sowie "Veresterung und Verseifung" jeweils ein eigenes Lehrstück darstellen können und dass dann eine drei- bis vierwöchige Epoche die Möglichkeit bietet, drei Lehrstücke zu einem übergeordneten Ganzen, nämlich einem ersten Einblick in den Kohlenstoff-Kreislauf, zu verschmelzen. Das würde den hier gesteckten Rahmen jedoch sprengen. –

Vergleich meines Lehrstück-Konzeptes mit Faradays "Kerze":

Vergleicht man die hier beschriebene Grundstruktur meines "Kerzen"-Lehrstückes mit der Vorlage von Faraday (s. Kap. III.2.2), fällt auf, dass im Wesentlichen die Themen und Versuche der ersten und zweiten und dem zweiten Teil der fünften Vorlesung verwendet wurden. M. E. sind dies diejenigen chemischen Vorgänge, die direkt zum Verständnis des Verbrennungsvorganges einer Kerzenflamme notwendig sind. Aus der dritten Vorlesung ließe sich ein eigenes Lehrstück zum Thema "Wasser" machen, aus der vierten, einem Teil der fünften (und ggf. der ersten Hälfte der sechsten) Vorlesung ein solches zum Thema "Die chemischen Elemente der Luft". Die fünfte Vorlesung bietet schließlich auch noch einen ersten Ansatz für ein Lehrstück zum "Luftdruck". Abgesehen von Fragen des Luftdruckes verwende ich die Anregungen Faradays in

diesen letzteren Vorlesungen erst in der 11. Klasse bei der Behandlung der Chemie einzelner Elemente.

Diese Kürzung der Faraday-Vorlage ist also keine Kürzung in dem Sinne, dass das Ganze der Vorlage trotz vieler Streichungen noch erhalten bliebe. Vielmehr erfolgt eine Gliederung der Vorlage in drei bis vier große thematische Bögen, wie sie Faraday selbst vielleicht nicht intendiert hat, die aber implizit in seiner Vorlesungsreihe vorhanden sind. Nur einer dieser Bögen wird von mir für das "Kerzen"-Lehrstück verwendet, die übrigen Bögen bleiben außer Betracht. Innerhalb des verwendeten Themenbogens wird dann im eigentlichen Sinne gekürzt, d. h. Streichungen vorgenommen, die den Erhalt des thematischen Zusammenhanges nicht gefährden.

Man könnte meinen, dass diese Auswahl etwas Zufälliges hat und dass andere Lehrerinnen und Lehrer die Vorlage ganz anders kürzen. Das ist aber nicht der Fall. Die Reihe der veröffentlichten Unterrichtsberichte zum "Kerzen"-Lehrstück zeigt, dass alle Kollegen in gleicher Weise die Experimente aus der Vorlage auswählen¹. Es liegt tatsächlich die genannte thematische Gliederung in Faradays Vorlesungsreihe vor, und dies führt (neben der Entscheidung für eine bestimmte Unterrichtsweise; s. u., nächstes Kapitel) zur Gemeinsamkeit in der Vorgehensweise bei der Auswahl. Inwieweit dennoch Unterschiede zwischen meinem Konzept und denen anderer Kollegen vorhanden sind, wird im nächsten Kapitel erörtert.

III.2.4 Einordnung meines Lehrstück-Konzeptes in die "Kerzen"-Synopsis von Aeschlimann

Die "Kerze" wird von Vertretern der Lehrkunsstdidaktik seit Mitte der 1980er Jahre unterrichtet, so dass inzwischen eine Vielzahl von Erfahrungen vorliegen: Verschiedene Kollegen haben in verschiedenen Altersstufen und in verschiedenen Schulformen jeweils ihr persönliches "Kerzen"-Lehrstück unterrichtet. Mehrere dieser Unterrichte wurden protokolliert und die ausgearbeiteten Protokolle z. T. veröffentlicht. Vier solcher Unterrichtsberichte sind in Kap. II.2 in zusammengefasster Form geschildert: einer von Ortwin Johannsen (in einer 9. Klasse der Ecole d' Humanité in Goldern/Schweiz, vom Ehepaar Geheb nach der Odenwaldschule begründet); einer von Eberhard Theophel (in einer 9. Klasse der Gesamtschule Wetzlar); einer von Hartmut Klein (in einer 7. Klasse des katholischen Gymnasiums Amöneburg); und einer von Ueli Aeschlimann (in einer 4. Klasse der Primarschule Rüti/Schweiz).

Vergleich der "Kerzen"-Lehrstücke mit Faradays Vorlage:

Vergleicht man diese "Kerzen"-Unterrichte, fällt auf, dass die Unterschiede zwischen ihnen weitaus geringer sind als diejenigen Unterschiede, die sie allesamt zur "Kerze" Faradays (s. Kap. III.2.2) aufweisen. Wie in meinem eigenen Konzept – und, so weit ich es überschaue, wie auch in denen der übrigen, in dieser Arbeit nicht wiedergegebenen "Kerzen"-Unterrichte der Lehrkunsstdidaktik – beziehen sich die meisten Versuche auf die erste und zweite und – in unterschiedlich starker Weise – den zweiten Teil

¹ vgl. z. B. Aeschlimann, Dissertation, S. 108ff.; sowie die Zusammenfassungen dreier solcher Berichte in Kap. II.2

der fünften Vorlesung Faradays. Hinzu kommt das abschließende Ansprechen des Kohlenstoff-Kreislaufes ohne weitere Experimente, ähnlich, wie Faraday dies am Ende der sechsten Vorlesung tut. Keinesfalls kann man sagen, dass in all diesen Fällen "Faradays Überfülle reduziert (wurde), von hundert Versuchen auf höchstens zwanzig, aber sein Grundriss blieb erhalten"¹ – wie Berg meint. Vielmehr hat die Lehrkunst auf der Grundlage Faradays ein ganz eigenes Konzept entwickelt, das dessen Grundriss nur noch fragmentarisch aufweist. – Eine Begründung dafür liefert Helmut Schreier, dem es noch vor den ersten Versuchen der Lehrkustdidaktik mit der "Kerze" Faradays ähnlich erging: "Um das spontane Interesse der Schüler zu wecken, ist allerdings eine Übertragungs-Arbeit erforderlich, die sich vor allem auf die wichtigsten Experimente zur Kerzenflamme aus der ersten und zweiten Vorlesung bezieht."² Um das spontane Interesse der Schüler zu wecken – d. h., um sie zu motivieren, eine Fragestellung zu entdecken und die dazugehörigen, sie befriedigenden Antworten zu finden. Eine brennende Kerze wird in den Schülern zunächst bestimmte Fragen auslösen. Schreier berichtet von seinen Erfahrungen im Sachunterricht einer 4. Klasse³: Es zeigte sich, "dass von dem Phänomen 'Kerze' Fragen und geistige Impulse ausgingen, um die sich dann die Aktivitäten der Schüler gruppieren." Schreier nennt die Fragen: Weshalb ist die Kerzenflamme mandelförmig? Wie kommen die verschiedenen Zonen der Kerzenflamme zustande? Kann aus Feuer Wasser kommen? Solche (und ähnliche, z. B. die nach dem Ruß) Fragen drängen sich nicht nur Schreiers Schülern, sondern allgemein unmittelbar auf, und die Fraghaltung der Schüler wird befriedigt, wenn sie erfahren, dass um den Docht Wachsdampf verbrennt, der dadurch entstehende Luftstrom die Flamme formt, im Docht das flüssige Wachs emporgesogen wird, Ruß die Flamme leuchten lässt und Wachs mit Sauerstoff zu Kohlensäuregas und Wasser verbrennt.

Will man so unterrichten, dass von einem Phänomen eine (oder mehrere, nahe verwandte) Fragen ausgehen und die Schüler möglichst selbstständig die entsprechenden Antworten herausfinden, so wird man bei einer brennenden Kerze sich aus diesem Anliegen heraus in dem genannten Themenkreis bewegen. Faraday hatte dieses Anliegen nicht. Deshalb kommt er über die Kerze zur Elektrochemie, zur Bestimmung einzelner chemischer Elemente, zum Wägen von Gasen, zum Luftdruck – alles Themen, auf die man bei entsprechendem Vorwissen durchaus von der Kerze aus kommen kann, aber nur auf anderen Wegen als bei angestrebter exemplarisch-genetisch-dramaturgischer oder damit verwandter Unterrichtsweise. Es ist die – als erstes erfolgende – Entscheidung für eine entsprechende Unterrichtsweise, die eine entsprechende Auswahl (und nicht Kürzung mit erhalten bleibendem Grundriss!) der Versuche und Themen aus Faradays sechs Vorlesungen nach sich zieht. Von daher kann es nicht überraschen, dass die von der Lehrkustdidaktik dokumentierten Unterrichtsberichte zur "Kerze" die genannten Gemeinsamkeiten aufweisen. Hingegen beruhen die Unterschiede zwischen ihnen auf dem unterschiedlichen Kenntnisstand der verschiedenen Lerngruppen (eine 4., eine 7. und zwei 9. Klassen, wobei auch die beiden 9. Klassen verschiedene Voraussetzungen mitbringen) und auf der jeweils persönlichen Herangehensweise der drei Kollegen. –

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 45

² in "Grundschule" 12/1980, S. 117

³ s. 2, S. 117–125

Ergebnis der "Kerzen"-Synopsis Aeschlimanns:

Ueli Aeschlimann hat sich der Mühe unterzogen, in seiner Dissertation "Mit Wagenschein zur Lehrkunst" 1999 eine erste Synopse von "Kerzen"-Unterrichtsberichten und ein auf dieser Basis erstelltes, resultierendes Lehrstück zu veröffentlichen (auf den Seiten 108–120). Er schildert dazu zunächst ebenfalls die genannten Berichte von Johannsen, Theophel und Klein (s. Kap. II.2). Dann gliedert er das Vorgefundene in die "Ouvertüre", vier "Akte" und den "Schluss". In der Ouvertüre, also zu Beginn des Lehrstückes, unterscheiden sich die drei Unterrichte merklich: Klein beginnt mit der Herstellung von Kerzen (theoretisch und praktisch), Johannsen mit einem Bild von Faraday, Theophel mit dem Beobachten und Zeichnen der Kerzenflamme. – Hinsichtlich der Akte 1 (Was brennt: das Wachs oder der Docht?) und 2 (Warum leuchtet die Kerzenflamme?) konstatiert Aeschlimann viele Gemeinsamkeiten zwischen den drei Inszenierungen. – Akt 3 (Was entsteht bei der Verbrennung?) fällt wiederum sehr unterschiedlich aus: Klein verzichtet darauf ganz, Johannsen greift stark auf die Form des Lehrervortrages zurück und Theophel knüpft an bereits vorhandene Grundkenntnisse aus dem vorangegangenen Chemieunterricht an. – In Akt 4 (Der Kreislauf: Verbrennung und Fotosynthese) überwiegen die Gemeinsamkeiten. Zwar verzichtet Klein auch hierauf, Theophel und Johannsen aber bringen ihn beide, Letzterer allerdings ausführlicher und gründlicher. – Der Schluss fällt erneut heterogen aus: Klein lässt die Schülerinnen und Schüler ein die besprochenen Themen behandelndes Märchen erfinden, Johannsen lässt eine Zusammenfassung schreiben (was sich als Überforderung der Lerngruppe herausstellt), und bei Theophel ist der 4. Akt gleichzeitig der Schluss des Lehrstückes.

Aeschlimann schlägt nach dieser Synopse als feste Bestandteile (Experimente und Themen) eines daraus resultierenden Lehrstückes vor: Eine variable, noch zu optimierende Ouvertüre; im 1. Akt: Wachs im Schälchen erhitzen, Aggregatzustände, der Flammensprung, Wachsdampf in der Flamme (Tochterflamme und Wachsdampf im Glas sammeln), Drahtnetz in die Flamme halten (incl. "Flammentanz", also Flamme oberhalb des Drahtnetzes), Funktion des Dochtes; im 2. Akt: die blaue und die gelbe Bunsenbrennerflamme, die rußende gelbe Flamme, verglühender Ruß in der blauen Flamme, Projektion der Flamme (Schatten der Rußteilchen, Luftzug); im 3. Akt: Nachweis von Wasser, Nachweis von Kohlendioxid, Reaktionsgleichung der Verbrennung in Worten; im 4. Akt: Verbrennung und Fotosynthese, Verbrennung und Atmung, Tier- und Pflanzenwelt ergänzen sich; der 4. Akt beinhaltet damit zugleich den Schluss. Zu diesen festen Bestandteilen, "die in einer Inszenierung im Prinzip nicht fehlen dürften"¹, können zusätzliche Themen und Experimente hinzukommen.

Vergleich meines "Kerzen"-Konzeptes mit der "Kerzen"-Synopsis Aeschlimanns:

Mein eigenes Lehrstück unterscheidet sich von den von Aeschlimann ausgewerteten am stärksten zu Beginn, im 4. Akt und am Schluss. In den Akten 1 und 2 gibt es die größten Gemeinsamkeiten zu allen dreien sowie zu Aeschlimanns "resultierendem Lehrstück", im 3. Akt zu Theophels Unterricht. Zunächst zur "Ouvertüre": Da ich die "Kerze" als Teil des Kohlenstoff-Kreislaufes behandle, beginne ich gleich mit einem ersten Ein- und Ausblick auf dieses Thema. Wie bereits im vorigen Kapitel gesagt, werfe ich anhand von drei verschieden weit heruntergebrannten Kerzen die Frage auf,

¹ Aeschlimann, Dissertation, S. 114

ob es eigentlich irgendwann keine Kerzen mehr zum Abbrennen gibt. Dieser Anblick und diese Frage besitzen eine innere Dynamik, die zum Kreislaufgeschehen hinführen. Da meines Wissens für keinen anderen Lehrkunst-Kollegen der Kreislauf so zentral im Blickfeld des "Kerzen"-Unterrichtes steht wie bei mir, beginnt auch keiner von ihnen in einer ähnlichen Weise.

Die Inhalte, die ich im vorigen Kapitel als I. und II. Akt meines Lehrstückes bezeichnet habe (1.–3. Doppelstunde), sind deckungsgleich mit dem 1. Akt des "resultierenden Lehrstückes" von Aeschlimann und auch mit den entsprechenden Sequenzen der anderen drei Kollegen. Dasselbe gilt (abgesehen von der Projektion der Flamme, die man aber auch gut in mein Konzept integrieren könnte) für Aeschlimanns 2. Akt, der bei mir einen Teil des 3. Aktes bildet (1. und 3. Szene).

Nun beginne ich, das erste Mal von den in der Aeschlimann-Synopse beschriebenen Wegen abzuweichen, indem ich viel stärker auf die Phänomenologie des Kohlenstoffdioxids eingehe als die anderen Kollegen dies tun. M. E. zeigt Faraday im zweiten Teil seiner fünften Vorlesung hierzu so viele schöne Experimente, dass es schade ist, wenn man sie nicht relativ umfangreich in das "Kerzen"-Lehrstück einbezieht. Diese Abweichung ist aber nicht sehr stark und auch nur punktuell. Die Gemeinsamkeit bleibt erhalten über den CO_2 -Nachweis durch Trübung klarer Kalklauge, den sowohl Aeschlimann wie auch ich zu unserem jeweiligen 3. Akt rechnen. Hier greife ich auf Erfahrungen der Schüler mit dem Kalkbrennen in der 7. Klasse zurück. Ich gehe bis zu Wortgleichungen für die Reaktionen, nicht aber bis zu Formelgleichungen. Die Frage des Wassers als Verbrennungsprodukt der Kerze bezeichne ich als IV. Akt, während Aeschlimann sie noch zu seinem 3. Akt zählt, inhaltlich besteht aber kein Unterschied (auch nicht zu Theophel; bei Johannsen gerät dieses Thema sehr knapp, bei Klein entfällt es). Danach weiche ich dann weitgehend von allen mir bekannten "Kerzen"-Lehrstücken ab, indem ich das Thema "Kreislauf-Verbrennung und Fotosynthese" (Aeschlimanns 4. Akt) weder zum Abschluss meines Lehrstückes mache (wie Theophel) noch nur darstellend behandle (wie u. a. Johannsen), sondern es gründlich ausbaue und ausführlich experimentell mit den Schülern die verschiedenen Kreislaufstationen "besuche". Dadurch ist die "Kerze" bei mir ein Teil des großen Themas Kohlenstoffkreislauf, und nicht umgekehrt dieser Kreislauf ein Nebenaspekt des großen Themas "Kerze". Letzteres ist in gewisser Hinsicht bereits bei Faraday vorzufinden, und insofern weiche ich noch stärker von der Faraday-Vorlage ab als die anderen Lehrkunst-Kollegen. Diese Einbettung der "Kerze" in den größeren unterrichtlichen Zusammenhang eines Chemieepochen-Themas ist m. E. überhaupt der größte Unterschied zwischen meinem "Kerzen"-Konzept und den anderen "Kerzen"-Unterrichten der Lehrkustdidaktik, weil die "Kerze" dadurch am stärksten aus einer unterrichtlichen "Sonderrolle" im üblichen Schulalltag herauskommt und ihre methodisch-didaktischen Prinzipien am intensivsten in den sie umgebenden Unterricht hineinfließen können. Um es bildlich auszudrücken: In der Freien Waldorfschule hat die "Kerze" die größte Chance, von einer Sternschnuppe zum Fixstern eines Sternbildes zu werden.

Unter diesen Voraussetzungen kann die "Kerze" bei mir nach dem IV. Akt nicht abgeschlossen werden, sondern sie schließt mit einem Fotosynthese-Versuch an den nächs-

ten thematischen Bogen an. Den eigentlichen Abschluss bildet bei mir das gemeinsame Erstellen mehrerer Tafelbilder, die auf verschiedene Weise (mit produkt- und mit prozessorientierten Darstellungen, s. Kap. III.3.2) den Epocheninhalt und damit zugleich den Inhalt des "Kerzen"-Lehrstückes zusammenfassen. Ein Abschluss besonderer Art war der "Kerzen"-Unterricht, den die Schülerinnen und Schüler aus dem in Kap. III.3.1 beschriebenen Fallbeispiel einer Studentengruppe erteilen konnten. Das erschien mir besonders günstig, blieb aber bisher leider eine einmalige Ausnahme. –

Die Chemie-Epoche in der 9. Klasse ist die dritte, die die Schüler einer Waldorfschule nach der in der 7. und der in der 8. Klasse bekommen. Inwiefern auch dies eine besonders günstige Situation für die "Kerze" in der 9. Klasse-Epoche darstellt, wird im nächsten Kapitel diskutiert.

III.2.5 Vergleich meines Lehrstück-Konzeptes und Faradays "Kerze" mit dem "Feuer"-Unterricht nach Kolisko

Zur Biografie Eugen Koliskos:

Was Michael Faraday für die Physik und Chemie in der Mitte des 19. Jahrhunderts bedeutete, das waren für die Medizin in der zweiten Hälfte des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Ärzte der Wiener Schule. Einer von ihnen war der bekannte Pathologe Alexander Kolisko, der als Professor an der Wiener Universität lehrte und wirkte. In dieses innovative, impulsierende medizinische Milieu wurde am 21. März 1893 Koliskos Sohn Eugen hineingeboren.¹ Eugen Kolisko schlug zielstrebig den Weg in die Medizin hinein ein, den er bei seinem Vater bereits vorgelebt vorfand: Er erhielt eine der besten Wiener Gymnasialausbildungen der damaligen Zeit, immatrikulierte sich mit 18 Jahren an der Wiener Medizinischen Fakultät und schloss sein Studium 1917, also mit 24 Jahren, mit der Promotion dort ab. Er war umfassend gebildet, auch künstlerisch begabt (seine Mutter war eine Pianistin) und galt als einer der aussichtsreichsten Kandidaten für einen medizinischen Lehrstuhl der Wiener Universität.

Aber Eugen Kolisko ging einen anderen Weg. 1914, mit 21 Jahren, hörte er zum ersten Mal einen Vortrag Rudolf Steiners. Er nahm daraufhin engen Kontakt zur Anthroposophischen Bewegung auf, wurde Mitglied und folgte 1920 dem Ruf an die Stuttgarter Freie Waldorfschule, deren erster Schularzt und erster Chemielehrer er ein Jahr nach ihrer Begründung wurde. Neben seiner umfangreichen Arzttätigkeit unterrichtete er Biologie und Chemie, zunächst in der Mittelstufe, später – nach dem vollständigen Ausbau der Schule – bis zum Abitur. Für seine Familie war dies ein Skandal, aber Eugen Kolisko hatte einen starken Willen und tat stets das, was er für sich als richtig und gut erkannt hatte. So heiratete er auch nicht standesgemäß die Krankenpflegerin Lili Kolisko (ihr Geburtsname ist nicht bekannt), die später wesentliche naturwissenschaftliche Forschungen, u. a. im Bereich der Homöopathie, durchführte und bahnbrechende Resultate erzielte.² Seine Mutter aber konnte ihm diese Eheentscheidung bis zu ihrem Tode nicht verzeihen.

¹ Zur Biografie Eugen Koliskos s. Kolisko, "Auf der Suche nach neuen Wahrheiten", S. 9–31

² Husemann, "Lili Kolisko, Werk und Wesen"

An der Stuttgarter Waldorfschule geriet Eugen Kolisko in eine Phase intensivster Aufbauarbeit, zu der er selbst an vielen Stellen Entscheidendes beitrug. Eine seiner pädagogischen Aufgaben bestand darin, die knappen Anregungen Steiners zum neu einzurichtenden Chemieunterricht in die Praxis umzusetzen, auszuarbeiten und durchzuführen. Er begann mit den Chemieepochen der 7., 8. und 9. Klasse und wuchs mit diesen Klassen bis 1923 empor bis in die 12. Klasse, so dass er zu diesem Zeitpunkt alle Waldorf-Chemieepochen in ihren Grundzügen entwickelt hatte. Er blieb bis 1935 an dieser Schule und sammelte in diesen Jahren umfangreiche Unterrichtserfahrungen. 1932 publizierte er einen längeren Aufsatz zum ersten Unterricht in der Chemie in der Waldorfschule, also zur Chemieepoche der 7. Klasse, worin er viele inhaltliche Anregungen für diesen Unterricht zusammenfasst und seine Erfahrungen einen ersten Niederschlag finden. – Mit dem Aufkommen des Nationalsozialismus wurden die Bedingungen auch für die Freie Waldorfschule zunehmend schwieriger, so dass das Ehepaar Kolisko sich 1936 zur Emigration nach London entschloss. Dort starb Eugen Kolisko schon bald danach, am 29. November 1939, im Alter von erst 46 Jahren. Er hat zwar viele – kürzere und längere – Schriften zu den unterschiedlichsten Themen hinterlassen (seine Publikationsliste umfasst über 200 Titel), aber die Zeit für weitere Publikationen zum Chemieunterricht hat leider nicht mehr gereicht; dieser erste Aufsatz blieb so zugleich der letzte zu diesem Thema. –

Der "Feuer"-Unterricht Koliskos:

Koliskos Darstellung "Vom ersten Unterricht in der Chemie"¹ ist bis heute die maßgebliche Grundlage für die 7. Klasse-Epoche an den Waldorfschulen geblieben. Selbst neueste Veröffentlichungen hierzu enthalten zwar interessante Anregungen zu einzelnen Versuchen, halten sich aber in den wesentlichen Punkten unverändert an die Kolisko-Schrift.² Von diesem Stellenwert aus betrachtet kann man durchaus sagen, dass die Bedeutung von Koliskos Aufsatz für die Erziehungskunst derjenigen der Faradayschen "Kerze" für die Lehrkunst entspricht. Es liegt daher nahe, beide Herangehensweisen miteinander zu vergleichen. Auch Peter Buck, der Herausgeber der jüngsten Ausgabe der "Kerze", hat dies getan.³

Kolisko gliedert seine Epoche in drei thematische Abschnitte: 1. Von der Verbrennung; 2. Über den Kalk und die Salzbildung; 3. Einiges über das Wasser und die Metalle. Ich beschränke mich hier auf den ersten Teil, da nur dieser mit einem Lehrstück-Konzept zur "Kerze" vergleichbar ist. Ein Vergleich des ganzen Kolisko-Aufsatzes mit der ganzen Faraday-Vorlesungsreihe würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Für den Abschnitt "Verbrennung" setzt Kolisko die ersten vier bis fünf Epochentage, also vier bis fünf aufeinanderfolgende Doppelstunden an.⁴ Ich vermute, dass er bei den damals gegebenen sechs Unterrichtstagen pro Woche womöglich die ganze erste Epochenwoche, also sechs Doppelstunden, für dieses Thema verwendet hat. – Es ist zudem vorzuschicken, dass Kolisko seine Angaben lediglich als mögliche Vorschläge

¹ veröffentlicht z. B. in Kolisko, "Auf der Suche nach neuen Wahrheiten", S. 90–123

² vgl. z. B. Scheffler, "Von der Wandlungskraft des Feuers", in: Tycho de Brahe-Jahrbuch, 1996, S. 373–410

³ Buck, "Faradays Kerze und/oder Koliskos Flammen?"; in: "Neue Sammlung" 1/1990, S. 46–57

⁴ Ich beziehe mich hier und im Folgenden auf Kolisko, "Auf der Suche nach neuen Wahrheiten", S. 90–101. Alle Seitenangaben beziehen sich auf diese Quelle.

zum Thema sieht: "Im Einzelnen wird jeder Lehrer (diesen Unterricht) sicher ganz verschieden gestalten. Die folgenden Ausführungen sind nur als ein solches Beispiel zu betrachten, um für diesen Unterricht Anregungen zu geben" (S. 91).

Kolisko beginnt, indem er alles mögliche Brennbare, was die Schüler auf Spaziergängen zuvor gesammelt haben, vor ihren Augen entzündet. So entstehen die unterschiedlichsten Feuer. Kolisko spricht von einer "ganzen »Botanik der Flammen«" (S. 92), da das meiste, was verbrannt wird, von Pflanzen stammt. Er lässt die Schüler "das lebendig Bewegliche, aber auch das Verzehrende des Feuers" (S. 92) erleben und arbeitet die erste Polarität heraus: Licht und Wärme der Flamme einerseits und leblose, zurückbleibende Asche andererseits.

Das greift er am zweiten Tag auf und bespricht mit den Schülern, woher eigentlich das Licht der verschiedenen pflanzlichen Feuer des Vortages ursprünglich stammt. "Es ist nichts anderes als das Sonnenlicht, das die Pflanzen einst in sich aufgenommen haben... Alles Lebendige ist verbrennbar. Wenn du das Feuer entzündest, so kehrt das Licht zur Sonne zurück." (S. 93) Damit gelangt Kolisko zum der ersten Polarität übergeordneten Gegensatz, dem zwischen Leichte (Licht) und Schwere. Diesen Gedanken-gang entwickelt er weiter, indem er genauer auf die Pflanzen eingeht. Die leichten Blüten leuchten wie Flammen, die Wurzeln dagegen sind schwer und dunkel. Blüten hinterlassen beim Verbrennen kaum Asche, Wurzeln viel. Pflanzen sind eigentlich "lebendige Flammen" (S. 94), ihre Blüten und Wurzeln bilden eine (nach Licht/Wärme und Asche des Feuers die zweite) Polarität. – Anschließend geht Kolisko auf den Menschen über und bespricht die (dritte) Polarität zwischen den warmen, mineralarmen Stoffwechselorganen und dem (relativ) kühlen, mineralreichen Kopf. Diese Gegensätze lässt er die Kinder als Bilder in ihre Hefte malen, bevor er dann noch mit Fragen zur Feuerbestattung auf religiöse Aspekte eingeht. Er schließt diese Doppelstunde mit einem kurzen, das dieses Mal Besprochene zusammenfassenden Diktat.

Am dritten Tag behandelt Kolisko zunächst das Zusammenwirken von Feuer und Luft. Er zeigt mit einer Reihe von Experimenten, wie starke Luftzufuhr eine Flamme erhitzt und entleuchtet und eine zu schwache sie kühlt und schließlich erstickt. "So lässt man die ganze Veränderlichkeit der Flamme an dem Kind vorüberziehen; wie sie sich wandelt, erleuchtet, verdunkelt, wie sie wächst und abnimmt, kurz, wie sie ein selbstständiges Leben hat." (S. 97) Von dort aus bespricht und demonstriert er die polare Verwendung des Feuers als Beleuchtungs- und als Heizquelle, also zum einen in der Richtung des Lichtes, zum anderen in der Richtung der Wärme. Dieser gesamte Komplex ist die vierte Polarität seines Unterrichtes. Er beendet ihn an diesem Tag durch Zusammenfassung der Inhalte mit Tafelbild, Heftzeichnungen und Diktat.

In der vierten Doppelstunde geht Kolisko noch einen Schritt weiter in die eigentliche Chemie hinein. Er zeigt Experimente zum Schwefel und dann zum Phosphor, berichtet, wo diese Elemente in der Natur vorkommen, und arbeitet die fünfte Polarität an ihnen heraus: Der Schwefel hat eine schwach leuchtende, heiße Flamme, der Phosphor eine stark leuchtende, kühle. Sie sind damit vereinseitigte Kerzenflammen, "es ist, als ob (der blaue und der gelbe) Teil der Kerzenflamme sich selbstständig gemacht hätt-

en."(S. 98f.) In dieser Hinsicht steht die Kohle (der Kohlenstoff) in der Mitte zwischen den anderen beiden Elementen.

Es wird nicht ganz klar, ob Kolisko diesen ersten Epochenteil bereits am vierten oder erst am fünften Tag abschließt. Er endet mit der Anknüpfung der drei genannten Elemente an den Menschen, indem er von ihrer Rolle im Organismus erzählt: vom Wirken des Schwefels in den Verdauungsorganen, von dem des Phosphors im Gehirn und von dem der Kohle im Stoffwechsel und in der Atmung. Damit gelangt er an dieselbe Stelle des Gebens und Nehmens wie Faraday am Ende seiner Vorlesungsreihe: "Die Kohle verbrennen wir in uns und atmen sie durch unsere Lunge aus... Die Pflanzen haben ja die Kohle eingeatmet unter Vermittlung des Sonnenlichtes. Die Flammen atmen die Kohle wiederum aus."(S. 100) Auch diese Gedanken werden in einem kurzen Diktat zusammengefasst, womit der erste Epochenteil schließt. –

Kolisko erläutert zu Beginn seines Aufsatzes, warum er die beschriebene Vorgehensweise für den allerersten Chemieunterricht wählt. Er rechnet "zwar mit den Ergebnissen der Chemie als Wissenschaft, doch muss die Welt der chemischen Vorgänge zunächst in einer ganz lebendigen Form an die kindliche Seele herantreten. Dadurch wird diese erst reif, das Wesentliche der Chemie zu verstehen. Das Wissenschaftliche lebt dennoch schon in diesen einfachen Anfängen und lässt sich in der Folge aus diesem zunächst gegebenen Untergrunde entwickeln. Besonderer Wert gelegt wurde auf zwei Gesichtspunkte: 1. Alles Vorgebrachte muss die Beziehungen zum Menschen enthalten; denn nur im Zusammenhang mit der Menschenerkenntnis wird die Naturkunde für das Kind lebendig. 2. Überall muss die Beziehung zum praktischen Leben berücksichtigt werden. Die Erkenntnis der chemischen Vorgänge muss für das Verständnis der alltäglichen Erscheinungen der technischen Einrichtungen und der wirtschaftlichen Zusammenhänge verwendet werden."(S. 91)

Thematisch setzt er beim Feuer an, weil seiner Erfahrung nach dieses chemische Beispiel der geeignetste Zugang zur Chemie ist (womit er der selben Meinung ist wie Faraday): "Wer unbefangen beobachtet, wird finden, dass auch noch für den Erwachsenen, oft das ganze Leben hindurch, die Welt der Chemie viel ferner liegt, als man gewöhnlich denkt. Am leichtesten bringt man die wesentlichen Grundvorstellungen über chemische Vorgänge durch den Vorgang der Verbrennung an das Kind heran. In der Flamme, im Verbrennen, ist eigentlich der ganze chemische Prozess verborgen. Von dort lässt sich am besten ausgehen. Es ist ein Punkt, an den sich vieles anknüpfen lässt."(S. 92)

Bucks Vergleich von Koliskos "Feuer" mit Faradays "Kerze":

Man sieht, dass es sich bei Kolisko um einen stark lehrerzentrierten Unterricht handelt, und insofern steht er dem Anliegen der Lehrkustdidaktik relativ fern. Aber er behandelt das Feuer exemplarisch, geht von Alltagserfahrungen in genetisch entwickelnder Weise zu den ersten chemischen Elementen über und setzt dramaturgische Akzente. Also ist Koliskos "Feuer"-Unterricht doch als Lehrstückvorlage eine geeignete Variante neben Faradays "Kerze"?

Buck beantwortet diese Frage folgendermaßen¹: Er vergleicht zunächst die unterschiedliche Vorgehensweise: "Die 'Anwesenheit der Wirklichkeit' verbindet Koliskos Unterricht mit Faradays Vortrag. Was in Faradays Vorträgen aber fast ganz fehlt: eine intensive, vielseitige, ungezielte Sinneswahrnehmung steht hier am Anfang. Die Wahrnehmung ruft den Begriff auf: 'spitz' und 'sprühend' und 'mächtig prasselnd'. »Die Kinder bemerken bald«, schreibt Kolisko, »dass in der Flamme die ganze innere Natur der lebendigen Pflanze noch einmal aufleuchtet.« Dies entdecken, zumindest bemerken zu lassen, war Koliskos Ziel, denn er ist auf einen anderen Kontext aus als Faraday. Faraday wollte für technische und wissenschaftliche Entwicklungen begeistern, Kolisko für zunächst noch ungerichtete, jedenfalls möglichst umfassende, unmittelbar zugängliche Zusammenhänge... Wer Wagenscheins 'schweigendes Fragen', diese seine unausgesprochene Aufforderung »Nun denkt doch mal selbst nach, beschäftigt euch, verbindet euch mit diesem Phänomen!« kennt, wird im Duktus von Koliskos Unterricht sehr stark an Wagenscheins 'Exposition' erinnert sein... Das Einzelne, die Kerze ist bei Faraday Spiegel der ganzen Chemie; das Einzelne, das Feuer ist bei Kolisko Spiegel der ganzen Weltzusammenhänge."(S. 47f.)

Dann weist Buck auf die unterschiedlichen Intentionen hin, die Faraday und Kolisko bei ihren Darstellungen haben: Zu Faraday sagt er, "man könnte die Absicht seiner Vorlesungsreihe formulieren als: Einführungsvorlesung in die Chemie auf der Basis von Experimenten."(S. 50) Zu Kolisko zitiert er dessen auf der vorigen Seite bereits wiedergegebenen Aussagen zur Begründung seiner Vorgehensweise. Buck kommt bei dem Vergleich dieser Intentionen zu folgendem Fazit: Bei Faraday ist "der Mensch eingebettet in die Natur und angewiesen auf die 'Mitkreatur'. Aber Faradays Begriffe sind letztlich definitorischer Art. Mit Steiners und Koliskos Intention, zu charakterisieren statt zu definieren, wird der Mensch direkter und durchgehender in die Vergleiche einbezogen. So wird bei Kolisko quasi nach den 'Gesten' des Feuers, des Schwefels, des Kohlenstoffs usw. gesucht, die im durchgeführten Experiment und im menschlichen Organismus auffindbar sind."(S. 52)

Damit steht nicht nur Faradays "Kerze", sondern auch Koliskos "Feuer" Wagenscheins Anliegen recht nahe. Zieht man das Kriterium "Menschheitsthema" der Lehrkunsstdidaktik hinzu und berücksichtigt die zitierten Sätze Bucks, kann man sogar zu dem Schluss kommen, dass Koliskos "Feuer" als Lehrstück-Vorlage noch besser geeignet sein könnte als Faradays "Kerze". Auf alle Fälle sind allgemeine Feuererscheinungen und die sich aus ihren Polaritäten für die Menschen ergebenden Konsequenzen ein echtes Menschheitsthema, während eine Kerze nur ein Spezialfall unter den Feuern ist.

Andererseits müssen beide Vorlagen zu Lehrstücken erst umgearbeitet werden, bevor man sie im Sinne der Lehrkunsstdidaktik unterrichten kann; denn die Intention exemplarisch-genetisch-dramaturgisch ist ja, wie bereits aus verschiedenen Perspektiven dargestellt, eine wiederum andere, in diesem Fall dritte Intention neben den beiden oben genannten. In dieser Hinsicht der "Umarbeitbarkeit" nun gibt Buck der "Kerze" den Vorzug: "Bei Faradays Vorträgen liegt auf der Hand: Ein Kerzenvortrag (lässt sich) am einfachsten in der Art inszenieren und studieren, wie man ein Drama insze-

¹ Buck, "Faradays Kerze und/oder Koliskos Flammen?"; in "Neue Sammlung" I (1990), S. 46–57; alle Seitenangaben der folgenden Zitate beziehen sich auf diese Quelle.

niert und studiert. Sein Aufbau, seine Stringenz und Vielfalt, sein Einbau von Demonstrationsexperimenten, die Einfachheit und Einsehbarkeit der Argumentation, seine Sprache – das alles macht die Eindrücklichkeit von Faradays Kerzenvorträgen aus. An ihnen lässt sich beides studieren: Chemie und Dramaturgie – auch heute noch."(S. 53)

Damit hat Buck m. E. Recht. Ich glaube, das zentrale Kriterium ist "die Einfachheit und Einsehbarkeit der Argumentation". Für ein Lehrstück benötigt man (eine oder wenige) klar fassbare, nicht zu umfangreiche Einstiegs-Fragestellungen, gut auffindbare Lösungswege und umgrenzte, allen nachvollziehbare Antworten auf die Anfangsfrage(n). Eine solche Vorgehensweise ist logisch-kausal. Koliskos Chemie-Anfangsunterricht ist das nicht in dieser Weise. Zusammen mit Manfred von Mackensen, einem der derzeit wichtigsten Vordenker im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an Waldorfschulen, äußert sich Buck an anderer Stelle zu diesem Aspekt: "Es handelt sich (bei Koliskos Verbrennungsexperimenten) um ein innerliches Arbeiten an Vorstellungsreihen [Bildern], nicht um das Suchen von Ursachen [Kausalerklärungen] oder abstrakten Regeln, die auf beliebige andere Pflanzen anwendbar wären. Es soll nur in bildhafter Form die Beziehung der Dinge zueinander so nachgestaltet werden, wie sie in der Natur tatsächlich vorhanden ist und wie sie der Schüler in seiner Alltagswelt erleben kann. Fängt man einen Unterricht über die Verbrennung in dieser Art an, so kann der Schüler sowohl äußerlich – beim Sammeln – wie auch gedanklich bildhaft tätig werden... Man wird bekannte Verhältnisse im Lebensumkreis der Kinder durch eine neue Art des Anschauens und der Besinnung durcharbeiten, so dass das Interesse nicht aus einer neuen Sache, sondern aus einem neuen Verhältnis zur Sache entsteht... (So) führt man die Schüler vom Standpunkt des Spaziergängers und Sammlers zum Standpunkt des Experimentators hin. Die Schüler müssen diesen Schritt letztlich in sich selber tun, er kann ihnen nicht mitgeteilt werden."¹

Mein "Kerzen"-Konzept im Vergleich zu Koliskos "Feuer" und Faradays "Kerze":

Die Art des Denkens und die daraus resultierende Art des Vorgehens Faradays steht derjenigen der Lehrkunsstdidaktik näher als diejenige Koliskos. Deshalb muss Buck zu dem Ergebnis gelangen: "Koliskos Epochenunterricht... lässt sich nicht in derselben Weise inszenieren wie Faradays Kerzenvorträge; er muss sich nach der Zuhörerschaft richten. Es ist die Anforderung Steiners an den Waldorfpädagogen, den Unterrichtsstoff vollständig aus eigener Anstrengung erarbeitet zu haben. Die 'charakterisierende' Begriffsbildung muss tatsächlich vom Lehrer vollzogen, sie darf nicht bloß übernommen sein. Sie darf auch nicht äußerlich charakterisierend erscheinen, aber letztlich definitiv gemeint sein."² Darum ist es im Vergleich zu Faradays "Kerze" deutlich schwerer, Koliskos Vorlage zu einem Lehrstück umzuarbeiten.

Ich könnte mir aber sehr gut vorstellen, dass man beide Vorlagen in gewisser Weise miteinander zu einem Lehrstück kombiniert, indem man eine Kerzenflamme mit den Feuererscheinungen bei Kolisko kontrastiert und der Frage (die sich ja unmittelbar aufdrängt) nachgeht, was eigentlich das Besondere der Kerzenflamme im Vergleich zu

¹ Buck/von Mackensen, "Naturphänomene erlebend verstehen", S. 63f.

² Buck, "Faradays Kerze und/oder Koliskos Flammen?"; in "Neue Sammlung" 1 (1990), S. 54

allen anderen Feuern ist. Jetzt könnte man zunächst rein bildhaft-phänomenologisch vorgehen wie Kolisko, und dann wird von selbst der Drang zu einer experimentellen Vorgehensweise wie bei Faraday entstehen, um zu klären, warum eine Flamme nur unter den bei einer Kerze gegebenen Bedingungen so ungewöhnlich ruhig und gleichmäßig und zugleich so beweglich und anziehend brennen kann und dabei (fast) keine Asche zurückbleibt. Das "Was" und "Wie" der Kerzenflamme könnte man nach Kolisko erarbeiten, beim "Warum" könnte man zur Kausalität nach Faraday übergehen. Man müsste dazu einige andere Experimente einsetzen und würde sich recht weit von beiden Vorlagen entfernen, aber es würde auf diese Weise sicherlich ein sehr interessantes Lehrstück entstehen mit zwei genetischen Bewegungen: der von den "Naturfeuern" zu einem besonderen "Kulturfeuer" und der von dem Beobachten von Naturerscheinungen hin zu ersten reinen Laborexperimenten.

In der Freien Waldorfschule würde man allerdings so nicht vorgehen, denn jetzt würden zwei Denk- und Arbeitsweisen zusammengefügt, die in der Waldorfpädagogik in verschiedene Jahrgangsstufen gehören: Möglichst so wie von Kolisko wird von Waldorflehrern in der 7. Klasse unterrichtet, während kausale Elemente wie bei Faraday daneben erst ab der 9. Klasse stärker in den Chemicunterricht einfließen. Der jeweilige Entwicklungsstand der Schüler wird dabei sehr stark berücksichtigt. Deshalb stellt sich für mich auch nicht die Frage, ob ich zu Beginn meiner 9. Klasse-Epoche nach Koliskos "Feuer" oder nach Faradays "Kerze" unterrichte, sondern im Gegenteil: Gerade weil in der 7. Klasse die Verbrennungen nach Kolisko behandelt wurden, ist jetzt in der 9. Klasse der "Boden" in idealer Weise "vorbereitet" für erste Experimente nach Faraday, ganz so, wie Kolisko es als eine seiner Intentionen beschreibt (s. o., die zitierte Begründung seiner Vorgehensweise: "Dadurch wird (die kindliche Seele) erst reif, das Wesentliche der Chemie zu verstehen."). Beide Vorlagen konkurrieren nicht miteinander, sondern das "Kerzen"-Lehrstück setzt m. E. einen experimentellen Aspekt Koliskos in guter Weise auf einer anderen Ebene fort.

Diese Fortsetzung erfolgt in drei Punkten. Die Ziele, die ich mit meinem "Kerzen"-Lehrstück in dieser Hinsicht erreichen will, sind: 1. ein Vertrautwerden der Schüler mit eng begrenzten, klar umrissenen naturwissenschaftlichen Fragestellungen, die mit leicht durchschaubarem, einfachem apparativen Aufbau experimentell beantwortet werden können; 2. die gleichzeitig damit verbundene intensive Auseinandersetzung mit Ursache-Wirkung-Kausalitäten, die bis in die Begriffsbildung hinein formuliert werden; und 3. eine zunehmende Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit diesen Aufgabenstellungen. Um diese Ziele zu erreichen, muss man methodisch anders vorgehen als Faraday und Kolisko dies in ihren Beispielen tun. Hier bietet sich die Vorgehensweise der Lehrkunsstdidaktik an. Inhaltlich ist es sinnvoll, bei einem Verbrennungsvorgang zu bleiben, weil er wirklich ein sehr gut geeignetes Eingangstor in das Verständnis der chemischen Prozesse ist, ganz so, wie Kolisko und Faraday es sagen. Die Auswahl und Anordnung der einzelnen Aspekte eines Verbrennungsvorganges aber muss so oder in vergleichbarer Weise erfolgen, wie ich es in meinem Lehrstück-Konzept versucht habe, wenn man die genannten Ziele mit einem möglichst lebendigen Unterricht erreichen will. Gerade diese Ziele sind es ja, die sowohl Wagenschein wie auch die Lehrkunsstdidaktik im naturwissenschaftlichen Unterricht anstreben.

Meinem Lehrstück-Konzept liegt diese Intention zugrunde. Ich versuche aber, mich damit nicht in Gegensatz zu den Intentionen zu begeben, die die Klassenlehrer nach Kolisko in der 7. und 8. Klasse angelegt haben, sondern sie in metamorphosierter Weise fortzusetzen. Das drückt sich u. a. darin aus, dass ich einen Mittelweg gehe zwischen einem lehrerzentrierten und einem sokratischen Unterricht (im Sinne der Lehrkustdidaktik; s. Kap. I.4) und mich um eine lebendige Begriffsbildung im Sinne der Waldorfschuldidaktik (s. Kap. II.5) bemühe. Es ist aber nicht leicht, zu einer richtigen Einschätzung darüber zu kommen, was in den höheren Klassen im Waldorf-Chemieunterricht in Koliskos Sinne verläuft und was nicht. Kolisko hat, wie bereits erwähnt, sich dazu nicht geäußert, und in der Waldorfpädagogik gibt es darüber kein einheitliches Meinungsbild. Der Waldorflehrer ist hier sehr auf sich gestellt, eigene, pädagogisch sinnvolle und zeitgemäße Wege zu suchen und für seinen Unterricht zu finden und zu verantworten. M. E. ist mein Konzept für die 9. Klasse-Epoche ein solcher, gangbarer Weg. –

Es bleibt abschließend darauf hinzuweisen, dass die besonders günstigen Unterrichtsbedingungen für die "Kerze" in einer 9. Waldorfschulklasse neben der Behandlung der Verbrennungserscheinungen nach Kolisko in der 7. Klasse noch auf weiteren wichtigen Voraussetzungen beruhen. Das Thema "Verbrennung" macht (wie bereits eingangs angedeutet) nur ein Drittel der 7. Klasse-Epoche aus. Im zweiten Drittel dreht sich alles um den Kalk: sein Vorkommen, seine Zerstörung in Kalkasche und Kohlenensäuregas durch das Feuer, seine Wiederherstellung durch neues Verbinden dieser beiden Komponenten im Wasser, seine technische Verwendung. Dadurch ist eine breite phänomenologische Basis für den CO₂-Nachweis durch Trübung klarer Kalklauge vorhanden, den man im "Kerzen"-Lehrstück einsetzen muss und der ansonsten wie "vom Himmel fällt", vom Lehrer "herbeigezaubert" werden muss. Dies ist einer der Gründe, der bei Aeschlimann zu der Aussage führt: "Der Übergang... zum dritten Akt (Die Verbrennung als chemische Reaktion) ist eine der schwierigsten Stellen des Lehrstücks, denn der dritte Akt ist ohne gewisse Grundkenntnisse der Chemie... kaum zugänglich." Diese Schwierigkeiten sind den Unterrichtsberichten von Klein, Johannsen und Theophel, auf die sich Aeschlimann dabei bezieht, deutlich entnehmbar.¹ Der Kalk-Unterricht nach Kolisko in der 7. Klasse ist deshalb eine große Hilfe für das "Kerzen"-Lehrstück in der 9. Klasse.

Berücksichtigt man dann noch, dass die Waldorfschüler im Kindergarten und in den unteren Klassen mehrfach selbst Kerzen ziehen und im Gartenbauunterricht in der Mittelstufe (zumindest in einer Reihe von Freien Waldorfschulen) die Imkerei gründlich kennen lernen, so sind die Voraussetzungen für das Gelingen eines "Kerzen"-Lehrstückes in der 9. Klasse eigentlich denkbar günstig. Bevor nun also guten Mutes begonnen werden kann, bleibt noch zu prüfen, ob die "Kerze" einem Vergleich mit einer sonst üblichen Unterrichtseinheit zum Feuer standhält.

¹ Aeschlimann, Dissertation, S. 113

III.2.6 Eine alternative "Feuer"-Unterrichtseinheit

Das Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Kieler Universität (–IPN) hat sich die Aufgabe gestellt, Unterrichtseinheiten zu naturwissenschaftlichen Themen zu entwerfen, in der Praxis zu erproben, danach zu optimieren und sie schließlich für den Einsatz in Schulen zu veröffentlichen. Eine dieser Unterrichtseinheiten (Nr. C.1.2.: "Wir untersuchen das Entfachen von Feuer, das Verschwelen und das Verbrennen") steht inhaltlich dem "Kerzen"-Lehrstück sehr nah. Sie erschien 1971 und entspricht insofern noch dem aktuellen Stand, dass seither keine Neubearbeitung stattgefunden hat (tel. Auskunft des IPN). Es gilt also zu prüfen, inwieweit diese Vorlage eine Alternative zum "Kerzen"-Lehrstück darstellt.

Die IPN-Unterrichtseinheit zum Feuer:

Der IPN-Bericht ist in drei Teile gegliedert: Einer kurzen Einleitung mit einigen allgemeinen Bemerkungen folgt der Hauptteil, der die eigentliche Unterrichtseinheit darstellt, und im abschließenden dritten Teil geht es um die verschiedenen Aspekte der Erprobungsphase. Die Unterrichtseinheit ist gedacht für die Orientierungsstufe (5. und 6. Schuljahr); einzelne Abschnitte können in die Grundschule vorgezogen, andere auch in den Klassenstufen 7 und 8 unterrichtet werden (S. 5; alle Seitenangaben beziehen sich im Folgenden auf die IPN-Veröffentlichung zur Unterrichtseinheit C.1.2.). Sie steht im Kontext eines Curriculums von insgesamt acht Unterrichtseinheiten, die in jeweils ähnlicher Weise benachbarte Themen wie Wasserreinigung und Speisesalzgewinnung, Herstellung und Verwendung von Metallen, u. ä. behandeln (S. 8). Den Schwerpunkt des Curriculums bilden chemische Fragestellungen, unter starker Einbeziehung technischer, physikalischer und biologischer Aspekte (S. 5). Bei den "spezifisch chemischen Lernzielen stehen der Stoffart – und der Wandlungsbegriff im Vordergrund" (S. 5), d. h., es geht vor allem um Stoffarteigenschaften und deren Veränderungen, die auf eine Stoffartumwandlung hindeuten (S. 6). Das gesamte Curriculum zielt darauf, dass "Prozesse wie Bildung von Begriffen und Urteilen, deren exakte Formulierung, methodisches Vorgehen bei der Analyse von Sachverhalten und experimentelles Arbeiten erzeugt und weitergeführt werden" (S. 9). Das wird im Einzelnen in den verschiedenen Stunden mit jeweils spezifischen Aufgabenstellungen detailliert geübt. Wie dabei vorzugehen ist, wird für jede Stunde inklusive der Zeiteinteilung angegeben. Eine Vielzahl von experimentellen Hilfsmitteln wird eingesetzt, ergänzt um einzelnes audio-visuelles Material und einer Reihe von Arbeitsbögen. In der Erprobungsphase wurden die Lernerfolge mit vorgegebenen Testbögen kontrolliert und die Ergebnisse der verschiedenen Lerngruppen untereinander verglichen.

Die Unterrichtseinheit ist so aufgebaut, dass sie dem Verlauf eines Feuers folgt (S. 17ff.): Sie beginnt mit der Fragestellung, wie mit einfachen Mitteln, ohne Streichhölzer und Feuerzeug, ein Feuer entfacht werden kann. Danach werden zunächst die Entzündungsbedingungen genauer untersucht und dann zur Frage übergegangen, wie eine Kerze verbrennt. Anschließend steht das Verschwelen im Mittelpunkt, also eine Veränderung eines Stoffes durch Hitze ohne Luftzufuhr. Dabei werden auch die Schwelgase verbrannt. Mit den Verbrennungserscheinungen von Gasen wird dann das Glühen und Verglühen fester Stoffe verglichen, und abschließend wird auf die Zuluft und Abluft eines Wachs- und Holzkohlefeuers eingegangen. Man könnte den Aufbau

also zusammenfassend so charakterisieren: Das Feuer wird entfacht, es brennt und es erlischt, und dabei lassen sich verschiedene Oxidationen beobachten.

Insgesamt wird von 17 45-Minuten-Stunden ausgegangen. In den ersten 3 Stunden wird das Entfachen von Feuer untersucht. In den Stunden 4 bis 7 wird herausgearbeitet, dass Dämpfe verbrennen, wobei die Verbrennungsvorgänge von Kerzen im Mittelpunkt stehen. Am Beispiel des Papiers wird in der 8. Stunde zum Verschwelen übergegangen, in der 9. Stunde Verschwelen und Verdampfen unterschieden, und danach 4 Stunden lang (10.–13. Stunde) das Gewinnen und Auffangen gasförmiger Brennstoffe behandelt. Zum Abschluss wird in der 14. und 15. Stunde auf die Vorgänge beim Glühen, Verglühen und Verbrennen unterscheidend eingegangen, in der 16. Stunde die Rolle der Luft bei diesen Vorgängen untersucht und in der 17. Stunde schließlich die Veränderung der Luft durch das Verbrennen und Verglühen herausgearbeitet.

Die dabei verwendeten Arbeitsformen sind vielfältig: In den Gesprächsphasen kommen Lehrervortrag, Schülervortrag, Klassengespräch, Wiederholungssequenzen und organisatorische Anweisungen zum Einsatz. In den experimentellen Teilen sind Lehrerexperimente, Demonstrationsversuche von Schülern und arbeitsgleiche sowie arbeitsteilige Schülerübungen in Dreiergruppen vorgesehen. Das Gelernte wird z. T. in Tafelbildern zusammengefasst, in Hefte und in Arbeitsbögen eingetragen. Außerdem wird in der ersten Stunde ein kurzer Film über das Entfachen von Feuer bei Naturvölkern gezeigt, und als zusätzliche Anschauungsbilder stehen acht Dias zur Verfügung.

Der Lernerfolg wird in verschiedenen schriftlichen Testformen kontrolliert: Es sind Beobachtungen zu nennen, vorgegebene Beobachtungen in die richtige Reihenfolge zu bringen, aus vorgegebenen Antworten die richtigen auszuwählen, längere Antworten selbstständig zu formulieren, Lücken in Texten zu füllen, Zeichnungen zu beschriften, u. a. (S. 123ff.). Die dazu geeigneten Aufgabenstellungen werden breit dokumentiert, sie leiten den dritten, abschließenden Teil des IPN-Berichtes ein. Die Erfassung des Lernerfolges diente dazu, die Unterrichtseinheit zu optimieren. Sie wurde in der Vorerprobungsphase in ca. 10 Klassen, in der Haupterprobungsphase in 36 Klassen, und in der Nacherprobungsphase in 26 Klassen unterrichtet, und zwar 5. und 6. Klassen in Haupt- und Realschulen sowie Gymnasien (S. 168ff.). Die dabei gewonnenen Erfahrungen wurden genutzt, um alle Details der Unterrichtseinheit zu verbessern, bis der veröffentlichte Stand erreicht war. Neben den Lernerfolgskontrollen wurden dazu auch die Beurteilungen der unterrichtenden Kollegen (S. 184f.), die Einschätzung des geweckten Interesses bei den Schülerinnen und Schülern für die einzelnen Aufgabenstellungen (S. 180ff.) und Geschlechter- und Schulartunterschiede (S. 178f.) berücksichtigt.

Man merkt der Unterrichtseinheit sofort an, dass sich dieser erhebliche Aufwand ausgezahlt hat. Sie ist in jeder Hinsicht gründlich durchdacht und für den Einsatz im Unterricht auch für den Anfänger hervorragend geeignet. Die detaillierten Angaben für die benötigten Arbeitsmittel und die möglichen Vorgehensweisen erleichtern die Unterrichtsplanung sehr. Warum also Faradays "Kerze" unterrichten und nicht das IPN-"Feuer"?

Prüfung des IPN-"Feuers" auf seine Lehrstück-Eigenschaften:

Zwar liegt vom IPN kein Unterrichtsbericht im Sinne der Lehrkustdidaktik vor, aber die Veröffentlichung gibt doch genügend Anhaltspunkte, um sie auf ihre Lehrstückqualitäten hin zu prüfen. Ich komme dabei zu dem Ergebnis, dass die IPN-Unterrichtseinheit zum Feuer nach den Kriterien der Lehrkustdidaktik (s. Kap. 1.4) ein der Faraday'schen "Kerze" zumindest ebenbürtiges Lehrstück ist. Sie hat mit 17 Stunden genau die richtige Länge wie ein Lehrstück. In diesen 17 Stunden wird das Thema "Feuer" in genetischer Weise entwickelt: Vom Entfachen über das Verdampfen der brennbaren Substanzen und deren Entzündung bis hin zum Verglühen und Verbrennen. Der erkennbare "rote Faden" folgt dem prozessualen Verlauf des Feuers, so dass der Erkenntniszuwachs sich an dessen Genese orientieren kann. Darüber hinaus wird mit Schülerversuchen, Feuer durch Reibung zu entfachen, an die kulturelle Entwicklung bei der Zähmung und Beherrschung des Feuers direkt angeknüpft und dies bis zu modernen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen über die chemischen Unterschiede zwischen der Zuluft und der Abluft einer Flamme fortgesetzt. Auch die Genese des Wissens über das Feuer im Laufe der Menschheitsgeschichte wird also einbezogen. Die von Wagenschein im Zusammenhang mit dem genetischen Aspekt geforderte "Einwurzelung" des Wissens (vgl. Kap. 1.4) wird intensiv angestrebt (s. z. B. Formulierungen wie: "Das hier erworbene Wissen soll nun gefestigt werden..."; S. 18) und umfangreich überprüft (S. 123–185). Man mag einwenden, die dokumentierte "Einwurzelung" sei eine eher oberflächliche, kurzfristige, aber dafür bietet der IPN-Bericht keinerlei Hinweise. Auch dem von Wagenschein geforderten "produktiven Suchen, Finden und kritischen Prüfen" der Erkenntnisse sowie der Nutzung der "angeborenen Denk- und Lernlust des Kindes" (s. Kap. 1.4) wird mit den experimentellen Aufgabenstellungen und der altersgemäßen Orientierung (s. z. B. S. 7: "Wir knüpfen im Unterricht an eine für die Entwicklungsstufe typische Spielsituation... an.") in hohem Maße Rechnung getragen. Inwieweit der Lehrer mit seiner Vorgehensweise jeweils tatsächlich den "Nerv" der Schüler "trifft", wird durch differenzierte Protokollbögen genau erfasst, um durch die Erprobung das alters-, interesse- und sachgemäße Vorgehen im Unterricht zu optimieren. Die Möglichkeit zur Entfaltung eigener Aktivität (allerdings in vorgegebener Richtung) durch die Schüler besonders im experimentellen Teil ist groß.

Inhaltlich ist das Feuer als einer der wichtigsten chemischen Prozesse als ausgesprochen exemplarisch zu bezeichnen, besonders durch die Art und Weise, wie es behandelt wird. Diese Unterrichtseinheit dürfte sich auf das Verständnis für chemische Prozesse allgemein sehr förderlich auswirken, ein wichtiger Teil der Chemie wird stellvertretend für das ganze Fach gründlich behandelt. Nachbargebiete wie physikalische, biologische und technische Fragestellungen werden vielfach einbezogen. So führt die Unterrichtseinheit impulsartig in die Tiefe und Weite der Chemie und der Wissenschaften insgesamt. Die Feuererscheinungen der brennenden Kerze werden in das übergeordnete Thema "Feuer" und damit in eines der wichtigsten Menschheitsthemen – ein grundlegendes Verständnis des Feuers – integriert.

Dabei wird die dramaturgisch-gestalterische Seite nicht vernachlässigt. Der zeitlichen Gliederung wird große Aufmerksamkeit gewidmet, mit Angaben zur Strukturierung und zur möglichen Ausdehnung und Verkürzung der einzelnen Themen und Stunden.

Es wird auf Methodenvielfalt ebenso geachtet wie auf den Wechsel von die Schüler stärker und weniger stark motivierenden Arbeitsabschnitten. Einzelnes kann ganz fortfallen, ohne den gedanklichen "roten Faden" zu gefährden. Es fällt jedoch auf, dass zwar einzelne Stunden inhaltliche Höhepunkte aufweisen (etwa dadurch, dass es den Schülern gelingt, ein Feuer zu entfachen), nicht aber die ganze Unterrichtseinheit einem merklichen Höhepunkt zustrebt – eine deutliche dramaturgische Schwäche, die aber zu beheben wäre. Der Anfang dagegen ist durch eine starke "Sogfrage": Wie kann man mit einfachen Mitteln Feuer entfachen? klar charakterisiert und dürfte die Schüler durch die experimentellen Möglichkeiten begeistern. Ebenso ist das Ende mit den Beobachtungen von bei erlöschenden Feuern auftretenden Phänomenen prägnant gewählt und weist mit einigen noch anschließenden Fragen zur Zu- und Abluft teilweise über das unmittelbare Feuer hinaus. Das Ansprechen des Gebens und Nehmens in der Natur, wie Faraday dies am Ende seiner Vorlesungsreihe tut, ließe sich in einer 18. Stunde problemlos anschließen.

Auf sokratische Elemente im Unterricht wird nicht eingegangen. Sie dürften in ähnlicher Weise wie in den "Kerzen"-Lehrstücken vorhanden sein, vermutlich weniger ausgeprägt, aber keinesfalls so eingesetzt, wie Wagenschein dies täte. Auch hier wird die Frage untersucht, "was bei einer Kerze verbrennt". Die Schüler sollen dazu "Entscheidungsexperimente erfinden" (S. 17). Aber wie genau die verschiedenen Lehrer dabei vorgehen (sollen), geht aus dem Bericht nicht hervor. Ich schließe daraus, dass Sokratis in dieser Unterrichtseinheit nur eine untergeordnete Rolle spielt.

In jüngster Zeit hat Berg auf flyern die bisher genannten Lehrstück-Kriterien der Lehrkunsstdidaktik noch weiter spezifiziert. Der gegenwärtige Stand ist noch stichwortartig und bezieht vielfach Begriffe ein, über die andere Autoren ausführlicher gearbeitet haben. Soweit ich es überschaue, erfüllt die IPN-Unterrichtseinheit nahezu alle Forderungen Bergs: Es geht um grundlegende naturwissenschaftliche Wahrheiten mit Themen, die exemplarischen Charakter (s.o.) und eine Bedeutung für die Gegenwart und die Zukunft haben, gut strukturiert dargeboten werden und dadurch leicht zugänglich sind. Der Unterricht ist gut vorgeplant, methodisch ist eine größtmögliche Vielfalt gegeben, das Interesse der SchülerInnen wird stark berücksichtigt, sie begegnen viel Neuem, das Wissen rund um das Feuer wird vertieft und gesichert. Probleme werden aufgeworfen, durchgearbeitet und Lösungen gefunden, die neuen Erkenntnisse werden geübt und angewendet. Die vier Aktionsformen darbietender, erarbeitender, aufgebender und aufnehmender Unterricht (nach Memmert) kommen zum Einsatz. An Sozialformen wechseln sich Frontalunterricht, Unterrichtsgespräch, Gruppen- und Einzelarbeit ab. An Unterrichtsmedien werden reale Gegenstände (wie z. B. Kerzen), Arbeitsbögen, verschiedene Labormaterialien, Dias und ein Film verwendet. Der Unterricht geht von der Anschauung aus, die Schüleraktivität wird geweckt und eingesetzt, alltägliche Lebensfragen spielen hinein, die Kindgemäßheit ist durch die klare Ausrichtung auf die 5. und 6. Jahrgangsstufe in hohem Maße gegeben (man kann sagen, die Kinder werden dort abgeholt, wo sie ihrem Wissen und Können nach in diesem Alter stehen), und es wird versucht, die erreichten Lernerfolge zu sichern. Die Unterrichtsgestaltung wurde bereits angesprochen: Sie hat einen klaren gedanklichen "roten Faden", eine prägnante Ausgangssituation, einen logisch-konsequenten Fortgang, einen inneren Zusammenhang und einen stimmigen Abschluss. Die technische Seite schließlich ist her-

vorrangend durchdacht, von den Arbeitsplätzen über die Arbeitsblätter und die zu erübenden Versuchstechniken bis zur technischen Durchführung der Erprobungsphase in über 70 Schulklassen und deren Auswertung. – Kurzum: der langen "Checkliste" Bergs hält die IPN-Unterrichtseinheit in herausragender Weise stand.

Alle übrigen Merkmale, die dieser Unterrichtseinheit darüber hinaus eigen sind, wird man als Vorteil werten müssen: Die ausführliche und differenzierte Darstellung der Lernziele, die praxisnahen Materiallisten, die Anregungen für Leistungstests, das umfangreich ausgearbeitete Aufgabenheft für die SchülerInnen, die Angabe von Evaluationsergebnissen aus der Erprobungsphase und anderes mehr – all dies wird der in der täglichen Unterrichtspraxis stehende Chemielehrer kaum missen wollen. Auf alle Fälle lässt sich hieraus kein Einwand dagegen ableiten, dass die Unterrichtseinheit "Feuer" des IPN ein sehr interessantes Lehrstück im Sinne der Lehrkunsstdidaktik sein müsste.

Zur "Lebendigkeit" des IPN-"Feuer"-Unterrichts:

Dennoch ist mein Eindruck, dass besonders im Dramaturgischen am IPN-"Feuer" doch noch mehr fehlt als nur der besondere Höhepunkt. Mir scheint, dass es sich bei dem Lehrstück "Kerze nach Faraday" (wie auch bei den übrigen Lehrstücken der Lehrkunsstdidaktik) deutlich stärker um lebendigen Unterricht handelt. Das "Lebendigere" der "Kerze" kommt hier nicht im Exemplarischen, Genetischen und Sokratischen zum Ausdruck, sondern im Bereich des Dramaturgischen. Die IPN-Unterrichtseinheit ähnelt durch ihre Stärken im Exemplarischen und Genetischen für mein Empfinden einem Samenkorn, das durch richtige gestalterische Impulse ausgesprochen lebendig zur Entfaltung gebracht werden könnte. Das wird aber offenbar nicht oder nur wenig gewollt.

Zwar heißt es im einleitenden Teil: "Die angegebenen Stundenbilder stellen in ihren Einzelheiten nur Beispiele dar, die durch Konsensbildung festgelegt wurden... Die zeitliche Gliederung der Unterrichtseinheit darf nicht zu einer Gängelung der Schüler führen, soll aber verhindern, dass durch das Eingehen auf spezielle Interessen einzelner Schüler der Gesamtgruppe die Motivation und das Zielbewusstsein verloren geht" (S. 11f.). Aber selbst wenn man dies zu Grunde legt, spricht der vorgeschlagene Unterrichtsaufbau doch eine bestimmte Sprache. Das Thema der 4. Stunde z. B. lautet: "Wir erkennen, dass in einer Benzin- beziehungsweise Spiritusflamme Benzin- beziehungsweise Spiritusdampf verbrennt." Die speziellen Lernziele dabei sind: "Erkennen, dass Benzindampf nicht sichtbar, wohl aber durch Geruch wahrnehmbar ist; erkennen können, dass Benzindampf im Gegensatz zu festen Stoffarten durch einen Funken entzündet werden kann; die Vorgänge beim Annähern eines verbrennenden Streichholzes an eine Benzinportion beschreiben können; die Vermutung entwickeln können, dass bei einer Benzinportion der entstehende Dampf entzündet wird und verbrennt, nicht aber das flüssige Benzin; erkennen können, dass beim Annähern eines verbrennenden Streichholzes an eine Spiritusportion die gleichen Vorgänge wie beim Annähern an eine Benzinportion stattfinden." Als Stundenverlauf zum Erreichen dieser Ziele ist vorgesehen: 5 Minuten Wiederholung; 8 Minuten für Demonstrationsversuche durch den Lehrer und durch einzelne Schüler; 5 Minuten für ein Klassengespräch; 16 Minuten für ein Demonstrationsexperiment durch den Lehrer, ein Klassengespräch darüber,

ein Tafelbild und einen Hefteintrag dazu; 4 Minuten für eine Lehrerdemonstration und ein Klassengespräch; 2 Minuten für Organisatorisches und die Hausaufgaben (S. 43f.).

Man sieht, der Unterricht ist stark gegliedert, und es ließen sich auch Szenen mit Höhepunkten und Erkenntnismomenten im Sinne der Lehrkustdidaktik nachweisen. Er ist aber zeitlich doch sehr gepresst, es ist wenig zeitlicher Raum da für Entdeckungen und Beschäftigung mit anderem am thematischen "Wegesrand". Er hat zwar Rhythmen, deren Entfaltung aber ist etwa so stark gesteuert wie die Entwicklung eines konventionell bestellten Getreidefeldes von der Aussaat bis zur Ernte. Die vorgedachten Freiheitsgrade sind gering, der Unterricht hat einen gepressten "Atem". Das liegt m. E. daran, dass er stärker auf Effizienz und Ergebnisse angelegt ist als auf das Entwickeln von Lernprozessen. Die Inhalte werden, im Sinne der Unterscheidung Willmanns (vgl. Kap. II.3), mehr als zu vermittelnde und zu lernende Lehrstoffe aufgefasst und weniger als Bildungsmittel, die der Entwicklung des Geistes dienen. Hierin liegt ein deutlicher Unterschied zum „Kerzen“-Lehrstück, der Unterricht wird dadurch weniger lebendig.

Stellt man z. B. die 14. Stunde daneben, wird dieser Eindruck weiter verstärkt. Das Thema ist dieses Mal: "Wir lernen die unterschiedliche Benutzung der Wörter 'glühen' und 'verglühen' kennen." Spezielle Lernziele sind: "Erkennen können, dass Koks und Holzkohle beim Erwärmen keine Gase abgeben; Versuche zum Erwärmen von Dingen aus verschiedenen Stoffarten unter verschiedenen Bedingungen planen können; die unterschiedlichen Erscheinungen beim Erwärmen von Dingen aus verschiedenen Stoffarten unter verschiedenen Bedingungen erkennen und benennen können (glühen, verglühen)." Als Stundenverlauf ist hierzu vorgeschlagen: 5 Minuten Wiederholung; 2 Minuten für eine Lehrerdemonstration; 3 Minuten für ein Klassengespräch; 3 Minuten für Organisatorisches; 12 Minuten für Schüler-Experimente in Dreiergruppen; 3 Minuten für Organisatorisches; 12 Minuten für ein Klassengespräch und Arbeitsbogeneinträge (S. 99f.).

Die übrigen Stunden sind in ähnlicher Weise geplant. Es sind im Einzelnen durchaus Unterschiede festzustellen (im Rahmen dessen, was aus den o. g. Zitaten über die 4. und die 14. Stunde hervorgeht), aber es überwiegt deutlich die Ähnlichkeit hinsichtlich des Arbeitspensums und der Rhythmik, die eigentlich mehr ein Takt ist. Hinzu kommt, dass die der ganzen Unterrichtseinheit zu Grunde liegende Dynamik: ein Feuer wird entfacht, brennt auf, verglüht und erlischt in der äußeren Unterrichtsgestalt nur wenig zum Tragen kommt. Die einzelnen Stunden sind zwar sehr durchdacht und eine nach der anderen wird an einem gedanklichen "roten Faden" gut entwickelt, aber sie reihen sich dabei mehr aneinander wie Perlen an einer Schnur. Es ist dadurch aus einer Unterrichtsreihe eine echte Unterrichtseinheit geworden. Aber es fehlt noch der bewusste Versuch, diese so zu komponieren, dass es übergeordnete Spannungsbögen gibt, dass sozusagen aus einer Wanderung in der Ebene eine Gebirgswanderung wird. Die Unterrichtsgestaltung orientiert sich mehr an einem relativ gleichmäßigen und steten Kristallwachstum als an dem dynamischen, sich vielfach ändernden eines Lebewesens: Schritt für Schritt geht es voran, mal etwas rascher, mal etwas langsamer, aber insgesamt gleichmäßig zügig dem Ziel entgegen. Große Änderungen in der Geschwindig-

keit, mit längeren Ruhezeiten, starken Beschleunigungs- und langsameren Ausklingphasen, wie sie für die Rhythmik bei Lebewesen typisch sind, sind nicht vorgesehen.

Prüfung der "Lebendigkeit" des IPN-"Feuer"-Unterrichts anhand der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit":

Das Genannte sei abschließend durch die Anwendung der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" (aus Kap. II.9) noch präziser gefasst:

1. Klar konturierte Gestalt der Unterrichtseinheit, spezifischer Verlauf, vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt: Die IPN-Unterrichtseinheit zum Feuer ist durchaus als geschlossenes Ganzes erlebbar. Sie hat eine klare, charakteristische Kontur. Innerhalb der Unterrichtseinheit geht es in besonderer, spezifischer Weise um das bedeutsame Thema Feuer, wobei zugleich sowohl im Unterricht selbst vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt gesucht werden als auch an diese Unterrichtseinheit anschließende weitere Unterrichtseinheiten entwickelt wurden.

2. Inhaltlich wie zeitlich gut erfassbare, mittlere Größe: Die Unterrichtseinheit hat inhaltlich wie auch vom gesteckten Zeitrahmen her für SchülerInnen einer 5. oder 6. Klasse eine mittlere, insgesamt gut erfassbare Größe.

3. Veränderbarkeit des Konzeptes während des Unterrichtsverlaufs durch Lehrende wie Lernende: Die Unterrichtseinheit ist m. E. so konzipiert, dass ihr Ablauf sehr stark vorstrukturiert ist, so dass die Schülerinnen und Schüler ihn nur wenig verändern können und auch die Unterrichtenden im Unterrichtsprozess aller Wahrscheinlichkeit nach von ihrer vorher erstellten Planung nur in Ausnahmefällen merklich abweichen werden. Die Unterrichtseinheit ist dadurch aber auch sicher nie in Gefahr, ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren.

4. Gliederung in organisch zusammengehörige Einzelsequenzen, die vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden: Die Unterrichtseinheit ist vielfältig in unterschiedliche Einzelsequenzen gegliedert, die eigentlich durch das Oberthema "Feuer" organisch zusammengehören, was aber nur teilweise erlebbar ist, da die im Einzelnen zu klärenden chemischen Abläufe mehr additiv nacheinander als durchweg vom Ganzen aus vorgehend bearbeitet werden.

5. Gliederung in unterschiedlichen Phasen: einmal, selten oder in mehrfacher Wiederholung vorkommende, mit unterschiedlicher Bedeutung für den Erkenntniszuwachs: Es sind zwar die einzelnen Unterrichtssequenzen für den Erkenntniszuwachs in unterschiedlichem Maße relevant, aber insgesamt trägt doch jede Stunde in etwa dem selben Maße für die zu erarbeitenden Kenntnisse bei, sie sind recht ähnlich gewichtet. Methodisch gesehen ist die Differenzierung größer, bestimmte Arbeitstypen wie Wiederholung, Lehrerdemonstration, Klassengespräch, Organisationsphase kommen recht häufig vor, andere wie z. B. Formen der Kleingruppenarbeit seltener, und ein Film wird nur einmal gezeigt. Diese methodische Differenzierung hat aber keine Kongruenz mit dem Bedeutungsgehalt des jeweils dazugehörenden Einzelthemas.

6. Behauptung der charakteristischen Gestaltmerkmale des Konzeptes auch in variierten Interpretationen, wozu auch die Besonderheit des Themas beiträgt: Das Konzept ist von vornherein so angelegt und auch dahin gehend erprobt, dass es für Lerngruppen und LehrerInnen verschiedener Schulen und auch Schulformen geeignet ist, wobei es vor allem für die Jahrgangsstufen 5 und 6 gedacht ist. Das Konzept ist etwas variabel, aber in einem begrenzten Maße, so dass die Variationsbreite seiner Interpretation durch verschiedene Lehrkräfte so gering bleiben dürfte, dass die charakteristischen Merkmale seiner Gestalt sicherlich durchweg gewahrt bleiben. Das Thema selbst schützt das Unterrichtskonzept kaum vor einer völligen Abänderung, dafür sorgt vielmehr die Perfektion der veröffentlichten Ausarbeitung.

7. Prozessorientierter Unterricht mit plastischer Begriffsverwendung und genetischer Entwicklung der Inhalte, die durch die Lernenden zu einem eigenen Wissen verarbeitet werden und woraus ihnen neue Fähigkeiten erwachsen: Der Unterricht ist mehr auf das Erarbeiten, Lernen und Merken vorstrukturierter Inhalte hin angelegt als auf das Entwickeln von Fähigkeiten, auch wenn Letzteres nicht zu kurz kommt, da das Einleben in eine naturwissenschaftliche Vorgehensweise durchweg geübt wird. Die vorkommenden Begriffe werden definitorisch benutzt. Die Vorgehensweise insgesamt orientiert sich an der Prozessualität des Feuers. Die SchülerInnen nehmen die insofern genetisch entwickelten Inhalte offenbar recht gut auf, zumindest diejenigen, die daraufhin überprüft wurden. Dass sie sie für sich verwandeln, wird nicht eigentlich angestrebt, es geht vor allem darum, dass sie hinterher über einen Teil desselben Wissens verfügen wie die Lehrkraft.

8. Einbeziehung der Außenwelt in vielfältiger Form in den Unterricht sowie aktives Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt, mit durch den Unterricht gewonnenen neuen Sichtweisen: Die Außenwelt wird in verschiedenen Formen in den Unterricht einbezogen, von alltäglichen Gegenständen (Kerze, Papier, Benzin u. a.) über benachbarte Themen (z. B. physikalische und technische Zusammenhänge) bis hin zu Menschheitsfragen (ursprüngliche Formen der Entzündung von Feuer und seine Beherrschung). Die Beteiligten werden daraufhin sicherlich mit einer neuen Sicht auf die Welt zugehen, und ich kann mir gut vorstellen, dass zumindest die SchülerInnen die im Unterricht erlernten Techniken außerhalb der Schule in der einen oder anderen Weise selbstständig ausprobieren werden.

9. Unterrichtsverlauf in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät: Der Unterricht verläuft aus einer inneren Logik heraus, die sich aus der Prozessualität des Feuers ergibt. Diese Prozessualität wird aber nicht explizit thematisiert, und so kann sich der Unterrichtsverlauf nicht ohne Weiteres selbstständig aus einer zentralen Fragestellung heraus entwickeln. Die Lehrkraft muss vielmehr den Ablauf zielgerichtet durchgehend steuern. Es wird auch keine zentrale Fragestellung benannt, die Unterrichtseinheit ist betitelt mit: "Wir untersuchen das Entfachen von Feuer, das Verschwelten und das Verbrennen". Dadurch erfolgen zwar Perspektivwechsel, und es gibt auch kleinere und größere Themenbögen, aber es fehlt doch weitgehend das Moment der großen, einander überlagernden Spannungsbögen, und ein durchweg mehr oder weniger deut-

liches Leitthema ist kaum erkennbar. Zwar gibt es einen gedanklichen "roten Faden", da es immer um verschiedene Aspekte des Feuers geht, aber dieser bekommt keine konturierte Gestalt, da er nicht aus einer zentralen Fragestellung heraus entwickelt wird.

10. Klarer Anfang, mit einem den weiteren Verlauf initiierenden Spannungsmoment, und, sich aus der – durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden – Spannungsauflösung ergebendes, klares Ende: Die Unterrichtseinheit hat mit der spannenden Frage, wie mit einfachen Mitteln Feuer entzündet werden kann, einen klaren Beginn. Diese Spannung kulminiert aber nicht in der Herausarbeitung einer Leitfrage, die die gesamte Unterrichtseinheit umfasst. Eine solche gilt es nicht zu beantworten, und so kann es auch nicht zu einer Spannungsauflösung durch ihre Beantwortung kommen. Dennoch gibt es mit den Beobachtungen von Phänomenen, die bei erlöschenden Feuern auftreten, ein klares Ende, auch wenn die Unterrichtseinheit danach noch zwei Stunden lang mit Fragen zur Zu- und Abluft eines Feuers fortgesetzt wird. Diese letzten beiden Stunden kann man auch als Vor- und Ausblick auf benachbarte Themen auffassen.

11. Zum vermehrten Unterrichtseinsatz stimulierende Wirkung des tradierbaren Konzeptes: Ich kann zwar nicht beurteilen, wie oft diese Unterrichtseinheit bisher unterrichtet wurde, aber sie ist so konzipiert, dass sie zumindest potentiell in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrern/innen unterrichtet werden könnte. Bereits an der Erprobungsphase waren ja – s. o. – zahlreiche Schulen und Lehrkräfte beteiligt.

12. Hoher Verdichtungsgrad des Unterrichts: Das Konzept weist m. E. einen sehr hohen Verdichtungsgrad auf, es wird in kurzer Zeit eine Vielzahl von Inhalten in komprimierter Form behandelt, vielleicht allerdings schon so komprimiert, dass nicht immer genügend Zeit für die nötige Intensität bleibt. –

Fazit:

Zieht man das Fazit aus diesen Kriterien für einen "lebendigen" Unterricht, sieht man deutlich, dass das IPN-"Feuer" in merklich geringerem Maße dessen Merkmale trägt als das Lehrstück "Kerze", wie es in Kap. II.11 an Theophels "Kerzen"-Unterrichtsbericht nachgewiesen wurde. Man kann durchaus sagen, dass die Hälfte der an das IPN-"Feuer" gestellten Fragen positiv zu beantworten sind (1., 2., 8., 10., 11. und 12.), und dass darüber hinaus die Fragen 4., 5., 6. und 7. nicht völlig verneint werden konnten. Dennoch bleibt das IPN-"Feuer" damit klar hinter den Möglichkeiten zurück, die das Lehrstück "Kerze" im Hinblick auf einen lebendigen Unterricht aufweist. Die "Kerze" ist weniger starr vorstrukturiert, durch die Schüler-innen und Schüler stärker beeinflussbar, in sich stärker differenzierbar durch die Zuordnung aller Einzelthemen auf eine zentrale Fragestellung, der Unterrichtsprozess entwickelt sich selbstständiger aus dieser Leitfrage heraus und die verschiedenen Formen der Prozessualität stehen insgesamt mehr im Vordergrund als die Aneignung fertigen Wissens. Die "Kerze" ist dadurch plastischer, variabler, lebendiger zu unterrichten als das IPN-"Feuer" – so ist mein Eindruck. Dem Anliegen der Freien Waldorfschule entspricht das "Kerzen"-Lehrstück deshalb mehr als der "Feuer"-Unterricht des IPN. Es wäre durchaus denkbar und eine sehr reizvolle Aufgabe, ein ganz neues Lehrstück zu kom-

ponieren, indem man in die von mir vorgeschlagene Synthese aus Faradays "Kerze" und Koliskos "Feuer"-Unterricht (s. Kap. III.2.5) Elemente der IPN-Unterrichtseinheit einarbeitet, wobei ich z. B. den Verlauf des Feuers (Entfachen → Brennen → Verbrennen → Verglühen → Rückstände) für sehr geeignet halte. Ein solcher Versuch muss aber momentan noch späteren Zeiten vorbehalten bleiben. Für meine Fragestellung, wie ein Lehrstück der Lehrkustdidaktik in den Waldorfschulunterricht integrierbar ist, habe ich mich zunächst für einen Beginn der 9. Klasse-Chemieepoche mit Faradays "Kerze" entschieden.

III.2.7 Zusammenfassung Kap. III.2

In diesem Kapitel wurden alle Vorarbeiten beschrieben, die vor der unterrichtlichen Erprobung meines "Kerzen"-Lehrstückkonzeptes zu leisten waren: Das Studium der Biografie Michael Faradays, um ein Verständnis für seine außerordentlich erfolgreiche Wirkung als Planer, Gestalter und Vortragender der sechs "Weihnachtsvorlesungen zur Naturgeschichte einer Kerze" zu bekommen; die Auseinandersetzung mit der Vorlage, der Mitschrift einer solchen Vorlesungsreihe; die Erstellung meines "Kerzen"-Konzeptes anhand dieser Vorlage und dem Waldorfschullehrplan; der Vergleich dieses Konzeptes mit verwandten Konzepten der Lehrkunstwerkstatt und mit dem Waldorfschulunterricht zum Feuer nach der Vorlage Eugen Koliskos; und der Vergleich der "Kerze" Faradays mit einer IPN-Unterrichtseinheit zum Feuer im Hinblick auf die Fragestellung, inwieweit Letztere eine Alternative zur "Kerze" sein kann. Für das Vorhaben dieser Arbeit, zu prüfen, wie ein Lehrstück in den Waldorfschulunterricht zu integrieren ist, wurde nach eingehender Diskussion der "Kerze" gegenüber dem IPN-"Feuer" der Vorzug gegeben.

III.3 Die "Kerze" in meinem Unterricht

Hier wird die praktische Erprobung meines "Kerzen"-Lehrstückkonzeptes beschrieben. Ich habe die "Kerze" in den letzten Jahren mehrfach unterrichtet. Ein solcher Unterricht wird ausführlich geschildert. Er zeigt viele charakteristische Merkmale, die auch sonst in meinen "Kerzen"-Lehrstücken aufgetreten sind. Anschließend wird kurz auf weitere Erfahrungen eingegangen, die ich in anderen Jahren mit Variationen einzelner Szenen dieses Lehrstückes machte, um die bisher erprobte Bandbreite der unterrichtlichen Interpretation meines "Kerzen"-Konzeptes zu verdeutlichen.

III.3.1 Die "Kerze" in einer 9. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg

Der im Folgenden beschriebene "Kerzen"-Unterricht fand im Rahmen einer 9. Klasse-Chemieepoche zu deren Beginn von Montag, dem 09.11.1992 bis Dienstag, dem 17.11.1992, jeweils von 8.00 Uhr bis 9.45 Uhr in der Freien Waldorfschule Marburg statt. Da am Samstag unterrichtsfrei war, standen somit sieben Unterrichtseinheiten für die "Kerze" zur Verfügung. Ich hatte diese Klasse bis dahin nicht unterrichtet. Sie bestand aus 20 Mädchen und 17 Jungen. (Wenn im Folgenden von "Schülern" gespro-

chen wird, ist dies als Abkürzung zu verstehen, es sind immer "Schülerinnen und Schüler" gemeint.) Die Klasse war sehr lebhaft und leistungsstark, mit einem breiten Begabungsspektrum für die Erfassung naturwissenschaftlicher Sachverhalte. Da es an der Freien Waldorfschule kein "Sitzenbleiben" gibt (vgl. Kap. I.5) – abgesehen von den allerobersten Klassen, wo dies durch die öffentlichen Abschlüsse notwendig wird –, ist sie mit einer integrierten Gesamtschulklasse der Jahrgangsstufe 9 vergleichbar.

Wir waren gespannt aufeinander, und so ging es erwartungsvoll los. S. B., Chemiker und angehender Lehrer sowie Kenner der Faraday'schen Kerzenvorlesungen, war als Gast dabei und protokollierte die Stundenverläufe. Wie auch bei den anderen veröffentlichten "Kerzen"-Unterrichtsberichten üblich, gebe ich den Unterrichtsverlauf primär in der zeitlichen Gliederung wieder, um eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Daneben ist auch die inhaltlich-dramaturgische Einteilung in Akte und Szenen in der Untergliederung der Doppelstunden angegeben.

Erste Doppelstunde (Montag, 9. November 1992):

Auftakt: Eine erste Station des Kohlenstoff-Kreislaufes:

Wir beginnen, wie es an den Freien Waldorfschulen allgemein üblich ist, indem wir uns begrüßen und gemeinsam einen Spruch, den sog. "Morgenspruch" sprechen. Hinter mir auf dem Experimentiertisch brennen bereits mehrere Kerzen:



Abb. 1: Unterrichtsbeginn mit verschieden weit heruntergebrannten Kerzen

Lehrer: "Ihr seht hier brennende Kerzen, die bereits unterschiedlich lange gebrannt haben. Beim Brennen wird eine Kerze immer kleiner, bis sie ganz verschwunden ist. So müssten eigentlich alle Kerzen nach und nach verschwinden. Wie kommt es denn dann eigentlich, dass ich eine ganz abgebrannte immer durch eine neue Kerze ersetzen kann?" (Dabei wird auf eine noch nicht brennende, neue Kerze gezeigt.) V.: "Die

kauft man im Geschäft!" Lehrer: "Und woher hat sie das Geschäft?" L.: "Aus der Fabrik!" Lehrer: "Und woher hat sie die Fabrik?" H.: "Die Fabrik kauft das Wachs von den Imkern!" Lehrer: "Und woher haben die Imker das Wachs?" (Ich problematisiere hier bewusst nicht den Unterschied zwischen Bienenwachs und Paraffin, aus dem die im Unterricht verwendeten Haushaltskerzen hergestellt sind. Darauf gehe ich erst bei der Besprechung der Ester im späteren Verlauf der Epoche ein.) E.: "Das machen die Bienen. Sie sammeln den Nektar aus den Pflanzen und machen daraus Honig und Wachs." Lehrer: "Und die Pflanzen, bekommen die denn auch etwas von irgendwoher?" S.: "Pflanzen brauchen Licht und Luft, und sie wurzeln in der Erde. Und dann brauchen sie ab und zu Wasser, damit sie wachsen können." Lehrer: "Sehen das alle so? Sind alle damit einverstanden, was bisher gesagt wurde?" Eintrachtige Zustimmung.

Lehrer: "Gut, dann schauen wir jetzt mal hier zur anderen Seite (zeigt auf die kleinste brennende Kerze). Diese Kerze hier ist bereits ganz klein. Wird denn, wenn sie so weiterbrennt, eigentlich etwas von ihr übrig bleiben?" "Also Asche bleibt jedenfalls keine übrig", meint S. V.: "Aber es geht was in die Luft. Wenn man genau hinschaut, sieht man so Schlieren über der Kerzenflamme." Lehrer: "Können alle diese Schlieren sehen?" Viele: "Nein!" Ich halte eine dunkle und eine helle Pappe abwechselnd hinter die Flamme. Die vorn Sitzenden meinen etwas zu sehen. Ich lasse einige Schüler ganz nach vorne zum Experimentiertisch kommen, sie bestätigen V.: Aussage. Lehrer: "Das ist doch eigentlich merkwürdig. Da gibt es auf der einen Seite Stoffe, die nach und nach zu einer festen Wachskerze gemacht werden. Und wenn man sie dann anzündet, bleibt gar nicht Festes übrig, und etwas Durchsichtiges scheint in die Luft zu gehen." L. hat einen Einwand: "Es bleibt doch noch etwas übrig, der Docht verbrennt nicht ganz, da findet man immer noch Dochtreste am Ende!" Lehrer: "Verbrennt der Docht denn nicht?" L.: "Doch, aber nicht so schnell. Er hält ja die Flamme." J.: "Er zentriert die Flamme in der Kerze. Ohne Docht kann die Kerze nicht brennen." E.: "Das stimmt nicht. Wachs brennt auch ohne Docht!" Lehrer: "Wer hat denn da Recht? Können wir das irgendwie herausfinden?" L.: "Kann man das nicht einfach probieren, das Wachs einfach anzünden?"

I. Akt, 1. Szene: Wachs wird entzündet:

Also versuchen wir's, d. h., stellvertretend für alle nehme ich eine Haushaltskerze und halte sie in eine Flamme. Sie tropft, aber sie brennt nicht. E.: "Richtig heiß machen!" Ich gebe einen Kerzenstummel in eine Eischale und erhitze sie von unten mit einem Brenner. Es qualmt, aber es brennt nicht. E.: "Noch heißer!" Tatsächlich: nach weiterem Erhitzen sehen wir, wie der Dampf plötzlich zu brennen beginnt. Lehrer: "Ihr seht, Wachs kann also wirklich ohne Docht brennen. Wozu hat die Kerze denn dann einen Docht?" L.: "Ohne Docht könnten wir die Kerze nicht so einfach anzünden." E.: "Mit dem Docht brennt die Kerze langsam. Sie soll ja nicht gleich ganz verbrennen." P.: "Wenn man die Kerze auspustet, qualmt es aus dem Docht." Lehrer: "Haben das alle schon einmal gesehen?" Unklares Gemurmel. Ich puste eine der brennenden Kerzen aus, weißer Qualm steigt aus dem Docht nach oben. A.: "Das sieht aus wie eben der Qualm aus der Schale! Brennt der?" Ich halte ein brennendes Streichholz in die Rauchfahne, und die Flamme springt zurück auf den Docht. "Nochmal!" rufen einige, und ich zeige dieses Phänomen, den Flammensprung, erneut.

I. Akt, 2. Szene: Der Flammensprung:

Die Schüler wollen das selbst ausprobieren. Dazu haben wir unseren Schüler-Experimentierraum nebenan. Kerzen sind in ausreichender Menge vorhanden und Streichhölzer ebenfalls. Die Schüler bekommen die Gelegenheit, diesen Versuch in Zweiergruppen, die sie selbstständig bilden, nachzumachen, mit der Aufgabenstellung, herauszufinden, unter welchen Bedingungen er gelingt. Alle machen sich eifrig ans Werk, es wird ausgepustet und gezündet, und manch einer entwickelt großes Geschick, die Flamme springen zu lassen. Nach ca. 15 Minuten geht es zurück in den Unterrichtsraum.

Lehrer: "Nun, wie ging's, was habt Ihr herausgefunden?" C.: "Der weiße Qualm brennt. Über ihn kommt die Flamme zurück zum Docht." C.: "Wenn viel Qualm herauskommt, geht es gut." E.: "Ja, es muss genug Qualm da sein, und er muss noch bis zum Docht reichen." L.: "Wenn man zu lange wartet, geht es nicht mehr." Lehrer: "Und was sagt uns das zu unserer Frage, warum die Kerze einen Docht hat?"

L.: "Der Docht muss irgendetwas mit dem weißen Qualm zu tun haben. Und er hält die Flamme fest." Lehrer: "Und wie entsteht der weiße Qualm?" E.: "Dadurch, dass das Wachs heiß wird." Lehrer: "Reicht dazu die Wärme einer Kerzenflamme?"

A.: "Ja, klar, sonst wäre doch eben kein weißer Qualm aus dem Docht gekommen!" Lehrer: (zeigt auf eine brennende Kerze): "Das ist doch auch wieder merkwürdig. Hier ist doch eine brennende Kerze, aber ich sehe nur festes Wachs und etwas Flüssiges hier oben. Aber keinen weißen Qualm! Wie kommt denn das? Oder seht Ihr weißen Qualm?" Ratlosigkeit. M.: "Vielleicht ist er doch irgendwo bei der Flamme, und wir sehen ihn nur nicht." C.: "Man müsste irgendwie den Docht in der Flamme untersuchen." V.: "Ob man da irgendwie hineinschauen kann?" Lehrer: "Hat jemand eine Idee, wie wir das machen könnten?" Keiner meldet sich. Lehrer: "Dann denkt zu morgen darüber nach, ob und wie wir den weißen Qualm bei einer brennenden Kerze finden könnten. Und jetzt holte Eure Hefte heraus, und wir halten erst einmal fest, was wir bis jetzt herausgefunden haben."

Epochenheftführung:

An der Waldorfschule führen die Schüler im Epochenunterricht sog. Epochenhefte, in denen sie den Epocheninhalt darstellen. Neben dem Inhalt wird auch viel Wert auf die Form gelegt, einschließlich der künstlerischen Ausgestaltung. Je älter die Schüler werden, desto selbstständiger führen sie ihre Hefte. In der 9. Klasse-Chemieepoche diktieren ich noch einige Passagen mit grundlegenden Gedanken, während ich die Versuchsbeschreibungen inklusive der versuchstechnischen Durchführung selbstständig beschreiben lasse. Jetzt bleibt die erste Seite frei (für eine später anzufertigende Kerzenzeichnung), die zweite ebenfalls (für das Gedicht, das ich am Ende des Unterrichts den Schülern geben will), und auf der dritten Seite beginnen wir mit einem kurzen Diktat, mit dem ich für die Schüler die eingangs besprochenen Gedanken zusammenfasse. Dann schreibt jeder selbst einen Text zu seinem ersten Versuch mit der Überschrift: Welche Bedingungen müssen für einen "Flammensprung" herrschen? Dazu schreibt z. B. S.: (eine Schülerin aus dem mittleren Leistungsbereich der Klasse):

"Wenn man eine Kerze ausbläst und ein brennendes Streichholz in die entweichenden Gase hält, springt die Flamme wieder auf den Docht um, aber nur, wenn die "Gas-

schlangen" noch am Docht hängen. Auch muss genug Dampf da sein, sonst springt die Flamme nicht über. Der Dampf entweicht nach oben oder schräg. Das Streichholz darf man nicht zu weit entfernt vom glühenden Docht halten, sonst ist der Weg für die Flamme zu weit. Auch wenn das Wachs nicht heiß genug ist, geht es nicht."

Nachdem alle ihre eigenen Ausführungen fertiggestellt haben, lasse ich drei Texte vorlesen. Die Klasse muss dabei auf mögliche Fehler achten. Heute haben wir Glück: alle drei Beschreibungen sind ordentlich gelungen und finden die Zustimmung der Mitschüler.

Abschließend diktiere ich ein Gedicht, das wir ab morgen gemeinsam nach dem Morgenspruch sprechen werden. Ich habe es zur Kerzen-Thematik ausgesucht, so dass es den Unterricht sinnvoll ergänzt. Der Verfasser ist mir leider nicht bekannt. Ich erhielt es von einer Kollegin.

FEUER

Feuer, Kraft der Elemente,
Es ist nirgends – überall;
Schafft, zernichtet ohne Ende,
Feuer führt im Kreis das All.
Um in Kreisen sich zu winden,
Muss es sich mit Luft verbinden;
Das allein ist Feuers Sehnen,
Sich zum Äther auszudehnen.
Um den Ursprung zu ergründen,
Muss das Wesen sich entzünden.

Auch dieses Gedicht kommt ins Epochenheft. Manche schreiben es gleich hinein, andere lassen sich damit Zeit und gestalten es zu Hause aus. In S.: Heft sieht es am Epochenende so aus (s. nächste Seite):

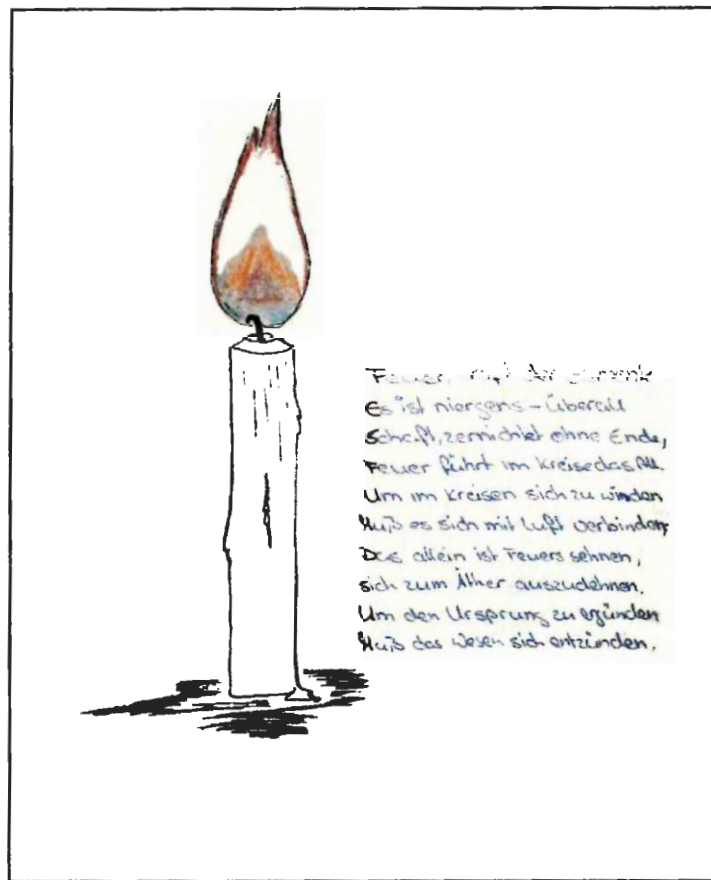


Abb. 2: Kerze und Gedicht im Epochenheft einer Schülerin

Bevor wir uns verabschieden, wiederhole ich die Aufgabenstellung zu morgen: "Denkt darüber nach, ob und wie wir den weißen Qualm bei einer brennenden Kerze finden könnten." Ich bin schon sehr gespannt, wie es morgen weitergeht, und – so ist mein Eindruck bei der wachen Aufmerksamkeit der Klasse: die Schüler auch.

Zweite Doppelstunde (Dienstag, 10. November 1992):

Wir begrüßen uns, sprechen gemeinsam den Morgenspruch und beginnen, die Rezitation unseres kleinen Gedichtes zu üben. Nach mehrmaliger Wiederholung des Zehnzeilers beginne ich, die Überlegungen zur Kerzenflamme einzuleiten. Auf dem Experimentiertisch brennt eine Kerze.

1. Akt, 3. Szene: Wachsdampf wird gesammelt:

Lehrer: (zeigt auf die brennende Kerze) "Wir haben gestern einiges über Kerzen besprochen und an der Kerzenflamme gesehen. Wir haben besprochen, dass eine solche Kerze bereits einen langen Weg hinter sich hat, bevor sie hier bei uns auf dem Labortisch steht, wir sind bis zu den Pflanzen gekommen, die den Nektar für die Bienen bilden. Und wir haben gesehen, dass, wenn wir eine Kerze anzünden, sie nach und nach verschwindet, bis von ihr bis auf einen Dochtrest nichts mehr auf unserem Labortisch zu finden ist. Wir können also sowohl aus der Natur das Wachs holen und daraus Kerzen herstellen, wie auch sie durch das Feuer zum Verschwinden bringen. Dabei haben wir bereits etwas darüber herausgefunden, unter welchen Bedingungen das Wachs

brennt. Wer erinnert sich daran?" Viele melden sich. B.: "Heiß muss es sein und gasförmig. Der weiße Wachsdampf brennt." F.: "Ja, wenn man Wachs in einer Schale erhitzt, qualmt es nach einiger Zeit, und dann brennt es." (Ich problematisiere hier bewusst nicht die Verwendung der Begriffe Gas, Dampf, Qualm, um den Bewegungsverlauf des Gedankenganges nicht zu stören, und verschiebe dies innerlich auf die nächste gute Gelegenheit.) B.: "Aber eine Kerze qualmt nicht, bevor sie brennt." S.: "Aber beim Auspusten!" I.: "Und den Qualm kann man anzünden, dann brennt die Kerze wieder." S.: "Aber nur, wenn man nicht zu lange wartet." Lehrer: "Mit diesem weißen Qualm war uns bei einer brennenden Kerze etwas Merkwürdiges aufgefallen. Kann das noch jemand sagen?" J.: "Beim Auspusten kommt der weiße Qualm aus dem Docht, aber wenn eine Kerze brennt, sieht man keinen weißen Qualm. Und wenn man sie anzündet, auch nicht, das hat B.: schon gesagt." Lehrer: "Können wir uns das irgendwie erklären?" A.: "Es müsste eigentlich weißer Qualm da sein, denn die Flamme ist heiß genug, und er entsteht aus dem Wachs. Man müsste etwas in die Flamme halten und sehen, ob man ihn findet. Eine Glasplatte vielleicht." P.: "Oder ein Rohr." Lehrer: "Wie würdest Du das machen mit dem Rohr, P.?" P.: "Ein kleines Rohr, dass man was sieht, einfach so reinhalten." Genauere Vorschläge kommen nicht. Ich muss weiterhelfen.

Lehrer: "Das mit dem Rohr ist ein guter Vorschlag von P. Man kann dazu z. B. ein Glasrohr nehmen. Damit man etwas herausfindet, ist es gut, es sich zurechtzubiegen. Es ist gar nicht leicht, Glasrohre zu schneiden und zu biegen. Das macht man so: (Es wird das Schneiden und Biegen eines Glasrohres gezeigt und auf einzuhaltende Sicherheitsvorkehrungen hingewiesen.) Schaut, so kann man einen Glasrohrwinkel herstellen. Jetzt übt erst einmal jeweils zu zweit das Schneiden und Biegen und dann versucht, Euch ein Rohr in dieser Form herzustellen: (Ein U mit einem langen und einem kurzen Schenkel wird an die Tafel gezeichnet.) Wenn Ihr so weit seid, kommt wieder hierher zurück." Die gestrigen Gruppen finden sich wieder zusammen, das Geschehen verlagert sich in den Experimentierraum nebenan, und ein munteres Glasrohrbiegen beginnt, mit Pannen (gelegentlich zerbricht ein Rohr), Erstaunen (über die interessante Verformbarkeit von Glas), und schließlich haben alle Gruppen ein ordentliches Ergebnis hin bekommen. Bei manchen ist es sogar schon ausgesprochen gut, mit beiden Winkeln in einer Ebene, gut durchlässig und nicht zu stark abgeknickt. Schon bald, nur ca. 20 Minuten später, sind alle zurück im Unterrichtsraum.

Lehrer: "So, schaut einmal her. Jetzt hat jede Gruppe ein solches gebogenes Glasrohr. Das kann man nun so in die Kerzenflamme halten, dass der kurze Schenkel hineinragt und der lange Schenkel hier draußen ist. Mit Stativen könnt Ihr es festklemmen, dann müsst Ihr es nicht die ganze Zeit festhalten. Und den langen Schenkel lasst Ihr in einen Kolben hineinragen, so: (Es wird gezeichnet.) Bevor Ihr das aber aufbaut, macht doch auch alle das, was A.: vorgeschlagen hat, haltet etwas in die Flamme. Nehmt dazu ein Stück Pappe (es wird auf Pappenstücke gezeigt, die auf dem Experimentiertisch liegen) und haltet es kurz in Eure Kerzenflamme. Danach baut Ihr Euer Glasrohr so auf (es wird auf die Tafelzeichnung gezeigt) und beobachtet genau, was geschieht."

Es geht wieder zurück in den Experimentierraum. Die Schüler führen die Versuche durch, was gut gelingt. Zunächst halten viele einen schönen schwarzen Ring auf wei-

ßem Kartongrund in der Hand. Einige sind merklich verblüfft. Und dann verfolgen alle interessiert, wie der weiße, schwere Wachsdampf durch das Glasrohr kriecht und wätig in den Kolben sinkt. Viele Ideen tauchen auf, was man alles noch machen könnte. Es wird erfolgreich versucht, den Qualm anzuzünden; es wird überlegt, was los ist, wenn das nicht gelingt; er wird bei seinen Bewegungen beobachtet; ja, P. und E. versuchen sogar, mit einem kleinen Glasröhrchen eine zweite Flamme, eine "Tochterflamme" zu entzünden – es gelingt!

Anschließend tauschen wir die soeben gemachten Beobachtungen im Unterrichtsraum aus. P. und E. berichten von ihrem Versuch, L. beschreibt, wie der Wachsdampf in den Kolben fließt, und B., dass man ihn anzünden kann. Lehrer: "Was wollten wir denn eigentlich mit diesem Versuch erreichen?" S.: "Dass wir weißen Qualm in der Kerzenflamme finden können, obwohl wir keinen sehen, wenn die Kerze brennt." Lehrer: "Sind alle damit einverstanden, was die S. sagt?" Breite Zustimmung. A.: "Ja, aber was ich nicht verstehe: Warum sehen wir denn diesen weißen Qualm bei einer brennenden Kerze nicht?" E.: "Und warum können wir denn so viel weißen Qualm aus der Kerzenflamme holen, wenn wir ihn doch sonst gar nicht sehen?" Lehrer: "Wann ging es denn am besten, wo habt Ihr denn Euer kleines Glasrohr hingehalten, damit besonders viel weißer Qualm hindurchkam?" P.: "Direkt an den Docht, dann konnten wir auch die zweite Flamme entzünden." Lehrer: "Und wie lange brannte sie?" P.: "Ganz lange, sie hörte gar nicht auf, da kam immer neuer Qualm nach!" L.: "Verschwindet der weiße Qualm denn durch die Flamme? Der muss doch irgendwie verschwinden beim Verbrennen?!" O.: "Also die Flamme ist heiß, die schmilzt das Wachs, bis es verdampft. Dieser Dampf brennt, das haben wir ja gestern gesehen. Und dann ist er eben weg." Lehrer: "Was heißt »weg«? Ist denn dann nichts mehr da?" J.: "Der verschwindet eben. Wenn Holz brennt, ist es ja auch weg, bis auf das bisschen Asche." Lehrer: "Was meinen die anderen?" Ratlosigkeit. O.: "Das stimmt doch, was O. sagt! Oder nicht?" Lehrer: "Also, dann haben wir jetzt schon gleich mehrere Fragen, die wir untersuchen müssen. Was kam denn bei Euren Versuchen mit der Pappe raus?" C.: "Also, bei mir ist so ein schwarzer Ring zu sehen (zeigt ihr Pappenstück)." I.: "Bei mir auch." Lehrer: "Ist das bei allen so?" J.: "Bei mir ist das ein dicker schwarzer Fleck (zeigt seine Pappe)!" Lehrer: "Bei wem ist das auch so wie bei J.?" F. und C. melden sich. Lehrer: "Hat noch jemand ein anderes Ergebnis?" J.: "Bei mir ist die Pappe angebrannt." Lehrer: "Wie nennen wir es, wenn in einer Kerzenflamme etwas schwarz wird?" S.: "Es verrußt." Lehrer: "Ja, diesen schwarzen Stoff nennen wir Ruß. Ihr haltet da also Rußringe in der Hand. Jetzt denkt zu morgen darüber nach, warum die meisten von Euch Ringe erhalten haben, und nur bei wenigen etwas anderes geschehen ist. Und nun schreibt Euch kurz auf, was wir Neues über die Kerzenflamme herausgefunden haben, und arbeitet die Versuchsbeschreibungen zu Hause in Ruhe aus."

II. Akt, 1. Szene: Die Farben des Flammenmantels:

Heute ist die Arbeitshaltung der Klasse konzentriert, es ging rasch voran, und ich entscheide mich, die Epochenheftführung als Hausaufgabe aufzugeben und die verbliebenen 15 Minuten lieber noch für das Zeichnen der brennenden Kerze zu verwenden. Die heutigen Versuche sind rasch stichwortartig notiert, und ich fordere die Schüler auf,

eine brennende Kerze vor sich hinstellen und den oberen Teil mitsamt der Flamme genau zu zeichnen. Viele schaffen es, einige nicht ganz, sie stellen die Zeichnung zu Hause fertig. Wie der Protokollant vermerkt: Es entstanden sehr schöne Ergebnisse, und die verschiedenen Flammenzonen wurden von allen gesehen. Lehrer: "So, jetzt packt Eure Sachen ein, wir wollen schließen. Morgen werden wir versuchen, gemeinsam herauszufinden, was wir durch unsere Beobachtungen nun genau über die Kerzenflamme aussagen können und wie weit wir mit den Fragen von A. E. L. und J. kommen." Wir verabschieden uns. Als Beispiel einer der heute entstandenen Zeichnungen füge ich S. Kerze aus ihrem Epochenheft an (s. nächste Seite).

Dritte Doppelstunde (Mittwoch, 11. November 1992):

Gestern war die Arbeitsatmosphäre dicht, und wir erhielten viele gute Beobachtungsergebnisse. So bin ich gespannt, was die Besprechung der gestrigen Versuche heute erbringen wird. Ich war davon ausgegangen, dass die Schüler nach dem Unterricht weiter darüber nachdenken werden, bin aber erstaunt, wie intensiv dieses Nachdenken erfolgte. O. ging sogar so weit, das Ergebnis seiner Überlegungen aufzuschreiben. Er zeigt es mir vor Stundenbeginn, so dass ich darauf zurückkommen kann – ein seltener Glücksfall.

Überlegungen zum Bisherigen:

Zunächst aber fangen wir mit der Begrüßung, dem Morgenspruch und dem Gedicht an. Dann beginne ich mit Wiederholungsfragen. Lehrer: "Ihr habt gestern einen Versuch gemacht, bei dem Ihr ein Glasrohr in eine Kerzenflamme gehalten habt. Was wurde gestern gesagt, was habt Ihr dabei genau beobachtet?" P.: "Wenn das Glasrohr über den Docht gehalten wird, steigt weißer Qualm auf, der durch das Rohr in den Kolben fließt." Lehrer: "Und um welche Substanz handelt es sich nun genau bei diesem weißen Qualm?" C.: "Das ist das Gleiche, was beim Auspusten aus dem Docht kommt." O.: "Das ist Kerzenwachs, das durch die Hitze verdampft ist, wie bei dem Versuch mit dem Wachs in der Schale. Wenn es wieder fest wird, erhalten wir erneut Kerzenwachs." S.: "Das lässt sich im Kolben entzünden, aber nicht immer." Lehrer: "Und warum nicht immer?" B.: "Wenn es im Kolben zu kalt geworden ist, kann es sich nicht mehr so leicht entzünden." Lehrer: "Ich möchte Euch an dieser Stelle darauf hinweisen, dass O. ganz recht hat, dass Kerzenwachs durch die Hitze so weit gebracht wird, dass es nicht nur flüssig wird, sondern schließlich auch verdampft, ganz ähnlich, wie Ihr das vom Wasser kennt. Deshalb spricht man hier in der Wissenschaft von Wachsdampf. Wir wollen ab jetzt versuchen, immer von Wachsdampf zu sprechen statt von weißem Qualm oder Rauch oder noch anders. Mit Rauch bezeichnet die Wissenschaft Gase, die mit festen Partikelchen vermischt sind, wie man das bei Lagerfeuern gut sehen kann, wo viele kleine Funken und Flöckchen mit in der Luft herumwirbeln. Gut, aber nun zurück zu dem, was B. sagte. Wenn er Recht hat, was müsste dann möglich sein, wenn Ihr Eure Kolben erhitzen würdet?"

E.: "Dann müssten die Wachsreste, die jetzt noch darin sind, wieder verdampfen, und dann müssten sie verbrennen können." Lehrer: "Seht Ihr, und hier will ich Euch noch auf etwas hinweisen. Jetzt habt Ihr zunächst das Wachs und den Wachsdampf



Abb. 3: Die erste Seite eines Epochenheftes

beobachtet. Das sind Tatsachen, auf die Ihr Euch verlassen könnt. Dann denkt Ihr darüber nach, und dabei wird man etwas unsicherer, ob das wohl auch alles so stimmt. Das kann man nun überprüfen. Zunächst überlegt man: Wenn das so und so ist, dann müsste doch etwas Bestimmtes geschehen, wenn man jetzt auf eine bestimmte Weise vorgeht. Das nennt man: eine Hypothese aufstellen. Und besonders in der Naturwissenschaft überprüft man solche Hypothesen mit Versuchen, wenn es irgend geht. Wir brauchen diese Kolben in der nächsten Woche noch für andere Versuche, für die sie möglichst sauber sein sollten. Darum überprüft nachher das, was E. jetzt behauptet hat, seine Hypothese, und schaut einmal, ob Ihr auf diese Weise die Wachsreste wieder entfernen könnt. – Doch nun zurück zu unserer Kerzenflamme:

Ihr habt sie gestern ja genau gezeichnet. Wer kann beschreiben, wie sie aussieht?"

M.: "Es gibt einen hellen, leuchtenden, gelben Bereich und weiter unten und in der Mitte einen anderen, dunklen Bereich. Ganz unten ist die Flamme blau. Nur im dunklen Bereich lässt sich Wachsdampf aus der Flamme gewinnen, am besten direkt über dem Docht, im hellen geht das nicht." Lehrer: "Stimmen alle so weit mit M. überein?" K.: "Erst schmilzt das Wachs, dann bildet sich Wachsdampf, und der steigt vom Docht auf, deshalb können wir ihn dort sammeln. Erst der Wachsdampf verbrennt, und das dauert etwas, er muss erst in den hellen Bereich kommen. E."

"Und wir können ihn vorher rausholen, aus dem dunklen Bereich, solange die Flamme genug Wachs verdampft." Lehrer: "Nun habt Ihr gestern auch ein Stück weiße Pappe in die Flamme gehalten. Was war da bei den meisten zu sehen?" L.: "Ein schwarzer Rußring." Lehrer: "Hat denn dafür jetzt jemand eine Erklärung?" L.: "Also, wenn wir innen in der Flamme Wachsdampf sammeln können, der noch nicht brennt, dann muss die Flamme innen hohl sein. Wo der Wachsdampf verbrennt, ist es heiß, deshalb entsteht der Rußring, und innen, wo wir den Wachsdampf sammeln, bleibt die Pappe weiß." Lehrer: "Was meinst Du mit »hohl«?" L.: "Dass die Flamme dort nicht brennt, deshalb ist sie dort auch dunkler. Dort ist der Wachsdampf." Lehrer: "Unter welchen Bedingungen wird man dann einen schwarzen Fleck statt eines Ringes auf der Pappe erhalten, wie J. gestern?" J.: "Vielleicht war die Pappe zu lange in der Flamme oder sonst irgendwie falsch drin?" L.: "Vielleicht zu hoch oben, da wo die Flamme kleiner wird." C.: "Wenn man sie noch länger Reinhält, verbrennt sie irgendwann ganz." E.: "Wenn die Pappe schwarz wird, heißt es, dass es dort in der Flamme heiß ist. Und wenn die Pappe nicht überall gleich schwarz ist, muss die Flamme unterschiedlich heiß sein. Bei J. war die Pappe dort, wo es gleich heiß ist." S.: "Sie könnte oben heißer sein als unten." A.: "Und außen heißer als innen." Lehrer: "Wie könnten wir das prüfen?" E.: "Wir könnten Streichhölzer in die Flamme halten und sehen, wo sie sich schnell oder langsam entzünden." V.: "Man könnte auch etwas Wachs an einen Holzstab machen und das hineinhalten, dann sieht man, wie gut das Wachs an welcher Stelle brennt." O.: "Ich habe schon gestern zu Hause darüber nachgedacht. Die Flamme hat verschiedene Farben. Dann müssen dort auch unterschiedliche Verbrennungen stattfinden. Und die könnten auch verschieden heiß sein." Lehrer: "O. hat sogar gestern gleich alle seine Überlegungen aufgeschrieben! Lies das doch mal vor O." O. liest:

"Das Weiße in der Flamme der Kerze sind meiner Vermutung nach Gase, die aus dem Docht kommen und sich in der »Blase« dort befinden. Diese Gase haben eine schnelle Wirkung mit dem heißen Feuermantel. Sobald sie mit dem Außenmantel zusammentreffen, entzünden sie sich. Die Verbrennung der Gase geht jedoch so schnell und mit einer zu niedrigen Temperatur, dass Reste übrigbleiben. Dass diese Stoffreste nicht richtig verbrannt sind, sieht man dann, wenn man die Rußbestände auf einem Papier auffängt. Eine weitere Vermutung ist, dass unterschiedliche Verbrennungen in der Flamme stattfinden. Dies beweise ich dadurch, dass es unterschiedliche Flammenfärbung gibt. Die Gase, die sich von dem Wachs nur bei Hitze ausbreiten, verbrennen in Etappen und bilden dabei auch den Ruß. Wenn man eine Kerze anzündet, braucht man am Anfang eine gewisse Zeit. Dies hängt davon ab, wie lange die Gase brauchen, um ihren Verbrennungsprozess zu starten. Der Docht hilft dabei: Er entzündet sich und hilft durch seine Hitze, die Stoffe zu erhitzen und zu entzünden."

Stille. Die Mitschüler haben sehr aufmerksam zugehört. Lehrer: "In dem, was O. vorgelesen hat, stecken mehrere für uns neue Gedanken. Ist jemandem aufgefallen, an welcher Stelle O. etwas ganz anderes gesagt hat, als wir es bisher hier gemeinsam überlegt haben?" Stille, nachdenkliche Gesichter. Ich lasse O. nochmals seine Sätze vorlesen. A.: meldet sich: "Das ist das mit dem Rußring. Wir hatten vorhin gesagt, die Hitze macht das Papier rußig. O. sagt, der Ruß kommt aus der Flamme."

J.: "Also müssen wir das auch untersuchen, woher der Ruß kommt. Wieso meinst

Du er kommt aus der Flamme, O.?" O.: "Weil die Flamme verschiedene Farben hat und deshalb verschiedene Verbrennungen ablaufen. Außerdem rußt eine Kerze doch, wenn man was in die Flamme hält!" S.: "Stimmt, O. hat recht, der Ruß kommt aus der Flamme!" L.: "Aber Papier verkohlt doch auch durch die Hitze!" Lehrer: "Es könnte also beides stimmen?! Das Papier verkohlt und verrußt in der Flamme?" P.: "Können wir jetzt rübergehen und das ausprobieren?" Lehrer: "Was genau? Besser, wir halten erst gemeinsam mit einigen Sätzen fest, wie weit wir jetzt sind, womit alle übereinstimmen, und dann besprechen wir noch kurz, wozu Ihr welche Versuche drüben machen wollt."

Es entsteht folgender kurzer Text, der gemeinsam formuliert wird: "Die Tatsache, dass der weiße Dampf, den wir mit dem Glasrohr aus dem Flammeninneren herausholten, brennt, weist uns darauf hin, dass es sich um dampfförmiges Wachs handeln musste. Wie wir bereits in einem Brennversuch festgestellt hatten, brennt Wachs nur im dampfförmigen genügend heißen Zustand. Das bedeutet, dass der Wachsdampf sich bereits wieder abgekühlt haben musste, wenn er sich im Kolben nicht entzünden ließ. Der Wachsdampf entsteht aus dem flüssigen Wachs an der Spitze des Doctes. Dort verbrennt er aber nicht sofort, sonst hätten wir ihn ja mit dem Glasrohr nicht herausholen können. Wir vermuten deshalb, dass die Flamme innen nicht brennt. Ein erster Beweis dafür ist, dass wir im dritten Versuch einen dunklen Ring auf der weißen Pappe erhielten. Wir stellen daher als nächstes Versuche an, um diese Vermutung weiter zu beweisen."

II. Akt, 2. Szene: Die Flamme brennt nur außen:

Wir einigen uns auf die folgenden Versuche: Erhitzung der Wachsreste in den Kolben vom gestrigen Versuch; Untersuchung der Flamme mit Streichholzköpfen und mit bewachsenen Hölzchen auf verschiedene Temperaturbereiche; Untersuchung der Flamme auf Rußbildung. Zum letzten Punkt schlage ich den Schülern das Faraday'sche Experiment vor, ein Drahtnetz von oben in die Flamme zu halten und damit in sie hineinzuschauen. Dann geht es – versehen mit einigen Sicherheitshinweisen – nach nebenan.

Alle beeilen sich und können es kaum erwarten, mit den Experimenten zu beginnen. Dieser praktische Teil dauert heute etwa genauso lange wie der erste, theoretische, nämlich ca. 45 Minuten. Es wird intensivst herumprobiert, es gibt viele "Aaahs" und "Ooohs", und die Schüler sind begeistert, wie unsere Voraussagen sich bestätigen: Die festen Wachsreste verdampfen, und es gibt eindruckliche Verpuffungsreaktionen; die Streichhölzer und Holz-Wachs-Stäbchen entzünden sich unterschiedlich schnell; und die Drahtnetze geben den Blick in das Flammeninnere frei, der Flammenmantel wird gut gesehen, und nach weißem Wachsdampf aus dem unteren Flammenbereich steigen schwarze Rußwolken aus dem oberen Flammenbereich. Der Drahtnetzversuch beeindruckt die Schüler besonders, viele versuchen von sich aus, die austretenden Stoffe zu entzünden. Dann lassen wir heute im Experimentierraum alles stehen und liegen und treffen uns zum Austausch der Beobachtungen in der letzten Viertelstunde im Unterrichtsraum.

Die Schüler überschlagen sich regelrecht, ihre Ergebnisse mitzuteilen, viele melden sich, und rasch haben wir die folgende Stichwortliste zusammengetragen, die die Grundlage bildet für die häuslichen Ausarbeitungen im Epochenheft:

Streichholzversuch und Wachshölzchenversuch:

- keine oder langsame Entzündung im dunklen Teil der Flamme
- ebenso am Docht
- ähnlich auch im blauen Bereich
- beste Entzündung an der Spitze der Flamme und am goldgelben Flammenrand
- ein ausgeblasenes Streichholz erzeugt einen ähnlichen Qualm wie eine Kerze
- auch ein Hölzchen mit Wachs entzündet sich an der Flammenspitze am besten

Drahtnetzversuch

- die Flamme brennt nur außen
- der Flammenmantel ist außen gelber als innen
- in der Flamme ist unten weißer Wachsdampf und oben schwarzer Rauch
- der weiße Wachsdampf lässt sich über dem Netz entzünden
- der schwarze Rauch brennt teilweise, zögernd, orange-gelblich
- der schwarze Rauch kann eine Flamme auch zum Erlöschen bringen

Außerdem trägt L. noch eine interessante Beobachtung bei: Ihr war gestern schon aufgefallen, dass im Glasrohr, mit dem der Wachsdampf abgeleitet wurde, einige Tropfen waren, die auch heute noch da sind und die wie Wasser aussehen. Ich weise darauf hin, dass dies eine wichtige Beobachtung ist. Hat sie noch jemand gemacht? Ja, L. und H. auch. Ich kündige an, dass wir darauf noch zurückkommen werden.

Zum Abschluss greife ich die noch offenen Fragen von gestern wieder auf. Lehrer: "Nun haben wir heute so viel herausgefunden, aber alle Fragen von gestern sind damit noch nicht beantwortet. Wer könnte nochmal für alle sagen, was noch ungeklärt ist?" Kurzes Überlegen, L. meldet sich: "Wir wissen immer noch nicht genau, was aus dem Wachsdampf beim Verbrennen wird. Wir sehen, dass er verschwindet." J.: "Wir hatten die Frage, ob er ganz weg ist oder nicht. Und wir kennen die verschiedenen Verbrennungen noch nicht." Lehrer: "Genau, und um das zu untersuchen, müssen wir eine Substanz einsetzen, die Ihr bei der Besprechung des Kalks in der 7. Klasse bei Eurer Klassenlehrerin kennen gelernt habt. Damit Ihr diesen Versuch besser versteht, bereitet Euch auf morgen vor, indem Ihr das Kapitel Kalk zu Hause in Euren Heften nachlest." Viele Waldorfschüler führen ihre Epochenhefte sehr sorgfältig und heben sie lange auf. Sie ersetzen teilweise die Lehrbücher. Ich habe sogar noch Epochenhefte aus der ersten Waldorfschule aus den 1920er Jahren von alten Menschen bekommen können, die seinerzeit dort Schüler waren, deren Hefte Umzüge und den zweiten Weltkrieg unbeschadet überstanden haben und die immer noch gut auffindbar waren! So kann ich mich darauf verlassen, dass einige Schüler ihre zwei Jahre alten Hefte bis morgen daheim finden und anschauen werden.

Die heutige Stunde verlief ausgesprochen intensiv, es wurde gut mitgedacht und freudig experimentiert. Das Protokoll trägt am Ende die Anmerkung: Sehr konzentriertes Arbeiten der gesamten Klasse!

Vierte Doppelstunde (Donnerstag, 12. November 1992):

III. Akt, 1. Szene (im Konzept, s. Kap. III.2.3: 2. Szene): **Kerzengase und Kalklauge**

Begrüßung – Morgenspruch – Gedicht: zu Anfang unsere Trias. Danach beginnen wir, unsere gestrigen Hypothesen zu erinnern: Die Wachsreste in den Kolben müssten sich nach Erhitzung entzünden lassen; die Flamme müsste verschieden heiße Zonen haben; aus einer Kerzenflamme müsste man Ruß gewinnen können; die Kerzenflamme müsste ein Feuermantel sein, also nur außen brennen und innen nicht. Und was haben unsere Versuche uns dazu gezeigt? Die Vorhersagen haben sich bestätigt, die Überlegungen waren richtig und die Versuche dazu stichhaltig – das wird von der Klasse zügig zusammengetragen und stichwortartig in den Übheften notiert. Die Befriedigung über unseren "Forschungsstand" ist an den Gesichtern der Schüler deutlich abzulesen. Alle sind ruhig und entspannt – es wirkt, als ist bereits die Stimmung vorhanden: Also die Kerzenflamme, die haben wir jetzt eigentlich gut verstanden. Aber ganz so ist es ja noch nicht. Ich erinnere zunächst an die unverändert offene Frage, was aus dem Wachsdampf und dem Ruß bei der Verbrennung wird, ob sie einfach verschwinden, oder was mit ihnen geschieht. Lehrer: "Mit dem Drahtnetz haben wir gestern den weißen Wachsdampf und – weiter oben – den Ruß in der Kerzenflamme gefunden. Beide sehen wir bei einer brennenden Kerze nicht. Wir wissen auch, dass die Hitze der Flamme beständig Wachs zum Verdampfen bringt. Diese Wachsdampfmenge verschwindet einfach in der Flamme, sie scheint weg zu sein. Was meinen wir eigentlich, wenn wir sagen, etwas sei »weg«?" B.: "Dass etwas, was vorher da war, jetzt nicht mehr da ist." Lehrer: "Dann müssten wir es also wiederfinden können." S.: "Nur, wenn es noch dasselbe ist. Wir sehen ja aber den Wachsdampf nicht von der Kerze weggehen." Lehrer: "Aber wo ist er denn dann? Wird er zu nichts?" L.: "Er wird anders durch die Verbrennung, man sieht ihn dann nicht mehr." Lehrer: "Aber er wäre noch da?" L.: "Irgendwie ja, aber anders als vorher." Lehrer: "Könnten wir eine solche Hypothese, wie sie L. jetzt aufgestellt hat, irgendwie beweisen?" J.: "Wir müssten die Luft über der Kerze untersuchen, da haben wir doch schon solche Schlieren gesehen." Lehrer: "Wie würdest Du das machen?" J.: "Man müsste die Luft einfangen und untersuchen, ob sie bei der Kerze anders ist als sonst. Aber wie man das genau machen könnte, weiß ich nicht." Lehrer: "Hätte dazu jemand eine Idee?" Niemand meldet sich, weiter kommen wir nicht. Dieser erste Unterrichtsteil verlief langsam und bedächtig.

Einschub: Vorblick auf die 2. Szene (im Konzept, s. Kap. III.2.3: 1. Szene):

Lehrer: "Gut, dann lassen wir das jetzt erst Mal so stehen, dann werde ich Euch nachher zeigen, wie man an dieser Stelle weiterkommen kann. Aber vorher noch eine andere Frage: Warum leuchtet die Flamme eigentlich nur im oberen Bereich goldgelb und nicht überall?" J.: "Weil sie dort am heißesten ist und am stärksten brennt." Lehrer: "Und was verbrennt dort?" A.: "Der Ruß." A.: "Dann müsste der Ruß doch was mit dem Leuchten zu tun haben." Lehrer: "Erinnert Ihr Euch, wie Eure Glasrohre von vorgestern an dem Ende aussehen, das in die Flamme ragte?" J.: "Ganz schwarz, dort ist es ganz rußig." Lehrer: "Könnte man z. B. diesen Ruß zum Leuchten bringen?" J.: "Man müsste ihn stark erhitzen, mit dem Brenner." Lehrer:

"Dann probiert das nachher einmal aus. Jetzt wüsste ich gerne, wer denn sein Heft gefunden und die Aufsätze zum Kalk gelesen hat?"

Fortsetzung III. Akt, 1. Szene: Kerzengase und Kalklauge:

Das ist S. Moment. S. führt erstklassige Hefte und weiß genau Bescheid. S. beschreibt exakt, wie damals der Kalk gebrannt wurde, wie der gebrannte Kalk gelöscht und aus ihm mit dem vorher ausgetriebenen Kohlensäuregas wieder Kalk hergestellt werden kann. Lehrer: "Sehr schön, S. Und dieses Wissen wollen wir jetzt nutzen. Schaut her, hier habe ich heute morgen frische Kalklauge hergestellt und sie filtriert, so dass sie jetzt ganz klar ist in dieser Flasche. Nun haben wir hier unsere Wasserstrahlpumpe. (Der entstehende Sog wird demonstriert.) Damit kann ich jetzt Luft durch die klare Kalklauge saugen. Seht Ihr, was passiert?" ! S.: "Nichts, ich kann nichts erkennen, es blubbert nur." C.: "Ich sehe auch nichts Besonderes." Mehrere stimmen zu. Lehrer: "So, und jetzt nehme ich diese brennende Kerze hier und sauge die Luft über der Flamme durch die Kalklauge. Was geschieht jetzt?" F.: "Das wird ja ganz trübe!" C.: "Ja, richtig wie Nebel!" Lehrer: "Also ein ganz schöner Unterschied! Haben das alle gut sehen können?" Kein "Nein" ist zu hören. Lehrer: "Dann schreibt Euch dieses Versuchsergebnis auf und zeichnet Euch den Versuchsaufbau ab." Ein dabei entstandenes Beispiel sei hier wiedergegeben:

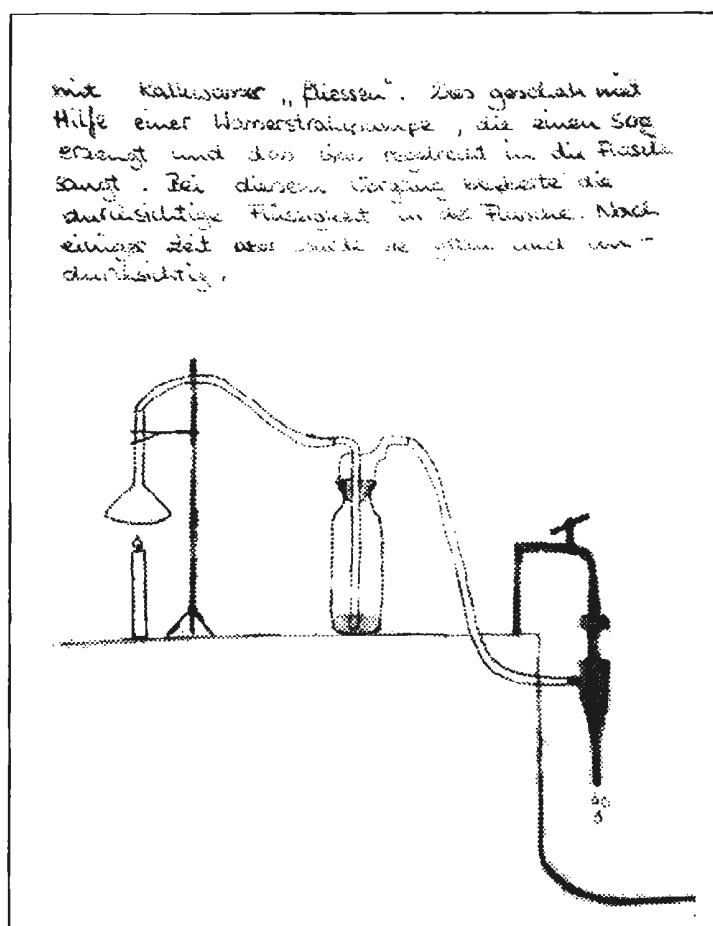


Abb. 4: Eine Seite aus dem Heft

Fortsetzung III. Akt, 2. Szene: Das berußte Glasrohr:

Ca. 20 Minuten später sind alle so weit, und es kann hinübergehen in den Experimentierraum, um die verrußten Glasrohre mit der Gasbrennerflamme zu prüfen. Die Ergebnisse sind eindeutig: Der Ruß glüht leuchtend orange auf und, was viele Schüler noch viel mehr beeindruckt, er verschwindet komplett, das Glasrohr wird wieder ganz sauber. Weitere ca. 20 Minuten sind vergangen, bis der letzte Ruß verglüht ist (diese Reaktion läuft recht langsam ab) und alle zurück im Unterrichtsraum sind. Wir tauschen die Beobachtungen – das orange Glühen und das Verschwinden des Rußes – aus. Dann gilt es, auch diesen Versuch schriftlich festzuhalten. Am Ende der Stunde wird es wieder so ruhig wie zu Beginn, und für mein Empfinden dauert dieser letzte schriftliche Teil mit ca. 15 Minuten bei einigen zu lange. Der Protokollant empfindet dies noch stärker. S. B. "war die Klasse heute zu ruhig". Dementsprechend lebhaft müsste es morgen werden, so ist meine Erwartung: Dann ist Freitag, am Samstag ist in der Schule Basar (und damit schulfrei), das Wochenende steht bevor. Jetzt aber klingt die Stunde ruhig aus, und ich verabschiede mich von den Schülern mit der Aufforderung, die stichwortartig notierten Überlegungen zu unseren gestrigen Versuchen zu Hause im Epochenheft auszuarbeiten und gedanklich die Kalkreaktionen, die S. beschrieben hat, noch einmal durchzugehen.

***Fünfte Doppelstunde* (Freitag, 13. November 1992):**

Heute hat S. Geburtstag. Schon der Anfang der Stunde verläuft daher etwas anders, nach unserem nun bereits gewohnten Beginn singen wir nach der gemeinsamen Rezitation unseres Gedichtes ein Geburtstagslied für S. Dann geht es mit der Besprechung des gestrigen Kalklaugen-Versuches los.

Fortsetzung III. Akt, 1. Szene: Kerzengase und Kalklauge:

Lehrer: "S. hat uns gestern einige wichtige Dinge über den Kalk erzählt, die Ihr in der 7. Klasse gelernt habt. Nun habe ich Euch gestern einen Versuch mit Kalklauge gezeigt. Wie kann ich aus Kalk Kalklauge herstellen, wie geht das?" A. "Man muss den Kalk stark glühen und die Kalkasche, die dabei entsteht, in Wasser lösen. Dann erhält man Kalklauge." Lehrer: "Richtig. Und wenn man den Kalk stark erhitzt, dann entsteht dabei nicht nur Kalkasche, sondern auch noch etwas anderes." H. "Da geht ein Gas heraus, das Kohlendioxid." Lehrer: "Erinnert sich noch jemand, wie dieses Gas aussieht?" H. "Das ist durchsichtig." Lehrer: "Richtig. Dieses durchsichtige Gas kann man nun auch in Wasser geben. Was geschieht denn dabei?"

B.: "Damit bekommt man Kohlensäure, wie in Sprudelflaschen." Lehrer: "Genau. Und dann kann man schließlich die Kalklauge und die Kohlensäure zusammengeben und erhält...?" V.: "Dabei wird es trüb, und es entsteht wieder Kalk." Lehrer: "Seht Ihr schon die Gemeinschaft mit unserem gestrigen Kalklaugen-Versuch?" S.: "Da wurde die Kalklauge auch so trübe! Dann entstand da vielleicht auch Kalk!" Lehrer: "Wodurch könnte denn da Kalk entstanden sein?" S.: "Wenn das Gas, das wir hineingezogen haben, Kohlendioxid war!" Lehrer: "Was wollten wir denn eigentlich mit diesem Versuch prüfen?" E.: "Was aus dem Wachsdampf wird in der Flamme. Deshalb haben wir Luft aus dem Raum durch die Kalklauge gesogen und dann die Luft über der Flamme." J.: "Und nur die Luft über der Flamme hat die Kalklauge getrübt. Sie muss also irgendwie anders sein als die andere Luft." L.:

"Das heißt, aus der Flamme muss Kohlendioxid rauskommen." Lehrer: "Muss das auf jeden Fall so sein?" Erstaunte Blicke, niemand versteht, was ich einwenden will. Ich helfe weiter: "Vielleicht könnte doch auch etwas anderes die Kalklauge trüben?"

A.: "Auf jeden Fall muss das ein Gas sein, und es muss aus der Flamme kommen. In der Luft ist es jedenfalls nicht, oder zu wenig." Lehrer: "Stimmen alle dem zu, was A. sagt, oder gibt es auch Einwände dagegen?" Niemand trägt einen Einwand vor. Aber ob sich alle so sicher sind wie A.? Mir scheint, es wird heute nicht so konzentriert mitgedacht wie in den Tagen zuvor. Wir gehen den Gedankengang noch einmal durch: Die Kalklauge trübte sich nur durch die Luft, die wir über der Kerzenflamme finden, und da wir außer Schlieren dort nichts anderes sehen als in der übrigen Luft auch, diese die Kalklauge aber nicht trübt, müssen aus der Kerzenflamme durchsichtige Gase kommen. Es kann Kohlendioxid sein, wenn es nicht noch andere Gase gibt, die Kalklauge trüben. Dann schreibe ich diese Überlegungen zum Kohlendioxid-Nachweis an die Tafel. Ich vergewissere mich durch Nachfragen bei den zurückhaltenderen Schülern, inwieweit sie folgen konnten. Mein Eindruck ist, dass bei den meisten das Verständnis für diesen Zusammenhang jetzt so weit sicher ist, dass wir zur zweiten Versuchsbesprechung übergehen können.

Fortsetzung III. Akt, 2. Szene: Das berußte Glasrohr:

Lehrer: "Wenn wir damit jetzt so weit sind, dann wollen wir noch den zweiten Versuch von gestern besprechen. Was habt Ihr selbst gestern untersucht?" C.: "Was mit dem Ruß am Glasrohr geschieht, wenn wir es stark erhitzen." Lehrer: "Und was habt Ihr beobachtet?" L.: "Der Ruß leuchtet orangefach auf, und schließlich ist er weg." Lehrer: "Auch in der Kerzenflamme finden wir doch Ruß." F.: "Ja, oben, wo die Flamme so heiß ist und leuchtet." O.: "Also dann ist das doch klar. Die Flamme leuchtet, weil dort der Ruß verbrennt." (Ich problematisiere hier und im Folgenden nicht den Unterschied zwischen "verbrennen" und "verglühen", weil er m. E. zum Verständnis des Gesamtzusammenhanges nur wenig Entscheidendes beiträgt). B.: "Ja, dort ist es ja auch heiß genug. Und dann verschwindet er wie von dem Glasrohr auch." L.: "Und man sieht nichts, weil er dann durchsichtig wird." Lehrer: "Wie stellt Ihr Euch das vor, wie kann aus einem festen schwarzen Stoff ein durchsichtiges Gas werden?" C.: "Das macht die Flamme. Die verbrennt den Ruß." B.: "Da muss noch Luft dazukommen. Außen an der Flamme ist ja Luft, wie am Glasrohr auch. Das brennt nur mit Luft." O.: "Also mir ist das jetzt klar. Unten in der Flamme brennt der weiße Wachsdampf. Deshalb sieht sie dort auch anders aus. Und dann bleibt der Ruß übrig, und der verbrennt oben, das sieht man am Leuchten der Flamme." Lehrer: "Willst Du sagen, aus dem weißen Wachsdampf wird schwarzer Ruß?"

O.: "Ja, das hab' ich ja auch vorgelesen. Die Flamme ist unten noch nicht heiß genug, um gleich alles zu verbrennen. Das haben wir auch bei dem Streichholztest gesehen. Da bleibt erst Ruß übrig, und der verbrennt dann oben." Lehrer: "Sagt uns das eigentlich auch etwas zu unserem anderen Versuch, welches Gas bei einer Kerzenflamme entsteht, wenn hier dieser kohleartige Ruß verbrennt?" L.: "Das muss Kohlendioxid sein, das heißt ja schon so wie Kohle." Gerne hätte ich durch einige Fragen die Schüler noch etwas verunsichert, bis diese Aussagen von O. und E. als wirklich sichere Schlüsse akzeptiert werden können. Und gerne hätte ich mit den Schülern näher beleuchtet, welche Rolle die Luft spielt, und dass das Kohlenstoffdioxid tatsächlich neu entsteht. Es sind der Kohlenstoff und sein Dioxid ja zwei grundverschiedene

Stoffe, auch wenn bei beiden der Kohlenstoff beteiligt ist. Das schien mir nicht genügend deutlich zu werden. Aber das geht jetzt nicht mehr. Es wird unruhig. Ich entschließe mich, die Frage der Neuentstehung eines Stoffes und die Kohlenstoffdioxid-Eigenschaften auf Montag zu verschieben und weiche damit von meiner Vorstrukturierung ab (vgl. Kap.III.2.3). Jetzt müssen wir erst mal das Erreichte sichern. Ich ergänze den bisherigen, während der Besprechung notizenhaft gemachten Tafelanschrieb um einige Stichpunkte zur Rußverbrennung und lasse die Schüler sich in Ruhe in ihre Übhefte aufschreiben, was sie zu Hause für die Ausarbeitung ihrer Texte zu diesen zwei Versuchen benötigen.

III. Akt, 3. Szene: Farbige Leuchten:

Die Konzentration der Schüler ist heute merklich schwächer als in den ersten drei Epochentagen. Auch jetzt in der Stillarbeitsphase wird es in der Klasse nicht wirklich ruhig. Es wäre einfacher gewesen, wenn die Schüler im Anschluss daran wieder selbst hätten experimentieren können, aber dazu hätten wir klare Fragestellungen entwickeln müssen. Das ging heute nicht, und – so kann ich inzwischen, nach zwölfjähriger Unterrichtserfahrung sagen – das ist eine ganz typische Situation bei einem solchen Wochenverlauf. Statt dessen gehe ich an dieser Stelle zu einigen Lehrerdemonstrationen über, was zunächst Kraft kostet, um die nötige Ruhe und Aufmerksamkeit zu erreichen, aber sowohl inhaltlich das Bisherige gut ergänzt als auch durch die ästhetischen Aspekte die Schüler noch in einer weiteren Weise für die Unterrichtsthemen begeistern kann.

Dazu lasse ich die Vorhänge vorziehen und nur die Labortischbeleuchtung brennen, so dass es recht dunkel wird. Das ist für die Ruhe in der Klasse nicht eben förderlich. Auf dem Tisch brennt eine entleuchtete Gasflamme. Lehrer: "Ihr seht hier eine sehr heiße Flamme, die so eingestellt ist, dass sie nicht leuchtet. Hier unten kann ich regeln, wieviel Luft die Flamme erhält, ganz ähnlich, wie Ihr das von Euren Brennern aus dem Experimentierraum bereits kennt. (Es wird gezeigt, wie die Regulierung der Luftzufuhr die Flamme verändert.) Ich lasse die Flamme jetzt ganz entleuchtet, also mit maximal geöffneter Luftzufuhr eingestellt. Nun habe ich hier etwas Ruß. Was erwartet Ihr, wenn ich diesen Ruß jetzt in diese heiße Flamme hineinpuste?" Mehrere: "Er verbrennt, er leuchtet orangefarbig!" Ich blase den Ruß von der Spatelspitze in die Flamme hinein, und das Vorausgesagte geschieht. Muntere Äußerungen wie "Na bittel!", und auch Kommentare wie "Schön!" folgen. Lehrer: "So, mit dem Ruß kennen wir uns ja bereits recht gut aus. Es gibt aber auch viele andere Substanzen, die ich ebenso in die Flamme hineinpusten kann. Und das will ich Euch jetzt zeigen." Ich gehe einen Ausschnitt des Farbenreigens durch und lasse die Flamme aufleuchten: grün mit Kupfer, grell weißblau mit Magnesium, gelborange mit Eisen und rot mit Strontiumnitrat. Die Schüler verfolgen alles begeistert mit Zwischenrufen: "Mehr! Noch einmal!" Ich erzähle, dass manch berühmter Chemiker mit Feuerversuchen seine Laufbahn begonnen hat, dass es aber auch nicht immer so ungefährlich zugeht wie bei diesem Versuch, und ich betone die Vorsicht, mit der man am besten an solche Versuche herangeht. Manche Schüleraugen blicken so, dass ich im Stillen hoffe, dass keiner daheim allzu großen Unfug treibt. Im Protokoll steht der Satz: "Die Demonstrationsversuche mit den farbigen Flammen waren sehr aufwühlend." –

Einschub: Versuche zur Kapillarwirkung des Doctes:

Als die Vorhänge wieder geöffnet sind und es wieder ruhiger geworden ist, zeige ich noch drei Versuche, um die Kapillarwirkung des Doctes zu verdeutlichen. Das hätte auch schon an einem der vorigen Tage stattfinden können, aber es ergab sich nicht aus dem Arbeitsprozess der Klasse, und ich fügte sie hier ein, weil sie als Lehrerdemonstration gut in den heutigen experimentellen Ablauf passen. Ich zeige, wie ein Löschpapier eine mit Kaliumpermanganat gefärbte Lösung gegen die Schwerkraft hochsaugt; das Gleiche wird mit einem Zuckerhut demonstriert; und schließlich steigt Heizöl in einer Tafelkreide empor und lässt sich oben entzünden.

IV. Akt, 1. Szene: Wasser wird gesammelt:

Nachdem die bisherigen Versuchsergebnisse in den Übheften notiert worden sind, zeige ich zum Abschluss noch die Wirkung einer Kühlfalle. Lehrer: "Ihr wisst bereits, wie unsere Wasserstrahlpumpe arbeitet, und Ihr habt gesehen, dass man damit die Luft über einer brennenden Kerze gut untersuchen kann. Wir haben auch bereits herausgefunden, dass eine Kerzenflamme unterschiedlich gefärbte Bereiche hat, die unterschiedlich heiß sind. Und in der Kerzenflamme finden wir weißen Wachsdampf und Ruß. O. hat daraus schon geschlossen, dass in einer Kerzenflamme offenbar verschiedene Verbrennungen ablaufen. Mit der Kalklauge konnten wir das Kohlensäuregas finden. Aber es könnte ja durchaus sein, dass man über einer brennenden Kerze noch andere Gase finden kann. Eine weitere Möglichkeit, die Luft zu untersuchen, ist, sie durch eine solche Kühlfalle zu saugen. (Der Aufbau und die Wirkungsweise der Kühlfalle werden erklärt.) So, jetzt zünde ich diese Kerze an, und dann wollen wir sehen, was wir hier im U-Rohr nach einiger Zeit finden. Der Versuch dauert recht lange. Zeichnet Euch jetzt zunächst den Aufbau ab."

Als alle dies getan haben, wird der Experimentierraum gründlich aufgeräumt und die Arbeitsplätze gesäubert; eine bewährte Maßnahme: Die Woche wird so auch äußerlich abgeschlossen, und am Montag kann in neuer Weise begonnen werden. Zurück im Unterrichtsraum, gibt es für viele eine Überraschung: Im U-Rohr hat sich eine kleine, klare Wasserlache angesammelt. Sofort fragen mehrere: "Was ist denn das? Das sieht ja aus wie Wasser! Wo kommt das denn her?" Wirklich merkwürdig. Ich warte, bis alle es sich aus der Nähe angeschaut haben und schließlich wieder auf ihren Plätzen sind. Lehrer: "Jetzt haben alle ja dieses U-Rohr angeschaut und gesehen, dass darin eine Flüssigkeit ist, die wie Wasser aussieht. Jetzt müsstest wir zum einen natürlich überlegen, wie wir beweisen können, ob es wirklich Wasser ist. Und zum anderen haben mehrere schon die andere entscheidende Frage gestellt: Wo kommt denn diese klare Flüssigkeit her? Das ist beides nicht leicht zu beantworten. Überlegt mal zu Montag, wie wir das herausfinden können."

Damit ist diese Doppelstunde mit einigen turbulenten Phasen doch noch zu einem recht "runden" Abschluss gekommen. Wir verabschieden uns und wünschen uns gegenseitig ein schönes Wochenende.

Sechste Doppelstunde (Montag, 16. November 1992):

Nach einem langen Wochenende ist heute eine Art Neuanfang, d. h., wir müssen uns erst einmal gemeinsam vergewissern, wie weit wir gekommen sind und wo wir hinwollen. Ich umreiße mit einigen Sätzen, dass wir in der vergangenen Woche besprochen haben, dass die Kerzen einen langen Entstehungsweg haben und dann beim Verbrennen fast ganz in der Luft verschwinden, bis höchstens auf einen kleinen Rest. Diese Seite des Verschwindens haben wir genauer untersucht und bereits einige wichtige Eigenschaften der Flamme herausgefunden: Dass sie nur außen brennt, verschiedene Farben und verschiedene Temperaturzonen hat. Wir gehen auch schon davon aus, dass das Wachs stufenweise verbrennt, dass dabei Ruß entsteht, und dass deshalb die Flamme leuchtet. Eine schwierige Frage ist, was nun aus dem Wachs durch die Verbrennung wird. Das entstehende Kohlensäuregas konnten wir durch die sich trübende Kalklauge nachweisen. Aber ob wir damit bereits alles gefunden haben, was aus dem Wachsdampf wird?

IV. Akt, 2. Szene: Ursprung des Wassers:

Lehrer: "Wie kann man überhaupt auf die Idee kommen, dass man über einer brennenden Kerze nicht nur Kohlensäuregas finden kann?" L.: "Weil die Flamme verschiedene Farben hat und weil die wohl durch verschiedene Verbrennungen entstehen, was Olaf vorgelesen hat." Lehrer: "Und was hatte ich Euch am Freitag dazu gezeigt, wie kann man die Luft über der Flamme noch untersuchen, außer mit Kalklauge?" L.: "Dazu haben Sie uns diese Kühlfalle gezeigt, wo die Luft durch das U-Rohr durchging." Lehrer: "Kannst Du das noch genauer sagen?" L.: "Um das U-Rohr war Wasser mit Eiswürfeln. So wurde es ganz kalt. Und mit der Wasserstrahlpumpe wurde die Luft durchgezogen." M.: "Und am Ende war Wasser drin!" Lehrer: "Wissen wir das bereits, dass das Wasser ist? Wie könnten wir denn das beweisen?" H.: "Es sieht aus wie Wasser!" L.: "Wir könnten versuchen, ob es brennt!" J.: "Es müsste bei 100°C kochen!" Lehrer: "Ja, genau, so könnten wir vorgehen und diese und noch andere Eigenschaften prüfen, z. B., bei welcher Temperatur es friert. Wir würden dabei tatsächlich feststellen, dass diese Flüssigkeit (das U-Rohr mit der Wasserlache wird hochgehalten) Wasser ist. Man findet wirklich über einer Kerzenflamme Wasser. Und das ist ja sehr eigenartig! Wo kommt denn dieses Wasser wohl her? E.:

"Das kommt aus der Luft, in der Luft ist Wasser." B.: "Das kann auch aus der Kerze kommen, vielleicht ist im Wachs Wasser." V.: "Das kann damit zusammenhängen, dass die Luft was mit der Flamme macht und dabei Wasser entsteht." Lehrer: "Was meinst Du mit »entsteht«?" V.: "Dass irgendwie der Wachsdampf und die Luft zusammenkommen." Lehrer: "Heißt das, dass dann das Wasser vorher noch gar nicht da ist?" Ratlosigkeit. Es wird unruhig. Auf den – für mich – naheliegenden Gedanken, dass das Wasser bei der Verbrennung neu entsteht, was ja gerade das Wesen einer chemischen Reaktion ausmacht, kommt keiner. Ich habe in den folgenden Jahren in vielen Klassen immer wieder die Erfahrung gemacht, dass dies für viele Schüler in der 9. Klasse ein zwar leicht lernbarer, aber schwer verstehbarer Gedanke ist: Bei chemischen Reaktionen entstehen wirklich Stoffe neu. Ich komme deshalb in den folgenden Jahren mehrfach darauf zurück und zeige z. B. in der 11. Klasse, wie in einem geschlossenen System Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser verbrennen. Natürlich lässt sich Wasser wieder zu beiden Gasen zersetzen (was ich dann auch zeige),

aber: Wasser hat doch wesentlich andere Eigenschaften als Wasserstoff und Sauerstoff und ist insofern wirklich ein neu entstehender Stoff! Ich diskutiere daran mit den Schülern der 11. Klasse, ob das so entstandene Wasser wohl dasselbe ist wie destilliertes Wasser. Und auch hier zeigen mir meine inzwischen gemachten Erfahrungen, dass dabei immer noch einige Schüler größere Schwierigkeiten haben, den Unterschied zwischen einer physikalischen und einer chemischen Reaktion wirklich einzusehen und nicht nur hinzunehmen. Aber so weit sind wir jetzt in der 9. Klasse noch nicht. – Lehrer: "Könnten wir denn herausfinden, ob dieses Wasser aus der Luft stammt?"

A.: "Ja, das müsste doch genauso gehen wie beim Kohlensäuregas. Wir bräuchten nur den Versuch nochmal zu machen und die brennende Kerze weglassen." Lehrer: "Was wäre dann zu erwarten, wenn das Wasser aus der Luft stammt?" J.: "Dann müsste wieder so viel Wasser im U-Rohr sein." Lehrer: "Und wenn das Wasser aus dem Wachs kommt, könnten wir das auch so leicht herausfinden?" P.: "Wir könnten das Wachs schmelzen und die Flüssigkeit genauso untersuchen, wie wir das eben zum Wasser gesagt haben." Lehrer: "Hat schon mal jemand von Euch eine Kerze ins Wasser gelegt oder sonst irgendwo gesehen, was eine Kerze in Wasser tut?" P.: "Sie schwimmt." Lehrer: "Richtig. Und was würdet Ihr erwarten, wenn wir die Kerze schmelzen, wie es P.: vorgeschlagen hat, und da ist Wasser im Wachs?" Ratlosigkeit, Verwirrung. Lehrer: "Gut, dann machen wir jetzt Folgendes: Ich baue hier die Kühlfalle wieder auf und wir saugen die Luft hindurch, wie es

A. vorgeschlagen hat. (Die Kühlfalle wird in Betrieb gesetzt.) So, und jetzt nehmt Ihr Euch drüben im Übraum Reagenzgläser, setzt die Schutzbrillen auf, schmelzt in den Reagenzgläsern vorsichtig etwas Wachs, bis es gerade flüssig ist, schaut es Euch genau an, und dann gebt Ihr ganz vorsichtig etwas Wasser zum flüssigen Wachs dazu und schaut, was nun geschieht. Wenn nicht mehr alles flüssig ist, erwärmt es noch mal so lange, bis gerade keine festen Flocken mehr zu sehen sind."

Die Schüler machen sich an die Arbeit. Große Überraschung, vor allem bei einigen Jungen auch helle Freude, als das Paraffin und das Wasser beim Erwärmen zu spritzen beginnen. Lehrer: "Vorsichtig, nicht weiter erwärmen, nur ganz leicht, das ist nicht ungefährlich! Gut aufpassen!" Es geht alles gut, und wir können in den Unterrichtsraum zurückgehen und die Kühlfalle anschauen: Es hat sich praktisch kein Wasser angesammelt. Wir stellen das dann noch einmal gemeinsam für alle fest, nachdem alle sitzen, und tauschen anschließend die Beobachtungen beim Wachsschmelzen aus. Es haben alle gesehen, dass flüssiges Wachs eine homogene Flüssigkeit bildet und nach Zugabe von Wasser zwei deutlich getrennte Schichten entstehen. Diese Ergebnisse werden aufgeschrieben.

Fortsetzung III. Akt, 3. Szene (Farbiges Leuchten) sowie Fortsetzung des Einschubs zur Kapillarwirkung:

Lehrer: "Denkt zu Hause darüber nach, was diese Versuche uns dazu sagen, woher das Wasser kam, das wir gestern über der Kerzenflamme aufgefangen haben! Nun müssen wir noch kurz die Versuche besprechen, die ich Euch gestern gezeigt habe. erinnert Ihr noch die verschiedenen Flammenfarben? Was geschieht, wenn man Kupfer in eine entleuchtete Flamme gibt?" L.: "Sie wird grün!" Lehrer: "Und bei Magnesium?"

L.: "Dann sprüht es wie bei Wunderkerzen!" Lehrer: "Und was sagt uns das über die Farben von Flammen, z. B., wenn wir eine Kerzenflamme sehen?" L.: "Dass

die Farben dadurch entstehen, dass bestimmte Stoffe verbrennen. Wenn eine Flamme so goldgelb aussieht wie eine Kerzenflamme, dann verbrennt dort Ruß." Lehrer: "Genau. Ich werde Euch im nächsten Jahr, wenn wir die Salze besprechen, zeigen, wie man das nutzen kann für die Herstellung von Feuerwerk. – Gut, und jetzt noch kurz zu den anderen Versuchen mit den aufsteigenden Flüssigkeiten. Ihr habt gesehen, wie in Löschpapier, in einem Zuckerhut und in Tafelkreide eine Flüssigkeit gegen die Schwerkraft hochsteigen kann. Was denkt Ihr, warum geht das, welche Eigenschaften haben diese Stoffe?" S.: "Die sind saugfähig, sie saugen Wasser leicht auf." Lehrer: "Ja. Habt Ihr Euch schon einmal Löschpapier genauer angesehen, wie unterscheidet sich denn das von dem Papier in Euren Epochenheften?" I.: "Das ist viel weicher und dicker, so flauschig." Lehrer: "Genau. Da ist etwas Platz zwischen den kleinen Papierfasern, kleine Räume. Die nennt der Wissenschaftler »Kapillaren«. Die sind haarfein und darin steigen Flüssigkeiten nicht nur sehr leicht hoch, sie werden auch richtig etwas hochgezogen. Das nennt man »Kapillarwirkung«. Und etwa so flauschig wie Löschpapier ist auch der Docht einer Kerze. Was meint Ihr, warum ist das wohl günstig, wenn der Docht so beschaffen ist?" Viele Meldungen. C.: "Dann kann das geschmolzene Wachs leicht in die Flamme gelangen!" Lehrer: "Richtig. Der Docht saugt das flüssige Wachs an, und wenn oben in der Flamme der Wachsdampf verbrennt, dann wird über den Docht immer neues flüssiges Wachs von unten nachgesogen. Das wollte ich Euch mit diesen Versuchen zeigen. Schreibt Euch das kurz auf, und dann will ich Euch noch etwas anderes zeigen."

Nachtrag zum III. Akt: 4. Szene: Ungewöhnliches Kohlensäuregas:

Etwas später. Lehrer: "So, wenn Ihr jetzt alle so weit seid, dann schaut, was ich hier habe. (Kurzes Warten.) Ihr habt schon gesehen, dass eine Kerzenflamme Kohlensäuregas erzeugt. Wir bezeichnen es als Gas, weil es ein rein luftartiger Stoff ist, ohne flüssige Tröpfchen wie bei nebliger Luft und ohne feste Partikelchen wie beim Rauch. Dieses Gas ist durchsichtig, und es riecht auch nicht, deshalb ist es nicht leicht zu erkennen. In der Wissenschaft heißt es »Kohlenstoffdioxid«. Warum genau das so ist, besprechen wir in der 11. Klasse. Es wird heute oft abgekürzt »Kohlendioxid« genannt, und so werden wir es auch jetzt in der Epoche nennen. Kohlendioxid kann man in einer solchen Flasche (wird vorgeführt) in einer großen Menge kaufen, und damit will ich Euch jetzt zeigen, welche Eigenschaften dieses Gas hat und woran man es gut erkennen kann." Ich habe eine Reihe von Kohlendioxid-Experimenten aus der 5. und 6. Vorlesung Faradays ausgewählt, um die Qualitäten dieses Gases deutlich zu machen. Zunächst zeige ich mit Atem und mit Kohlendioxid geblasene Seifenblasen: Letztere sind kleiner und sinken deutlich schneller. Auf einer großen Balkenwaage lasse ich ein 5 Liter-Becherglas mit Kohlendioxid schwerer werden als das Vergleichsglas mit Luft. Das mit Kohlendioxid gefüllte Glas trage ich etwas umher und "gieße" es über eine Kerze, die sofort erlischt. Zur großen Freude der Schüler gelingt es auch, das Gas von einem Becherglas in ein anderes umzufüllen und erst dann eine Kerze zum Erlöschen zu bringen. Dann lasse ich es eine Papprinne hinablaufen, an deren unterem Ende wiederum eine Kerze erlischt. Aus Kalk wird es mit Salzsäure freigesetzt. Die technische Nutzung im Feuerlöscher wird mit einem kleinen "Brand-einsatz" demonstriert. Danach werten wir die Beobachtungen gleich gemeinsam aus: Kohlendioxid ist nicht nur durchsichtig und geruchlos, es ist außerdem schwerer als

Luft, es lässt sich deshalb regelrecht "gießen", und es erstickt Feuer. Man kann sagen, es ist eine Art "Wasser der Luft".

Anschließend erinnere ich daran, dass Kohlendioxid mit Kalklauge Kalk bildet, und bitte einen Schüler, für das nächste Experiment nach vorne zu kommen. C.: "Ist es gleich. Auf dem Tisch stehen zwei Gaswaschflaschen mit klarer Kalklauge. Sie sind so mit Schläuchen verbunden, dass C. über ein Mundstück durch die eine Flasche ein- und durch die andere ausatmen kann. Nach kurzer Erläuterung des Aufbaus bitte ich C., durch das Mundstück zu atmen. Die Klasse verfolgt den Ablauf gespannt. Es dauert nicht lange, und die Kalklauge in der Ausatemflasche trübt sich, während sie in der Einatemflasche klar bleibt. C. darf sich wieder setzen.

Ausklang: Grüne Pflanzen und Kohlensäuregas:

Lehrer: "Ihr seht, wenn C. hier durch diese Flasche ausatmet, trübt sich die Kalklauge wie mit der Luft über der Kerzenflamme. Beim Einatmen bleibt die Kalklauge dagegen klar. Wir verändern die Luft also durch unsere Atmung. Wir atmen Kohlendioxid aus, das gleiche Kohlendioxid, das auch eine Kerzenflamme abgibt, und deshalb trübt sich auch die Kalklauge. Und die Tiere tun das ebenfalls. So werden ständig Ströme von Kohlendioxid in die Luft freigesetzt, bei Feuern wie z. B. bei einer Kerze und beim Atmen von Tieren und Menschen. Was müsste denn dann eigentlich irgendwann geschehen?" B.: "Dann müssten irgendwann alle Feuer erlöschen!"

Lehrer: "Genau. Und auch die Tiere und Menschen würden irgendwann ersticken, denn wir brauchen frische Luft um zu leben. Aber die Feuer brennen immer noch, und die Tiere und Menschen leben doch auch ganz munter. Wie kommt denn das?"

B.: "Das machen die Pflanzen, die machen die Luft wieder frisch!" Lehrer: "Ja, das könnte man meinen. Das wollen wir uns jetzt etwas genauer anschauen. Ich habe hier drei 1 Liter-Gläser, alle gleich, und in alle drei gebe ich jetzt etwas Wasser. Das erste verschließe ich gleich so mit dem Deckel. In das zweite halte ich mit dieser Kelle eine Kerze und mache den Deckel darauf. Was wird geschehen?" F.: "Die geht gleich aus!" Lehrer: "Tatsächlich, da erlischt sie schon. Ich hole sie vorsichtig heraus und verschließe das Glas gleich fest mit dem Deckel. So, und jetzt nehme ich das dritte Glas. Ich gebe einige grüne Pflanzen hinein, so dass sie richtig unten im Wasser stehen. Nun nehme ich wieder die kleine Kerze in der Kelle, zünde sie an, halte sie hier vorsichtig zwischen die Pflanzen und warte, bis sie wieder erlischt. Brennt sie noch?"

K.: "Noch ein bisschen!" J.: "Jetzt ist sie aus!" Lehrer: "Gut, dann will ich sie vorsichtig herausholen und rasch auch dieses Glas verschließen. Und nun stelle ich alle drei Gläser nebeneinander ans Fenster, und morgen wollen wir sehen, ob sich etwas verändert hat."

Zum Abschluss schreibe ich stichwortartig die zentralen Punkte der Versuchsserie zum Kohlendioxid an die Tafel, die Schüler übernehmen sie in ihre Übhefte und arbeiten die Beobachtungen zu Hause aus. Die Schüler sind gespannt, was der letzte Versuch morgen zeigen wird, man kann es gut daran merken, dass einige sofort anfangen Vermutungen zu äußern, die wir aber für heute unerörtert stehen lassen. Bevor wir schließen, weise ich noch darauf hin, dass wir jetzt bei den Pflanzen angekommen sind und über die Kerze bereits so viel wissen, dass morgen im zweiten Teil des Unterrichts

jeder einen Aufsatz schreiben wird über das, was er bzw. sie bisher gelernt hat. (Ich bin sehr neugierig, was dabei herauskommen wird, vor allem bei den stilleren Schülern.) Dann verabschieden wir uns.

Siebte Doppelstunde (Dienstag, 17. November 1992):

Fortsetzung Ausklang: Grüne Pflanzen und Kohlensäuregas:

Die drei Gläser vom Vortag stehen schon auf dem Labortisch bereit. Nach Begrüßung, Morgenspruch und kurzer Rezitation geht es gleich mit diesem Versuch los. Lehrer: "Wer kann noch einmal beschreiben, wie ich gestern diesen Versuch angesetzt habe?" Viele melden sich, man merkt, dass die Erinnerung daran noch ganz frisch ist. C. wiederholt den Anfang des Versuches ganz korrekt, so dass wir zur entscheidenden Frage kommen können: Wie geht der Versuch weiter, was hat sich seit gestern in den Gläsern verändert? S.: "meldet sich sofort, und stellt zielsicher eine Hypothese auf: "Im Glas mit der Luft muss die Kerze brennen, denn die Luft wurde nicht verändert. Im Glas mit den Kerzengasen muss sie erlöschen, denn an den Gasen kann sich auch nichts verändert haben. Und im dritten Glas brennt sie auch. Die Pflanzen verändern die Kerzengase, so dass die Kerze wieder brennen kann." Es ist ganz ruhig, die Argumentation war offenbar für alle gründlich überzeugend. Lehrer: "Aber warum war denn das Wasser in den Gläsern, was hat das mit dem Versuch zu tun?" S.: "Die Pflanzen würden sonst vertrocknen!" Lehrer: "Und in den Gläsern ohne Pflanzen, was macht es darin?" Schweigen, Ratlosigkeit. Einzig I.: "meldet sich und – trifft genau das Richtige: "Damit die gleichen Bedingungen herrschen wie in dem Glas mit den Pflanzen!" Lehrer: "Gut! Dann wollen wir jetzt sehen, ob S. recht hat." Ich halte die brennende Kerze nacheinander in die drei Gläser, und es geschieht genau das Vorhergesagte. (Der Versuch ist heikler, als es hier scheint, man muss ihn als Lehrer gut vorbereiten.) Das Wichtige ist vor allem, dass die Kerze im Glas mit den Pflanzen brennt:



Abb. 5: Pflanzen verändern die Luft

Lehrer: "Was können wir daraus schließen?" H.: "Die Pflanzen verändern die Luft, es muss jetzt weniger Kohlendioxid drin sein." J.: "Ja, Kohlendioxid erstickt Feuer, das haben wir gestern gesehen. In dem Glas ohne Pflanzen ist noch zu viel drin, deshalb geht die Kerze aus. Die Pflanzen holen es aus der Luft, die machen die Luft

frisch." Lehrer: "Heißt das, die Pflanzen nehmen nur das Kohlendioxid auf, oder geben sie auch etwas ab?" O.: "Die geben Sauerstoff ab, das ist auch ein Gas, das habe ich gestern gelesen." P.: "Aber wie ist denn das auf der Sonne? Da gibt es doch keine Pflanzen, und die geht auch nicht aus!" Lehrer: "Eine sehr gute Frage, P. ! Die ist schwierig zu beantworten. Aber Du kannst daran sehen, dass dort ein ganz anderes Feuer brennen muss als an unserer Kerze, sonst würde sie wirklich längst erloschen sein. Es gibt auch noch andere Feuer als das der Kerze, das ist ein sehr interessantes Gebiet. Wir werden in den nächsten Jahren darauf zurückkommen. – Und mit dem Sauerstoff, da hast Du ganz recht, O. Das werden wir uns morgen noch genauer anschauen müssen." (Die Frage der Luftzusammensetzung habe ich in den zweiten Epochen teil integriert.) "Aber noch eine Frage zu unserem Versuch: Warum habe ich die Gläser denn ans Fenster gestellt?" F.: "Die Pflanzen brauchen nicht nur Wasser, sondern auch Licht!"

Fortsetzung IV. Akt, 2. Szene: Ursprung des Wassers:

Lehrer: "Ganz richtig! So, jetzt haben wir noch den anderen Versuch zu besprechen, den zum Wasser. Welche Frage hatten wir dabei?" F.: "Woher das Wasser, das wir mit der Kühlfalle aufgefangen haben, kommt: aus der Luft, aus dem Wachs oder aus der Flamme." Lehrer: "Und was hat uns unser Versuch dazu gezeigt? Kommt das Wasser aus der Luft?" P.: "Nein, denn dann hätten wir auch ohne die Kerze Wasser in der Kühlfalle haben müssen." Lehrer: "Und kann das Wasser schon vorher im Wachs vorhanden gewesen sein?" V.: "Nein, denn wir finden beim Wachsschmelzen keine zwei Schichten." Lehrer: "Wie kommen die zwei Schichten zustande?" S.: "Flüssiges Wachs und Wasser vermischen sich nicht, das konnte man sehen, als das Wasser dazukam. Wachs schwimmt oben." Lehrer: "Was bedeutet das für unsere Frage, woher das Wasser kommt?" V.: "Wäre Wasser im Wachs gewesen, hätten sich beim Schmelzen zwei Schichten bilden müssen." Lehrer: "Und woher kommt das Wasser dann?" L.: "Aus der Flamme, der Wachsdampf verbrennt, und dabei entsteht Wasser." O.: "Dazu braucht die Flamme Luft mit Sauerstoff, sonst kann sie nicht brennen." Lehrer: " L. sagt ganz richtig: Es *entsteht* Wasser. Das bedeutet, *vor* der Verbrennung ist das Wasser noch gar nicht da, aber *nach* der Verbrennung finden wir es plötzlich! Es ist also etwas *Neues* entstanden! Der Wachsdampf verbrennt mit der frischen Luft zu Wasser, genauer: mit dem Sauerstoff, wie O. schon richtig nachgelesen hat. Dazu kommen wir noch. Das Wichtige ist: Wir haben oft den Eindruck, das Feuer zerstört nur alles Brennbare und lässt höchstens etwas Asche übrig. Aber das ist nur die eine Seite des Feuers! Feuer *bildet* auch beständig etwas, nur wir sehen es zunächst nicht! Es bildet aus dem Wachs und dem Sauerstoff der Luft Wasser, und nicht nur das, es bildet auch das Kohlendioxid. Auch das Kohlendioxid finden wir kaum in der Luft, das haben wir bei den Kalklauge-Versuchen gesehen, aber in großen Mengen über einer Kerzenflamme. Auch das Kohlendioxid ist nicht im Wachs vorhanden, sondern entsteht erst *neu* bei der Verbrennung. Das ist wirklich erstaunlich, und es hat lange gedauert, bis die Menschen das alles genau durchschaut haben. Wasser, Kohlendioxid und Sauerstoff, diese drei Stoffe werden uns in dieser Epoche immer wieder beschäftigen. Es sind drei wichtige Stoffe, die bei vielen Reaktionen eine große Rolle spielen. Lasst Euch überraschen!" –

Zusammenfassender, abschließender Aufsatz:

Wir beenden den "Kerzen"-Teil der Epoche damit, dass die sich an die letzten beiden Versuche anknüpfenden Überlegungen von den Schülern in den Übheften für die Ausarbeitung zu Hause festgehalten werden. Die Rolle des Wasserstoffes bei diesen Reaktionen bespreche ich erst in der 11. Klasse, das scheint mir hier zu weit von meinem zentralen Anliegen, dem Entwickeln des Einstiegs in den Kohlenstoff-Kreislauf, abzuführen. Heute ging die Arbeit rasch und konzentriert voran, und es verbleiben uns noch etwa 45 Minuten, in denen jeder einen Aufsatz anfertigen soll mit dem Thema: "Welche Vorgänge und chemischen Reaktionen beobachten wir in/an der Kerze? Beweise Deine Behauptungen!" Alle wissen etwas zu schreiben. Es entstehen viele gute und auch einige mäßige Arbeiten, aber keine, die als misslungen zu bezeichnen wäre. Die Mehrzahl der Schüler, die sich besonders aktiv am Unterricht beteiligt haben, verfasst auch einen niveauvollen Aufsatz, aber es gibt auch solche, denen das Schreiben deutlich schwerer fällt als die mündliche und praktische Mitarbeit. Umgekehrt gibt es Schüler, die bisher eher still und zurückhaltend dabei waren, aber bei dieser Aufgabenstellung ganz aus sich herauskommen. Um das Spektrum der Aufsätze deutlich zu machen, gebe ich zwei Beispiele wieder. Der erste ist eine der schwächsten Arbeiten. Er stammt von einem Jungen, der im Unterricht gut bei der Sache war und auch experimentelles Geschick zeigte, dem die schriftliche Einzelarbeit aber deutlich schwerer fiel. Das war auch in anderen Fächern so und veränderte sich im Laufe der nächsten drei Jahre bis zum Verlassen der Schule wenig. Der zweite Aufsatz ist eine der besten Arbeiten. Er wurde von einem Mädchen verfasst, das still, aber sehr aufmerksam und gut experimentierend am Unterricht teilnahm. Ihr Name taucht in diesem Unterrichtsbericht kaum auf, aber man kann an ihrem Text sehen, wie innerlich aktiv sie mitgedacht hat. Sie hat die Schule mit einem guten Abitur verlassen. Die Namen der beiden Schüler möchte ich hier ungenannt lassen.

Erstes Beispiel:

"Wenn man den Docht anzündet, so wird das Wachs erhitzt und es verwandelt sich in Wachsdampf und steigt auf, das ist es, was bei der Kerze brennt. Der Docht ist nur da, dass die Kerze nicht auf einmal abbrennt bzw. die ganze Breite der Kerze. Das Wachs schmilzt in der Hitze der Kerzenflamme und verwandelt sich in weißen Rauch, danach in schwarzen Rauch, danach in Gase. Dies alles passiert im Flammeninneren, denn wie wir alle wissen, brennt die Flamme nur außen. Unten ist heller Rauch, oben der dunkle. Man kann den weißen Wachsdampf ableiten und wenn man eine gewisse Menge gesammelt hat und mit einem Streichholz anzündet, gibt es eine große Flamme. Wenn der Flammenmantel geöffnet ist, steigt der dunkle Rauch hoch. Dies kann man erreichen, indem man ein Drahtgitter darüber hält. Wenn man die Kerze ausbläst, so sieht man weißen Rauch, wenn man in diesen in 3–5 cm Abstand zur Kerze ein Streichholz reinhält, so gibt es einen Flammensprung."

Zweites Beispiel:

1. "Die Flamme brennt nur außen. Das kann man durch mehrere Dinge beweisen.
1. Man hält eine weiße Pappe kurz in die Flamme. Auf dieser kann man danach einen schwarzen Ring sehen, in der Mitte ist ein weißes Loch. 2. Man hält ein Drahtnetz auf die Flamme und dann noch etwas tiefer. Wenn man von oben schaut, kann man nun sehen, dass sie nur außen brennt."

2. Die Flamme produziert weißen Wachsdampf. Um das zu beweisen braucht man die Flamme nur auszustupfen. Man kann auch ein gebogenes Glasrohr mit zwei rechten Winkeln, an einem Stativ befestigt, auf der einen Seite in den Docht, auf der anderen Seite in einen Kolben halten.
3. Der weiße Wachsdampf ist brennbar. Das kann man beweisen, indem man, sobald der Kolben damit gefüllt ist, ein brennendes Streichholz hineinhält. Es gibt eine Stichflamme, die wie ein brennendes Tuch aussieht. Das liegt daran, dass diese Flamme keinen Anhaltepunkt, wie einen Docht z. B. hat.
4. An der Spitze der Flamme wird der weiße Dampf verbrannt und zunächst in schwarzen Ruß und dann in Kohlensäuregas bzw. Kohlendioxid verwandelt. Dieses Gas löscht alles Brennbare. Auch den schwarzen Rauch kann man einfangen. Er setzt sich z. B. an einem Glasrohr ab: Ruß. Diesen kann man zum Glühen oder auch Brennen bringen. Wieder wird daraus Kohlendioxid. Wie beweist man, dass bestimmte Gase Kohlensäuregase sind? Indem man diese Gase, die man für Kohlensäuregase hält, in einem Behälter einfängt und dann eine Kerze hineinhält. Verlöscht sie, ist es Kohlendioxid. Und dieses Gas muss auch mit Kalklauge Kalk bilden.
5. Kohlendioxid ist schwer, durchsichtig, feuerlöschend.
6. Wir füllten einen Behälter mit Kalkbrocken. Wir hängten in diesen Behälter drei übereinander angeordnete Kerzen (Teelichter). Dann gossen wir auf den Kalk konzentrierte Salzsäure. Der Kalk fing an zu schäumen und die Teelichter erloschen, das unterste zuerst. Das beweist uns, dass wenn konzentrierte Salzsäure auf Kalk gegossen wird wiederum Kohlendioxid entsteht.
7. Bei der Verbrennung von Wachs mit Sauerstoff entsteht kondensierbares Wasser. Das beweisen mehrere Versuche: Ein U-Rohr in einem Behälter mit Wasser. An dem einen Ende war ein Schlauch, der über ein Stativ führte an dem ein Trichter befestigt war. Am anderen Ende war auch ein Schlauch, der an einer Wasserstrahlpumpe angeschlossen war. Unter dem Trichter stand eine brennende Kerze. Die Wasserstrahlpumpe wurde in Gang gesetzt. Nach einiger Zeit erblickte man im U-Rohr kondensiertes Wasser. Wir waren nicht sicher, ob dies nun in dem Wachs war oder in der Flamme in Verbindung mit einem anderen Stoff entstanden war. Um dies herauszubekommen, nahmen wir ein Reagenzglas und füllten es mit Wachs. Dann erhitzen wir dieses. Es war nur eine Schicht zu sehen. Also war kein Wasser im Wachs. Das Wasser musste also durch die Flamme mit Wachs und einem anderen Stoff entstehen." –

Nachklang:

Zwei Wochen nach Epochenende ergab sich am Dienstag, dem 15. Dezember 1992, die Gelegenheit, etwas Neues auszuprobieren. Ein pädagogisches Seminar unter der Leitung von Prof. Berg beschäftigte sich mit dem Unterrichten von Lehrstücken, darunter auch Faradays "Kerze". Einer der Seminartermine wurde dazu benutzt, sich mit der "Kerze" im Schulalltag zu beschäftigen. Das Seminar, d. h. Prof. Berg und ca. 15 Studentinnen und Studenten, fanden sich an diesem Dienstag am frühen Abend in unserem Chemieraum ein. Sechs Schüler hatten sich bereit erklärt, den Studenten einen zweistündigen "Kerzen"-Unterricht zu erteilen: !

Die Auswahl der Schüler ergab sich aus ihrer Bereitschaft, ihrem Selbstvertrauen einer solchen Situation gegenüber und ihren anderweitigen terminlichen Verpflichtungen. Es hätten auch noch andere Schüler teilnehmen wollen, aber nach einem vorklärenden Gespräch bildete sich schließlich diese Gruppe. Ich forderte die Schüler auf,

ein Versuchsprogramm für den Abend zu entwerfen mit den Kerzenversuchen, die ihnen wesentlich erschienen. Da die Epoche inzwischen abgeschlossen war, konstatierte L. im Rückblick als Erstes: "Also das Wichtigste ist ja der Kreislauf. Den zeichne ich an, den müssen die Studenten auf jeden Fall verstehen!" Dann entschieden die Schüler selbstständig über die Versuchsauswahl, über die Verteilung der Versuchsdurchführung auf die einzelnen Schüler und über den Ablauf des Abends. Sie erstellten das folgende Programm, das jeder Seminarteilnehmer in die Hand gedrückt bekam:

Der Brennvorgang der Kerze

Platz für Notizen und für die anschließende Übersicht über den Kreislauf finden Sie auf der Rückseite und zwischen den jeweiligen Versuchen!

1. **Versuch: "Der Flammensprung"** (Durchführung von O.)
Unter welchen Bedingungen entzündet sich die Kerze erneut, nachdem sie erloschen ist?
2. **Versuch: "Der Flammenkörper"** (Durchführung von S. und J.)
Ist die Flamme hohl? Wie ist sie aufgebaut?
3. **Versuch: "Entzündung anderer Stoffe"** (Durchführung von S. und J.)
An welcher Stelle entzündet sich ein Holzspan oder ein Streichholz am besten und wo am schlechtesten?
4. **Versuch: "Dampf aus der Kerze"** (Durchführung von I. und E.)
Wir sammeln Dampf. Gibt es verschiedenen Dampf? Wie unterscheidet er sich in Farbe und Brennverhalten?
5. **Versuch: „Rß“** (Durchführung von I. und E.)
Woher kommt Ruß? Brennt Ruß?
6. **Versuch: "Kohlensäuregas"** (Durchführung von L.)
Welche Eigenschaften hat Kohlensäuregas (Kohlendioxid)?
7. **Versuch: "Kohlensäuregas durch die Gaswaschflasche"** (Durchführung von L.)
Wohin geht Kohlensäuregas von der Kerze? Wie kann man es nachweisen?
8. **Versuch: "Wasser aus der Kerzenflamme"** (Durchführung von O.)
Woher kommt es? Wie entsteht es?

Dieser "Kerzen"-Unterricht durch die Schüler verlief ganz ausgezeichnet. Sie hatten alle Versuche gut vorbereitet, und L. hatte das versprochene Tafelbild zum Kreislauf erstellt. Nach einer Einführung dazu durch L. im Unterrichtsraum fanden die Versuche eins bis fünf im Experimentierraum statt. Diese Versuche wurden jeweils von den o. g. Schülern demonstriert und dann die Studenten von allen sechs Schülern im Einzelgespräch angeleitet, sie selbst durchzuführen. Anschließend wurden die Versuche sechs bis acht im Unterrichtsraum gezeigt. Den Abschluss bildete ein kleines Feuerwerk, bei dem verschiedene Flammenfarben durch Verglühen einiger Metalle und Salze von der Schülergruppe gemeinsam "gezaubert" wurden. Ich selbst stand bei der Vorbereitung in den Tagen davor wie auch bei der Durchführung nur im Hintergrund und nur auf Anfrage durch die Schüler helfend und beratend zur Verfügung.



Abb. 6 Die Schüler (in den weißen Kitteln) unterrichten die Studenten

Die Schüler waren der Situation vollauf gewachsen und meisterten alles souverän und mit Humor. Das wurde auch von den Studenten in einem im Anschluss ohne die Schüler stattfindenden Gespräch geäußert. Die Studenten waren rundum begeistert und zeigten sich stark beeindruckt. Einhellige Meinung war, dass der Verlauf dieses Unterrichts durch die Schüler deutlich darauf hinweise, dass das "Kerzen"-Lehrstück in dieser Klasse sehr erfolgreich abgelaufen sein müsse. Es entstand ein lebhaftes, längeres Gespräch, nach dem wir angeregt auseinandergingen. Leider hat sich ein solcher Abend in späteren Jahren nicht noch einmal wiederholen lassen, was ich sehr bedaue-re. Er ist mir in lebendigster Erinnerung geblieben.

III.3.2 Weitere Erfahrungen

Zwischen 1991 und 2000 habe ich das Lehrstück "Die Kerze" neun Mal unterrichtet, d. h. bis auf eine Ausnahme ein Mal pro Schuljahr. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Unterrichten liegen nicht im Prinzipiellen, sondern in Details, auf die ich hier näher eingehen möchte. Der im vorigen Kapitel dargestellte Unterricht ist also kein singulärer Fall, sondern weist alle charakteristischen Merkmale meines "Kerzen"-Unterrichtes auf, die ich in den folgenden Jahren beibehalten habe (abgesehen vom Unterricht, den die Schüler den Studenten erteilt haben, der nur dieses eine Mal stattfand). Auf dieser Grundlage aber habe ich an zahlreichen Punkten versucht, Einzelnes zu variieren. Das sei in der Abfolge des Lehrstückes hier kurz beschrieben:

Das Gedicht passt zwar inhaltlich zu diesem Lehrstück, weist aber für mein Empfin-den sprachliche Schwächen auf. Ich habe es mehrfach durch Nietzsches "Ecce Homo"

ersetzt, das sprachlich wesentlich ausdrucksstärker ist, dafür aber inhaltlich m. E. recht einseitig auf das Feuer eingeht.

Zu Anfang des Lehrstückes habe ich nicht immer die Fragestellung "Kerze: Woher-Wohin?" entwickelt bzw. sich entwickeln lassen, obwohl sie für mein Vorhaben – Integration dieses Lehrstückes in die 9. Klasse-Chemieepoche – sehr gut geeignet ist. Aber sie hat auch Schwächen, die in Kap. III.4 diskutiert werden. So habe ich versucht, mit dem sog. "Flammensprung" zu beginnen, d. h. mit der Entzündung einer gerade ausgepusteten Kerze über die Wachsdampffahne über einige Zentimeter Distanz. Dies ist durch die Erstaunlichkeit des Phänomens ein guter Anfang, aber es ist schwerer, darüber in die thematische Breite und Tiefe zu gelangen und den Kreislaufgedanken zu entwickeln, als dies mit dem in Kap. III.3.1 dargestellten Einstieg möglich ist. Die Fragestellung konzentriert sich leichter auf: "Was genau brennt bei einer Kerze? Wie »funktioniert« die Kerzenflamme?" Damit engt sich der innere Blick der Schüler aber zugleich eher ein. – Als weitere Variante habe ich versucht, durch das "Wegzaubern" der Flamme mit einem Kerzenlöscher die Frage aufzuwerfen, wo die Flamme nun geblieben sei. Darüber hoffte ich, Interesse zu wecken für die Fragerichtung: "Ist das Feuer selbst ein Gegenstand oder ist es ein Prozess?" Der Versuch misslang. Es war für die Schüler zu trivial, für sie war selbstverständlich, dass Feuer ohne Luft erstickt, und so kamen wir gar nicht erst bis zur von mir erhofften und angestrebten Fragerichtung.

Bei dieser letztgenannten Klasse war das Lehrstück auch in der bisher kürzesten Zeit, nämlich nach vier Tagen, im Wesentlichen abgeschlossen. Die Rolle der Luft stand durch den missglückten Beginn gleich so im Vordergrund, und die Schüler kamen dadurch außerdem so wenig in die Stimmung des "Ausprobieren-Wollens", dass der Unterricht eine ganz andere Dynamik erhielt und die Inhalte des Lehrstückes rasch erschlossen waren. Es zeigte sich aber in den folgenden Jahren, dass die Kenntnisse und Erkenntnisse daraus nicht genügend gründlich erfasst worden waren, ich konnte in dieser Klasse später am wenigsten auf die "Kerzen"-Inhalte zurückgreifen. – Im Gegensatz dazu ist der in Kap. III.3.1 geschilderte Unterricht mit 6,5 Doppelstunden (bzw. 7, wenn man den abschließenden Aufsatz mitrechnet) einer der längsten, den ich bisher durchgeführt habe. Diese Klasse zeichnete sich auch später durch eine große Experimentierfreudigkeit aus, und wir haben in den folgenden Jahren auch in der Biologie einzelne Themen ausführlicher behandelt, als ich das von anderen Klassen kenne. Mein "durchschnittlicher" "Kerzen"-Unterricht dauerte rückblickend 5-6 Doppelstunden. Dabei ist zu berücksichtigen, das Einzelne, was inhaltlich zur "Kerze" gehört, im späteren Verlauf der Epoche auftauchen kann und somit in dieser Rechnung nicht berücksichtigt wird. Im geschilderten Unterricht sind dies die Fragen nach dem Sauerstoff und nach der Begriffsklärung Wachs/Paraffin. Dies ist für meinen "Kerzen"-Unterricht recht typisch, muss aber nicht so sein. In anderen Fällen kamen wir auf die Rolle des Sauerstoffs schon früher, in der eigentlichen "Kerzen"-Phase zu sprechen. Dann konnten auch die Wortgleichungen bereits in dieser Phase eingeführt werden, während sie damals erst später in der Epoche, nach der Besprechung des Sauerstoffs erstmals aufgestellt wurden.

Nicht immer lag meine Epoche zwischen Herbstferienende und Anfang März. So habe ich einmal im Mai den Einstieg in den Kohlenstoff-Kreislauf über die hydrophilen und lipophilen Stoffe der Pflanze und von dort zum Zucker versucht. Der Mai ist für Experimente mit brennenden Kerzen ein ungünstiger Monat, es ist zu hell und zu warm. Die Pflanzen eignen sich aber nicht in vergleichbar guter Weise für einfache Schülerexperimente wie die Kerze, zumal, wenn man über die Experimente zu einem bestimmten Ursache-Wirkung-Denken kommen will. Es ist leichter, mit der anorganischen Natur zu beginnen, weil die Reaktionen zuverlässiger ablaufen und die Kausalverhältnisse klarer einsehbar sind. Hat man die Vorgänge bei einer brennenden Kerze verstanden, ist z. B. die Fotosynthese einfacher zugänglich, als wenn man z. B. mit dem in Kap. III.3.1 geschilderten Fotosynthese-Versuch beginnt und von dort nach mehreren Stationen schließlich zum Verbrennungsvorgang bei der Kerze kommt. Es geht, aber ich betrachte es als Notlösung.

Die in Kap. III.2.3 beschriebene Vorstrukturierung meines Lehrstückes ist, wie bereits dort gesagt, ein Rahmen, der vor allem den gedanklichen "roten Faden" liefert, der aber nicht genauso eingehalten werden muss. Im Gegenteil, ein Lehrstück lebt ja gerade davon, dass die Schüler durch ihre Initiative eigene Akzente setzen können und dass jede Lerngruppe auf einem anderen Weg an ihr Ziel kommen kann. Das Ziel – also das grundsätzliche Verstehen des Verbrennungsvorganges bei einer Kerze – ist zwar allgemein gefasst für jede Lerngruppe dasselbe, aber im konkreten Einzelfall wird sowohl jede Lerngruppe wie jeder Schüler/jede Schülerin tatsächlich ein etwas anderes Ziel erreichen, je nach dem, welche Fragestellungen auf dem jeweiligen Wege entstanden und welche Experimente durchgeführt wurden. Dementsprechend ergab sich bei jeder der von mir unterrichteten Klassen, dass sie zwar merklich dem genannten "roten Faden" folgten, im Einzelnen aber kleinere Versuche hinzukamen, andere entfielen, und im übrigen die Reihenfolge der Versuche variierte.

Bis auf eine Ausnahme habe ich den "Kerzen"-Unterricht stets in der 9. Klasse durchgeführt. Ein Versuch, ihn in der 12. Klasse im Zusammenhang mit organisch-chemischen Themen zu behandeln, war nur teilweise erfolgreich. In der geschilderten Weise bietet das Lehrstück für eine 12. Klasse nicht genügend Herausforderungen, weder im gedanklichen noch im experimentellen Teil, zumindest nach meinen Erfahrungen. Dazu müsste ich es von Grund auf anders gestalten, und damit hätte es nur noch entfernte Gemeinsamkeiten mit Faradays Vorlage. Wie bereits in Kap. III.2.3 dargelegt, passt die "Kerze" aus den verschiedensten Gründen bei mir am besten in den Chemieunterricht der 9. Klasse, und die eine Erfahrung in einer 12. Klasse, die ich bereits recht früh (1991) machte, hat mich darin so bestärkt, dass ich das Lehrstück seither stets in der 9. Klasse belassen habe.

Am Ende dieser Epoche fasse ich das Durchgenommene immer mit Tafelbildern zusammen. Von 1992 ist mir dazu nichts erhalten geblieben, ebenso wenig aus anderen Jahren, aber im Oktober 1999 habe ich die damals gezeichneten Tafelbilder fotografiert. Sie seien hier zum Abschluss beigelegt, so dass ein Eindruck entsteht, wie sich das "Kerzen"-Lehrstück in die Epoche einfügt:

Merkmale der Waldorfpädagogik der Unterricht aufweist, und schließlich, inwiefern es sich um "lebendigen" Unterricht handelt – denn: Angestrebt wird ein Unterricht, der nicht nur im Allgemeinen typische Züge eines Chemie-Anfangsunterrichts trägt, sondern der auch dem Anspruch, ein Lehrstück im Sinne der Lehrkustdidaktik zu sein, gerecht werden kann; der als in einer Freien Waldorfschule stattfindender Unterricht zugleich auch berechtigterweise mit dem (rechtlich geschützten) Begriff "Waldorfschulunterricht" belegt werden kann; und der sich dem in der Freien Waldorfschule vertretenen Ideal eines "lebendigen" Unterrichts zumindest in wesentlichen Punkten annähert.

III.4.1 Allgemeine Gesichtspunkte

Wenn über den jüngsten schulischen Modellversuch »Naturwissenschaften« gesagt wird: "Eine wichtige Rolle spielt in den naturwissenschaftlichen Fächern das naturwissenschaftliche Arbeiten. Hierzu gehört: Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren. Dabei spielt eine wesentliche Rolle, inwieweit Schülerinnen und Schüler in die Planung eines Versuches oder eines Experimentes mit einbezogen werden... Im hessischen Modellversuch »Naturwissenschaften« (wurde der) Schwerpunkt »naturwissenschaftliches Arbeiten« mit erster Priorität gewählt."¹ – so ist festzustellen, dass es auch ein zentrales Anliegen des geschilderten "Kerzen"-Unterrichtes ist, gerade dieses zu tun: Es wird versucht, die Schülerinnen und Schüler möglichst eigenaktiv gerade in den experimentellen Teil des Unterrichts mit einzubeziehen. M. E. ist es für das Verhältnis der Schülerinnen und Schüler zu den naturwissenschaftlichen Inhalten im weiteren Leben von ausschlaggebender Bedeutung, inwieweit während der Schulzeit ein Verhältnis zur Vorgehensweise in den Naturwissenschaften entwickelt werden konnte: Präzisieren einer Fragestellung, Entwerfen einer experimentellen Möglichkeit zum Überprüfen der Fragestellung, Diskussion der Versuchsergebnisse, Überlegen der weiteren Forschungsrichtung. Dazu bietet gerade eine brennende Kerze viele gute Möglichkeiten: Es lassen sich relativ leicht klare Fragestellungen entwickeln, denen mit Schülerexperimenten gut nachgegangen werden kann. Die experimentellen Ergebnisse sind fundiert diskutierbar, ohne in der Kausalität zu rasch ein solches Niveau zu erreichen, dass relativ viele Schülerinnen und Schüler frühzeitig Probleme bekommen, dem Unterrichtsgespräch zu folgen. Aus diesen Erörterungen schließlich ergeben sich mühelos weitere Fragestellungen in verschiedene Richtungen, wobei sich erweist, dass Faraday wirklich Recht hat mit seiner Aussage über die Beschäftigung mit der brennenden Kerze: "Schwerlich möchte sich ein bequemerer Tor zum Eingang in das Studium der Natur finden lassen."² Es ist wie mit dem Aufnehmen eines gedanklichen Fadens, den man sehr interessiert verfolgt und der einen in vielerlei Richtungen bringt.

Diese Behauptungen lassen sich am vorliegenden Unterrichtsbericht belegen. Von den 37 Schülerinnen und Schülern beteiligten sich nahezu alle zumindest an einzelnen Stellen am Unterrichtsgespräch. Der Bericht versucht, die wesentlichen Punkte des Gesprächs- und Unterrichtsverlaufes darzustellen und erhebt nicht den Anspruch, sämtliche Schüleräußerungen wiederzugeben. Viele kleine Gesprächskontakte beim Herumgehen im Experimentierraum fehlen ebenso wie manche Zwischenrufe, Scher-

¹ in "Pro Schule", Heft 3/2000, S. 58

² Faraday, "Naturgeschichte einer Kerze", S. 25

ze, nebensächlichere Bemerkungen. So ist nicht ganz auszuschließen, dass eine(r) der fünf nicht genannten SchülerInnen doch auch einmal einen kleinen mündlichen Beitrag gegeben hat. Drei dieser fünf hatten in nahezu allen Fächern erhebliche Lernprobleme und verließen am Ende dieses Schuljahres die Klasse. Dennoch schienen auch sie etwas vom "Kerzen"-Unterricht aufzunehmen, denn sowohl ihr Mitarbeiten im praktischen Teil wie ihre häuslichen Ausarbeitungen im Epochenheft zeugten von einem grundsätzlichen Verständnis für die behandelten Themen. Es wäre interessant, sie heute zu fragen, was sie noch von der "Kerze" erinnern. Die Klasse insgesamt nahm die Inhalte gut auf, und wir konnten bis zum Abitur verlässlich auf diesen Kenntnissen aufbauen.

Die Tatsache, dass im Verlauf der sieben Unterrichtstage immer wieder noch neue Namen auftauchen, zeigt, dass nach und nach sich auch die stilleren Schülerinnen und Schüler vorwagten und dass der "Kerzen"-Unterricht geeignet ist, durch die Art des Erschließens der kausalen Zusammenhänge diejenigen, die mit dem gedanklichen Nachvollziehen des Besprochenen mehr Mühe hatten, sukzessive in das Unterrichtsgespräch zu integrieren. Oft kann man eher das Gegenteil beobachten: Zu Beginn eines Unterrichtsthemas beteiligen sich viele, und dann engt sich der Kreis der Aktiven zunehmend ein. Es ist dabei allerdings auch zu berücksichtigen, dass ich für die Klasse ein neuer Lehrer war und wir uns in dieser Woche erst kennenlernen mussten, so dass einige im Laufe dieser Gewöhnungsphase vielleicht erst "auftauten". –

Insgesamt fällt auf, dass die Beteiligung sehr breit und die Aktivität beim Experimentieren sehr hoch war, was auch der Protokollant in unseren Nachgesprächen mehrfach äußerte. Ich führe das im besonderen Maße auf die verschiedenen, bereits genannten (vgl. Kap. III.2.2, III.2.3 und III.2.5) günstigen Umstände zurück, die sowohl das "Kerzen"-Lehrstück selbst wie auch seine Platzierung in dieser Epoche mit sich bringen, denn ich beobachtete eine so große Beteiligung und experimentelle Aktivität in dieser Klasse im Laufe unserer fünf gemeinsamen Schuljahre nicht durchweg, sondern phasenweise. Diese Phasen traten besonders dann auf, wenn Interessenlage und Alter der Klasse in ähnlich guter Weise mit den Unterrichtsinhalten und den Möglichkeiten zur Entfaltung eigener Aktivität übereinstimmten wie im "Kerzen"-Lehrstück im ersten Halbjahr der 9. Klasse. Diese Erfahrung machte ich im Laufe der letzten zehn Jahre in allen Klassen, die ich unterrichtete (und unterrichte), zwar mit graduellen, nicht aber mit prinzipiellen Unterschieden.

Bei der Beteiligung fällt auf, dass die Mädchen eine ähnliche Rolle im Unterricht spielen wie die Jungen: Sie beteiligen sich mit derselben Häufigkeit wie die Jungen, geben dem Unterrichtsverlauf ebenso viele entscheidende Impulse und stehen auch sonst in keiner Weise hinter den Jungen zurück. Das liegt zum einen an den Gewohnheiten aus der Klassenlehrerzeit der ersten acht Schuljahre. Es gehört zu den Charakteristika der Waldorfpädagogik, geschlechterspezifische Unterschiede kaum fächerspezifisch ausleben zu lassen. So werden auch Fächer wie Chemie und Physik nicht einfach den Jungen von den Mädchen überlassen, die Mädchen bringen sich selbstverständlich ähnlich engagiert ein. Zum anderen unterstütze ich diese vorhandenen Gewohnheiten, indem ich mich bemühe, die Mädchen in vergleichbarer Häufigkeit wie die Jungen in das Unterrichtsgespräch durch Möglichkeiten zur Äußerung einzubeziehen.

Darüber hinaus wird eine so breite und ausgewogene Beteiligung der Klasse am Unterricht eben gerade dadurch erreicht, dass die eingangs genannte Einbeziehung der Schülerinnen und Schüler in die Planung der Experimente versucht wird umzusetzen. Das in der Regel vorhandene große kreative Potential wird aufgerufen und abgefragt, was eine hohe Beteiligung und ein Interesse an der Sache zur Folge hat. Das zeigt auch, dass über den Unterricht hinaus weitergedacht wird, bis hin zu dem schriftlichen Beitrag von O. in der dritten und P. Frage nach dem Feuer auf der Sonne in der siebten Doppelstunde. Gerade Letztere zeigte außerdem, dass die Untersuchung einer brennenden Kerze anregt, in die Nachbargebiete vorzudringen. So inspirierte Anuschkas andererseits der Versuch mit den Flammenfarben so, dass sie in den nächsten Jahren sich wiederholt mit Feuerwerksfragen beschäftigte und eigene Versuche dazu durchführte. –

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass der Unterricht, der hier beschrieben wird, sich nicht stark von anderen "Kerzen"-Lehrstücken in anderen 9. Klassen unterscheidet, die ich unterrichtet habe. Sowohl der Protokollant S. B. als auch ich waren der Meinung, er sei "gut gelaufen". Bis heute, nach über acht Jahren, habe ich viele Sequenzen des Unterrichts in lebendigster Erinnerung. Das aber gilt auch für andere "Kerzen"-Lehrstücke, die ich seither unterrichtete und ist nicht der Grund für die Auswahl gerade des geschilderten Falles. Es ist vielmehr so, dass ich damals vieles dokumentierte (durch Notizen, Fotos, Fotokopien u.ä.), was ich in späteren Jahren in dieser Ausführlichkeit nicht mehr machte. Dadurch hatte ich jetzt die nötigen Unterlagen für diese Ausarbeitung. –

Die über diese allgemeineren Bemerkungen hinausgehenden Aspekte (incl. fachspezifischer Details) werden in den folgenden Kapiteln III.4.2 – III.4.4 diskutiert.

III.4.2 Welche Merkmale der exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Methode zeigt der Unterricht?

Es sei vorausgeschickt, dass dieser Unterricht nicht den Anspruch erhebt, ein "reines" Lehrstück zu sein in dem Sinne, dass er keine waldorfpädagogischen Merkmale trüge. Im Gegenteil, es wird ja hiermit gerade ein Versuch vorgelegt, ein Lehrstück der Lehrkunsstdidaktik in einer Freien Waldorfschule zu unterrichten. Wo im Einzelnen waldorfpädagogische Merkmale zum Tragen kommen, wird im nächsten Kapitel herausgearbeitet. Grundsätzlich aber ist wohl festzuhalten, dass jeder – nach den Kriterien der Lehrkunsstdidaktik – ideale Lehrstückentwurf durch die Schule, in der er schließlich unterrichtet wird, eine besondere Prägung erhält. Das ist auch hier der Fall.

Diese Diskussion über den vorliegenden Unterrichtsbericht zum "Kerzen"-Lehrstück möchte ich in drei Teile untergliedern: Zuerst wird versucht, den Bericht anhand der in Kap. I.4 genannten Kriterien kritisch auf seine Lehrstück-Merkmale zu prüfen. Anschließend wird er auf die acht Funktionsziele hin, die Wagenschein für den physikalischen Unterricht aufgestellt hat, in der Weise, wie sie Aeschlimann für den Chemieun-

terrichtet umformuliert hat¹, untersucht. Und schließlich wird die Lehrstück-Definition von Schulze in der Interpretation Aeschlimanns² als Diskussionsgrundlage verwendet.

1.: Exemplarisch-Genetisch-Dramaturgisch-Sokratisch:

Exemplarisch:

Die Aspekte der Lehrkustdidaktik für einen Lehrstück-Unterricht in ihrem Sinne lauten: Exemplarisch-genetisch-dramaturgischer Unterricht unter Einbeziehung sokratischer Elemente (vgl. Kap. I.4). M. E. kann kein Zweifel daran bestehen, dass der geschilderte Unterrichtsinhalt mit der Kerze im Mittelpunkt exemplarischen Charakter hat. Die Verbrennungsvorgänge einer Kerze sind insofern ein "geeignetes Einzelproblem eines Faches"³, da ihr Verständnis den Zugang zu den übrigen Oxidationsvorgängen wesentlich erleichtert und sich darüber ein großer Bereich der Chemie in gut aufeinander aufbauender Weise erschließen lässt. Das zeigen mir meine Erfahrungen, wenn es im weiteren Verlauf des Chemieunterrichtes z. B. um das Verstehen von zunächst anorganischen und dann organischen Redoxreaktionen geht. Beispielsweise auch Fragen der Eigenschaften der einzelnen chemischen Elemente lassen sich später über den Kohlenstoff problemlos aus dem Verständnis der Kerzenflamme entwickeln. Die Flammenfarben greife ich in der 10. Klasse bei Feuerwerksexperimenten wieder auf, und all die Jahre waren dazu keine großen Erklärungen notwendig, die Phänomene waren aus dem "Kerzen"-Unterricht sofort wieder präsent. – Neben dem Inhaltlichen ist m. E. die experimentelle Herangehensweise an die Kerzenflamme ebenfalls etwas Exemplarisches für die Chemie. Sie fördert in idealer Weise das Verständnis für einen durchdachten Versuchsaufbau, da die Experimente leicht zu durchschauen und teilweise von den Schülerinnen und Schülern auch selbst entwickelbar sind. Meine Erfahrung hierzu zeigt mir, dass die experimentelle Seite der "Kerze" sich ebenfalls auf die gesamte Oberstufenchemie günstig auswirkt, auf die gelernten Handgriffe und Überlegungen zum chemischen Versuchsaufbau konnte ich vor allem bei Schülerexperimenten stets zuverlässig wieder zurückgreifen. – Über die Chemie hinaus konnte ich vielfach feststellen, dass von der "Kerze" aus, wie ich sie unterrichte (d. h. incl. dem Pflanzen-CO₂-Versuch und dem Kreislaufgedanken), in der Biologie der Zugang zur Photosynthese und zu Ökosystemfragen gut möglich ist. Aeschlimann weist zu Recht darauf hin, dass man von einer Kerzenflamme auch in weitere Nachbarbereiche wie die Physik (z. B. Optik), die Geschichte (z. B. Beherrschung des Feuers), die Religion (z. B. Symbolik) kommen kann.⁴ Wie weit dies im Unterricht möglich ist, kann ich nicht beurteilen, ich habe es nicht versucht. Ich halte es aber für sehr gut denkbar, dass es geht. – Schließlich ist zum Exemplarischen festzustellen, dass man an der Kerzenflamme in ausgezeichneter Weise grundlegende naturwissenschaftliche Überlegungen erüben kann: Wenn das so und so ist, dann muss jenes so und so sein, und zwar weil... Dieses Erüben kausaler Zusammenhänge findet sich im Unterrichtsbericht wiederholt, besonders zu Beginn der Doppelstunden. Diese Art des Denkens liegt den Schülerinnen und Schülern in diesem Alter sehr, und wenn diese Grundlage gut gelegt ist, kann man später leicht z. B. zu wechselseitigen Kausalverhältnissen übergehen. Allerdings muss ich einschränkend hinzufügen, dass ich noch zu wenige Gegenproben erlebt ha-

¹ Aeschlimann, Dissertation, S. 94–99

² s. I, S. 104–107

³ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und verstehen", S. 183

⁴ s. I, S. 100

be, um stichhaltig auch den Umkehrschluss aufstellen zu können. – Inwieweit sich der Unterricht mit all dem Genannten über Wagenscheins "geeignetes Einzelproblem eines Faches"¹ hinaus einem "entscheidenden Menschheitsthema"² zuwendet, wie es die Lehrkustdidaktik fordert, ist in Kap. III.2.3 dargestellt: M. E. ist es der Einstieg in den Kohlenstoff-Kreislauf, der am ehesten als "entscheidendes Menschheitsthema" zu bezeichnen ist.

Die "Kerze" bietet somit eine Fülle von thematischen Anknüpfungspunkten, die über die direkt an ihr auffindbaren Verbrennungserscheinungen hinausgehen. Ich möchte mich hier ganz auf dasjenige beschränken, was ich selbst erprobt habe, und es bei dem genannten Hinweis belassen, dass noch eine Reihe weiterer Gebiete (wie Physik, Geschichte, Religion) hinzukommen können. Zur Verdeutlichung seien auf der nächsten Seite all die in meinem Unterricht sich anschließenden Themen schematisch dargestellt: Gerade und unterstrichen sind diejenigen Themen, die im Lehrstück selbst vorkommen; gerade, aber ohne Unterstreichung diejenigen, die in derselben Epoche nach dem Ende des eigentlichen Lehrstückes behandelt werden; und kursiv diejenigen, mit denen in den folgenden Jahren (Klassen 10–13) an die durch die "Kerze" gelegten Voraussetzungen angeknüpft wird. Die Darstellung, von der Lehrkustdidaktik auch als "thematische Landkarte" bezeichnet³, zeigt, bis wohin das Exempel "Kerze" in meinem Chemie- und Biologieunterricht führt: nach meinem Eindruck sehr weit in der thematischen "Ebene" der schulisch geforderten naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise der Welt.

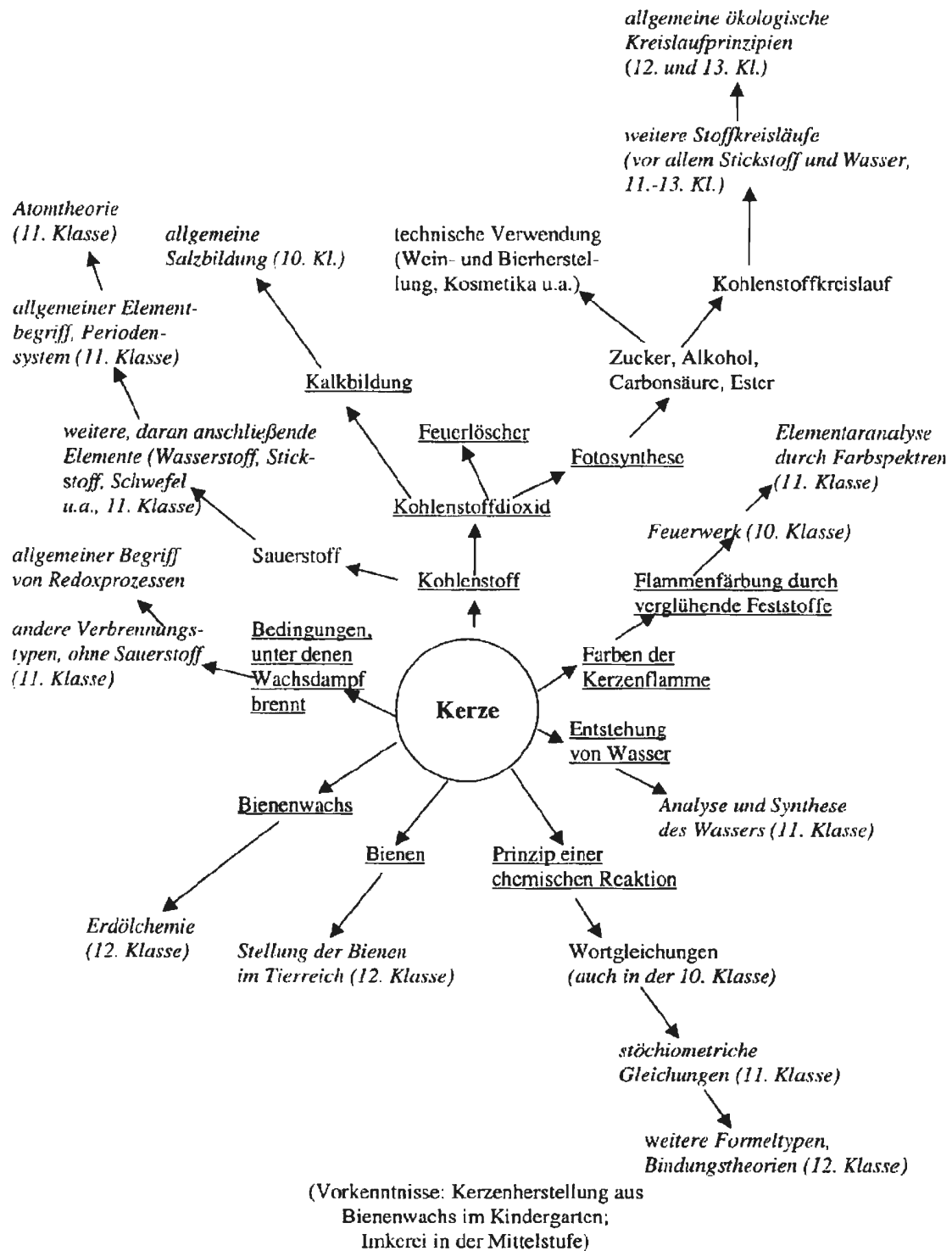
Neben dieser "horizontalen" Dimension gibt es aber auch noch eine "vertikale", in der das rein Fachspezifische verlassen und, von ihm ausgehend, "Höheres", "Übergeordnetes" aufgesucht wird. Das klingt bereits bei dem kurzen Gedicht an, das zu Beginn jeder Doppelstunde rezitiert wurde (der Wortlaut findet sich am Ende der ersten Doppelstunde, s. Kap. III.3.1): Was ist das Feuer, was tut es, was geschieht mit dem von ihm Ergriffenen? Darauf wird (in einem Lehrervortrag) in der letzten (der siebten) Doppelstunde zusammenfassend, rück- und ausblickartig näher eingegangen. Gibt es etwas Neues in der Welt, wann und wie tritt es auf, was berechtigt uns zur Formulierung "neu"? – diese Frage bewege ich mit den Schülerinnen und Schülern bis zum Abitur mehrfach. Sie ist m. E. von immenser Bedeutung, nicht nur in der Naturwissenschaft, sondern auch in philosophisch-religiöser Hinsicht: Gibt es Neues im Laufe der Evolution der Welt, oder ist es eigentlich die Wiederkehr des ewig Selben, nur in veränderter Gestalt? Das beschäftigt Jugendliche in diesem Alter latent sehr, denn sie erleben sich sowohl als Kinder ihrer Eltern (nicht nur körperlich, sondern auch mit teilweise ähnlichen Wertvorstellungen), und andererseits wollen sie auch ganz sie selber sein, eine neue, ganz eigenständige Persönlichkeit, die Neues, noch nie Dagewesenes in die Welt bringen möchte. Ich denke, man geht als Jugendlicher mit einem anderen Lebensgefühl in das Leben nach dem Schulabschluss, wenn man weiß, dass es durchaus etwas Neues geben kann – dass vieles nur verwandeltes Altes ist, wird sowieso oft genug von den verschiedensten Seiten betont.

¹ Wagenschein, "Naturphänomene sehen und erleben", S. 183

² Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 37

³ s. 2, S. 388

Thematische Landkarte zu meinem Kerzen-Lehrstück und den später daran anschließenden Themen



Eine weitere "vertikale" Dimension ist das Verhältnis des Menschen zur Natur, die mehrfach angesprochen wird. Das beginnt bei Faradays Hinweis auf das große Geben und Nehmen (von Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff) zwischen den Pflanzen einerseits und den Tieren und Menschen (und den Kleinstlebewesen) andererseits. Dieser Gedanke wird (hier ohne Hinweis auf Faraday) in der sechsten und siebten Doppelstunde mit dem Ein- und Ausatemversuch und mit dem Versuch zur Fotosynthese erarbeitet. Auch diesen Aspekt halte ich für das allgemeine Lebensgefühl für außerordentlich wichtig. Man steht anders in der Welt, wenn man weiß, dass man selbst ein Teil der Natur ist und von ihr ebenso abhängt wie sie umgekehrt von unserem Handeln. Das wird durch das Entwickeln des Kreislaufgedankens (im Laufe der Epoche und in den folgenden Jahren, s. o., "thematische Landkarte") über das lineare Geben und Nehmen hinaus noch weiter vertieft und bekommt eine weitere, spezifisch menschliche Komponente mit dem Aspekt des Bewusstwerdens und Durchschauens der Zusammenhänge. Nichts anderes ist ja letztlich das, worauf die naturwissenschaftliche Erkenntnismethode hinaus will und die im geschilderten "Kerzen"-Unterricht z. B. in der dritten Doppelstunde thematisiert wird: Man tastet sich reflektierend und experimentell vorwärts, und je mehr man durchschaut, umso fruchtbarer sind die Hypothesen und die dazugehörigen Wege ihrer Überprüfung, die gewählt werden. Der Mensch als reflektierend am Naturgeschehen Teilnehmender und mit großer Wahlfreiheit Handelnder – dieses Motiv scheint bereits bei der Thematisierung der naturwissenschaftlichen Methodik in diesem Lehrstück durch. Es wird in den folgenden Jahren noch deutlich umfangreicher besprochen, und dabei kommt dann noch als wesentlicher Gesichtspunkt die Verantwortung des Menschen für sein Handeln dazu.

Genetisch:

Nach den in Kap. I.4 aufgeführten Kriterien würde Wagenschein diesen Unterricht als genetisch bezeichnen: Es wird mit einem einfachen, überschaubaren Phänomen begonnen, an dem eine umfassendere Fragestellung entwickelt wird (Kerze: woher-wohin?), und nicht mit Setzungen (z. B. der Atomtheorie, dem Elementbegriff o.ä.), die mit den Phänomenen nur veranschaulicht werden sollen. Dieser Anfangsfrage wird so nachgegangen, dass das Wissen der Lerngruppe Schritt für Schritt wächst, die Einzelheiten fügen sich so aneinander, dass schließlich ein "rundes" Gesamtbild entsteht. An diesem Punkt sind zwar vielleicht nicht alle Fragen zur Kerze beantwortet, aber es ist eine Kenntnisstufe erreicht, wo sich der innere Blick einer neuen Frage- und Suchrichtung zuwenden will. Dieses Gesamtbild ist kein Mosaik, sondern eher ein Gewebe, die einzelnen Fakten gehören so zueinander, dass sie sich gegenseitig stützen und ergänzen. Deshalb muss nicht notwendig ein Puzzlestück zunächst an ein zweites gefügt werden, bevor das dritte kommen kann, sondern es handelt sich mehr um eine integrierende Bewegung, die in ihrem Ablauf nicht zwingend notwendig so wie geschildert verlaufen muss. Stattdessen könnte es auch zunächst an jeweils anderen Stellen weitergehen und das hier Beschriebene Frühere in einer anderen Lerngruppe zu einem Späteren werden. Es geschieht mehr ein organischer Wissenszuwachs, bei dem es weniger auf die Reihenfolge im Einzelnen als auf den Gesamtprozess und das stimmige Endergebnis ankommt. Nach Wagenschein haben wir es bei dieser Vorgehensweise mit dem Werden des Wissens zu tun, nicht mit einer bloßen Addition – das nennt er genetisch. Deshalb ist es auch möglich, dass die Schülerinnen und Schüler in hohem Maße selbstständig tätig werden können und auch werden: Sie kommen in ein "pro-

duktives Suchen, Finden und kritisches Prüfen"¹, schlagen Versuche vor, denken allein weiter über die behandelten Themen nach, nehmen Einfluss auf den Unterrichtsverlauf. Die Freiheitsgrade des Lehrstück-Rahmens ermöglichen, dass die "angeborene Denk- und Lernlust der Kinder"² sich zumindest ein Stück weit entfalten kann. Die dadurch gegebene intensive Beschäftigung mit diesem einen Thema, der Kerze, führt insofern zur "Einwurzelung"³ des Wissens, dass die Schüler sich gründlich mit den Lerninhalten verbinden, was nicht nur im beschriebenen, den Studenten von den Schülern erteilten Unterricht zum Ausdruck kommt, sondern u.a. auch in der bereits genannten Tatsache, dass ich wiederholt die Erfahrung machte, dass ich in den folgenden Jahren zuverlässig auf die "Kerzen"-Inhalte zurückgreifen konnte. – Der Unterricht ist also aus der Perspektive des Werdens des Wissens im Lernenden deutlich als genetisch zu bezeichnen. Schwieriger ist es, die von der Lehrkustdidaktik genannte Perspektive des Werdens dieses Wissens um die Kerze in der Menschheit im Unterrichtsverlauf aufzuzeigen. Sie spielt in meinem Unterricht nur eine untergeordnete Rolle. Man kann sie insofern als vorhanden betrachten, dass von einfacheren chemischen Überlegungen zu schwierigeren Nachweisreaktionen fortgeschritten wird, wie es auch wissenschaftsgeschichtlich war. Auf vorwissenschaftliche Fragen, wie sie vor den eigentlichen chemischen Fragen menschheitsgeschichtlich in der Technik des Kerzenziehens auftauchten, wird kaum eingegangen, da die Prinzipien den Schülerinnen und Schülern seit dem Kindergarten geläufig sind. Das wesentliche Ziel meines Unterrichtes dagegen, die Einführung in den Kohlenstoff-Kreislauf, greift insofern einen wichtigen menschheitshistorischen Aspekt auf, dass die Zugehörigkeit des Menschen zu den großen Naturzusammenhängen erörtert wird. Der Fortschritt vom Gefühl des Zugehörigseins zur Natur zum Bewusstwerden der einzelnen naturwissenschaftlichen Tatsachen spielt dadurch in den Unterricht hinein, dass ich von dieser Gefühlslage als bei den Schülerinnen und Schülern gegeben ausgehe (ob zu Recht, sei dahingestellt) und Schritt für Schritt im Laufe der Epoche den genannten Kreislauf-Gedanken thematisiere. –

Dramaturgisch:

Das Anstreben einer dramaturgischen Durchgestaltung des Unterrichtes lässt sich im Bericht an vielen Stellen aufzeigen. Bereits der Unterrichtsbeginn hat eine wesentliche Gestaltkomponente: Es ist von ausschlaggebender Bedeutung, wie man ein Lehrstück anfängt, denn von dort aus wird die weitere Entwicklung des Unterrichtes entscheidende Impulse erhalten. Der von mir gewählte Anfang hat den großen Vorteil, dass wie ein Keim bereits hier der ganze Epochenverlauf in einem Bild aufscheint. Er hat aber gegenüber z. B. dem Anfang mit dem "Flammensprung" den Nachteil, dass keine klare, präzise Frage wie "Was geschieht beim Brennen einer Kerze?" entsteht, sondern mehr ein übergeordneter Fragenkomplex, aus dem sich die Einzelfragen erst herauschälen müssen. Dadurch entsteht keine Sogfrage im Sinne der Lehrkustdidaktik, sondern eher ein Sogthema, das eine Suchbewegung zur Folge hat. Diese Suchbewegung ist zu Beginn der ersten Doppelstunde gut erkennbar: Die Schülerinnen und Schüler mäandrieren innerlich quasi um die brennenden Kerzen herum, bis sich mit Elias' Behauptung, Wachs brenne auch ohne Docht, eine erste deutliche Fragerichtung

¹ Wagenschein, "Verstehen lehren", S. 113

² s. 1, S. 113

³ s. 1, S. 113

ergibt. Ein solcher Verlauf ist bei dieser Art von Unterrichtsbeginn ganz typisch. Das Entstehen dieser Fragerichtung hat etwas Zufälliges, was sich im Weiteren beim Übergang zum Flammensprung in ähnlicher Weise fortsetzt. Man kann aber sehen, dass die Kerzenflamme selbst die Schülerinnen und Schüler fasziniert und dass die Fragen nicht völlig zufällig, sondern konsequent aus der Beschäftigung mit dem Gegenstand entstehen. Ich bevorzuge einen solchen Unterrichtsbeginn, weil sich die Schülerinnen und Schüler hierbei selber sehr stark einbringen können und wir uns gemeinsam in der Weise, wie es der Klasse am besten entspricht, langsam an das Thema herantasten können.

Überschaut man den Verlauf der ersten drei Doppelstunden, kann man gut sehen, wie sich das Tempo immer mehr steigerte und der Unterricht in eine beschleunigende Phase hineinlief. Die Kumulation erfolgte in der dritten Doppelstunde, wo Hypothesen, Versuche und Verifizierungen der Hypothesen dicht gedrängt aufeinander folgten. Hier wurde ein echter Höhepunkt im Unterrichtsverlauf erreicht. M. E. ist das vom Thema her auch zu erwarten, ich erlebe diesen Verlauf des Spannungsbogens als durchaus typisch: Der Schlüssel zum gesamten Verständnis der Kerzenflamme scheint mir die Erkenntnis, dass sie nur außen brennt, ein mehrfarbiger Flammenmantel ist, der innen von Wachsdampf und Ruß erfüllt ist. Der Blick in das Flammeninnere ist das stärkste "Aha"-Erlebnis im gesamten Lehrstück, weil er sowohl etwas preisgibt, was zu Beginn nicht vermutet wurde und nun durch Überlegungen nach und nach erahnt wird, als auch den m.E. stärksten Hinweis gibt, dass die Flamme kein Ding, sondern ein Prozess ist. Hinzu kommt der starke begleitende Gefühlsanteil, es ist schon etwas Besonderes, in ein geschlossenes Ganzes, das ja fast etwas Lebendiges hat, hineinsehen zu können. Ich glaube, vom Gefühl her ist es für viele Menschen so, dass sie damit in ein geschütztes Geheimnis vordringen, vielleicht sogar in etwas Heiliges, wie z. B. in eine verwunschene, sagenumwobene Höhle oder gar in ein Lebewesen. Der Blick in das Innere einer Kerzenflamme dürfte auch seelisch kaum jemanden kalt lassen.

Nach diesem Höhepunkt konnte notwendigerweise eine abfallende Phase eintreten. Dem wurde thematisch Rechnung dadurch getragen, dass nun der Übergang von den von den Schülern entwickelbaren Versuchen zu den vom Lehrer vorzuschlagenden und z. T. auch zu demonstrierenden vollzogen wurde. Diese neu einsetzende Gestaltungsphase hatte zunächst einen Spannungsabfall zur Folge, der in der fünften Doppelstunde seinen Tiefpunkt erreichte. Um von hier wieder in eine aufsteigende, das Interesse der Lerngruppe wieder stärker herausfordernde Phase zu kommen, mussten jetzt vom Lehrer neue Akzente gesetzt werden. Das geschah in der fünften Doppelstunde durch das kleine Feuerwerk und das Auffangen von Wasser über der Kerzenflamme. Hierdurch weitete sich der innere Blick der Schülerinnen und Schüler wieder. Dem Gefühl, die Kerze schon ganz verstanden zu haben, wurde entgegengewirkt, und das Interesse an der nächsttieferen chemischen Erkenntnisschicht geweckt. Zu diesem gestalterischen Eingriff des Lehrers gehört neben dem, was getan wird, auch das, was gelassen wird: Auf eine Entwicklung von Fragestellungen und Versuchen wie in den ersten drei Doppelstunden wurde auch aus dramaturgischen Gründen bewusst verzichtet, weil etwas Neues kommen musste, um das Lehrstück mit einer "ausatmen-

den", weitenden Bewegung zu schließen und zugleich in den nächsten Epochenteil überzuleiten.

Diese dritte Phase konnte in der sechsten Doppelstunde einsetzen, weil in der fünften die Grundlagen dazu gelegt wurden. Nun war der Übergang zu anschließenden Themen gut möglich und von der Unterrichtsgestalt her auch gefordert. Ein dramaturgisch gestaltetes Lehrstück sollte nicht wie eine Wurfparabel am Boden enden, sondern der "thematische Ball" sollte aufspringen und weiteres, neues Terrain erobern. Das wurde hier mit den Pflanzen versucht. Durch das Kennenlernen ihrer chemischen Prozesse gelangt man in sachgemäßer, genetischer Weise von der Kerze in einen der angrenzenden chemischen Bereiche. So ist der Schluss des Kerzen-Kapitels zugleich der Beginn des nächsten, des Pflanzen-Kapitels, –

Sokratisch:

Das sokratische Element ist im Unterrichtsbericht am wenigsten nachzuweisen. Das Anfangsphänomen mit den verschiedenen weit heruntergebrannten Kerzen würde Wagenschein vermutlich nicht als ein solches bezeichnen, über das man "stolpert" wie z. B. über den "Flammensprung". Auch die Rolle des Lehrers würde er vermutlich als zu stark eingreifend bezeichnen. Generell ist zu fragen, ob Chemieunterricht überhaupt so stattfinden kann, wie Wagenschein das am Physikunterricht zeigt, denn in der Chemie erfolgt das Verstehen der Phänomene in anderer Weise als in der Physik.¹ Zwar erfolgt im Unterrichtsbericht mehrfach ein verunsicherndes Fragen durch den Lehrer, Schülervorschlägen und –überlegungen wird stark nachgegangen, Phasen der Verwirrung und Unruhe werden zugelassen – aber es erfolgt daneben wiederholt der helfende Eingriff des Lehrers, der das Geschehen weiterbringt. Besonders in der Versuchstechnik lässt sich das ablesen: Wird anfangs nur gezeigt, wie das Glasrohr zu biegen ist (zweite Doppelstunde), muss zum Ende hin z. B. die Kühlfalle vollständig vom Lehrer eingeführt werden. Ich kann mir auch kaum vorstellen, wie die Schülerinnen und Schüler von selbst auf diese schwierigeren Versuche kommen können. Aeschlimann und Theophel beschreiben in ihren Unterrichtsberichten dasselbe Problem; Aeschlimann: "Im zweiten Teil (des Lehrstückes) ist das Selber-Entdecken nicht mehr möglich. Ohne chemische Grundkenntnisse können die Schüler nicht darauf kommen, dass bei der Verbrennung Wasser und Kohlendioxid entstehen müssen, und auch die Nachweisreaktionen... müssen vom Lehrer gebracht werden. Der Unterricht ist dann ein genetischer Vortrag im Sinne Schleiermachers, aber das ist bei Wagenschein, denke ich, nicht gemeint."² Und Theophel: "Länger kann die eher besinnliche Phase des Unterrichts nicht mehr ausgedehnt werden. Es ist Zeit,... zu berichten." "Die Schüler... sollen in die Flamme hineinschauen." "Aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 weiß man noch..." "Der einfachste Weg, die Verbrennungsgase durch das Nachweismittel hindurchzuleiten, wird nur mit Hilfestellung gefunden." "Da es nun wenig sinnvoll ist, die Schüler raten zu lassen..."³ Diese Beispiele zeigen, dass es für die Schüler z. T. schwer, z. T. zu schwer ist, wesentliche chemische Zusammenhänge ohne weitergehende Hilfestellung allein zu entwickeln. Es bleibt hier die Aufgabe des Lehrers, vorhandenes Wissen und Können an die Schüler weiterzugeben. Das sokratische Element

¹ vgl. hierzu besonders Buck, "Briefwechsel Freise-Wagenschein"

² Aeschlimann, Dissertation, S. 93

³ Theophel in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 283–304

beschränkt sich darauf, Eigenaktivitäten der Schüler in möglichst hohem Maße anzuregen und zu fördern, wo dies möglich ist. –

2.: Acht Funktionsziele Wagenscheins in Aeschlimanns Fassung:

Die Überprüfung des Unterrichtsberichtes anhand der Funktionsziele Wagenscheins für den physikalischen Unterricht in der Übertragung Aeschlimanns auf den Chemieunterricht¹ erbringt in den wesentlichen Punkten eine Übereinstimmung mit Aeschlimann, da unsere "Kerzen"-Unterrichte in dieser Hinsicht recht ähnlich sind.

Das erste Funktionsziel lautet: Erfahren, was in der Chemie "Verstehen" heißt. Dem genügt der Unterricht insofern, als die Schüler lernen, wie die einzelnen Phänomene zusammenhängen, wie man richtige Vermutungen aufstellt und Letztere experimentell verifiziert. Meint man aber mit "Verstehen" die Erklärungen der modernen Atomtheorie, so ist dieser Unterricht davon weit entfernt; das wird erst in höheren Klassen angestrebt, bei Aeschlimann ebenso.

Dem zweiten Funktionsziel "Erfahren, wie in der Chemie ein systematisches Untersuchungsdesign angefertigt wird", wird wie bei Aeschlimann so auch hier in hohem Maße entsprochen.

Das dritte Funktionsziel Wagenscheins "Erfahren, wie ein ganzes Teilgebiet der Physik sich mit einem anderen in Beziehung setzen und gleichsam darin auflösen lässt", übersetzt Aeschlimann für die Chemie nicht, weil seiner Ansicht nach u. a. ein Lehrstück im Sinne der Lehrkustdidaktik eine selbstständige, in sich geschlossene Einheit sein soll und damit Wagenscheins Funktionsziel widerspricht. Ich sehe das nicht so extrem. Zwar wird sich ein Teilgebiet wie die Verbrennungerscheinungen einer Kerze nicht "gleichsam in einem anderen Teilgebiet der Chemie auflösen" lassen (was m.E. auch nicht erstrebenswert wäre), aber es ergeben sich doch innige Berührungspunkte z. B. mit dem Kalkbrennen und der Fotosynthese. Es scheint mir darin ein hoher pädagogischer Wert zu liegen, wenn die Schüler sehen, wie eng verbunden die Nachbargebiete mit dem gerade behandelten Thema sind, so dass sie vielleicht zu ahnen beginnen, dass im Grunde alle Wissensgebiete sich letztlich zu einer großen Universitas vereinen lassen. Das "in Beziehung Setzen eines Teilgebietes der Chemie mit anderen Teilgebieten" ist teilweise in der "Kerze" durchaus gegeben, und Wagenscheins drittes Funktionsziel damit ein Stück weit erfüllt. Inwieweit hier die Theorie der Lehrkustdidaktik etwas verändert werden sollte, wird in Kap. III.5 angesprochen.

Bezüglich des vierten Funktionsziels "Erfahren, was in der Chemie ein Modell ist, was es leistet und wo seine Grenzen sind" bin ich dagegen derselben Meinung wie Aeschlimann: Das Lehrstück "Kerze" erfüllt es nicht, es geht auf chemische Modellvorstellungen nicht ein.

Das fünfte Funktionsziel "Sich bewusst werden über die Reichweite und die Grenzen der Betrachtung der Natur durch die chemische Sichtweise" spielt in meinem Lehrstück eine höchstens untergeordnete Rolle. Es ist auch nicht mein Anliegen, dieses Ziel bereits in dieser ersten Chemiewoche mit anzustreben, dafür verbleibt in den fol-

¹ Aeschlimann, Dissertation, S. 94–99

genden Jahren noch genügend Zeit. Es wird bei mir in der 11. Klasse im Zusammenhang mit der Formelschrift ein zentrales Thema. Man kann es aber auch bereits in die "Kerze" integrieren, z. B. wie Klein, auf dessen Behandlung religiöser Aspekte im "Kerzen"-Unterricht Aeschlimann hinweist.¹

Auf das sechste Funktionsziel "Erfahren, wie in der Chemie neue Sichtweisen entstanden sind", also auf die wissenschaftshistorische Seite des Lehrstückes wurde in dieser Diskussion weiter oben unter dem Aspekt "genetisch" bereits eingegangen. Mein Unterricht erfüllt dieses Funktionsziel nur zu einem geringeren Teil, es spielt bei Aeschlimann eine etwas größere Rolle.

Das siebte Funktionsziel lautet: "Erfahren, wie sich das technische [das erfindende] Denken von dem entdeckenden Denken unterscheidet." Das kommt im Unterrichtsbericht wenig zum Ausdruck. Im Vordergrund steht stark das entdeckende Denken. Die technische Seite thematisiere ich gerne punktuell an der Frage: Wie muss eine gute Kerze hergestellt werden, worauf ist alles zu achten? Das erfolgte bei dem geschilderten Unterricht allerdings nicht. Hauptsächlich gehe ich diesem Funktionsziel in der 10. Klasse bei Fragen der Salzgewinnung und der Feuerwerksherstellung nach.

Ausgesprochen deutlich dagegen wird, wie man dem achten Funktionsziel entsprechen kann: "Erfahren, wie ohne verfrühten Rückgriff auf Modelle aus den Beobachtungen Erkenntnisse und Zusammenhänge aufleuchten." Modelle sind für das hier geschilderte Verständnis einer Kerzenflamme nicht nötig, man kann dazu eine experimentelle Chemie ganz aus den Phänomenen heraus entwickeln. Aeschlimann ergänzt Wagenschein aber dann noch um den Nachsatz: "und wie sich daraus die Modelle aufdrängen". Ich finde nicht, dass sich in meinem "Kerzen"-Unterricht "die Modelle aufdrängen", sie werden auch nirgendwo thematisiert. Sie ließen sich durch den Übergang zur Formelschreibweise einführen, bedürften aber bei genetischer Vorgehensweise eines weiteren ausführlichen experimentellen Unterrichtsteils.–

3.: Schulzes Lehrstück-Definition:

Schließlich sei der Unterrichtsbericht noch anhand der Lehrstück-Definition Schulzes beleuchtet: "Ein Lehrstück ist eine dramaturgisch gestaltete Vorlage für eine begrenzte, in sich zusammenhängende und selbstständige Unterrichtseinheit mit einer besonderen, konzept- und bereicherschließenden Thematik."² Ich meine, dass der vorliegende Unterricht diese Definition erfüllt: Die Vorlage ist dramaturgisch vorgestaltet (s. Kap. III.2.3), was sich in der unterrichtlichen Umsetzung zeigt (s. o. in diesem Kapitel unter "dramaturgisch"). Der Unterricht ist mit (hier) sieben Doppelstunden zeitlich begrenzt und liegt damit im von Schulze vorgegebenen Rahmen "von 10 bis 20 Unterrichtsstunden".³ Er bildet eine thematische, in sich zusammenhängende Einheit, die an verschiedenen Stellen im Unterricht eingefügt werden kann, sowohl in verschiedenen Altersstufen wie an unterschiedlicher Stelle in der thematischen Abfolge des Chemieunterrichtes, und ist von daher selbstständig. Man wird aber seinen "Kerzen"-Unterricht an die jeweils gegebene Situation anpassen müssen. Will man die "Kerze"

¹ Aeschlimann, Dissertation, S. 97

² Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 361

³ s. 2, S. 361

an der Stelle in einer Freien Waldorfschule platzieren, wie ich es tue, wird man auf die Vorkenntnisse aus der 7. Klasse zurückgreifen. Dies ließe sich als partielle, gewisse Einbuße der Selbstständigkeit des Lehrstückes interpretieren. – Mit "besondere, konzept- und bereicherschließende Thematik" schließlich meint Schulze ein "Menschheitsthema". Inwieweit dies hier erreicht wird, ist bereits in Kap. III.2.3 ausführlicher erörtert worden. -

Fazit:

Es ist zusammenfassend zu sagen, dass der beschriebene Unterricht als Lehrstück im Sinne der Lehrkustdidaktik zu bezeichnen ist. Zwar erfüllt er einige Kriterien stärker als andere, aber die überwiegende Mehrzahl der Kriterien werden erfüllt, und diejenigen, bei denen es weniger der Fall ist, sind dieselben, mit denen Aeschlimann und Theophel ähnliche Schwierigkeiten hatten. Darüber hinaus gibt es Unterschiede zu anderen "Kerzen"-Unterrichten der Lehrkunst-Werkstatt, die auf die Adaptation an die Waldorfpädagogik zurückzuführen sind. Diese Merkmale werden im folgenden Kapitel herausgearbeitet.

III.4.3 Welche methodischen Merkmale der Waldorfpädagogik zeigt der Unterricht?

Einzelnes wird sicherlich jedem Leser gleich auffallen wie z.B. der "Morgenspruch" nach der Begrüßung. Dies ist eine Art meditative Einstimmung auf den Tag, entfernt vergleichbar dem Morgengebet an einer religiösen Schule.- Das anschließend täglich gesprochene Gedicht führt dazu, dass zunächst die ganze Klasse gemeinsam etwas macht, bevor im Unterrichtsgespräch die einzelnen SchülerInnen zu Wort kommen. Auch wird so eine künstlerische Seite des Themas nicht am Ende des Lehrstückes "angeklebt", sondern erhält damit eine stärkere Bedeutung. – Die Größe der Lerngruppe mag vielen mit 37 SchülerInnen recht hoch erscheinen. Sie lässt sich aber relativ problemlos unterrichten, da die Mehrzahl sich seit dem Kindergarten oder der 1. Klasse kennt und jetzt bereits acht Jahre lang gewohnt ist, in dieser Zeit des sog. "Hauptunterrichts" (täglich 8.00–9.45 Uhr) von einer Lehrkraft als ganze Klasse unterrichtet zu werden.

Ein weiteres wichtiges, zur Gewohnheit gewordenes Element, auf das zurückgegriffen wird, ist das Führen der Epochenhefte. Der Klassenlehrer (bzw. die Klassenlehrerin) hat das die vergangenen Jahre hindurch in verschiedenster Weise mit der Klasse geübt, und die Fachlehrer haben das in ihren Unterrichten fortgesetzt. In der 9. Klasse kann man jetzt davon ausgehen, dass jede(r) in der Klasse selbstständig sein Heft mehr oder weniger korrekt, vollständig und schön führen kann. Zwar bedarf es gelegentlicher Kontrolle zum Überwinden der Trägheit bei einigen, aber das Können an sich ist da. Das spart im Unterricht viel Zeit, man kann sich darauf verlassen, dass zu Hause eine sinnvolle Dokumentation des Unterrichtes erfolgt. Die anschließende Korrektur der Hefte ist zugleich eine gute Rückmeldung an den Lehrer, inwieweit die wesentlichen Zusammenhänge der ganzen Epoche richtig erfasst und verarbeitet wurden.

Den thematischen Gesamtzusammenhang bildet an der Waldorfschule die Epoche, nicht eine einwöchige Einheit wie ein Lehrstück. Inwieweit das gestalterische Konse-

quenzen für die "Kerze" hat, wurde in Kap. III.2.3 dargestellt. M. E. zeigt der Unterrichtsbericht, dass das Lehrstück "Kerze" sich gut in eine Epoche integrieren lässt (zumindest, soweit es beschrieben ist; zur endgültigen Beurteilung benötigt der Leser für diese Frage einen vollständigen Epochenbericht). Das hängt sowohl mit dem recht freilassenden Waldorfschul-Lehrplan¹ wie auch mit der Zeitgestalt einer Epoche zusammen: Drei bis vier Wochen lang jeden Morgen zur selben Zeit eine Doppelstunde ermöglicht viel leichter das Halten eines gedanklichen Fadens als auseinandergerissene Einzelstunden. Theophel kommt am Ende seines "Kerzen"-Berichtes zum selben Schluss: "Wünschenswert, man könnte die sechs Doppelstunden an sechs Tagen der Woche unterrichten; der inhaltliche Zusammenhang bliebe eher gewahrt, der Spannungsbogen würde nicht überdehnt."² – Hinzu kommt, dass die Lehrstück-Gestaltung, wie sie die Lehrkustdidaktik entwickelt hat, der Epochen-Gestaltung sehr entgegenkommt: Eine Reihe von Unterrichtsstunden wird zu einem Ganzen durchkomponiert, so wie es idealiter für die drei- bis viermal so lange Epoche auch geschehen sollte.

Die zeitlichen Möglichkeiten erklären auch, warum mein Unterricht oft mit Fragestellungen endet. Die Waldorfpädagogik rechnet hier damit, dass die Fragen latent im Bewusstsein bleiben und mit "in die Nacht genommen" werden. Die Lebenserfahrung zeigt, dass vieles, was an einem Tag unklar geblieben ist, sich am nächsten Morgen "wie von selbst" geklärt hat. Das "Überschlafen einer Sache" ist deshalb im Volksmund sprichwörtlich geworden. Diese Kräfte, die im Unbewussten liegen, setzt die Waldorfpädagogik bewusst ein. Die Versuchsbeobachtungen lassen sich am nächsten Morgen viel besser besprechen als im unmittelbaren Anschluss. Die Voraussetzung dafür ist allerdings diese Art des Epochensystems.

Bei den Versuchsbesprechungen kann auffallen, dass die begriffliche Präzisierung nur relativ langsam im Verlauf der sieben Doppelstunden angestrebt wird (z. B. die Begriffe Gas/Dampf/Qualm). Ich gehe dabei davon aus, dass ich die Klasse jetzt gerade kennen lerne und wir fünf gemeinsame Jahre vor uns haben. Mir ist wesentlich, dass die Schülerinnen und Schüler in eine innerlich aktive Denkbewegung kommen und die sofortige Präzisierung einzelner Fachbegriffe dabei nicht nur nicht unmittelbar notwendig, sondern sogar eher hinderlich sein kann. Der Unterrichtsverlauf zeigt, dass auch an späterer Stelle genügend Gelegenheiten auftreten, an denen diese Präzisierung nachgeholt werden kann.

In ähnlicher Richtung könnte der Einwand vorgebracht werden, dass noch gar nicht mit Formeln umgegangen wird. Das hängt damit zusammen, dass wir in diesem Fall zu Epochenbeginn noch nicht in genügender Klarheit den Unterschied zwischen Luft und Sauerstoff herausgearbeitet hatten. Mir war es zunächst wichtiger, einen deutlichen Eindruck vom Kohlendioxid zu erzeugen (s. sechste Doppelstunde), viel stärker, als dies bei anderen Kollegen in den "Kerzen"-Lehrstücken der Fall ist, und zwar u.a. deshalb, weil dieses Gas in meiner ganzen Epoche eine große Rolle spielt. Zum Sauerstoff kamen wir dadurch erst im weiteren Verlauf der zweiten Epochenwoche. Ohne ihn aber kann man bei diesen Versuchen noch keine stichhaltigen Wortgleichungen aufstellen. Erst dann habe ich damals diesen Gleichungstyp eingeführt und danach an

¹ vgl. Stockmeyer, "Lehrplan der Freien Waldorfschule"

² Theophel in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 304

allen Reaktionen, die die Klasse kennen lernte, erübt. In anderen Jahren dagegen tauchten Wortgleichungen schon am Ende des "Kerzen"-Lehrstückes auf. Das Verwenden von Wortgleichungen in der 9. Klasse ist im Sinne der Waldorfpädagogik. Die Einführung der Schreibweise von Reaktionsgleichungen mit chemischen Symbolen erfolgt dagegen in der Freien Waldorfschule erst später. – Es muss in diesem Zusammenhang deutlich darauf hingewiesen werden, dass durch die Schilderung nur des ersten Epochenteils die fachliche Beurteilung der gesamten Epoche auf der Grundlage dieser Arbeit nicht möglich ist.

III.4.4 Inwiefern handelt es sich hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung um "lebendigen" Unterricht?

Vorab ist darauf hinzuweisen, dass es nicht leicht ist, einen eigenen Unterricht mit selbst erstellten Kriterien zu überprüfen, ohne in die Gefahr einer gewissen Subjektivität zu geraten. Dies im Bewusstsein, sei im Folgenden versucht, mit den in Kap. II.9 herausgearbeiteten "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" den in Kap. III.3.1 geschilderten "Kerzen"-Unterricht möglichst objektiv zu untersuchen.

1. Klar konturierte Gestalt der Unterrichtseinheit, spezifischer Verlauf, vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt: M. E. ist das geschilderte "Kerzen"-Lehrstück gut als geschlossenes Ganzes erlebbar, mit klaren Konturen. Da durchweg die Kerze im Mittelpunkt steht und alles auf ihren Verbrennungsprozess bezogen wird, hat sie einen Mittelpunkt und zugleich eine Umgrenzung, die dort liegt, bis wohin die Kerze in diesem Lehrstück thematisch trägt. Da es sich zunächst vor allem um den Spezialfall einer Kerze und weniger um allgemeine Verbrennungserscheinungen handelt, kreist der Unterricht um ein ganz besonderes Thema. Im weiteren Verlauf tun sich dann aber vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt auf (vgl. hierzu auch Kap. III.4.2 zum Aspekt des Exemplarischen).

2. Inhaltlich wie zeitlich gut erfassbare, mittlere Größe: Mit sieben Doppelstunden hat dieser "Kerzen"-Unterricht eine mittlere zeitliche Länge. Da sie an aufeinander folgenden Tagen unterrichtet werden, bleibt der gedankliche Zusammenhang gut gewahrt. Der inhaltliche Umfang hat ebenfalls eine mittlere Größe und ist von der Lerngruppe gut vollständig erfassbar.

3. Veränderbarkeit des Konzeptes während des Unterrichtsverlaufs durch Lehrende wie Lernende: Die Unterrichtseinheit ist so konzipiert, dass sie während des Ablaufs vom Lehrenden wie von den Lernenden vielfältig veränderbar ist, ohne dass sie dadurch ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren droht. Es ist sogar erwünscht, dass die angebotenen Freiheitsgrade von den Schülerinnen und Schülern genutzt werden. Solange sich alles (im weitesten Sinne zumindest) auf die Kerze bezieht, lassen sich die vielfältigsten Vorschläge und Bemerkungen gut integrieren. Sie verleihen dem Unterricht auch entscheidende Impulse. Das beginnt bereits in der ersten Stunde, in der Elias mit seinem Versuchsvorschlag dem Unterricht eine wesentliche Wende gibt, und setzt sich in den anderen Stunden in der einen oder anderen Weise durch verschiedene

Schülerbeiträge fort. Auch der Lehrer versucht andererseits nicht, ein starres inhaltliches Konzept mit einer starren Zeiteinteilung durchzusetzen.

4. Gliederung in organisch zusammengehörige Einzelsequenzen, die vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden: Die Unterrichtseinheit ist vielfältig in unterschiedliche Einzelsequenzen gegliedert, die durch die brennende Kerze selbst wie organisch zusammengehalten werden. Die Einzelheiten werden vom Ganzen, also von der brennenden Kerze aus nach und nach aufgesucht.

5. Gliederung in unterschiedliche Phasen: einmal, selten und in mehrfacher Wiederholung vorkommende, mit unterschiedlicher Bedeutung für den Erkenntniszuwachs: Der Erkenntniszuwachs erfolgt in dafür in unterschiedlichem Maße bedeutsamen Phasen. Es gibt längere Zeiten des tastenden Überlegens und Ausprobierens mit relativ wenig Erkenntnisgewinn, z. B. die Beschäftigung mit dem "Flammensprung" in der ersten Doppelstunde. Daneben gibt es Phasen, in denen in kurzer Zeit vieles erkannt wird, besonders in der dritten Doppelstunde. Einzelne Sequenzen, z. B. zentrale Experimente (wie der Blick ins Flammeninnere mit dem Drahtnetz, dritte Doppelstunde) und herausragende Schülerbeiträge (wie O. Text in der dritten Doppelstunde), tauchen selten oder nur einmal auf. Sie sind eingebettet in regelmäßig sich wiederholende methodische Phasen: Begrüßung, Morgenspruch, Rezitation, Überlegungen zu den Versuchen des Vortages, Notizen, experimenteller Teil, Denk- aufgaben zum nächsten Tag.

6. Behauptung der charakteristischen Gestaltmerkmale des Konzeptes auch in variierten Interpretationen, wozu auch die Besonderheit des Themas beiträgt: Als "Konzept" kann man zu dieser Frage eigentlich nur ein allgemeineres, so bisher noch nicht formuliertes Konzept für ein Lehrstück "Kerze nach Faraday" meinen. Mein in Kap. III.2.3 geschildertes Konzept wäre somit ein Spezialfall dieses allgemeinen, noch zu erstellenden "Urkonzeptes", ebenso wie die von Theophel, Klein, Johannsen, Aeschlimann (s. Kap. III.2.4). Alle diese konzeptionellen Einzelfälle haben aber zahlreiche Gemeinsamkeiten (s. Kap. III.2.4), und auf dieser Grundlage kann man sagen, dass mein Konzept (ebenso wie die der Kollegen) für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet ist. Die bereits vorliegende Vielfalt an Interpretationen wäre also gerade der Beweis für diese Behauptung. Zugleich zeigen sie, dass die charakteristischen Merkmale der Konzeptgestalt auch in unterschiedlichen Interpretationen bestehen bleiben. Das hängt damit zusammen, dass stets konkret eine brennende Kerze im Mittelpunkt allen Fragens steht und die Vorgehensweise sich explizit an Michael Faraday orientiert.

7. Prozessorientierter Unterricht mit plastischer Begriffsverwendung und genetischer Entwicklung der Inhalte, die durch die Lernenden zu einem eigenen Wissen verarbeitet werden und woraus ihnen neue Fähigkeiten erwachsen: Die vorkommenden Begriffe werden z. T. als plastische, veränderbare behandelt. Das sieht man z. B. an der Behandlungsweise des Kohlendioxids in der sechsten Doppelstunde, das aufgrund seiner Eigenschaften auch als "Wasser der Luft" bezeichnet wird. Die Inhalte werden genetisch entwickelt (vgl. Kap. III.4.2). Die SchülerInnen machen sie sich bereits im Lehrstück so zu eigen, dass z. B. O. schon zu selbstständigen Überlegungen kommt (dritte Doppelstunde), P. von sich aus die interessante Frage nach dem Feuer auf der

Sonne aufwirft (siebte Doppelstunde), und einige nach dem Epochenende sogar Studenten unterrichten können. Aus dem Unterricht erwachsen den Schülerinnen und Schülern neben dem Wissen besonders auch viele Fähigkeiten in der naturwissenschaftlichen Vorgehensweise (Fragestellungen und Hypothesen entwickeln, Experimente entwerfen und durchführen, Ergebnisse deuten, Weiterführendes daran anknüpfen). Das zeigte mir meine Erfahrung mit dieser Klasse in den anschließenden 4,5 Jahren. (Damit will ich nicht behaupten, dass alle ihre Fähigkeiten in dieser Hinsicht einzig und allein dem "Kerzen"-Unterricht zu verdanken sind. Aber er hat ein Stück weit dazu beigetragen, und darauf habe ich in den nächsten Jahren gut aufbauen können). Um all dies zu erreichen, zielt der Unterricht auf einen Verlauf, der möglichst viele (idealerweise alle) Schülerinnen und Schüler in das Geschehen mit hineinnimmt und in denkende und handelnde (und auch das Gefühl ergreifende) Bewegungen versetzt; das Beibringen fertiger Begriffe tritt dagegen mehr in den Hintergrund.

8. Einbeziehung der Außenwelt in vielfältiger Form in den Unterricht sowie aktives Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt, mit durch den Unterricht gewonnenen neuen Sichtweisen: Die Außenwelt wird möglichst vielseitig in den Unterricht einbezogen: von Alltagserfahrungen (wie z. B. saugfähiges Löschpapier und CO₂-reiches Mineralwasser) über technische Anwendungen (z. B. beim Feuerlöscher) bis hin zu den großen, übergeordneten Fragestellungen (wie z. B. das Zusammenspiel von Pyrolyse und Fotosynthese). Inwieweit die SchülerInnen anschließend mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen, ist schwer zu beurteilen. Dass zumindest einige das potentiell können, zeigt der Unterricht, den die eine Schülergruppe nach Epochenende Studenten erteilte. Als beteiligter Lehrer hat mich das Thema so interessiert, dass es inzwischen bis zur Anfertigung dieser Arbeit gekommen ist.

9. Unterrichtsverlauf in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät: Der Unterrichtsverlauf ergibt sich quasi wie von selbst aus dem sukzessiven Erforschen der Abläufe bei der Verbrennung einer Kerze. Da diese immer anwesend ist, kann das zentrale Thema nicht in Vergessenheit geraten. Dabei treten vielfältige, sich überlagernde Rhythmen auf. Der Spannungsverlauf insgesamt wurde bereits in Kap. III.4.2 unter dem Aspekt "dramaturgisch" beschrieben: Eine Spannungszunahme bis zum dritten Tag, eine anschließende -abnahme bis zum fünften Tag und danach wieder eine -zunahme bis zum Ende und Übergang in den nächsten Epochenteil. Innerhalb dieses großen Bogens (bzw. innerhalb dieser 1,5 großen Bögen) gibt es eine Vielzahl kleiner und mittlerer, die sich z. T. auch überlagern. Beispiele für kleinere Bögen sind etwa das Zeichnen der Kerzenflamme (in der zweiten Doppelstunde) und die Frage nach der Kapillarität des Doctes (in der fünften und sechsten Doppelstunde). Ein mittelgroßer Bogen ist z.B. die Nachweisreaktion für Kohlenstoffdioxid mit sich trübender Kalklauge (Hausaufgabe am Ende der dritten, Experiment in der vierten, Besprechung in der fünften und in den Wassernachweisversuch hineinspielende Parallelen in der sechsten Doppelstunde). Die Überlagerung der Bögen entsteht dadurch, dass wiederholt neue Aspekte des Verbrennungsvorganges der Kerze angegangen werden, bevor die bisherigen ganz abgeschlossen sind. Ein wichtiges methodisches Mittel dazu ist die Vorgehensweise der Waldorfpädagogik, naturwissenschaftliche Experimente im Epochenun-

terricht nicht am selben, sondern erst am folgenden Tag zu besprechen, so dass Zeit ist, das Erlebte zunächst einmal zu "überschlafen", um danach in Ruhe und mit einem gewissen Abstand darüber zu reflektieren. Dadurch kann z. B. am Ende der dritten Doppelstunde bereits auf den Kalk hingelenkt und es können noch offene Fragen vom Vortag wieder ins Bewusstsein gehoben werden, bevor die Versuchsergebnisse dieses dritten Tages ganz ausgewertet sind. Weil man nach 22 Stunden den Unterricht fortsetzen kann, können gut mehrere Denkbewegungen parallel laufen, ohne dass etwas durcheinander gerät, weil nach der kurzen Unterbrechung sich alle "Gedankenfäden" am nächsten Tag wieder aufnehmen und miteinander "verweben" lassen. – Dabei treten zugleich Perspektivwechsel auf, die brennende Kerze wird quasi gedanklich wie auch experimentell "umkreist" und aus immer neuen Richtungen untersucht. Dazu trägt z. B. bei, dass man bei diesen Untersuchungen immer wieder auf neue Stoffe mit ganz eigenen Eigenschaften stößt, die es kennen zu lernen und jeweils mit der brennenden Kerze in Beziehung zu bringen gilt.

10. Klarer Anfang, mit einem den weiteren Verlauf initiierenden Spannungsmoment, und, sich aus der – durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden – Spannungsauflösung ergebendes, klares Ende: Die Unterrichtseinheit hat mit dem Bild der verschieden weit heruntergebrannten Kerzen einen klaren Beginn. Daraus entsteht aber zunächst mehr eine Ahnung als eine starke Spannung. Zwischen dem Woher und dem Wohin einer Kerze liegt kein ausgesprochen starker Gegensatz, diese Art von Unterrichtsbeginn hat also keine maximal mögliche "Lebendigkeit" (vgl. zur Frage der Bedeutung der starken Gegensätzlichkeit für den Beginn eines lebendigen Unterrichts Kap. II.3). Er wurde deshalb gewählt, um gleich zu Anfang gut in den Kreislaufgedanken der Epoche hineinzukommen (s. Kap. III.2.3). – Das Ende der Unterrichtseinheit ergibt sich aus der Spannungsauflösung, die durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis – was genau bei der Verbrennung einer Kerze geschieht (im Rahmen des hier angestrebten Erkenntnisumfangs) – etwa ab der Mitte des Lehrstücks nach und nach eintritt. Das Anfertigen des Aufsatzes in der siebten Doppelstunde setzt einen abschließenden Akzent. Der Fotosynthese-Versuch bildet nur teilweise einen klaren Schluss, da er zugleich einen überleitenden Charakter in den nächsten Epochenteil hat.

11. Zum vermehrten Unterrichtseinsatz stimulierende Wirkung des tradierbaren Konzeptes: Das Lehrstück-Konzept zur "Kerze" ist (wenn man es im unter 6. geschilderten Sinne fasst und nicht mein spezielles in Kap. III.2.3) zweifellos – wie die Erfahrung der letzten ca. 10 Jahre zeigt – so fruchtbar, dass es in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrern/innen unterrichtet werden kann (und hoffentlich auch weiter zunehmend unterrichtet werden wird).

12. Hoher Verdichtungsgrad des Unterrichts: Mein "Kerzen"-Unterricht weist m. E. einen hohen Verdichtungsgrad auf, der allerdings ggf. als etwas geringer eingestuft werden kann als der des Unterrichts von Theophel¹, da ich etwas mehr Zeit einräume. Auch wenn in dieser Zeit noch die Versuche zum Kohlenstoffdioxid und zur Fotosynthese hinzukommen, ist dennoch mein Eindruck, dass ich etwas mehr "Ausatemphasen" zulasse als Theophel. Insgesamt aber kann ich mir kaum vorstellen, dass man denselben vielfältigen Lernumfang – vom Erwerben chemischer Grundkenntnisse und

¹ in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 288–304

intensiver Begegnung mit zahlreichen interessanten Phänomenen über selbstständiges experimentelles Vorgehen, Deuten von Reaktionen und Schulung chemisch-analytischen Denkens bis hin zu Einsichten in zentrale, große Naturzusammenhänge – in einer 37köpfigen, einer integrierten Gesamtschulklasse der Jahrgangsstufe 9 vergleichbaren Lerngruppe in merklich komprimierterer und intensiverer Weise erarbeiten kann. –

Fazit:

So ist mein Fazit, dass der in Kap. III.3.1 geschilderte "Kerzen"-Unterricht alle in Kap. II.9 herausgearbeiteten Kriterien eines "lebendigen" Unterrichts gut erfüllt. Damit ist zugleich eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Integration in den Waldorfschulunterricht gegeben.

III.4.5 Zusammenfassung Kap. III.4

Der in Kap. III.3.1 geschilderte "Kerzen"-Unterricht wurde in vierfacher Hinsicht diskutiert: An allgemein wesentlichen Gesichtspunkten wurde genannt, dass ein starkes Interesse und eine breite, gleichmäßig auf beide Geschlechter verteilte Beteiligung während des gesamten Lehrstückes zu verzeichnen war. Die Anzahl der sich mündlich am Unterrichtsgespräch beteiligenden Schülerinnen und Schüler nahm sogar im Verlauf der sieben Doppelstunden zu, was für eine stark integrierende Wirkung dieses Unterrichts spricht. Er war als Chemie-Anfangsunterricht in dieser Klasse gut geeignet, die angestrebten Unterrichtsziele wurden gut erreicht. – Anschließend wurde herausgearbeitet, dass nach den in Kap. I.4 dargestellten und weiteren hier spezifisch ergänzenden Kriterien der Lehrkustdidaktik dieser "Kerzen"-Unterricht vollgültig als "Lehrstück" in ihrem Sinne bezeichnet werden kann. Darüber hinaus wurde eine Reihe von typischen methodischen Merkmalen der Waldorfpädagogik im Unterrichtsbericht nachgewiesen. – Abschließend wurde dann gezeigt, dass die in Kap. II.9 erstellten "Zwölf Kriterien für einen lebendigen Unterricht" alle gut erfüllt sind. – Der beschriebene Unterricht ist somit gemäß aller Anliegen dieser Arbeit insgesamt als "gut gelungen" zu bezeichnen und zeigt damit zugleich im Sinne meiner ersten Fragestellung (s. Kap. I.2), dass auf die dargestellte Weise das Lehrstück "Kerze nach Faraday" gut in den Unterricht einer Freien Waldorfschule integrierbar ist.

III.5 Anschlussfragen: Wie lassen sich die Stärken der Lehrkustdidaktik und der Waldorfschuldidaktik besser verbinden und beider Schwächen sich zugleich vermeiden?

Im Rückblick auf meine Erfahrungen mit dem Lehrstück "Die Kerze nach Faraday" möchte ich abschließend noch einmal auf die in Kap. I.2 formulierte erste Fragestellung der gesamten Arbeit zurückkommen: "In welcher Form ist ein Lehrstück in den Waldorfschulunterricht integrierbar?"

In ihren "Zehn Thesen zur Lehrkunst" formulieren Berg und Schulze zu These 8: "Bedeutung für Curriculumentwicklung und Curriculumtheorie": "Die Lehrkunst-Didaktik

ist keine Curriculumtheorie. Sie befasst sich nicht mit der Frage, was alles in allgemeinbildenden Schulen gelehrt werden soll oder darf und was von den gewohnten Inhalten auch fortfallen kann. Doch sie enthält curriculumtheoretische Überlegungen, und sie führt möglicherweise zu curricularen Konsequenzen. Sie setzt zunächst die Rahmenvorgaben von Lehrplänen und Schulbüchern voraus; aber sie schafft innerhalb dieses Rahmens neue Schwerpunkte."¹

Die Rahmenvorgaben sind in einer Freien Waldorfschule durch den Waldorfschullehrplan gegeben. Dieser ist so freilassend, dass es m. E. problemlos möglich ist, die "Kerze" in die 9. Klasse-Chemieepoche zu integrieren. Damit treten die Anliegen der Lehrkunst und die der Erziehungskunst in ein wechselseitiges Verhältnis. Die erste Stärke der Erziehungskunst besteht hier darin, sehr integrativ und lebendig zu sein. Es lässt sich aus dem Waldorfschullehrplan und m. E. auch aus dem gesamten Anliegen der Waldorfpädagogik kein prinzipieller Grund ableiten, dass die "Kerze" nicht in einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden dürfte.

Andererseits wird jede(r) Waldorflehrer(in) das Anliegen haben, die "Kerze" nicht zu einem Fremdkörper, sondern zu einem integralen Bestandteil ihres/seines Unterrichts zu machen. Dabei wird es vor allem darauf ankommen, gerade die Stärken der Lehrkunsstdidaktik impulsierend in den Waldorfschulunterricht einfließen zu lassen. Und die große Stärke der Lehrkunsstdidaktik sehe ich darin, dass sie eine Fülle von Anregungen gibt, wie man eine einzelne Unterrichtsstunde und eine Unterrichtseinheit von ca. 15 Stunden mit Blick auf die gesamte Unterrichtsgestaltung so komponiert, dass sich die einzelnen Stunden und die thematischen Untereinheiten zu einem lebendigen, interessanten und durchdachten Ganzen, eben einem "Lehrstück" zusammenschließen. In dieser ausgesprochen differenzierten und anregenden Form sind mir vergleichbare Hinweise zur Unterrichtsgestaltung aus der Waldorfschuldidaktik nicht bekannt.

Nun geht aber die Lehrkunsstdidaktik so weit, den selbstständigen Charakter eines Lehrstückes stark zu betonen, d. h., im Idealfall benötigen die SchülerInnen für ein Lehrstück keinerlei Vorkenntnisse, und ein Lehrstück ist an keine bestimmte Jahrgangsstufe gebunden, und auch nicht an wenige, z. B. an die Sekundarstufe I. Dies kann eine Stärke sein. Aus der Sicht des lebendigen Unterrichts beispielsweise könnte man sagen, dass ein Mineral viel stärker von den Umgebungsfaktoren abhängig ist, und ein Lebewesen mit zunehmender Höherentwicklung sich immer mehr von ihnen emanzipiert, immer selbstständiger wird. Allerdings gilt selbst für den Menschen, dass er doch in vielfältiger Weise in seine Umwelt eingebunden und mit seinen Mitmenschen verbunden ist. Mir scheint, dass hier die Lehrkunsstdidaktik zu weit geht. Für jede Lehrkraft besteht m. E. die selbstverständliche Frage, in welchen gesamtschulischen und gesamtgesellschaftlichen Kontext der jeweils zu gebende Unterricht eingebunden ist. Die Impulse der Lehrkunsstdidaktik werden auf die curricularen Überlegungen der die Lehrstücke unterrichtenden LehrerInnen anregenden Einfluss nehmen. Es sollte aber umgekehrt auch zum Anliegen der Lehrkunsstdidaktik werden, sich ihrerseits mit den curricularen Gegebenheiten an den Schulen, die für den Lehrstück-Unterricht offen sind, auseinanderzusetzen und Vorschläge für die curriculare Integration ihrer Lehrstücke in den jeweils konkret gegebenen schulischen Kontext zu ma-

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt II", S. 344

chen. Für das Lehrstück "Kerze" versucht diese Arbeit dies für Freie Waldorfschulen ein Stück weit zu leisten. Ich halte dies für ein wichtiges Desiderat der Lehrkustdidaktik insgesamt.

Hierin nun sehe ich andererseits eine ausgesprochene Stärke der Waldorfschuldidaktik. Zwar gibt sie nicht so viele Anleitungen für die Details der Unterrichtseinheiten, aber ihr Curriculum für einen epochal aufgebauten Unterricht von der ersten bis zur zwölften Klasse halte ich für ein vorbildliches Konzept, das eine Fülle von Anregungen für die Platzierung, die Aufeinanderfolge und die Integration der Lehrstücke in den übergeordneten schulischen Kontext aufweist. Waldorfschulepochen und Lehrstücke der Lehrkustdidaktik haben so viele Gemeinsamkeiten, dass sich aus dem Waldorfschulcurriculum Konsequenzen für ein Lehrkunst-Curriculum ableiten ließen. Die vorliegende Arbeit versucht, Ansätze aufzuzeigen, wie es im Chemieunterricht nach der "Kerze" weitergehen könnte. Man mag einwenden, dass durch die Notwendigkeit der Überleitung in den zweiten Epochenteil das Lehrstück kein genügend prägnantes Ende hat. Hieran gilt es weiterzuarbeiten. Immerhin ist aber dadurch eine klare curriculare Integration eines Lehrstückes in das Waldorfschulcurriculum gelungen.

Um es im Bild zusammenzufassen: Erhielte man die Aufgabe, eine große Plastik anzufertigen, so wird einem die Lehrkunst für die Ausgestaltung einzelner Organe hilfreich sein, während man sich für die gesamte Gestalt bei der Erziehungskunst Hilfen holen wird. Die Verbindung beider Stärken wird man also im Zusammenklang dieser Ansätze suchen und finden.

III.6 Zusammenfassung Kap. III

Das dritte Kapitel dieser Arbeit beschreibt die erfolgreiche Integration eines Lehrstückes der Lehrkustdidaktik in den Waldorfschulunterricht. Zurückgegriffen wurde dabei auf ein bereits in verschiedenen Schulen unterrichtetes, seit längerer Zeit bewährtes Lehrstück: Faradays "Kerze". Bevor es zum eigentlichen Unterricht kam, musste eine Reihe von Vorarbeiten geleistet werden: Zunächst erfolgte eine gründliche Auseinandersetzung mit Faradays Vorgehensweise in der Forschung und beim Vortragen sowie mit der Vorlage, der Mitschrift einer sechsstündigen Experimentalvorlesung. Auf dieser Grundlage wurde ein Konzept erstellt, mit dem sich das Lehrstück "Kerze" in die Waldorfschul-Chemiepoche der 9. Klasse so integrieren lässt, dass es einerseits sinnvoll dazu passt und andererseits eine stimmige, homogene Gesamtgestalt der Epoche entsteht. Dieses von mir erstellte Konzept wurde dann mit anderen "Kerzen"-Konzepten der Lehrkunstwerkstatt und mit dem "Feuer"-Unterricht der 7. Klassen der Freien Waldorfschulen (nach Kolisko) verglichen. Anschließend wurde eine alternative "Feuer"-Unterrichtseinheit (des Kieler IPN) vorgestellt und erörtert, warum meine Wahl auf Faradays "Kerze" (in der Interpretation der Lehrkunstwerkstatt) statt auf das IPN-"Feuer" fiel: Erstere trägt deutlich stärkere Züge eines "lebendigen" Unterrichts und ist deshalb für den Waldorfschulunterricht besser geeignet.

Nach diesen Vorarbeiten ging das Konzept in die Erprobungsphase. Einen meiner "Kerzen"-Lehrstückunterrichte habe ich ausführlich wiedergegeben sowie ergänzende,

weiterführende Erfahrungen aus anderen Jahren hinzuge stellt. Der ausführliche Bericht wurde in vierfacher Weise diskutiert: Zunächst wurden einige allgemein-pädagogische Gesichtspunkte insbesondere zur Unterrichtsbeteiligung herausgearbeitet, bevor eingehend begründet wurde, dass es sich nach den Kriterien der Lehrkustdidaktik tatsächlich um einen vollgültigen Lehrstückunterricht handelt. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass der Unterricht wesentliche methodische Merkmale der Waldorfpädagogik trägt und somit auch berechtigterweise als Waldorfschulunterricht zu bezeichnen ist. Schließlich wurde das selbst erarbeitete "Prüfungsinstrument" zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit, die in Kap. II.9 dargestellten "Zwölf Fragen", auf den Unterricht angewendet, mit dem Ergebnis, dass er alle Kriterien eines "lebendigen" Unterrichts gut erfüllt. Er ist somit insgesamt – gemäß den Anliegen dieser Arbeit – als durchweg "gut gelungen" und als voll in die Chemieepoche der 9. Klasse einer Freien Waldorfschule integrierbar einzustufen.

Das dritte Kapitel schließt ausblicksartig mit einigen weiterführenden Gedanken zur curricularen Einbindung von Lehrstücken in den Unterricht derjenigen Schulen, in denen sie "inszeniert" werden, anknüpfend an die beschriebene modellartige Integration des "Kerzen"-Lehrstückbeispiels in das Curriculum der Freien Waldorfschulen.

IV. Goethes "Metamorphose der Pflanzen" als zweites Lehrstück

Dieses Kapitel behandelt den Versuch, eine historische Vorlage selbstständig so auszuarbeiten, dass sie als Lehrstück unterrichtbar und zugleich als solches in den Unterricht einer Freien Waldorfschule integrierbar ist. Ausgewählt wurde Goethes "Metamorphose der Pflanzen", die m. E. eine außerordentlich bedeutsame Entdeckung ist, aus der sich die vielfältigsten Konsequenzen ableiten lassen. Merkwürdigerweise gibt es nur wenige Unterrichtsberichte darüber. Auch Erfahrungen der Lehrkunstwerkstatt mit dieser Vorlage gab es noch nicht. – Nach einigen einleitenden Bemerkungen zur Ausgangssituation werden zunächst die vor der Erstellung des Lehrstück-Konzeptes zu leistenden Vorarbeiten geschildert: Der Begriff "Metamorphose" wird näher erläutert, auf Goethes Arbeiten genauer eingegangen sowie die Ergebnisse meiner Recherche nach publizierten Erfahrungen mit der "Metamorphose der Pflanzen" im Unterricht – sowohl in den Freien Waldorfschulen wie auch in anderen Schulen – beschrieben. Die vorgefundenen Veröffentlichungen werden daraufhin gesichtet, inwieweit sie Grundlagen für ein Lehrstück im Sinne der Lehrkustdidaktik liefern. Es wird gezeigt, dass sie zwar einzelne Anregungen enthalten, im Wesentlichen aber mit der Erstellung eines Lehrstück-Konzeptes neu begonnen werden muss. Dabei kommt auch das selbst entworfene "Untersuchungsinstrument" der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" zur Prüfung der "Lebendigkeit" eines in einer Fachzeitschrift dargestellten "Pflanzenmetamorphose"-Unterrichts zum Einsatz. – Aufbauend auf diesen Vorarbeiten wird anschließend ein Lehrstück-Konzept entwickelt, das zugleich auch in die Botanik-Epoche einer 12. Waldorfschulklasse integrierbar ist. Diese Lehrstück-"Komposition" wird dann mehrfach unterrichtet. Ein solcher Unterricht wird ausführlich dargestellt und danach aus weiteren Unterrichten Erfahrungen mit möglichen Fehlern und Verbesserungen ergänzt. Der ausführliche Unterrichtsbericht wird im Hinblick auf die Fragestellung dieses Kapitels in vierfacher Hinsicht diskutiert: Neben allgemein-pädagogischen Anmerkungen wird untersucht, inwieweit er den Lehrstück-Anforderungen der Lehrkustdidaktik genügt, wesentliche charakteristische Merkmale eines Waldorfschulunterrichtes aufweist und im Sinne der Ausführungen des Methodenteiles dieser Arbeit als "lebendiger" Unterricht bezeichnet werden kann. – Das Kapitel schließt mit perspektivischen Überlegungen zu Möglichkeiten, dieses Lehrstück "Metamorphose der Pflanzen" in das Lehrstück "Italienische Reise" von Schirmer (das ebenfalls auf einer Vorlage Goethes aufbaut) einzufügen.

IV.1 *Fragestellung:* Wie kann die "Metamorphose der Pflanzen" als Lehrkunst-Stück in einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden?

Nachdem ich mit Faradays "Kerze" gute Erfahrungen im Chemieunterricht der 9. Klasse gesammelt hatte, entstand in mir der Wunsch, auch in die Gestaltung anderer Epochen Anregungen der Lehrkustdidaktik einfließen zu lassen. Da für meine Fächer – Biologie, Chemie und Technologie, vor allem in der Sekundarstufe II – kein zweites, in ähnlicher Weise wie die "Kerze" ausgearbeitetes Lehrstück zur Verfügung stand und mich nun auch ein selbstständigeres Vorgehen reizte, versuchte ich, einen Schritt weiter zu gehen und eine vorhandene namhafte historische Vorlage zu einem in meinem Unterricht einsetzbaren Lehrstück umzuarbeiten. Meine Wahl fiel dabei auf Goc-

thes "Metamorphose der Pflanzen". Ich hatte mich in meiner Ausbildung schwerpunktmäßig mit den verschiedensten biologischen, pharmazeutischen und auch ästhetischen Gesichtspunkten der Pflanzen beschäftigt. Dadurch wurde für mich die Begegnung mit Goethes "Metamorphose der Pflanzen" am Ende meines Studiums (am Goetheanum in Dornach/Schweiz, durch Jochen Bockemühl) zu einem zentralen biographischen Ereignis, das u. a. auch zu meiner jetzigen Tätigkeit als Waldorflehrer führte.

Warum war das so, und *warum* sollten SchülerInnen heute diese Entdeckung Goethes unbedingt kennen lernen? M. E. stellt Goethes Arbeit einen Durchbruch in der Biologie dar, es handelt sich nach meiner Einschätzung um eine "Sternstunde" der Biologie. Es gelang Goethe, an Pflanzen exemplarisch zu zeigen, wie man Metamorphosen bei Lebewesen entdecken, sie denkend nachvollziehen und Konsequenzen aus ihnen ableiten kann. Alle Lebewesen zeigen und unterliegen im Laufe ihrer Existenz Metamorphosen, und man kann sie eigentlich nur richtig verstehen, wenn man gelernt hat, in Metamorphosen zu denken und diese von einfachen Veränderungen zu unterscheiden (s. Kap. IV.2.1 und IV.2.2). Hat man aber dies erst einmal verstanden, entdeckt man Metamorphosen auch in anderen, nicht-biologischen Zusammenhängen (Goethe weist z. B. auf den Bereich der menschlichen Beziehungen hin, s. Kap. IV.2.2). Es ist ein weittragendes Prinzip, das in viele Richtungen Ausstrahlungskraft besitzt.

Diese Meisterleistung Goethes genießt derzeit m. E. noch nicht wirklich den ihr zukommenden Stellenwert (obwohl sie keineswegs gering geschätzt wird – s. Kap. IV.2.2). Das ist nichts Ungewöhnliches. Goethe hat eine Reihe von wesentlichen naturwissenschaftlichen Entdeckungen gemacht, die nur zögernd im Laufe langer Jahre nach und nach anerkannt werden. So wird z. B. heute in der "ZEIT-Bibliothek der 100 Sachbücher" die Schrift Goethes über den Zwischenkieferknochen des Menschen und der Tiere von Georg Kleemann als bedeutende Publikation hoch gelobt. Hierbei handelt es sich um eine dieser entscheidenden Entdeckungen: Goethe konnte nachweisen, dass der menschliche Oberkiefer in der Mitte einen kleinen Zwischenkieferknochen besitzt, wie ihn auch alle Wirbeltiere haben. Man kann daran den Menschen also nicht von den Wirbeltieren unterscheiden, wie die führenden Anatomen das zu Goethes Zeit ausdrücklich taten. Dazu Kleemann: "Die Wissenschaft kümmerte sich Jahrzehnte nicht um Goethes unerbetene Schrift, obwohl er sie, schön illustriert, allen wichtigen Leuten vorlegte. Zu groß war die Achtung vor dem Lehrsatz und wohl auch die Angst vor den Konsequenzen seiner Widerlegung, als dass ein lyrischer Romane schreibender Minister nun als Außenseiter Zweifel streuen konnte. ... Goethe als Naturforscher wird allgemein erst im 20. Jahrhundert bekannt."¹ Mir scheint, dass dies auch für andere naturwissenschaftliche Entdeckungen Goethes in zunehmendem Maße gelten wird. Der Klarstellung der pflanzlichen Metamorphose, wie sie Goethe gelungen ist, messe ich dabei – s. o. – einen hohen Stellenwert zu. Deshalb meine ich, dass eigentlich jede(r) Schüler(in) Goethes Auffassung von der Pflanze kennen lernen sollte.

Da Goethe seine Beobachtungen und Gedanken zum Pflanzenwachstum nicht nur in einer wissenschaftlichen Abhandlung, sondern auch Form eines Lehrgedichtes veröffentlicht hat, verfügen wir heute neben seinen Erkenntnissen auch über eine Darstellung, wie er sie vermitteln würde. Zwar richtet sich dieses Lehrgedicht nur an einen

¹ Kleemann in "ZEIT-Bibliothek der 100 Sachbücher", S. 115

einzigsten Menschen, seine Lebensgefährtin Christiane Vulpius, und es ist darüber hinaus unklar, ob sie auf die von Goethe beschriebene Weise sich mit der Pflanzenmetamorphose beschäftigt hat, aber immerhin: Uns liegt ein methodisch-didaktischer Hinweis desjenigen vor, der als erster die Gesetzmäßigkeit der Pflanzenmetamorphose erkannte. Aus Sicht der Lehrkustdidaktik ist dies eine besonders günstige Ausgangssituation.

Aus der Sicht der Waldorfpädagogik ist die Ausgangssituation ebenfalls günstig. Wie in Kap. I.5 dargestellt, spielt Goethes Metamorphosegedanke in der Waldorfpädagogik eine sehr wichtige Rolle. Es bestehen daher keinerlei Schwierigkeiten, die Pflanzenmetamorphose in den Waldorfschullehrplan zu integrieren. Eher im Gegenteil: Sie ist zwar von Steiner an keiner Stelle explizit, sondern nur implizit im Biologieunterricht vorgesehen, kann aber – in ausführlicherer Form behandelt – die Botanikepoche der 12. Klasse um ein wertvolles Element bereichern, vermutlich nicht nur nach meiner Auffassung. Diese Epoche wurde erstmals 1924, ca. ein Jahr vor Steiners Tod, unterrichtet. Die inhaltlichen Vorschläge Steiners blieben fragmentarisch, angekündigte weitere Angaben konnte er in der verbleibenden kurzen Zeit nicht mehr machen. So könnte man es durchaus als ein Desiderat ansehen, an dieser Stelle fortzufahren und zu versuchen, diese Botanikepoche mit der Behandlung der Pflanzenmetamorphose Goethes inhaltlich weiter auszubauen.

Hier setzt meine Fragestellung an: *Wie kann auf dieser Grundlage die "Metamorphose der Pflanzen" Goethes als Lehrkunst-Stück innerhalb der Botanikepoche der 12. Klasse einer Freien Waldorfschule unterrichtet werden?*

IV.2 Vorarbeiten zur Lehrstück-Erstellung

Dieser Abschnitt der Arbeit beschreibt alle Vorklärungen, die notwendig waren, bevor es zur Ausarbeitung meines Lehrstückes "Pflanzenmetamorphose" kommen konnte: Zunächst wird genauer auf den Metamorphose-Begriff selbst eingegangen. Danach wird die Grundlage des zu erstellenden Konzeptes, die Vorlage "Metamorphose der Pflanzen" von Goethe, näher erläutert. Inwieweit mit ihr im Waldorfschulunterricht bereits Erfahrungen vorliegen, wird anschließend ebenso erörtert wie die Anregungen, die in der Literatur auffindbare Berichte über "Pflanzenmetamorphose"-Unterrichte in anderen Schulen geben. Abschließend wird einer dieser Unterrichtsberichte auf seine "Lebendigkeit" anhand der "Zwölf Fragen" aus Kap. II.9 hin überprüft und damit auf einen Aspekt seiner Eignung als Lehrstück-Vorlage.

IV.2.1 Zur Geschichte und inhaltlichen Bedeutung des Metamorphosebegriffes

Der Begriff "metamorphosis" ist eine Wortbildung des Spätgriechischen. Die spätere lateinische Übersetzung "transfiguratio" spielt nur eine untergeordnete Rolle, "metamorphosis" bleibt als Fremd- und Fachwort im Lateinischen erhalten und setzt sich zunächst als Begriff zur Bezeichnung einer Literaturgattung, die Verwandlungssagen

behandelt, durch.¹ Diese Verwandlungssagen gehen auf alte mythologische Vorstellungen zurück. Bekannt sind z. B. die Verwandlung von Loths Frau in eine Salzsäule (aus der Bibel, Genesis), die Verwandlung der Philomele in eine Nachtigall (aus der Odyssee), und auch Verwandlungen und Rückverwandlungen im Märchen (z. B. Prinz → Frosch → Prinz im "Froschkönig"). Mit Ovids "Metamorphosen" erfolgt endgültig der bedeutende Schritt von der mythologischen zur literarischen Erzählung. Der Begriff "Metamorphose" bezeichnet dann von Ovid bis Hegel vor allem die Literaturgattung der Verwandlungssagen. Daneben bleibt aber, quasi als Unterströmung, die transzendente Bedeutung der Metamorphose lebendig, wozu neben Märchen und Sagen auch die biblische Verwandlung Christi beiträgt (die im griechischen Text bei Matthäus 17,2 und Markus 9,2 als "metamorphosis" bezeichnet wird.)²

Und schließlich gibt es noch einen dritten Bedeutungs-Bereich. Clemens Heselhaus weist darauf hin, dass bereits Ovid die Verwandlung von Raupen in Schmetterlinge beschreibt. Diese Verwandlung wurde möglicherweise schon im Altertum als von der Natur gegebenes Sinnbild des Freiwerdens der menschlichen Seele im Tode und ihrem anschließenden Fortleben betrachtet. Das griechische Wort "Psyche" für Schmetterling unterstützt diese Vermutung. Auf alle Fälle taucht die Parallelisierung der Gestaltverwandlung der Seidenraupe mit der Auferstehungs-Verwandlung Christi bei den frühen Kirchenvätern auf, und von dort aus lässt sich diese Spur bis in die Neuzeit verfolgen.³ Im 17. Jahrhundert trennt sich hier nun eine Strömung ab, die die Metamorphose der Insekten nicht mehr als ein moralisches Symbol, sondern als ein rein naturwissenschaftliches Phänomen behandelt. Damit wird "Metamorphose" erstmals zu einem naturwissenschaftlichen Begriff, der bis heute Bestand hat. Neben der Metamorphose der Insekten ist anschließend besonders die der Amphibien gut erforscht worden. Schaut man z. B. in die Microsoft-Enzyklopädie 2000, so wird unter dem Stichwort "Metamorphose (Biologie)" gerade auf diese beiden Tier-Metamorphosen hingewiesen. Aber auch von vielen anderen Tiergruppen sind Metamorphosen inzwischen bekannt. Im 18. Jahrhundert versuchte dann Linné dieses zoologische Metamorphose-Verständnis auf die Pflanzen zu übertragen, aber erst Goethe konnte dies richtig begründen und ihm dadurch dauerhafte Anerkennung verschaffen. Im naturwissenschaftlichen Bereich fand außerdem der Begriff noch Anwendung im geologischen Sprachgebrauch: Metamorphe Gesteine sind solche, die nach ihrer Entstehung eine Umwandlung erfahren haben (durch Temperatur- und Druckveränderungen), ohne dass es zu einer völligen Auflösung und Neubildung kam.

Heute haben sich die verschiedenen Kontexte, in denen der Begriff "Metamorphose" verwendet wird, deutlich voneinander getrennt. In der Naturwissenschaft ist die Bedeutung am klarsten umrissen. Darauf wird im nächsten Kapitel – soweit es die Pflanzen betrifft – näher eingegangen. Im religiös-philosophischen Sprachgebrauch wird z. T. an antike griechische und frühchristliche Auffassungen von der Umbildung und Vervollkommenung des Menschen im Laufe seines Lebens angeknüpft.⁴ Und der literarische Zweig schließlich ist eingemündet in den allgemeinen Gebrauch des Wortes

¹ schriftliche Mitteilung von Prof. Ulrich Knoop, Universität Freiburg i. Breisgau

² s. 1

³ Heselhaus, in: "Euphorion" 47, Heft 2, S. 142ff.

⁴ s. 3, S. 146

"Metamorphose" im Kunstbereich, das hier heute mehr eine Veränderung als eine echte Verwandlung beschreibt und damit als Begriff unscharf wird. So trägt ein Foto von Herbert Bayer im Essener Folkwang-Museum den Titel "Metamorphose". Zu sehen sind zehn verschiedene geometrische Körper, die einem Höhlenausgang und von dort einer Naturlandschaft zuzustreben scheinen. Der Katalog mutmaßt dazu: "'Metamorphose' – das meint bei Bayer offenbar die Fähigkeit künstlicher Gegenstände, sich in-einander in Richtung auf einen natürlichen Zustand zu verwandeln."¹ Diese begriffliche Unschärfe setzt sich vom Kunstbereich im engeren Sinne in eine beginnende spielerische Beliebigkeit in der Werbung fort, begünstigt durch die neuartigen grafisch-technischen Möglichkeiten. Beispielsweise zeigt eine Werbung der Firma Apollinaris Brunnen AG für ihr "fit for fun"-Getränk die Verwandlung eines Hamburgers (=Mc Donalds-Sandwich) in eine Orange über neun Zwischenschritte. Und der Zollstock, der zur Jahrtausendwende auf den Markt gebracht wurde und auf jedem Zentimeter zehn Jahre Geschichte der letzten 2000 Jahre stichwortartig wiedergibt, trägt den rechtlich geschützten Namen "Metamorphosen", obwohl er höchstens noch entfernt an Verwandlungen erinnert, sondern vor allem ein historisches Nacheinander von Ereignissen angibt.

Damit klingt bereits eine Schwierigkeit an, die auch im biologischen Zusammenhang auftaucht: Es macht nur Sinn, von Metamorphose zu sprechen, wenn man eine Verwandlung meint, bei der man zwar völlig verschiedene Gestalten hat, die aber durch ein Prinzip so verbunden sind, dass man weiß: Es sind nur einerseits verschiedene Gestalten, aber andererseits sind sie zugleich ein und dasselbe. Beim Schmetterling ist dies sehr deutlich: Zwar sind Schmetterling, Puppe und Raupe völlig verschiedene Gestalten, aber die Beobachtung lehrt, dass sie sich in gesetzmäßiger Weise ineinander verwandeln. Jede dieser drei Gestalten führt außerdem ein eigenes Leben nach eigenen Gesetzmäßigkeiten, ist also wiederum für sich klar umrissen. Der Übergang von einer Gestalt zur anderen ist mit einem tiefgreifenden Wandel verbunden, der zudem nicht reversibel ist und etwas wirklich Neues hervorbringt. Die Veränderung von einem ruhig dasitzenden, sich sonnenden Schmetterling zu einem umherfliegenden oder an einer Blüte Nektar saugenden ist also eine gewisse Veränderung, aber keine wirkliche Verwandlung, keine Metamorphose. Der heutige umgangssprachliche Gebrauch des Metamorphose-Begriffes droht diese Unterscheidung zu verwässern, indem alle möglichen Veränderungen bereits als "Metamorphosen" bezeichnet werden – wie es z. B. der o. g. Zollstock suggeriert.

Der ursprüngliche, antike Metamorphose-Begriff meint Verwandlung im Sinne des heranwachsenden Schmetterlings, auch wenn die mythologischen Verwandlungen nicht in derselben Weise beobachtbar sind wie die Metamorphose der Schmetterlinge. Heselhaus unterscheidet drei antike Grundtypen: "Die Verstoßung eines Menschen in das niedere oder unbelebte Naturreich, die Erhebung des Menschen zu einer höheren Vollkommenheit, und die Fähigkeit der Götter, sinnenfällige Gestalten anzunehmen."² – mit anderen Worten: eine rückschreitende, eine fortschreitende und eine unerwartete, aus anderen Regionen eingreifende Metamorphose. Es ist interessant, dass Goethe bei der Metamorphose der Pflanzen genau bei dieser Differenzierung ansetzt.

¹ Peter Anselm Riedel im Ausstellungskatalog zu "Metamorphose", Juni/Juli 1991, S. 9

² Heselhaus, in: "Euphorion" 47, Heft 2, S. 121

IV.2.2 Goethes "Metamorphose der Pflanzen"

Goethe als Botaniker:

Im von Prof. Eduard Strasburger begründeten "Lehrbuch der Botanik", ein seit inzwischen über 100 Jahren bewährtes und immer wieder aktualisiertes Hochschullehrbuch der Biologie, wird gleich zu Anfang eine Übersicht über die wichtigsten Entwicklungen in der Botanik seit dem Altertum gegeben.¹ Insgesamt werden bis 1988 106 bedeutende Entdeckungen genannt. Davon entfallen 1 auf die Zeit vor 1500, 4 in das 16., 5 in das 17., 4 in das 18., 31 in das 19. und die übrigen in das 20. Jahrhundert. Für das 18. Jahrhundert werden als wesentliche Fortschritte gewertet: die Einführung der binären Nomenklatur durch Linné (1753), die Entdeckung der Fotosynthese durch Ingenhousz (1779), die Erkenntnis der Pflanzenmetamorphose durch Goethe (1790) und die Begründung der Blütenökologie durch Sprengel (1793). Vor Goethe verzeichnet diese Übersicht also nur 12 Einträge, und seiner Pflanzenmetamorphose zeitlich benachbart sind weltberühmte, wegweisende botanische Veröffentlichungen. Es wird daraus unmittelbar deutlich, dass Goethes botanischen Leistungen heute bereits ein recht hoher Rang eingeräumt wird.

Erst heute, müsste man genauer sagen. Prof. Karl Mägdefrau betont in seiner "Geschichte der Botanik", wie weit Goethe der Botanik seiner Zeit voraus war: "Goethe hatte, als er seine Abhandlung über die Metamorphose der Pflanzen schrieb, in seinem großen Freundes- und Bekanntenkreis nur einen einzigen (Fach-)Mann, mit dem er über diese Fragen sprechen konnte...: August Batsch, Professor der Naturgeschichte in Jena, ...ein klarer und kritischer Kopf,... (der aber) leider bereits im 41. Lebensjahr, 1802, starb... (Danach konnte Goethe) eine Klärung seiner Gedanken wie einst durch Batsch durch (andere) nicht (mehr) zuteil werden. – Goethe bediente sich bei seinen botanischen Studien als Erkenntnismittel in erster Linie des Vergleichs, aber er hat doch auch, wie es der Physiologe tut, das Experiment verwendet... Er kultivierte (z. B.) Pflanzen im Dunkeln und studierte die Erscheinungen des Etiolements, was vor ihm nur Bonnet getan hatte... Hier stellt sich uns Goethe nicht nur als vergleichender Morphologe, sondern als Entwicklungsphysiologe entgegen, gleichsam eine erst ein Jahrhundert später einsetzende Forschungsrichtung vorausahnend... (Außerdem) dürfen wir ihn als Begründer der vergleichenden Morphologie zu den Wegbereitern des Entwicklungsgedankens zählen."²

Goethe war also keinesfalls ein Dichter, der auch etwas in der Naturwissenschaft herum dilettierte, sondern ein konsequent arbeitender Naturforscher, der sich über Jahrzehnte u. a. mit Pflanzen auseinandersetzte, darin oft einsam seiner Zeit weit vorausseilend und Wege zu heute aktuellen Forschungsrichtungen aufweisend. Vor seiner Italienreise, auf der ihm der Erkenntnisdurchbruch in der Pflanzenmetamorphose gelang, hatte er sich bereits ein Jahrzehnt lang intensiv mit Pflanzen beschäftigt und dabei immer wieder Linné's Schriften studiert, der auf ihn (nach seinen eigenen Worten) "nach Shakespeare und Spinoza ...die größte Wirkung" hatte.³ Goethe war also voll

¹ Strasburger, "Lehrbuch der Botanik", S. XVII f.

² Mägdefrau, "Geschichte der Botanik", S. 123 ff.

³ s. 2, S. 120

und ganz auf der Höhe des botanischen Wissens seiner Zeit, als er im September 1786, 37 Jahre alt, seine berühmte (erste) italienische Reise antrat.

Zum Glück für uns war Goethe außerdem ein guter Beobachter, sowohl seiner Umwelt wie seiner selbst, und ein ausgezeichneter Schriftsteller, der neben seinen Hauptwerken viele Tagebücher und Briefe hinterlassen hat, worin er seine Beobachtungen mitteilt. Dadurch lässt sich gut nachvollziehen, in welcher Weise und an welchen Orten er in Italien botanisierte, bis ihm im Botanischen Garten von Palermo, am Südende seiner Reise, am 17. April 1787 die Antwort auf seine entscheidende Frage aufgeht: Es müsste doch eine "Urpflanze" geben, denn: "Woran würde ich sonst erkennen, dass dieses oder jenes Gebilde eine Pflanze sei, wenn sie nicht alle nach einem Muster gebildet wären?"¹ Diesen Gedanken verfolgt Goethe zielstrebig weiter, bis er ihn, zurück in Weimar, 1790 als "Die Metamorphose der Pflanzen" gründlich ausgearbeitet und mit vielen Beobachtungen erläutert veröffentlichen kann. Damit aber sind seine botanischen Studien nicht abgeschlossen, er geht ihnen vielmehr bis zu seinem Lebensende (1832) nach und versucht unablässig, sie mit Zeitgenossen zu diskutieren. Auch beschäftigt er sich weiterhin mit aktueller und älterer botanischer Fachliteratur.

All dies berichtet Goethe ausführlich, sowohl die Vorarbeiten bis zur Veröffentlichung 1790 ("Geschichte meines botanischen Studiums") wie auch das Nachfolgende (zusammengefasst als "Erfolg", worin er in Aufsätzen z. B. auf Rezensionen und auf seine Diskussion mit Schiller über die Pflanzenmetamorphose eingeht). Es geht daraus hervor, dass er neben Linné's Schriften auch diejenigen von Kaspar Friedrich Wolff kannte, die letzteren allerdings erst nach 1790 kennen gelernt hat.² Linné und Wolff sind die beiden bedeutenden Biologen, die sich vor Goethe mit der Pflanzenmetamorphose auseinandergesetzt hatten. Linné ist auch derjenige, der – ausgehend von der Insekten-Metamorphose – für die Gestaltveränderungen der Pflanzen im Laufe ihres Wachstums erstmals den Begriff Metamorphose verwendet.³ Bei der genaueren Analyse der Pflanzenmetamorphose unterlaufen aber sowohl ihm wie auch anschließend Wolff entscheidende Fehler (Näheres dazu weiter unten), und erst Goethe vermag danach dieses Gebiet richtig zu durchschauen und in die Botanik einzuführen. Dadurch ist die Erkenntnis der Pflanzenmetamorphose bis heute mit seinem Namen verknüpft.

Die pflanzliche Metamorphose:

Die Schwierigkeit liegt darin begründet, dass eine Pflanze ganz anders wächst als ein Tier. Vom Menschen ausgehend, war es den Naturwissenschaftlern der beginnenden Neuzeit zunächst gelungen, die Organe und ihr Zusammenwirken bei höheren Tieren zu verstehen, denn die Wirbeltiere (und unter ihnen vor allem die Säugetiere) sind dem Menschen mehr oder weniger nah verwandt. Schon der Schritt zum Verständnis des Aufbaus und der inneren Funktionsweise der Insekten ist recht schwierig. Viel schwerer aber wird es, sich dann ein Verständnis dieser Verhältnisse bei Pflanzen zu erarbeiten. Dazu Prof. Stefan Schneckenburger, Leiter des Botanischen Gartens der TU Darmstadt und Organisator der großen Ausstellung im Frankfurter Palmengarten »Goethe und die Pflanzenwelt« (mit einer Abteilung zur Pflanzenmetamorphose) zu

¹ Goethe, "Italienische Reise", S. 290

² Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I, S. 102 ff.

³ Wigand, "Kritik und Geschichte von der Lehre der Metamorphose der Pflanze", S. 28

Goethes 250stem Geburtstag (1999): "Man sollte sich noch einmal in Erinnerung rufen, was nur wenige Jahre (vor Goethes Pflanzenmetamorphose) als 'Lehrbuchwissen' fixiert worden war: In Linné's »Philosophia Botanica« finden sich zum Beispiel die Gleichsetzungen Staubfaden-Samenleiter, Staubbeutel-Hoden und Griffel-Vagina. In Anbetracht dieser Feststellungen, die damals selbstverständlich auch von anderen in Frage gestellt wurden, sind die Erkenntnisse Goethes zur Blattnatur der Blütenorgane mehr als nur graduelle Fortschritte."¹

Pflanzen verwandeln beim Wachstum nicht komplett ihre bisherige Gestalt, sondern behalten das Vorhandene bei und fügen etwas Neues hinzu. Betrachtet man daher z. B. eine blühende (und möglichst zugleich fruchtende) einjährige bedecktsamige Pflanze, so findet man räumlich nebeneinander ausgebreitet ihre Entwicklungs- und damit ihre Verwandlungsgeschichte, während man dazu z. B. ein einjähriges Insekt die ganze Zeit beobachten müsste, da dessen Gestaltverwandlung zeitlich nacheinander komplett abläuft und man vom Schmetterling niemals auf die Raupe zurückschließen könnte, hätte man sie nicht zuvor gesehen. Auch läuft die Metamorphose der Insekten beispielsweise so ab, dass sie ein Stadium relativ lange beibehalten, um dann innerhalb recht kurzer Zeit in ein anderes überzuwechseln. Bei den Pflanzen dagegen verlaufen die Gestaltveränderungen viel kontinuierlicher und fließender.

Goethes genialer Griff lag in zweierlei: Zum einen wandte er sich mit seiner Frage, was *allen Pflanzen gemeinsam* sein könne (s. o.), vom Linné'schen Analyseweg ab und einem Syntheseweg zu; und zum anderen begann er mit dem für diese Frage am einfachsten zugänglichen Pflanzentyp, der einjährigen krautigen, bedecktsamigen Pflanze. Es ging Goethe auf, *wie* die Einzelpflanze im Laufe ihrer Entwicklung oberirdisch nach und nach verschiedene Blätter ausbildet (*dass* sie das tut, darauf hatten vor ihm auch schon andere hingewiesen). Dabei beschränkt sich die typische bedecktsamige Pflanze darauf, immer dasselbe auszubilden, nämlich einen Sprossabschnitt mit einem Blatt und einer Knospe in der Blattachsel, aber dieses Selbe wird in unterschiedlichster Weise variiert. Auf die Blattausbildung lenkte Goethe sein Hauptaugenmerk. Er unterschied sechs Typen: Keimblatt, Laubblatt, Kelchblatt, Blütenblatt, Staubblatt, Fruchtblatt. Die typische Pflanzenmetamorphose besteht nun in der artspezifischen Hervorbringung dieser sechs Blattpyten in gesetzmäßigem zeitlichen Nacheinander. Während dabei die Zahl und Form der Laubblätter einer Pflanze außerordentlich variabel sein kann, ist die Form der anderen Blattpyten (je nach Art) in der Regel viel festgelegter, und auch deren jeweilige Anzahl bewegt sich – bis auf die der Staubblätter – in oft recht engen Grenzen. Es handelt sich bei der Blattausbildung der Pflanzen um eine echte Metamorphose im Sinne der Begriffsdeutung in Kap. IV.2.1: Die Pflanzen bilden Blatt nach Blatt und insofern immer denselben Organtyp, aber die Blätter sind so verschieden voneinander, dass nur ein genauer Beobachter darauf kommen kann, im Staubblatt oder im Fruchtblatt ein Blatt zu erkennen, wie uns dies bei einem typischen Laubblatt zumeist leicht gelingt.

In der Biologie werden Organe, die durch denselben Ursprung verwandt sind, als "homolog" bezeichnet. Homologe Organe können durch Anpassung an bestimmte Funktionen eine jeweils völlig andere Gestalt annehmen und dennoch eng miteinander

¹ Schneckenburger, "Goethe und die Pflanzenwelt", S. 26f.

verwandt sein. In der Pflanzenmorphologie bezeichnet man diese Erscheinung bis heute als Metamorphosen.¹ Im Gegensatz dazu gibt es Organe, die sehr ähnlich aussehen, aber ganz verschiedenen Ursprungs und somit nicht oder nur entfernt miteinander verwandt sind. Solche nennt man analoge Organe. Goethes erstes bleibendes Verdienst liegt darin, der Erkenntnis endgültig zum Durchbruch verholfen zu haben, dass höhere Pflanzen vor allem Blätter als wichtige Organe (neben Sprossachsen und Wurzeln) ausbilden und dass alle die verschiedenen Blätter homologe und nicht analoge Organe sind. D. h., hier liegt eine echte Verwandtschaft aller höheren Pflanzen vor, was auf einen gemeinsamen Ursprung hinweist. Diesen nennt Goethe "Urpflanze" und meint damit ein aktuell existentes geistiges Prinzip, nichts in der Vergangenheit physisch existent Gewesenes im Sinne Darwins; mehr dazu weiter unten.

Sein zweites Verdienst ist, dass er Linné und Wolff korrigieren konnte. Linné vermutete in seiner Anticipationstheorie, die ursprünglichen Pflanzen seien die Bäume, und im typischen Fall würden Jahr für Jahr nur Laubblätter gebildet. Kommt es nun bei einer einjährigen Pflanze zur Blüte, so würden vorzeitig sich die potentiellen Laubblätter des nächsten Jahres zu Kelchblättern, die des übernächsten zu Blütenblättern, usw. entwickeln. Auch behauptete er, dass aus der Rinde der Kelch, aus dem Bast die Krone, aus dem Holz die Staubgefäße und aus dem Mark der Stempel gebildet würde. Diese Ansichten konnte Goethe eindeutig widerlegen.² Wolff dagegen meinte in der Blütenbildung eine bloß verkümmerte Laubblattbildung zu erkennen. Er übersah dabei die wesentliche Rolle, die die Blüte im Leben einer Pflanze spielt. Goethe unterstreicht das bei Wolff Richtige, dass es sich jeweils um Blätter handelt, wendet sich aber entschieden gegen die Unterschätzung der Blüte³ – mit Erfolg, auch Wolffs irrige Ansichten wurden wie die genannten Linné's von der Botanik nicht wieder aufgegriffen. –

Als drittes Verdienst Goethes ist seine Entdeckung zu nennen, dass bei der Aufeinanderfolge der Blätter eine dreimalige Ausdehnung und Zusammenziehung zu beobachten ist, also ein rhythmisches Element innerhalb der Metamorphose: Auf die kleinen Keimblätter folgen zunehmend größer werdende Laubblätter, die dann wieder kleiner werden zur Blüte hin. In der Blüte sind die Kelchblätter relativ klein, die Blütenblätter wieder größer und die Staubblätter erneut kleiner. In der Frucht schließlich ziehen sich die Lebensvorgänge im kleinen Samen mit seinen Keimblättern zusammen, und um ihn herum wachsen die Fruchtblätter groß heran.⁴ Sieht man die erste Ausdehnung und Zusammenziehung an der Sprossachse nacheinander, so sieht man die zweite in der Blüte eng nebeneinander, und bei der dritten handelt es sich um ein In- und Umeinander. Diese Rhythmik wird heute nur noch wenig beachtet, dabei ist gerade sie ein entscheidendes Merkmal dieses lebendigen Vorganges, den Goethe damit überhaupt erst richtig zu sehen ermöglicht.

Das vierte Verdienst Goethes ist sein Hinweis darauf, dass bei der Höherentwicklung neben der Differenzierung die Zentralisation auftritt; Mägdefrau: "Goethes Abhandlung enthält noch einen weiteren Gedanken, der erst sehr viel später in seiner Bedeu-

¹ Strasburger, "Lehrbuch der Botanik", S. 161

² Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I, S. 53ff.

³ s. 2, S. 102ff.

⁴ s. 2, S. 42

tung erkannt wurde: »Diese Wirkung der Natur, d. h. die Metamorphose, ist zugleich mit einer anderen verbunden, mit der Versammlung verschiedener Organe um ein Zentrum.« Erst im 20. Jahrhundert, als man das Problem der Vervollkommenheit biologisch zu fassen begann, kam man auf Goethes Gedanken zurück. Vervollkommenheit besteht nicht nur, wie Darwin annahm, in zunehmender Differenzierung [Arbeitsteilung], sondern in Differenzierung und Zentralisation."¹

Und schließlich ist ein fünftes Verdienst zu nennen: Es gelang Goethe, sich von in der Natur auftretenden Missbildungen weder verwirren noch inhaltlich widerlegen zu lassen, sondern sie im Gegenteil nach gründlichem Studium geradezu als Beweise für seine Auffassung der Pflanzenmetamorphose einzusetzen. Seine Anregung, sich gerade auch mit Missbildungen bzw. ungewöhnlichen Bildungen zu befassen, wurde später vielfach aufgegriffen. Auch das in Kap. IV.3.2 geschilderte Unterrichtsbeispiel aus dem Metamorphose-Unterricht anderer Schulen setzt hier an.–

Goethes Veröffentlichungen zur Pflanzenmetamorphose:

Goethe veröffentlichte seine Entdeckungen und Überlegungen zur Pflanzenmetamorphose erstmals 1790 in einem mit einer Reihe von Illustrationen versehenen Aufsatz, welcher in 123 Paragraphen gegliedert ist. 27 dieser Paragraphen (die im Kontext des Lehrstückes m. E. die wichtigsten sind) sind auf einem Arbeitsblatt in Kap. IV.3.2 wiedergegeben. Goethe beginnt in dieser Veröffentlichung mit der Differenzierung dreier Metamorphose-Typen.² Die regelmäßige oder fortschreitende ist die oben geschilderte. Sie wird von Goethe hauptsächlich dargestellt, wobei er dem Pflanzenwachstum folgt, also mit der Morphologie der Keimblätter beginnt und bei den Früchten endet. Diese Metamorphose könnte man auch als Vervollkommenheit der Pflanze auf das Ziel der Samenbildung hin bezeichnen. Von ihr grenzt Goethe die unregelmäßige oder rückschreitende Metamorphose ab. Hierbei entwickelt sich eine Pflanze z. B. bis zur Blüte, die Blüte aber bleibt unfruchtbar (also eine Missbildung), und stattdessen wächst der Spross aus der Blüte heraus weiter und bildet erneut Laubblätter. Nach der fortschreitenden Metamorphose beschreibt Goethe für diese rückschreitende Metamorphose zwei Beispiele: eine durchgewachsene Rose und eine durchgewachsene Nelke. – Auf den dritten Typ, den Goethe als zufällige Metamorphose bezeichnet, geht er nicht näher ein. Solche Bildungen entstehen durch von der Pflanze nicht vorgesehene Einflüsse, z. B. wenn ein Tier sie veranlasst, solche ungewöhnlichen Bildungen wie Galläpfel hervorzubringen. Goethe setzt sich statt dessen abschließend noch mit Linné's Anticipationstheorie auseinander (s. o.) und endet dann mit einer Zusammenfassung seiner Darstellung. Aber auch wenn es Goethe vor allem um die fortschreitende Metamorphose geht und weniger bis kaum um die anderen beiden Typen, so reichen seine Ausführungen zu letzteren doch aus, um uns an die im vorigen Kapitel genannten drei Grundtypen der antiken Metamorphose-Erzählungen zu erinnern. –

Goethe studierte die Blattmetamorphose bei vielen Pflanzenarten. Sie verläuft bei jeder Art anders, und doch gehorchen sie – zumindest bei den höheren Pflanzen – alle denselben o. g. Prinzipien. Diese Einheitlichkeit ist nur geistig, im Denken zu erfassen. Es ist eine Gesetzmäßigkeit, die sich in vielen mit den Augen beobachtbaren Einzelfäl-

¹ Mägdefrau, "Geschichte der Botanik", S. 123

² Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I, S. 20

len jeweils spezifisch ausprägt, die man aber als solche nur denkend erkennen kann. Diese übergeordnete Einheitlichkeit, die die vielen Pflanzenarten umfasst und die ausmacht, dass wir sie alle als "Pflanzen" bezeichnen können, nennt Goethe "Urpflanze". Schiller weist ihn in ihrem ersten langen Gespräch darauf hin, dass es sich dabei um eine "Idee" handelt, die man nicht mit den physischen Augen sehen kann. Goethe aber hat den deutlichen Eindruck, diese Idee zwar nicht direkt physisch zu sehen, aber doch so intensiv zu erleben, als wäre sie gegenständlich greifbar.¹ Carl Friedrich von Weizsäcker kommentiert: "Goethe sah die Urpflanze wirklich. Es ist schon ein Ausweichen in einen Dualismus, wenn wir sagen, er habe sie mit dem inneren Auge gesehen. Lieber würde ich sagen, er sah sie mit dem denkenden Auge; er sah sie mit seinen leibhaftigen Augen, weil er denkend zu sehen vermochte."² Schneckenburger hebt die Leistung Goethes hervor, die die Entdeckung dieser "Urpflanze" darstellt: "So liegt aus heutiger Sicht der Verdienst Goethes nicht in der Entdeckung der Urpflanze als real existierendem Objekt, sondern in der Aufdeckung des Organisationstypus der Samenpflanzen als genialer wissenschaftlicher Leistung im Sinne einer Typusfixierung aufgrund der Kenntnis vieler, zunächst heterogen erscheinender Typen. Die Kondensation eines Typus, der sich in dieser Form eben nicht in der Natur finden lässt, ermöglicht nun, die ganze individuelle Formenfülle, die unter ihn fällt, in der Anschauung zu beherrschen und von einem Punkt aus zu überblicken."³

Dies wurde von seinen Zeitgenossen kaum verstanden. Goethe ging seinen naturwissenschaftlichen Forschungen dennoch mit ungedämpften Eifer weiter nach. Im Bereich der biologischen Metamorphosen beschäftigte er sich nun auch mit der der Tiere, ohne dabei die der Pflanzen außer Acht zu lassen.

Das führte 1799 zu einer weiteren Veröffentlichung zur Pflanzenmetamorphose, dieses Mal aber in Form eines Gedichtes, genauer: einer Elegie. Hierbei handelt es sich um ein ganz seltenes, ungewöhnliches Glanzlicht: Der meisterhafte Dichter Goethe versteht es, einer seiner naturwissenschaftlichen Meisterleistungen einen epochalen, ausgesprochen prägnanten und wunderschönen Ausdruck zu geben! Zwei geniale Züge ergänzen und steigern sich in grandioser Harmonie. Darum und weil diese Elegie sowohl die wesentlichen Punkte der Pflanzenmetamorphose komprimiert darstellt als auch Neues hinzufügt und darüber hinaus einen pädagogisch-didaktischen Aspekt hat, der für mein Lehrstückkonzept von großer Bedeutung ist, sei sie hier vollständig wiedergegeben:⁴

Die Metamorphose der Pflanzen

Dich verwirret, Geliebte, die tausendfältige Mischung
Dieses Blumengewühls über dem Garten umher;
Viele Namen hörst du an, und immer verdrängt
Mit barbarischem Klang einer den andern im Ohr.
Alle Gestalten sind ähnlich, und keine gleicht der andern;
Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz,
Auf ein heiliges Rätsel. Oh, könnt ich dir, liebliche Freundin,

¹ Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I. S. 108ff.

² zit. nach: Heider, in "Zeitschrift für Didaktik der Philosophie" 7 (1985), Heft 4, S. 225

³ Schneckenburger, "Goethe und die Pflanzenwelt". S. 26

⁴ s. I, S. 97ff.

Überliefern sogleich glücklich das lösende Wort! -
 Werdend betrachte sie nun, wie nach und nach sich die Pflanze,
 Stufenweise geführt, bildet zu Blüten und Frucht.
 Aus dem Samen entwickelt sie sich, sobald ihn der Erde
 Stille befruchtender Schoß hold in das Leben entläßt
 Und dem Reize des Lichts, des heiligen, ewig bewegten,
 Gleich den zärtlichsten Bau keimender Blätter empfiehlt.
 Einfach schließt in dem Samen die Kraft; ein beginnendes Vorbild
 Lag, verschlossen in sich, unter die Hülle gebeugt,
 Blatt und Wurzel und Keim, nur halb geformt und farblos;
 Trocken erhält so der Kern ruhiges Leben bewahrt,
 Quillet strebend empor, sich milder Feuchte vertrauend,
 Und erhebt sich sogleich aus der umgebenden Nacht.
 Aber einfach bleibt die Gestalt der ersten Erscheinung;
 Und so bezeichnet sich auch unter den Pflanzen das Kind.
 Gleich darauf ein folgender Trieb, sich erhebend, erneuert,
 Knoten auf Knoten getürmt, immer das erste Gebild.
 Zwar nicht immer das gleiche; denn mannigfaltig erzeugt sich,
 Ausgebildet, du siehst's, immer das folgende Blatt,
 Ausgedehnter, gekerbter, getrennter in Spitzen und Teile,
 Die verwachsen vorher ruhten im untern Organ.
 Und so erreicht es zuerst die höchst bestimmte Vollendung,
 Die bei manchem Geschlecht dich zum Erstaunen bewegt.
 Viel gerippt und gezackt, auf mastig strotzender Fläche,
 Scheinet die Fülle des Triebs frei und unendlich zu sein.
 Doch hier hält die Natur, mit mächtigen Händen, die Bildung
 An und lenket sie sanft in das Vollkommnere hin.
 Mäßiger leitet sie nun den Saft, verengt die Gefäße,
 Und gleich zeigt die Gestalt zärtere Wirkungen an.
 Stille zieht sich der Trieb der strebenden Ränder zurücke,
 Und die Rippe des Stiels bildet sich völliger aus.
 Blattlos aber und schnell erhebt sich der zärtere Stängel,
 Und ein Wundergebild zieht den Betrachtenden an.
 Rings im Kreise stellet sich nun, gezählet und ohne
 Zahl, das kleinere Blatt neben dem ähnlichen hin.
 Um die Achse gedrängt entscheidet der bergende Kelch sich,
 Der zur höchsten Gestalt farbige Kronen entläßt.
 Also prangt die Natur in hoher, voller Erscheinung,
 Und sie zeigt, gereiht, Glieder an Glieder gestuft.
 Immer staunst du aufs neue, sobald sich am Stängel die Blume
 Über dem schlanken Gerüst wechselnder Blätter bewegt.
 Aber die Herrlichkeit wird des neuen Schaffens Verkündung.
 Ja, das farbige Blatt fühlet die göttliche Hand.
 Und zusammen zieht es sich schnell; die zärtlichsten Formen.
 Zwiefach streben sie vor, sich zu vereinen bestimmt.
 Traulich stehen sie nun, die holden Paare, beisammen,
 Zahlreich ordnen sie sich um den geweihten Altar.
 Hymen schwebet herbei, und herrliche Düfte, gewaltig,
 Strömen süßen Geruch, alles belebend, umher.
 Nun vereinzelt schwellen sogleich unzählige Keime,
 Hold in den Mutterschoß schwellender Früchte gehüllt.
 Und hier schließt die Natur den Ring der ewigen Kräfte:
 Doch ein neuer sogleich fasset den vorigen an,
 Dass die Kette sich fort durch alle Zeiten verlänge,
 Und das Ganze belebt, so wie das Einzelne, sei.
 Wende nun, o Geliebte, den Blick zum bunten Gewimmel,

Das verwirrend nicht mehr sich vor dem Geiste bewegt.
 Jede Pflanze verkündet dir nun die ewgen Gesetze,
 Jede Blume, sie spricht lauter und lauter mit dir.
 Aber entzifferst du hier der Göttin heilige Lettern,
 Überall siehst du sie dann, auch in verändertem Zug -
 Kriechend zaudre die Raupe, der Schmetterling eile geschäftig,
 Bildsam ändre der Mensch selbst die bestimmte Gestalt.
 Oh, gedenke denn auch, wie aus dem Keim der Bekanntschaft
 Nach und nach uns holde Gewohnheit entsproß,
 Freundschaft sich mit Macht in unserm Innern enthüllte,
 Und wie Amor zuletzt Blüten und Früchte gezeugt.
 Denke, wie mannigfach bald die, bald jene Gestalten,
 Still entfaltend, Natur unsern Gefühlen geliehn!
 Freue dich auch des heutigen Tags! Die heilige Liebe
 Strebt zu der höchsten Frucht gleicher Gesinnungen auf,
 Gleicher Ansicht der Dinge, damit in harmonischem Anschau
 Sich verbinde das Paar, finde die höhere Welt.

Goethes Anliegen war, "die Idee der Metamorphose der Pflanzen durch dichterischen Vortrag noch weiter zu verbreiten."¹ Dabei gestaltet er aber nicht nur den Inhalt der wissenschaftlichen Abhandlung in eine Gedichtform um, sondern gibt ihm zugleich eine pädagogische Note, indem er sich an eine Lernende (die "Geliebte", d. i. seine Lebensgefährtin Christiane Vulpius) wendet und eine (scheinbar?) von ihr gestellte Frage beantwortet. Schiller nennt diese Elegie folgerichtig ein "didaktisches Gedicht" und fragt an, ob Goethe nicht noch weitere Themen in dieser Weise darstellen könnte.² Klaus Oettinger hält es sogar für möglich, dass es sich nur um einen allerersten Anfang eines groß angelegten Vorhabens der Darstellung vieler naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in solcher oder ähnlicher Form handelt.³ Auf alle Fälle ist deutlich, dass dieses Gedicht ein Lehrgedicht ist und ein eminentes pädagogisches Format hat: Es versucht, ein bedeutendes, aber zugleich auch – zumindest auf den ersten Blick – schwieriges Thema einem Laien so nahe zu bringen, dass dieser dort "abgeholt" wird, wo er (bzw. sie) seinem (ihrem) Kenntnisstand nach steht. Ein botanisches Fachwissen wird dabei nicht vorausgesetzt. Den Ausgangspunkt bildet eine Fragestellung der Lernenden, die aber nicht direkt beantwortet wird. Statt dessen wird sie zur Selbsttätigkeit aufgefordert: "Werdend betrachte sie nun...". Zwar wird beschrieben, was es auf dem vorgeschlagenen Erkenntniswege alles zu entdecken gibt, aber dieser Weg muss von der Lernenden auch tatsächlich gegangen werden. Dabei kann sie sich ggf. verlaufen. Deshalb wird angegeben, an welchen Merkmalen sie das zu erreichende Ziel erkennen kann: Die ursprüngliche Verwirrung endet, und "jede Pflanze verkündet dir nun die ewgen Gesetze, jede Blume, sie spricht lauter und lauter mit dir." Aber damit nicht genug, die Erkenntnis der Pflanzenmetamorphose verspricht auch Einsicht in ganz andere Zusammenhänge, zunächst der Tierwelt, dann auch der menschlichen Liebe. Diese Aussichten (die in der wissenschaftlichen Darstellung von 1790 fehlen) sollten doch zusätzlich motivierend wirken?!

Es fällt auf, dass Goethes Elegie damit wesentliche Kriterien erfüllt, die die Lehrkunsstdidaktik an ein Lehrstück stellt (vgl. Kap. I.4). Bemerkenswert ist zudem, dass

¹ Oettinger, in: "Der Deutschunterricht" 38 (1986), Heft 1, S. 72

² s. 1, S. 73

³ s. 1, S. 73

die Passage "Kriechend zaudre die Raupe, der Schmetterling eile geschäftig, bildsam ändre der Mensch selbst die bestimmte Gestalt" sehr stark an die historische Dimension des Metamorphosebegriffes anschließt (vgl. voriges Kap.). Damit rührt Goethe an den Aspekt "Menschheitsthema" der Lehrkustdidaktik. Der starke Bezug zum Menschen wiederum bringt die Elegie – neben ihrer inhaltlichen Thematik – in unmittelbare Nähe zur Waldorfpädagogik. Es bietet sich also offensichtlich an, zu versuchen, die Pflanzenmetamorphose auf dem von Goethe in diesem Lehrgedicht vorgeschlagenen Wege als Lehrstück in einer Botanikepoche in einer Freien Waldorfschule zu unterrichten.

IV. 2.3 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Unterricht

Am besten wäre es, wenn uns von Goethe etwas vorläge, wie er selbst versucht hat, die Pflanzenmetamorphose zu unterrichten. In schriftlicher Form besitzen wir darüber aber nichts, und möglicherweise ist Goethe in der Praxis auch gar nicht über die Veröffentlichung seines Vorschlages zur Vorgehensweise (in der Elegie, s. o.) hinausgegangen. So ist als nächstes zu prüfen, welche publizierten Unterrichtserfahrungen mit der Pflanzenmetamorphose es gibt, die für die Ausarbeitung eines Lehrstückes hilfreich sein könnten. Dies geschieht zuerst im Umfeld der Waldorfpädagogik und anschließend mit der Literatur über Unterrichte an anderen Schulen.

IV.2.3.1 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Waldorfschulunterricht

Die "Metamorphose der Pflanzen" im Lehrplan der Freien Waldorfschule:

Bedenkt man, dass Rudolf Steiner nach seinem Studium im Rahmen einer Goethe-Gesamtausgabe dessen Naturwissenschaftliche Schriften (5 Bände!) bearbeitet, umfangreich kommentiert und für die Herausgabe vorbereitet hat; dass Goethes Metamorphose-Gedanke dabei einen starken Einfluss auf ihn genommen hat; und dass der Metamorphose-Gedanke in der Waldorfpädagogik eine ausgesprochen wichtige Rolle spielt (vgl. zu allem Kap. I.5) – so muss es überraschen, dass der bedeutendste Zugang zu Goethes Metamorphosebegriff, seine Pflanzenmetamorphose, in den von Steiner gegebenen Waldorfschul-Lehrplan, zumindest in expliziter Form, keinen Eingang gefunden hat. Das hat mehrere Gründe.

Einerseits muss man sich klar machen, dass die Pflanzenkunde bzw. Botanik in vielen Klassen gar nicht vorgesehen ist. In den ersten zwei Klassen wird keine Naturkunde/Biologie als eigenes Fach unterrichtet. Von der dritten, ggf. auch erst von der vierten Klasse an ist bis zur elften Klasse jeweils eine Biologieepoche pro Schuljahr vorgesehen, in der zwölften Klasse zwei: In der dritten und vierten Klasse wird der Mensch im Zusammenhang mit dem Tierreich behandelt, in der fünften Klasse stehen die Pflanzen im Mittelpunkt, in der sechsten Klasse wird von den Pflanzen aus zu den Mineralien übergegangen. Von der siebten bis zur zehnten Klasse geht es aus den verschiedensten Perspektiven um den Menschen. In der elften Klasse werden die Zellenlehre und die niederen Pflanzen durchgenommen. Und in der zwölften Klasse schließt das Waldorfschul-Biologiecurriculum mit einer Zoologie- und einer Botanik-Epoche.

Die Pflanzenmetamorphose könnte danach also nur in der fünften oder zwölften Klasse behandelt werden. Für einen allerersten Pflanzenkunde-Unterricht in einer fünften Klasse, der die Kinder überhaupt erst einmal mit der Pflanzenwelt näher vertraut machen muss, ist die Pflanzenmetamorphose jedoch (zumindest als expliziter Unterrichtsinhalt) ungeeignet. Auch Goethe musste ja erst lange botanisieren, bis er die Pflanzenmetamorphose erkannte. So verbleibt die zwölfte Klasse.

Nun ist aber der Inhalt der 12. Klasse-Botanikepoche, wie bereits in Kap. IV.1 erwähnt, wenig ausgearbeitet. Während Steiner zur Zoologiepoche dieser Klassenstufe recht umfangreiche Angaben machte, beschränkt sich sein Hinweis zur Botanik auf einen Satz: "Botanik: Phanerogamen. Da geht man auch über in Geologie und Paläontologie."¹ Zu weiteren Angaben kam es durch seinen bald darauf erfolgenden Tod nicht mehr. Es blieb den ersten Waldorflehrern überlassen, diese Epoche auszugestalten. Sie hätten die Pflanzenmetamorphose durchaus zum Unterrichtsgegenstand der 12. Klasse machen können, aber sie gingen offenbar – so weit ich es beurteilen kann – anders vor; mehr darüber wird weiter unten berichtet.

Im Gegensatz dazu ist über Steiners Vorstellungen eines Pflanzenkunde-Unterrichts in der 5. Klasse sehr viel bekannt. Als er unmittelbar vor der Eröffnung der ersten Freien Waldorfschule in Stuttgart im September 1919 die ersten zwölf Lehrer zu Waldorflehrern ausbildete, tat er dies auf dreierlei Weise: Drei Wochen lang hielt Steiner den Lehrern jeweils morgens zunächst einen Vortrag über das anthroposophische Bild des Menschen. Darauf folgten methodisch-didaktische Darstellungen. Und am Nachmittag traf er sich mit ihnen zu seminaristischen Übungen, für die er den Lehrern konkrete Aufgaben stellte, deren Bearbeitung er dann am nächsten Tag mit ihnen durchging. Aus der Mitschrift ist ersichtlich, dass es in drei der insgesamt fünfzehn Seminarbesprechungen hauptsächlich um Pflanzen ging, deren waldorfpädagogische Behandlung im Unterricht hier also einen ungewöhnlich breiten Raum einnimmt. Das hängt damit zusammen, dass Steiner die schwierige Aufgabe stellte, auszuarbeiten, wie man in der fünften Klasse die Pflanzenkunde so einführen kann, dass die Kinder eine echte seelische Beziehung zum Unterrichtsgegenstand aufbauen können. Da dies idealiter in der Waldorfschule in allen Klassen mit allen Unterrichtsgegenständen erfolgen sollte, kann man diese Übungen zur Pflanzenkunde als exemplarische Behandlung dieser Forderung ansehen. Den Lehrern fiel die Lösung dieser Aufgabe sehr schwer, und so half Steiner ihnen an vielen Stellen. Zur Metamorphose sagte er: "Den Metamorphosedanken werden Kinder (in diesem Alter) unmittelbar nicht aufnehmen, aber den Zusammenhang zwischen Wasser und Wurzel, Luft und Blättern, Wärme und Blüten."² In dieser Richtung wird zunächst die Beziehung zwischen den Pflanzen und ihrer Umgebung behandelt. Anschließend wird übergegangen zur Beziehung zwischen ihnen und dem Menschen. Diese zweite Beziehung ist bei den Tieren einfacher zu finden als bei den Pflanzen, denn: "Während Sie die Tierwelt mehr vergleichen müssen mit der Leiblichkeit des Menschen, müssen Sie die Pflanzenwelt mehr vergleichen mit dem Seelischen des Menschen."³ Dieser Ansatz wird ausführlich dahin gehend ausgearbeitet, dass die körperlich-seelisch-geistigen Metamorphosestadien des heranwach-

¹ Stockmeyer, "Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht", S. 211

² Steiner, "Erziehungskunst, Seminarbesprechungen", S. 107

³ Steiner, "Erziehungskunst, Seminarbesprechungen", S. 109

senden Menschen von der Geburt bis zum fünfzehnten Lebensjahr parallelisiert werden mit den verschiedenen Pflanzentypen, beginnend mit den einfachsten, also den Pilzen (die hier zu den Pflanzen gerechnet werden), Algen, Moosen, und endend mit den höchstentwickelten, den dicotyledonen Blütenpflanzen.¹

Die "Metamorphose der Pflanzen" bei Grohmann:

Diese Herangchensweise Steiners an die Pflanzenwelt hat die frühen Waldorflehrer außerordentlich beeinflusst, und so wurde zunächst das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, sie weiter auszugestalten, wodurch die Pflanzenmetamorphose Goethes in den Hintergrund geriet. An erster Stelle ist hier Gerbert Grohmann (*1897, †1957) zu nennen, ein Schüler Steiners, der zwar nicht am o. g. Lehrerkurs teilnahm, aber einige Jahre später nach Abschluss seines Studiums (und nach Steiners Tod) Ende der 1920er Jahre Lehrer an der neu gegründeten Freien Waldorfschule in Dresden wurde. Er unterrichtete u. a. Botanik, und die Pflanzen standen ganz im Mittelpunkt seines Interesses. Er veröffentlichte mehrere wegweisende goetheanistisch-botanische Bücher. Bereits 1929 erschien "Die Pflanze" in erster Auflage. Sowohl an einzelnen Pflanzenarten wie an Pflanzenfamilien zeigt Grohmann darin Zusammenhänge zwischen den Pflanzenbildungen und den auf sie Einfluss nehmenden Umgebungsfaktoren einerseits sowie ihre Bezüge zum Menschlich-Seelischen andererseits auf. Diese von Steiner angeregte Richtung verfolgt Grohmann über die Jahre konsequent weiter, und kurz vor seinem Tode veröffentlicht er 1953 als Frucht seiner Bemühungen das Buch "Pflanze, Erdenwesen, Menschenseele", worin er sich gründlich mit den genannten drei Seminarbesprechungen zur Pflanzenkunde von 1919 auseinandersetzt. Dieser Aspekt der Botanik erhielt so durch Steiner und Grohmann eine gewichtige, dominierende Kraft, die bis heute fortwirkt.

Daneben arbeitete Grohmann bereits in der 1929er Auflage seiner "Pflanze" noch eine zweite Richtung heraus. Auch hier knüpft er an Steiner an, und zwar an dessen Schilderungen zur Evolution der Erde (vgl. dazu z. B. Steiners "Geheimwissenschaft im Umriss"). Von dort aus findet er Zusammenhänge zwischen zwölf einzelnen, z. T. von ihm aufgestellten Pflanzengruppen – Einzeller, höhere Algen, Pilze, Flechten, Moose, Farne, Schachtelhalme, Nadelhölzer, Lilienartige, Palmen, Gräser, Rosenartige – und ihrem Auftreten auf der Erde. Damit zielt er auf die Botanikepoche der 12. Klasse. Diese die Waldorfschulzeit abschließende Klasse steht insgesamt in der Freien Waldorfschule unter dem Motto "Zusammenfassender, abschließender Überblick", der in jedem Fach in jeweils für dieses spezifischer Weise angestrebt wird. Steiners Ausführungen zur Zoologiepoche der 12. Klasse zeigen exemplarisch, wie man das gesamte Tierreich, gegliedert in zwölf Gruppen, in vier Wochen zusammenfassend und überblickartig durchgehen und zu weiterführenden Ausblicken kommen kann.² Grohmann versucht, über seine genannten zwölf Pflanzengruppen eine vergleichbare Herangehensweise an das Pflanzenreich zu finden. Da die niederen Pflanzen aber schon in der 11. Klasse behandelt werden, hatte dies offenbar zur Konsequenz, dass Grohmanns Versuch so abgewandelt wurde, dass in der 12. Klasse ein Überblick über typische bedecktsamige Pflanzenfamilien gegeben wird, womit Steiners o. g. Aufforderung zur Behandlung von Phanerogamen in dieser Klassenstufe mit Grohmanns Vorschlag zu-

¹ s. 1, S. 120ff.; vgl. dazu auch Kranich, "Pflanzen als Bilder der Seelenwelt"

² s. Stockmeyer, "Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht", S. 210ff.

sammengebracht wird. Mir liegt ein Epochenheft des Schuljahres 1935/36 von der Freien Waldorfschule Stuttgart/Uhlandshöhe (also der ersten Freien Waldorfschule) vor, das zeigt, wie Gisbert Husemann, der Nachfolger Koliskos (s. Kap. III.2.5), in der 12. Klasse-Botanikepoche seinerzeit vorgegangen ist: Nach einem kurzen Hinweis auf Goethes Pflanzenmetamorphose werden nacheinander folgende Pflanzenfamilien besprochen: Liliengewächse, Kreuzblütler, Doldengewächse, Lippenblütler, Schmetterlingsblütler, Gräser, Rosengewächse, Hahnenfußgewächse.

Man sieht, wie hier die Pflanzenmetamorphose – m. E. ganz richtig – zu Epochenbeginn bereits auftaucht. Es geht aber über eine kurze Erwähnung nicht hinaus, eine weitergehende Erarbeitung findet noch nicht statt. Grohmann hat jedoch hierzu bereits den Keim gelegt. Als dritte Richtung, an die Pflanzenwelt heranzugehen, erwähnt er nämlich in seinem Buch die Grundgliederung der höheren Pflanze in Wurzel: Sprossachse und Blatt; Blüte und Frucht – also eine Dreigliederung. Hierbei knüpft er an Steiners oben zitierte Bemerkung, die in den o. g. Seminarbesprechungen weiter ausgeführt wird, an. Grohmann interessiert daran vor allem, wie diese einzelnen Pflanzenbereiche bei den verschiedenen Wuchsformen der Pflanzen (also Baum, Kaktusform, Kraut, etc.) metamorphosiert werden. Das ist dieselbe Richtung, die der mit Goethe befreundete Alexander von Humboldt nach Bekanntwerden mit der Pflanzenmetamorphose schon im 19. Jahrhundert einschlug: Humboldt versuchte, die gesamte Pflanzenwelt auf eine begrenzte Anzahl von Wuchsformen zurückzuführen. An diesen Ansatz schließt Grohmanns dritte Herangehensweise an die Pflanzenwelt an. Damit überspringt er quasi die die eigentliche Grundlage dafür bildende Pflanzenmetamorphose und arbeitet eine der sich aus ihr ableitbaren Konsequenzen, eine bestimmte Auffassungsweise der Pflanzengeographie der Erde, aus. Der Keim aber, die Pflanzenmetamorphose Goethes vor den Wuchsformen Humboldts im Unterricht zu behandeln, ist damit gelegt.

Wie nun Grohmann schlussendlich im Unterricht in der 12. Klasse vorgegangen ist, lässt sich seinen Schriften nicht entnehmen. Interessant ist, dass in der dritten und damit letzten von ihm besorgten Ausgabe seiner "Pflanze" (von 1948), die er mehrfach gründlich überarbeitete und die dadurch von einem kleinen auf zwei umfangreichere Bücher herangewachsen war, die Pflanzenmetamorphose Goethes im ersten Drittel des ersten Bandes einen breiteren Raum einnimmt, allerdings nicht in "reiner" Form, sondern durchsetzt mit zahlreichen sich daraus ergebenden Folgerungen. Man kann hierin aber einen Hinweis sehen, dass Grohmann im Laufe der Jahre die Pflanzenmetamorphose Goethes ggf. stärker in die Botanikepoche der 12. Klasse einbezogen hat, vermutlich am Epochenanfang. Unterstützt wird dies durch die Tatsache, dass er 1935 ein weiteres kleines Buch herausbrachte, seine "Metamorphosen im Pflanzenreich". Hierin werden eine Reihe von Pflanzenmetamorphose-Beispielen anschaulich und anregend dargestellt, wobei Goethes Arbeit bereits als bekannt vorausgesetzt und nicht näher eingeführt wird. Das Buch basiert allerdings auf Erfahrungen, die Grohmann mit Lesern seiner früheren Schriften und mit Besuchern seiner Vortragskurse machte¹ – also wohl mit Erwachsenen, zumindest nicht mit seinen Schülern im Unterricht. Dennoch ist gut vorstellbar, dass er einzelne dieser Beispiele im Unterricht behandelt hat. –

¹ Grohmann, "Metamorphosen im Pflanzenreich", S. 5

Julius' Metamorphose-Buch:

Ganz anders als Grohmann geht der zweite namhafte Vertreter unter den frühen Waldorflehrern, der diese Epoche unterrichtet hat, an das Thema heran: Frits Julius. Geboren 1902, ist Julius fünf Jahre jünger als Grohmann (den er auch um 13 Jahre überlebt, er stirbt 1970). Zwar lernte er noch vor Steiners Tod (1925) die Anthroposophie einschließlich der Waldorfpädagogik kennen, aber nicht mehr Steiner persönlich. Julius war Holländer und wurde um 1930 Waldorflehrer der ersten Freien Waldorfschule in den Niederlanden, in Den Haag. Als ausgebildeter Naturwissenschaftler unterrichtete er vor allem naturwissenschaftliche Fächer in der Oberstufe. Daneben forschte er viel über chemische und biologische Inhalte. Seine goetheanistischen Erkenntnisse hat er in mehreren, für die Waldorfschulbewegung bis heute sehr wichtigen Büchern veröffentlicht, darunter die botanische Schrift "Metamorphose". Darin geht er bemerkenswerterweise so vor, dass er bewusst, gerade im Gegensatz zu Grohmann, nicht bei Steiner, sondern direkt bei Goethe ansetzt: "Es wäre nun möglich, ja, verlockend gewesen, nicht nur bei Goethe, sondern auch bei den späteren Arbeiten Rudolf Steiners anzuknüpfen, ... wie dies Grohmann schon früher getan hat. Im vorliegenden Falle wurde jedoch fast ganz davon abgesehen. Es wurde die Frage gestellt: Was kann man erreichen, wenn man unmittelbar anknüpft an die Wahrnehmungs- und Denkweise Goethes?"¹ Dabei gelangt Julius, wenn auch anders vorgehend, zu ähnlichen Punkten wie Grohmann vor ihm: Dreigliederung der Pflanze (Wurzel/Sprossachse und Blatt/Blüte und Frucht) → sieben Wuchsformen (Baum, Kaktusform, Kraut, etc.) als Metamorphose der Grundform → Beziehung Pflanze/Sonne → Beziehung Pflanze/menschliches Seelenleben. Es wäre zu erwarten gewesen, dass er im Unterricht in ähnlicher Weise wie in seinem Buch bei Goethe ansetzt und dessen Pflanzenmetamorphose als Ausgangspunkt der 12. Klasse-Botanikepoche ausführlicher behandelt. Das scheint aber nicht der Fall gewesen zu sein, denn: "Seit Jahren nun steht der Verfasser dieses Buches vor der Aufgabe, die Oberklassen einer Freien Waldorfschule nach den Richtlinien Goethes und Rudolf Steiners in Botanik zu unterrichten. In großen Überblicken, in anschaulichen Bildern müssen den Schülern Eindrücke vermittelt werden von der Pflanzendecke der gesamten Erde. Eine große Hilfe bedeutete ihm dabei die in einer naturkundlichen Publikation von einem Schüler Rudolf Steiners gemachte Andeutung, dass es eigentlich nur sieben Hauptwuchsformen gäbe."² Meine Interpretation dieser Aussage ist, dass Julius, trotz seines Ausgangspunktes Goethe und damit trotz seines zunächst zu Grohmann betont anderen Vorgehens schließlich im Unterricht der 12. Klasse – m. E. vermutlich ähnlich wie Grohmann – vor allem bei Humboldt angesetzt hat.

Noch Genauereres konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Die Pflanzenmetamorphose Goethes hat inzwischen in der anthroposophischen Naturwissenschaft einen breiten Raum eingenommen. Es sind in den letzten Jahrzehnten eine Fülle von Metamorphosestudien an den verschiedensten Pflanzenarten und -familien erschienen (vgl. dazu z. B. die Periodika: "Elemente der Naturwissenschaft", herausgegeben von der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, Dornach, Schweiz; und "Tycho de Brahe-Jahrbuch", herausgegeben vom Carus-Institut in Niefern-Öschelbronn, Deutschland; sowie auch das Buch von Kranich, "Pflanze und Kosmos", in dem u. a. im Sinne

¹ Julius, "Metamorphose", S. 9

² s. 2, S. 8f.

Goethes erstmals eine ganze Reihe von Pflanzenfamilien als spezielle Ausgestaltungen des Pflanzentypus dargestellt wird). Inwieweit dies den Botanikunterricht in der 12. Klasse beeinflusst hat, kann ich nicht beurteilen. Zwar weiß ich von Gesprächen mit anderen Waldorflehrern/innen, dass versucht wird, Goethes Pflanzenmetamorphose in der einen oder anderen Weise im Unterricht zu berücksichtigen; Tatsache ist aber, dass nicht nur weder Grohmann noch Julius über die Pflanzenmetamorphose Goethes in ihrem Unterricht berichten, sondern dass auch eine Recherche in der "Erziehungskunst", dem wichtigsten, monatlich erscheinenden Periodikum der Waldorfschulbewegung im deutschsprachigen Raum, aus den letzten Jahrzehnten keinen solchen Unterrichtsbericht zutage förderte. Eine Anfrage in der naturwissenschaftlichen Sektion der Anthroposophischen Gesellschaft ergab dasselbe negative Resultat. So bleibt als Quintessenz meiner Nachforschungen festzuhalten, dass für einen Pflanzenmetamorphose-Unterricht zwar mit Steiners Kommentaren in seiner Goethe-Ausgabe, mit den Ausführungen Grohmanns und Julius zur Dreigliederung der Pflanze und mit den vielen anschließend veröffentlichten Einzeluntersuchungen ein reichhaltiges Ausgangsmaterial vorliegt, ich mit dessen Umsetzung und Ausgestaltung in meinem Lehrstück aber Neuland betreten musste.

IV.23.2 Die "Metamorphose der Pflanzen" im Unterricht anderer Schulen

Recherche:

Ähnlich wie den IPN-Unterrichtsvorschlag zum Feuer (s. Kap. III.2.6) hoffte ich Vergleichbares zur Metamorphose der Pflanzen zu finden. Ich recherchierte in der Bibliografie Pädagogik und im Internet, und tatsächlich: Ich fand zwei Artikel zur Pflanzenmetamorphose Goethes im Biologieunterricht in Deutschland! Beide wurden in der namhaften Zeitschrift "Unterricht Biologie" publiziert, und zwar sogar jeweils nicht als ein Artikel unter anderen, sondern in beiden Fällen wurden sie zur Titelblattgestaltung eines Themenheftes herangezogen! Heft 101 (vom Januar 1985) ist dem Thema "Morphologie" gewidmet, und das Titelblatt zeigt neben dem Foto einer Rose eine schöne Darstellung einer durchwachsenen Rose und Metamorphosestudien, die von Goethe selbst stammen. Heft 184 (vom Mai 1993) behandelt das Thema "Kreative Botanik", und das Titelblatt ziert eine ästhetische Reihe verschiedener Blatttypen der Pfingstrose, wie sie im Verlauf der Metamorphose hervorgebracht werden. Beide Titelbilder sind auf der nächsten Seite wiedergegeben. – Diese Ausbeute meiner Recherche scheint mir recht vollständig zu sein, denn es gibt eine ganze Reihe von Metamorphose-Einträgen, aber diejenigen zum Biologieunterricht haben oft Insekten- oder Amphibienmetamorphosen zum Inhalt. Da beide gefundenen Artikel in der Zeitschrift "Unterricht Biologie" erschienen sind, überprüfte ich durch Verlagsanfrage zusätzlich, ob vielleicht irgendwann in dieser Zeitschrift ein weiterer Artikel zur Pflanzenmetamorphose erschienen sei. Das Ergebnis war negativ. Gemessen an der wissenschaftli-



chen Leistung Goethes ist die Ausbeute damit erstaunlich gering. Immerhin liegen aber zwei schöne Funde vor.

Der Unterrichtsbericht von Wittmann et al.:

Der erste der beiden Artikel (von 1985) ist ein "Unterrichtsmodell für die 10. Jahrgangsstufe (zur Metamorphose der Pflanzen)" (Untertitel). Er ist verfasst von Rainer Wittmann¹ (mit den Co-Autoren Albrecht Maas und Susanne Kiewisch, wobei der unterrichtende Lehrer Herr Wittmann war²). Auf fünf Seiten wird in komprimierter Form ein Überblick gegeben über: 1. Goethes Pflanzenmetamorphose; 2. Didaktisch-methodische Bemerkungen; 3. Schilderung eines möglichen Unterrichtsverlaufes in einer 9. oder 10. Klasse, der konkrete Unterrichtserfahrungen von Wittmann in diesen beiden Jahrgangsstufen am Gymnasium Lohfeld zu Grunde liegen; 4. drei Arbeitsblätter, die im Unterricht eingesetzt wurden; 5. erläuternde Illustrationen (Fotos und eine Schülerzeichnung). Um sicherzugehen, dass ich alle Ausführungen im Sinne der Autoren auffasse, habe ich Herrn Wittmann um Auskunft zu mir unklaren Formulierungen gebeten, die er mir brieflich erteilt hat.

1.: Inhaltlich fassen Wittmann et al. Goethes Aussagen so auf, dass er "die Theorie aufgestellt hat, dass es eine Urpflanze gegeben habe." (S. 23; alle Seitenangaben beziehen sich im Folgenden auf den Artikel von Wittmann et al.) "Nach Goethes Ausführungen besitzt die von ihm angenommene »Urpflanze« folgende Merkmale: eine radiärsymmetrische Blüte; jeweils viele Blütenorgane, die spiralig um die Blütenachse angeordnet sind; verschiedene Übergangsformen zwischen Stängel-, Kelch-, Kron-, Staub- und Fruchtblättern; unverwachsene Blütenblätter, die einen einfachen Blütenstand bilden; unverwachsene Fruchtblätter." (S. 19) Viele solcher Merkmale weisen Magnolienblüten auf, und von dort aus ist es morphologisch nicht weit bis zu den Rosengewächsen, die thematisch im Zentrum dieser Unterrichtseinheit stehen. Nur: Diese Aussagen stammen nicht von Goethe, sondern sind eine Interpretation von Wittmann et al. Es handelt sich um die Auslegung der bereits in Kap. IV.2.2 genannten Passage aus der "Italienischen Reise", die Wittmann sowohl im Artikel erwähnt (S. 19) wie auch brieflich nochmals bestätigt; Goethe sagt: "...ob ich nicht unter dieser Schar die Urpflanze entdecken könnte. Eine solche muss es denn doch geben! Woran würde ich sonst erkennen, dass dieses oder jenes Gebilde eine Pflanze sei, wenn sie nicht alle nach einem Muster gebildet wären?" M. E. geht hieraus klar hervor, dass Goethe damit eine in der Gegenwart existierende Typusidee meint und nicht eine in irgendeiner fernen Vergangenheit tatsächlich physisch existent gewesene Pflanzenform. Dieses Goethe-Verständnis beginnt mit Schiller und setzt sich in gerader Linie bis in die Gegenwart hinein fort, z. B. bis zu von Weizsäcker und Schneckenburger (s. Kap. IV.2.2). Wittmanns davon völlig abweichende Interpretation ist m. E. unhaltbar und aus Goethes Schriften nirgends belegbar.

2.: Unter "didaktisch-methodische Bemerkungen" beginnen Wittmann et al.: "In der 9. und 10. Jahrgangsstufe sind die meisten Jugendlichen besonders stark mit sich selbst und mit den Problemen im direkten Umfeld beschäftigt. Die Morphologie und die damit verknüpften Probleme erscheinen ihnen beim ersten Kontakt unwichtig." (S. 19)

¹ Wittmann, "Die Metamorphose der Pflanzen", in: "Unterricht Biologie", Heft 101, S. 19–23

² briefliche Mitteilung von Herrn Wittmann

Das entspricht nach meinem Kenntnisstand allgemeiner Erfahrung. Der Biologieunterricht in der Freien Waldorfschule trägt dem Rechnung, indem er in diesem Alter den Menschen thematisiert und erst in der 11. Klasse wieder mit der Botanik einsetzt. Auf meine Nachfrage bestätigt Wittmann: "Das Thema wurde von mir sowohl in einer 9. und 10. Jahrgangsstufe als auch in einer 12. Jahrgangsstufe behandelt. Ich gebe Ihnen recht, in der 12. Jahrgangsstufe ist es ergiebiger, dennoch waren die Schüler der 9. und 10. Jahrgangsstufe mit Interesse dabei." (briefl. Mitt.) Dieses Interesse nun wird in diesem Alter von Wittmann et al. auf folgende Weise erregt: "Es ist hier allerdings besonders wichtig, den geeigneten Einstieg zu finden, damit die Schülerinnen und Schüler entsprechend motiviert werden. Es gibt bei Blütenpflanzen auffällige Missbildungen, die dazu anregen, den Normalfall dem außergewöhnlichen Sonderfall gegenüberzustellen. Eine solche Missbildung stellt Goethes durchwachsene Rose dar. Durch diese unreal anmutende Pflanze lässt sich das Interesse der Schüler erwecken" (S. 19f.). Also gerade mit einer Missbildung, die Goethe erst am Ende seiner Abhandlung erwähnt, wird hier begonnen; nicht mit der fortschreitenden Metamorphose, um die es Goethe hauptsächlich ging, sondern mit der rückschreitenden. Ich finde diesen Einstieg wenig überzeugend, m. E. gerät so das Krankhafte viel zu sehr in den Vordergrund. Warum nicht der natürlichen Interessenlage der Schülerinnen und Schüler entgegenkommen und die Pflanzenmetamorphose erst in der 12. Klasse behandeln, und dabei die Fülle des Normalen, Gesunden nutzen?!

3.: Der geschilderte Unterricht beginnt also in der ersten von fünf Einzelstunden mit einer Abbildung (nicht mit einem Original!) einer durchwachsenen Rose. Nach Wiederholung des Grundbauplans der Blütenpflanzen wird die Fragestellung nach der Homologie der verschiedenen Blätter im Gespräch erarbeitet. In der zweiten Stunde werden an gefüllten Rosen (am Original) von den Schülern Übergangsformen zwischen den verschiedenen Blatttypen innerhalb der Blüte aufgesucht und anschließend vom Lehrer durch Beispiele von anderen Arten (am Original oder mit Dias) ergänzt. In der dritten Stunde stehen Passagen aus Goethes Abhandlung im Mittelpunkt, die die Schüler interpretieren. Der Lehrer ergänzt Biografisches zu Goethe. In der vierten Stunde wird Goethes "Urpflanze" in der o. g. Auffassung von Wittmann et al. diskutiert, d. h., es steuert auf die Beschäftigung mit einer Magnolienblüte (am Dia) zu. Die Unterrichtseinheit schließt in der fünften Stunde mit einer Analyse von Früchten verschiedener Rosengewächse. – Mir scheint hier vorbildlich die starke Einbeziehung des Originaltextes von Goethe (in der dritten Stunde), das beigegefügte Arbeitsblatt zeigt eine ausführliche Textauswahl. Gerade auf diesem Hintergrund aber finde ich eine Stunde für so viele Informationen sehr kurz. Das gilt offenbar auch für die übrigen Stunden. Mein Eindruck ist, dass es hier um sehr zügige, effektive Informationsvermittlung geht und wenig um eine mit Muße erfolgende, gründlichere Auseinandersetzung mit Goethes Pflanzenmetamorphose. So wird auf die Keim- und Laubblätter praktisch gar nicht eingegangen, es dreht sich alles vorwiegend um Blüte und Frucht. – Die anderen Punkte wurden bereits unter 1. und 2. kritisch angemerkt.

4.: Die drei Arbeitsblätter behandeln 1. Übergangsformen im Bereich der Rosenblüte, 2. Textauszüge aus Goethes Abhandlung und 3. schematische Abbildungen zum Blüten- und Fruchtbau einiger Rosengewächse. Sie sind anregend und für Kollegen, die sich neu an die Pflanzenmetamorphose heranwagen, sicherlich eine Hilfe. Für eine 12.

Klasse sind das erste und dritte Arbeitsblatt m. E. zu einfach (sie sind ja auch für eine 9./10. Klasse gedacht), die Inhalte können von den Schülern in diesem Alter leicht selbstständig und in freierer Form zusammengefasst werden.

5.: Die Illustrationen schließlich verdeutlichen Wittmanns Anliegen, besonders die Schülerzeichnung mit einem Rekonstruktionsversuch der "Urpflanze" zeigt, dass das Unterrichtsziel im Sinne des Lehrers erreicht wurde (S. 23). –

Die Anregungen für einen Pflanzenmetamorphose-Unterricht von Winkel:

Der zweite der beiden Artikel (von 1993) ist eine "Unterrichts Anregung für die Sekundarstufe I und II (7.–12. Schülerjahrgang)".¹ Der Autor, Gerhard Winkel, hat das Schulbiologiezentrum in Hannover begründet und es von 1961 bis 1988 geleitet. Wie er mir auf telefonische Anfrage mitteilte, hat er über Jahrzehnte die Pflanzenmetamorphose in diversen Variationen in den verschiedensten Zusammenhängen in unterschiedlich großen Gruppen von Schülern, Studenten, Lehrern und anderen Interessierten unterrichtet. Leider existiert von ihm kein Unterrichtsbericht aus einer Schule. Er sagte mir aber, er habe viel mit eigenem Herbarmaterial gearbeitet und sich neben Goethe auch auf Grohmann bezogen. Beides geht auch aus seinem Artikel hervor. Auf vier Seiten geht er 1. auf den Inhalt der Pflanzenmetamorphose Goethes ein, macht 2. "Bemerkungen zum Unterricht" (leider nur in wenigen Sätzen), und 3. veranschaulicht er seine Ausführungen mit verschiedenen Illustrationen.

1.: Der inhaltliche Teil nimmt den größten Raum ein. Winkel schließt sich darin der o. g., z. B. von Schneckenburger vertretenen Auffassung von Goethes "Urpflanze" an (die auch ich für richtig halte) und erläutert ausführlich die in Kap. IV.2.2 genannten wesentlichen Punkte der Abhandlung Goethes zur Pflanzenmetamorphose. Eine ganze Seite (S. 49; alle Seitenangaben beziehen sich im Folgenden auf Winkels Artikel) bringt allein daraus Auszüge, u. a. auch zur durchwachsenen Rose. Einen besonderen Schwerpunkt in Winkels Text bildet daneben die Erklärung dessen, was Goethe mit "Ausdehnung und Zusammenziehung" meint.

2.: Winkels unterrichtliches Anliegen ist: "Wie einst Goethe sollen die Schüler eine Art pflanzlichen Urtyp der Blatt- und Blütenbildung sowie Abweichungen feststellen. In der Oberstufe können damit Untersuchungen zu den möglichen physiologischen Bedingungen der Metamorphose eingeleitet werden. In unteren Jahrgängen kann damit der Blick auf morphologische Gesetzmäßigkeiten gelenkt und zugleich bestimmte Besonderheiten [z. B. Hochblätter mit Lockfunktion] bewusst gemacht werden. Das sorgfältige Sezieren einer Blütenpflanze und die ästhetische Anordnung der einzelnen Blätter auf Papier kommen den Interessen gerade auch jüngerer Schülerinnen und Schüler entgegen." (S. 50) Zur Vorgehensweise, die er nur knapp skizziert, schlägt Winkel vor, die Blattverwandlung zunächst an Rosen (im Original) von den Schülern untersuchen zu lassen und von dort zu einjährigen Blütenpflanzen (im Original) überzugehen. Die Blätter werden herbarisiert und in ästhetischer Form auf Papier aufgeklebt. Dazu regt bereits Grohmann an, eine inzwischen vielfach bewährte Idee (auch in meinem Unterricht). Diese Herbarbögen bilden im zweiten Unterrichtsabschnitt die Grundlage zur Erarbeitung der Goetheschen Begriffe "Ausdehnung" und "Zusammenziehung", die

¹ Winkel, "Alles ist Blatt", in: "Unterricht Biologie", Heft 184, S. 48–51

danach mit Goethes Aussagen dazu verglichen werden. Als abschließende Ergebnissicherung schlägt Winkel vor, die Schülerinnen und Schüler in einer Art grafischen Wortspielen die Pflanzenmetamorphose – als Wort oder als Grafik – darstellen zu lassen.

3.: Die Abbildungen zeigen neben dem, was Winkel mit "Untersuchungen zu den möglichen physiologischen Bedingungen der Metamorphose" in der Oberstufe sowie mit grafisch-künstlerischen Darstellungen meint, vor allem in eindrücklicher Weise, wie man die Schüler die herbarisierten Blattreihen in ästhetischer Form auf Bögen aufbringen lassen kann. Die schön gelungene Darstellung der Blattmetamorphose einer wilden Pfingstrose schmückt auch das Titelblatt dieses "Unterricht Biologie"-Heftes.

Neben der Gemeinsamkeit in der inhaltlichen Auffassung der Pflanzenmetamorphose stimme ich mit Winkel dahin gehend überein, dass es sinnvoll ist, direkt bei Goethe anzusetzen und auch die ästhetische Seite nicht zu vernachlässigen. In der Mittelstufe und der unteren Oberstufe scheint mir der Metamorphoscunterricht, wie gesagt, verfrüht, aber wenn man es in diesen Altersstufen versuchen will, spricht mich die Motivation der Schüler über die Ästhetik, die Winkel vorschlägt, mehr an als die Wittmanns über die pflanzlichen Missbildungen. Ein Übergehen in der oberen Oberstufe von der Metamorphose zur Physiologie finde ich reizvoll, habe es aber aus verschiedenen Gründen noch nicht versucht. – Richtig ist m. E. das Beginnen mit originalen Pflanzen, ihre weitere Verwendung in Herbarbögen (statt die untersuchten Pflanzen fortzuwerfen), und die starke Einbeziehung der Aussagen Goethes (wie es auch Wittmann tut). Der grafische Abschluss dagegen erscheint mir ausgedacht und zu abstrakt. Bedauerlich ist, dass Winkel auf seine Unterrichtserfahrungen bei weitem weniger intensiv eingeht als auf die inhaltliche Seite der Pflanzenmetamorphose. –

Fazit:

Als Ergebnis ist somit festzustellen, dass sich den zwei Artikeln durchaus Anregungen für die Erstellung eines Pflanzenmetamorphose-Lehrstücks entnehmen lassen: Die starke Einbeziehung des Originaltextes von Goethe, der selbstständig entdeckende, gründliche Umgang der SchülerInnen mit konkreten Pflanzen, das Anstreben einer möglichst hohen Schüleraktivität und (bei Winkel) die Berücksichtigung der ästhetischen Komponente sowie das entsprechende Anfertigen von Herbarbögen sind m. E. Aspekte, die ein Lehrstück-Unterricht aufgreifen sollte. Das bedeutet aber zugleich auch andererseits, dass für ein vollständiges Lehrstück noch sehr viel fehlt. Berücksichtigt man dann noch die genannten inhaltlichen Einwände gegen Wittmann et al., wird deutlich, dass für die Erstellung eines Lehrstückes "Pflanzenmetamorphose nach Goethe" im Wesentlichen neu begonnen werden muss. Inwieweit der Artikel von Wittmann et al. daneben auch Anregungen für einen "lebendigen" Unterricht gibt, wird in Kap. IV.2.4 gesondert geprüft.

IV.2.3.3 Zusammenfassung Kap. IV.2.3

Anliegen dieses Abschnittes der Arbeit war es, aufzuzeigen, inwieweit bei der Erstellung des Lehrstückes "Pflanzenmetamorphose nach Goethe" auf Vorbilder zurückge-

griffen werden konnte. Es wurde geschildert, welche Recherchen unternommen wurden. Angesichts der Bedeutung des Themas ist es erstaunlich, wie wenige Unterrichtsberichte darüber auffindbar sind. Nachweislich werden die zentralen Gedanken der Pflanzenmetamorphose in den Botanikunterricht der Freien Waldorfschulen aufgenommen, aber – soweit anhand der Publikationen darüber feststellbar – offenbar nicht ausführlich an prominenter Stelle mit dem primären Ziel, Goethes Arbeit vorzustellen. Im Unterricht anderer Schulen spielt Goethes Pflanzenmetamorphose vermutlich nur eine untergeordnete, aber immerhin doch eine gewisse Rolle, wie zwei Artikel darüber belegen. Die Auseinandersetzung mit diesen Artikeln erbrachte ebenso erste Anregungen für ein Lehrstück wie die mit den Publikationen aus dem Bereich der Waldorfschulbewegung. Der Ertrag der Recherche ist aber insgesamt doch so gering, dass im Wesentlichen bei der Ausarbeitung der Vorlage zu einem Lehrstück neu begonnen werden muss.

IV.2.4 Prüfung der "Lebendigkeit" des Pflanzenmetamorphose-Unterrichts von Wittmann et al. anhand der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit"

Ein wesentliches Anliegen dieser Arbeit ist, Wege aufzuzeigen, wie man möglichst viele Aspekte eines "lebendigen" Unterrichts in der Praxis berücksichtigen kann. Es gilt deshalb über das Bisherige hinaus zu prüfen, inwieweit die gefundenen und in den Kapiteln IV.2.3.1 und IV.2.3.2 dargestellten Veröffentlichungen etwas zu diesem Anliegen beitragen. Als "Untersuchungsinstrument" wurden dazu in Kap. II.9 "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" ausgearbeitet. Die Voraussetzung für eine solche Untersuchung ist allerdings, dass ein prüfbarer Unterrichtsbericht vorliegt. Das ist bei den Schriften von Grohmann und Julius (Kap. IV.2.3.1) überhaupt nicht und bei dem Artikel von Winkel (Kap. IV.2.3.2) so knapp gegeben, dass bei diesen dreien keine solche Prüfung erfolgen kann. Der Unterrichtsbericht von Wittmann et al. (Kap. IV.2.3.2) dagegen gibt in hinreichendem Maße Anhaltspunkte für die Anwendung der "Zwölf Fragen". Dabei komme ich zu folgendem Ergebnis (alle Seitenangaben beziehen sich auf den Artikel in "Unterricht Biologie", Heft 101):

1. Klar konturierte Gestalt der Unterrichtseinheit, spezifischer Verlauf, vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt: Das Thema "Pflanzenmetamorphose" ist ein sehr besonderes (vgl. Kap. IV.2.1 und IV.2.2), und es können sich eine ganze Reihe von Anknüpfungspunkten direkt ergeben, was Wittmann et al. mit der Einbeziehung Goethes und Gedanken zur Evolutionstheorie auch anstreben. Diese charakteristische Potenz führt aber nur zu einer wenig einprägsamen Gesamtgestalt, das Zentrum, die "Urpflanze", wird nicht sehr stark herausgearbeitet, und die übrigen Aspekte wirken nicht ausgesprochen stringent diesem Zentrum zugeordnet. M. E. sprechen Wittmann et al. daher zu Recht von einer "Unterrichtsreihe" (S. 21) statt von einer Unterrichtseinheit.

2. Inhaltlich wie zeitlich gut erfassbare, mittlere Größe: Die Unterrichtsreihe hat mit 5 Einzelstunden noch einen mittleren Zeitumfang, aber am unteren Ende, d. h., sie ist von der Stundenzahl her sehr knapp bemessen. Der Lernzielumfang, der in dieser Zeit erreicht werden soll, ist dem Zeitrahmen nach adäquat, aber doch recht umfangreich.

Er hat mit der Erkenntnis, dass sich alle Blütenpflanzen auf einen gemeinsamen Grundbauplan zurückführen lassen und daher sowohl miteinander verwandt sein als auch sich daraus evolutiv entwickelt haben müssen, eine gut fassbare, mittlere Größe.

3. Veränderbarkeit des Konzeptes während des Unterrichtsverlaufs durch Lehrende wie Lernende: Der Unterricht wirkt stark durchdacht und vorgeplant. Er ist offenbar sehr vorhersehbar, wie einige Formulierungen nahe legen: "Dabei kristallisiert sich die Frage heraus... Es folgen Antworten, die darauf hinweisen, dass..." (S. 21), oder: "Der Lehrer stellt die Frage: »Was veranlasste Goethe zu diesem Schluss?« Die Schüler führen die Übergangsformen an und erläutern, dass diese bei der Urpflanze noch ausgeprägter sein müssten" (S. 23). Es scheinen aber in gewissen Grenzen auch Abweichungen möglich zu sein, ohne dass die Unterrichtseinheit ihre charakteristischen Züge verliert: "Dabei wird sich in den meisten Fällen herausstellen, dass..." (S. 21), oder: "Die Schüler unterscheiden meist nur..." (S. 23) – meist, aber nicht immer. Vor der Schilderung des eigentlichen Unterrichtes sprechen Wittmann et al. darüber hinaus ausdrücklich den Ratschlag aus: "Der Lehrer sollte sich nicht nur an die Empfehlungen dieses Heftes halten, sondern möglichst jede Anregung aus Schülerkreisen aufgreifen" (S. 21). Es wäre interessant, von solchen Unterrichten zu hören, in denen in dieser Weise die Vorlage umgesetzt worden ist.

4. Gliederung in organisch zusammengehörige Einzelsequenzen, die vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden: Die einzelnen Stunden und Stundenteile sind differenziert gegliedert, die einzelnen Arbeitsschritte sind sehr charakteristisch und verschieden voneinander und werden zugleich durch das im Hintergrund stets anwesende "geistige Band" der Goetheschen Arbeit zu einem Ganzen zusammengehalten. Die Einzelheiten werden allerdings nur eingeschränkt von diesem Ganzen aus aufgesucht, da Wittmann et al. von einem abnormen Fall (einer durchgewachsenen Rose) ausgehen und nicht von einem typischen, häufig anzutreffenden Regelfall.

5. Gliederung in unterschiedliche Phasen: einmal, selten und in mehrfacher Wiederholung vorkommende, mit unterschiedlicher Bedeutung für den Erkenntniszuwachs: Die für das Verständnis des Gesamtzusammenhanges wesentlichen Informationen sind zwar relativ gleichmäßig über alle fünf Unterrichtsstunden verteilt, aber eine gewisse hierarchische Gliederung der zu vermittelnden Informationen lässt sich daneben durchaus feststellen. Viele kleinere Erkenntnisse werden gewonnen, um zur zentralen Erkenntnis der "Urpflanze" (in der m. E. abzulehnenden Interpretation Wittmanns, s. Kap. IV.2.3.2) und der daraus ableitbaren Konsequenzen zu führen, woraus jedoch kaum ein echter Erkenntnishöhepunkt entsteht. Methodisch wechseln sich darstellende und veranschaulichende Phasen (mit eher geringerem Informationszuwachs) mit entdeckenden Phasen mit rascherem, umfassenderem Erkenntnisgewinn ab. Dabei überwiegen methodisch nur einmal oder selten vorkommende Phasen, während die sich mehrfach wiederholenden Phasen die Ausnahme darstellen. Dies erzeugt den Eindruck der Aneinanderreihung charakteristischer und zugleich eher gleichgewichtiger einzelner Sequenzen.

6. Behauptung der charakteristischen Gestaltmerkmale des Konzeptes auch in variierten Interpretationen, wozu auch die Besonderheit des Themas beiträgt: Das Pflanzen-

metamorphose-Unterrichtskonzept von Wittmann et al. ist fraglos für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet und wird die dargestellte charakteristische Gestalt auch bei variierten Interpretationen beibehalten, solange sich die Veränderungen der Kollegen/innen im von den Autoren vorgeschlagenen Rahmen bewegen: Integration eines Fotoprojektes, einer vertiefenden Behandlung der Bestäubungsökologie, einer Exkursion (alles S. 21); Anschluss einer Verwandtschaftsanalyse der Rosengewächse (S. 23); o. ä. Hat man allerdings eine andere Auffassung von dem, was Goethe mit der Idee der "Urpflanze" meinte; hält man die weitgehende Beschränkung auf die Blüten und Früchte der höheren Pflanzen für zu unausgewogen; und/oder hat man andere gewichtige Einwände, wird man das vorliegende Konzept deutlich verändern, wie es z. B. in dieser Arbeit geschieht (vgl. Kap. IV.3.1). Vor einer völligen Veränderung ist es jedoch durch den expliziten Bezug auf Goethes Veröffentlichung geschützt. Erst wenn man diesen aufgibt, könnte man die Pflanzenmetamorphose gänzlich anders unterrichten.

7. Prozessorientierter Unterricht mit plastischer Begriffsverwendung und genetischer Entwicklung der Inhalte, die durch die Lernenden zu einem eigenen Wissen verarbeitet werden und woraus ihnen neue Fähigkeiten erwachsen: Das Schwergewicht des Unterrichts liegt darauf, dass der Unterrichtsstoff als Faktum unverwandelt gemerkt werden soll; es geht um "Fachterminologie", um das "Einordnen" von "Bekanntem" (S. 22f.). Die vorkommenden zentralen Begriffe werden als definierte benutzt und darauf aufbauend die Deutung der Übergangsformen zwischen den verschiedenen Blatttypen im Blütenbereich angestrebt. Eine im eigentlichen Sinne genetische Unterrichtsweise (vgl. Kap. I.4) findet im Grunde nicht statt, man könnte höchstens das Vorgehen bei einzelnen Schüleraktivitäten wie die Untersuchung gefüllter Rosenblüten in der zweiten Unterrichtsstunde als solche auffassen. Der Unterricht ist aber dennoch keinesfalls als vorwiegend ergebnisorientiert zu bezeichnen. Es soll neben dem Wissenserwerb gleichwertig "eine wissenschaftliche Vorgehensweise nachvollzogen (werden), was man dem Schüler ebenfalls verdeutlichen sollte", und es soll "ein genaues Beobachten erlernt werden" (S. 20f.). Der Unterricht hat somit auch gewichtige fähigkeitsorientierte Merkmale.

8. Einbeziehung der Außenwelt in vielfältiger Form in den Unterricht sowie aktives Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt, mit durch den Unterricht gewonnenen neuen Sichtweisen: Die über das Thema im engeren Sinne hinausgehenden, aber daran anschließenden Zusammenhänge werden mehrfach einbezogen, denn zum einen geht es um allgemein bekannte Pflanzen, so dass die SchülerInnen ihre Alltagserfahrungen in den Unterricht einbringen können; und zum anderen werden durch die Auseinandersetzung mit Goethe wichtige kulturgeschichtliche Elemente und durch die Hinführung zur Evolutionstheorie ausgesprochen wesentliche naturwissenschaftliche Gedankengänge und erdgeschichtliche Zusammenhänge in das Blickfeld der SchülerInnen gerückt. Inwiefern dies umgekehrt dazu führt, dass die Beteiligten mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen, lässt sich schwer beurteilen. Der Unterricht verfolgt in erster Linie wissenschaftliche Ziele, und m. E. kann es in der vorgeschlagenen Weise durchaus gelingen, auf die Anforderungen, die in der Universität und in der Forschung gestellt werden, ein Stück weit vorzubereiten. Außerdem könnte ich mir vorstellen, dass die Untersuchung von Übergangsformen im Blattbau der Blüten, die Beschäfti-

gung mit Goethe und das gemeinsame Abschlussgespräch über den evolutiven Entwicklungstrend im Fruchtaufbau zumindest auf einige SchülerInnen so anregend wirkt, dass sie sich an anderer Stelle, in anderen Zusammenhängen selbstständig weiter mit dem einen oder anderen Aspekt auseinandersetzen werden.

9. Unterrichtsverlauf in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät: Der Unterricht ist als relativ stark geführt zu bezeichnen, die einzelnen Schritte werden mehr von der Lehrkraft gesteuert als dass sie sich von selbst nacheinander aus dem Thema ergeben. Die Teilziele erfordern aber zugleich einen recht unterschiedlichen Arbeitsumfang und es kommen eine Reihe verschiedener Methoden und Materialien zum Einsatz, ohne dass die Blickrichtung auf das zentrale Thema "Pflanzenmetamorphose" aus den Augen verloren wird. Dadurch ist neben den vorhandenen Perspektivwechseln prinzipiell ein rhythmisch stark differenzierter Unterrichtsverlauf möglich. Inwieweit es tatsächlich dazu kommt, kann man anhand der Vorlage nur schwer nachweisen.

10. Klarer Anfang, mit einem den weiteren Verlauf initiiierenden Spannungsmoment, und, sich aus der – durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden – Spannungsauflösung ergebendes, klares Ende: Der Unterricht beginnt mit einem prägnanten Auftakt: dem Phänomen der durchwachsenen Rose (anhand der Zeichnung Goethes). Dadurch wird ein Interesse geweckt, das dann allerdings zu einer Wiederholung (Grundbauplan der Blütenpflanze, bereits in früheren Jahren besprochen) statt direkt zur zentralen Fragestellung gelenkt wird. Und der Schluss "zerfranst": Der Unterricht endet mit der komplexen Fragestellung, wie es bei den Rosengewächsen trotz ähnlichen Blütenbaus zu der großen Vielfalt im Bau der Früchte kommen kann, und welche Evolutionsfaktoren dies bewirkt haben könnten. So kommt es nicht richtig zu einer Spannungsauflösung, der Schluss rundet das Bisherige wenig ab und weist vor allem darauf hin, was nun weiter untersucht werden müsste.

11. Zum vermehrten Unterrichtseinsatz stimulierende Wirkung des tradierbaren Konzeptes: Ob das Konzept so fruchtbar ist, dass es potentiell in immer mehr Schulen von immer mehr LehrerInnen unterrichtet werden könnte, lässt sich nicht leicht abschätzen. Die Pflanzenmetamorphose selbst ist ein Thema, das zwar seit seiner Veröffentlichung bis heute keine zentrale Bedeutung in der Biologie gewonnen hat, aber auch nicht in Vergessenheit geraten ist und sich zumindest einen gewissen Stellenwert erobern konnte (s. Kap. IV.2.2). M. E. aber wird die Mehrzahl der Kollegen/innen, die sich damit näher beschäftigen, Goethes Idee der "Urpflanze" nicht im Sinne Wittmanns, sondern im Sinne Schillers, von Weizsäckers u. a. auffassen (s. Kap. IV.2.2). Besonders aus diesem Grunde vermute ich, dass das Konzept Wittmanns et al. nur relativ wenige Anwender finden wird.

12. Hoher Verdichtungsgrad des Unterrichts: Die Inhalte werden zwar m. E. in komprimierter und intensiver Weise bearbeitet, den Verdichtungsgrad der Unterrichtseinheit würde ich aber dennoch nur als "mittel" bezeichnen: Zwar soll es um die Pflanzenmetamorphose gehen, aber der Inhalt der Goetheschen Arbeit wird dazu nicht auf das in 5 Stunden Darstellbare so konzentriert, dass alles Wesentliche erhalten bleibt,

sondern es werden Teile sehr verdichtet gut dargeboten, und anderes (besonders der breite Bereich der Laubblätter) entfällt ganz oder wird stark vernachlässigt.

Ergebnis:

Zusammenfassend ist somit zu sagen, dass der „Pflanzenmetamorphose“-Unterricht nach Wittmann et al. bereits durchaus Merkmale eines lebendigen Unterrichts trägt. Aus lehrkundschaftsdidaktischer Sicht sind aber die gestalterischen Schwächen vor allem in den Kriterien 1., z. T. 2., z. T. 7., z. T. 9., 10. und 12. als gravierend zu bezeichnen: Der Einstieg führt nicht direkt zur zentralen Fragestellung (zur Leitfrage), im Gegenteil, er erfordert im unmittelbaren Anschluss die Wiederholung von bereits Gelerntem aus einem früheren Schuljahr; die breite Beschäftigung mit Goethes Texten in der Mitte statt am Rande der Unterrichtseinheit (in der dritten von fünf Stunden) verhindert einen eigentlichen Erkenntnishöhepunkt, der sich aus der Erarbeitung der Einstiegsfrage am Unterrichtsgegenstand ergibt; und einen echten Schluss gibt es nicht, denn die Antwort auf die Einstiegsfrage wäre doch die "Urpflanze", die aber bereits in der vorletzten Stunde erörtert wird, und die gewählte Art der Behandlung der Früchte stellt keinen Ausblick auf Nachbargebiete dar. Hinzu kommt, dass die Zeit so eng bemessen ist, dass der Unterricht stark von der Lehrkraft geführt werden muss und dass die Laubblätter, die ja eigentlich diejenigen sind, die man in der Umgangssprache in erster Linie als "Blatt" bezeichnet, nur wenig behandelt werden können sowie auch das Übrige einen sehr gedrängten Eindruck macht. – Berücksichtigt man dann noch die unter 6. dargestellten inhaltlichen Einwände gegen Wittmanns Unterrichtsvorschlag, so wird deutlich, dass sich daraus nur wenige Anregungen für die Gestaltung eines "lebendigen" Lehrstückes "Pflanzenmetamorphose nach Goethe" ableiten lassen. Auch aus der Perspektive des "lebendigen" Unterrichts muss also im Wesentlichen bei der Ausarbeitung eines "Pflanzenmetamorphose"-Lehrstückes neu begonnen werden.

IV.2.5 Zusammenfassung Kap. IV.2

Unter IV.2 wurden die Vorarbeiten beschrieben, die zur Lehrstück-Erstellung zu leisten waren. Begonnen wurde mit der Geschichte und den Auffassungsmöglichkeiten des allgemeinen Metamorphosebegriffes, und danach wurde ausführlich auf die Vorlage, die "Metamorphose der Pflanzen" Goethes, eingegangen. Dabei wurden Goethes Leistungen als Botaniker und der Inhalt seiner Entdeckungen zur Pflanzenmetamorphose herausgearbeitet sowie auf die herausragende Form einer seiner Veröffentlichungen hingewiesen: Die "Metamorphose der Pflanzen" wurde nicht nur als Aufsatz, sondern auch als Lehrgedicht herausgegeben, in dem Goethes Fähigkeiten als Dichter und als Naturwissenschaftler sich zu einem besonderen Höhepunkt vereinen. Dieses Lehrgedicht zeigt darüber hinaus eine Vorgehensweise auf, wie man selbst zum Verständnis der pflanzlichen Metamorphose gelangen kann. Damit ist eine wichtige Grundlage für die Ausarbeitung der Inhalte zu einem Lehrstück vorhanden.

Anschließend wurde geschildert, welche Recherchen unternommen wurden, um zu prüfen, inwieweit bereits Unterrichtsberichte zur Pflanzenmetamorphose vorliegen. Insgesamt war festzustellen, dass die Zahl der Funde angesichts der Bedeutung des Themas erstaunlich gering ist. Innerhalb der Waldorfschulbewegung lebt der Meta-

morphosegedanke Goethes, er hat darin sogar einen ausgesprochen hohen Stellenwert. Goethes Veröffentlichung selbst scheint aber im Botanikunterricht (wozu im Wesentlichen für das Thema nur die 12. Klasse in Betracht kommt) keinen prominenten, größeren Raum einzunehmen, zumindest war dies anhand der Publikationen nicht feststellbar. Ein eigentlicher Unterrichtsbericht aus einer Freien Waldorfschule konnte nicht gefunden werden, und auch aus anderen Schulen nur wenige, aber immerhin: In der Zeitschrift "Unterricht Biologie" wurden in den letzten Jahren zwei Artikel zur Pflanzenmetamorphose veröffentlicht, die beide auch zur Titelblattgestaltung herangezogen wurden. Sie belegen deutlich, dass das Thema im allgemeinen Biologieunterricht nicht in Vergessenheit geraten ist und auch einen gewissen Stellenwert darin genießen kann. Beiden Artikeln konnten einzelne Anregungen für das zu erstellende Pflanzenmetamorphose-Lehrstück entnommen werden. Daneben aber wurde auch deutlich, dass beide Unterrichte vom Anliegen der Lehrkustdidaktik recht weit entfernt sind. Die Prüfung eines der beiden Berichte auf die "Lebendigkeit" des geschilderten Unterrichts unterstrich dies. Im Wesentlichen muss also bei der Lehrstück-Ausarbeitung neu begonnen werden.

IV.3 Die "Metamorphose der Pflanzen" als Lehrstück in meinem Unterricht

Dieser Teil der Arbeit stellt dasjenige vor, was bei der Ausarbeitung der "Metamorphose der Pflanzen" Goethes zu einem Lehrstück erreicht werden konnte: Zu Beginn ist anhand der Vorlage Goethes und dem Waldorfschullehrplan sowie aufbauend auf den in Kap. IV.2 beschriebenen Vorarbeiten das Lehrstück-Konzept als integraler Bestandteil des Konzeptes einer 12. Klasse-Botanikepoche einer Freien Waldorfschule zu erstellen. Dieses Lehrstück-Konzept wird dann mehrfach unterrichtet. Ein solcher Unterricht wird ausführlich dargestellt, wobei versucht wird, die für die Fragestellungen dieser Arbeit relevanten Details zu berücksichtigen. Im Anschluss daran wird in kürzerer Form auf weitere Unterrichtserfahrungen mit der "Metamorphose der Pflanzen" eingegangen, um zu zeigen, welche Fehler unterlaufen können und welche Verbesserungen möglich sind.

IV.3.1 Erstellung meines Lehrstück- und Epochen-Konzeptes

Zur Unterrichtseinheit "Ökologie" in der Jahrgangsstufe 12:

Wie bereits in Kap. IV.2.3.1 dargelegt, kann m. E. ein expliziter Pflanzenmetamorphose-Unterricht in einer Freien Waldorfschule nur in der 12. Klasse-Botanikepoche stattfinden, wenn man Steiners Lehrplanangaben folgen will. Die 12. Klasse gehört aber bereits zur Qualifikationsphase für das Abitur, wodurch auch staatlicherseits Vorgaben zu berücksichtigen sind. In Hessen sind in der Biologie für die Klassen 11 bis 13 sechs Lern- und Prüfungsbereiche vorgeschrieben; einer davon ist "Ökologie und Umweltschutz". Nun scheint mir das Thema "Ökologie" sehr gut über die Botanik erschließbar zu sein, denn Pflanzen reagieren durch morphologische Anpassungen auf abiotische Veränderungen und sie lassen sich im Freiland auch viel leichter als Tiere beobachten, so dass sich anhand der Vegetation eines begrenzten Areals die Standortbedingungen sehr gut "ablesen" lassen.

Daraus ergab sich für mich ein Unterrichtskonzept für das Thema "Ökologie" im zweiten Halbjahr der 12. Klasse. Pflanzen sollte man, wenn irgend möglich, im Original und auch an ihren Wuchsorten anschauen und untersuchen können. Das geht besonders schön im Frühjahr, wenn die Vegetation in rascher Folge artenreich keimt, austreibt und sich entfaltet und die Blüten von vielen Insekten besucht werden. Diese frühlingshafte Aufbruchstimmung korrespondiert zudem mit dem Lebensgefühl der Schülerinnen und Schüler dieses Alters. Beides spricht dafür, Botanik eher im Frühjahr als im Herbst zu betreiben, obwohl natürlich auch das Fruchten, Welken und Vergehen biologisch gesehen interessante, wichtige Vorgänge sind. Der Sommer als dritte Möglichkeit scheidet wegen der Sommerferien aus, und im Winter schließlich ruhen zu viele Lebensvorgänge. Daher und weil der Lern- und Prüfungsbereich "Zellbiologie" für die Jahrgangsstufe 11 vorgeschrieben ist sowie das Frühjahr in der 13. Klasse mit dem Abitur sehr in Anspruch genommen wird, lege ich meine Botanik epoche (mit Schwerpunkt "Ökologie") in das zweite Halbjahr der 12. Klasse, im Anschluss an die Osterferien.

Inhaltlich ist es nach meiner Erfahrung am besten, wenn man mit Goethes "Pflanzenmetamorphose" beginnt, von dort aus übergeht zu einigen wichtigen Pflanzenfamilien und charakteristischen Wuchsformen, um danach das Gelernte exemplarisch auf die ökologische Analyse einzelner Ökosysteme anzuwenden. Mit Goethes "Pflanzenmetamorphose" lernt man alles Wesentliche, um damit gezielt sozusagen im "Pflanzenkunde-Buch der Natur" lesen zu können. Die Gesetzmäßigkeiten der Metamorphose der höheren Pflanzen sind dazu wie ein Alphabet bzw. ein Schlüssel; hat man sie einmal richtig verstanden, ergibt sich einem daraus unmittelbar ein zielgerichteter Einblick in das Wesenhafte einzelner Pflanzenfamilien wie auch ein sicheres Begreifen der verschiedenen Wuchsformen, denn in beiden Fällen wird das Grundprinzip der Metamorphose der einjährigen bedecktsamigen Kräuter in jeweils spezifischer Weise abgewandelt. Anschließend führt einen z. B. die Frage, wie es möglich ist, dass etwa eine Wuchsform wie der Nadelbaum so große Flächen wie den borealen Nadelwaldgürtel der Nordhemisphäre zu beherrschen vermag, direkt in die ökologische Betrachtung eines Ökosystems.

Verlauf meiner Botanik-Epoche:

Es bot sich daher an, gerade das Thema des Epochenanfangs methodisch-didaktisch besonders gründlich durchzuarbeiten, denn daran hängt in diesem Fall der Verlauf der gesamten Epoche in ausgesprochenem Maße. Ich habe deshalb dazu Goethes "Pflanzenmetamorphose" zu einem Lehrstück ausgearbeitet. Im Anschluss daran thematisiere ich dann vor allem die Pflanzenfamilien a) der Rosengewächse, b) der Schmetterlingsblütler, c) der Kreuzblütler und d) der Doldenblütler, weil sie in charakteristischer Weise den Umgang mit a) dem Zucker (und damit dem Kohlenstoff), b) dem Stickstoff, c) dem Schwefel und d) dem Wasserstoff zeigen. Das lässt sich in der weiteren Vertiefung der ökologischen Stoffkreisläufe gut aufgreifen und ausbauen. – Danach ist z. B. über die Rosengewächse der Weg zu den Wuchsformen Kraut, Strauch, Laubbaum und weiter zu den übrigen wie Nadelbaum und Kaktus recht problemlos weiter fortsetzbar. Dabei kann man auch gut an Goethes "Pflanzenmetamorphose", § 90 anknüpfen: "Das Auge besteht aus mehr oder weniger entwickelten Knoten und Blättern, welche das künftige Wachstum weiter verbreiten sollen. Die Seitenzweige also, wel-

che aus den Knoten der Pflanzen entspringen, lassen sich als besondere Pflänzchen, welche ebenso auf dem Mutterkörper stehen, wie dieser auf der Erde befestigt ist, betrachten."¹ Ein Baum wäre also demnach als Metamorphose des Kraut-Typus ansehbar, wobei alle kleinen Einzeltriebe Einzelpflanzen wären, die alle auf einer gemeinsamen, mächtig entwickelten Sprossachse (direkt oder über Nebensprossachsen) aufsitzen. In ähnlicher Weise sind auch die übrigen Wuchsformen erschließbar. Damit übt man mit den Pflanzenfamilien und den Wuchsformen sozusagen die Metamorphose des Metamorphose-Grundtyps (also der Metamorphose der einjährigen krautigen, bedecktsamigen Pflanzen). – Der dritte und letzte Schritt ist dann die Variation dieser verschiedenen Metamorphosen durch die Standortfaktoren. Neben der o. g. Frage nach den Nadelbäumen bieten sich dazu auch andere Überleitungen an wie Goethes "Pflanzenmetamorphose" - § 30: "Man hat bemerkt, dass häufige Nahrung den Blütenstand einer Pflanze verhindere, mäßige, ja kärgliche Nahrung ihn beschleunige..."². Hat man darüber die ersten Grundlagen für das ökologische Verständnis eines Ökosystems gelegt, kann man das Weitere über Experimente (wie z. B. den in Kap. IV.3.2 geschilderten Radieschen-Keimungsversuch) und besonders auch auf kurzen Exkursionen in die nähere Umgebung gut erarbeiten.

Zeitlich gehe ich für diese Epoche von vier Wochen, d. h. von ca. 24 Doppelstunden aus. In der ersten Woche erfolgt die Auseinandersetzung mit Goethes "Pflanzenmetamorphose", in der zweiten Woche werden Pflanzenfamilien und Wuchsformen behandelt, und in der dritten und vierten Woche geht es um Vegetationszonen und ökologische Zusammenhänge von Ökosystemen.

Gestaltung des Lehrstückes "Metamorphose der Pflanzen":

Der Lehrstück-Beginn ist damit zugleich der Beginn der Epoche. Die Gestaltung dieses Anfangs stellte für mich die größte Herausforderung dar. Wenn Goethe a) in seiner 1807 entstandenen Einleitung zur "Metamorphose der Pflanzen" sagt: "Wenn der zur lebhaften Beobachtung aufgeforderte Mensch mit der Natur einen Kampf zu bestehen anfängt, so fühlt er zuerst einen ungeheuren Trieb, die Gegenstände sich zu unterwerfen."³; und b) in der 1817 veröffentlichten "Geschichte meines botanischen Studiums": "Indem ich Linnés scharfes, geistreiches Absondern, seine treffenden, zweckmäßigen, oft aber willkürlichen Gesetze in mich aufzunehmen versuchte, ging in meinem Innern ein Zwiespalt vor: Das, was er mit Gewalt auseinander zu halten suchte, musste nach dem innersten Bedürfnis meines Wesens zur Vereinigung anstreben."⁴; sowie c) in der Elegie zur Pflanzenmetamorphose von 1798: "Dich verwirret, Geliebte, die tausendfältige Mischung dieses Blumengewühls über dem Garten umher; viele Namen hörst Du an, und immer verdrängt mit barbarischem Klang einer den andern im Ohr."⁵ – so nennt er zwar damit auch drei Möglichkeiten für einen Lehrstück-Beginn, aber alle drei Möglichkeiten empfand ich in der praktischen Erprobung als unbefriedigend. Nach meiner Erfahrung erleben heutige 18-jährige Jugendliche weder a) "einen ungeheuren Trieb, die Gegenstände sich zu unterwerfen", wenn sie Pflanzen "lebhaft beobachten"; noch wollte und will ich b) der "Pflanzenmetamorphose" eine gründliche

¹ Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Bd. I, S. 47

² s. I, S. 28

³ s. I, S. 5

⁴ s. I, S. 68

⁵ s. I, S. 97

Auseinandersetzung mit Linnés Vorgehensweise voranschicken, was zudem m. E. höchstens bei einzelnen Schülern zu Goethes Widerspruch führen würde (wie ja auch historisch gesehen von den Botanikern zunächst viele Linné folgten und nur wenige wie Goethe andere Wege suchten); noch verwirrt die Schüler c) die Vielzahl der Pflanzenarten eines Gartens ohne weiteres, und deren Namen werden durchaus nicht als "barbarisch" empfunden – sprechen doch alle angehenden Abiturienten heute drei Sprachen, verfügen z. T. außerdem über Lateinkenntnisse und sind z. T. bereits weit gereist. Ich versuchte dennoch, zunächst an Goethes Vorschlägen anknüpfend das Lehrstück zu beginnen. Über einige Versuche wird in Kap. IV.3.3 berichtet. Meine ungünstigen Erfahrungen damit und meine Bemühungen, diesen Teil des Lehrstücks zu optimieren, ließen mich aber schließlich zu einem Einstieg kommen, der sich inzwischen bewährt hat.

Goethes Blick auf die Pflanzen richtet sich m. E. vor allem auf ihr Wachstum, ihr Werden in der Zeit, und nicht auf ein fertiges Ergebnis (wie es die blühende Pflanze bei Linné wäre): "Werdend betrachte sie nun..."¹, das ist der Erkenntniszugang zum Verständnis der Pflanzen, den er empfiehlt. Und das Wachstum der Pflanzen nun unterscheidet sich grundlegend vom Wachstum eines Kristalls einerseits und vom tierischen und menschlichen Wachstum andererseits. Ein Kristall nimmt seine stoffspezifische Form bereits im allerersten mikroskopisch kleinen Keim an und behält sie danach bei, ohne sie noch irgend zu verändern, er wird lediglich größer. Tiere und Menschen dagegen beginnen mit einer befruchteten Eizelle, die sich vielfach teilt und differenziert, wobei der Organismus größer wird und Phasen verschiedener Gestaltung nacheinander durchläuft. Dabei wird immer eine Gestalt aufgelöst und die nächste gebildet. Pflanzen dagegen bilden Formen, die bestehen bleiben und an die zur Peripherie hin kontinuierlich neue Formen angegliedert werden. Oberirdisch erzeugen die höheren Pflanzen punktförmige (Knospen, Samen), lineare (Stängel, Stiele) und flächige Gebilde (Blattspreiten, Blütenteile). Echte Räume werden – außer in der Frucht – nur anfänglich gebildet. Dabei wird die Bildung Internodium (Sprossachsenabschnitt zwischen zwei Knoten, woran die Blätter sitzen) – Knoten – Knospe und Blatt ständig wiederholt, so dass in sich zurückkehrende Folgen entstehen:... Knospe/Blatt – Internodium – Knoten – Knospe/Blatt – Internodium – Knoten – Knospe/Blatt... Dadurch bleibt alles Bisherige, bereits Gewordene, Alte, und zugleich kommt immer etwas Neues hinzu. Man kann daher an einer sich entwickelnden Pflanze (in gewissen Grenzen) direkt ablesen, wie sie bis zu diesem Moment gewachsen ist. Und sie wächst auf sich artspezifisch metamorphosierende Weise, d. h., aus dem Verstehen des Pflanzenwachstums ergibt sich unmittelbar die Erkenntnis der Metamorphose der Pflanzen.

Deshalb habe ich als Einstiegsfrage in mein Lehrstück die nach der Art des Wachstums gewählt: Wie wächst ein Kristall (z. B. ein Kochsalzwürfel), wie wächst ein Tier (z. B. ein Huhn), und wie wächst im Unterschied dazu eine (höhere) Pflanze (z. B. eine Rose)? Dazu zeige ich z. B. einen Kochsalzkristall, ein Ei, einen (ausgestopften) Vogel, einen Pflanzensamen und eine blühende Rose. Günstige Voraussetzungen hierbei sind bei meinen Schülern die Vorkenntnisse über das Wachstum von Salzkristallen (aus der Chemieepoche der 10. Klasse) und über die Embryonalentwicklung des Menschen (aus der Biologie der 11. Klasse). Sind diese Vorkenntnisse nicht vorhanden,

¹ in der Elegie; Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I, S. 97

kann man sie sicher auch kurz im Lehrervortrag skizzieren, um so die Einstiegsfrage nach dem Pflanzenwachstum zu verdeutlichen.

Im weiteren Verlauf des Lehrstückes richte ich mich durchweg nach Goethe, der seine forschend-beobachtende Vorgehensweise ganz am Pflanzenwachstum orientiert: Ausgehend von den Keimblättern gelangt er über die Laub-, Kelch-, Blüten- und Staubblätter schließlich zu den Fruchtblättern und Samen. Es handelt sich also um ein im zweifachen Sinne genetisches Vorgehen: historisch-genetisch, da ich mich nach Goethes Erkenntnis-Reihenfolge richte, und sachgenetisch, da dies zugleich die Abfolge der Blattbildung beim Pflanzenwachstum ist. Es bietet sich allerdings an, die schwerer zu verstehenden Keimblätter zunächst nur kurz zu streifen und hauptsächlich bei den leichter zugänglichen Laubblättern einzusetzen. Beim Samen kann man dann auf die Keimblätter zurückkommen. Ich bevorzuge diese Variante der Diskussion der Keimblätter.

Eine schwieriger zu lösende Frage war für mich danach die nach dem Abschluss des Lehrstückes. Goethes Auseinandersetzung mit Linnés Anticipationstheorie am Ende seiner wissenschaftlichen Pflanzenmetamorphose-Darstellung war zwar zu seiner Zeit wichtig, würde m. E. aber heute im Unterricht auf unnötige Abwege führen. Sein Hinweis auf die Metamorphose der Schmetterlinge in seiner Elegie zur Pflanzenmetamorphose ist dagegen gut und aktuell und kann anfänglich in den Abschluss eingebaut werden, müsste aber für ein gründliches Verständnis ausführlicher behandelt werden, da sich die Metamorphose der Tiere doch deutlich von der der Pflanzen unterscheidet und dadurch recht weit über den Inhalt des Lehrstückes hinausgeht. Von dort eilt Goethe sogar noch weiter zum menschlichen Verhalten, besonders zur Liebe. Das wäre ausgesprochen reizvoll zu diskutieren, müsste aber in Ruhe in einem deutlich anderen Rahmen besprochen werden als innerhalb eines sich ja noch weiter fortsetzenden naturwissenschaftlichen Epochenunterrichts. Vielleicht könnte man einen solchen Schluss probieren, wenn man das Lehrstück einmal projektartig durchführen würde. Nach unterschiedlichen Versuchen bevorzuge ich heute eine gemeinsam erarbeitete Zusammenfassung, welche Kriterien erfüllt sein müssen, damit man von einer Metamorphose sprechen kann, um dann Grenzfälle zu diskutieren, inwieweit man diese noch oder schon als Metamorphosen bezeichnen kann. Beispielsweise gibt es Postkarten mit einer Fotofolge zu einer sich entfaltenden Blüte, die mit "Metamorphose" beschriftet ist – ohne aber wirklich eine darzustellen. Und Jawlensky hat in einzelnen Bilderserien das Thema "Abstrakte Darstellung des menschlichen Gesichtes" vielfach variiert – aber eben innerhalb dieser Serien nur variiert, nicht metamorphosiert. Damit lässt sich abschließend der Metamorphose-Begriff noch einmal klar und präzise fassen, und durch die Anwendung auf Nachbargebiete ergeben sich interessante Ausblicke, ohne dass man zu weit vom naturwissenschaftlichen Felde abkommt. So kann man auch gut den sicher verstandenen Metamorphose-Begriff im weiteren Verlauf sowohl dieser Epoche (bei Wuchsformen und Pflanzenfamilien) wie auch des übrigen Biologieunterrichtes, z. B. in der Evolution, wieder aufgreifen und weiterverwenden. Führt man diese Begriffssicherung nicht durch, kann es passieren, dass Schüler zwar ganz korrekt die Pflanzenmetamorphose beschreiben können, den Abstraktionsschnitt aber zum richtigen Verständnis des Begriffes nicht vollzogen haben. – Andere Abschluss-Varianten scheinen mir im Vergleich dazu schwächer. Z. B. habe ich die Auf-

gabe gestellt, die Pflanzenmetamorphose integriert in eine autökologische Darstellung einer selbst gewählten Pflanzenart darzustellen. Es entstanden sehr schöne Pflanzenportraits – aber sie waren natürlich erst deutlich nach Ende des Lehrstückes fertig, so dass sie sich zwar – in Referatsform – nach drei bis vier Wochen zum Abschluss der Epoche, nicht aber zum eigentlichen Abschluss des Lehrstückes (am Ende der ersten Woche) eigneten.

Inhaltlich habe ich mich von den in Kap. IV.2.3 geschilderten Veröffentlichungen zur Pflanzenmetamorphose an einzelnen Stellen anregen lassen: Mit Grohmanns Blick habe ich charakteristische Laubblattfolgen wie die des Scharfen Hahnenfußes entdecken gelernt (I. Akt, 3. Szene). Das ausgewogene Verhältnis zwischen dem Wachstum in die Vertikale und dem Wachstum in die Peripherie bei der Wuchsform "Kraut" und die tendenziellen Abweichungen davon wurden mir durch Julius besonders deutlich (I. Akt, 1., 3. und 4. Szene). Wittmann et al. bestärkten mich darin, den Schülerinnen und Schülern nicht nur einzelne Passagen, sondern einen umfangreichen Textauszug aus Goethes wissenschaftlicher Abhandlung "zuzumuten" (IV. Akt, 1. und 3. Szene; V. Akt, 1. Szene). Und Winkels Vorschläge zur Präsentation von Metamorphosen mit herbarisierten Pflanzen (s. die "Unterricht Biologie"-Titelblattwiedergaben in Kap. IV.2.3.2) hatten Einfluss auf meine Aufgabenstellung "Selbstständige Darstellung der Pflanzenmetamorphose anhand eines herbarisierten Beispiels" am Ende des Lehrstückes (s. Abb. 18 im nächsten Kap.). –

Mit den Jahren hat sich aus all den genannten Überlegungen, Anregungen und zwischenzeitlich gemachten ersten unterrichtlichen Erfahrungen die folgende Gliederung meines Lehrstückes herauskristallisiert (die Lehrkustdidaktik nennt dies die "Lehrstückkomposition"):

Die Lehrstückkomposition:

Auftakt: *Der Einstieg – Die Frage nach dem Wachstum der Pflanzen*

1. Szene: *Die höhere Pflanze im Vergleich mit Tier und Kristall*

An konkreten Beispielen wird zunächst kurz rekapitulierend auf das Kristallwachstum und die Embryonalentwicklung des Menschen eingegangen und von dort ausgehend im Gespräch mit der Klasse (bzw. Lerngruppe) die Leitfrage herausgearbeitet, wie sich das Wachstum der Pflanzen (am Beispiel einer höheren Pflanze) von dem der Kristalle und Tiere (und Menschen) prinzipiell unterscheiden könnte.

I. Akt: *Blätterreigen*

1. Szene: *Das Laubblattpuzzle*

In Gruppenarbeit sind unsortierte Fotokopien von Laubblättern einer krautigen Blütenpflanze in die Reihenfolge zu bringen, in der sie sich an der Sprossachse zwischen den Keimblättern und der Blüte befunden haben. Dazu wird eine Art mit mittlerem Schwierigkeitsgrad ausgewählt. Die gefundenen Reihenfolgen werden an eine Pinnwand angeheftet. Das Ergebnis wird diskutiert und die postulierte(n) Reihenfolge(n) hinterfragt. Ist Einigkeit über eine Reihenfolge entstanden, werden ge-

meinsam die ersten, daran direkt abzulesenden Gesetzmäßigkeiten herausgearbeitet. Am Ende steht die Lehrerfrage: Wie hat das Wachstum ganz am Anfang, beim Keimen des Samenkorns, begonnen?

2. Szene: *Ein Keimversuch*

Schnell keimende Pflanzen, z. B. Radieschen, werden im Gruppenversuch in vielen Parallelen in leicht handhabbarer Versuchstechnik, z. B. in Reagenzgläsern, ausgesät und, wenn die Frage nach den Keimbedingungen bereits genügend weit entwickelt ist, an verschiedenen Orten (z. B. sonnig und schattig) aufgestellt. Der Versuchsansatz wird protokolliert und täglich beobachtet.

3. Szene: *Wie machen's die anderen?*

Das Ergebnis des Laubblattpuzzles der 1. Szene wird kurz wiederholt (sofern die 1. Szene am Vortag oder noch früher stattfand) und anschließend der Anfang zweier Laubblattreihen krautiger Pflanzen gezeigt, eine davon einfacher fortführbar als das Beispiel der 1. Szene, die andere schwieriger. Die ersten Blätter hängen vorne an der Tafel, und die Klasse wird aufgefordert, die Form des nächstfolgenden Blattes zu beschreiben. Die Ideen zeichnen die SchülerInnen vorne an die Tafel, und die Ergebnisse werden so lange diskutiert, bis relative Einigkeit entstanden ist und zum nächsten Blatt übergegangen werden kann. Am Ende werden die richtigen Laubblätter gezeigt und mit den Schülervorschlägen verglichen. Dabei wird die Frage aufgeworfen, warum es einmal leicht und einmal schwer ist, die tatsächlichen Laubblattformen richtig vorherzusagen.

4. Szene: *Pflanzencharaktere*

Die Ergebnisse der 1. und 3. Szene werden im Gespräch dahin gehend verglichen, welche "Typen" von Pflanzen welchen "Typ" Laubblattreihe ausbilden; was lässt sich aus den verschiedenen Laubblattreihen-Typen ablesen? Zum Vergleich werden Laubblattreihen derselben Pflanzenart von verschiedenen Standorten gezeigt. Bei diesem Gespräch können erste Blütenmerkmale bereits mit einbezogen werden.

II. Akt: *Blütenkronen*

1. Szene: *Die Rosenblüte, Königin der Blumen*

Ausgehend von der Frage: Warum beendet die Pflanze die Ausbildung der Laubblätter? wird der Übergang gesucht zur Untersuchung der auf diese folgenden Blüte. Ein sehr gutes Beispiel dazu ist die Rosenblüte, weil sie viele Übergangsformen zwischen den verschiedenen Blatttypen aufweist und durch ihre Schönheit und ihren Duft die SchülerInnen stark anspricht. Jeder Schüler bzw. je zwei Schüler (je nach vorhandener Rosenmenge) erhält(en) die Aufgabe, von außen nach innen Blatt für Blatt von einer gefüllten Kulturosenblüte abzuzupfen und sie nebeneinander in der richtigen Reihenfolge, in der die Pflanze sie nacheinander ausgebildet hat, auf den Tisch zu legen. Die gefundenen Reihenfolgen werden diskutiert, und nach dem Finden der richtigen werden Kelch- und Blütenblätter in dieser Reihenfolge gepresst. Übrig bleibt die Sprossachse mit den Staub- und Fruchtblättern.

2. Szene: *Alles ist Blatt, I*

Ausgehend von der Rekapitulation des Aufbaus der Rosenblüte wird die Frage diskutiert, warum wir die in der vorigen Szene abgezapften Gebilde ebenso selbstverständlich als Blätter bezeichnen wie zuvor die Laubblätter – was ist eigentlich ein Blatt, welche Merkmale hat es, woran erkennen wir es?

III. Akt: *Ungewöhnliche Blätter*

1. Szene: *Staub- und Fruchtblätter, I*

Die aus dem II. Akt, 1. Szene übrig gebliebene Sprossachse der Rose weist an ihrem Ende noch merkwürdige fädige Gebilde auf. Worum handelt es sich dabei? Diese werden mit Binocular und Mikroskop genau untersucht und die Ergebnisse gemeinsam diskutiert.

2. Szene: *Staub- und Fruchtblätter, II*

Staub- und Fruchtblätter verschiedener Blüten werden mit denen der Rosenblüte verglichen und die Resultate zusammengetragen.

IV. Akt: *Die Früchte werden geerntet*

1. Szene: *Goethe kommt zu Wort – Alles ist Blatt, II*

Nach Wiederholung der bisherigen Ergebnisse wird eine Kopie mit ausgesuchten Abschnitten aus der wissenschaftlichen Darstellung Goethes zur Pflanzenmetamorphose ausgeteilt. Die sich auf die Entdeckung der gemeinsamen Blattnatur aller verschiedenen Blatttypen der höheren Pflanze beziehenden Passagen werden gemeinsam gelesen und besprochen. Von § 73 aus wird der Übergang zu den Begriffen "Ausdehnung" und "Zusammenziehung" und zur Ausbildung der Früchte gesucht.

2. Szene: *Die Früchte sollt ihr erkennen*

Eine Vielzahl verschiedener Früchte wird ausgeteilt und in Gruppenarbeit auf Anzahl und Bau der Fruchtblätter und Einbettung der Samen hin untersucht. Die Ergebnisse werden ausgetauscht und eine Zusammenschau erstellt. Das Gefundene wird mit schwierigen, verwirrenden Fällen "falscher Früchte" wie z. B. Kartoffeln verglichen.

3. Szene: *Goethe kommt nochmals zu Wort*

Unter Einbeziehung aller bisherigen Ergebnisse und Goethes dazugehöriger Aussagen werden die Begriffe "Ausdehnung" und "Zusammenziehung" aus dem gewonnenen Überblick heraus erarbeitet.

4. Szene: *Der Ring schließt sich*

Der Keimversuch (I. Akt, 2. Szene) wird ausgewertet im Hinblick auf seine Eingliederung in den gesamten Lebenszyklus der Pflanze.

V. Akt: *"Metamorphose"- Was ist das?*

1. Szene: *Goethes Begriff*

Anhand des Goethetextes wird gemeinsam herausgearbeitet, was Goethe mit dem Begriff "Metamorphose der Pflanzen" bezeichnet.

2. Szene: *Wie weit trägt der Begriff "Metamorphose"?*

Anschließend an die Ausgangsfrage des Auftaktes (Wie wächst eine Pflanze?) wird diskutiert, inwiefern man beim Wachstum von Tieren wie z. B. bei Schmetterlingen auch von einer Metamorphose sprechen kann.

Schluss: *Ausblicke*

1. Szene: *Metamorphosen oder nicht – das ist hier die Frage*

Die Schüler werden mit Beispielen konfrontiert, die heute auch als "Metamorphosen" bezeichnet werden, im ursprünglichen Sinne des Begriffes aber keine sind. Daran wird abschließend die Übertragbarkeit und Verwendungsmöglichkeit des Metamorphose-Begriffes erörtert. –

In dieser Weise ist mein Lehrstück gegliedert. Im Vergleich zur Gliederung des "Kerzen"-Lehrstückes gilt auch hier, dass dieser Verlauf nicht zwingend ist. Die Reihenfolge Laubblätter → Kelchblätter → Blütenblätter → Staubblätter → Fruchtblätter ist allerdings vom Pflanzenwachstum so klar vorgegeben, dass sie im Ablauf des Lehrstückes stets so auftauchen wird. Insofern ist die Gliederung dieses Lehrstückes und damit dessen Ablauf stärker vorgegeben als die der "Kerze".

Dasselbe gilt für den Zeitumfang. Man benötigt nach meiner Erfahrung in der Regel zehn bis zwölf Stunden, die Variationsbreite ist also geringer als bei der "Kerze". Bei Letzterer können manche Versuche hinzukommen oder wegfallen, während bei der "Pflanzenmetamorphose" der Spielraum hinzukommender oder entfallender Pflanzenbeispiele deutlich kleiner ist, will man nicht Gefahr laufen, dass Entscheidendes fehlt oder bereits neue Themen angesprochen werden. Daneben aber bleibt festzuhalten, dass – wie bei jedem Lehrstück – letztlich ausschlaggebend ist, welchen Einfluss die Schülerinnen und Schüler auf den Verlauf des Unterrichtes nehmen.

Da ich das Lehrstück in aller Regel in die 12. Klasse-Botanikepoche der Marburger Freien Waldorfschule integriert und die Epoche damit stets montags in einer Sechstage-Woche begonnen habe, standen mir bisher dafür eine Reihe von täglich aufeinanderfolgenden Doppelstunden zur Verfügung, immer morgens von 8.00 Uhr bis 9.45 Uhr. Die Lehrstück-Komposition wurde dadurch in meinem Unterricht, d. h. in der sog. "Lehrstück-Inszenierung", wie folgt gegliedert:

Montag (1. + 2. Std.):	Auftakt; I. Akt, 1. und 2. Szene
Dienstag (3. + 4. Std.):	I. Akt, 3. und 4. Szene; II. Akt, 1. Szene
Mittwoch (5. + 6. Std.):	II. Akt, 2. Szene; III. Akt, 1. und 2. Szene
Donnerstag (7. + 8. Std.):	IV. Akt, 1. und 2. Szene
Freitag (9. + 10. Std.):	IV. Akt, 3. und 4. Szene; V. Akt, 1. Szene

Samstag (11. Std.): V. Akt, 2. Szene; Schluss

Am Samstag im zweiten Teil der Doppelstunde konnte (und kann) zumeist schon zum nächsten Teil der Epoche übergegangen werden.

Im Gegensatz zur "Kerze", deren Unterricht so nach Stunden gegliedert wiedergegeben wurde, wie es auch die anderen "Kerzen"-Autoren bisher machten, wird im Unterrichtsbericht im nächsten Kapitel die Komposition stärker hervorgehoben, denn zur "Metamorphose der Pflanzen" liegen ja noch keine weiteren Unterrichtsberichte vor. Somit ist die Notwendigkeit der guten Vergleichsmöglichkeit nicht gegeben; stattdessen aber werden sich Kolleginnen und Kollegen, die dieses Lehrstück in ihren Unterricht übernehmen wollen und ganz anders verteilte Stunden dafür zur Verfügung haben, primär an der kompositorischen Gliederung der "Metamorphose der Pflanzen" orientieren wollen. Zur Übersicht über die Gliederung der Komposition und der Inszenierung meines Lehrstückes seien beide hier abschließend tabellarisch zusammengefasst (s. nächste Seite).

Lehrstück-Komposition

Auftakt: Der Einstieg - Die Frage nach dem Wachstum der Pflanzen 1. Szene: Die höhere Pflanze im Vergleich mit Tier und Kristall	I. Akt: Blätterreigen 1. Szene: Das Laubblattpuzzle 2. Szene: Ein Keimversuch 3. Szene: Wie machen's die anderen? 4. Szene: Pflanzencharaktere	II. Akt: Blütenkronen 1. Szene: Die Rosenblüte, Königin der Blumen 2. Szene: Alles ist Blatt, I	III. Akt: Ungewöhnliche Blätter 1. Szene: Staub- und Fruchtblätter, I 2. Szene: Staub- und Fruchtblätter, II
IV. Akt: Die Früchte werden gecrntet 1. Szene: Goethe kommt zu Wort - Alles ist Blatt, II 2. Szene: Die Früchte sollt ihr erkennen 3. Szene: Goethe kommt nochmals zu Wort 4. Szene: Der Ring schließt sich	V. Akt: "Metamorphose"- Was ist das? 1. Szene: Goethes Begriff 2. Szene: Wie weit trägt der Begriff "Metamorphose"?	Schluss: Ausblicke 1. Szene: Metamorphosen oder nicht - das ist hier die Frage	

Lehrstück-Inszenierung

Montag 1. + 2. Stunde	Dienstag 3. + 4. Stunde	Mittwoch 5. + 6. Stunde	Donnerstag 7. + 8. Stunde	Freitag 9. + 10. Stunde	Samstag 11. Stunde
Auftakt 1. Szene I. Akt 1. Szene 2. Szene	I. Akt 3. Szene 4. Szene II. Akt 1. Szene	II. Akt 2. Szene III. Akt 1. Szene 2. Szene	IV. Akt 1. Szene 2. Szene	IV. Akt 3. Szene 4. Szene V. Akt 1. Szene	V. Akt 2. Szene Schluss 1. Szene

IV.3.2 Die "Metamorphose der Pflanzen" in einer 12. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg

Im Folgenden wird ein "Pflanzenmetamorphose"-Unterricht geschildert, der in der ersten Woche einer vierwöchigen Botanikepoche von Montag, dem 7. Juni bis zum Samstag, dem 12. Juni 1999 in der damaligen 12. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg stattfand. Die Unterrichtszeit ging an jedem dieser sechs Tage von 8.00 Uhr bis 9.45 Uhr. Die Klasse hatte 37 Schüler, davon 21 Mädchen und 16 Jungen. (Wenn im Folgenden von "Schülern" gesprochen wird, ist dies als Abkürzung zu verstehen, es sind immer "Schülerinnen und Schüler" gemeint.) In der betreffenden Woche waren 5 Schüler durchgehend krank, 3 Mädchen und 2 Jungen, es nahmen also nur 32 Schüler am Lehrstückunterricht teil. Die Mehrzahl der Schüler kannte ich aus dem Biologie- und Chemieunterricht seit der 9. Klasse; neun Schüler waren erst im Laufe der Oberstufe neu in die Klasse gekommen. Das Begabungsspektrum insgesamt war breit, einige Schüler bestanden ein Jahr später das Abitur mit glänzenden Ergebnissen, während andere am Ende dieser Epoche (die direkt vor den Sommerferien und damit ganz am Ende dieses Schuljahres lag) die Schule mit anderen Abschlüssen verließen. Es war in den verschiedenen Fächern über die Jahre in der Regel ein ruhiges, konzentriertes, niveauvolles Arbeiten mit der Klasse möglich. Der Interessenschwerpunkt der Klasse lag auf den sprachlich-geisteswissenschaftlichen Fächern, aber der Zugang zu den naturwissenschaftlichen Fächern war dennoch gut vorhanden. – Der Unterrichtsverlauf wurde von verschiedenen Kollegen protokolliert.

Auftakt: *Der Einstieg – Die Frage nach dem Wachstum der Pflanzen*

1 Szene: *Die höhere Pflanze im Vergleich mit Tier und Kristall*

1. Doppelstunde (Montag, 7. Juni 1999):

Wir begrüßen uns und sprechen gemeinsam den sog. "Morgenspruch", einen kurzen, rhythmisch gegliederten Text mit meditativ-einstimmendem Inhalt. Dies ist an Freien Waldorfschulen allgemein üblich. Es wird darin u. a. auf Stein, Pflanze, Tier und Mensch Bezug genommen, was gut zu dem von mir gewählten Lehrstückbeginn passt. Auf dem Lehrertisch habe ich mehrere Gegenstände zurechtgelegt: einen großen Kochsalzkristall (auch von weitem gut erkennbar), ein (ausgestopft)es Rotkehlchen, eine (ebenfalls ausgestopfte) Schleiereule, verschiedene Vogeleier, eine blühende Rose und einen Avocadosamen (wegen der Größe als Beispiel zum Zeigen gut geeignet).

Lehrer: "Wir werden uns in dieser Botanikepoche mit verschiedensten Aspekten der Pflanzen beschäftigen, und zwar speziell der höheren, d. h. der Blütenpflanzen. Eigenarten der niederen Pflanzen haben Sie ja bereits im letzten Schuljahr kennengelernt. In der ersten Woche möchte ich gerne mit Ihnen Dasjenige besprechen, was allen Blütenpflanzen mehr oder weniger gemeinsam ist. Das ist die Art und Weise ihres Wachstums, die Art, wie sie ihre Gestalt aufbauen. Dazu möchte ich Ihnen zunächst in Erinnerung rufen, wie Salzkristalle wachsen. Hier habe ich einen schönen, transparenten Kochsalzkristall (wird hochgehalten). Sie sehen, er ist würfelförmig und recht groß. Wie ist er so groß geworden? Erinnern Sie noch, wie wir in der 10. Klasse in der Chemieepoche Kristalle gezüchtet haben?" Mehrere Schüler: "Ja!" Lehrer: "Wir hatten damals Kupfervitriol-Kristalle gezüchtet, die blau waren und in unserer Epoche auch nicht so groß wurden wie dieser Kochsalzkristall. Wie hatten wir damals diese Kris-

tallzucht begonnen?" A.: "Wir hatten an einem Faden ein kleines Steinchen in die blaue Lösung gehängt. Daran wuchsen dann Kristalle, die erst ganz klein waren und mit der Zeit immer größer wurden." Lehrer: "Genau. Weiß noch jemand, wie diese ersten winzigen Kriställchen aussahen?" H.: "Genauso wie die großen, nur eben in klein. Das hatten wir uns unter dem Mikroskop angeschaut." Lehrer: "Ja, ganz genau, sehr schön. Die kleinen Kristalle haben dieselbe Form und dieselbe Farbe wie die großen, daran kann man ein Salz erkennen, Form und Farbe sind bei den verschiedenen Salzen verschieden und typisch für die einzelnen Salze. Schon der erste Anfang eines Salzkristalls zeigt also wesentliche Merkmale, die er beim Wachsen beibehält. Ein Kupfervitriolkristall wächst, indem sich recht gleichmäßig Schicht um Schicht Kupfervitriol-Material an den kleinen Kristallkeim anlagert. Er verändert beim Wachstum also vor allem seine Größe, aber sonst bleibt er eigentlich weitgehend gleich. Wie groß kann ein solcher Salzkristall eigentlich werden?" (Der Kochsalzwürfel wird nochmals hochgehalten.) V.: "Also auf jeden Fall noch größer. Draußen in der Vitrine liegt einer, der noch viel größer ist als der." Lehrer: "Ja. Der stammt aus der Grube Merkers in Thüringen. Dort hat man in einer Grotte die größten Kochsalzkristalle der Welt gefunden. Ich schätze, sie haben ca. 2 m Kantenlänge. Ein Salzkristall kann im Prinzip eigentlich – unter den entsprechenden Bedingungen – dauernd wachsen und immer größer werden. Das unterscheidet ihn von Lebewesen. Schauen wir uns jetzt im Vergleich dazu einmal die Tiere an."

(Das Rotkehlchen-Präparat wird hochgehalten und ein kleines Vogelei.) Lehrer: "Sie wissen ja, dass die Vögel Eier legen, woraus die Jungen schlüpfen. Hier habe ich ein erwachsenes Rotkehlchen und ein relativ kleines Ei von einem Zwerghuhn. Die Rotkehlcheneier sind noch kleiner, die habe ich leider nicht in der Sammlung. Der Dotter im Ei ist die Keimzelle, mit der das Leben eines Vogels nach der Befruchtung beginnt. Wenn Sie sich jetzt dieses Ei ansehen und dieses ausgewachsene Rotkehlchen, was fällt Ihnen daran auf im Vergleich zum Wachstum eines Salzkristalls?" M.: "Die sehen ganz unterschiedlich aus, die Form hat sich völlig verändert im Laufe des Wachstums." Lehrer: "Und wie sieht ein Rotkehlchen aus, wenn es aus dem Ei schlüpft?" H.: "Dann ist es noch ganz klein und nackt und kann noch nicht fliegen, ein Nesthocker." Lehrer: "Also auch ein junges Rotkehlchen sieht anders aus als ein erwachsenes. Versuchen Sie sich bitte zu erinnern, was wir über die Entwicklung des Menschen im Mutterleib im letzten Schuljahr besprochen haben. Auch wir Menschen beginnen ja unser Leben mit einer befruchteten Eizelle, wie es auch für die meisten Lebewesen typisch ist. Bei uns ist sie sehr klein, wie ein kleiner Stecknadelkopf. Eizellen können auch sehr groß sein wie der Dotter in solch einem großen Straußenei (wird hochgehalten). Aber in jedem Fall ist es typischerweise eine einzige, befruchtete Eizelle, mit der ein neues Lebewesen seine Existenz beginnt. Wie geht es denn danach bei uns weiter?" F.: "Die Zelle teilt sich und bildet einen Zellhaufen, eine Morula. Daraus wird dann in der Gebärmutter so eine Hohlkugel, eine Blastozyste. Daraus schlüpfen die Zellen und nisten sich in der Schleimhaut ein." C.: "Und dann werden verschiedene Phasen durchlaufen. Erst entsteht eine Art Röhre, und dann sehen wir aus wie ein kleines Tier, so gekrümmt und mit einer Art Schwanz." H.: "Und dann sehen wir mehr und mehr wie ein neugeborenes Baby aus." Lehrer: "Erinnern Sie noch die Proportionen, wie wir als Erwachsene uns von Babys unterscheiden?" C.: "Als Babys haben wir einen verhältnismäßig großen Kopf und einen

relativ kleinen übrigen Körper. Dann wird der Körper verhältnismäßig schneller größer als der Kopf, der Kopf ist beim Erwachsenen relativ klein, ungefähr ein Achtel der Körperlänge." Lehrer: "Richtig, ganz genau, und beim Neugeborenen ist es ungefähr ein Viertel. Also auch nach der Geburt verändern wir wie auch die Tiere noch weiter unsere Gestalt. Was wird denn dabei aus unserem Körper, wenn wir unsere Gestalt verändern? Wo bleibt denn der Körper, den wir vorher hatten?" E.: "Der wird umgeschmolzen, die Zellen bleiben schon da, nur das Ganze sieht danach anders aus."

I.: "Einige Zellen sterben aber auch ab. Unsere roten Blutkörperchen erneuern sich z. B. alle paar Wochen. Und es werden auch ständig neue Zellen gebildet." Lehrer: "Wie könnte dadurch ein »Umschmelzen« vor sich gehen, wie könnte man sich das vorstellen?" A.: "Wir haben ja unsere genetische Information, es ist in den Zellen so etwas wie ein Wissen vorhanden, was entstehen kann. Dazu kommen dann die äußeren Bedingungen, die das Wachstum beeinflussen. Und dann bleiben die Zellen, die noch brauchbar sind, auf ihrem Platz, unbrauchbare werden abgebaut, und neue dort aufgebaut, wo sie benötigt werden." Lehrer: "Ja, so lässt sich eine menschliche und auch tierische Gestalt verändern. Sie verändert sich nach und nach fließend, Altes bleibt teilweise erhalten, Neues kommt hinzu, und die Gestalt wird so im Laufe des Lebens immer wieder umgestaltet, umgeschaffen. Wir müssen deshalb das tierische und menschliche Wachstum lange studieren, um all die Formen kennenzulernen, die z. B. ein Rotkehlchen im Laufe seines Lebens durchläuft. Sonst könnten wir gar nicht sagen, wie es einmal im Ei oder danach genau ausgesehen hat. Wie groß wird denn eigentlich so ein Rotkehlchen?" S.: "So groß wie das, was Sie in der Hand halten." Lehrer: "Warum wird ein lebendes Rotkehlchen nicht noch deutlich größer?" S.: "Das ist doch erwachsen, also ausgewachsen. Wir hören ja auch irgendwann auf zu wachsen." Lehrer: "Fällt Ihnen der Unterschied zu Kristallen auf?" D.: "Ja, die sind wohl nie richtig ausgewachsen." Lehrer: "Ja, die Begrenzung des Wachstums auf eine festgelegte Endgröße ist auch – in gewissen Grenzen – typisch für Lebewesen, auch bei Pflanzen. Deren Wachstumsgesetze werden wir uns jetzt genau zu erarbeiten haben. Schauen Sie hier:"

(Der Avocadosame und die Rose werden gezeigt.) Lehrer: "Dies ist ein Avocadosame. Die Entwicklung von der befruchteten Eizelle bis zum fertigen Samen lassen wir zunächst außer Betracht. Sie wissen aus dem Gartenbauunterricht, dass viele Pflanzen Samen ausbilden, aus denen die jungen Pflanzen herauswachsen. Wie geht das nun vor sich? Ich säe einen Samen aus, und nach einiger Zeit sehe ich eine blühende und dann fruchtende Pflanze, z. B. eine Sonnenblume. Wie ist das vor sich gegangen, wie ist die Sonnenblume gewachsen?" M.: "Also eine Pflanze wächst in zwei Richtungen, nach oben, zur Sonne, und mit den Wurzeln in die Erde hinein. Erst ist sie ganz klein, und dann werden die Wurzeln immer länger und immer mehr, und oben wird die Pflanze immer größer, bis sie blüht." Lehrer: "Heute habe ich als erstes Beispiel eine Rose mitgebracht. Wir beschränken uns zunächst auf den oberen Pflanzenteil, zu den Wurzeln kommen wir später. Da sehen Sie jetzt hier diese grünen Blätter. Hat die Rose diese grünen Blätter alle auf einmal gebildet?" H.: "Nein, die fängt erstmal mit einem Blatt an." Lehrer: "Und mit welchem?" H.: "Mit dem untersten, dann ist der Stiel noch kurz, und dann wird er länger, und dann kommen nacheinander die anderen Blätter dazu." Lehrer: "Stimmen alle damit überein?" Mehrere: "Ja", keine Gegenstimmen. Lehrer: "Das ist auch richtig. Bemerken Sie bereits einen wesentlichen

Unterschied zum tierischen und menschlichen Wachstum?" C.: "Es wird etwas gebildet, was erhalten bleibt, auch wenn neue Blätter dazukommen." Lehrer: "Sehr schön! Ganz genau. Die Pflanzen gehen irgendwie anders vor beim Wachsen als Tiere und Menschen, sie wachsen irgendwie nacheinander, bilden eine Form, dann eine neue dazu, dann noch eine neue, usw. Wir können also an einer Pflanze ihre bisherige Wachstumsgeschichte ganz anders ablesen, als das bei einem Tier möglich ist. Dazu habe ich für Sie eine erste Übung vorbereitet, und zwar mit einer Knoblauchsrauke. Sie kennen die Knoblauchsrauke vielleicht, sie blüht mit kleinen weißen Blüten im Frühjahr, z. B. an Wegrändern, auch hier auf unserem Schulhof. Sie wird ca. 20 cm bis 1 m hoch und riecht etwas nach Knoblauch, daher hat sie ihren Namen." [Zur Verdeutlichung für den Leser sei hier die Abbildung aus einem Bestimmungsbuch beigelegt:]



Abb. 9: Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*)

I. Akt: Blätterreigen

1. Szene: Das Laubblattpuzzle

Lehrer: "Von einer solchen blühenden Knoblauchsrauke habe ich alle grünen Blätter abgepflückt, die sich an einer Sprossachse befanden. Sehen Sie hier diese Rose, das was der Hendrik »Stiel« nennt, heißt in der Botanik »Sprossachse«. Daran wachsen diese grünen Blätter, die sog. »Laubblätter«. Die abgepflückten Knoblauchsrauken-Laubblätter waren alle voll ausgewachsen, keines wäre noch größer geworden, wenn ich es an der Pflanze belassen hätte. Dann habe ich diese Blätter – es sind 17 Stück – gepresst und fotokopiert. Die 17 Kopien habe ich gemischt, die Reihenfolge der Laubblätter also durcheinandergebracht. Sie bekommen jetzt jeweils zu viert, also jede Tischreihe, einen Stapel mit diesen 17 Kopien. Ihre Aufgabe ist, die 17 Blätter vor sich auf dem Tisch in der Reihenfolge auszulegen, wie sie an der Pflanze gewachsen sind, so dass ganz links das Blatt liegt, welches die Pflanze als erstes gebildet hat, und ganz

rechts das letzte. Alles klar? Kann's losgehen?" Nicken, erwartungsvolle und erstaunte Gesichter. Ich verteile die Kopien, das Sortieren beginnt. Es ist 8.35 Uhr.

Während die Schüler die Blätter ordnen, gehe ich durch die Reihen. Es geht sehr rasch, nach wenigen Minuten haben die ersten die richtige Reihenfolge gefunden, nach ca. 10 Minuten die letzten. Alle acht Gruppen kommen zum selben Ergebnis, was ich insofern bedauere, da sich dadurch keine offenkundigen Kontroversen ergeben, was aber andererseits gleich unterstreicht, dass sich ein für alle einsichtiger Konsens über die Bildegesetzmäßigkeiten dieser Laubblattreihe finden lassen muss. Ich habe es immer wieder erlebt, dass die verschiedensten Menschen diese Blattreihe in kurzer Zeit in die richtige Reihenfolge bringen können, was mich stets aufs Neue erstaunt. Aber wir können uns offensichtlich gut innerlich in die zu Grunde liegenden Wachstumsverläufe hineinfinden.

Lehrer: "So, jetzt haben sich auch die Letzten geeinigt. Als erste Gruppe waren die Mädchen hier hinten fertig. L.: hängen Sie doch bitte Ihren Vorschlag hinten an die Pinnwand. Während die Mädchen das tun, vergleichen die anderen gleich, ob sie damit übereinstimmen oder ein abweichendes Ergebnis haben." Die Kopien werden aufgehängt, die anderen schauen zu. Lehrer: "Hat eine Gruppe ein anderes Ergebnis gefunden?" Mehrere: "Nein!" Lehrer: "Dann müssen wir also keine Alternative daneben hängen. Schauen wir uns das Ergebnis gemeinsam an. Wie erklären Sie sich, dass alle Gruppen dieselbe Reihenfolge vorschlagen? Nach welchen Kriterien haben Sie die Blätter geordnet, wie sind Sie auf Ihre Reihenfolge gekommen?" E.: "Die Formen werden von links nach rechts differenziert. Erst sind sie rund, dann werden sie spitzer." J.: "Und die Stiele sind erst relativ lang, werden dann zwar länger, aber dann gleichmäßig kürzer." A.: "Zunächst ist die Pflanze klein. Da kann sie nur kleine Blätter bilden. Mit der Zeit werden die Blätter dann größer." Lehrer: "Und warum werden sie dann wieder kleiner?" Schweigen. Lehrer: "Kann es sein, dass die Reihenfolge falsch ist? Könnten nicht erst die kleinen Blätter kommen, und dann nach und nach die größeren bis zum größten?" J.: "Das geht auf gar keinen Fall. Dann käme



Abb. 10: Richtiger Vorschlag, in welcher Reihenfolge die Knoblauchsrauke ihre Laubblätter ausgebildet hat

ja nach einem kleinen rundlichen mit Stiel ein kleines spitzes ohne Stiel, dann würde ja alles durcheinanderkommen!" Lehrer: "Was meinen Sie mit »durcheinanderkommen«?" J.: "Na, da ist so eine gleichmäßige Reihenfolge drin." V.: "Die Formen verändern sich so immer etwas, langsam, von Blatt zu Blatt. Außerdem sieht man das häufiger, dass oben an Pflanzen die Blätter wieder kleiner werden." Lehrer: "Kann es denn sein, dass die Reihenfolge anders herum richtig wäre, dass erst das kleinste spitze Blatt kommt und am Ende das kleinste rundliche?" C.: "Nein, die rundliche

Form ist viel einfacher als die spitze. Die Pflanze fängt nicht mit komplizierten Formen an, am Anfang müssen die Formen einfacher sein." Lehrer: "Und wenn alle Gruppen zum selben Ergebnis kommen, können wir daraus auch etwas schließen?"

H.: "Dann muss die Reihenfolge richtig sein. Wir haben alle dieselbe Idee, dass die Formen in dieser Reihenfolge gebildet werden. Es erscheint uns allen logisch, dass die Pflanze so vorgehen kann." Lehrer: "Und tatsächlich ist das auch richtig. Die Pflanze beginnt mit kleinen rundlichen Laubblattformen, dann werden die Blattflächen, die sog. »Blattspreiten« immer größer, bis sie ein Maximum erreichen. Danach werden sie zur Blüte hin wieder kleiner und zugleich spitzer. Es liegt hier also eine Bewegung vor: klein → groß → klein, eine Art Schwung, den wir innerlich nachvollziehen können.- Ist Ihnen noch mehr aufgefallen?" M.: "Manche Blätter sind dunkel, andere hell. Liegt das am Kopierer?" Lehrer: "Nein. Woran könnte es dann liegen?" M.: "Dann müssen die dunklen Blätter grüner sein, zumindest die oberen." B.: Die unteren, die da links, sind vielleicht braun. Die sehen schon etwas schrumpelig aus, vielleicht sind die schon etwas verwelkt. Und die oben an der

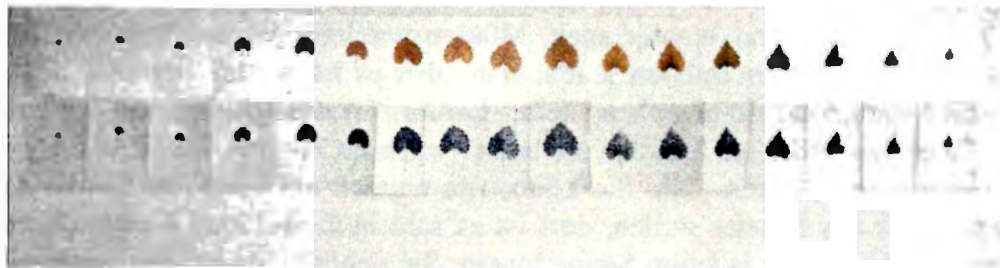


Abb. 11: Originale (oben) und Kopien (unten) der ausgewachsenen 17 Laubblätter einer Knoblauchsraukensprossachse in der Reihenfolge, in der sie von der Pflanze gebildet wurden (von links nach rechts)

Pflanze waren noch frischer." Lehrer: "Ganz richtig, genauso war es, und die in der Mitte hatten eine relativ dünne Blattspreite und sind etwas verblasst durch das Trocknen. Ich hänge Ihnen zum Vergleich die Originalblätter dazu."

M.: "Bei einigen Blättern fehlt auch was! Die sehen so angenagt aus!" L.: "Da muss irgendein Käfer oder eine Raupe was abgenagt haben!" Lehrer: "Ja, das war sicher so, Knoblauchsraukenblätter werden durchaus von einigen Tierarten gefressen. Und hier ganz links, die ältesten Blätter, zeigen tatsächlich schon Verwesungserscheinungen, dadurch kommen auch einige kleine Löcher in die Blattspreiten. – Gut! Da haben Sie ja schon viel entdeckt! Fehlt noch etwas Wichtiges, was wir bisher noch nicht hatten?" Keine Meldung. Lehrer: "Dann habe ich noch eine letzte Frage: "Haben Sie z. B. im Gartenbauunterricht einmal eine keimende Pflanze beobachtet? Haben Sie schon einmal gesehen, ob das erste Blatt, was sich aus einem Samen entfaltet, so aussieht wie dieses erste kleine Knoblauchsraukenblatt?" M.: "Ich weiß nicht, aber ich finde den Stiel eigentlich schon recht lang!" S.: "Ich glaube, die ersten Blätter sind doch noch kleiner, oder?" Lehrer: "Wie könnten wir das entscheiden? Weiß jemand schon Genaueres?" L.: "Das Einfachste wäre, wir würden Samen säen und uns die Keimlinge anschauen!" Lehrer: "Ich denke auch, das sollten wir machen. Aber jetzt halten Sie zunächst unsere bisherigen Ergebnisse zum Pflanzenwachs-

tum mit eigenen Worten fest. Schreiben Sie auf, dass Sie die Laubblätter in die richtige Reihenfolge gebracht haben und wie weit wir dazu im Gespräch gekommen sind. Ich schreibe Ihnen einige Stichwörter an die Tafel, die Sie eben genannt haben."

Es ist 9.00 Uhr, eine Stillarbeitsphase beginnt. In der 12. Klasse führen die Schüler bei mir kein eigentliches Epochenheft mehr, das ich einsammle und korrigiere wie z.B. in der 9. Klasse im Chemieunterricht (s. Kap. III.3.1), sondern sie notieren sich alles Wesentliche frei in einem Heft, das ihnen als Übungsgrundlage für Klausuren und Ausgangspunkt für selbstständige Ausarbeitungen dient. Dementsprechend räume ich genügend Zeit ein, so dass sich jeder alles Notwendige aufschreiben und ggf. auch bei mir nachfragen kann. Diese Vorgehensweise in der 12. Klasse hat sich bei mir über die Jahre bewährt. Heute dauert diese Arbeitsphase ca. 20 Minuten.

I. Akt, 2. Szene:

Lehrer: "So, wenn Sie jetzt so weit fertig sind, greifen wir doch noch den Vorschlag von I. auf. Wir haben zwar keine Knoblauchsraukensamen, aber Radieschensamen haben wir da, Gläser und Wasser auch. Müssen wir irgendetwas Besonderes beachten?" A.: "Die Samen müssen feucht sein, aber es ist besser, wenn sie nicht ganz im Wasser liegen. Und sie brauchen Licht." Lehrer: "Wieviel Licht, was meinen Sie?"

A.: "Wenn es heller ist, müssten sie besser wachsen können, sie brauchen ja Licht zur Fotosynthese." Lehrer: "Na, Sie können ja einfach ein Glas mit Samen hier ins Klassenzimmer ans Fenster stellen, dort ist es sehr hell, und zum Vergleich eines in den Übraum, da scheint ja kaum Sonne hinein. Sie nehmen am besten Reagenzgläser, füllen sie mit Leitungswasser, legen oben ein wenig Wolle darauf (die schwimmt gut oben) und oben auf die Wolle jeweils 5 Radieschensamen. Beschriften Sie Ihre Gläser und stellen Sie sie in Reagenzglasständern auf. Dann können wir in den nächsten Tagen schön beobachten, wie sie keimen und zu wachsen beginnen." Der Klassenraum leert sich, die Schüler setzen den Keimungsversuch an. Nach ca. 10 Minuten sind alle wieder an ihrem Platz. Lehrer: "Jetzt müssen wir abschließend noch die ersten Daten für das Versuchsprotokoll festhalten, also Fragestellung: Keimungsverlauf; dazu Keimungsversuch mit Radieschensamen; Versuchsaufbau; zur Versuchsdurchführung: Beginn am Montag, dem 7. Juni 1999. Jeder selbstständig." Die Schüler sind darin geübt, es geht rasch. Lehrer: "Gut, und dann gehen Sie zu morgen nochmals durch, was wir heute besprochen haben. Ich habe für Sie Übungen vorbereitet, bei denen Sie die Tatsachen, die Sie heute kennengelernt haben, gut anwenden können." Es ist 9.45 Uhr, und wir verabschieden uns. Der Auftakt ist erfolgt, und ich bin gespannt, wie es morgen weitergeht.

2. Doppelstunde (Dienstag, 8. Juni 1999):

Nach der Begrüßung beginnen wir mit einer kurzen Wiederholung der zentralen gestrigen Metamorphose-Punkte. Lehrer: "Sie haben gestern die Laubblattformen der Knoblauchsrauke kennen gelernt und die 17 Blätter einer Sprossachse in die richtige Reihenfolge gebracht, in der sie von der Pflanze gebildet wurden. Können Sie kurz nennen, welche wesentlichen Merkmale dieser Reihenfolge wir bereits herausgefunden haben?" M.: "Am Anfang bildet die Pflanze kleine Laubblätter, dann werden sie größer, und dann so kurz, dass sie zum Schluss fast verschwinden." A.: "Die Blätter sind am Rand erst rundlich und werden dann immer spitzer." M.: "Und

wir haben alle dieselbe Reihenfolge herausgefunden. Die Pflanze beginnt ihr Wachstum mit einfacheren Formen, bevor die differenzierteren kommen." Lehrer: "Was meinen Sie mit »einfach?«" M.: "Klein und rundlich, ohne viele Spitzen oder so." Lehrer: "Und wie weit waren wir, inwiefern unterscheidet sich das pflanzliche Wachstum von dem der Tiere und der Menschen?" M.: "Bei der Pflanze kommen immer neue Formen dazu, und die anderen sind auch noch da, es wird beim Wachsen nicht dauernd die ganze Gestalt verändert."

I. Akt, 3.Szene: Wie machen's die anderen?

Lehrer: "Ganz genau. Nun hatte ich Ihnen ja schon gestern versprochen, dass ich eine Übung für Sie vorbereite, bei der Sie alle gleich sehen können, ob Sie diesen »Pflanzenblick« auch auf andere Beispiele anwenden können. Als Erstes habe ich hier Laubblätter vom Lungenkraut. Kennen Sie diese Pflanze? Sie steht gleich beim Eingang in unseren Schulgarten. Ihre Blätter sind grün mit weißen Flecken, und sie blüht rötlich-bläulich im Frühjahr. Ihre Blütezeit ist leider jetzt schon vorbei. erinnert sich jemand, sie mal gesehen zu haben?" Offensichtlich nicht, keinerlei positive Antwort. Lehrer: "Gut, dann zeige ich sie Ihnen bei nächster Gelegenheit. Jetzt hänge ich erstmal die ersten fünf Laubblätter der Blattrihe, also der Laubblätter einer Sprossachse, im Original hier an die Tafel. Sie sehen, die ersten beiden, also die ältesten, waren bereits welk, im Absterben, als ich sie pflückte. Die anderen drei waren alle frisch und grün. So, das ist also der erste Teil dieser Blattrihe. Wer von Ihnen könnte jetzt sagen, wie das sechste Laubblatt wohl aussehen müsste?" Alle schauen gespannt. Kurzes Nachdenken, mehrere melden sich. E.: "Das müsste auch ungefähr so aussehen wie das fünfte, rundlich mit einer Spitze oben, und wohl etwas kleiner." Lehrer: "Kommen Sie doch am besten nach vorne und zeichnen Sie den Umriss an die Tafel." E. tut es. Lehrer: "Was meinen die anderen zu diesem Vorschlag?" J.: "Das müsste stimmen!" A.: "Ja, das sieht doch gut aus!" Lehrer: "Wie kommen Sie darauf, dass das sechste Blatt so aussehen könnte?" H.: "Weil das fünfte Blatt schon kleiner ist als das vierte, zwar breiter, aber kürzer. Also müssten die nächsten alle noch kleiner werden." E.: "Und mehr als eine Spitze scheint da nicht zu kommen, die beiden Blätter vorher haben auch nur eine Spitze." M.: "Und der Stiel ist schon beim fünften kürzer als beim vierten, und viel kürzer kann er ja nicht mehr werden." Lehrer: "Gut. Wer übernimmt das Anzeichnen des siebten Blattes?" Mehrere melden sich, M.: zeichnet ihren Vorschlag an. Lehrer: "Was halten Sie davon?" H.: "Das ist auch richtig, ist ja logisch, die Blätter werden jetzt immer kleiner, aber sonst werden sie sich nicht viel verändern." Lehrer: "Können Sie gleich das achte Blatt daneben zeichnen?" H. tut es. Lehrer: "Wäre es denkbar, dass die Blätter sich doch noch mehr verändern, als M. und H. sie hier angezeichnet haben?" I.: "Vielleicht kriegen sie statt einer Spitze auch mehrere, vielleicht drei, aber das glaube ich nicht, die ersten fünf sehen alle so ähnlich aus." Keiner ergreift die Initiative zum Gegenvotum. Lehrer: "Und wie viele Laubblätter wird diese Blattrihe haben? Auch siebzehn, wie die Knoblauchsrauke gestern?" A.: "Nein, so viele nicht, das fünfte wird ja schon kleiner. Aber es ist schwer zu sagen, wie schnell sie kleiner werden, vielleicht kommen noch ein oder zwei, bei der Knoblauchsrauke wurde ja auch ungefähr die erste Hälfte größer und die zweite Hälfte kleiner." Lehrer: "Gut! Wer sich nicht mehr so genau erinnert: Dahinten an der Pinnwand hängt noch die Blattrihe von gestern." Einige drehen sich um zur Rückwand des Klassenzimmers. Lehrer: "Sie haben alle ganz

recht, alle Vorschläge gingen genau in die richtige Richtung. Schauen Sie, ich hänge die Originale jetzt unter Ihre Zeichnungen. Blatt sechs und sieben sind recht gut getroffen, Blatt acht ist bereits viel kleiner, und dann folgen in diesem Falle noch zwei ganz kleine Spitzchen. Mehr als eine Spitze wird wirklich nicht gebildet, und der Blattstiel ist vom siebten Blatt an ganz verschwunden. Das ging ja schon sehr gut."

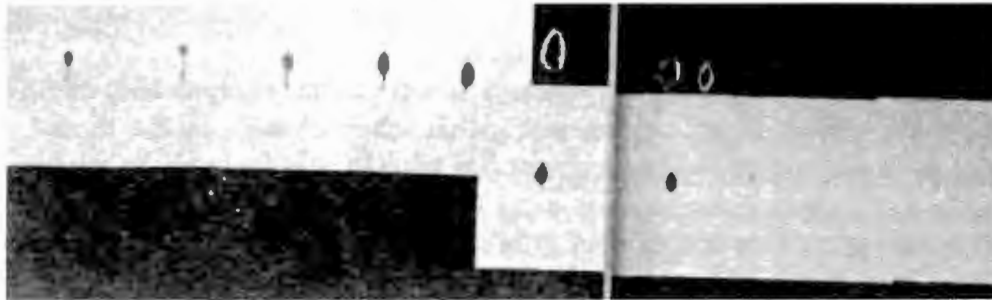


Abb. 12: Die Lungenkraut-Laubblattreihe

Lehrer: "Dann können wir uns gleich an das nächste Beispiel wagen. Ich hänge jetzt die ersten fünf Laubblätter einer Blattrihe eines Scharfen Hahnenfußes auf. Diese Pflanze kennen Sie sicher alle, diese Hahnenfuß-Art blüht ja reichlich auf allen Wiesen. Oder kennt jemand weder diese noch eine andere Hahnenfuß-Art?" Niemand meldet sich. Lehrer: "Ja, wie geht es denn jetzt hier wohl weiter? Hat jemand eine Idee?" Zögern, dieses Mal dauert es länger. Schließlich meldet sich F.: und zeichnet einen Vorschlag an die Tafel. Lehrer: "Was meinen Sie dazu?" J.: "Es könnte auch noch größer sein, hier ist das fünfte Blatt ja größer als das vierte, also kann das sechste auch noch größer sein!" Lehrer: "Dann vergrößern Sie dieses mal. (Nachdem J.: dies getan hat:) Ist es allen jetzt groß genug?" C.: "Also noch größer wird es nicht sein können, es muss ja auch noch zur Pflanze passen." D.: "Vielleicht hat es noch mehr Fiedern, das fünfte Blatt sieht schon so fiedrig aus." Die Zeichnung wird erneut verändert. Inzwischen ist sie etwas abstrakt geworden. Lehrer: "Warum ist es dieses Mal so viel schwieriger als beim Lungenkraut?" L.: "Weil die Blattform viel komplizierter ist, und weil wir nicht wissen, wie lange die Blätter noch größer werden." Lehrer: "Ja, genau; ein ganz schön komplizierter Fall. Ich hänge jetzt mal das sechste Blatt im Original neben Ihre Zeichnung, und dann das siebte daneben. Wie könnte das achte aussehen?" C.: "Also jetzt ist es ja einfach, die Blätter werden kleiner, dann könnte das achte etwa so sein." Sie steht auf und zeichnet ihren Vorschlag an die Tafel. Lehrer: "Sind Sie einverstanden?" L.: "Ungefähr so könnte es aussehen, nur etwas kleiner, es ist ja jetzt breiter als das siebte." Lehrer: "Kein Widerspruch? Dann hänge ich jetzt auch hier das Original daneben." Mehrere: "Das sieht ja ganz anders aus?!" Lehrer: "Ja, erstaunlich, nicht? Der Stiel ist schon fast ganz verschwunden, und die Fiedrigkeit wird weniger. Kaum vorhersagbar; wie kann es nun noch weitergehen?" S. meldet sich und zeichnet einen etwas gewagten Vorschlag an die Tafel. Lehrer (schmunzelnd): "Ja, wirklich ein schwerer Fall! Lassen wir das mal so stehen. Hier sind die letzten beiden Laubblätter (werden gezeigt und aufgehängt), sehen Sie, nur noch kleine Fiederchen. Auch hier haben wir wie beim ersten Beispiel eine Blatt-

reihe mit zehn Laubblättern, aber der Verlauf ist beim Scharfen Hahnenfuß doch deutlich anders als beim Lungenkraut."



Abb. 13: Die Laubblattreihe des Scharfen Hahnenfußes

I. Akt, 4. Szene: Pflanzencharaktere

Lehrer: "Wie würden Sie die Unterschiede zwischen den beiden Blattreihen beschreiben?" H.: "Das Lungenkraut verändert seine Blätter viel weniger, die bleiben alle recht gleich." C.: "Ja, beim Hahnenfuß passiert viel mehr von Blatt zu Blatt!"

P.: "Die Blätter des Hahnenfußes sind viel differenzierter, viel zerteilter." M.: "Da sind auch die Stiele mal lang und mal ganz kurz, viel unterschiedlicher von Blatt zu Blatt." Lehrer: "Wenn Sie den Verlauf der Blattbildung von links nach rechts durchgehen, wie würden Sie die beiden Typen dieses Verlaufes charakterisieren?" V.:

"Der Verlauf ist beim Lungenkraut recht ruhig und gleichmäßig, und beim Hahnenfuß viel stürmischer und abwechslungsreicher." Lehrer: "Ganz genau, der Hahnenfuß, könnte man sagen, ist viel temperamentvoller. Jede Pflanzenart bildet auf eine für sie ganz charakteristische Weise ihre Laubblätter aus. Und das hängt nicht oder nur wenig mit den verschiedenen Standorten zusammen. Hier habe ich z.B. eine Knoblauchsrauke von einem anderen Standort, wo weniger Nährstoffe und Wasser für das Wachstum der Pflanze zur Verfügung standen als an dem, von dem die Pflanze gestern stammte."

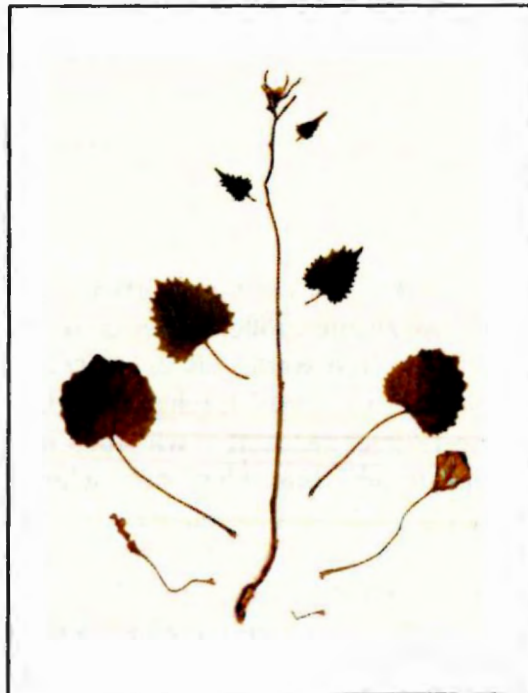


Abb. 14: Ein zweites Knoblauchsrauken-Beispiel

Lehrer: "Sie sehen, diese Pflanze hat kleinere Blätter, und es sind auch nur neun Laubblätter an dieser Sprossachse. Hier passt die ganze Pflanze auf eine DIN A 4-Pappe, während bei der anderen die großen Laubblätter schon alleine fast eine ganze solche Pappe ausfüllen. Und dennoch sehen Sie, dass der für die Knoblauchsrauke typische Verlauf der Laubblattbildung, den wir gestern kennen gelernt haben, auch hier bei dieser viel kleineren Pflanze in ganz ähnlicher Weise wieder auftaucht. Dies ist also ein arttypisches, wenig variables Merkmal, an dem man im Übrigen viel ablesen kann. Gute Pflanzenkenner können z. B. aus solchen und anderen Merkmalen auf die Heilkraft oder den Ernährungswert einer Pflanze schließen. Darauf werden wir im späteren Verlauf der Epoche noch zurückkommen. Aber jetzt bleiben wir erst mal beim Verlauf des Wachstums. Halten Sie zunächst die wichtigen Merkmale dieser beiden Laubblattreihen in Ihren Heften fest." Manche tun dies mit Ausdauer und haben Freude daran, sich nicht nur Notizen zu machen, sondern die Blätter zu skizzieren und zu Hause sorgfältig in ihre Hefte zu zeichnen. Dazu ein Beispiel:

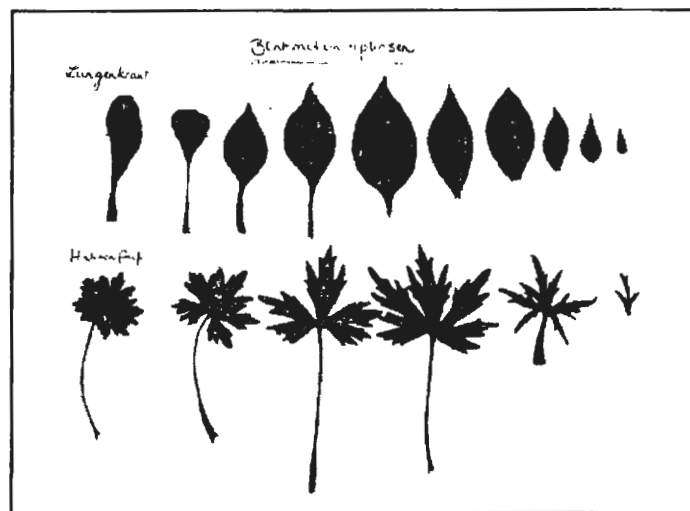


Abb. 15: Die zwei besprochenen Laubblattreihen, gezeichnet in einem Heft

II. Akt: Blütenkronen

1. Szene: Alles ist Blatt, I

Die Heftarbeit beginnt ca. um 8.45 Uhr und nimmt etwa 10 Minuten in Anspruch. So bleibt uns genügend Zeit für das zweite größere Thema dieser Stunde, der Beginn der Auseinandersetzung mit der Blüte. Ich warte, bis die Letzten mit ihren Notizen fertig sind und lasse die übrigen Schüler in Ruhe "durchatmen". Der große Strauß Kulturrosen, den mir das benachbarte Blumengeschäft – wie auch in den Vorjahren – für diesen Zweck gerne und preisgünstig überlassen hat, steht schon unauffällig in einer Ecke bereit. Lehrer: "Wenn Sie sich so diese Laubblattreihen anschauen (es wird auf die Tafel gezeigt), dann ist ja auffällig, dass die Pflanzen keineswegs nach und nach immer größere Blätter ausbilden, sondern nach einem Maximum, einem Höhepunkt folgen wieder kleinere, bis sie dann schließlich ganz mit der Ausbildung von Laubblättern an dieser Sprossachse aufhören. Warum tun sie das eigentlich, warum endet die Ausbildung der Laubblätter?" I.: "Irgendwann hört doch alles auf zu wachsen, wir wachsen ja auch nicht immer weiter, und auch die Pflanzen hören eben irgendwann damit auf." Lehrer: "Wachsen sie denn dann gar nicht mehr, ist denn eine Pflanze mit

dem letzten Laubblatt am Ende angelangt?" C.: "Sie wird wohl nicht mehr viel größer, aber dann kommt doch die Blüte, sie blüht ja auch noch!" Lehrer (nimmt eine Rose): "Also, wenn Sie das so sagen, schauen wir mal hier, diese Rose, da sehen Sie hier die oberen Laubblätter, die werden recht klein, und dann folgt danach die Blüte. Was bildet denn die Rose jetzt hier oben im Einzelnen aus?" F.: "Noch ein paar kleine grüne Blätter, und darinnen die großen Blütenblätter." Lehrer: "Und welche Unterschiede sind auf Anhieb erkennbar zwischen diesen Blättern und dem Laubblattbereich?" K.: "Die Blütenblätter sind rot, nicht grün." H.: "Die Blütenblätter sind rund." M.: "Die Blätter stehen alle dicht zusammen, nicht so einzeln übereinander wie die Laubblätter." Lehrer: "Auch diese Blätter bildet die Pflanze alle nacheinander, zunächst die äußeren, und dann nach innen hin fortschreitend die übrigen. Wir haben hier diesen schönen großen Rosenstrauß, es sind genügend da, mindestens für jeden eine. Sie dürfen sich zunächst jeweils zu zweit eine Rose nehmen." Ich gehe herum, die Schüler suchen sich jeweils eine Rose aus, riechen daran, drehen sie hin und her, freudige Gesichter. Lehrer: "Sehen Sie, wie viele Blütenblätter es sind?" Die Schüler versuchen zu zählen, mehrere: "Das ist aber schwierig!" Lehrer: "Ich habe hier auch Pinzetten für Sie. Nehmen Sie sich mal eine und zupfen Sie vorsichtig Blatt für Blatt von außen nach innen von der Rosenblüte ab und legen Sie sie von links nach rechts vor sich auf den Tisch in der Reihenfolge, in der sie die Rose gebildet hat." Mehrere: "Oh, das ist aber schade! Die schöne Rose!" Lehrer: "Da haben Sie schon Recht, die Rosenblüte ist sehr schön, aber ich zeige Ihnen, dass man auch mit den einzelnen Blütenblättern noch etwas Schönes machen kann. Schauen Sie sich ruhig die einzelnen Blätter der Rosenblüte genau an."

Ein neugieriges Zerzupfen der Blüten beginnt, mit viel Raten und Diskutieren, welches die richtige Reihenfolge sein könnte. Ich gehe herum und greife gelegentlich mit kleinen Fragen und Tipps in die Gespräche ein. Nach ca. 15 Minuten haben alle Gruppen eine Reihenfolge von Kelch- und Blütenblättern vor sich liegen, die sie plausibel vertreten können. Lehrer: "Und, was haben Sie alles entdeckt? Wie viele Blütenblätter sind es?" H.: "Bei uns waren es 24." A.: "Bei uns 29." H.: "Das ist verschieden, die Zahl ist nicht so genau festgelegt, bei uns waren es 32." A.: "Die Blütenblätter sind alle rund und rot und haben keinen Stiel. Außen sind sie groß, und nach innen hin werden sie immer kleiner." M.: "Ganz innen sind so komische, irgendwie verkrüppelte, die sehen gar nicht mehr richtig wie Blütenblätter aus!" W.: "Und ganz außen sind noch fünf grüne Blätter, die haben auch keinen Stiel und sehen alle verschieden aus." A.: "Die sieht man vor allem, wenn die Blüte noch zu ist."

M.: "Eins sieht noch etwas aus wie die Laubblätter, und zwei sind außen ganz rund." Lehrer: "Welches dieser fünf grünen Blätter wird die Rose als erstes gebildet haben?" V.: "Das, welches den Laubblättern am ähnlichsten ist, und zuletzt die zwei runden, die sind den roten Blütenblättern am ähnlichsten. Man kann daran sehen, wie die Pflanze einen Übergang schafft von den Laubblättern zur Blüte." Lehrer: "Gut! Wie wären demnach die anderen beiden kleinen grünen Blätter einzuordnen?" L.: "Als erstes kommt das, welches den Laubblättern am ähnlichsten ist, dann das, welches noch mehrere kleine grüne Zipfel hat, dann das mit nur wenigen grünen Zipfeln auf einer Seite, und dann die beiden runden ohne Zipfel." Lehrer: "Ganz richtig! Hat auch jemand bemerkt, wie diese 5 Blättchen an der Blüte angeordnet waren?" J.: "Immer so schräg gegenüber, das sieht man bei uns noch, wir haben sie zusammen"

abgemacht. Zwischen den beiden runden ist das, was L.: als zweites genannt hat." Lehrer: "Ausgezeichnet! Die Rose bildet die Blätter tatsächlich nacheinander so, dass immer etwa ein Winkel von 144° zwischen zwei folgenden Blättern entsteht und so erst jedes sechste Blatt über dem ersten steht. Daher stehen auch die fünf kleinen grünen Blätter der Blüte in der richtigen Bildungs-Reihenfolge einander schräg gegenüber, wie J. ganz richtig sagte. – Nach welchen Gesichtspunkten haben Sie die roten Blütenblätter geordnet?" C.: "Ganz außen waren die großen, und dann kamen immer kleinere. Die äußeren überdecken die inneren, daran sieht man, dass sie zuerst kommen. Aber innen wird es schwieriger, da sind viele ähnliche, das kann man nicht genau sagen." H.: "Also, wenn die Rose ihre Blätter immer in diesem Winkel bildet, dann müsste das ja hier auch gelten. Aber wir fanden es bei den roten Blättern in der Mitte auch schwierig, eine richtige Reihenfolge zu finden." Mehrere stimmen H. und C. zu. Lehrer: "Sie haben ganz Recht. Wenn man die Winkelstellung noch nicht kennt, ist es bei den roten Blütenblättern in der Mitte schwierig. Anfang und Ende sind Ihnen dagegen ja klar geworden. Nach den fünf kleinen grünen – sie werden »Kelchblätter« genannt – kommen zunächst einige große rote Blätter – das sind die eigentlichen »Blütenblätter« -, und die Ausbildung der Blütenblätter endet mit kleinen Formen, bei denen man nur schwer entscheiden kann, ob es überhaupt noch richtige Blütenblätter sind. – Gut. Nehmen Sie sich jetzt bitte ein Buch – hier habe ich alte Telefonbücher, die sind dafür recht gut geeignet – und legen Sie alle abgezupften Kelch- und Blütenblätter in der richtigen Reihenfolge, und zwar jeweils ein Blatt pro Seite, vorsichtig in ein Buch hinein. So bleiben uns die Blätter schön erhalten. Und die restliche Sprossachse stellen Sie in ein Glas mit Wasser, die brauchen wir noch." Die Schüler tun das sehr sorgfältig. Mit diesem Herbariummaterial kann man später gut weiterarbeiten. Die Stunde nähert sich dem Ende. Zum Abschluss nenne ich noch die Hausaufgabe: "Nun haben wir diese verschiedenen pflanzlichen Gebilde alle als Blatt bezeichnet – Laubblätter, Kelchblätter, Blütenblätter. Denken Sie zu morgen darüber nach, was uns eigentlich dazu berechtigt, alle »Blatt« zu nennen, obwohl sie doch recht verschieden aussehen!"

II. Akt, 2. Szene: Alles ist Blatt, I

3. Doppelstunde (Mittwoch, 9. Juni 1999)

Nach der Begrüßung und einer kurzen Wiederholung des Aufbaus der Rosenblüte, soweit wir ihn gestern kennen gelernt haben, steuere ich gleich auf die Hausaufgabe zu. Lehrer: "Nun, wenn Ihnen die Blattbildung einer blühenden Pflanze bis hierhin klar geworden ist, dann ist noch die Frage offen, über die Sie nachdenken sollten: Sind Laubblätter, Kelchblätter, Blütenblätter wirklich alles »Blätter«?" H.: "Ich finde schon, sie sind ja alle so flach wie ein Blatt." V.: "Ja, sie sind flach, ein Blatt Papier ist ja auch ein Blatt." J.: "Und sie sitzen alle an der Sprossachse, die Laubblätter übereinander, und die anderen alle zusammen." Lehrer: "Und was ist mit der Farbe? Die ist doch ganz verschieden!" M.: "Das ändert sich eben. Die grünen betreiben ja Fotosynthese, und die roten nicht, die locken die Insekten an." Lehrer: "Also nicht nur eine unterschiedliche Farbe, sondern auch noch eine unterschiedliche Funktion! Und trotzdem alles »Blätter«?" H.: "Die haben was Gemeinsames und was Unterschiedliches. Es kommt auf das Gemeinsame an. Solange sie flächig sind, sind es Blätter." Lehrer: "Was haben sie denn noch gemeinsam? Sie sitzen alle an der Sprossachse, das wurde schon genannt. Und was noch?" I.: "Sie haben alle Adern, mit einer

dicken in der Mitte. Das sind die Leitbündel." Lehrer: "Hat das schon jeder gesehen?" Mehrere nicken. Lehrer: "Wer sich unsicher ist, schaut sich das gleich genauer an. Ist jemandem auch aufgefallen, wie die Sprossachse dort beschaffen ist, wo die Laubblätter ansitzen?" M.: — : "Dort ist so ein kleiner Hubbel." Lehrer: "Genau! Hier sind ja noch einige ganz gebliebene Rosen. Sehen Sie sich das mal an, was M.: — | gerade gesagt hat, fahren Sie mal mit den Fingerspitzen über die Sprossachse. (Jede Bankreihe bekommt eine Rose.) Fühlen Sie die "Hubbel"?" Mehrere: "Ja, die kann man auch so sehen! Und dazwischen ist die Sprossachse dünner." Lehrer: "Und wie ist das bei der Blüte?" B.: — : "Da ist ein großer, ganz dicker "Hubbel", da sitzen alle Blätter dran." Lehrer: "Also eine weitere Gemeinsamkeit: flächig, Ansatz an einer Verdickung der Sprossachse, mit Leitgefäßen, von denen das mittlere besonders auffällt. Diese Verdickung nennt man »Knoten«, bzw. wissenschaftlich »Nodium«, und der Sprossachsenabschnitt dazwischen heißt »Internodium«. Hier habe ich z. B. einen Scharfen Hahnenfuß (Herbarpappe wird aufgehängt)."



Abb. 16: Herbarpappe mit Scharfem Hahnenfuß (*Ranunculus acris*)

"Da sehen Sie, wie hier im unteren Laubblattbereich die Internodien recht kurz sind, dann in der Mitte plötzlich sehr groß werden, und zur Blüte hin wieder kürzer, bis sie in der Blüte praktisch ganz verschwinden. Wieder ein recht sprunghafter Wechsel, wie bei der Laubblattform. Bei der Rose hier verändert sich die Internodienlänge weniger stark, aber in der Blüte, und das ist ja allgemein typisch, verschwinden auch hier die Internodien praktisch ganz. Gut, das nur am Rande. Wir finden also mehrere Gemeinsamkeiten. Reichen Ihnen die denn, um alle als »Blätter« zu bezeichnen? Wir haben doch auch schon mehrere Unterschiede: Farbe, Funktion, Internodienlänge, und das ließe sich noch fortsetzen!" C.: "Offenbar reichen die Gemeinsamkeiten, alle

Leute nennen das ja »Blütenblatt«, ohne viel darüber nachzudenken. Wir erleben die Gemeinsamkeiten wohl stärker als die Unterschiede, die sind für uns nicht so wichtig." Lehrer: "Stimmen Sie alle dem zu?" V.: "Ja, das muss so sein, sonst würden wir das ja nicht alles »Blatt« nennen. Das ist ja kein besonderes wissenschaftliches Wort, das sagen ja alle so." Kein Widerspruch. Lehrer: "Gut, dann gehen wir jetzt von diesem Stand aus und schauen uns mal an, was nach dem Abzupfen der Kelch- und Blütenblätter eigentlich noch von der Rosenblüte übrig geblieben ist. (Eine der gestern "bearbeiteten" Sprossachsen wird hochgehalten.) Hier sind ja noch so eigentümliche fädige Gebilde. Versuchen Sie im Übraum mit den Binocularen, vielleicht sogar mit den Mikroskopen, herauszufinden, wie die genau aussehen."

III. Akt: Ungewöhnliche Blätter

1. Szene: Staub- und Fruchtblätter, I

Die Klasse verlagert sich in den nahegelegenen naturwissenschaftlichen Übraum. Ein eifriges Untersuchen beginnt. Die Erinnerungen aus der Mittelstufe tauchen rasch wieder auf: Das sind die Staubgefäße, da muss auch der Blütenstaub sein, und dann sind da doch noch Narbe, Griffel, Fruchtknoten ... Viele werfen auch gleich einen neugierigen Blick auf ihre Radieschensamen. Keimen sie schon? Die ersten weißlichen Formen sind zu sehen. Nach ca. 20 Minuten, gegen 9.00 Uhr, geht es zurück ins Klassenzimmer. Lehrer: "Nun, was haben Sie entdeckt?" D.: "Das sind ganz viele Fäden."

W.: "Mit kleinen Verdickungen an der Spitze." F.: "Das sind die Staubgefäße, das haben wir im Gartenbau gelernt." L.: "In der Mitte sind auch noch viele Fäden ohne Verdickung an der Spitze. Wie heißen die noch mal?" M.: "Griffel, oder?" Lehrer: "Ja, die heißen »Griffel« und die Spitze nennt man »Narbe«. Ist Ihnen noch mehr aufgefallen?" J.: "Die Verdickung der Staubgefäße an der Spitze besteht aus zwei Teilen." E.: "Und unten, wenn man den dicken Knoten aufmacht, sieht man viele kleine Haare." A.: "Die Griffel enden unten in einer Verdickung. Das ist doch der Fruchtknoten, oder?" Lehrer: "Genau! Also zwei fädige Gebilde, die einen mit einer Verdickung oben, die anderen mit einer Verdickung unten, und von beiden Sorten viele. Wie sitzen sie denn an der Pflanze dran?" J.: "Das ist wie ein Becher, die Staubfäden sitzen oben am Rand, und die anderen unten drin." Lehrer: "Sehr schön. Damit sie einen noch besseren und genaueren Eindruck von diesen beiden fädigen Typen bekommen, holen wir uns jetzt im Schulgarten einige andere Blüten zum Vergleich."

III. Akt, 2. Szene: Staub- und Fruchtblätter, II:

Draußen steht alles in voller Blüte, und es ist nicht schwer, einige schöne, gut geeignete blühende Arten zum Vergleich zu finden. Nachdem ich den Schülern zunächst noch das – bereits abgeblühte – Lungenkraut gezeigt habe, sammeln wir ausreichend Blüten des Kriechenden Hahnenfußes und der Lupine. Auch diese Blüten werden im Übraum genau untersucht, eine etwas mühsame "Fitzelei", die aber die nötige Klärung für die weitere Arbeit bringt. Zurück im Klassenraum, tragen wir die Ergebnisse in den letzten Minuten der Stunde zusammen. A.: "Die beiden Blüten unterscheiden sich von der Rose, aber die Lupine mehr als der Hahnenfuß. Der Hahnenfuß hat auch viele Staubfäden, die sind ganz gelb, und man sieht gut, dass oben immer zwei Verdickungen sind. Die Griffel sitzen in der Mitte auf einem Knubbel, da ist alles grün." H.: "Ja, das ist genau anders herum als bei der Rose, da sitzen die Fruchtknoten unten in dem

Becher, und hier wölbt es sich nach oben." A.: "Bei der Lupine sind viel weniger Staubfäden, nur 10, und in der Mitte sieht man nur einen langen Griffel mit der Narbe. Da konnte man auch schön den Blütenstaub sehen an den Staubfäden." Lehrer: "Wo ist der Blütenstaub genau?" A.: "Oben am Ende der Staubfäden, an den kleinen Verdickungen." Lehrer: "Richtig, oben in diesen Verdickungen – die typischerweise paarig sind, wie A. richtig sagt – sie werden »Theken« genannt, dort wird der Blütenstaub gebildet und dann, wenn er reif ist, daraus freigesetzt. Welche Farben haben Staubfäden und Griffel bei der Lupine?" H.: "Grün." Lehrer: "Und wo sitzen sie?" J.: "Die Kelchblätter bilden hier zusammen so eine kleine Vertiefung, da sitzt die Blüte drin, aber nicht so einen tiefen Becher wie die Rose." Lehrer: "Wir stellen also fest, dass Farbe, Lage und Anzahl der Staubfäden und Griffel mit Narbe und Fruchtknoten bei den Pflanzen, soweit wir es bisher gesehen haben, durchaus variabel sind. Inwiefern gleichen sich denn diese drei Pflanzen im Blütenbau?" I.: "Bei allen sind außen kleine grüne Kelchblätter, wobei sie beim Hahnenfuß gelbgrün sind, dann kommen große farbige Blütenblätter, dann kommen mehrere Staubfäden, und innen sitzen die Fruchtknoten mit den Griffeln, wobei es bei der Lupine nur einer ist. Die Sprossachse ist dort, wo die Blüte ansitzt, dicker als darunter. Und die Staubfäden haben eine Verdickung oben, und bei den Griffeln sitzt eine Verdickung unten." Lehrer: "Ganz genau. Wir könnten uns jetzt noch mehr Blüten anschauen und würden immer auf dieses Prinzip stoßen. Die Unterschiede im Blütenbau werden uns später in dieser Epoche noch beschäftigen. In dieser ersten Woche aber bleiben wir bei den Prinzipien, die den verschiedenen Pflanzen gemeinsam sind. Nun sagt die Wissenschaft merkwürdigerweise, dass auch diese Fäden in der Blüte »Blatt« genannt werden müssen, und zwar heißen die Staubfäden mit den Verdickungen, den Theken, »Staubblätter« und die Fruchtknoten mit den Griffeln und Narben »Fruchtblätter«. Ein jedes Fruchtblatt hat einen Fruchtknoten, einen Griffel und eine Narbe. Überlegen Sie bitte zu morgen, wie man überhaupt darauf kommen kann, diese fädigen Gebilde als »Blätter« zu bezeichnen. Auf Wiedersehen!"

IV. Akt: Die Früchte werden geerntet

1. Szene: Goethe kommt zu Wort – Alles ist Blatt, II

4. Doppelstunde (Donnerstag, 10. Juni 1999):

Wir begrüßen uns und wiederholen kurz dasjenige, was wir gestern über die Staub- und Fruchtblätter herausgefunden haben. Lehrer: "So weit sind wir mit diesen fädigen Gebilden also gekommen. Und dann sagte ich Ihnen, auch die werden »Blätter« genannt. Hat jemand eine Idee, was uns dazu berechtigen könnte?" H.: "Also eigentlich sehen sie überhaupt nicht wie Blätter aus. Ich hätte nicht gedacht, dass das Blätter sind. Wir haben ja besprochen, was Laubblätter, Kelchblätter und Blütenblätter gemeinsam haben. Da muss also auch was auf die Staub- und Fruchtblätter zutreffen. Sie sitzen immerhin alle an der Sprossachse." C.: "Und da, wo sie ansitzen, ist die Sprossachse dicker, sie sitzen also wohl alle an einem Knoten an." V.: "Die Fäden könnten die Mittelrippe sein, die von diesen Blättern übrig geblieben ist." F.: "Und was ist mit den Verdickungen? Die sitzen ja an dem Faden dran! Also flächig sind diese Blätter auf jeden Fall nicht." A.: "Immerhin sind sie z. T. grün, vor allem die Fruchtblätter. Die Staubblätter beim Hahnenfuß sind ja so gelb wie die Blütenblätter. Das hatten wir doch bei der Rose gesehen, da gab es doch diese verkümmerten Blütenblätter, die sahen schon etwas aus wie Staubblätter und waren z. T. auch noch far-

big wie Blütenblätter." Lehrer: "Entschuldigen Sie, dass ich Sie unterbreche. Erinnert sich jemand noch genau an diese Blätter, von der A. gerade spricht?"

M.: "Einige hatten an der einen Seite eine Verdickung wie oben die Staubfäden und an der anderen Seite eine kleine rote Blattfläche wie die großen Blütenblätter."

Lehrer: "Was schließen Sie daraus?" M.: "Das müssen so Mitteldinge sein zwischen Staubblatt und Blütenblatt." Lehrer: "Und sagt uns das etwas für unsere Frage, ob die Staub- und Fruchtblätter »Blätter« sind? Worauf wollten Sie hinaus,

A.?" A.: "Vielleicht entstehen die Staubblätter so, dass die Blattfläche immer kleiner wird, bis nur noch die Mittelrippe und die zwei kleinen Verdickungen an der Spitze übrig bleiben?!" Lehrer: "Gut! Können die anderen das nachvollziehen?" Erwartungsvolles Schweigen. Lehrer: "Ein ungewohnter Gedanke, nicht wahr, dass eine Blattgestalt so variiert werden kann, dass mal ein großes grünes Laubblatt, mal ein zartes farbiges Blütenblatt, und mal nur ein kleiner Staubfaden entsteht?!" H.:

"Aber dann würde die Pflanze an der Sprossachse ja überhaupt nur Blätter bilden und gar nichts anderes! Stimmt denn das? – Das kann doch nicht sein." Lehrer: "Warum nicht?" H.: "Ich weiß nicht, aber die Pflanzen sehen so verschieden aus, und das wäre dann ja immer das Gleiche!" Lehrer: "Was wäre denn dann von unseren Kriterien übrig geblieben, die – wenn Laubblätter, Kelchblätter, Blütenblätter, Staubblätter und Fruchtblätter wirklich alle Blätter wären – auf alle diese fünf Blatttypen zutreffen?"

M.: "Sie sitzen alle an der Sprossachse an einem Knoten an." M.: "Sie haben alle eine Mittelrippe und daran eine kleine Fläche, und wenn es nur eine kleine Verdickung ist." Lehrer: "Und noch etwas?" Keine Meldung. Lehrer: "Sie haben ganz Recht, viel mehr bleibt eigentlich nicht übrig. Aber dieses Wenige hat den Botanikern vor ca. 200 Jahren, als man sich intensiv mit diesen Dingen beschäftigte, ausgereicht, alle diese Pflanzengebilde als »Blatt« zu bezeichnen. Gerade solche Übergangsformen, von der A. und M. gesprochen haben, hat die Forscher darauf gebracht, dass es sich wirklich durchweg um Variationen des Themas »Blatt« handeln muss. – Die Fläche heißt »Blattspreite«, das sagte ich Ihnen schon, und die Blattspreiten müssen wir uns vor allem bei den Fruchtblättern noch genauer anschauen. Aber jetzt nehmen wir uns erst mal Zeit, dass Sie sich diese Gedankengänge in Ruhe aufschreiben können. Und überlegen Sie beim Aufschreiben auch gleich, inwieweit Sie dem zustimmen können, und was Sie nicht überzeugt!"

Es arbeitet in den Schülern, das ist an den Gesichtern abzulesen. Die "Leistungsträger" der Klasse haben den Erkenntnisstand in diesem ruhigen, konzentrierten Gespräch weit vorangetrieben, und andere müssen das erst einmal verarbeiten. Es ist 8.30 Uhr, und ich lasse den Schülern für die Heftarbeit ca. 15 Minuten Zeit, gehe durch die Reihen und beantworte kleinere und ausführlichere Fragen und hake hier und da nach, bis ich anhand der Schüleräußerungen den Eindruck habe, dass der Gedanke, die fünf bisher besprochenen Typen könnten wirklich alle Blätter sein, in der Klasse Fuß gefasst hat. Lehrer: "Gut, wenn Sie soweit sind, habe ich für jeden eine Kopie vorbereitet. Es ist damals, 1790, eine wissenschaftliche Arbeit erschienen, die sich detailliert mit dem auseinandersetzt, was wir gerade besprechen. Die Sprache ist etwas ungewohnt, aber Sie werden sie sicher rasch verstehen. Die Arbeit ist in 123 Paragraphen gegliedert, von denen ich 27 für Sie ausgewählt habe, z. T. in gekürzter Form. Lesen Sie sich in die Paragraphen 32, 38, 41, 48 und 50 ein, und versuchen Sie herauszufinden, wie sich diese Aussagen zu unseren bisherigen Überlegungen verhalten. Kronenblätter sind

dasselbe wie Blütenblätter." Das Arbeitsblatt wird (ohne Überschrift) ausgeteilt (s. nächste Seite), einige Minuten stillen Lesens schließen sich an.

Lehrer: "Und, wie weit sind Sie gekommen? Was haben Sie herausgefunden?"

C.: "Da wird genau das gesagt, was wir besprochen haben. Erst geht es darum, dass die Kelchblätter auch Blätter sind, die nur anders an der Sprossachse dransitzen als die Laubblätter, nebeneinander, und eine bestimmte Anzahl haben. Aber das ist ja auch klar, die Kelchblätter sehen ja auch ähnlich aus wie die Laubblätter." J.: "Und dass die Blütenblätter vergrößerte und verfeinerte Kelchblätter sind und die Staubfäden kleine, verfeinerte Blütenblätter. Darauf kann man kommen, wenn man den Übergang von Blütenblättern zu Staubfäden in der Rose sich ansieht, das hatten wir ja. Aber was ist mit »verfeinert« gemeint?" H.: "Ich verstehe nicht, was das für Säfte sein sollen in § 41!" A.: "Solch eine Nelke habe ich auch noch nie gesehen!" L.: "Was sind denn »Samenblätter«?" A.: "Was ist genau »Ausdehnung« und »Zusammenziehung«? Ist das das Größer- und Kleinerwerden der Blätter?" Lehrer: "Ja, wir können gleich anfangen, uns das genauer anzusehen. Die Frage der Verfeinerung und der Säfte müssen wir ans Epochenende verschieben; was Samenblätter sind, müssen wir noch herausfinden; und solche Nelken sieht man selten und ich kann Ihnen im Moment auch keine zeigen. Deshalb hatte ich Ihnen den § 42 auch nicht zum Lesen vorgeschlagen. Aber jetzt erst mal zu A.: Frage. Lesen wir dazu gemeinsam § 73." J.: liest laut vor, die anderen lesen mit. Lehrer: "Ist es jetzt klarer?" F.: "Ja, es wird gesagt, dass die Laubblätter erst größer werden, dann kleiner, die Blütenblätter sind dann wieder groß, die Staubfäden klein, und zum Schluss kommen die Früchte, die fehlen uns noch." Lehrer: "Stimmen Sie dem denn zu?" V.: "Ja, das sieht man doch gut, dass die Blätter erst immer größer werden, dann wieder kleiner, das war doch schon bei der Knoblauchsrauke so!"

IV. Akt, 2. Szene: Die Früchte sollt ihr erkennen

Lehrer: "Gut, lassen wir das so stehen, und schauen wir uns heute noch die Früchte an. Ich habe Ihnen Lupinen mitgebracht, die schon etwas abgeblüht sind. Ich gebe jedem eine solche abgeblühte Blüte (wird hochgehalten), und Sie schauen, inwiefern sie sich von der frischen Blüte unterscheidet, die wir gestern gesehen haben." (Die anfänglich fruchtenden Blüten werden ausgeteilt.) – J.: "Von den Blütenblättern ist kaum noch was übrig, aber in der Mitte kommt hier so was raus!" D.: "Das ist ganz grün und sitzt genau in der Mitte, das muss das Fruchtblatt sein!" M.: "Das sieht aus wie eine kleine Erbsenschote!" Lehrer: "Sieht das aus wie ein Blatt?" B.: "Ja, irgendwie schon, jedenfalls mehr als das kleine Fruchtblatt in der Blüte, es ist recht flach und grün." Lehrer: "M. hat mit seinem Vergleich mit den Erbsen ja Recht. Sie kennen doch alle Erbsenfrüchte. Man sagt dazu oft Schoten oder Hülsen, der – botanisch gesehen – richtige Name wäre »Hülse«. Wenn Sie die Erbsen auspulen wollen, wie machen Sie das?" A.: "Man drückt mit dem Daumen darauf, und dann springt sie auf einer Seite auf und man kann die Samen herausholen." Lehrer: "Ja, genau. Und die Lupine bildet ebenso wie die Erbse Hülsen aus. Woraus entsteht eine solche Hülse?" C.: "Die kann nur aus dem Fruchtblatt entstehen, wenn das anfängt zu wachsen." Lehrer: "Und warum beginnt es zu wachsen?" A.: "Die Blüte ist bestäubt worden, und jetzt reifen die Samen, und die Frucht wird größer, wie beim Apfel auch." Lehrer: "Wenn die Hülse also ein groß gewordenes Fruchtblatt ist und so

"Die Metamorphose der Pflanzen"

Auszüge aus der wissenschaftlichen Veröffentlichung Goethes, 1790

10. Da wir die Stufenfolge des Pflanzenwachstums zu beobachten uns vorgenommen haben, so richten wir unsere Aufmerksamkeit sogleich in dem Augenblicke auf die Pflanze, da sie sich aus dem Samenkorn entwickelt. In dieser Epoche können wir die Teile, welche unmittelbar zu ihr gehören, leicht und genau erkennen. Sie lässt ihre Hüllen mehr oder weniger in der Erde zurück, welche wir auch gegenwärtig nicht untersuchen, und bringt in vielen Fällen, wenn die Wurzel sich in den Boden befestigt hat, die ersten Organe ihres oberen Wachstums, welche schon unter der Samendecke verborgen gegenwärtig gewesen, an das Licht hervor.

11. Es sind diese ersten Organe unter dem Namen Kolyledonen bekannt.

12. Sie erscheinen oft unförmlich, mit einer rohen Materie gleichsam ausgestopft und ebenso sehr in die Dicke als in die Breite ausgedehnt; ihre Gefäße sind unkenntlich und von der Masse des Ganzen kaum zu unterscheiden; sie haben fast nichts Ähnliches von einem Blatte, und wir können verleitet werden, sie für besondere Organe anzusehen.

13. Doch nähern sie sich bei vielen Pflanzen der Blattgestalt; sie werden flacher, sie nehmen, dem Licht und der Luft ausgesetzt, die grüne Farbe in einem höhern Grade an, die in ihnen enthaltenen Gefäße werden kenntlicher, den Blattrippen ähnlicher.

14. Endlich erscheinen sie uns als wirkliche Blätter; ihre Gefäße sind der feinsten Ausbildung fähig, ihre Ähnlichkeit mit den folgenden Blättern erlaubt uns nicht, sie für besondere Organe zu halten, wir erkennen sie vielmehr für die ersten Blätter des Stengels.

15. Doch breitet sich die fernere Ausbildung unaufhaltsam von Knoten zu Knoten durch das Blatt aus, indem sich die mittlere Rippe desselben verlängert und die von ihr entspringenden Nebenrippen sich mehr oder weniger nach den Seiten ausstrecken. Diese verschiedenen Verhältnisse der Rippen gegeneinander sind die vornehmste Ursache der mannigfaltigen Blattgestalten. Die Blätter erscheinen nunmehr eingekerbt, tief eingeschnitten, aus mehreren Blättchen zusammengesetzt, in welchen letzten Falle sie uns vollkommen kleine Zweige vorbilden. Von einer solchen sukzessiven höchsten Vermannigfaltigung der einfachsten Blattgestalt gibt uns die Dattelpalme ein auffallendes Beispiel. In einer Folge von mehreren Blättern schiebt sich die Mittelrippe vor, das fächerartige einfache Blatt wird zerrissen, abgeteilt, und ein höchst zusammengesetztes, mit einem Zweige weitverbreitetes Blatt wird entwickelt.

16. Indem nun auf diese Weise die roheren Flüssigkeiten immer abgeleitet, reiner herbeigeführt werden und die Pflanze sich stufenweise feiner ausarbeitet, erreicht sie den von der Natur vorgeschriebenen Punkt. Wir sehen endlich die Blätter in ihrer größten Ausbreitung und Ausbildung und werden bald darauf eine neue Erscheinung gewahr, welche uns unterrichtet, die bisher beobachtete Epoche sei vorbei, es nahe sich eine zweite, die Epoche der Blüte.

17. Man hat bemerkt, dass häufige Nahrung den Blütenstand einer Pflanze verändere, mächtige, ja kinglyche Nahrung ihm beschleunige. Es zeigt sich hierdurch die Wirkung der Stammbblätter, von welcher oben die Rede gewesen, noch deutlicher. Solange noch rohere Säfte abzuführen sind, so lange müssen sich die möglichen Organe der Pflanze zu Werkzeugen dieses Bedürfnisses ausbilden. Dringt übermäßige Nahrung zu, so muss jene Operation immer wiederholt werden, und der Blütenstand wird gleichsam unmöglich. Entzieht man der Pflanze die Nahrung, so erleidet und verkümmert man dagegen jene Wirkung der Natur; die Organe der Knoten werden verfeinert, die Wirkung der unverfälschten Säfte reiner und kräftiger, die Umwandlung der Teile wird möglich und geschieht unaufhaltsam.

18. Oft sehen wir diese Umwandlung schnell vor sich gehen, und in diesem Falle rückt der Stengel, von dem Knoten des letzter ausgebildeten Blattes an, auf einmal verlängert und verfeinert, in die Höhe und versammelt an seinem Ende mehrere Blätter um eine Achse.

19. Dass die Blätter des Kelches eben dieselben Organe seien, welche sich bisher als Stengelblätter ausgebildet sehen lassen, nun aber oft in sehr veränderter Gestalt um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt versammelt stehen, lässt sich, wie uns dünkt, auf das deutlichste nachweisen.

20. Auf diese Weise bildete also die Natur den Kelch, dass sie mehrere Blätter und folglich mehrere Knoten, welche sie sonst nebeneinander und in einiger Entfernung voneinander hervorgebracht hätte, zusammen, meist in einer gewissen bestimmten Zahl und Ordnung um einen Mittelpunkt verbindet.

21. Haben wir nun bemerkt, dass von den Samenblättern herauf eine große Ausdehnung und Ausbildung der Blätter, besonders ihrer Peripherie, und von da zu dem Kelche eine Zusammenziehung des Umkreises vor sich geht, so bemerken wir, dass die Krone abermals durch eine Ausdehnung hervorgebracht werde. Die Kronenblätter sind gewöhnlich größer als die Kelchblätter, und es lässt sich bemerken, dass, wie die Organe im Kelch zusammengezogen werden, sie sich nunmehr als Kronenblätter durch den Einfluss reinerer, durch den Kelch abermals filtrierter Säfte in einem hohen Grade verfeinert wieder ausdehnen und uns neue, ganz verschiedene Organe vorbilden. Ihre feine Organisation, ihre Farbe, ihr Geruch würden uns ihren Ursprung ganz unkenntlich machen, wenn wir die Natur nicht in mehreren außerordentlichen Fällen belauschen könnten.

22. So findet sich z. B. innerhalb des Kelches einer Nelke manchmal ein zweiter Kelch, welcher zum Teil vollkommen grün, die Anlage zu einem einblättrigen eingeschnittenen Kelche zeigt, zum Teil zerissen und an seinen Spitzen und Rändern zu zarten, ausgedehnten, gefärbten wirklichen Anhängen der Kronenblätter umgebildet wird, wodurch wir denn die Verwandtschaft der Krone und des Kelches abermals deutlich erkennen.

23. Die Verwandtschaft der Krone mit den Stengelblättern zeigt sich uns auch auf mehr als eine Art; denn es erscheinen an mehreren Pflanzen Stengelblätter schon mehr oder weniger geföhrt, lange ehe sie sich dem Blütenstande nähern; andere färhen sich vollkommen in der Nähe des Blütenstandes.

24. An Blumen, welche öfters geföhrt erscheinen, können wir diesen Übergang in allen seinen Stufen beobachten. Bei mehreren Rosenarten zeigen sich innerhalb der vollkommen gebildeten und geföhrt Kronenblätter andere, welche teils in der Mitte, teils an der Seite zusammengezogen sind; diese Zusammenziehung wird von einer kleinen Schwiele bewirkt, welche sich mehr oder weniger als ein vollkommener Staubbeutel sehen lässt, und in eben diesem Grade nähert sich das Blatt der einfacheren Gestalt eines Staubwerkzeugs.

25. Und so entsteht ein Staubwerkzeug, wenn die Organe, die wir bisher als Kronenblätter sich ausbreiten gesehen, wieder in einem höchst zusammengezogenen und zugleich einem höchst verfeinerten Zustande erscheinen.

26. Wir wiederholen hier jene oben angezeigten Bemerkungen, dass Griffel und Staubfäden auf der gleichen Stufe des Wachstums stehen, und erläutern jenen Grund des wechselweisen Ausdehnens und Zusammenziehens dadurch abermals. Von Samen bis zu der höchsten Entwicklung des Stengelblattes bemerken wir zuerst eine Ausdehnung; darauf sehen wir durch eine Zusammenziehung den Kelch entstehen, die Blumenblätter durch eine Ausdehnung, die Geschlechtsorgane abermals durch eine Zusammenziehung, und wir werden nun bald die größte Ausdehnung in der Frucht und die größte Konzentration in den Samen gewahr werden. In diesen sechs Schritten vollendet die Natur unaufhaltsam das ewige Werk der Fortpflanzung der Vegetabilien durch zwei Geschlechter.

27. Wenn wir diese Beobachtungen gegenwärtig behalten, so werden wir in den Samenblättern, oberachtet ihrer mannigfaltigen Bildung, ihrer besonderen Bestimmung und Verbindung unter sich, die Blattgestalt nicht verkennen. So wäre z. B. die Hülse ein einfaches, zusammengeschlagenes, an seinen Rändern verwachsenes Blatt, die Schoten würden aus mehr übereinander gewachsenen Blättern bestehen, die zusammengesetzten Gähäuse erklären sich aus mehreren Blättern, welche sich um einen Mittelpunkt versammel, ihr innerstes gegeneinander aufgeschlossen und ihre Ränder miteinander verbunden hätten. Wir können uns hiervon durch den Augenschein überzeugen, wenn solche zusammengesetzte Kapseln nach der Reife voneinander springen, da denn jeder Teil derselben sich uns als eine eröffnete Hülse oder Schote zeigt.

28. Die letzte und größte Ausdehnung, welche die Pflanze in ihrem Wachstum vornimmt, zeigt sich in der Frucht. Sie ist sowohl an innerer Kraft als äußerer Gestalt oft sehr groß, ja ungeheuer. Da sie gewöhnlich nach der Befruchtung vor sich gehet, so scheint der nun mehr determinierte Same, indem er zu seinem Wachstum aus der ganzen Pflanze die Säfte herbeiziehet, ihnen die Haupttrichtung nach der Samenkapsel zu geben, wodurch denn ihre Gefäße genährt, erweitert und oft in dem höchsten Grade ausgefüllt und ausgespannt werden.

29. Und so wären wir der Natur auf ihren Schritten so bedachtsam als möglich geföhrt; wir hätten die äußere Gestalt der Pflanze in allen ihren Umwandlungen, von ihrer Entwicklung aus dem Samenkorn bis zur neuen Bildung desselben begleitet und ohne Anmaßung, die ersten Triebfedern der Naturwirkungen entdecken zu wollen, auf die Äußerung der Kräfte, durch welche die Pflanze ein und eben dasselbe Organ noch und nach umbildet, unsere Aufmerksamkeit gerichtet. Um den einmal ergriffenen Faden nicht zu verlassen, haben wir die Pflanze durchgehend nur als einjährig betrachtet, wir haben nur die Umwandlung der Blätter, welche die Knoten begleiten, bemerkt und alle Gestalten aus ihnen hergeleitet. Allein es wird, um diesem Versuch die nötige Vollständigkeit zu geben, nunmehr noch nötig von den Augen zu sprechen, welche unter jedem Blatt verborgen liegen, sich unter gewissen Umständen entwickeln und unter andern völlig zu verschwinden scheinen.

30. Jeder Knoten hat von der Natur die Kraft, ein oder mehrere Augen hervorzubringen, und zwar geschieht solches in der Nähe der ihn beleuchtenden Blätter, welche die Bildung und das Wachstum der Augen vorbereiten und mitzubewirken scheinen.

31. In der sukzessiven Entwicklung eines Knotens aus dem andern; in der Bildung eines Blattes an jedem Knoten und eines Auges in dessen Nähe beruht die erste, einfache, langsam fortschreitende Fortpflanzung der Vegetabilien.

32. Es ist bekannt, dass ein solches Auge in seinen Wirkungen eine große Ähnlichkeit mit dem reifen Samen hat und dass oft in jenem noch mehr als in diesem die ganze Gestalt der künftigen Pflanze erkannt werden kann.

33. Das Auge besteht aus mehr oder weniger entwickelten Knoten und Blättern, welche das künftige Wachstum weiter verbreiten sollen. Die Seitenzweige also, welche aus den Knoten der Pflanzen entspringen, lassen sich als besonders Pflänzchen, welche ebenso auf dem Mutterkörper stehen, wie dieser an der Erde befestigt ist, betrachten.

34. Es mag nun die Pflanze sprossen, blühen oder Früchte bringen, so sind es doch nur immer dieselben Organe, welche in vielfältigen Bestimmungen und unter oft veränderten Gestalten die Vorschrift der Natur erfüllen. Dasselbe Organ, welches am Stengel als Blatt sich ausgedehnt und eine höchst mannigfaltige Gestalt angenommen hat, zieht sich nun im Kelche zusammen, dehnt sich im Blumenblatte wieder aus, zieht sich in den Geschlechtswerkzeugen zusammen, um sich als Frucht zum letzten Male auszudehnen.

35. So wie wir nun die verschiedenen scheinenden Organe der sprossenden und blühenden Pflanze alle aus einem einzigen, nämlich dem Blatte, welches sich gewöhnlich an jedem Knoten entwickelt, zu erklären gesucht haben, so haben wir auch diejenigen Früchte, welche ihre Samen fest in sich zu verschließen pflegen, aus der Blattgestalt herzuholen gewagt.

36. Es versteht sich hier von selbst, dass wir ein allgemeines Wort haben müßten, wodurch wir dieses in so verschiedene Gestalten metamorphosierte Organ bezeichnen und alle Erscheinungen seiner Gestalt damit vergleichen könnten; gegenwärtig müssen wir uns damit begnügen, dass wir uns gewöhnen, die Erscheinungen vorwärts und rückwärts gegeneinander zu halten. Denn wir können ebenso gut sagen, ein Staubwerkzeug sei ein zusammengezogenes Blumenblatt, als wir von dem Blumenblatte sagen können, es sei ein Staubgefäß im Zustande der Ausdehnung; ein Kelchblatt sei ein zusammengezogenes, einem gewissen Grad der Verfeinerung sich näherndes Stengelblatt, als wir von einem Stengelblatt sagen können, es sei ein durch Zudrängen roherer Säfte ausgedehntes Kelchblatt.

aufspringt, wie A. es gesagt hat, wie können wir uns dann vorstellen, wie ein Blatt zu einem Fruchtblatt werden könnte?" M.: "Dann müsste die eine Hälfte des Blattes über die andere geschlagen werden und am Rand zusammenwachsen." Lehrer: "Sehr schön! Tatsächlich entsteht es zwar etwas anders, aber besonders bei den Früchten, aber auch bereits bei den Staubblättern finden wir, dass die Pflanzen durch Verwachsungen Räume bilden. Bei diesen Pflanzen, zu denen die Lupine und die Erbse, aber auch Bohnen, Ginster, Klee u. a. gehören, bildet ein Fruchtblatt mit einem ringsum zusammengewachsenen Rand einen Raum. Das sind die Hülsenfrüchtler. Bei den Erbsen sieht man das beim Auspulen gut. Bei anderen Früchten sind die Verhältnisse nicht immer so leicht zu entdecken. Da können auch mehrere Fruchtblätter zu einer Frucht zusammengewachsen sein. Ich habe hier Paprika, Gurken, Orangen, Bananen, Kiwi und Kartoffeln mitgebracht. Fertigen Sie von allen im Übraum Querschnitte an und versuchen Sie, herauszubekommen, wie viele Fruchtblätter jeweils am Aufbau der Frucht beteiligt sind." Um 9.10 Uhr geht es los, ein munteres Schneiden hebt an, die leichten Beispiele sind rasch durchschaut. Bei den Kiwis ist mehr zu zählen, und die Kartoffeln bereiten Kopfzerbrechen. "Dürfen wir das auch essen?" "Klar, wenn Sie sicher sind, welches die richtige Antwort ist!" Ausgelassene Stimmung, ich lasse den Schülern Zeit, gehe herum von Gruppe zu Gruppe, einige Scherze, Entspannung. Die letzten 10 Minuten verbringen wir dann wieder im Klassenraum.

Lehrer: "Wie sieht's aus, alles klar?" V.: "Bei unserer Paprika sind drei Fruchtblätter zusammengewachsen, das sieht man gut an den Rändern, da geht es etwas nach innen." P.: "Bei der Orange muss man die Abschnitte zählen, bei uns waren es 12."

E.: "Bei der Kiwi auch, aber da sind es ganz viele, so ungefähr 35–40." C.: "Bei Gurke und Banane sind es drei, aber das ist nicht ganz so gut zu sehen, die Grenzen sind nicht so klar wie bei der Orange." Lehrer: "Könnte es dann auch anders sein?"

A.: "Ich glaube nicht, wenn man genau hinschaut, sieht man es schon." Lehrer: "Hat jemand noch andere Ergebnisse?" H.: "Bei der Gurke könnte man auch meinen, es seien sechs Fruchtblätter, aber die Grenzen sind verschieden, drei sind dicker, drei dünner. Aber die Kartoffel ist merkwürdig. Die ist mir nicht klar." V.: "Mit der stimmt was nicht. Die wächst doch auch in der Erde!" A.: "Fruchtblätter kann man da nicht erkennen. Hat die überhaupt welche?" Lehrer: "Nehmen Sie diese Frage mit als Denkaufgabe bis morgen! Notieren Sie sich Ihre Ergebnisse zur Untersuchung der Früchte, und gehen Sie zu Hause nochmals in Ruhe durch, was genau ein Fruchtblatt ist." Damit können wir für heute schließen.

5. Doppelstunde (Freitag, 11. Juni 1999):

Nach der Begrüßung gehe ich heute zunächst etwas auf Goethe ein, "verrate", dass der gestern ausgeteilte Text von ihm stammt und erzähle, wie er zu seinen Erkenntnissen gekommen ist. Lehrer: "So hat Goethe also den Gedanken gefasst, dass Blütenpflanzen oberirdisch an ihren Sprossachsen nur Blätter bilden, die in gesetzmäßiger Abfolge andere Formen, Ansatzstellen an der Sprossachse, Farben und Funktionen aufweisen. Einen dieser pflanzlichen Blatttypen, das Fruchtblatt, haben wir uns nun gestern genauer angesehen. Was würden Sie sagen, was sind die wesentlichen Merkmale eines Fruchtblattes?" J.: "Es sitzt an der Sprossachse an, ist unten verdickt und hat oben einen dünnen Griffel mit einer Narbe an der Spitze." H.: "Es hat innen einen Raum, darin sitzen die Samen." B.: "Mehrere Fruchtblätter können zusam-

menwachsen, dann ist der Raum größer, und es können auch mehr Samen drinnen sein." A.: "Das Fruchtblatt ist erst klein und wird bei der Reife größer, es dehnt sich aus." M.: "Wenn es reif ist, kann man es essen, wie bei der Paprika, oder die Samen, wie bei der Erbse." H.: "Und was ist nun mit der Kartoffel? Die ist auch erst klein und wird größer, und essen kann man sie auch, und vermehren kann man die Kartoffeln damit auch, aber sie sieht gar nicht aus wie ein Fruchtblatt!" F.: "Nein, da sind keine Samen drin, und sie ist in der Erde." Lehrer: "Blüht denn eine Kartoffelpflanze nicht?" C.: "Doch, so weiß, oben am Kraut!" Lehrer: "Haben die Kartoffelblüten denn keine Fruchtblätter, aus denen Früchte werden können?" V.: "Doch, das sind so kleine dunkle Beeren, da sind auch Samen drin!" Lehrer: "Richtig! Also oberirdisch können wir bei der Kartoffelpflanze das Gleiche finden, was wir bisher besprochen haben. Und unterirdisch, was ist da mit der Kartoffel los?" L.: "Fruchtblätter sind in Blüten, und unter der Erde blüht die Kartoffelpflanze nicht. Die Kartoffel, die wir essen, hat deshalb kein Fruchtblatt und keine Samen." A.: "Die Kartoffeln sind an Ausläufern, das sieht man bei der Ernte." Lehrer: "Gut, ganz genau! Die Kartoffelpflanze hat in der Erde nicht nur Wurzeln, sondern auch Ausläufer, das sind Sprossachsen. Die verdicken sich an einigen Stellen zu den Kartoffelknollen, die wir dann »Kartoffeln« nennen. Die haben auch kleine Knospen, aus denen wieder Sprossachsen auswachsen können, so, wie wir das oberirdisch in den Seitentrieben an den Sprossachsen auch sehen. Die daraus entstehenden neuen Kartoffelpflanzen sind also genetisch identisch mit der Mutterpflanze, deshalb vermehren die Landwirte ihre guten Sorten auch über die Knollen und nicht über die Beeren, deren Samen ja genetisch etwas verändert sind gegenüber der Mutterpflanze. – Gut, dies nebenbei. Es gibt also auch essbare und fortpflanzungsfähige Pflanzenteile, die keine eigentlichen Früchte sind! Jetzt holen Sie bitte Ihr Arbeitsblatt heraus und lesen Sie nochmals den § 73, den wir gestern bereits z. T. besprochen haben. Wir wollen sehen, ob wir A.: Frage, was genau Goethe mit »Ausdehnung« und »Zusammenziehung« meint, nun endgültig klären können."

IV. Akt, 3. Szene: Goethe kommt nochmals zu Wort

Die Schüler lesen sich die Sätze rasch noch einmal durch, und es melden sich gleich eine ganze Reihe. H.: "Goethe fasst hier die ganze Entwicklung einer Pflanze zusammen. Dabei beschreibt er die Veränderung der Größe der Blätter. Die Laubblätter sind erst klein, werden dann größer, dann wieder kleiner. Dann sind die Kelchblätter klein, die Blütenblätter größer, die Staubblätter kleiner. Und dann ist die Frucht erst klein und dann groß, und der Same ist klein." Lehrer: "Sehr schön, ganz richtig! Warum sagen Sie eigentlich immer "dann", das haben wir in den letzten Tagen ja oft getan?!" H.: "Weil die Blätter in dieser Reihenfolge aufeinander folgen." C.: "Wir haben uns das Wachstum der Pflanzen angesehen. Die Pflanzen bilden die Blätter ja in dieser Reihenfolge nacheinander." Lehrer: "Ganz genau, das war ja unsere Ausgangsfrage, und wir sind dem Wachstum der Pflanze Schritt für Schritt gefolgt. Goethe hat dasselbe getan, und ihm ist aufgefallen, dass sich dabei sechsmal ein Größer- und ein Kleinerwerden abwechseln, also eine Art Rhythmus. Hat er denn Recht, dass die Frucht die »größte« Ausdehnung zeigt?" H.: "Das ist schwer zu sagen, vielleicht schon, auf jeden Fall ist z. B. bei der Lupine das Fruchtblatt erst sehr klein und wird dann viel größer." Lehrer: "Unterscheidet sich die Ausdehnung der Fruchtblätter eigentlich von der Ausdehnung der anderen Blatttypen?" A.: "Ja, bei den

anderen werden jeweils andere Blätter größer, aber beim Fruchtblatt ist dasselbe Blatt erst klein und wird dann groß!" Lehrer: "Sehr schön, genau! Und nun noch zwei schwierige Punkte: Warum spricht Goethe denn von der »größten Konzentration in dem Samen«?" I.: "Es geht ja um Blätter, vielleicht sind da ganz kleine Blätter drin?" A.: "Wir haben doch die Radieschen ausgesät, und die haben ja angefangen zu keimen. Da kommen kleine Blätter aus den Samen heraus." Lehrer: "Wer hat das auch schon gesehen?" Viele melden sich. Lehrer: "Prima! Haben Sie auch schon geschaut, wie diese Blätter genau aussehen?" Schweigen. Lehrer: "Na, dann werten wir unseren Versuch gleich mal aus bis zum heutigen, also dem fünften Versuchstag. Zuvor aber noch eine letzte Frage: Wer kann übersetzen, was Goethe mit dem letzten Satz in § 73 meint: »In diesen sechs Schritten vollendet die Natur unaufhaltsam das ewige Werk der Fortpflanzung der Vegetabilien durch zwei Geschlechter.«?" C.: "Das heißt, dass nach dreimal Größerwerden und dreimal Kleinerwerden der Blätter die Pflanzen sich fortgepflanzt haben und damit das Ziel erreicht ist." Lehrer: "Und wie geht es danach weiter?" C.: "Dann geht es mit dem Samen wieder von vorne los." Lehrer: "Richtig, und »zwei Geschlechter« meint zwei Generationen, die aufeinander folgen. Und warum »unaufhaltsam«?" M.: "Weil diese sechs Schritte aufeinander folgen müssen und die Pflanzen dann auf jeden Fall die Samen ausbilden und sich vermehren." Lehrer: "Ja, und die übrige Pflanze stirbt dann ganz oder teilweise ab. Das Leben zieht sich in die Samen und Knospen zurück, konzentriert sich darin, und dann entstehen, wenn wieder günstige Bedingungen herrschen, daraus wieder neue, mehr oder weniger große Pflanzen. Und das gelingt immer wieder – wenn auch unterschiedlich – gut, so dass bis heute überall auf der Welt, wo es geht, Pflanzen wachsen – »unaufhaltsam«, auch wenn eine einzelne Pflanze ja durchaus absterben kann, bevor sie sich fortgepflanzt hat. – Können das soweit alle nachvollziehen, oder haben Sie noch Fragen zu Goethes Sätzen?" Keine Meldung, zumindest den meisten Schülern scheinen die zentralen Goetheschen Begriffe von »Ausdehnung« und »Zusammenziehung« nachvollziehbar zu sein.

IV. Akt, 4. Szene: Der Ring schließt sich

Um 8.40 Uhr holen sich die Schüler ihre Reagenzgläser mit den am Montag ausgesäten Radieschensamen, eines vom besonnten Fensterplatz im Klassenzimmer und eines aus dem schattigen Übraum. Zunächst schauen sie sich die Ergebnisse genau an, dann zeichnen sie mehrere Keimungsstadien in ihre Hefte. Kurz vor 9.00 Uhr beginnen wir mit der gemeinsamen Besprechung der Versuche. Lehrer: "So, wie weit sind Sie, ist Ihnen an den kleinen ersten Blättern der Radieschen etwas Besonderes aufgefallen?"

A.: "Die sehen ähnlich aus wie Laubblätter, aber sie sind dicker!" D.: "Es sind zwei, die gleich aussehen und an derselben Stelle an der Sprossachse ansitzen, einander gegenüber!" S.: "Die sehen anders aus als die anderen Laubblätter, die die Radieschen sonst haben, die sind viel einfacher geformt, runder, und glatt!" J.: "Sie kommen aus der Samenschale, die Hülle sieht man bei einigen noch, und erst sind sie klein und weißlich, und dann werden sie größer, man kann das sehen an der verschiedenen weiten Entwicklung der zehn Samen, die wir ausgesät haben! Die ersten fangen auch schon an grün zu werden!" Lehrer: "Sehr schön! Diese ersten beiden Blätter wurden bereits angelegt, als die Samen noch in den Fruchtblättern der Mutterpflanze waren. Sie unterscheiden sich also in mehrfacher Hinsicht von den Laubblättern und haben zugleich Gemeinsamkeiten mit ihnen. Man nennt sie »Keimblätter« bzw. »Koty-

ledonen«. Häufig haben Pflanzenarten ein oder zwei Keimblätter, die Radieschen gehören zu den Zweikeimblättrigen. Vergleichen wir mal eben, was Goethe zu den Keimblättern sagt. Lesen Sie sich die Paragraphen 10–14 durch im Hinblick darauf, ob wir noch etwas übersehen haben." Die Zeilen werden rasch still durchgelesen. C.:

"Goethe beschreibt die Veränderung der Kotyledonen beim Keimen und sagt, dass die Gefäße, die Blattadern also, bei der Entfaltung immer deutlicher zu sehen sind und dass diese Blätter dabei flacher werden. Das stimmt wohl, man kann das schon etwas sehen. Aber unsere Radieschen sind noch ziemlich am Anfang der Keimung." Mehrere stimmen zu, nach vier Tagen ist die Entwicklung nur wenig fortgeschritten. Lehrer: "Und worauf kommt es Goethe hierbei besonders an?" F.: "Dass auch dies wieder Blätter sind und nichts Anderes, Besonderes, das sagt er in § 14: »Ihre Ähnlichkeit mit den folgenden Blättern erlaubt uns nicht, sie für besondere Organe zu halten, wir erkennen sie vielmehr für die ersten Blätter des Stängels.«" Lehrer: "Ganz richtig! Also wieder Blätter, die ersten, die eine Pflanze bildet. Wo sind wir also nun angekommen, wenn Sie das gesamte Wachstum der Pflanzen überschauen?" L.: "Wieder am Anfang, die Pflanzen bilden sechs Blatttypen, die ersten sind die Keimblätter, die letzten die Fruchtblätter, und dann beginnt die nächste Pflanze wieder mit Keimblättern." Lehrer: "Genau, also immer derselbe Ablauf der Blattbildung von Generation zu Generation. Natürlich entstehen daneben Veränderungen durch genetische Variationen, das kennen Sie aus der Zellenlehre, die wir im letzten Jahr besprochen haben, und natürlich gab es im Laufe der Erdgeschichte auch viele Veränderungen, aber so im kleineren, uns zugänglicheren Maßstab bleibt diese typische Abfolge der Blattbildung von Generation zu Generation gleich. – Gut, dann wollen wir noch kurz einen Blick auf die Unterschiede zwischen den Radieschen werfen, die voll im Licht oder im Schatten stehen. Sehen Sie Unterschiede zwischen den zwei Versuchsansätzen?" M.: "Im Licht sind bei uns schon alle Samen gekeimt, im Schatten noch nicht." C.: "Bei uns auch, und im Licht sieht man auch schon etwas längere Wurzeln." A.: "Im Licht sind die Blätter bei uns weiter entfaltet als im Schatten und etwas grüner." Lehrer: "Ist das alles bei den anderen auch so?" P.: "Bei uns sind im Licht drei von den fünf Radieschen gekeimt und im Schatten auch." J.: "Die Blätter sind bei uns im Licht auch schon weiter als im Schatten, aber das mit den Wurzeln ist bei uns nicht zu sehen." H.: "Ich weiß nicht, ich finde beide recht ähnlich." Lehrer: "Okay, es gibt also Unterschiede zwischen Ihren Versuchsansätzen. Wir setzen den Versuch fort und kommen im Laufe der Epoche noch darauf zurück, ob das Licht tatsächlich Entwicklungsunterschiede bei den Radieschen hervorrufen kann, wie es bei einigen Gruppen zu sein scheint, oder nicht. Schreiben Sie sich jetzt mit wenigen Sätzen das Wesentliche auf, sowohl zu Ihrem Versuchsprotokoll als auch zu dem, was über die Keimblätter im Zusammenhang mit dem gesamten Pflanzenwachstum gesagt wurde. Wer damit fertig ist, liest gleich still für sich die letzten drei Goetheschen Paragraphen, also die Paragraphen 115, 119, 120, besonders den letzten."

V. Akt: "Metamorphose" – Was ist das?

1. Szene: Goethes Begriff

Um 9.25 Uhr kann es weitergehen. Lehrer: "In Paragraph 120 gebraucht Goethe ein besonderes Wort für all das, was wir bisher kennen gelernt haben, er spricht dort von einem »metamorphosierten Organ«. Was genau meint er Ihrer Ansicht nach mit diesem Begriff?" A.: "Das Organ ist das Blatt, das immer anders aussieht. Also müsste

»metamorphosiert« bedeuten, dass das Blatt verwandelt oder verändert wird." H.: "Ja, das ist die Zusammenziehung und Ausdehnung, das steht hier doch, dass der eine Blattpyp aus dem anderen durch Zusammenziehung oder Ausdehnung hervorgehen kann." F.: "Damit meint er verwandeln, und er sagt, dass z. B. ein Blütenblatt so verwandelt werden kann, dass daraus ein Staubblatt entsteht, oder anders herum, aber das ist merkwürdig, denn die Staubblätter kommen doch erst nach den Blütenblättern?!" V.: "Goethe sieht die Blattveränderung »vorwärts und rückwärts«, also nicht nur so, wie die Pflanze wächst, das wäre »vorwärts«, sondern auch anders herum. Dadurch überlegt er sich, dass man die Veränderungen auch anders herum betrachten kann." C.: "Aber warum braucht er dazu ein »allgemeines Wort«? Das sind doch alles Blätter, kann man nicht einfach »Blatt« sagen?" Lehrer: "Wie ist es denn genau, sehen wir denn, dass ein Staubblatt tatsächlich durch »Zusammenziehung« eines Blütenblattes entsteht?" I.: "Nein, wir sehen diese Blattpypen nebeneinander und überlegen uns, wie das eine aus dem anderen entsteht." Lehrer: "Und wie sieht dann das »allgemeine Blatt« aus?" C.: "Das kann man schwer sagen, weil daraus ja alle sechs Blattpypen entstehen. Das gibt es so ja nicht, das kann man sich nur überlegen. Deshalb will Goethe dafür vielleicht auch ein anderes Wort nehmen als »Blatt«." Lehrer: "Verstehen das alle? Warum kann man solch ein »allgemeines Blatt« nicht in der Natur finden?" M.: "Weil es das nur in Gedanken gibt." M.: "Weil die Blätter, die wir sehen, immer bereits irgendwelche besonderen Formen sind, kein »allgemeines« Blatt." Lehrer: "Ist Ihnen jetzt auch klar, wie man . A.: Frage nach der »Ausdehnung und Zusammenziehung«, die wir gestern besprochen haben, präzise beantworten müsste? Was genau dehnt sich aus bzw. zieht sich zusammen?" A.: "Das müsste dann ja dieses »allgemeine Blatt« sein, dieses gedachte Blatt, denn die Blätter an der Pflanze bleiben ja, wie sie sind!" Lehrer: "Eben! Goethe spricht hier von der Idee eines allgemeinen Blattes, deshalb heißt es in § 115 auch: »Dasselbe Organ, welches am Stängel als Blatt sich ausgedehnt... hat, zieht sich nun im Kelche zusammen«. Also ein und dieselbe Idee nimmt mit der Zeit die verschiedensten Gestalten an, aber nicht dasselbe bereits vorhandene Blatt wird zu einem anderen, wieder vorhandenen Blatt verändert. Die Idee wird verändert, d. h. »metamorphosiert«, wie Sie ja schon ganz richtig sagten. Das sind die beiden ersten wichtigen Charakteristika einer Metamorphose: Auf eine wahrnehmbare Gestalt folgen weitere in veränderter, gesetzmäßig abgewandelter Form, und dieser Veränderung liegt eine gedanklich fassbare, bleibende Idee zu Grunde. Metamorphosen finden wir auch in anderen Zusammenhängen wieder. Nun die schwierige Hausaufgabe: Gehen Sie zu morgen alles durch, was wir bisher besprochen haben, und versuchen Sie dabei herauszufinden, welche weiteren Merkmale die Metamorphose der Pflanzen, so wie Sie sie bisher kennen gelernt haben, noch aufweist. Viel Glück dabei!"

6. Doppelstunde (Samstag, 12. Juni 1999):

Wir nähern uns dem Ende des Lehrstückes, wobei es gilt, den letzten, entscheidenden Schritt zu schaffen: Die endgültige Klärung des Metamorphose-Begriffes steht noch aus, womit zugleich das pflanzliche Wachstum (zumindest das der Blütenpflanzen) verständlich wird und sich Perspektiven auf anderen Gebieten eröffnen. Meine Hoffnung ist, dass möglichst viele Schüler sich den bisherigen Unterrichtsverlauf nochmals klar gemacht und auch über die Fragestellung der Hausaufgabe inzwischen nachgedacht haben. Ich greife dies deshalb nach der Begrüßung gleich auf.

Lehrer: "Können Sie zusammenfassen, bis wohin wir mit der Frage nach dem Pflanzenwachstum, die wir uns am letzten Montag gestellt haben, inzwischen gekommen sind?" W: "Wenn die Pflanze wächst, bildet sie nach und nach verschiedene Blätter. Die Blätter haben verschiedene Aufgaben, die Laubblätter betreiben Fotosynthese, und die Blüte dient der Fortpflanzung. Die Blätter sehen dabei alle verschieden aus."

P: "Die Form und die Farbe der Blätter wird verändert, dabei bleiben die schon gebildeten an der Pflanze, und die neuen kommen dazu. Dadurch kann man sehen, wie die Blätter von Mal zu Mal verändert werden." E: "Als erstes kommen die Keimblätter, die sind schon im Samen drin und dicklich und eher rund. Dann kommen die großen grünen Laubblätter, dann die Kelchblätter, dann die bunten Blütenblätter, und dann die kleinen Staub- und Fruchtblätter." E: "Die Fruchtblätter werden größer, und drinnen sitzen die kleinen Samen." A.: "Es wird mehrfach etwas groß und dann wieder klein: Die Laubblätter werden erst größer, dann wieder kleiner. Dann sind die Kelchblätter klein, die Blütenblätter groß, die Staubblätter wieder klein. Und die Fruchtblätter sind erst klein, werden groß, und die Samen bleiben klein." A.:

"Dabei kommen die Laubblätter an der Sprossachse einzeln nacheinander, in der Blüte sitzen die Blätter alle nebeneinander an einem dicken Knoten, und in der Frucht sind die Samen drinnen und die Fruchtblätter drum herum." A.: "Goethe nennt das »Ausdehnung und Zusammenziehung«, dreimal werden die Blattformen größer, dreimal kleiner, immer abwechselnd, und dann geht es mit den Samen mit einer neuen Generation wieder von vorne los." M.:

"Und das sind alles Blätter, das sieht man daran, dass alle an der Sprossachse an Knoten ansitzen und eine Mittelrippe mit Spreite haben. Die Spreiten sehen ganz unterschiedlich aus, bei den Staubblättern und Fruchtblättern sind es sogar kleine Räume und gar keine Flächen mehr, wie bei den Laubblättern, die ja eigentlich die typischen »Blätter« sind." H.: "Diese Blätter werden in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander abgewandelt. Das nennt man eine »Metamorphose«. Die Idee »Blatt« bleibt immer dieselbe, aber die Blätter, die man sieht, sehen immer anders aus." Lehrer: "Das sind die beiden ersten Kriterien für eine Metamorphose: eine durchweg bleibende Idee und eine Abfolge von gesetzmäßig veränderten, erscheinenden Formen. Diese Gesetzmäßigkeit können wir erkennen, wie die »Ausdehnung und Zusammenziehung« der Blätter. Und wie steht's, haben Sie noch weitere Kriterien entdeckt?" L.: "Die Veränderung erfolgt eigentlich doch in einer Richtung. Goethe sagt zwar, man kann sich die Blattveränderung vorwärts und rückwärts denken, aber bei der Pflanze geht es doch immer in dieselbe Richtung, vom Samen bis wieder hin zum Samen." Lehrer: "Sie haben ganz Recht, in der Regel geht es in der Natur in dieser Richtung, auch wenn es Ausnahmen davon gibt, aber das Typische ist die Veränderung in einer Richtung. Was ist den anderen noch aufgefallen?"

F.: "Diese Veränderung hat einen Anfang und ein Ende, wobei sich Anfang und Ende hier sehr ähnlich sind." Lehrer: "Nicht genau gleich?" F.: "Nein, das hatten wir ja, durch die Befruchtung sind die neuen Samen immer etwas anders als der, aus dem die Mutterpflanze entstanden ist." A.: "Und die Mutterpflanze stirbt und verwelkt, wenn die neuen Samen reif sind." Lehrer: "Genau, bei kurzlebigen Pflanzen stirbt die ganze Mutterpflanze ab, so z. B. beim Radieschen und bei der Knoblauchsrauke. Bei langlebigen, ausdauernden Pflanzen stirbt nur der Sprossachsenabschnitt ab, der die Samen hervorgebracht hat, und diese Pflanzen haben außerdem noch Knospen, die in der nächsten Vegetationsperiode wieder neu austreiben können. Man könnte also sagen, die Metamorphose der Pflanzen erfolgt nicht nur in einer Richtung, son-

dern auch auf ein Ziel hin, nämlich den Ausgangspunkt, den Samen wieder zu erreichen. Und dieses Ziel ist zumindest ein wenig anders als der Ausgangspunkt. Jetzt haben wir also schon fünf Metamorphose-Kriterien: gleichbleibende Idee, gesetzmäßige Veränderung des Wahrnehmbaren, wobei die Veränderung von einem Ausgangspunkt aus gerichtet auf ein Ziel hin erfolgt, und Anfang und Ziel unterscheiden sich etwas. Ist Ihnen noch etwas aufgefallen?" Keine Meldung.

V. Akt, 2. Szene: Wie weit trägt der Begriff "Metamorphose"?

Lehrer: "Gut, dann wollen wir versuchen, zu prüfen, inwieweit wir mit diesen Kriterien erkennen können, ob es sich in anderen Fällen um eine Metamorphose handelt oder nicht. Erinnern Sie z. B. aus der Zoologie die typische Entwicklung der Insekten?" B.: "Die legen Eier, daraus schlüpfen Raupen, die werden größer, verpuppen sich dann, und aus der Puppe schlüpft das fertige Insekt. Bei Schmetterlingen ist das z. B. so!" Lehrer: "Ganz richtig. Ist das nun auch eine Metamorphose?" E: "Also, verändern tut sich die Form ja, und auch von Generation zu Generation immer in derselben Weise." J.: "Und dabei ist es eigentlich immer derselbe Schmetterling, auch wenn er als Ei anders aussieht als als Raupe, es ist ja immer klar, aus welcher Raupe welche Art Schmetterling wird." H.: "Das machen die doch immer im Hort, die sammeln bestimmte Raupen, und daraus werden dann immer Tagpfauenaugen." Lehrer: "Also die Idee bleibt dieselbe, und die Gestalt verändert sich gesetzmäßig. Und sonst?" C.: "Das Übrige stimmt auch, der Anfang ist das Ei, dann geht es immer in einer Richtung weiter, und dann pflanzen sich die Schmetterlinge fort, die Weibchen legen Eier, und dann sterben sie. Und die neuen Eier sind genetisch etwas anders als die alten." Lehrer: "Also ist die Entwicklung der Schmetterlinge Ihrer Meinung nach auch eine Metamorphose?" F.: "Wenn es nicht noch andere Kriterien gibt, die uns noch fehlen und die hier nicht zutreffen, dann müsste dies auch eine Metamorphose sein." H.: "Ja, es stimmt ja alles, das ist also auch eine Metamorphose. Oder gibt es noch andere Kriterien?" Lehrer: "Wir könnten noch mehr ins Detail gehen und noch Einzelheiten ergänzen, aber für die entscheidende Frage: Metamorphose, ja oder nein? haben wir alle notwendigen Kriterien zusammen. Und tatsächlich ist die Entwicklung der Schmetterlinge eine Metamorphose. Fallen Ihnen auch die Unterschiede zur Pflanzenmetamorphose auf?" M.: "Das, was wir am ersten Tag gehabt haben: Beim Schmetterling verändert sich das Tier immer ganz, so dass man das Vorherige nicht mehr sieht."

Schluss: Ausblicke

1 Szene: Metamorphosen oder nicht – das ist hier die Frage

Lehrer: "Ich habe Ihnen heute auch noch etwas Kniffliges mitgebracht. In einem Laden in Gießen habe ich diese Postkarte gefunden (wird hochgehalten). Von der Art gibt es dort mehrere im Sortiment. Sie sehen, hier hat jemand die Entfaltung einer Wildrosenblüte in verschiedenen Stadien fotografiert. Und nun ist das Interessante: Die Karte hat hier auf der Rückseite den Titel aufgedruckt: »Metamorphose der Wildrose«. Wie ist Ihre Meinung dazu, ist hier eine Metamorphose dargestellt?" J.: "Man sieht doch die Kelchblätter und die Blütenblätter, das ist doch ein Teil der Metamorphose der Blätter!" C.: "Aber das wird eigentlich wenig gezeigt, es kommt mehr auf die Entfaltung an." K.: "Ist denn die Entfaltung eine Metamorphose?"

J.: "Es ist jedenfalls immer eine Rosenblüte, und die Form ändert sich in einer be-

stimmten Weise in einer Richtung." M.: "Aber die Knospe ist nicht der Anfang, und die Blüte nicht das Ziel, es ist eigentlich ein Ausschnitt, es kommt noch was davor und was danach." L.: "Die Form der Blüte ist auch etwas anders als die Form der einzelnen Blätter. Die Blattformen sind mehr festgelegt, die Form der Blüte ist variabler."



Abb. 17: Postkarte mit Entfaltung einer Wildrosenblüte

Die Blätter sind ja auch alle schon fertig, wenn die Blüte sich öffnet." Lehrer: "Zumindest im Prinzip, aber sie vergrößern sich durch Wasseraufnahme noch bei der Entfaltung, und bei den Staubgefäßen und Fruchtblättern laufen noch Reifevorgänge ab."

H.: "Das ist schwer zu entscheiden, wieder so wie die Frage bei den Blättern, ob die Staubblätter auch Blätter sind. Es kommt darauf an, ob es einem reicht, wie die Kriterien erfüllt sind." C.: "Man sieht eine Bewegung mit einer Richtung wie bei den Laubblattreihen, aber es ist hier noch anders, die alte Form bleibt hier nicht erhalten, es ist mehr eine fließende Bewegung von einer Gestalt zur nächsten, eher so wie bei den Schmetterlingen." Lehrer: "Sehr schön! Das ist alles ganz richtig, was Sie sagen. Gezeigt wird ja tatsächlich eine Bewegung, die bei der Metamorphose der Rosen auftritt. Im biologischen Sinne ist nur die Veränderung der Blätter in Anpassung an ihre jeweilige Funktion eine echte Metamorphose. Aber dabei treten solche Entfaltungsbewegungen auf, die diesen Fotografen besonders angesprochen haben. Das sind sozusagen Begleiterscheinungen der eigentlichen Metamorphose, und die Begleiterscheinungen kann man streng genommen nicht alleine für sich bereits als Metamorphose bezeichnen, aber sie gehören im weiteren Sinne als Ausschnitt und Teil mit zur Metamorphose der Wildrose dazu. Der Begriff »Metamorphose« wird also auf dieser Postkarte recht großzügig verwendet. – Ja, die Metamorphose ist also etwas, das allen Pflanzen gemeinsam ist, und Metamorphose-Erscheinungen findet man auch woanders wieder, wie z. B. bei der Entwicklung der Schmetterlinge. Das Erkennen von Metamorphosen ist sogar noch ein viel größerer Schlüssel, der, wenn Sie ihn jetzt erst einmal in der Hand haben, Ihnen Zugang verschaffen wird auf vielen Gebieten. Metamorphosen werden Ihnen sowohl hier in der Schule in den verschiedenen Fächern in Ihrer verbleibenden Schulzeit noch weiter begegnen, wie auch sonst im Leben an vielen Stellen. Entdeckt man erst einmal echte Metamorphosen, ist es viel leichter, das Wesen von etwas sich Veränderndem zu verstehen, was sonst vielleicht nur wie ein beziehungsloses Neben- und Nacheinander von Erscheinungen aussieht. Deshalb war

es mein Anliegen, Ihnen zunächst diesen Schlüssel in die Hand zu geben, bevor wir in die Details der Botanik einsteigen und uns mit all dem beschäftigen, worin sich die verschiedenen Pflanzen unterscheiden. Sie werden sehen, auch dabei wird Ihnen dieser Schlüssel bereits eine Hilfe sein. – Zum Abschluss dieser Überlegungen möchte ich, dass Sie jetzt – jeder für sich – schriftlich in einigen Sätzen die Pflanzenmetamorphose zusammenfassen. Beginnen Sie dabei mit den verschiedenen Blättern der höheren Pflanze. Und zu Hause fertigen Sie bitte dazu in den nächsten zwei Wochen jeder einen Herbarbogen an, mit dem Sie ausschnittartig, also z. B. anhand einer Blüte, das Wesentliche der Pflanzenmetamorphose darstellen. Verwenden Sie dazu gepresste Pflanzen, z. B. die Blätter der Rosenblüte, die Sie bereits in die Bücher eingelegt haben. Stellen Sie das Ganze so dar, dass Sie es nicht nur richtig, sondern auch schön finden!" –

Schüler-Kurzfassungen der Pflanzenmetamorphose:

Damit beschlossen wir die Pflanzenmetamorphose. Es war 8.45 Uhr. In den folgenden ca. 20 Minuten entstanden die geforderten Aufzeichnungen, die ich einsammelte, um mir auch schriftlich einen Eindruck zu verschaffen, wie gut die Inhalte verstanden wurden. Anschließend begannen wir mit dem nächsten Thema, den Eigenschaften der einzelnen Pflanzenfamilien. Zwei dieser Aufzeichnungen seien hier zur Demonstration des Erreichten wiedergegeben. Das erste Beispiel ist eines der schwächsten Ergebnisse. Es stammt von einem Mädchen, das am Ende des Schuljahres die Schule abschloss. Sie hat sich nur wenig am Unterricht beteiligt, war aber durchweg bemüht, alles aufzunehmen. Das zweite Beispiel ist eines der gelungensten. Es stammt von einem Jungen, der sich aktiv mündlich engagierte und ein Jahr später ein gutes Abitur machte. Die Namen der beiden möchte ich ungenannt lassen.

Erstes Beispiel:

"Die höhere Pflanze hat 6 Blattparten: Keimblatt, Laubblatt, Kelchblatt, Blütenblatt, Staubblatt und Fruchtblatt. Die Blätter sitzen alle an der Sprossachse an Knoten an und sind flächig, nur beim Staubblatt und Fruchtblatt sind Hohlräume zu finden. Bei den Blättern liegt eine Metamorphose vor. Darunter versteht man eine Umwandlung des Selben, also der Idee »Blatt«. Bei den verschiedenen Blattparten kann man diese Entwicklung und Veränderung sehr gut sehen. Das Laubblatt ist anfangs klein, wird größer und wieder kleiner. Den Übergang zum Kelchblatt sieht man bei der Rose daran, dass das erste Kelchblatt größer ist als die Folgenden. Beim Blütenblatt fängt es dann auch wieder klein an, wird größer und wieder etwas kleiner. Bei Staub- und Fruchtblatt ist die stärkste Veränderung in der Form zu sehen. Diese laufende Bewegung und Veränderung bezeichnet man als Metamorphose, da die Blätter, die man sieht, sich verändern, und der Ursprung derselbe bleibt."

Zweites Beispiel:

"Höhere Pflanzen bilden in ihrer Entwicklung insgesamt 6 Blattparten aus: Keimblatt, Laubblatt, Kelchblatt, Blütenblatt, Staubblatt, Fruchtblatt. Am ehesten würde man sicher das gut bekannte Laubblatt als Blatt identifizieren und definieren. Es zeigt alle typischen Beschaffenheiten, die wir im Allgemeinen mit der Erscheinung eines Blattes verbinden: Es ist grün, flächig, hat zur Sprossachse hin einen kleinen Stiel (der allerdings auch ganz zurückgebildet sein kann) und eine z. T. runde, z. T. spitze, differen-

zierte Blattspreite mit Leitungsbahnen (Adern), und es betreibt Fotosynthese. Sieht man sich jedoch ein Staubblatt z. B. einer Rose an, erkennt man nur einen kleinen Stiel mit zwei Verdickungen an der Spitze, die innen hohl sind. Mit gewöhnlichen, allgemein bekannten Blattformen verbindet man einen solchen Blattform eigentlich nicht. Sieht man sich jedoch genauer die Struktur und den Aufbau an, kann man erkennen, dass ein Staubblatt wie ein Laubblatt an einem Knoten an der Sprossachse ansitzt, einen kleinen Stiel hat, der in eine Mittelrippe ausläuft, und die kleinen Verdickungen am Ende als abgewandelte Blattspreite angesehen werden können. Eine solche Verwandlung zu den verschiedenen Blatttypen nennt man Metamorphose, denn es sind verschieden umgestaltete Variationen von ein und der selben Idee »Blatt« vorhanden. In den einzelnen Variationen der metamorphosierten Idee lässt sich eine Reihenfolge von Entwicklungsschritten erkennen, die bei einer bestimmten Form beginnen und sich in mehreren Umgestaltungen einem Ziel nähern. Zunächst bildet die Pflanze die relativ einfach geformten, dicklichen Keimblätter aus. Danach treibt sie die Entwicklung und Ausbildung der Laubblätter voran, die Fotosynthese betreiben und die Pflanze mit Zucker versorgen. Diese Form wandelt sich dann zum Kelchblatt. Dieses beschützt die heranwachsende Blüte, indem es sich erst als geschlossene Knospe um die Blüte legt. Funktion und Form haben sich geändert. Die nun an der Pflanze folgenden Blatttypen Blütenblatt, Staubblatt und Fruchtblatt dienen ausschließlich der Fortpflanzung. Blütenblätter locken z. B. Insekten an. Form und Funktion haben sich wieder verändert. Basierend auf dem Blatt, was die Pflanze verändern kann (und der Sprossachse und den Wurzeln), ist sie in der Lage, alle wichtigen Funktionen, die sie zum Leben und Fortbestehen und zum Erzeugen einer neuen Generation braucht, durchzuführen – schlussendlich durch die Möglichkeit der Metamorphose."

Abschließend möchte ich außerdem ein Beispiel wiedergeben, das aus dem Herbarmaterial entstanden ist:

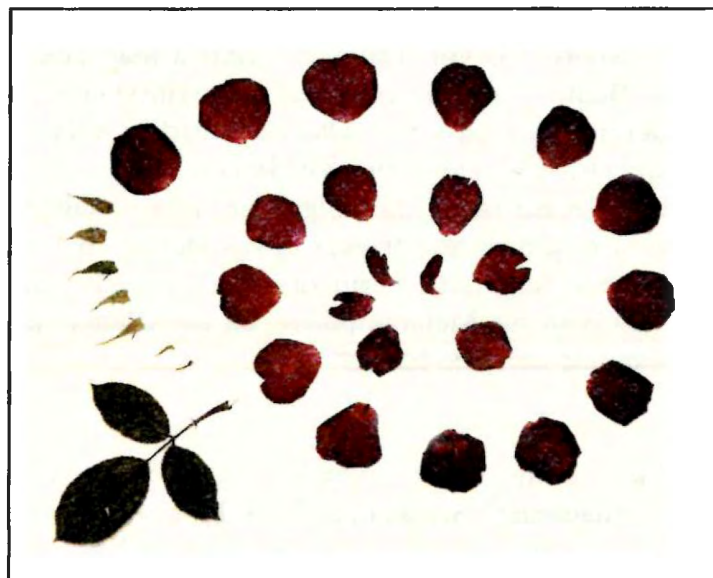


Abb. 18: Ausschnitt aus der Metamorphose einer Kulturosenblüte, Schülerarbeit

IV.3.3 Weitere Erfahrungen

Die "Pflanzenmetamorphose" habe ich seit 1990 vielfach unterrichtet. Neben der jährlichen Botanikepoche in der Marburger Freien Waldorfschule hatte ich auch die Gelegenheit, verschiedene Unterrichtsversuche an der hiesigen Universität, einen in der Katholischen Stiftsschule St. Johann in Amöneburg und einen mit Gärtnern in der Nähe Marburgs durchzuführen. Ich habe dabei eine Vielzahl von Variationen ausprobiert, mit dem Ziel, das Lehrstück immer weiter zu optimieren. Dieser Prozess ist bis heute nicht abgeschlossen. Es hat sich aber für mich als zentrales Problem herausgeschält, dass die große Gefahr bei der "Pflanzenmetamorphose" darin liegt, dass sie dazu verleitet, sich in einzelnen interessanten Aspekten zu verlieren, die man überall entdecken kann. Dadurch gerät das Ganze, also das Erarbeiten der Erkenntnis der Metamorphose, zu sehr aus dem Blickfeld, und man kommt in Zeitnot und kann das Ziel nicht mehr genügend sicher erreichen. Nachdem dieses Problem ausreichend klar erkannt war, erlangte das Lehrstück einen Stand, wie er im vorigen Kapitel beschrieben ist. Ich möchte nun zunächst die Fehler darstellen, die mir zuvor unterlaufen sind; danach Einzelnes, was im Unterrichtsbericht nicht vorkommt, was man aber durchaus hineinnehmen könnte; und schließlich Verbesserungen, die ich seit 1999 in mein Lehrstück aufgenommen habe.

Vor 1999 gemachte Fehler:

Rein organisatorisch ist zu sagen, dass es das Beste ist, wenn man eine Woche lang die Lerngruppe täglich eine Doppelstunde unterrichten kann. Denkbar wäre auch ein ganzer Tag (s. Kap. IV.5), das konnte ich in der Praxis aber noch nicht prüfen. Das Auseinanderziehen über mehrere Wochen, ggf. sogar noch in Einzelstunden, ist ungünstig. Dies zeigte mir ein Versuch in Amöneburg, wo ich in drei Wochen (in einer Lerngruppe der Jahrgangsstufe 11) jeweils eine Doppel- und eine Einzelstunde zur Verfügung hatte. Besonders ungünstig ist das zeitliche Auseinanderziehen im universitären Zusammenhang, da es für Studenten offenbar schwer ist, über eine Reihe von Wochen zu jedem Termin einmal wöchentlich zu kommen. Hat man aber eine oder gar zwei Stunden irgendwo mittendrin versäumt, verliert man rasch den roten Faden, den man erst durch die Kontinuität gewinnt und den man braucht, um sich wirklich einen Metamorphose-Blick, eine echte Erkenntnis der Metamorphose zu erarbeiten. Gerade an der Universität habe ich viel bessere Erfahrungen mit zwei bis drei mehrstündigen Treffen in kurzem Abstand hintereinander gemacht. Dadurch bleibt auch die Zusammensetzung der Lerngruppe weitgehend stabil, was ebenfalls günstig ist. Ich musste z.B. im Schuljahr 2000/2001 notgedrungen zustimmen, dass die Orchestermitglieder unserer damaligen 12. Klasse während des Lehrstückes auf Probenfahrt gehen konnten. Das führte dazu, dass am Montag (also zu Beginn) die ganze Klasse da war, am Dienstag und Mittwoch ca. 40 % der SchülerInnen fehlten, am Donnerstag wieder alle da waren, am Freitag erneut ca. 40 % fehlten, und am Samstag endgültig wieder alle beisammen waren. Es wird jedem sicherlich sofort einsichtig sein, dass solche Verhältnisse für ein gutes Gelingen des Lehrstückes – wenn irgend möglich – unter allen Umständen vermieden werden sollten.

Inhaltlich habe ich lange gebraucht, bis ich einen Anfang gefunden hatte, der direkt ins Thema hineinführt und ein weiteres Vorankommen so begünstigt, dass man nach 10–

12 Unterrichtsstunden auch wirklich ans Ziel, also bis zum Erfassen des Metamorphosebegriffes, gelangt. Über den im vorigen Kapitel geschilderten Einstieg geht das. Vorher habe ich versucht, mit der Biografie Linnés zu beginnen, mit einem zu ordnenden Blumenstrauß mit den verschiedensten blühenden Arten, mit einer Gegenüberstellung Linné-Goethe-Darwin. Alle diese Einleitungen haben sich als zu kompliziert und zu weit vom zentralen Thema abliegend erwiesen, obwohl sie sich alle direkt aus Goethes Darstellungen ableiten lassen. Aber Goethe beschreibt seinen eigenen jahrelangen botanischen Werdegang, den man so nicht wiederholen muss, um die Pflanzenmetamorphose zu verstehen. M. E. ist es wesentlich sinnvoller, direkt den Kern der Sache anzusteuern, z. B. so, wie ich es derzeit mache.

Weitere Abweichungen von diesem direkten Weg sind mir dann im Lehrstück immer wieder an den verschiedensten Stellen unterlaufen. So taucht leicht die Frage nach den das Pflanzenwachstum beeinflussenden ökologischen Faktoren auf. Geht man dem an einer Stelle zu gründlich nach, z. B. bei der Frage nach dem Einfluss des Lichtes, kann man sich rasch sehr weit vom Ziel fortbewegen. Günstig ist es deshalb, wenn das Lehrstück in einen größeren Zusammenhang eingebettet ist, so dass anfallende speziellere Fragen in zeitlich möglichst großer Nähe vertiefend behandelt werden können. Im Epochensystem der Waldorfschule ist dies in idealer Weise möglich. Das Wichtigste aber ist, dass die den Biologiekurs unterrichtende Lehrkraft entweder selbst auch die "Pflanzenmetamorphose" unterrichtet oder beim Lehrstück mit dabei ist. Es gibt so viele Punkte, die sich in anderen Zusammenhängen vertiefend wieder aufgreifen lassen, dass es schade wäre, wenn dies nicht geschehen könnte. Allerdings sollte eine Lehrkraft, die den Unterricht beobachtend begleitet, auch von der inhaltlichen Berechtigung des Lehrstückes überzeugt sein. Bei meinem Amöneburger Versuch (1992) war das nicht der Fall, und mein Eindruck war, dass dies wesentlich zu seinem Misslingen mit beitrug.

Diesen Amöneburger Versuch würde ich heute rückblickend als völlig gescheitert ansehen. Nicht nur, dass der Anfang zu kompliziert und vom Thema wegführend war und der Kollege, der mir seinen Unterricht zur Verfügung stellte, mit Goethe insgesamt wenig anfangen konnte – auch zwischen den Schülern und mir "funkte" es nicht richtig. Sie waren sehr gutwillig und offen, verstanden aber nicht, worauf das Ganze hinaus wollte; ich reagierte darauf mit zu kleinschrittiger Vorgehensweise, und schlussendlich kamen wir nirgendwo richtig an. – Besser gelang ein etwa gleichzeitig stattfindender Versuch an der Marburger Freien Waldorfschule. Hier verloren wir aber viel Zeit, weil ich auf Standortfragen der Knoblauchsrauke zu sehr einging und auf zu viele Details einzelner Pflanzenarten. Dadurch kamen wir in einer Woche zwar bis zur Beschreibung des Ablaufes der Metamorphose, aber nicht bis zur Klärung des Begriffes. Goethe kam erst ganz am Schluss vor, das Klingeln am Ende der letzten Stunde unterbrach schließlich das Vorlesen seiner "Metamorphose"-Elegie. –

Mögliche Ergänzungen:

Eine gute Aufgabenstellung ist es, ein Portrait einer Pflanzenart anfertigen zu lassen. Es wird damit geschult, das Besprochene im konkreten Einzelfall zu überprüfen, wiederzufinden und ggf. auch zu hinterfragen. Ich bin inzwischen dazu übergegangen, diese Aufgabe erst gegen Ende der Epoche zu stellen, wenn ein gewisser Überblick

über viele Fakten bereits vorhanden ist. Das hebt das Niveau der Ausarbeitungen deutlich und verhindert, dass durch zu kurzfristig, bereits in der ersten Woche auf zu niedrigem Kenntnisstand erarbeitete und gehaltene Referate der Lernvorgang auf unnötige, ggf. auch wenig fruchtbare Umwege gerät.

Ein Weiteres, was ich damals (1992) versuchte, könnte vielleicht auch hilfreich sein: Zur Veranschaulichung des Wachstumsverlaufes der Pflanzen gab ich drei Wochen vor dem Lehrstückbeginn jeden Tag zwei Bohnensamen in einen Becher mit Erde. Es entstand diese Serie von Bohnenpflanzen:



Abb. 19: Dreiwöchige Aussaatserie von jungen Bohnenpflanzen

Wie man sieht, zeigt sie tatsächlich den Wachstumsverlauf – aber nicht ganz so, wie man ihn für den Unterricht am besten benötigte, nämlich gleichmäßig. Das Wachstum verläuft, wie stets im Lebendigen, rhythmisch, was eine weitere, neue Fragestellung aufwirft, sehr interessant, aber wiederum abführend vom direkten Weg zur Metamorphose. Vielleicht ließe sich dieser Ansatz so abwandeln, dass er sich direkt in das Lehrstück integrieren lässt. Sonst könnte man daran Anschlussfragen entwickeln, denen bei genügend Zeit nach dem eigentlichen Lehrstück nachgegangen werden kann. Ich bin bisher leider hiermit über diese Anfänge noch nicht hinausgekommen. –

Jüngste Verbesserungen:

In jüngster Zeit habe ich begonnen, anhand von Lehrbuch-Abbildungen¹ am Ende des Lehrstückes extreme Blattmetamorphosen wie Blattdornen, Blattranken, Fangblätter etc. und damit das Phänomen der homologen Organe anzusprechen. Damit lässt sich in schöner Weise der Bereich Evolution berühren.

Außerdem habe ich einen ersten Versuch unternommen, die Variation von der Metamorphose zu unterscheiden. Ich entdeckte dazu ein wunderschönes Beispiel aus dem Bereich der Malerei: Jawlensky hat vielfach mit der Darstellung des menschlichen Gesichtes experimentiert, indem er immer wieder die Farbkomposition variierte und die

¹ z. B. in Linder, "Biologie", S. 462

Form zunehmend abstrakter gestaltete. Eine solche Variationsserie mit abstrakten Porträts schien mir für mein Vorhaben außerordentlich geeignet. Ich ließ die Schüler (in Gruppenarbeit) acht Fotos in eine ihnen sinnvoll erscheinende Reihenfolge ordnen, analog dem Ordnen der Knoblauchsraukenblätter. Ich hoffte, dass die Gruppen zu verschiedenen Reihenfolgen kämen. Kurioserweise war dies nur wenig der Fall, da sie die Bilder nach Farbindensitäten ordneten. Der Fehler lag m. E. darin, dass ich diese Aufgabe *vor* dem Erfassen des Metamorphosebegriffes stellte. Ich wollte Letzteren gerade aus der eigentlichen Unmöglichkeit, hier eine Metamorphose-Reihenfolge zu finden, ableiten. Viel besser ist offenbar, es genau umgekehrt zu machen und den erarbeiteten Metamorphosebegriff an dieser Variation zu überprüfen und Letztere von Ersterem dadurch abzugrenzen. Ich werde dem in den nächsten Jahren nachgehen.

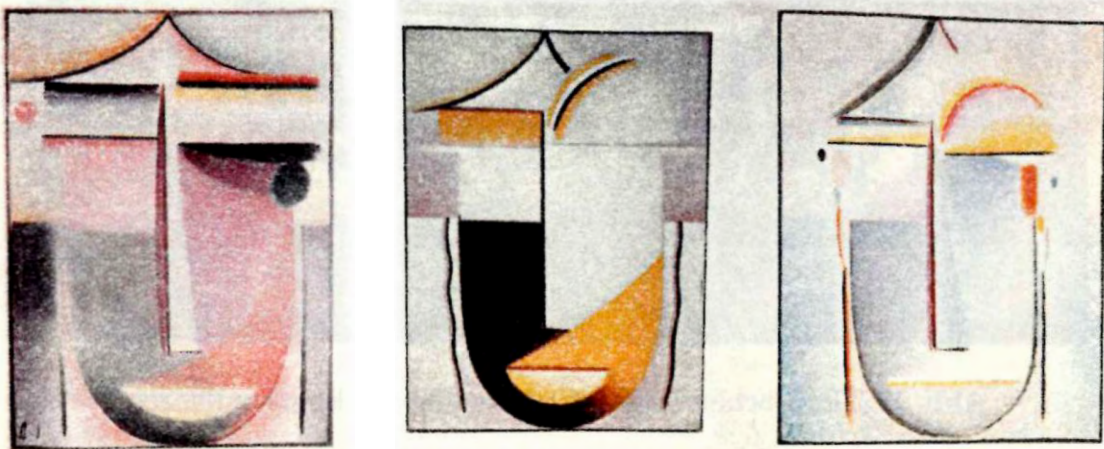


Abb. 20: Drei der acht Jawlensky-Variationen

Als Letztes schließlich habe ich die im vorigen Kapitel geschilderte doppelte Aufgabenstellung – Darstellung der Pflanzenmetamorphose in schriftlicher und in Herbar-Form – dahin gehend abgewandelt, dass ich die Schüler beides in einem zu Hause machen lasse. Dabei entstand im Juni 2001 u. a. diese schöne Arbeit (im Original DIN A 3, s. nächste Seite):

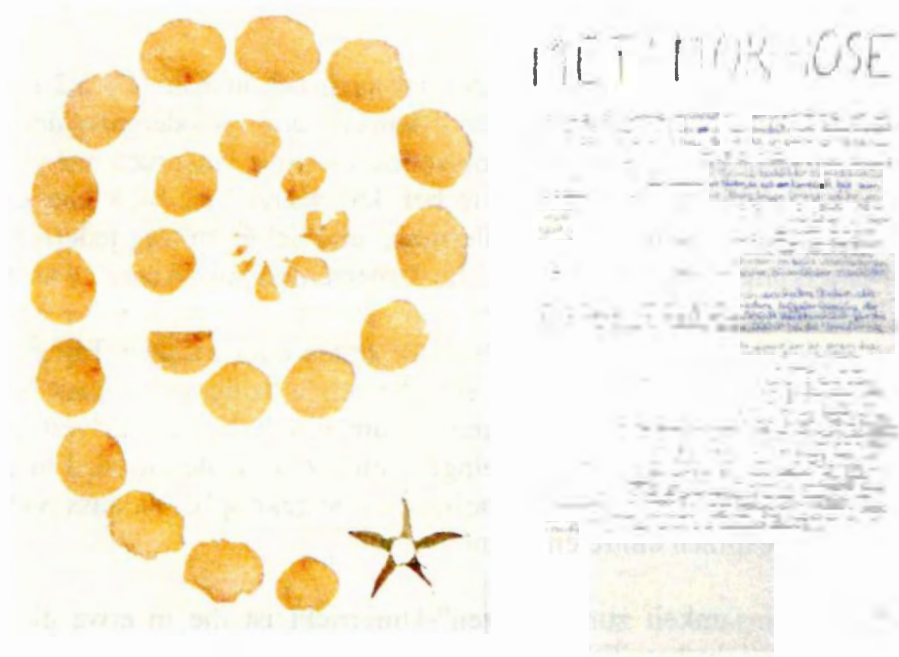


Abb. 21: Darstellung der Pflanzenmetamorphose

IV.3.4 Zusammenfassung Kap. IV.3

Hier ging es ganz um die unterrichtspraktischen Aspekte meines "Pflanzenmetamorphose"-Lehrstückes. Es wurde ein Konzept vorgestellt, wie man Goethes "Metamorphose der Pflanzen" als Lehrstück in einer 12. Klasse einer Freien Waldorfschule unterrichten kann, integriert in die Botanik-Epoche, deren Anfang das Lehrstück bildet. Aus der schulischen Erprobungsphase wurde über einen Unterricht ausführlich berichtet. Dem wurden abschließend eine Reihe von Ergänzungen hinzugestellt, um das Spektrum der bisher unterlaufenen Fehler und erfolgte Versuche der Veränderung und Verbesserung aufzuzeigen.

IV.4 Interpretation des "Metamorphose der Pflanzen"-Unterrichtes vom Juni 1999

Der in Kap. IV.3.2 beschriebene Unterricht der "Metamorphose der Pflanzen" in einer 12. Klasse der Marburger Freien Waldorfschule wird im Folgenden aus vier Perspektiven diskutiert: Zunächst wird mit einigen wichtigen allgemein-pädagogischen Bemerkungen begonnen, bevor die spezifischen Kriterien der Lehrkunstdidaktik und der Waldorfschuldidaktik herangezogen werden, um zu prüfen, inwieweit es berechtigt ist, den Unterricht als "Lehrstück" und als "Waldorfschulunterricht" zu bezeichnen. Als Viertes werden schließlich die "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" aus Kap. II.9 eingesetzt, um zu untersuchen, inwieweit es sich darüber hinaus auch um einen "lebendigen" Unterricht handelt.

IV.4.1 Allgemeine Gesichtspunkte

Wie der "Kerzen"-Unterricht in Kap. III.3.1 ist auch der in Kap. IV.3.2 dargestellte Unterrichtsbericht zur "Metamorphose der Pflanzen" eine Wiedergabe der wesentlichen Punkte des Gesprächs- und Unterrichtsverlaufes, ohne Anspruch auf vollständige Erwähnung aller Schülerbeiträge. Und wie bei der "Kerze" ist auch hier eine breite Beteiligung feststellbar: Von den 32 Schülerinnen und Schülern trug jede(r) zumindest eine kurze Bemerkung zum Gespräch bei. Im Unterschied zur "Kerze" war die mündlich aktive Teilnahme am Unterricht aber von Anfang an gegeben, die allermeisten Schülerinnen und Schüler hatten sich bereits am ersten oder zweiten Tag zu Wort gemeldet. Hierbei spielen zwei Gründe eine entscheidende Rolle: Zum einen war mir die Klasse durch die vorhergegangenen vier gemeinsamen Schuljahre sehr vertraut, Lehrer und Schüler sind also aufeinander gut "eingespielt". Zum anderen wird in der ersten Doppelstunde an bereits gemeinsam Erarbeitetes angeknüpft, so dass viele relativ problemlos in das Gespräch eintreten können.

Eine weitere Gemeinsamkeit zum "Kerzen"-Unterricht ist die in etwa gleich starke Verteilung der Unterrichtsbeteiligung auf die beiden Geschlechter. Wie schon in Kap. III.4.1 dargestellt, ist es ein Anliegen der Waldorfpädagogik, fachbezogen auftretende geschlechtsspezifische Dominanzen zu vermeiden. Das gilt auch für die naturwissenschaftlichen Fächer, eine gleichermaßen intensive Einbeziehung der Mädchen wie der Jungen wird auch hier von Anfang an angestrebt. Nach der Klassenlehrerzeit (bis Ende der 8. Klasse) wird dies in der Oberstufe fortgesetzt, und so ist der aus dem Unterrichtsbericht entstehende Eindruck, dass entscheidende Beiträge von Mädchen wie von Jungen kommen, für meinen Unterricht ausgesprochen typisch. Dasselbe Phänomen wird man auch an anderen Freien Waldorfschulen finden.

Die Art der Fragestellungen schließlich hilft, dass die Intensität der Beteiligung während des Lehrstückes nicht abnimmt, sondern im Gegenteil gleichmäßig hoch bleibt. Es wird bewusst vermieden, zu sehr in botanische Details einschließlich einer zu ausgefeilten Begrifflichkeit zu gehen. Das Ziel ist ja, anhand der Erkenntnis der pflanzlichen Metamorphose das (oberirdische) Wachstum und die Entwicklungsgesetzmäßigkeiten der höheren Pflanzen zu verstehen sowie auch zu einem prinzipiellen, grundsätzlichen Metamorphose-Verständnis zu kommen. Dazu aber ist es weder nötig, eine Fülle von definierten Fachbegriffen einzuführen, noch Einzelheiten übermäßig zu vertiefen. Deshalb wird darauf vom Lehrer bewusst verzichtet. Z. B. wäre es naheliegend gewesen, auf Details im Bau der Hahnenfußblüte, in der Stellung der Samen in Früchten, in der Verwachsungsweise von Fruchtblättern u. ä. genauer einzugehen. Mir scheint aber, dass man sich damit unnötig weit von den zentralen Anliegen der Arbeit Goethes entfernt. Eine Ausnahme macht hierbei lediglich das geringe Eingehen auf die Knospen. Sie spielten in anderen meiner "Pflanzenmetamorphose"-Unterrichte durchaus auch einmal eine größere Rolle, je nachdem, welche Richtung der Unterrichtsverlauf auf Grund der Beeinflussungsmöglichkeiten durch die Schülerinnen und Schüler, durch die Jahreszeit u. a. jeweils genommen hat. Ein näheres Studium der Knospen wäre im Sinne Goethes und ist in das Lehrstück integrierbar.

Das genannte Ziel sollte so innerhalb von ca. zehn bis zwölf Unterrichtsstunden erreicht sein. Bei der geschilderten Vorgehensweise ist das ein sinnvoller Zeitrahmen, der Spannungsbogen ist so weder zu klein noch übermäßig gedehnt. Einer Reihe von Einzelfragen kann mit etwas Muße nachgegangen werden, und ohne zu weite Entfernung vom Hauptpfad kommt man gut und sicher am Ziel an.

Man kann dies in zwei Richtungen kritisieren. Ein Vorwurf könnte lauten, dass das erworbene Detailwissen für eine 12. Klasse zu oberflächlich bleibt. Dieser Vorwurf übersieht das Anliegen, den Schülerinnen und Schülern mit der Metamorphose zunächst einen Erkenntnisschlüssel in die Hand zu geben, mit dem sich viele Bereiche anschließend vom Verständnis her viel besser und gründlicher durchdringen lassen als ohne ihn. Das beginnt bei pflanzlichen Wuchsformen und der standortbedingten Ausprägung der Vegetation, setzt sich fort z. B. in den Metamorphosen der Wirbeltierskelette und in der Frage der homologen Organe und gelangt bis in interessante spezielle Aspekte etwa der Umwandlung organischer Säuren ineinander. Das vermittelte Fachwissen ist somit erst vom Kenntnisstand beim Abitur, am Ende der 13. Klasse, sinnvoll einschätzbar und nicht aus der isolierten Bewertung des Lehrstückes.

Die andere mögliche Kritikrichtung wäre die Behauptung, der Unterricht sei zu ausführlich und man könnte den gesamten Inhalt in stark gestraffter Form auch innerhalb einer Doppelstunde abhandeln. Dann aber müsste die zentrale Erkenntnis vom Lehrer benannt und vorgegeben und durch kurze Pflanzenbetrachtungen nurmehr illustriert werden. Von einem solchen "Abkürzungsverfahren" profitieren die Schülerinnen und Schüler aber wenig. Man muss sich in Metamorphosen erst gründlich hineindenken, ja, regelrecht einleben, um sie richtig begreifen und würdigen zu können. Nach meiner Erfahrung kommt man auf dem abgekürzten Weg nur zu einem recht oberflächlichen Wissen, ohne dass einem die Tragweite des Metamorphose-Gedankens richtig aufzugehen beginnt.–

Das erworbene Wissen wie auch das erreichte Verständnis sind vielfältig abprüfbar. Ich bevorzuge es, freiere Aufgabenstellungen zu geben, um auch damit die Sonderrolle des Lehrstücks zu betonen. Einzelnes dazu ist beispielhaft jeweils am Ende der Kap. IV.3.2 und IV.3.3 dargestellt. Daneben kann man in Klausuren problemlos Fragen aller drei Anforderungsbereiche stellen. So habe ich z. B. nicht besprochene ungewöhnliche Beispiele verschiedener Pflanzen oder Pflanzenteile ausgegeben (wie die Brennessel, den Blumenkohlkopf u. a.) und sie aus der Metamorphose-Sicht Goethes untersuchen lassen. Hier ist vieles möglich, um den vorgeschriebenen Prüfungsbedingungen zu entsprechen.

Schließlich sei der Hinweis von Kap. IV.3.3 hier wiederholt, dass der beschriebene "Metamorphose der Pflanzen"-Unterricht im Gegensatz zum "Kerzen"-Bericht (Kap. III.3.1) kein gutes Beispiel unter vielen ist, sondern ein Zwischenergebnis eines längeren und weiterhin andauernden Optimierungs-Prozesses, das vor relativ kurzer Zeit erreicht wurde. Zwar ist das Lehrstück darin m. E. bereits zu einem recht gelungenen Stand gekommen, der "Reifegrad" ist aber mit dem der "Kerze", die von vielen Kolleginnen und Kollegen seit Jahren immer wieder durchgearbeitet, diskutiert und erneut

unterrichtet wurde, noch nicht vergleichbar. Hierzu bedarf es noch weiterer Durchgestaltung in der Lehrkunstwerkstatt.

IV.4.2 Welche Merkmale der exemplarisch-genetisch-dramaturgischen Methode zeigt der Unterricht?

Exemplarisch:

Auf die Vielfalt der Bezüge, die sich aus dem Metamorphose-Verständnis ergeben, wurde schon in Kap. IV.2.1 hingewiesen: Hat man Metamorphosen einmal entdeckt, findet man sie plötzlich überall wieder, nicht nur in der Natur, sondern auch in der Literatur, der Malerei, der Religion, der Werbung sowie in zahlreichen anderen Bereichen. Es ist also überaus lohnend, das Metamorphose-Prinzip anhand eines ausgewählten Beispiels exemplarisch zu unterrichten, weil man sich an einem einzigen Beispiel bereits alles Notwendige erarbeiten kann, um von hieraus dann selbstständig die verschiedensten Anknüpfungsmöglichkeiten und weiterführende gedankliche Wege finden zu können.

Warum aber die Metamorphose mit Goethe an Pflanzen und nicht z. B. mit Ovid in der Literatur entdecken? M. E. hat die Pflanzenmetamorphose mehrere entscheidende Vorteile: Ihre Gesetzmäßigkeiten sind objektiv. Alles Subjektive, was von menschlichen Werken ausgeht (und gerade auch ihren Reiz ausmacht), ruft rascher sympathische und antipathische Gefühle hervor. Dadurch kann eher der Eindruck entstehen, man müsse Metamorphosen mögen, um sie für wahr zu halten. Darauf kommt es aber gerade gar nicht an. Metamorphosen sind objektiv und nüchtern feststellbare Tatsachen. Sie unterliegen darüber hinaus in der Natur strengen Gesetzmäßigkeiten, wie sie in der Kunst, in die die Interpretationsfreiheit des Künstlers einfließen kann, so nicht gegeben sind. Ich meine auch, dass die Metamorphosen in der Natur das primär Gegebene sind und die künstlerischen, religiösen, philosophischen u. ä. menschlichen Werke das Sekundäre, von dem in der Welt Vorgefundenen Inspirierte. – Ich werde darauf im Hinblick auf Ovid am Ende dieses Kapitels nochmals zurückkommen.

Wählt man aus diesen Gründen ein Metamorphose-Beispiel aus der Natur, so bietet sich nun hierzu Goethes Pflanzenmetamorphose an allererster Stelle an. Die Fähigkeit zur Metamorphose ist ein zentrales Prinzip des Lebendigen. Innerhalb der Biologie ist die Metamorphose der (evolutiv) höheren Pflanzen am einfachsten einzusehen, weil sie zu einem Zeitpunkt räumlich nebeneinander auffindbar ist und nicht in einem zeitlichen Nacheinander wie bei Tieren. Zudem kann man mit höheren Pflanzen leicht und schön arbeiten, sie sind nicht mikroskopisch klein, sind einfach zu bekommen, gut handhabbar und haben einen ästhetischen Reiz. Dies hat Goethe als erster an Beispielen aufgezeigt und damit als Urheber die pflanzliche Metamorphose in die Biologie eingeführt. Der "Gang" zu Goethe ist also der Gang zur Quelle, wie es Wagenschein immer wieder gefordert und vorgemacht hat. Und schließlich wurde die Metamorphose der Pflanzen von Goethe meisterhaft beschrieben, sodass eine in mehrfacher Hinsicht interessante und vielversprechende Vorlage für ein Lehrstück vorhanden ist. In Kap. IV.2.2 wurde die hierbei – neben der wissenschaftlichen – erbrachte sprachliche Glanzleistung Goethes herausgehoben. Im Zusammenhang mit der Forderung der

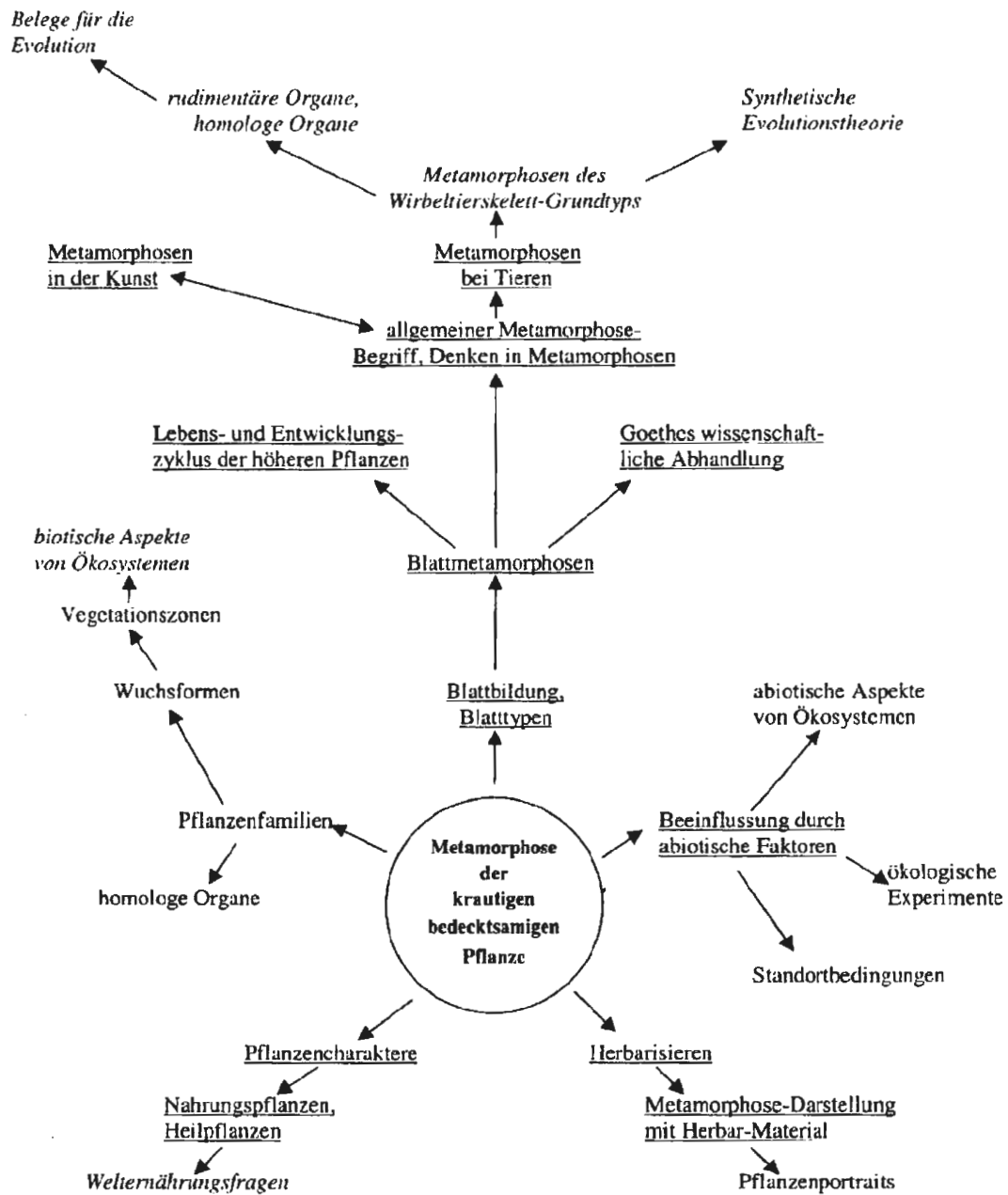
Lehrkustdidaktik nach dem exemplarischen Charakter eines Lehrstückes würde ich so weit gehen, dass es einmal für ein literarisch begabtes Talent eine Freude sein wird, die Entdeckung Goethes zu beschreiben, wie sie in der Umgebung Weimars vorbereitet wird, auf der Reise durch Italien von Nord nach Süd immer rascher in greifbare Nähe rückt und schließlich im Botanischen Garten von Palermo am 17. April 1787 mit dem Erkenntnisdurchbruch kulminiert – ganz so, wie es Stefan Zweig von anderen "Sternstunden der Menschheit" geschildert hat.

Die "Metamorphose der Pflanzen" Goethes hat also eine große exemplarische Potenz. Und diese kommt auch im Lehrstück zum Tragen, wie der Unterrichtsbericht (Kap. IV.3.2) vielfach zeigt. Der "horizontale" Aspekt des Exemplarischen, das Aufsuchen von Beziehungen zu Nachbargebieten, ist durchweg vorhanden. Das beginnt bereits im Auftakt mit dem Anknüpfen an das Wachstum von Kristallen und an die Ontogenese des Menschen. Des Weiteren seien hervorgehoben: Die Aussagekraft von "Pflanzencharakteren" (I. Akt, 4. Szene), die Möglichkeiten beim Herbarisieren (II. Akt, 1. Szene und Aufgabenstellung am Lehrstück-Ende), der historische Bezug zu Goethes Arbeit (IV. Akt, 1. Szene), die Einbeziehung von Alltagswissen über Pflanzen wie z. B. Kartoffeln (IV. Akt, 2. Szene), das Ansetzen und Auswerten ökologischer Experimente (I. Akt, 2. Szene und IV. Akt, 4. Szene) sowie das Hinweisen auf Metamorphosen bei Tieren (V. Akt, 2. Szene). Wie es nach dem Lehrstück in der Botanik-Epoche weitergeht, wurde in Kap. IV. 3.1 skizziert: Über einzelne Pflanzenfamilien und Wuchsformen bis hin zur Variation der Vegetation durch die Standortbedingungen und zu Ökosystem-Fragen. Im weiteren Verlauf der Schulzeit bis zum Abitur wird der Metamorphose-Gedanke dann noch mehrfach aufgegriffen, besonders bei anatomischen, ökologischen und evolutiven Fragestellungen.

All dasjenige, was dazu in meinem Unterricht behandelt wird, ist überblickartig in einer (von der Lehrkustdidaktik so genannten¹) "thematischen Landkarte" auf der nächsten Seite zusammengefasst: Gerade und unterstrichen sind diejenigen Themen, die im Lehrstück selbst (zumindest teilweise) besprochen werden; gerade, aber ohne Unterstreichungen diejenigen, die in derselben Epoche nach dem Ende des eigentlichen Lehrstückes vorkommen; und kursiv diejenigen, mit denen im weiteren Verlauf in der 12. und 13. Klasse an die durch die "Metamorphose der Pflanzen" gelegten Voraussetzungen angeknüpft wird. Dabei gibt es fünf "Hauptstränge", die sich an das Zentrum, die Metamorphose der krautigen bedecktsamigen Pflanze, anschließen: Nach oben dargestellt ist alles dasjenige, was im engeren Sinne zur eigentlichen Metamorphose gehört. Auf der linken oberen Seite befindet sich das, was sich aus dem Aufsuchen der endogen in den Pflanzen wirkenden Kräfte ergibt, und auf der rechten oberen Seite das, was die Pflanzen von außen, exogen, beeinflusst. Nach unten sind die beiden handlungs- und anwendungsorientierten Stränge aufgeführt: links unten der gesellschaftsbezogene, und rechts unten der unterrichtsbezogene.

¹ vgl. Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 388

Thematische Landkarte zu meinem Pflanzenmetamorphose-Lehrstück und den später daran anschließenden Themen



(vorhandenes Wissen: botanische Grundkenntnisse aus dem Biologie- und Gartenbauunterricht in der Mittelstufe; Wachstum von Salzkristallen; Ontogenese des Menschen)

Zum "horizontal"-exemplarischen Aspekt des Lehrstückes gehört außerdem das Kennenlernen und Erüben naturwissenschaftlicher Methoden. Im "handwerklich"-experimentellen Bereich, der im "Kerzen"-Lehrstück eine große Rolle spielt und dort in meinem Unterricht für die Oberstufe eine erste, wesentliche Grundlegung erfährt, kommt nur wenig Neues hinzu. Hier ist bis zur 12. Klasse alles Wichtige erarbeitet.

Nur die Art der Präsentation des Ergebnisses, wie es als Beispiel in Kap. IV.3.3 beschrieben wurde, ist als etwas Neues in diesem Bereich anzusehen. Ganz anders aber verhält es sich mit dem methodisch-denkerischen Teil: Ging es bei der "Kerze" noch primär um einfach einsehbare linear-kausale Gedankenfolgen, so wird mit der "Metamorphose der Pflanzen" ein stringentes, sich rhythmisch und zugleich zyklisch veränderndes Formendenken geübt. Dies ist anspruchsvoll und zugleich methodisch neu und erweitert das bis dahin behandelte Repertoire um ein bedeutendes Element.

Mit dem letztgenannten Punkt wird auch bereits der "vertikale" Aspekt des Exemplarischen berührt. Das Lehrstück führt mit dem Denken von Metamorphosen in Bereiche, die weit über das rein naturwissenschaftliche Feld hinausgehen und noch ganz andere Dimensionen erschließen. Das Erfassen des Metamorphose-Begriffes eröffnet Perspektiven nicht nur innerhalb des Naturerlebens, sondern weit hinein in die verschiedensten Gebiete der Kultur. Er eignet sich in idealer Weise, den Menschen in Zusammenhang zu bringen sowohl mit seinen Naturanlagen wie mit seinen kulturellen Schöpfungen. Im Lehrstück selbst wird dies nur am Ende angedeutet, so mit der in Kap. IV.3.3 beschriebenen Einbeziehung der Bilder Jawlenskys. Es werden damit aber Keime gelegt, die sich an anderer Stelle gut wieder aufgreifen lassen. So könnte man auch die eingangs in diesem Kapitel gestellte Frage nach Ovid beantworten: Man muss nicht direkt bei Ovid ansetzen, da der Metamorphose-Begriff eine Brücke von der Natur zur Kultur schlägt. Geht man von Goethe aus (über die Pflanzen: "Alle Gestalten sind ähnlich, und keine gleicht der andern; und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz."¹), kann man von dort problemlos zu Ovid kommen (über die ganze Welt: "Keines verbleibt in derselben Gestalt, und Veränderung liebend schafft die Natur stets neu aus anderen andere Formen, und in der Weite der Welt geht nichts – das glaubt mir – verloren."²) und seine künstlerisch-religiös-philosophische Ausprägung der Metamorphose sogar in besonderer Weise verstehen und würdigen. Aufbauend auf der Pflanzenmetamorphose kann man m. E. Ovid noch besser und tiefer verstehen als ohne diese Grundlage. – Auch in "vertikaler" Hinsicht ist die Metamorphose der Pflanzen damit also ein echtes Menschheitsthema.

Genetisch:

Die Lehrkustdidaktik unterscheidet bei der Beurteilung eines Lehrstückes, inwieweit es beim Unterrichten um die aktuelle Genese des Wissens im Schüler oder um die historische Genese des Unterrichtsthemas in der Menschheitsgeschichte (oder um beides zugleich) geht (s. Kap. I.4). Bei der "Metamorphose der Pflanzen" handelt es sich um einen genetischen Unterricht im ersten Sinne. Die historische Seite, also wie es zu Goethes Entdeckung kam, spielt im Lehrstück keine explizite Rolle und eine implizite nur insofern, als dass Goethe selbst diese Vorgehensweise – vom Laubblattbereich zu

¹ Goethe, "Naturwissenschaftliche Schriften", Band I, S. 97

² Ovid, "Metamorphosen" (Pythagoras), S. 354

den Blüten und Früchten – bei der Darstellung seiner Ergebnisse wählt und dies möglicherweise auch sein eigener Erkenntnisweg (zumindest teilweise) war. Die aktuelle Seite dagegen, also die sukzessive Erarbeitung der Pflanzenmetamorphose im Sinne eines Werdens des Wissens im Schüler, ist im Unterricht von zentraler Bedeutung.

Wenn Klafki sagt (s. Kap. I.4): "Genetisch zu unterrichten heißt, so zu lehren bzw. Lernhilfen zu geben, dass Lernende die immanente Aufbaugesetzlichkeit... (z. B.) einer biologischen... Erkenntnis... in ihrem Lernprozess schrittweise selbst und für sich (wieder)entdecken können, von ihren Lernvoraussetzungen, ihren Erfahrungen, ihren Sichtweisen ausgehend und mit dem jeweils größtmöglichen Maß von Eigentätigkeit" – so wird dies im "Pflanzenmetamorphose"-Lehrstück in einem doppelten Sinne angestrebt: Einerseits wird die Metamorphose der Blätter Schritt für Schritt verfolgt und dabei die "immanente Aufbaugesetzlichkeit" des pflanzlichen Wachstums in seiner Genese unmittelbar beobachtet; und zum anderen wird von den Lernvoraussetzungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler ausgegangen und ihnen ein Weg gezeigt, wie sie diese Gesetzmäßigkeit schrittweise selbst entdecken können. Der genetische Lernvorgang der Schülerinnen und Schüler folgt dabei direkt dem genetischen Wachstumsverlauf der Pflanzen, es liegt eine hohe Kongruenz vor. Es wird dabei im Sinne Wagenscheins (s. Kap. I.4) von einem einfachen, überschaubaren Phänomen – eine entfaltete Pflanze im Vergleich zu Tier und Kristall – ausgegangen, an dem die umfassende Ausgangsfrage entwickelt wird: Wie wächst eine (bedecktsamige) Pflanze? Diese so unterschiedliche, sich unmittelbar aufdrängende Gestaltung von Kristall, Pflanze und Tier ist etwas sehr Erstaunliches, wenn man sie sich bewusst klar macht. Es wird versucht, damit ein so starkes Interesse zu wecken, dass die Lerngruppe mit möglichst großer Eigenaktivität der Ausgangsfrage so intensiv und so lange nachgeht, bis mit der Entdeckung der Metamorphose der Pflanzen die weittragende, entscheidende Antwort wie ein Gipfelpunkt erreicht wird. Der Weg dahin ist (im Sinne Wagenscheins, s. Kap. I.4) ein "produktives Suchen, Finden und kritisches Prüfen". Nach meiner Einschätzung zeigen die Unterrichtsergebnisse, dass bei dieser genetischen Vorgehensweise die Metamorphose der Pflanzen von den Schülerinnen und Schülern gründlich verstanden werden kann.

Dramaturgisch:

Die dramaturgische Grundgliederung meiner "Metamorphose der Pflanzen" wurde in Kap. IV.3.1 vorgestellt: Der Unterrichtsverlauf ist klar gegliedert in größere Themenbögen, d. h. in den Auftakt, 5 Akte und den Schluss. Die Akte ihrerseits sind wiederum untergliedert in kleinere thematische Einheiten, die Szenen. Diese dramaturgische Vorstrukturierung kommt bei der unterrichtlichen Realisierung des Vorhabens durchweg zum Tragen und erfährt dabei zugleich eine spezifische Konkretisierung. Der Unterrichtsbericht (Kap. IV.3.2) schildert, welche Gestalt jede Szene und jeder Akt annehmen kann bzw. in diesem Unterricht im Juni 1999 angenommen hat. M. E. geht aus dem Bericht deutlich hervor, dass sich die einzelnen Akte und Szenen inhaltlich tatsächlich so voneinander unterscheiden, dass es berechtigt ist, sie als einzelne Unter-einheiten des Gesamten zu differenzieren: Der Auftakt führt zunächst in die Fragestellung ein, bevor mit dem "Puzzle" der Knoblauchsraukenblätter eine erste genauere, selbstständige Untersuchung beginnt; die Untersuchung der Laubblätter wiederum hat eine ganz andere Qualität als die der Blütenblätter; und auch der Übergang von der Beschäftigung mit konkreten Früchten und Samen zur umfassenderen begrifflichen

Ebene ist ein markanter Schritt. Dasselbe gilt für die kleineren Schritte: Es ist z. B. ein deutlicher Unterschied, ob man eine Rosenblüte in ihren Einzelheiten beobachtet oder – auf der gewonnenen Erkenntnis aufbauend – sich reflektierend mit dem Begriff "Blatt" auseinandersetzt (II. Akt., 1./2. Szene).

Nun ist es aber für ein Lehrstück ausschlaggebend, *wie* die Akte und Szenen aufeinander folgen. Es sollten dies nicht einzelne kleinere Schritte sein (die Szenen), auf die ab und zu ein größerer Schritt folgt (zum nächsten Akt), etwa so, wie man eine größere Treppe mit sehr breiten, mehrere Schritte erfordernden Stufen emporsteigt, sondern es müssen Haupt- und Nebenhandlungen miteinander verflochten und alles von einem das Ganze vom prägnanten Auftakt bis zum markant gesetzten Schluss – verbindenden gedanklichen "roten Faden" durchzogen sein. Das ist hier der Fall und macht den beschriebenen Unterricht aus dramaturgischer Sicht zu einem Lehrstück: Der Auftakt entwickelt nachhaltig die zentrale Fragestellung, und der Schluss ist klar und weist weit über das eigentliche Lehrstück hinaus; das Verfolgen des Pflanzenwachstums vom ersten bis zum letzten Blatt bildet den von der Natur vorgegebenen "roten Faden"; und das mehrfach erfolgende Beginnen eines neuen Unterthemas vor dem Abschließen des bereits Begonnenen führt zu einem Verflechten mehrerer thematischer Bögen in vielfältiger Weise ineinander. So wird u. a. bereits im Auftakt das tierische Wachstum angesprochen, das im V. Akt wieder – aus einer neuen Perspektive – aufgegriffen wird; im I. Akt ein Keimversuch angesetzt, der im IV. Akt ausgewertet wird; und auf das Arbeitsblatt mit Goethes Aussagen mehrfach und in unterschiedlicher Intensität eingegangen. Zugleich werden in die Haupthandlung das Nachvollziehen des pflanzlichen Wachstums und die Entdeckung der dabei auftretenden Metamorphose – immer wieder Nebenhandlungen einbezogen wie z. B. die Details zur Kartoffel (IV. Akt, Ende 2. Szene).

So weit lassen sich damit hier dieselben dramaturgischen Elemente wie im Unterrichtsbericht zur "Kerze" (Kap. III.3.1) nachweisen. Daneben aber gibt es auch erhebliche Unterschiede. Es ist klar, dass der Unterricht in einer 12. Klasse ruhiger, "gesetzter", weniger lebhaft abläuft als in einer 9. Klasse. Darüber hinaus aber fällt auf, dass die Schülerinnen und Schüler die vorhandenen Freiheitsgrade kaum nutzen, etwa mit eigenen Versuchs- oder Beobachtungs-Vorschlägen wie im "Kerzen"-Lehrstück. Das ist nach meiner Erfahrung typisch und hängt m. E. damit zusammen, dass es hier mehr auf das Beobachten ankommt und Pflanzen etwas viel Ruhigeres ausstrahlen, viel weniger zum Experimentieren stimulieren als eine Kerzenflamme. Dennoch könnten die Schüler ja durchaus z. B. selbstständig Informationen aus dem Internet einbringen. In der Regel tun sie dies bei mir aber erst im weiteren Verlauf der Epoche zu anschließenden Themen, wenn klar geworden ist, worauf es mit der Pflanzenmetamorphose hinaus will. Es wäre interessant, dies mit Unterrichtserfahrungen zu vergleichen, wo der Unterricht nach dem Lehrstück ganz anders weitergeht und womöglich auch der Lehrer wechselt und nicht wie hier sich der nächste Epochenteil direkt anschließt.

Auch die Erkenntnisrhythmik und die größeren Spannungsbögen verlaufen deutlich anders als bei der "Kerze". Der Erkenntnisvorgang geschieht hier mehr in konzentrischer Weise. Der Auftakt mit dem Herausarbeiten der zentralen Fragestellung steht im Zentrum. Von dort aus werden bis zum Ende der 2. Szene des III. Aktes in recht gleichwertiger Weise vielfältige Informationen zu den verschiedenen Blatttypen ge-

sammelt. In der 1. Szene des IV. Aktes aber wird mit H.: Bemerkung, dass die Pflanze nach unseren bisherigen Erkenntnissen an der Sprossachse überhaupt nur Blätter bilden würde, und mit A.: Frage nach den Begriffen "Ausdehnung" und "Zusammenziehung" klar eine Grenze überschritten und der nächste Erkenntniskreis – oder die nächst höhere Erkenntnisebene – betreten. Der ganze IV. Akt dreht sich nun um die übergeordneten Aspekte der Lebenszyklen der Pflanzen und die dabei auftretenden Erscheinungen von "Ausdehnung" und "Zusammenziehung". Und auch dieser Kreis wird nochmals überschritten, wenn im V. Akt und im Schluss der Begriff "Metamorphose" seine Klärung erfährt, wirklich erobert wird und es zu weiterführenden Ausblicken auf Nachbargebiete kommt. Nach dem Auftakt erfolgt also eine dreifache Steigerung der Erkenntnisebene: Von beobachtbaren, vorliegenden Pflanzenbeispielen über eine synoptische Erfassung von Gesetzmäßigkeiten bis zu einer umfassenden begrifflichen Ebene, die über die rein botanischen Fragestellungen weit hinausgeht. Es kommt damit auch nicht zu einem größeren Spannungsabfall, denn zum Schluss wird ein Ausblick erreicht, von dem aus man gleich zu den nächsten Themen mit Schwung aufbrechen kann. Es tritt nicht wie bei der "Kerze" das Gefühl auf: Jetzt haben wir eigentlich die Ausgangsfrage ganz gut verstanden, sondern eher: Jetzt haben wir überhaupt erst verstanden, was es von der Ausgangsfrage ausgehend alles zu entdecken gibt. Dadurch ist der Schluss des Lehrstückes nicht wie bei der "Kerze" zugleich der Beginn des nächsten Epochenteiles, sondern vielmehr der erst am Ende auftretende und damit richtig abschließende, echte Höhepunkt, der zugleich den Ausgangspunkt für viele weitere Themen (zumindest) bis zum Abitur bildet.

Sokratisch:

Das sokratische Element spielt im Unterrichtsbericht nur eine untergeordnete Rolle. Es wird angestrebt (ähnlich, wie es Klafki fordert, s. Kap. I.4), alles Vorgebrachte sorgfältig abzuwägen und zu prüfen, Zwischenresümees zu ziehen, verunsichernde Fragen zu stellen und zu klären, wie weit der jeweils erreichte Erkenntnisstand trägt und wo seine Grenzen sind. Damit wird durchaus erreicht, dass die Lerngruppe im Sinne Wagenscheins (s. Kap. I.4) zu echten, eigenen, gesicherten Erkenntnissen gelangt. Es kommt im Unterricht aber kaum dazu, dass die entscheidenden Impulse für den Lern- und Erkenntnisfortschritt von den Schülerinnen und Schülern selbst ausgehen, vielmehr liegt die Initiative für wesentliche, neu einzuschlagende Richtungen oft beim Lehrer. Das müsste nicht so sein, zumindest war dies nicht meine Intention. Es ist aber wohl so, dass es für Schüler nicht einfach ist, selbstständig die für das Verständnis der pflanzlichen Metamorphose wichtigen Schritte zu erkennen und zu unternehmen. Es würde mich interessieren, ob es gelingen kann, in diesem Lehrstück die Sokratik noch stärker zu betonen. Innerhalb der Lehrkustdidaktik wird allerdings diesem Element derzeit auch keine bedeutende Rolle zugemessen (s. Kap. I.4).

Schulzes Lehrstück-Definition:

Die Lehrstück-Definition Schulzes lautet: "Ein Lehrstück ist eine dramaturgisch gestaltete Vorlage für eine begrenzte, in sich zusammenhängende und selbstständige Unterrichtseinheit mit einer besonderen, konzept- und bereicherschließenden Thematik."¹ All dies liegt hier vor. Die Metamorphose der Pflanzen ist m. E. ein echtes Menschheitsthema, sie erschließt einem viele Bereiche und eine besondere Form des

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 361

Prozessualen, die sich auch auf das eigene Denken sehr befruchtend auswirkt. Die Unterrichtseinheit ist dramaturgisch vor- und durchgestaltet (s. Kap. IV.3.1 und oben, "dramaturgisch"), in sich thematisch geschlossen und zusammenhängend (durch den Verlauf des pflanzlichen Wachstums) und in einem begrenzten Zeitumfang von ca. 10–12 Stunden so unterrichtbar. Sie ist darüber hinaus im Prinzip selbstständig, d. h., sie könnte in verschiedenen Klassenstufen und verschiedenen Biologieunterricht-Zusammenhängen unterrichtet werden. Erforderlich sind aber botanische Grundkenntnisse und ein gewisses Alter, um das recht komplexe Denken in Metamorphosen auch nachvollziehen und selbstständig durchführen zu können.

Fazit:

Abgesehen von den Schwächen im Sokratischen ist somit zusammenfassend festzustellen, dass der im Bericht in Kap. IV.3.2 geschilderte Unterricht ganz als Lehrstück im Sinne der Lehrkustdidaktik zu bezeichnen ist.

IV.4.3 Welche methodischen Merkmale der Waldorfpädagogik zeigt der Unterricht?

Einige äußere Kennzeichen, die für den "Kerzen"-Unterricht in Kap. III.4.3 festgestellt wurden, sind ebenso im "Metamorphose der Pflanzen"-Unterricht anzutreffen: Die Lerngruppe ist mit 32 anwesenden (sowie 5 fehlenden) Schülerinnen und Schülern (zumal für einen Grundkurs Biologie der Jahrgangsstufe 12) ebenfalls recht groß. Aber auch diese Gruppe lässt sich gut unterrichten, weil sie zum größeren Teil aus einem über zwölf Jahre stabilen und gewachsenen Klassenverband besteht. Auch hier beginnt der Unterricht mit dem "Morgenspruch" und ist epochal angelegt. Das Lehrstück ist auch hier ein Teil einer Epoche und bildet ihren Beginn, ihre erste Woche. Und auch dieser Unterricht endet oft mit Fragestellungen, die am nächsten Morgen aufgegriffen werden – aus denselben, in Kap. III.4.3 genannten Gründen.

Im Unterschied zur 9. Klasse geschieht – altersgemäß – die Epochenheftführung in der 12. Klasse in wesentlich freierer Form, hier erwarte ich ein sehr selbstständiges Dokumentieren des Unterrichts. Und auf das Rezitieren von Gedichten o. ä. zu Unterrichtsbeginn verzichte ich in dieser Altersstufe oft, da ich nur selten einen Text gefunden habe, der zum Charakter meines Unterrichts passt.

Wesentlich für die Fragestellung dieses Kapitels erscheinen mir aber noch andere Gesichtspunkte. Wie bereits in Kap. I.5 ausgeführt, ist das Metamorphose-Prinzip sowohl in Hinsicht auf das Anknüpfen an die aktuellen Gegebenheiten des Entwicklungsstandes der Schülerinnen und Schüler als auch in Hinsicht auf die gesamte Unterrichtsgestaltung in der Waldorfpädagogik von zentraler Bedeutung. Das exemplarische Thematisieren von Metamorphosen steht damit im innigsten Zusammenhang mit den Grundlagen und Anliegen der Waldorfpädagogik. Hinzu kommt, dass damit zugleich die Forschungsergebnisse Goethes besprochen werden, der Persönlichkeit, zu der die Waldorfpädagogik durch Steiner in ein besonders reichhaltiges, enges geistiges Verhältnis gesetzt wurde. Die Beschäftigung mit der Pflanzenmetamorphose gehört m. E. schon allein deshalb in jede Freie Waldorfschule.

Hinzu kommt, dass der Metamorphose-Begriff vielfältige Anschlussmöglichkeiten an den Menschen und seine Kultur bietet und somit einem weiteren Anliegen des Waldorfschulunterrichts sehr entgegenkommt. Er lässt sich ausgesprochen variabel und weit behandeln; selbst wenn er am Ende des Lehrstücks klar umrissen und von Variationen abgegrenzt wird, so wird er dennoch nicht im eigentlichen Sinne starr definiert. Er eröffnet genügend Gelegenheit, ihn als plastischen Begriff zu erarbeiten und mit ihm flexibel umzugehen. Wenn man sich ihn – z. B. wie hier über die Blattmetamorphose – wirklich intensiv erarbeitet, kann er "lebendig" werden in dem Sinne, wie dies am Seehund-Beispiel Kranichs in Kap. II.5 beschrieben wurde (abgesehen davon, dass man sich auf einer höheren, umfassenderen, abstrakteren Begriffsebene befindet). Und das Schöne daran ist, dass man zu dieser Schlüsselerkenntnis über das direkte Studium realer, konkreter Pflanzen und den Originaltext Goethes gelangen kann. Man kann sich vom Leben direkt belehren lassen und benötigt keine zwischengeschalteten Lehrbuch-"Übersetzungen" oder -Zusammenfassungen – und kommt damit einer weiteren Forderung der Waldorfpädagogik nach: Die selbstständige Begegnung mit dem Original ermöglicht eine individuellere, kritischere, realitätsnähere und freiere Umgangsweise mit diesem. Zugleich führt dieser Weg über die Auseinandersetzung mit Pflanzenblättern, was im Lehrstück eine plastische, bewegliche Verwendung des Begriffes "Blatt" zur Folge hat. Man könne dies vertiefen und auch den "Blatt"-Begriff im Sinne der Waldorfpädagogik wirklich "lebendig" werden lassen.

Als Letztes schließlich möchte ich noch die "Übersetzung" der Lehrstück-"Komposition" in die durchgeführte "Inszenierung", also den stattgefundenen Unterricht, ansprechen (vgl. Kap. IV.3.1). M. E. ist meine Inszenierung ausgesprochen typisch für einen Waldorfschulunterricht. Abgesehen davon, dass das Lehrstück in Waldorfschul-spezifischer Weise epochal unterrichtet wird, ist es zugleich in der 12. Klasse platziert. Die Erziehungskunst geht davon aus, dass sich das Denkvermögen des Menschen mit zunehmendem Alter komplexer und differenzierter entfaltet und dass bestimmte Denkformen erst in bestimmten Altersstufen entwickelt werden können, aufbauend auf anderen, vorher durchlaufenen und erübten. Das wird im Unterrichten entsprechend berücksichtigt. So wird im naturwissenschaftlichen Unterricht in der 11. Klasse besonders das rückkoppelnde, sich wechselseitige Bedingen von Ursachen und Wirkungen in den Mittelpunkt gestellt. Es ist daher aus waldorfpädagogischer Sicht altersgemäß, das darauf aufbauende Metamorphose-Denken in der 12. Klasse anzuschließen.

So ist zusammenfassend festzustellen, dass nicht nur aus den hier wie in Kap. IV.3.1 genannten inhaltlichen, sondern auch aus menschenkundlichen Gründen das Lehrstück "Metamorphose der Pflanzen" in einer Freien Waldorfschule sich ideal in die 12. Klasse-Botanikepoche integrieren lässt. Dass dies gut machbar ist, zeigt sowohl das Konzept wie der Unterrichtsbericht. Für eine vollständige, abschließende Beurteilung dieser Fragestellung benötigte man aber auch hier – wie bei der "Kerze" – einen Bericht über den gesamten Epochenverlauf, was jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

IV.4.4 Inwiefern handelt es sich hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung um "lebendigen" Unterricht?

Es sei hier im Voraus der Hinweis von Kap. III.4.4 wiederholt, dass man Gefahr läuft, in eine gewisse Subjektivität zu geraten, wenn man den eigenen Unterricht anhand selbst erstellter Kriterien überprüft. Dies im Bewusstsein, wird im Folgenden hier der Unterricht zur "Metamorphose der Pflanzen" aus Kap. IV.3.2 einer möglichst objektiven Prüfung hinsichtlich seiner "Lebendigkeit" anhand der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" (aus Kap. II.9) unterzogen.

1. Klar konturierte Gestalt der Unterrichtseinheit, spezifischer Verlauf, vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt: Das stringente Verfolgen des Pflanzenwachstums anhand der Bildung der einzelnen Blatttypen und die deutliche Orientierung an Goethes Arbeit gibt der Unterrichtseinheit eine klare Kontur und zugleich einen spezifischen Verlauf, bei dem ein besonderes, unverwechselbares Phänomen in charakteristischer Weise erarbeitet wird. Durch den verallgemeinerbaren Begriff der Metamorphose erhält die Unterrichtseinheit zugleich vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt, die aber nur teilweise innerhalb des Unterrichts behandelt werden.

2. Inhaltlich wie zeitlich gut erfassbare, mittlere Größe: Sowohl inhaltlich wie zeitlich hat die Unterrichtseinheit einen mittleren Umfang. Die pflanzliche Metamorphose wird in ihren konkreten botanischen Details und den daraus abgeleiteten begrifflichen Konsequenzen von der Lerngruppe gut und vollständig erfasst. Die dazu benötigte Zeit von 5,5 Doppelstunden an sechs aufeinander folgenden Tagen ist eine kompakte, mittelgroße Spanne, die hilft, dass das Thema sich entsprechend "entfalten" kann, ohne überdehnt zu werden oder – durch längere Unterbrechungen – den inneren Zusammenhalt zu verlieren.

3. Veränderbarkeit des Konzeptes während des Unterrichtsverlaufs durch Lehrende wie Lernende: Das Konzept lässt vielfältige Möglichkeiten der Veränderung zu, besonders durch das Einbringen verschiedenster anderer botanischer Beispiele, aber auch z. B. durch das Heranziehen von Metamorphose-Beispielen aus anderen Bereichen oder durch noch andere spontane Eingriffe, die dem Unterrichtsverlauf eine neue Richtung geben können. Allerdings machen die Schülerinnen und Schüler hiervon kaum Gebrauch. Sie könnten dabei aber durchaus merklich aktiver werden, ohne dass dadurch die Unterrichtseinheit ihre charakteristischen Merkmale verlöre, solange die Art und Weise des Pflanzenwachstums verfolgt wird, d. h., der gedankliche "rote Faden" erhalten bleibt.

4. Gliederung in organisch zusammengehörige Einzelsequenzen, die vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden: Die einzelnen Stationen der Unterrichtseinheit sind von den Pflanzen einerseits und von der zunehmend abstrakter werdenden begrifflichen Erfassung andererseits vorgegeben. Sie gehören damit im pflanzlichen Teil bereits dadurch organisch zusammen, dass sie von Organismen ausgehen und als deren zusammenhängende Lebensäußerungen eine Einheit bilden. – Die begriffliche Durchdringung setzt das vorausgegangene Kennenlernen der Pflanzen voraus. Da sie außerdem in sich hierarchisch gegliedert ist (vom Einzelfall zu immer größeren Zu-

sammenhängen), kann sie nur in der beschriebenen Reihenfolge durchlaufen werden. Zugleich schafft der dabei erarbeitete Metamorphose-Begriff einen organischen Zusammenhang zwischen dem ersten (botanischen) und dem zweiten (begrifflichen) Teil der Unterrichtseinheit. Den Ausgangspunkt bildet dabei ein Ganzes – die Pflanze im Vergleich zum Kristall einerseits und zu Tier und Mensch andererseits –, das nach dem sukzessiven Durchschreiten der Einzelsequenzen auf einer höheren Ebene erneut erreicht wird.

5. Gliederung in unterschiedliche Phasen: einmal, selten und in mehrfacher Wiederholung vorkommende, mit unterschiedlicher Bedeutung für den Erkenntniszuwachs: Im größeren ersten, pflanzlichen Teil ist die Unterrichtseinheit so gegliedert, dass die einzelnen Phasen nur einmal oder wenige Male vorkommen – die Untersuchung der jeweiligen Blatttypen –, es sich zugleich aber auch um eine methodische Wiederholung handelt, da ja jeweils die Abfolge in der Bildung eines Blatttyps erkundet wird. Mehrere Szenen – z. B. das "Puzzle" mit den Knoblauchsraukenblättern, das vorausschauende "Entwerfen" weiterer Laubblätter in den Blattbereichen von Lungenkraut und Hahnenfuß, die Untersuchung der Rosenblüte – sind dadurch in einer Hinsicht charakteristische Einzelsequenzen und in anderer Hinsicht auch methodische Wiederholungen. Der dabei erfolgende Erkenntniszuwachs ist hierarchisch gegliedert: Mit den Laubblättern der Knoblauchsrauke wird der erste bedeutsame Schritt geschafft, mit den Auszügen aus Goethes Arbeit (dem Arbeitsblatt) der zweite, mit den über die Botanik hinausgehenden Beispielen der dritte. Dazwischen werden von Blatttyp zu Blatttyp kleinere Erkenntnisfortschritte vollzogen.

6. Behauptung der charakteristischen Gestaltmerkmale des Konzeptes auch in variierten Interpretationen, wozu auch die Besonderheit des Themas beiträgt: Dieses Kriterium ist nur hypothetisch beantwortbar, da mein Konzept noch nicht von anderen Kolleginnen und Kollegen in anderen Schulen variiert unterrichtet wurde. Ich denke aber, dass es durch die am jeweiligen Ort und zur jeweiligen Jahreszeit gegebenen botanischen Voraussetzungen, durch die jeweils zur Verfügung stehenden Medien und durch die Kreativität der jeweiligen Lehrkraft vielfältig veränderbar ist, ohne dadurch die charakteristischen Merkmale seiner Gestalt zu verlieren. Davor ist es durch den von der Natur gesetzmäßig vorgegebenen Ablauf der Pflanzenmetamorphose und durch die Orientierung an den – in der Wissenschaft anerkannten – dazugehörigen Erkenntnissen Goethes geschützt.

7. Prozessorientierter Unterricht mit plastischer Begriffsverwendung und genetischer Entwicklung der Inhalte, die durch die Lernenden zu einem eigenen Wissen verarbeitet werden und woraus ihnen neue Fähigkeiten erwachsen: Im Zentrum des Unterrichts steht das gedankliche Erfassen eines Prozesses. Die dazu notwendig zu erarbeitenden Begriffe mit definiertem Charakter haben dabei eine eher sekundäre, unterstützende Funktion. Ausnahmen machen die Begriffe "Blatt" und "Metamorphose", denen die wesentliche Rolle in der Unterrichtseinheit zukommt. Sie werden im Verlauf des Unterrichts in stetig zunehmender Weise immer mehr in den Mittelpunkt gerückt und – neben den definitorischen Anteilen – auch in mehr und mehr plastischer (umfassender) Weise behandelt. Auch daran wird deutlich, dass der Unterricht sich stärker an den verschiedenen Formen der Prozessualität orientiert als am Beibringen fertiger Begriffe. Hinzu kommt die genetische Entwicklung der Inhalte, die sich aus der Genesis der

Blattbildung unmittelbar ergibt und zu einem schrittweisen Entdecken und Verstehen der Gesetzmäßigkeit durch die Schülerinnen und Schüler führt (vgl. Kap. IV.4.2). Es ist naturgemäß schwer, zu beurteilen, inwieweit sie sich dabei die Inhalte ganz zu eigen machen und ihnen daraus neue Fähigkeiten erwachsen. Zumindest prinzipiell erwerben sie sich mit dem Metamorphose-Verständnis ein neues Erkenntnis-Instrument.

8. Einbeziehung der Außenwelt in vielfältiger Form in den Unterricht sowie aktives Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt, mit durch den Unterricht gewonnenen neuen Sichtweisen: Die Außenwelt wird in vielfältiger Form in den Unterricht einbezogen, von Alltagserfahrungen mit Pflanzen über benachbarte Themen (z. B. aus dem Gartenbau und der Embryologie) bis hin – durch den Metamorphosebegriff – zu großen, übergeordneten Zusammenhängen. Die am Unterricht Beteiligten (Schüler wie Lehrer) gewinnen dadurch neue Sichtweisen auf die Welt. Ich kann mich selbst mit einschließen, denn mir gehen auch nach mehreren Jahren immer noch weitere Zusammenhänge durch den Unterricht neu auf. Für mich hat das jedes Mal ein neues, verändertes Zugucken sowohl auf den nächsten Pflanzenmetamorphose-Unterricht wie auf die verschiedensten Phänomene in der Welt zur Folge. Zumindest ansatzweise scheint dies auch bei den Schülern der Fall zu sein, wie mich Unterrichtsverläufe über andere Metamorphosen in anderen unterrichtlichen Zusammenhängen vermuten lassen (z. B. nahm die Klasse Metamorphosen auch im Geometrie- und Eurythmieunterricht durch und stellte die Ergebnisse vor).

9. Unterrichtsverlauf in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät: Es wurde bereits in Kap. IV.4.2 zum Kriterium "Dramaturgisch" herausgearbeitet, dass im Unterricht kleinere und größere thematische Zusammenhänge, die Szenen und Akte, aufeinander folgen. Aus der zentralen Fragestellung nach den Wachstumsgesetzmäßigkeiten der Pflanzen ergeben sie sich von selbst in vielfältigen Rhythmen, die einander überlagern, da mehrfach neue Themen angeschnitten werden, bevor das bereits Behandelte ganz abgeschlossen ist (vgl. Kap. IV.4.2). Dadurch wird zugleich aus verschiedenen Perspektiven an die Hauptfrage herangegangen: Aus den je nach Blatttyp und je nach Pflanzen-Art wechselnden Sichtweisen, aus der Blickrichtung Goethes und aus solchen, die sich aus Nachbargebieten ergeben. Dennoch gerät sie nie in Vergessenheit, da das zu ihrer Beantwortung notwendige genetische Verfolgen der Blattbildung die Unterrichtseinheit als durchweg klar erkennbarer gedanklicher "roter Faden" durchzieht.

10. Klarer Anfang, mit einem den weiteren Verlauf initiiierenden Spannungsmoment, und, sich aus der – durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden – Spannungsauflösung ergebendes, klares Ende: Der Unterrichtseinstieg, die Entwicklung der Frage nach dem Wachstum der Pflanzen im Unterschied zum Kristall einerseits und Tier und Mensch andererseits, ist klar und prägnant, initiiert den weiteren Verlauf und weist mit den Elementen aus benachbarten Gebieten bereits auf Aspekte des Endes der Unterrichtseinheit hin. Die Klärung des Metamorphosebegriffes und seiner Tragweite bildet einen markanten Abschluss, der zugleich durch die Einbeziehung angrenzender Fragestellungen über das eigentliche Lehrstück hinausweist. Allerdings erzeugt das richtige Verstehen und Durchschauen des Metamorphosebegriffes keine vollständige Spannungsauflösung, da der Blick auf die Nachbargebiete am Ende

durchaus stimulierend wirken kann, die verschiedensten Phänomene zu überprüfen, inwieweit auch anderswo Metamorphosen vorliegen.

11. Zum vermehrten Unterrichtseinsatz stimulierende Wirkung des tradierbaren Konzeptes: Dieses Kriterium ist noch nicht beantwortbar, da das Konzept hiermit erstmals veröffentlicht wird. Ich hoffe, der Funke springt beim Lesen zumindest bei einigen Kolleginnen und Kollegen über und es kommt zum vermehrten Unterricht der Pflanzenmetamorphose!

12. Hoher Verdichtungsgrad des Unterrichts: Hierauf wurde bereits in Kap. IV.4.1 eingegangen. Nach meiner Erfahrung ist es kaum möglich, die Unterrichtseinheit noch stärker zu verdichten, wenn man die Metamorphose der Pflanzen in genetischer Weise und unter Einbeziehung der Untersuchung verschiedener Pflanzenteile und -arten unterrichten will. Auch kann man keinen der sechs Blatttypen fortlassen, da sie alle ihre spezifische Charakteristik haben und man innerlich im denkenden Nachvollzug alle "durchmetamorphosieren" muss, um das Ganze zu verstehen. Es bliebe nur die Möglichkeit, den Inhalt im "Schnellverfahren" mit längeren Lehrervortrag-Passagen abzuhandeln – das wäre aber dann kein lebendiger Unterricht mehr. –

Fazit:

Unter Berücksichtigung der zu 3., 6., 7., 10. und 11. gemachten erläuternden und ergänzenden Hinweise ist der in Kap. IV.3.2 geschilderte Unterricht zur "Metamorphose der Pflanzen" somit im Sinne der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" aus Kap. II.9 als durchweg "lebendig" zu bezeichnen.

IV.4.5 Zusammenfassung Kap. IV.4

Der in Kap. IV.3.2 dargestellte, in einer 12. Klasse der Freien Waldorfschule Marburg durchgeführte Unterricht zur "Metamorphose der Pflanzen" (nach Goethe) wurde in vierfacher Hinsicht diskutiert: Nach Ansprechen allgemein-pädagogischer Gesichtspunkte wurden Kriterien der Lehrkustdidaktik, der Waldorfpädagogik und eines "lebendigen" Unterrichts im Sinne von Kap. II.9 auf ihn angewandt. Das Ergebnis ist, dass es sich um einen gelungenen Unterricht handelt, der den Schülerinnen und Schülern das gründliche Verstehen der Pflanzenmetamorphose Goethes im botanischen und im begrifflich allgemeineren Sinne ermöglicht. Zugleich ist er als "Lehrstück" im Sinne der Lehrkustdidaktik zu bezeichnen. Darüber hinaus zeigt er wesentliche Merkmale der Waldorfpädagogik und weist auch alle Eigenheiten auf, die nach den selbst erstellten Kriterien ein "lebendiger" Unterricht besitzen muss. Der Unterricht ist damit ein Beispiel dafür, wie – gemäß der ersten Fragestellung dieser Arbeit, s. Kap. I.2 – ein Lehrstück der Lehrkustdidaktik erfolgreich in den Unterricht einer Freien Waldorfschule integrierbar ist.

IV.5 Wie lässt sich in eine Italienreise nach Schirmer die "Metamorphose der Pflanzen" integrieren?

1999 erschien als Band III der "Lehrkunstwerkstatt" der Bericht von Heinrich Schirmer über das von ihm entwickelte und unterrichtete Lehrstück "Unsere Italienische Reise". Dieses Lehrstück orientiert sich an Goethes Bericht über seine (erste) Italienreise in den Jahren 1786–1788. Schirmer schildert, wie er Goethes Buch im Unterricht bespricht, damit eine vierzehntätige Italienreise vorbereitet, diese mit einer 12. Klasse der Freien Waldorfschule Uhlandshöhe (Stuttgart) durchführt und anschließend, wieder daheim, mit den Schülerinnen und Schülern aufarbeitet. Angefahren werden vor allem zwei Ziele, Rom sowie Neapel und dessen Umgebung. Thematisch geht es schwerpunktmäßig um architektonische und kunstgeschichtliche Fragen, mit Beispielen besonders aus der Antike und der Renaissance. Daneben werden aber auch viele weitere Gebiete berührt, so das Alltagsleben der antiken Römer in Pompeji, die Geschichte des Frühchristentums, Politik und Gesellschaft des modernen Italien. Naturkundliche Themen werden ebenfalls einbezogen: Am 10. Tag wird der Vesuv bestiegen und am 11. Tag die Umgebung von Neapel erkundet. Ein Interesse richtet sich dabei auf die Eigentümlichkeiten der lokalen Vegetation, und Goethes "Metamorphose der Pflanzen" findet in diesem Zusammenhang eine kurze Erwähnung.

Damit liegt eine interessante Ausgangssituation vor: Die Lehrkunst verfügt über zwei Lehrstücke, die auf denselben Autor – Goethe – zurückgehen, im selben Kontext – seiner ersten Italienischen Reise – ihren Ursprung haben und beide (von Waldorflehrern) für den Unterricht ausgearbeitet und anschließend in derselben – der 12. Jahrgangsstufe (an einer Freien Waldorfschule) – erprobt wurden. D. h., es wäre naheliegend, gerade hieran einer curricularen Fragestellung nachzugehen und zu versuchen, beide Lehrstücke zu einer größeren Unterrichtseinheit zusammenzufügen. So könnte man das in Kap. III.5 angesprochene Desiderat, Lehrstücke curricular einzubinden, in einem ersten, Lehrstück-spezifischen Ansatz modellhaft konkretisieren.

Denkbar ist das Kennenlernen der Pflanzenmetamorphose auf der Italienfahrt selbst grundsätzlich auf zweierlei Weise: an verschiedenen Orten zeitlich gestreckt nacheinander oder an einem Tag kompakt mit einer Pflanzenvielfalt räumlich nebeneinander. Goethe selbst beschreibt in seiner "Italienischen Reise" sehr anschaulich, wie er an den verschiedenen Orten, an denen er Station macht, botanisiert und vielfältige interessante Phänomene beobachtet. Je weiter er nach Süden kommt (und je länger er über das Gefundene nachdenkt), umso klarer wird ihm dasjenige, was er als "Urpflanze" bezeichnet, was der pflanzlichen Metamorphose zu Grunde liegt und woraus sich die verschiedensten Pflanzenformen ableiten und verstehen lassen. Der Erkenntnisdurchbruch gelingt ihm schließlich im Botanischen Garten von Palermo am 17. April 1787, am Südende seiner Reise (s. Kap. IV.2.2). Da die Italienfahrt nach Schirmer ebenfalls von Nord nach Süd erfolgt und dabei einige der von Goethe besuchten Orte erkundet werden, wäre es möglich, hier jeweils auch botanisch den Erkenntnisweg Goethes nachzuvollziehen. Vorausgehen müsste in der Vorbereitungsphase zu Hause auch ein (kürzerer) Botanikteil, in dem Goethes Ausgangsfrage deutlich wird und die Aussicht, seinen Weg zur Antwort quasi mit seinen Augen und Gedanken nachzuvollziehen, ein zusätzliches Spannungsmoment erzeugt. Goethes wissenschaftliche Arbeit zur Pflan-

zenmetamorphose könnte man in Auszügen in Italien lesen (z. B. an den einzelnen Stationen etwas zu jeweils einem Blattyp, der gerade studiert wird) oder auch erst in der Nachbereitungsphase nach der Rückkehr. Letzteres wäre wieder die Vorgehensweise Goethes, der viele herbarisierte Pflanzen mit nach Weimar nahm und dort seine Funde aufarbeitete – das könnten auch wir durchaus so machen.

Die zweite Möglichkeit ist, sich innerhalb der Fahrt einen ganzen Tag Zeit nur für die Metamorphose der Pflanzen zu nehmen. Dieser Tag müsste in ähnlicher Weise zu Hause vorbereitet sein wie die übrigen Tage auch, d. h., die Schülerinnen und Schüler müssten bereits vor der Fahrt wissen und verstehen, was Goethe an den Pflanzen interessierte und beschäftigte und wie er sie untersucht hat. In Italien selbst würde es sich anbieten, die Vegetation eines höheren Berges zu untersuchen (z. B. des Vesuv; die Lehrkraft müsste vorher einen geeigneten Standort auskundschaften). Inselartig gelegene höhere Erhebungen haben den großen Vorteil, räumlich eng benachbart sehr verschiedene Vegetationsformen aufzuweisen, die an die jeweilige Höhe, Exposition, Bodenart etc. angepasst sind. Dadurch findet man in kurzer Zeit eine genügend große Pflanzenvielfalt, um innerhalb eines Tages durch Beobachten, Zeichnen und Herbarisieren die Bildgesetzmäßigkeiten der bedecktsamigen Pflanzen entdecken und durchschauen zu können. Dass dies den Schülern große Freude machen kann, zeigt der Bericht Schirmers über den elften Tag seiner Unternehmung, an dem sich einige Schülerinnen und Schüler mit einzelnen Pflanzenarten etwas genauer beschäftigen und die Pflanzenmetamorphose in ersten Ansätzen bereits auftaucht (andere Teilnehmer beichtigen eine Stadt oder besuchen Capri). Das ließe sich problemlos ausbauen und der ganzen Lerngruppe damit eine Begegnung mit der Metamorphose der Pflanzen ermöglichen. In der Nachbereitung zu Hause könnte dann z. B. jede(r) mit den vor Ort angefertigten Zeichnungen und/oder mit herbarisierten Pflanzen ein Portrait einer Art anfertigen. Auch hierzu finden sich bereits erste Ansätze in dem "Tagebuch", das die Klasse mit Schirmer nach der Fahrt in Stuttgart zusammenstellte. –

Auf beiden Wegen könnte man also beide Lehrstücke zu einem größeren Ganzen zusammenfügen. Beide Möglichkeiten haben eine gestalterische Prägnanz. Ich habe aber den Eindruck, dass im zeitlich gestreckten Nacheinander beide Lehrstücke stärker miteinander verschmelzen, während sie im zweiten Fall – das Entdecken der Pflanzenmetamorphose im räumlichen Nebeneinander – stärker ihr Eigensein behaupten können. Insgesamt ist das Lehrstück Schirmers vom zeitlichen Umfang her kein Lehrstück in dem Sinne, wie sie sonst in der Lehrkustdidaktik und auch in dieser Arbeit aufgefasst werden: Die Vorbereitung umfasst bei Schirmer sieben Doppelstunden, die Fahrt (inkl. Hin- und Rückfahrt) vierzehn Tage, und die Nachbereitung (die Erstellung des Reisetagebuches) zwanzig Stunden. Es ist also schon von daher bei weitem umfangreicher als die "Metamorphose der Pflanzen", ganz abgesehen von der Vielfalt der behandelten Themen (s. o.). Will man die Eigenständigkeit der letzteren betonen, wäre es m. E. sinnvoller, den zweiten Weg einzuschlagen und sie quasi wie einen eigenständigen Akt in die Italienreise einzufügen.

Man sieht, sobald man über das "Zusammenpassen" von einander ergänzenden Lehrstücken als Sonderfall des Einfügens von Lehrstücken in den benachbarten Unterricht nachdenkt, eröffnen sich ganz neue, spannende Fragen, wie sie in der Lehrkunstwerk-

statt noch nicht bewegt werden. Hierzu möchte ich mit diesen Überlegungen eine Anregung gegeben haben.

IV.6 Zusammenfassung Kap. IV

Das vierte Kapitel beschreibt an einem zweiten Beispiel, wie ein Lehrstück der Lehrkustdidaktik erfolgreich in den Unterricht einer Freien Waldorfschule integriert werden kann. Im Unterschied zur "Kerze" handelt es sich bei der "Metamorphose der Pflanzen" um ein Lehrstück, das ich – aufbauend auf den Darstellungen Goethes über seine Entdeckung – selbst konzipiert und durch unterrichtliche Erprobung bis zum hier dokumentierten Stand optimiert habe.

Zunächst wurden die zu erbringenden Vorarbeiten dargestellt: Nach der Präzisierung der Fragestellung dieses Kapitels wurde einleitend auf die Geschichte und inhaltliche Bedeutung des Metamorphosebegriffes eingegangen. Daran schloss sich die Schilderung der Pflanzenmetamorphose, wie Goethe sie untersuchte, ihre Gesetzmäßigkeiten entdeckte und seine Erkenntnisse darüber veröffentlichte. Inwieweit Goethes Arbeiten im Waldorfschulunterricht und im Unterricht anderer Schulen aufgegriffen wurden, wurde danach ebenso diskutiert wie die Frage, inwieweit sich daraus Anregungen für ein Lehrstück über das Thema ergeben. Das Ergebnis war, dass mit der Ausarbeitung eines Lehrstückes im Wesentlichen neu begonnen werden musste. Das dazu entworfene Konzept wurde vorgestellt und anschließend ausführlich über einen Unterricht berichtet, der anhand dieses Konzeptes in der Freien Waldorfschule Marburg durchgeführt wurde. Der Bericht wurde ergänzt um Unterrichtserfahrungen aus anderen Jahren.

Der ausführliche Unterrichtsbericht wurde in vierfacher Hinsicht diskutiert: Nach einigen allgemein-pädagogischen Anmerkungen wurde herausgearbeitet, dass es sich um ein vollgültiges Lehrstück gemäß den Kriterien der Lehrkustdidaktik handelt, das daneben wesentliche methodische Merkmale der Waldorfpädagogik aufweist und darüber hinaus auch die Kriterien (aus Kap. II.9) für einen "lebendigen" Unterricht erfüllt. Das vierte Kapitel ist damit als eine weitere gelungene, exemplarische Antwort auf die (erste) Fragestellung dieser Arbeit nach der Integration von Lehrstücken in den Waldorfschulunterricht (s. Kap. I.2) anzusehen.

Zum Abschluss dieses Kapitels wurden Anregungen gegeben, die beiden jetzt vorliegenden Lehrstücke von Schirmer: "Unsere Italienische Reise, nach Goethe" und Rohde: "Die Metamorphose der Pflanzen, nach Goethe" zu einem größeren Ganzen zu vereinigen. Es wäre damit möglich, die Frage der Einfügung von Lehrstücken in den übrigen Unterricht in einer ganz neuen, interessanten Dimension zu untersuchen: Wie könnten Lehrstücke aneinander anschließen?

V. Drei Schlusspunkte zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit

Am Anfang der Arbeit (Kap. 1.2) standen zwei Fragestellungen. Der ersten nach der möglichen Integration von Lehrstücken der Lehrkustdidaktik in den Unterricht der Freien Waldorfschulen zur Prüfung, ob dieser dadurch fruchtbare Impulse erhalten kann, wurde an zwei Beispielen ausführlich nachgegangen und aufgezeigt, was alles berücksichtigt werden sollte, um das Unternehmen erfolgreich werden zu lassen. Es wäre interessant, zu sehen, zu welchen Ergebnissen Vertreter der Lehrkunst kämen, wenn sie sich in ähnlich intensiver Weise mit der Frage auseinandersetzten, welche Anregungen umgekehrt die Erziehungskunst der Lehrkunst zu bieten hat. M. E. haben die Ergebnisse dieser Arbeit voll und ganz die Vermutung aus Kap. 1.5 bestätigt, dass zumindest für das Unterrichten der zwei behandelten, wahrscheinlich aber auch für eine Reihe weiterer Lehrstücke die Oberstufen der Freien Waldorfschulen auf Grund ihrer besonderen pädagogischen Bedingungen hervorragend geeignet sind. Die Erziehungskunst hält zahlreiche wertvolle pädagogische Gesichtspunkte bereit, die der Lehrkunst wichtige Möglichkeiten und Impulse geben könnten.

Im Laufe der Arbeit kristallisierte sich heraus, dass mein eigenes Interesse sich in zunehmendem Maße von dieser wechselseitigen Ebene weg und der Suche nach einem übergeordneten, Lehrkunst und Erziehungskunst gemeinsamen und verbindenden Anliegen zuwandte. Das führte mich zum Begriff des "lebendigen Unterrichts", der sowohl recht häufig im alltäglichen Sprachgebrauch wie auch seit langem in der pädagogischen Literatur verwendet wird, ohne zugleich klar definiert zu sein. Es erschien mir lohnend, dem genauer nachzugehen. Dabei wurde mir immer wahrscheinlicher, dass beide – Lehrkunst wie Erziehungskunst – einen "lebendigen Unterricht" anstreben, unabhängig von der verschiedenen Ausprägung, die dieser durch die zwei unterschiedlichen pädagogischen Richtungen annehmen kann. Dadurch entstand bei mir das Bedürfnis, den Begriff sowohl präziser zu fassen als auch durch Hinzuziehen biologischer Erkenntnisse zu bereichern und zu vertiefen. Die daran zunächst entwickelte – zweite – Fragestellung der Arbeit: Inwiefern ergeben die biologischen Kriterien des Lebens Leitgedanken für die Lehrstück-Unterrichtspraxis? wurde im Methodenteil gründlich erörtert und in den Diskussionen der beiden Unterrichtsberichte aufgezeigt, dass die dazu gemachten Überlegungen im Unterricht zum Tragen kamen. Im Kontext dieser Arbeit bilden somit die "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit", die das Konzentrat meiner Gedanken über die "Lebendigkeit" von Unterricht sind, ein hilfreiches und weiterführendes Untersuchungsinstrument.

Aufgabe des letzten Kapitels ist es nun, zu klären, inwieweit diese Kriterien über den Rahmen dieser Arbeit hinaus von übergeordnetem Interesse sind. Dazu müssen abschließend noch drei Punkte untersucht werden: Zum einen muss nach den ersten damit gemachten Erfahrungen noch einmal näher auf den metaphorischen Aspekt des Begriffes "lebendiger Unterricht" eingegangen werden. Zum zweiten ist das Verhältnis der neuen "Lebendigkeits"-Kriterien zur vorhandenen Methodentrias der Lehrkustdidaktik zu klären. Und zum dritten ist an einem Beispiel zu zeigen, dass die hier entwickelten "Lebendigkeits"-Kriterien wirklich ein neues und fruchtbares Element der Lehrkustdidaktik sein können. – Alle weiteren Auseinandersetzungen mit diesen Kriterien werden dann späteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

V.1 Zur Frage der metaphorischen Begriffsverwendung

Niemand wird ernsthaft auf die Idee kommen, den Ausdruck "lebendiger Unterricht" wortwörtlich so zu verstehen, als wäre von einem tatsächlichen Lebewesen die Rede. Damit aber stellt sich die Frage, wie weit diese offensichtlich metaphorische Ausdrucksweise trägt.

Schulze zur Analogie Theater/Unterricht:

Eine vergleichbare Frage stellte sich der Lehrkustdidaktik, als diese vor der Aufgabe stand, ihre an Hausmann anknüpfende "dramaturgische" Methode näher zu begründen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Parallelisierung von Theater- und Unterrichtsarbeit. Schulze hat die übereinstimmenden und unterscheidenden Momente zwischen beiden detailliert herausgearbeitet. Klafki lobt das Resultat: "(Schulze) ist damit m. E. ein 'Kleines Handbuch der Lehrstück-Dramaturgie' von hoher theoretischer und praktischer Qualität gelungen."¹

Schulze (in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 370ff.; alle Seitenangaben im Folgenden beziehen sich auf diesen Aufsatz) greift, an Hausmann anschließend, "einige Aspekte der Theaterkunst und der Dramentheorie auf und (setzt) sie zur Lehrkunst und zur didaktischen Theorie in Beziehung" (S. 372). Der erste dieser Aspekte ist die "Künstlichkeit": Theater wie Unterricht erzeugen eine künstliche Wirklichkeit, aber die des Unterrichts "wird nicht vorgeführt bzw. nur in Andeutungen. Sie bleibt weitgehend unsinnlich. Und so bleibt sie auch in einem viel stärkeren Maße durchsetzt mit nicht künstlicher Wirklichkeit" (S. 373). – Der zweite Aspekt ist der "Kunstanspruch": "Ebenso wie es gelungenes Theater gibt, gibt es gelungenen Unterricht." Der Kunstanspruch der Lehrkustdidaktik richtet sich dabei auf eine bestimmte Ebene des Vergleichs, nämlich "allein auf die Ausarbeitung des Lehrstücks und auf die Gestaltung der Inszenierung" (S. 374f). – Zu drittens, "Inhalt und Handlung", konstatiert Schulze: "Inhalt und Handlung sind im Unterricht von anderer Art als im Theater. Die Handlungen im Theater sind existentielle Handlungen. ... Dagegen die Handlungen im Unterricht, wie sie die Lehrkunst intendiert, sind in erster Linie Erkenntnis- und Produktionshandlungen" (S. 376f). – Als Konsequenz ergibt sich daraus für (viertens) den "Aufbau", dass "die didaktische Handlung länger dauert als die dramatische Handlung", was damit zusammenhängt, "dass ein Lehrstück den Erkenntnis- oder Produktionsprozess, den es nachbildet, nicht nur vorstellt, sondern nachvollzieht" (S. 378).

Besonders stark machen sich die Unterschiede zwischen Theater und Unterricht beim fünften Aspekt, den "Figuren", bemerkbar: "Wenn man den Unterricht mit dem Theater vergleicht, dann macht die Zuordnung der Personenarten vielleicht die größten Schwierigkeiten. Am leichtesten lassen sich noch der Autor eines Lehrstücks dem eines Theaterstücks und der Lehrer dem Regisseur zuordnen, obschon man sich beim Lehrer auch fragen kann, ob er nicht eher ein Schauspieler ist. Zuschauer im Sinne des Theaters gibt es nicht und auch keine personae dramatis. Schüler sind sowohl Schauspieler wie Zuschauer, aber auch weder das eine noch das andere. Die sozialen Rollen, die sie in der Klasse spielen – als Wortführer, Angehörige der schweigenden Mehrheit, Querdenker oder Spaßmacher – sind keine Rollen des Lehrstücks, sondern soziale Rol-

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 19

len." Schulze schlägt deshalb vor, den Unterricht als "improvisiertes Mitspielstück" aufzufassen, in dem die "Trennung von Zuschauer und Schauspieler aufgehoben" ist, "Aktion und Reflektion" miteinander abwechseln und der "Held" keine Person, sondern "ein Phänomen, ein Gebilde, ein Konzept (ist), das wie eine »Figur« im Drama agiert" (S. 379). – Die dabei eingesetzte "Sprache" behandelt Schulze als eigenen, sechsten Aspekt: "Der entscheidende Unterschied ist, dass das, was zu sagen ist, im Lehrstück nicht vorgeschrieben wird. ... Anders als in einem Theaterstück sind in einem Lehrstück eher die Handlungen festgelegt" (S. 380). – Der darin im Mittelpunkt stehende "Sinn" (als siebter Aspekt) bezieht sich im Unterricht "nicht in erster Linie auf affektbestimmte, sondern auf erkenntnisleitende Handlungen, (es geht) mehr um Gedankenbildung als um Gefühlsbildung ...: Sind es im Drama die großen Leidenschaften, an denen die Bildung der Gefühle ansetzt, so sind es in der Lehrkunst die großen weltverändernden Erfindungen, Entdeckungen und Erkenntnisse, an die sich die Bildung der Gedanken und Vorstellungen anschließt" (S. 382).

Abschließend (achtens) betont Schulze, dass es "wichtiger als die klärende Auseinandersetzung über einzelne Aspekte und Begriffe" sei, die "dramaturgische Arbeitsweise in die Didaktik zu übernehmen" (S. 383). Als Beispiel bezieht er sich auf Lessing, der anhand tatsächlich stattgefundenen Theateraufführungen allgemeine Probleme des Theaters erörtert. Ähnlich sieht Schulze die Arbeitsweise der Lehrkunstdidaktik: "Ausgangspunkt der Überlegungen sind auch hier konkrete Lehrstücke und ihre Inszenierungen im Unterricht. ... Alles, was wir an Allgemeinheiten über die Lehrkunst sagen oder sagen können, ist an der Arbeit mit einzelnen Lehrstücken abgelesen" (S. 383).

Klafkis Fazit zu Schulzes Darstellung wurde bereits in Kap. I.4 wiedergegeben: "Ein Hauptergebnis muss an dieser Stelle festgehalten werden: Schulze weist durchgehend nach, dass die Ähnlichkeiten, Beziehungen, Parallelen, Analogien zwischen Dramaturgie und [Lehrkunst-]Didaktik erstaunlich zahlreich, theoretisch erhellend und vor allem stimulierend für die Gestalter eines bildenden Unterrichts sein können; zugleich zeigt er aber – im Unterschied zu Hausmann –, dass nirgends "Isomorphien" [Gleichförmigkeiten] vorliegen, dass vielmehr der Dramaturgie entlehnte Kategorien auf die besonderen Aufgaben und Bedingungen eines Unterrichts, in dem bildendes, Selbsttätigkeit anregendes und förderndes Lernen ermöglicht werden soll, übersetzt, mehr noch, transformiert werden müssen, wenn sie nicht in die Irre führen sollen, theoretisch wie praktisch."¹

Lässt man Schulzes Vorgehensweise in Ruhe auf sich wirken, sieht man, warum er zu argumentativ so überzeugenden Aussagen kommen kann: Ein Theaterstück wie ein Unterricht sind beides von Menschen für Menschen inszenierte Vorgänge, die vieles gemeinsam haben, nämlich einen bestimmten Inhalt, eine ausgewählte Sprache, handelnde Figuren etc., also alle die Aspekte, die Schulze nun konsequent Punkt für Punkt durchgehen und miteinander vergleichen kann. Daran lässt sich klar aufzeigen, wie weit der Vergleich trägt und wo er seine Grenzen hat.

¹ Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt I", S. 19

Möglichkeiten und Grenzen der Analogisierung Lebewesen/Unterrichtseinheit:

Anders beim "lebendigen" Unterricht; hier habe ich Gestalt und Prozesse von Lebewesen mit denen von Unterrichtseinheiten analogisiert. Dazu wurden in Kap. II.9 zwölf biologische in didaktische Kriterien übersetzt. Eine Übersetzung liegt also auch hier vor. Dass zugleich zwischen beiden Formen der Gestalt und Prozessualität nirgends Isomorphien vorliegen, gilt auch hier, schon allein deshalb, weil natürliche mit kulturellen Erscheinungen verglichen werden. Viel wichtiger aber ist, dass sich der Vergleich zwischen einem Lebewesen und einer Unterrichtseinheit in keiner Weise so aufdrängt wie der zwischen letzterer und einem Theaterstück – weil uns nämlich hier die Grenzen des Vergleichs sofort viel mehr in die Augen springen als seine Möglichkeiten. Beim Vergleich eines Theaterstücks mit einer Unterrichtseinheit bedarf es genaueren Nachdenkens über dessen Grenzen, wie es Schulze geleistet hat. Beim Vergleich eines Lebewesens mit einer Unterrichtseinheit dagegen bedarf es genaueren Nachdenkens über dessen Möglichkeiten. Das Ergebnis dazu wurde in Kap. II.9 dargestellt.

Die Grenzen meines Analogisierungsversuches dagegen liegen auf der Hand. Gestalt und Prozesse eines Lebewesens dienen seiner fördernden Entwicklung und sind als solche vor allem physisch wahrnehmbar. Gestalt und Prozesse einer Unterrichtseinheit dienen der fördernden Entwicklung der menschlichen Persönlichkeit und sind als solche vor allem geistig wahrnehmbar. Dementsprechend kann man nicht erwarten, dass man mit einer Unterrichtseinheit so umgehen kann wie mit einem Lebewesen: Man kann sie nicht anfassen, streicheln, eintopfen wie eine Blume, einkäfigen wie einen Vogel, begießen oder mit Körnern füttern; sie wird nicht singen oder muhen, kommen oder gehen, Wurzeln schlagen oder die Blätter zur Sonne strecken; und sie wird uns weder physisch nützen wie die Wolle eines Schafes noch uns gefährlich werden können wie ein Tiger. Kurz, viele Grenzen ergeben sich unmittelbar aus der Tatsache, dass hier Physisches mit Geistigem analogisiert wurde.

Eine weitere Grenze liegt in dem Begriff "Einheit". Ein Lebewesen ist viel mehr eine Einheit als eine Unterrichtseinheit. All seine Organe, Zellen, einzelnen Lebensvorgänge und Verhaltensweisen sind klar hierarchisch geordnet und dem Dienst für das Ganze, den Organismus, unterworfen. Es wäre absurd, Ähnliches von den Gliedern einer Unterrichtseinheit zu erwarten: Jede Schülerin, jeder Schüler und auch die Lehrkraft sind und bleiben eigenständige Persönlichkeiten, die für eine begrenzte Zeit durch die gemeinsame Auseinandersetzung mit einem Thema geeint werden. Niemand aber sinkt dadurch auf den Status einer Zelle eines Lebewesens hinab, jede(r) bleibt im vollen Sinne alleine existenzfähig und selbstständig, und auch der Unterrichtsinhalt ist nur in geringem Maße von der Bemühung der Lerngruppe um ihn abhängig.

Weiteres wurde schon in den Kap. II.8 und II.10 berührt: Mein Analogisierungsversuch geht von einem Lebewesen im Allgemeinen aus und ist damit der konkreten Ebene, also der einer bestimmten Rose oder eines bestimmten Pferdes, ebenso übergeordnet wie der einer Art und auch noch den allgemeinen Begriffen "Pflanze" und "Tier". Eine Spinne kann einem unsympathisch sein, ein Eichhörnchen sympathisch, ein Grashalm einen emotional nicht näher berühren, ja sogar ein lebloser Regentropfen an dessen Spitze, in dem sich ein ganzer Regenbogen spiegelt, in helles Entzücken ver-

setzen – der Begriff "Lebewesen" geht auf all dies nicht ein. Man kann nicht erwarten, dass der Vergleich, der auf dieser begrifflichen Ebene angesiedelt ist, weiter trägt als das, was im biologischen Sinne "lebendig" meint. Die vielen Aspekte, die eine Unterrichtseinheit neben dem, was die "Zwölf Fragen" aus Kap. II.9 berühren, noch ausmachen und ihr Charakteristik und Wert verleihen, können durch meinen Analogisierungsversuch auf Grund dieser biologisch-begrifflichen Grenzen nicht erfasst werden.

Es erscheint mir überzogen, darüber hinaus noch feinere Unterschiede in der Vergleichbarkeit herauszuarbeiten. So könnte man z. B. sagen, dass ein Lebewesen von der Zeugung bis zum Tod eine kontinuierliche Existenz aufweist, während die einer Unterrichtseinheit diskontinuierlich ist, wenn man – wie in dieser Arbeit überwiegend geschehen – nur die eigentliche Unterrichtszeit in Betracht zieht. Dann könnte man diskutieren, wie die Zeiten zwischen den Unterrichtsstunden zu bewerten sind – entsprechen sie etwa den Ruhephasen eines Lebewesens? M. E. führen diese feineren Vergleiche aber nicht viel weiter. Man wird die Grenzen der Analogisierung noch etwas schärfer fassen können – aber das Wesentliche scheint mir, stattdessen die Möglichkeiten des so gewonnenen Kriterienkataloges genauer zu erforschen.

V.2 Zum Verhältnis der "Lebendigkeits"-Kriterien zur Methodentrias der Lehrkustdidaktik

Für die Frage nach den Einsatzmöglichkeiten der zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien ist es im Kontext dieser Arbeit von zentraler Bedeutung, das Verhältnis zwischen ihnen und der Methodentrias der Lehrkustdidaktik näher zu untersuchen. Wenn sie ein Anliegen der Lehrkustdidaktik zentral treffen (s. Kap. II.4), lassen sich dann Ansätze von ihnen in deren Methodentrias nachweisen? Und inwiefern bringen sie etwas Neues? Inwiefern helfen sie, das Vorhandene zu präzisieren? Mit diesem Blickwinkel möchte ich mich hier erneut den bereits in Kap. I.4 dargestellten unterrichtlichen Prinzipien exemplarisch-genetisch-dramaturgisch zuwenden.

Zurückgreifen möchte ich dazu auf einen flyer Bergs, der in jüngster Zeit in der Lehrkunstwerkstatt besprochen wurde. Er ist auf der nächsten Seite vollständig wiedergegeben. Die Untereinheiten (a, b, c...) habe ich hinzugefügt. Auf der übernächsten Seite folgen nochmals die "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" aus Kap. II.9, die den anderen Teil des Vergleichs bilden. Alle Zitate beziehen sich im Folgenden auf diese beiden. Zur besseren Unterscheidung sind die "Zwölf Fragen" hier mit römischen Ziffern nummeriert.

Die Lehrkustdidaktik fordert: Exemplarisch *lehren*, genetisch *lehren*, dramaturgisch *lehren* (Hervorhebungen von mir). D. h., es wird innerhalb des im Unterricht gegebenen "Dreiecks" Unterrichtsinhalt+Lehrkraft+Lerngruppe primär von der Lehrkraft ausgegangen. Nur punktuell werden die beiden anderen Beteiligten einbezogen: Der Unterrichtsinhalt anfangs bei "exemplarisch": "Als Exempel taugt nur ein urwüchsiges Exemplar, mit dem sich eine menschheitliche Schlüsselerkenntnis lehren lässt", also (1.a–d) "ein ursprüngliches Phänomen voller Reize und Rätsel", "ein eigenwilliges, eigensinniges Wesen, eine Gestalt mit Kopf, Herz, Hand", "ein zur Nuss verdichteter

Eine Unterrichtseinheit zum Lehrstück ausgestalten. Kleine didaktisch-methodische Kompositionslehre II

exemplarisch –

Exemplarisch lehren heißt wörtlich "durch ein Exempel lehren" - allerdings: als Exempel taugt nur ein urwüchsiges Exemplar, mit dem sich eine menschheitliche Schlüsselerkenntnis lehren lässt; und es braucht den "Mut zur Gründlichkeit, die im Einzelnen aufs Ganze geht" - dies in fünf Zügen:

1. Exemplarisch lehren heißt zunächst: ein Exemplar wahrnehmen lehren. Ein Exemplar ist
 - a - ein ursprüngliches Phänomen voller Reize und Rätsel ("die beiden Monde")
 - b - ein eigenwilliges, eigensinniges Wesen, eine Gestalt mit Kopf, Herz, Hand (und da war doch noch was)
 - c - ein zur Nuß verdichteter Baum (all in a nutshell, mundus in gutta, der Geist im Glas)
 - d - ein Mikrokosmos mit eigenen Regeln, eigener Mitte und eigenem Horizont.
 Solch ein Exemplar umrunden und betrachten, berühren, befragen, beschreiben, besingen, bei ihm Wohnung nehmen und ihm Wohnung geben, und im Respekt vor seiner unzugänglichen Ganzheit seine mir zugänglichen Aspekte erforschen und erfassen: "es sich lehren lassen" - und dann bitte nicht einkläffen, sondern auswildern.
2. Exemplarisch lehren heißt danach: das Exemplar in seinen kategorialen Aufschlüssen inhaltlich und methodisch ("Funktionsziele") dankbar ausschöpfen.
3. Dann seine Horizontale in alle Richtungen und in voller Reichweite ausschreiten (Transfer, Interdisziplinarität, vgl. thematische Landkarte): "Willst Du ins Unendliche schreiten; so geh im Endlichen nach allen Seiten!"
4. Nun seine Vertikale, seine Mittelachse von der Tiefe der Erde bis zur Höhe des Himmels philosophisch betrachten und bedenken ("Physik ohne Metaphysik bliebe oberflächlich...").
5. Nach solchem Anblick und Einblick, Durchblick und Aufblick heißt Exemplarisch lehren schließlich fünftens Überblick und Zusammenfassung lehren. Solch ein Exemplar als Paradigma (oder auch Paradigmenwechsel) der Kulturgeschichte sehen und verstehen und als 'Stemstunde der Menschheit' leuchten lassen.

Insgesamt: Exemplarisch lehren heißt einen lockenden und zugänglichen Menschheitsgipfel unter behutsamer Führung erklettern lassen und dabei das Gebirge und das Klettern, also Inhalt samt Methode, lernen lassen.

genetisch –

Genetisch lehren heißt wörtlich "werdend" lehren, heißt, ein Phänomen, ein Exemplar, eine Gestalt, einen Mikrokosmos als Gewordenes im Fluss des Werdens lehren: sein Werdegang ist unser Lehrgang: von der Nuß zum Baum mitgehen - in fünf Zügen:

1. Genetisch lehren heißt genauer, das Gewordene im Kreislauf des Werdens lehren: genetisch-organisch-genetisch: die Nuß wird Baum, und der Baum wird wieder Nuß, oder organisch-genetisch-organisch: die Nuß war Baum und wird wieder Baum
2. Genetisch lehren heißt zudem "beiderseits werdend" lehren, sachgenetisch und wissensgenetisch: einem ursprünglichen Phänomen und zugleich unserem ursprünglichen Verstehen Zeit und Raum und Nahrung lassen und geben, zur jeweils eigenen und beiderseits förderlichen Entfaltung von Objekt und Subjekt des Lernens.
3. In Gang kommt ein genetischer Lehrgang durch: die Initialzündung einer existenziellen Begegnung mit einem erstaunlichen Phänomen: "der Blitz des Originals in den eigenen Augen".
4. Der Fortgang eines genetischen Lehrgangs gelingt nur mit allen ursprünglichen Lebenskräften (omne vivum a vivo: alles Leben kommt vom Leben)
 - a - mit Kopf, Herz, Hand ("geistesgegenwärtig, und mit Leib und Seele bei der Sache")
 - b - als Amateur (also als Liebhaber) mit Common Sense, mit Mutterwitz, mit Laienverstand
 - c - in der Muttersprache, vor und neben und unter der Fachsprache
 - d - mit unserem wiedererweckten kindlichen und jugendlichen Grübeln und Rätseln ("Kinder auf dem Wege zur Physik")
 - e - im Gespräch mit den originären Entdeckern ("Einladung, Galilei zu lesen")
 - f - mit Sokrates als Stechlinde und Hebamme - und mit Plato und Aristoteles
 - g - in fortwährender Anwesenheit der Wirklichkeit und Aug' in Aug' mit ihr ("anschaulicher Einstieg genügt nicht").
5. Das Telos genetischer Lehrgänge ist das baumstarke Einwurzeln, und Auswachsen und Ausreifen von Welterkenntnis samt Selbsterkenntnis, denn "an ihren Früchten sollt ihr sie erkennen!"

Insgesamt: Genetisch lehren heißt, den Werdegang als Lehrgang wahrnehmen - den Werdegang der Sache und den Werdegang des (menschheitlichen und individuellen) Wissens: von der Nuß zum Baum und vom Staunen zur Erkenntnis.

dramaturgisch

Dramaturgisch lehren heißt eine exemplarisch-genetische Unterrichtseinheit zu einem Lehrstück gestalten - diesmal in sechs Zügen:

1. Dramaturgisch lehren heißt zunächst, eine für den genetisch-organischen Werde- und Lehrgang exemplarische Figur (er)finden, mitsamt ihren Mit- und Gegenspielern.
2. Heißt sodann, einen Plot (er)finden, bei dem wir im Hin und Her unseres Lehr- und Lernanges mitvollziehen können, wie sich die Figuren mit ihrem Pro und Kontra in den Handlungszügen ihres Werdeganges verwickeln und entwickeln - das Schicksal des Urhebers (Linnés Blumensträuße) ist dabei oft erhellend.
3. Nun brauchen Figurenensemble und Plot eine dramaturgische Grundgliederung:
 - a - in das Geflecht von Haupt- und Nebenhandlungen
 - b - in die Stationen von Akten und Szenen
 - c - in einen Spannungsbogen von der Ouvertüre bis zum Finale
 - d - in einen natürlich-kulturell eingespielten Grundriss.
4. Weitere Gestaltungsfragen ergeben sich im Anschluss an Schulzes Lehrstückdefinition:
 - a - zeitliche Begrenzung auf ca. 15 Unterrichtsstunden?
 - b - ein in sich geschlossener und überschaubarer Zusammenhang (vgl. die drei klassischen Einheiten: Ort, Zeit, Handlung)?
 - c - selbständig, oder nur "ein Fall von"?
 - d - eine konzept- und bereicherschließende Thematik, ein Menschheitsthema?
 - e - Transparenz und Faszination?
5. Erst durch viele Lehrproben kann Zug um Zug das Lehrstück sich konkretisieren, seine Lehrdeutlichkeit zeigen, und seine Lehrgestalt (Lehrstückgrundriss, Lehrstückfabel) sich bilden.
6. Schließlich heißt dramaturgisch lehren, diesen exemplarisch-genetischen Unterrichtsprozess gestalten zu einem zugleich festen und flexiblen, zugleich kulturauthentischen und improvisationsoffenen Mitspielstück, voilà, ein "Bildungs-drama" alias "Lehrstück"!

Insgesamt: Dramaturgisch lehren heißt, den Unterricht als Lehrstück gestalten: vor unseren Augen, in dramatischem Ringen, bildet sich ein Exempel - und wir, mittendrin, bilden uns mit: ein doppelseitiger Bildungsprozess.

Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit:

I.: Ist die Unterrichtseinheit so als geschlossenes Ganzes erlebbar, dass sie eine klar konturierte, individuelle Gestalt hat und innerhalb ihrer Grenzen etwas Besonderes, Einzigartiges stattfinden kann – und die zugleich vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt aufweist?

II.: Hat die Unterrichtseinheit inhaltlich wie auch vom gesteckten Zeitrahmen her eine mittlere, insgesamt gut erfassbare Größe?

III.: Ist die Unterrichtseinheit so konzipiert, dass sie während des Ablaufs von den Lehrenden wie auch von den Lernenden vielfältig veränderbar ist, ohne dadurch ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren?

IV.: Ist die Unterrichtseinheit vielfältig in unterschiedliche Einzelsequenzen gegliedert, die als organisch zusammengehörig erlebbar sind? Werden diese Einzelheiten vom Ganzen ausgehend nach und nach ausgesucht?

V.: Ist der Erkenntniszuwachs hierarchisch gegliedert in dafür in unterschiedlichem Maße bedeutsame Phasen? Gibt es sowohl methodisch sich wiederholende als auch nur einmal oder selten vorkommende, charakteristische Phasen?

VI.: Ist das Konzept für unterschiedliche Lerngruppen und LehrerInnen geeignet, so dass es die charakteristischen Merkmale seiner Gestalt auch in variierten Interpretationen behaupten kann? Ist das Thema so gewählt, dass es das Unterrichtskonzept vor einer völligen Abänderung bewahren kann?

VII.: Werden die vorkommenden zentralen Begriffe als zumindest z. T. plastische, veränderbare behandelt? Können die Schülerinnen und Schüler die genetisch entwickelten Inhalte so aufnehmen und für sich verwandeln, dass sie sie sich ganz zu eigen machen können? Erwachen ihnen daraus neue Fähigkeiten? Orientiert sich der Unterricht, um all dies zu ermöglichen, besonders an diesen verschiedenen Formen der Prozessualität und weniger am Beibringen fertiger Begriffe?

VIII.: Wird die Außenwelt – in Form von Alltagserfahrungen, benachbarten Themen, bis hin zu Menschheitsfragen und -erkenntnissen – in den Unterricht einbezogen, und führt der Unterricht umgekehrt dazu, dass die Beteiligten mit neuer Sicht aktiv auf die Außenwelt zugehen?

IX.: Verläuft der Unterricht in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät?

X.: Hat die Unterrichtseinheit einen klaren, den weiteren Verlauf durch die Erzeugung einer Spannung initiiierenden Beginn und ein klares, sich aus der durch das Erfassen der zentralen Erkenntnis eintretenden Spannungslösung ergebendes Ende?

XI.: Ist das tradierbare Konzept so fruchtbar, dass es – zumindest potentiell – in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrern/innen unterrichtet werden könnte?

XII.: Weist der Unterricht einen hohen Verdichtungsgrad auf, d. h., ist die Vorgehensweise so gewählt, dass die Inhalte in möglichst konzentrierter und intensiver Weise bearbeitet werden können?

Baum", "ein Mikrokosmos mit eigenen Regeln, eigener Mitte und eigenem Horizont". Und die Lerngruppe wird durch die gewählten Formulierungen sowohl bei "genetisch" wie bei "dramaturgisch" an einzelnen Stellen mit eingeschlossen: Zu "genetisch", 2. heißt es: "zur jeweils eigenen und beiderseits förderlichen Entfaltung von Objekt und Subjekt des Lernens", und bei 3.: "der Blitz des Originals in den eigenen Augen" (denen der Schüler), sowie bei "dramaturgisch" zu 2.: "wir im Hin und Her unseres Lehr- und Lernanges" und im Fazit: "und wir, mittendrin, bilden uns mit." – Man sieht, insgesamt gibt die Methodentrias der Lehrkustdidaktik vor allem den Lehrkräften Anleitungen für ihr Handeln in die Hand.

Die "Lebendigkeits"-Kriterien haben dagegen ein ganz anderes Anliegen und nehmen auch einen anderen Blickwinkel ein. Hier geht es um die jeweilige Unterrichtseinheit als *Ganzes*, d. h., um dasjenige, was sich aus dem sich entwickelnden Spannungsverhältnis (im Sinne einer sich entwickelnden und sich intensivierenden wechselseitigen Kontaktaufnahme) zwischen allen drei Partnern Unterrichtsinhalt+Lehrkraft+Lerngruppe bildet. Es sei hier offen gelassen, inwieweit ein Unterrichtsinhalt dabei von sich aus aktiv werden kann. Zumindest haben gute Exempel die Eigenart, dass sie einen, sobald man sie wahrgenommen hat, nicht zufrieden lassen. Sie haben eine Art intensive geistige Sogkraft und etwas Eigenes, weshalb die Lehrkustdidaktik sie auch als "eigenwillige, eigensinnige Wesen" bezeichnet.

Unabhängig davon, inwieweit dies zutrifft, ist damit ein *erster* Unterschied gegeben: Aus der Perspektive des "lebendigen" Unterrichts werden alle drei Beteiligten, also Unterrichtsinhalt, Lehrkraft und Lerngruppe, als *gleichrangig*, in gleicher Intensität betrachtet (wenn auch in den einzelnen Kriterien der eine oder andere im Vordergrund steht).

Zugleich aber werden sie auch kaum als Einzelne betrachtet. Von Interesse ist vielmehr das durch ihre gemeinsame Interaktion entstehende und entstandene *gesamte Produkt* und nicht vorwiegend ein Einzelnes, das Handeln der Lehrkraft – ein *zweiter* Unterschied.

Und der *dritte* Unterschied schließlich ist, dass man mit den zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien ein bereits erfolgtes Handeln (bzw. mit genügend Übung und entsprechend entwickelter Geistesgegenwart und vorausschauender Phantasie auch ein gerade erfolgreiches Handeln) *beurteilen* kann. Natürlich beinhalten sie zugleich eine Fülle von Anregungen für das Gestalten des Unterrichts. Ihr primäres Anliegen aber ist, denjenigen, die einen "lebendigen" Unterricht wollen, zunächst einmal den Blick dafür zu schärfen und ihnen zur orientierenden Differenzierung eine *Urteilsgrundlage* in die Hand zu geben. Der nächste Schritt, daraus im Einzelnen Handlungsanleitungen zu entwickeln, wäre nun erst noch zu tun (wobei die Richtung dazu in der Methodik- und Didaktik-Literatur bereits eingeschlagen wurde, s. Kap. II.3).

Das Erstellen von Handlungsanleitungen für das Unterrichten aber ist gerade das Anliegen der Lehrkustdidaktik. Insofern sind die "Lebendigkeits"-Kriterien ihrer Methodentrias vor- und nachgeordnet: Vorgeordnet, weil die Lehrkustdidaktik einen "lebendigen" Unterricht durch ihre methodische Vorgehensweise erreichen will (das

wurde in Kap. II.4 näher begründet) und das Ziel des Vorhabens mit ihnen im Voraus umrissen werden kann; und nachgeordnet, weil man mit den zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien Lehrstück-Unterrichtsberichte daraufhin prüfen kann, inwieweit ein "lebendiger" Unterricht entstanden ist. Ich behaupte, die Lehrkustdidaktik empfiehlt die Methoden exemplarisches, genetisches und dramaturgisches Unterrichten nicht, weil sie damit nur einen von der Lehrkraft exemplarisch, genetisch und dramaturgisch durchgeführten Unterricht, sondern weil sie insgesamt "lebendige" Unterrichtseinheiten erreichen will. Und ich behaupte, dass, wenn man nach den Handlungsanleitungen der Lehrkustdidaktik vorgeht, man sich schon ein gutes Stück weit auf dem Weg zu einer "lebendigen" Unterrichtseinheit befindet. Das möchte ich im Folgenden begründen:

Exemplarisch:

Wer sich einen Blick dafür erwirbt, dass man ein gutes Exempel daran erkennt, dass es "ein ursprüngliches Phänomen voller Reize und Rätsel" (I.a) ist, "ein eigenwilliges, eigensinniges Wesen" (I.b) und "ein Mikrokosmos mit eigenen Regeln, eigener Mitte und eigenem Horizont" (I.d) – der wird auch erkennen, ob eine Unterrichtseinheit "eine klar konturierte, individuelle Gestalt hat und innerhalb ihrer Grenzen etwas Besonderes, Einzigartiges stattfinden kann" (I.). Und wer sieht, ob ein Exempel so verdichtet ist wie "ein zur Nuss verdichteter Baum" (I.c), wird auch sehen, ob der gesamte Unterricht "einen hohen Verdichtungsgrad" (XII.) aufweist. Nun soll ein gutes Exempel aber nicht nur wahrgenommen, sondern auch entsprechend exemplarisch unterrichtet werden. Dazu soll man "das Exemplar in seinen kategorialen Aufschlüssen inhaltlich und methodisch dankbar ausschöpfen" (2.), "seine Horizontale in alle Richtungen und in voller Reichweite ausschreiten" (3.), "seine Vertikale, seine Mittelachse von der Tiefe der Erde bis zur Höhe des Himmels philosophisch betrachten und bedenken" (4.) und "solch ein Exemplar als Paradigma [oder auch Paradigmenwechsel] der Kulturgeschichte sehen und verstehen und als 'Sternstunde der Menschheit' leuchten lassen" (5.). Tut man dies aber, ist notwendigerweise in einer Unterrichtseinheit "der Erkenntniszuwachs hierarchisch gegliedert in dafür in unterschiedlichem Maße bedeutungsvolle Phasen" (V.); die "Einzelheiten" könnten "vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht" (IV.) und "die Außenwelt (wird) – in Form von Alltagserfahrungen, benachbarten Themen, bis hin zu Menschheitsfragen und -erkenntnissen – in den Unterricht einbezogen werden" (VIII.); und schließlich wird eine solche Unterrichtseinheit "vielfältige Bezüge zum menschlichen Wissen insgesamt" aufweisen (I.). Da dazu ein ganz besonderes Exempel herangezogen wurde, wird die Lehrkraft vermutlich dafür Sorge tragen, dass der Unterricht ebenfalls zu etwas Besonderem wird, und ist sie konsequent, wird auch der gesamte Unterricht und nicht nur das Exempel einen hohen Verdichtungsgrad haben – die "Lebendigkeits"-Kriterien I. und XII. werden also im exemplarischen Unterricht nicht im Wahrnehmungsbereich (s.o.) bleiben, sondern auch im Unterricht umgesetzt werden.

Genetisch:

Hier heißt es zu I.: "Das Gewordene im Kreislauf des Werdens lehren", z. B. so: "Die Nuss wird Baum, und der Baum wird wieder Nuss". Dadurch müssen die Einzelsequenzen der Unterrichtseinheit als "organisch zusammengehörig erlebbar" sein, und sie müssen "vom Ganzen ausgehend nach und nach aufgesucht werden" (IV.) – ein

"Lebendigkeits"-Kriterium. – 2., die Differenzierung in "sachgenetisch" und "wissensgenetisch", spielt für die "Lebendigkeit" der Unterrichtseinheit unmittelbar keine Rolle. Ohne starke Berücksichtigung der wissensgenetischen Seite, also der Entstehung des Wissens in den Lernenden, wird aber wohl schwerlich ein wirklich "lebendiger" Unterricht entstehen. – "Die Initialzündung einer existentiellen Begegnung mit einem erstaunlichen Phänomen", durch die "ein genetischer Lehrgang in Gang kommt" (3.), ist der klare, "den weiteren Verlauf durch die Erzeugung einer Spannung initiiierende Beginn" einer "lebendigen" Unterrichtseinheit (X.). – Das für den "Fortgang eines genetischen Lehrgangs" notwendige Einsetzen "aller ursprünglichen Lebenskräfte" (4.) kommt in den "Lebendigkeits"-Kriterien nicht zum Tragen, weil Letztere daraus abgeleitet wurden, was für alle Lebewesen gilt, ungeachtet des Ausmaßes ihrer jeweiligen Vitalität. – Als Ziel genetischer Lehrgänge wird 5. "das baumstarke Einwurzeln und Auswachsen und Ausreifen von Weiterkenntnis samt Selbsterkenntnis" genannt. In einer "lebendigen" Unterrichtseinheit nun sollten "die Schülerinnen und Schüler die genetisch entwickelten Inhalte so aufnehmen und für sich verwandeln, dass sie sie sich ganz zu eigen machen können", und es sollten ihnen "daraus neue Fähigkeiten erwachsen" (VII). Ich sehe darin eine enge Verwandtschaft der Unterrichtsziele.

Dramaturgisch:

"Dramaturgisch lehren heißt zunächst, eine für den genetisch-organischen Werde- und Lehrgang exemplarische Figur [er]finden, mitsamt ihren Mit- und Gegenspielern" (1.). Dadurch aber wird die Unterrichtseinheit eine "individuelle Gestalt" (I.) und wesentliche "charakteristische Merkmale" (III., VI.) und somit "lebendige" Züge erhalten. – Dann gilt es, "einen Plot (zu) [er]finden, bei dem wir im Hin und Her unseres Lehr- und Lernanges mitvollziehen können, wie sich die Figuren mit ihrem Pro und Kontra in den Handlungszügen ihres Werdeganges verwickeln und entwickeln" (2.), was einer "Grundgliederung" bedarf in ein "Geflecht von Haupt- und Nebenhandlungen, in die Stationen von Akten und Szenen, in einen Spannungsbogen von der Ouvertüre bis zum Finale, in einen natürlich-kulturell eingespielten Grundriss" (3.). Richtet man seinen Unterricht so ein, kann er "in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln" verlaufen (IX.), "nur einmal oder selten vorkommende, charakteristische Phasen" haben (V.), und die Spannung, die zu Beginn die Unterrichtseinheit initiierte, wird sich erst zum Ende hin auflösen (X.) – alles wichtige Merkmale eines "lebendigen" Unterrichts. – Auch "Schulzes Lehrstückdefinition" gilt es zu befolgen (4.): "Zeitliche Begrenzung auf ca. 15 Unterrichtsstunden, ein in sich geschlossener und überschaubarer Zusammenhang, selbstständig, ein Menschheitsthema, Transparenz und Faszination." So kann die Unterrichtseinheit die "lebendigen" Merkmale "geschlossenes Ganzes" (I.), "inhaltlich wie auch vom gesteckten Zeitrahmen her (von) mittlerer, insgesamt gut erfassbarer Größe" (II.), "individuelle Gestalt" mit "Einzigartigem" (I.) und Spannungsreichtum (X.) bekommen. – 5. kann sich "das Lehrstück erst durch viele Lehrproben Zug um Zug konkretisieren." Das hat zur Konsequenz, dass es ein "tradierbares Konzept" geben muss, das wiederholt unterrichtet und damit erprobt wird (XI.). – "Dramaturgisch lehren" heißt schließlich 6., "diesen exemplarisch -genetischen Unterrichtsprozess zu einem zugleich festen und flexiblen, zugleich kulturauthentischen improvisationsoffenen Mitspielstück" zu gestalten. Dementsprechend wird auch die dritte Frage an die "Lebendigkeit" der Unterrichtseinheit zu bejahen sein: Sie wird "während

des Ablaufs von den Lehrenden wie auch von den Lernenden vielfältig veränderbar (sein), ohne dadurch ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren."

Fazit:

Will man die "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" als methodisches Instrument einsetzen, könnte man also so vorgehen, dass man sich bei der Unterrichtsvorbereitung fragt, ob am Ende der eigene Unterricht so verlaufen sein soll, dass (zumindest idealiter) alle Fragen zu bejahen sind. Dann könnte man nach den Anleitungen der Lehrkunstdidaktik seinen Unterricht einrichten und durchführen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass auf dem flyer zur Methodentrias folgende Aspekte der "Zwölf Fragen" nicht berührt werden: Bei Frage V das Auftreten methodisch sich wiederholender Phasen; bei Frage VI die Kraft zur Selbstbehauptung in variierten Interpretationen; bei Frage VII die Forderung nach (zumindest teilweiser) plastischer (statt definitorischer) Begriffsverwendung und nach der Orientierung des Unterrichts an den verschiedenen Formen der Prozessualität; bei Frage VIII das mit neuer Sicht aktive Zugehen der Beteiligten auf die Außenwelt; bei Frage IX das Vermeiden, dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät; bei Frage X das Eintreten des Endes der Unterrichtseinheit durch die Spannungsauflösung, die sich aus dem Erfassen der zentralen Erkenntnis ergibt; und bei Frage XI die potentielle "Fruchtbarkeit", d. h., dass die Unterrichtseinheit andere Lehrkräfte zur Multiplikation stimuliert. Diese Aspekte müssten bei der Durchführung des Unterrichts mit bedacht werden.

Geht man so vor, kann es gelingen, dass ein "lebendiger" Unterricht im Sinne der "Zwölf Fragen" entsteht. Allerdings muss dies nicht so sein, da die Lehrkunstdidaktik insbesondere bezüglich der Schülerinnen und Schüler wenig Voraussetzungen benennt. Ein "lebendiger" Unterricht aber beruht auf dem entsprechenden Zusammenwirken aller drei: Unterrichtsinhalt, Lehrkraft und Lerngruppe. Erst, wenn alle drei gut zusammenwirken, kann der Unterricht "lebendig" werden. Es wäre deshalb wünschenswert, dass man einen ähnlichen, zweiten flyer hätte zu den Themen "exemplarisch lernen", "genetisch lernen" und "dramaturgisch lernen". Eine weitere Hilfe wäre ein dritter flyer aus der Exempel-Perspektive: "geeignet für den exemplarischen Unterricht" (das steckt eigentlich schon in dem ersten Punkt von "exemplarisch lehren" des bereits vorhandenen flyers), "geeignet für den genetischen Unterricht" und "geeignet für den dramaturgischen Unterricht".

Die "Zwölf Fragen" eignen sich dann, den durchgeführten Unterricht auf seine "Lebendigkeit" hin zu untersuchen. Das kann so geschehen, wie es mehrfach in dieser Arbeit gemacht wurde. Interessant und aufschlussreich für die Lehrkunstdidaktik wäre es, vorhandene Lehrstück-Unterrichtsberichte damit zu prüfen. M. E. wird man so viel differenzierter sagen können, inwiefern ein Unterricht in ihrem Sinne gelungen oder misslungen ist. Spannend wären jetzt folgende Fälle: Gibt es Unterrichte, die der Prüfer als "gelungen" gemäß den Kriterien der Lehrkunstdidaktik bezeichnet, obwohl sie keine oder nur wenige der "Lebendigkeits"-Kriterien erfüllen? Gibt es umgekehrt Fälle, die die "Lebendigkeits"-Kriterien gut erfüllen, obwohl sie gemäß den Kriterien der Lehrkunstdidaktik als Lehrstück (mehr oder weniger) durchfallen? Ich vermute, beides wird nicht vorkommen. Vielmehr halte ich Folgendes für denkbar: Es kann sein, dass es Lehrstück-Unterrichtsberichte gibt, die sowohl im Sinne der Lehrkunstdidaktik gut

gelingen sind wie auch viele Merkmale eines "lebendigen" Unterrichts tragen, aber bei denen erst durch den Blickwinkel der "Lebendigkeits"-Kriterien deutlich wird, dass es den Unterricht begünstigende Faktoren gegeben hat, die durch die Kriterien der Methodentrias der Lehrkustdidaktik nicht oder nur wenig erfasst werden. Auf einen solchen Fall möchte ich im nächsten Kapitel näher eingehen.

V.3 Validierung des Untersuchungsinstrumentes zur "Lebendigkeit" einer Unterrichtseinheit an dem Lehrstück "Blumensträube, nach Rousseau - Linnés Familienblick"

1995 wurden in dem Band "Lehrkunst" von Berg und Schulze eine Reihe von Unterrichtsberichten zu verschiedenen Lehrstücken veröffentlicht, die aus ihrer Sicht sehr gut gelungen sind und exemplarisch verdeutlichen, wie ein Unterricht ganz im Sinne der Lehrkustdidaktik gestaltet sein kann. Einer dieser Berichte wurde von Susanne Wildhirt verfasst.¹ Er beschreibt einen Pflanzenkunde-Unterricht in einer 5. Klasse in der Ecole d' Humanité in Goldern/Schweiz. Inhaltlich geht es darum, in das botanische Klassifikationssystem Linnés auf besondere Weise einzuführen. Gunter Otto lobt Wildhirts Vorgehensweise: "Ich kenne wenige Beispiele, in denen sich die Nähe zum Phänomen, die sinnliche Wahrnehmung und die systematische Absicht so überzeugend durchkreuzen, d. h. wechselseitig fundieren. In allen Schritten ist das ästhetische Moment sinnlich fundierter Erkenntnisse präsent"² – 'ästhetisch' deshalb, weil "die Wahrnehmungs-, Hinwendungs- und Aufmerksamkeitsformen auf ästhetische Qualitäten des Unterrichtsprozesses verweisen. Sie stellen sinnliche Nähe zu den Phänomenen her und gehen über die allein sinnliche Aufmerksamkeit hinaus, indem sie befähigen, auf dieser Grundlage Probleme zu bearbeiten."³

Lässt man den ganzen Unterrichtsbericht – mit der Perspektive der zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien im Bewusstsein – auf sich wirken, merkt man sofort, dass das Lehrstück nicht nur aus der Sicht der Lehrkustdidaktik und aus der ästhetischen Sicht Ottos ausgesprochen überzeugend ist, sondern dass Gestalt und Prozessualität der Unterrichtseinheit auch durchweg sehr lebendig, ja, man möchte sagen "quicklebendig" sind. Es liegt ein Fall vor, wie er am Ende des vorigen Kapitels gesucht wurde. Ich möchte deshalb am Beispiel der "Blumensträube" von Susanne Wildhirt versuchen, zur Fragestellung: Inwiefern sind die zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien ein hilfreiches, weiterführendes Untersuchungsinstrument für die Lehrkustdidaktik? begründete Antworten herauszuarbeiten.

"Blumensträube", nach Rousseau - "Linnés Familienblick" in einer 5. Klasse in Goldern:

Wildhirts Bericht trägt als Obertitel: "Blumensträube, nach Rousseau", denn ihr Lehrstück verdankt Rousseaus Botanik-Lehrbriefen (aus den Jahren 1771–1773) wesentliche Grundlagen. Ihr eigentliches Lehrstück nennt sie dann "Linnés Familienblick", mit dem Untertitel "Elementare Pflanzenkunde, sehr frei nach Rousseau". Eingangs schil-

¹ in: Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 233–261

² Otto in Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt II", S. 340

³ s. 2, S. 335

dert sie wichtige Voraussetzungen, die zum Gelingen des dargestellten, in einem Juni durchgeführten Unterrichts entscheidend mit beitragen: Die herrliche Landschaft des Berner Oberlandes, mit vielen schönen Wiesen und Matten, beeindruckenden Bergen und tosenden Wasserfällen; die darin gelegene Ecole d' Humanité, in der (u. a.) auch der Geist Wagenscheins noch lebendig ist; und die muntere Lerngruppe, 12 Jungen und Mädchen zwischen 11 und 13 Jahren. Der zeitliche Rahmen ist ebenfalls günstig, innerhalb einer Woche stehen von Montag bis Samstag täglich zweieinviertel Stunden Zeit zur Verfügung sowie an zwei Nachmittagen weitere Stunden auf freiwilliger Basis. Wildhirt hat außerdem – als schulfremde und zudem noch junge und unerfahrene Gastlehrerin – einen Biologiestudenten als Assistenten mitgebracht, und (zumindest zeitweise) ist im Hintergrund der Unterstufenlehrer der Ecole d' Humanité mit anwesend. Dann geht es los.

In Umrissen skizziert, läuft der Unterricht in etwa folgendermaßen ab: Am *Montagsmorgen* geht es auf eine Exkursion. Zwei verschiedene, ungemähte Wiesen werden aufgesucht, eine feuchtere, gedüngte und eine trockenere, ungedüngte. Die Kinder schwärmen an beiden Standorten aus, um möglichst viele verschiedene blumenartig blühende Pflanzen zu finden. Die gepflückten Pflanzen kommen in Wassergläschen, jede Art in eines, und alle Arten einer Wiese in jeweils einen Korb. Auf der ersten Wiese werden 21 Arten gefunden, auf der zweiten 20. Spielerisch und phantasievoll wird die Frage bewegt, wie die einzelnen Arten wohl heißen könnten, und einigen Arten werden selbst geprägte Namen gegeben. Dann werden beide Körbe zur Schule gebracht.

Am *Dienstagmorgen* werden die zunächst durcheinander stehenden 41 Gläser vom Vortag sortiert: Die Arten der gedüngten Wiese kommen auf die eine, die der ungedüngten auf die andere Seite, und in die Mitte diejenigen, die an beiden Standorten vorkommen. Dann stellt Wildhirt den Schülerinnen und Schülern in einer längeren Sequenz alle 41 Arten nacheinander vor. Schließlich darf (soll) sich jede(r) eine Art aussuchen, mit der er/sie "Freundschaft schließen" will. Die gewählte Pflanze wird gezeichnet.

Das Lernen der Artnamen geschieht am *Mittwochmorgen*. Im Abstand von jeweils ca. einem Meter werden die 41 Gläschen (mit den Pflanzen darin) auf dem Boden eines Saales aufgestellt, getrennt in die zwei Wiesen und der kleinen Gruppe der Arten, die auf beiden Wiesen wachsen. Die Arten sind beschriftet. Im ersten Lernschritt wird jeweils zu zweit sozusagen "über die Wiesen gewandelt", die Blumennamen gelernt und in ein Heft notiert. Im zweiten Lernschritt fragen sich die Zweiergruppen gegenseitig ab, ohne auf die Schilder zu schauen. Im dritten Lernschritt ruft ein Schüler den nächsten auf und nennt eine Art, zu der er sich stellen soll. Dieser Schüler wählt den nächsten, und so fort, bis alle Schülerinnen und Schüler im Raum bei jeweils einem Gläschen stehen. Die gesamte Lernphase verläuft spielerisch und ohne Konkurrenz. Dann wird am Beispiel des Gänseblümchens geübt, wie man eine Art genau beschreibt. Jede(r) soll im Laufe der Woche "seine/ihre" Art so beschreiben und zeichnen, dass daraus richtige Portraits für eine Ausstellung entstehen. – Am Ende der Stunde "schlüpft" Wildhirt in die "Rolle" des jungen Linné (mit Anziehen einer Jacke und eines Hutes), erzählt sozusagen autobiografisch, wie es ihm seinerzeit beim Lernen der vielen Pflan-

zennamen ging – und gibt einen Ausblick auf die nächste Stunde: Es kam Linné beim Lernen eine Idee (welche, wird erst am nächsten Tag verraten). – Am Mittwochnachmittag kann (auf freiwilliger Basis) in Büchern selbstständig Wissenswertes über die gewählte Pflanzenart nachgelesen werden.

Der *Donnerstagmorgen* steht ganz im Zeichen des "Linné-Spiels": Wildhirt zeigt pantomimisch die Idee, einzelne Arten (in diesem Fall Schmetterlingsblütler) zu Gruppen (Familien) zusammenzufassen. Nach und nach greift die Lerngruppe die Idee auf, die Kinder versuchen sich selbst (mit aufgesetztem Hut) nacheinander als "Linné", und die verschiedenen Arten in den Gläschen werden gruppiert. Der "Familienblick" Linnés wird rasch verstanden und auf einer Exkursion gefestigt, auf der Sträuße aus Pflanzen jeweils einer Familie gesammelt werden. Jeder Strauß wird begutachtet und Familiennamen selbst geprägt. Die Sträuße werden zur Schule gebracht. – Am Donnerstagnachmittag werden die Pflanzenportraits fertiggestellt.

Der "Familienblick" wird am *Freitagmorgen* weiter vertieft. Details im Bau einzelner Pflanzenfamilien werden angesprochen, und dann wird – eingeleitet durch eine längere, von Wildhirt erzählte Geschichte über eine Fliege, einen Schmetterling und eine Hummel – besonders intensiv auf den Bau des Blütenstandes der Doldengewächse eingegangen (der eben sozusagen "ideal für Fliegen konstruiert" ist). Holunder und Schafgarbe können daraufhin als "Lügen-Doldengewächse" von den Schülern erkannt und von den echten Doldengewächsen unterschieden werden.

Das Lehrstück schließt am *Samstagmorgen* mit dem Erstellen einer schönen Ausstellung: Jede(r) stellt die selbst gewählte Pflanzenart (den "Pflanzenfreund") aus, die Hefte mit den Pflanzenportraits werden ausgelegt, zehn Pflanzenfamilien präsentiert, auf zwei große weiße Kartons werden beide Wiesen gemalt, und die Ausstellungstische werden geschmückt. – Im Abschlusskreis darf sich dann jede(r) nochmals äußern, wie die Woche erlebt wurde. Das Protokoll belegt: Alle haben die Blumen lieb gewonnen und schauen sie nun viel genauer an.

Es ist ergänzend hinzuzufügen, dass sich durch alle Stunden ein "Band" von Geschichten über Pflanzen (Historisches, Heil- und Nutzpflanzenkunde, Bedeutung einzelner Namen), ein mehrfach rezitiertes Gedicht Goethes (vom Blümlein: "Ich ging im Walde so für mich hin...") und ein Indianerlied über "Erde, Wasser, Luft und Licht" zieht. –

Anwendung einzelner "Lebendigkeits"-Kriterien auf das "Blumensträuße"-Lehrstück: Ich möchte nun versuchen, an drei Beispielen exemplarisch zu zeigen, welche Ergebnisse das Befragen eines solchen gelungenen Lehrstück-Unterrichtsberichtes mit den in dieser Arbeit entwickelten "Lebendigkeits"-Kriterien erbringen kann.

1.: Es wurde eingangs in diesem Kapitel bereits gesagt, dass Otto zu Wildhirts Unterrichtsbericht feststellt: "In allen Schritten ist das ästhetische Moment sinnlich fundierter Erkenntnisse präsent." Zu den "Akzentuierungen in ästhetischen Prozessen" zählt Otto explizit "Prozessbezogenheit statt Ergebnisorientierung"¹ – und berührt damit ein wesentliches Merkmal des Lebendigen, das in einer bestimmten Weise auch in Frage

¹ in Berg/Schulze, "Lehrkunstwerkstatt II", S. 336

sieben der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" (s. Kap. II.9), also in den "Lebendigkeits"-Kriterien auftaucht: "Werden die vorkommenden zentralen Begriffe als zumindest z. T. plastische, veränderbare behandelt? Können die Schülerinnen und Schüler die genetisch entwickelten Inhalte so aufnehmen und für sich verwandeln, dass sie sie sich ganz zu eigen machen können? Erwachsen ihnen daraus neue Fähigkeiten? Orientiert sich der Unterricht, um all dies zu ermöglichen, besonders an den verschiedenen Formen der Prozessualität und weniger am Beibringen fertiger Begriffe?"

Aus dieser Perspektive möchte ich genauer auf die in Wildhirts Bericht wiedergegebene Unterrichtssprache eingehen, und zwar besonders auf die Ausdrucksweise der Schülerinnen und Schüler. Da es ja, wie erwähnt, um ein erstes Kennenlernen des Linnéschen Systems geht, ist unmittelbar die Gefahr gegeben, dass der Unterrichtsverlauf ganz von Definitionen beherrscht wird und in ein fortlaufendes Stocken gerät, sozusagen von Definition zu Definition "dahinholpert und -stolpert" und damit leblos wird. Wildhirt entgeht dieser Gefahr auf ausgesprochen elegante Weise: Sie bleibt bei deutschen (bzw. volkstümlichen) Pflanzennamen stehen und vermeidet die Einführung der binären Nomenklatur mit Fachbegriffen (die ja Linnés eigentliche Leistung ist); sie kennt alle auf den Exkursionen gefundenen Arten mit deutschem Namen und kann zu jeder weiterführende Informationen liefern; und sie regt die Kinder an, den Pflanzen entsprechende, sie charakterisierende, selbst geschaffene Namen zu geben.

Hören wir einmal in eine solche Namengebung hinein: "Nach einiger Zeit rufe ich alle zusammen und halte eine weiße Blume mit aufgeblasenem Kelch in die Luft: »Was meint ihr, wie diese Blume heißt?« »Kopfblume«, rät Etha, und »Kehlchenblume« Felix. »Ich weiß es«, ruft Valeria, ... »es ist das Knäckerli, weil's kracht, wenn man es zerdrückt.« Mit lautem Knall zerplatzt die Blüte auf ihrem Handrücken, als sie darauf schlägt" (in Berg/Schulze, "Lehrkunst", S. 242; alle Seitenangaben beziehen sich im Folgenden auf den dort veröffentlichten Unterrichtsbericht). – "Der Familienname, den wir finden, ist genauso schön wie der der Wissenschaftler. Dort heißen sie »Lippenblütler« wegen ihrer Blütenform; wir nennen sie »Kreuzblattblumen«" (S. 254). – Aus einem Pflanzenportrait: "Das Zittergras hat einen ganz dünnen Stiel. Die Blüten sehen aus wie Ähren, und weil es so dünne Stiele hat, zittern die Blüten im Wind." (S. 255) – Zur Charakterisierung der beiden am Montagmorgen besuchten Standorte: "Vor unseren Augen erstehen »die feine Wiese« und »die buschige Wiese« Simones, die »farbenhafte« und die »besonders wertvolle Wiese«, die Ryuta sah, dann der »flauschige« und der »klare Blick«, mit dem Felix die beiden Wiesen wahrgenommen hat." (S. 245)

Aus der Sicht des "lebendigen" Unterrichts hat dieser Umgang mit der Sprache, die eine fachliche mit einer volkstümlichen und einer individuellen Ausdrucksweise vereint, den großen Vorteil, dass die Begriffsverwendung so plastisch bleibt, dass jede Schülerin, jeder Schüler die Unterrichtsinhalte nicht nur aufnehmen, sondern sie auch individuell sich anpassen und für sich so verwandeln kann, dass sie ganz eigener Besitz werden können. Dadurch wird der Lernprozess in den Schülern in Bewegung gehalten, was wiederum günstig auf den sich fortentwickelnden Lernprozess der Gruppe zurückwirkt und seine "Lebendigkeit" mit ermöglicht.

Was sagt nun die Lehrkustdidaktik darüber? Sie empfiehlt eine Vorgehensweise "als Amateur [also als Liebhaber] mit Common Sense, mit Mutterwitz, mit Laienverstand; in der Muttersprache, vor und neben und unter der Fachsprache" (s. flyer im vorigen Kap., "genetisch", 4. b+c). Aber reicht das? Genügt es, genetisch zu lehren und dabei die Muttersprache zuzulassen bzw. als Lehrer mit einzusetzen? Dazu Wildhirt: "Michael (der Assistent) und ich haben nicht erwartet, dass exakte Beobachtung und persönliches Empfinden sich in der Sprache der Kinder so ausdrucksstark verdichten würden." (S. 245)

Hier hilft der Blick vom Ganzen aus weiter, d. h. vom gleichzeitigen Erfassen des Unterrichtsinhaltes, der Lehrkraft und der Lerngruppe. Es kommt nicht allein deshalb zu einer plastischen, beweglichen und zugleich sachgemäßen Begriffsverwendung, weil die Lehrkraft und die Freiheitsgrade des "improvisationsoffenen Mitspielstücks" (s. flyer, "dramaturgisch", 6.) es zulassen, sondern weil neben der Lehrkraft *auch* die Lerngruppe es in gleicher Weise kann und will *und* der Unterrichtsinhalt (die Pflanzenarten und -familien) sich in ausgesprochener Weise dafür anbietet. Da sind zunächst die Pflanzen. Alle haben sie ein besonderes, charakteristisches Aussehen. Das wiederum nehmen die Kinder genau wahr: "Scharfe Blicke und geschulte Kinderhände überprüfen die verräterisch kreuzgegenständige Blattstellung und den vierkantigen Stängel, und rasch wird das sichere Urteil gefällt." (S. 254) Nun dürfen sie die Arten selbst benennen, und das tun sie interessanterweise nicht beliebig, sondern den jeweiligen Pflanzen adäquat und mit hervorragendem Können: "Viele Namensvorschläge fallen in dieser Stunde und werden oft einfach angenommen, wenn sie treffend sind. Die Phantasie ist beachtlich, orientiert sich meist an der Gestalt der Pflanzen, selten an deren Farbe." (S. 246) Hinzu kommt außerdem, dass eine individuelle Kontaktaufnahme mit den einzelnen Arten und damit eine weitere Steigerung des Einsatzes der persönlichen Kreativität möglich ist: Jede(r) darf/soll sich eine Art aussuchen: "Hier geht es um Zuneigungen, und kein Mensch kann Freundschaften diktieren. ... Muriel sitzt als erste wieder; entschlossen hat sie ihr Nelkchen an Land gezogen. ... Diego bescheidet sich mit dem schwächlichen Zittergras, während Valeria, die größte von allen, den stolzen Wiesenkerbel vor sich aufbaut." (S. 247) Und schließlich ist anzufügen, dass die Lehrkraft der Lerngruppe hinsichtlich wortschöpferischer Kreativität, genauer Beobachtungsgabe und Spontaneität in nichts nachsteht, wie z. B. die Geschichten zeigen, die sie im Unterricht erzählt, ja teilweise regelrecht aufführt.

Nimmt man diese Perspektive auf die Unterrichtseinheit ein, zeigt sich auch, welche Handlungsanleitungen man für ein genetisches *Lernen* entwickeln könnte (was als *De-siderat* im vorigen Kapitel genannt wurde): Vertrauensvolles Einlassen auf ein Geschehen, neugieriges Untersuchen, genaues Beobachten, an der Sache entwickelte Kreativität, produktives Wechselspiel zwischen Wahrnehmen und Nachdenken, ... Man erkennt leicht, in welche Richtungen es weitergehen und wie all dies die Methodentrias der Lehrkustdidaktik um wesentliche Elemente bereichern könnte. Vielleicht entstünde so eine Didaktik der Lehrkunst, der Lernkunst und der kunstvollen Auswahl von Inhalten, die sich besonders für die Verlebendigung des Unterrichts eignen.

Das Lehrstück konnte auf alle Fälle durch die plastische Begriffsverwendung eine lebendige Prozessualität erhalten, weil sie von der Lerngruppe so aktiv gehandhabt wur-

de: "Wie herrlich zu erleben, dass dank der guten Atmosphäre, der Aufmerksamkeit und Aufgewecktheit der Kinder aus der Präsentation der Pflanzensystematik kein freier Fall ins kalte Wasser wurde." (S. 261) – Aber es haben noch weitere Gründe zur lebendigen Prozessualität der Unterrichtseinheit beigetragen. Ein wichtiger Aspekt ist der folgende:

2.: Die Lehrkustdidaktik fordert für ein Lehrstück eine dramaturgische Lehrweise, die u. a. eine "dramaturgische Grundgliederung" "in das Geflecht von Haupt- und Nebenhandlungen, in die Stationen von Akten und Szenen (und) in einen Spannungsbogen von der Ouvertüre bis zum Finale" vorsieht (s. flyer, "dramaturgisch", 3. a,b,c). Das wird von Wildhirt in überzeugender Weise eingelöst. Dennoch wird man ihrem Unterricht damit nicht wirklich gerecht. Ihr Unterricht verläuft "in aus dem Thema heraus sich von selbst nacheinander ergebenden, vielfältig sich überlagernden Rhythmen und mit Perspektivwechseln, ohne dass zwischendurch das zentrale Thema in Vergessenheit gerät" – womit Frage neun der "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" zu deren "Lebendigkeit" zu bejahen ist.

Es wurde im vorigen Kapitel gesagt, ein Lehrstück mit der genannten dramaturgischen Grundgliederung *kann* das genannte "Lebendigkeits"-Kriterium erfüllen – aber es tut dies nicht automatisch. In dem "Blumensträube"-Bericht ist das der Fall. Hier liegt eine besondere Leistung Wildhirs vor, die für mein Empfinden durch die Kriterien der Lehrkustdidaktik kaum erfasst und somit auch nicht gewürdigt wird.

Ein Rhythmus bedarf einer Impulsierung, so wie der Herzschlag unserem Blut einen regelmäßigen Rhythmus gibt. Dadurch entsteht ein Wechsel von Anspannung und Entspannung. Will man nun "vielfältig sich überlagernde Rhythmen" – und nur auf diesen Aspekt will ich mich hier beschränken –, so benötigt man ein reichhaltiges Repertoire, um einen häufigen Spannungswechsel zu erzeugen. Es reicht nicht, "einen Spannungsbogen von der Ouvertüre bis zum Finale" zu haben – den benötigt man natürlich auch –, sondern zwischendrin muss es kleinere und mittelgroße Spannungsbögen geben, die vielfältig ineinander greifen. "Szenen und Akte" können auch recht starr aufeinander folgen, und auch ein "Geflecht von Haupt- und Nebenhandlungen" muss noch nicht zu einer Dynamisierung führen. Entscheidend sind die Spannungsbögen, die quasi aus einem Geflecht in der Ebene eine vielfältigst geschwungene, große Brücke machen – eine lebendig wirkende Brücke. Man könnte auch ein lebendigeres Bild wählen, etwa eine Vielfalt sich überlagernder Trommelrhythmen, wie man sie z. B. von Tabla-Spielern kennt.

Ein wichtiges Mittel, um solche kleineren und mittleren Spannungsbögen im Unterrichtsfluss zu erzeugen, ist der Stundenschluss. Die Lehrkraft kann damit gezielt Akzente, Impulse setzen, die das Weiterwirken des Unterrichts bis zur nächsten Stunde entscheidend beeinflusst. Wildhirt tut dies mit großem Geschick. Sie kombiniert das Beenden der Stunde und das Stellen von Hausaufgaben in einer Weise, dass die Kinder angeregt werden, sich sowohl mit dem Gelernten weiter auseinanderzusetzen (also einen vorhandenen Spannungsbogen fortzuführen) als auch selbstständig sich neuen Aspekten des Themas zuzuwenden (also einen, ggf. auch mehrere Spannungsbögen neu zu beginnen). Z. B. so: Die Untersuchung der Wiesen am ersten Morgen ist been-

det, alle haben viel gesehen und gelernt. Nun die abschließende Aufgabenstellung: "Beschreibe jede der beiden Wiesen so, dass man raten muss, welche der beiden Wiesen Du meinst. Und zweitens: Denke Dir einen passenden Namen für jede Wiese aus." (S. 244) Und am nächsten Tag, nach dem Ansprechen der 41 Arten und der Auswahl einer Art durch jede(n) Schüler(in): "Schreibt zwei bis drei Sätze über Eure Pflanze. Schildert sie so, wie ihr einen guten Freund oder eine Freundin vorstellen würdet. Schreibt auch dazu, was ihr noch alles über Eure Pflanze wissen möchtet." (S. 247)

Dies ist eine gute Möglichkeit, die Vielfalt an Spannungsbögen anzulegen, die ein lebendiger Unterricht braucht und ihn mit ausmachen. Man muss aber erst darauf aufmerksam werden. Das neunte der "Lebendigkeits"-Kriterien kann dazu eine gute Hilfe sein. –

3.: Als drittes und letztes möchte ich die Wirkung ansprechen, die von einem Unterrichtsbericht wie dem von Wildhirt ausgeht. Die Lehrkundedidaktik konstatiert: "Erst durch viele Lehrproben kann Zug um Zug das Lehrstück sich konkretisieren" (flyer, "dramaturgisch", 5.). Das ist unterdessen geschehen, die "Blumensträube" wurden wiederholt unterrichtet, und das Lehrstück ist inzwischen ausgereift und hat noch manche interessante Facette dazu gewonnen. Das ist die eine Seite der Medaille und beschreibt die Lehrersicht, aus der heraus eine ständige Verbesserung des Unterrichts angestrebt wird. Dabei wird die Sicht der Gesamtwirkung der Unterrichtseinheit aber unterschlagen, wie sie die Frage elf der "Zwölf Fragen" beinhaltet: "Ist das tradierbare Konzept so fruchtbar, dass es – zumindest potentiell – in immer mehr Schulen von immer mehr Lehrer(innen) unterrichtet werden könnte?"

Ein Konzept der "Blumensträube" liegt vor, und es ist durch den schriftlichen Bericht Wildhirts auch gut tradierbar. Aber warum wird es von anderen Lehrkräften unterrichtet werden? Nur, um es weiter zu verbessern? Nein! Viele Kolleginnen und Kollegen waren von der Lektüre *begeistert*, sie wurden stimuliert, sich selbst intensiv mit den "Blumensträuben" zu beschäftigen. D. h., das Konzept ist *fruchtbar* und wirkt von sich aus so, dass es mit zunehmender Häufigkeit unterrichtet wird. Es entfaltet also in gewisser Hinsicht eine Eigendynamik, die mit den Kriterien der Lehrkundedidaktik, wie sie auf dem flyer wiedergegeben sind, gar nicht erfasst wird. –

Ergebnis:

Ich denke, man sieht bereits an diesen drei Beispielen, dass es sich lohnt, die zwölf "Lebendigkeits"-Kriterien auf Unterrichtseinheiten anzuwenden. Der pädagogische Blick wird durch sie geschärft und bereichert, man entdeckt vieles, was aus den Kriterien der Lehrkundedidaktik noch nicht hervorgeht, und sie können diese wesentlich ergänzen.

V.4 Rückblick und Zusammenfassung

Meine Überlegungen zum lebendigen Unterricht begannen mit der Entdeckung der lebendigen Wirkung von Unterrichtsberichten von Martin Wagenschein wie von solchen aus der Lehrkunstwerkstatt. Die nähere Untersuchung dieses Phänomens anhand

der Didaktik- und Methodik-Literatur zeigte, dass es seit langem Erörterungen dazu gibt. Ich verfolgte diese Literatur zurück bis zu Otto Willmann und stellte daraus einen ersten Kriterienkatalog zusammen, der sich einerseits als praktikabel und stichhaltig erwies, andererseits aber mir noch unvollständig erschien. Ich erweiterte ihn deshalb um dasjenige, was sich aus den Lebendigkeits-Kriterien der Biologie an zusätzlichen didaktischen und methodischen Gesichtspunkten gewinnen ließ. So entstand als zentrales Ergebnis meiner Überlegungen ein Überprüfungsinstrument von zwölf Fragen zur Lebendigkeit einer Unterrichtseinheit.

Es war und ist notwendig, aus verschiedenen Perspektiven darauf hinzuweisen, dass es sich bei dem Begriff "lebendiger Unterricht" um einen metaphorischen Sprachgebrauch handelt und dass die Übertragung biologischer Kriterien in pädagogische Formulierungen eine bestimmte Art von Analogisierung darstellt. Dies eröffnet einem nur dann Erkenntnismöglichkeiten, wenn man sich zugleich des Wagnisses und der Tragweite dieses Verfahrens bewusst ist. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen und unter vielfacher Setzung des Wortes lebendig in Anführungsstriche zur Kennzeichnung des metaphorischen Sachverhaltes wurde das neu gewonnene Instrument der zwölf Fragen in dieser Arbeit mehrfach eingesetzt und damit zugleich auf seine Tauglichkeit überprüft.

Dadurch entstanden drei Leitlinien in der Arbeit, die gleichzeitig verfolgt wurden: Das Aufsuchen von fruchtbaren Anregungen der Lehrkustdidaktik, das Prüfen ihrer Einsatzmöglichkeiten im Waldorfschulunterricht und das Untersuchen der bei dieser wechselseitigen Begegnung von Lehrkunst und Erziehungskunst entstehenden Unterrichtsprozesse (sowie weiterer Unterrichtsberichte, die vorbereitend hinzugezogen wurden) im Hinblick auf ihre "Lebendigkeit". Dabei stellte sich heraus, dass die Lehrstücke "Kerze" und "Metamorphose der Pflanzen" gut in den Unterricht einer Freien Waldorfschule integrierbar sind und dass darüber hinaus die "Zwölf Fragen" diesen Prozess hilfreich begleiten und erhellend vertiefen können.

Diese Ergebnisse ermutigten zu einer abschließenden ergänzenden Überprüfung der "Zwölf Fragen" im Hinblick darauf, inwieweit sie über den Rahmen dieser Arbeit hinaus von allgemeinerem Gewinn sind, z. B. für die Lehrstück-Unterrichtspraxis. Es wurde deshalb ihr Verhältnis zur Methodentrias der Lehrkustdidaktik (exemplarisch/genetisch/dramaturgisch) dargestellt und anschließend an drei Beispielen gezeigt, dass sie für die Diskussion eines Unterrichtes wesentliche Gesichtspunkte zu Tage fördern können, die die bisherigen Kriterien der Lehrkustdidaktik ungenügend berücksichtigen.

Ich komme deshalb zu dem Schluss, dass der Gesichtspunkt der "Lebendigkeit" als metaphorische Leitlinie Anliegen der Lehrkunst wie der Erziehungskunst auf dem Boden einer über hundertjährigen Didaktiktradition auf einer übergeordneten Ebene verbindet und dass die "Zwölf Fragen" geeignet sind, das Umsetzen dieser Anliegen in die Unterrichtspraxis in besonderer Weise zu fördern. Diese zwölf Fragen stimulieren aber zunächst nur die Freude am Entdecken von und die nachdenkende Auseinandersetzung mit unterrichtlichen Kernelementen. Es wäre für mich jetzt überaus reizvoll, daraus umfassendere eigentliche Handlungsanleitungen für einen lebendigen Unter-

richt zu entwickeln – jetzt, da mit Hilfe dieser zwölf Fragen ein besonderer Blick für das Ganze des Unterrichts entstanden ist.

V.5 Persönliche Schlussbemerkungen

Auch wenn man auf verallgemeinernder Ebene wissenschaftlich viel Richtiges und Wertvolles über Unterricht sagen kann, so bleibt daneben aber genauso die Tatsache, dass jeder Unterricht immer ein konkretes, einzelnes, besonderes Ereignis ist, ein im Moment zu gestaltender und sich gestaltender Prozess, der unter den jeweils gegebenen äußeren Rahmenbedingungen und mit einem bestimmten Unterrichtsinhalt von Menschen spontan erzeugt wird und zwischen Menschen entsteht, in der Wechselwirkung zwischen Schülern und Lehrer.

Dieser Gestalt gewinnende Prozess ist mehr oder weniger lebendig (bzw. "lebendig"), und das können wir wahrnehmen. Für die Ausbildung und Schulung dieser Wahrnehmungsfähigkeit sind die "Zwölf Fragen" für mich eine große Hilfe. Hat man damit erst einmal seine Beobachtungsorgane sensibilisiert, kann man einen Schritt weiter gehen und statt einzelner Fragen ein Gesamtbild von – durch Beobachtung konkreter Lebewesen persönlich erlebten – Lebenserscheinungen als Vergleichsmaßstab im Bewusstsein haben.

Damit kommt man neben der Ebene des Wissenschaftlichen auch mit der des Künstlerischen in Kontakt. Ob nun Unterrichten nur als Wissenschaft oder auch sogar vorwiegend als Kunst zu betrachten ist, braucht nicht allgemein entschieden zu werden. Jede Lehrerin, jeder Lehrer wird dazu aus seiner persönlichen Erfahrung fundiert Stellung nehmen können. Die Lehrkunst wie die Erziehungskunst betonen, dass es diese künstlerische Seite der Pädagogik gibt. Lässt man sich darauf ein, muss man sagen, dass die spezifische Kunst des Pädagogen in der Erziehung und Bildung des (zumeist jungen) Menschen besteht. Sein zentrales Medium ist die Sprache (was Gestik und Mimik einschließt). Das von ihm geschaffene Werk ist nie fertig, es ist der auf ihn zurückgehende Anteil in der Erziehung und Bildung der sich in fortlaufender Entwicklung befindenden und von ihm eine Zeit lang unterrichteten Menschen.

Die pädagogische Kunst ist also eine Zeitkunst und steht damit z. B. der Musik und dem Tanz näher als der Malerei oder der Bildhauerei. Eine Besonderheit der Pädagogik ist, dass in ihr kreativer Prozess und geschaffenes Werk viel mehr zusammenfallen, viel mehr eins sind als in anderen Künsten. Das kann dazu führen, beide zu wenig voneinander zu trennen. Dadurch meint man ggf., mit dem wissenschaftlichen Reflektieren über den pädagogischen Prozess bereits das pädagogische Werk mit erfasst zu haben. Das ist nicht der Fall. Aus einer Arbeit wie der vorliegenden mag man sich viele Anregungen für den pädagogischen Prozess holen und auch diesen anhand des Dargestellten aus verschiedenen Perspektiven beurteilen können. Das dabei erzeugte Resultat aber wird man erst wahrnehmen und beurteilen können, wenn man sich mit den am Prozess konkret beteiligten Menschen, also den Schülern wie dem Lehrer biografisch auseinandersetzt. Der Gestaltung ihres Lebens, insbesondere dem der Schülerinnen und Schüler, als dem Primären dient ja der pädagogische Prozess, der seinerseits

das Sekundäre ist und nur im Kontext und nicht als Selbstzweck sinnhaft. Dieses Primäre sollte über all dem, was in dieser Arbeit über das Sekundäre gesagt wurde, nicht vergessen werden.

V.6 Nachbemerkung für Anthroposophen, insbesondere Waldorflehrer und -lehrerinnen

Diese Studie wurde so verfasst, dass sie als Dissertation eingereicht werden konnte. Das hatte Konsequenzen sowohl für den gesamten strukturellen Aufbau wie auch für die Möglichkeiten der Begriffsverwendung. Beides war kein einfaches Unterfangen,

Der (Die)

kundige Leser(in) kann dennoch sofort bemerken, dass es (neben dem Versuch, außerhalb der anthroposophischen Bewegung auftretende interessante, fruchtbare und praktikable methodisch-didaktische Ansätze in den Waldorfschulunterricht zu integrieren) mein zentrales Anliegen ist, anzuregen, den Blick für das Ätherische im Unterrichtsgeschehen zu schulen. Besonders im epochalen Hauptunterricht entsteht aus Lehrer, Klasse und der Geistigkeit des Unterrichtsstoffes eine Gemeinschaft auch auf der ätherischen Ebene, deren Geschlossenheit und prozessuale Potenz, d. h. deren Lebendigkeit stark vom Unterrichtsverlauf abhängt und auch wiederum auf diesen zurückwirkt. Die "Zwölf Fragen an eine Unterrichtseinheit" in Kap. II.9 sind eigentlich so gemeint, dass man damit Hinweise in die Hand bekommt, den jeweils aktuellen Grad an Lebendigkeit des Unterrichtsgeschehens, d. h. die jeweils aktuelle ätherische Qualität der Äußerungen dieser geistigen Gemeinschaft wahrzunehmen und steuernd zu beeinflussen. Man kann im nächsten Schritt auf dieses Hilfsmittel verzichten und die Unterrichtshandlung in ihrer Ganzheit direkt wie ein tätiges geistiges Lebewesen beobachten und entsprechend verlebendigend eingreifen. Das konnte in der notwendigen Deutlichkeit aus den o. g. Gründen in dieser Arbeit nicht dargestellt werden. Es wäre schön, nun das gesamte Theoriekapitel aus anthroposophischer Sicht zu kommentieren und zu übersetzen. Zumindest diesen ersten Hinweis will ich hier bereits geäußert haben.

Danksagung

Ich danke Herrn Hans Christoph Berg für die jahrelange konstruktive Zusammenarbeit. Es gab stockende Phasen, in denen ich nicht mehr für möglich hielt, dass diese Arbeit je fertig wird, und es gab rasante Beschleunigungsphasen, in denen mir schien, als stünde ihre Beendigung unmittelbar bevor. Auch insofern war unsere Zusammenarbeit lebendig, und wie vieles im Leben lag auch der Zeitrahmen der Arbeit schließlich in der Mitte zwischen den Extremen.

Ich danke Frau Monika Feußner für die monatelange treue Zusammenarbeit bei der maschinenschriftlichen Fassung des Manuskripts. Es riss ihr in bewundernswerter Weise nie der Geduldsfaden, auch wenn Passagen schon wieder umgeschrieben werden mussten oder die tückischen Fußnoten sich beim Umbruch auf die falsche Seite davongemacht hatten.

Ich danke Herrn Wolfgang Klafki, der fest bei seiner Zusage geblieben ist, sich trotz Arbeitsüberbürdung der Mühe der Zweitkorrektur zu unterziehen.

Ich danke Frau Friederun Christa Karsch für das Korrekturlesen der Rohfassung und besonders für das ausdauernde, nie erlahmende Interesse daran, "wie es denn eigentlich im Moment mit der Promotion stehe."

Ich danke Herrn Dirk Randoll und der Software AG-Stiftung, die mit einem großzügigen Stipendium meine Freistellung von fünf Unterrichtsstunden über eineinviertel Jahre finanzierten und mir damit die zeitlichen Voraussetzungen schufen, diese Arbeit überhaupt niederschreiben zu können.

Ich danke Herrn Hansjörg Hofrichter bei der Forschungsstelle des Bundes der Freien Waldorfschulen, der tatkräftig für die Finanzierung eines weiteren Vierteljahres der fünfständigen unterrichtlichen Freistellung und die Herstellungskosten der Arbeit aus Stiftungsmitteln sorgte und damit dem Schlusspurt eine enorme Antriebskraft und wesentliche Hilfe verlieh.

Ich danke Herrn Andreas Maria Schäfer für das vorbildliche, intensive Engagement, als Geschäftsführer unserer Marburger Freien Waldorfschule diese Stipendienangelegenheiten für mich fundiert und zuverlässig abgewickelt zu haben.

Ich danke all den Menschen, die in irgendeiner Form zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen haben, indem sie den Unterricht ermöglichten, ihn mit mir diskutierten, sich konstruktiv mit den Ergebnissen meiner Arbeit auseinandersetzten oder mir Mut machten und im richtigen Moment neue Wege aufzeigten, die schließlich zur Fertigstellung der Arbeit führten.

Und ich danke meiner Frau Christine und meinen Kindern Milena-Marie und Constantin, dass sie all die Höhen und Tiefen, die diese Arbeit mit sich brachte, die ganze Zeit geduldig und liebevoll ertragen und mitgetragen haben.

Marburg, Ostern 2002

Dirk Rohde

Literaturverzeichnis

Anmerkung: Alles in Zitaten in *runde* Klammern Gesetzte sind sinngemäße von mir vorgenommene Ergänzungen. Alles in Zitaten in *eckige* Klammern Gesetzte ist in den Originaltexten bereits in Klammern vorhanden.

- Aeschlimann, Ueli: Mit Wagenschein zur Lehrkunst; Dissertation, Philipps-Universität Marburg/Lahn 1999
- Andreesen, Alfred: Die humanistischen Bildungsziele der Deutschen Landerziehungsheime; Verlag Landwaisenheim, Beckenstedt am Harz 1926
- Ansari, Salman: Sehen bei hellem Licht und dennoch im Dunklen verharren; Manuskriptdruck eines unveröffentlichten Vortrages des Autors, gehalten auf der Wagenschein-Tagung 2000 in der Odenwaldschule
- Aristoteles: Kategorien; übersetzt von Klaus Oehler; Akademie-Verlag, Berlin 1984
- Berg, Hans Christoph: Suchlinien; Luchterhand-Verlag, Neuwied, Kriftel, Berlin 1993
- Berg, Hans Christoph/Schulze, Theodor: Lehrkunst; Luchterhand-Verlag, Neuwied, Kriftel, Berlin 1995
- Berg, Hans Christoph/Schulze, Theodor: Lehrkunstwerkstatt I; Luchterhand-Verlag, Neuwied, Kriftel, Berlin 1997
- Berg, Hans Christoph/Schulze, Theodor: Lehrkunstwerkstatt II; Luchterhand-Verlag, Neuwied, Kriftel 1998
- Berg, Hans Christoph/Klafki, Wolfgang/Schulze, Theodor: Lehrkunstwerkstatt III; Luchterhand-Verlag, Neuwied, Kriftel 1999
- Berg, Hans Christoph: "Lehrkunst", in "Die Deutsche Schule – Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis", 5. Beiheft (1999) S. 102–122
- Berg, Hans Christoph: "Waldorfschulen", in Keck, Rudolf W./Sandfuchs, Uwe: Wörterbuch Schulpädagogik; Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn 1994
- Buck, Peter: "Faradays Kerze und/oder Koliskos Flammen?", in "Neue Sammlung" 30. Jahrgang/Heft 1 (1990) S. 46–57
- Buck, Peter: "Der Briefwechsel zwischen Freise und Wagenschein, Teil I", in "chimica didactica" 22 (1996) S. 347–365
- Buck, Peter/von Mackensen, Manfred: Naturphänomene erlebend verstehen, 6. Aufl.; Aulis Verlag Deubner, Köln 1996
- Carlgren, Frans: Erziehung zur Freiheit, 5. Aufl.; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1986
- Copei, Friedrich: Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess, 5. Aufl.; Verlag Quelle & Meyer, Heidelberg 1960
- Faraday, Michael: Naturgeschichte einer Kerze; Verlag Barbara Franzbecker, Bad Salzdetfurth 1979
- Fielhauer, Hannelore: Die Kerze, ein Lichtblick der Kulturgeschichte; Verlag A. Schendl, Wien 1987
- Flitner, Andreas/Scheuerl, Hans: Einführung in pädagogisches Sehen und Denken; Piper-Verlag, München 1967
- Flitner, Wilhelm/Kudritzki, Gerhard: Die Deutsche Reformpädagogik, Band II (Ausbau und Selbstkritik); Verlag Helmut Küpper, Düsseldorf und München 1962
- Goethe, Johann Wolfgang von: Italienische Reise; Verlag F. Bruckmann, München 1925

- Goethe, Johann Wolfgang von: Naturwissenschaftliche Schriften, Band I, 4. Aufl.; Rudolf-Steiner-Nachlassverwaltung, Dornach 1982
- Grohmann, Gerbert: Die Pflanze, 1. Aufl.; Orient-Occident-Verlag, Stuttgart, Den Haag, London 1929
- Grohmann, Gerbert: Die Pflanze, 4. Aufl.; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1959
- Grohmann, Gerbert: Metamorphosen im Pflanzenreich, 2. Aufl.; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1958
- Grohmann, Gerbert: Pflanze, Erdenwesen, Menschenseele; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1953
- Hall, Rupert A.: Die Geburt der naturwissenschaftlichen Methode; Sigbert Mohn-Verlag, Gütersloh 1965
- Heider, Martin: "Man suche nur nichts hinter den Phänomenen: sie sind selbst die Lehre", in "Zeitschrift für Didaktik der Philosophie" 7 Heft 4 (1985) S. 222–228
- Hentig, Hartmut von: "Einführung" (in die Pädagogik Martin Wagenscheins); in Wagenschein, Martin: Verstehen lehren, 9. Aufl.; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1991
- Heraklit: Fragmente; in Mansfeld, Jaap: Die Vorsokratiker; Verlag Philipp Reclam, Stuttgart 1987
- Hieselhaus, Clemens: "Metamorphose-Dichtungen und Metamorphose-Anschauungen", in "Euphorion" 47 Heft 2 (1953) S. 121–146
- Hilker, Franz: Deutsche Schulversuche; Verlag C. A. Schwetschke & Sohn, Berlin 1924
- Husemann, Gisbert: "Lili Kolisko, Werk und Wesen", in "Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst" Heft 2 (1978) S. 37–53
- Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften: Wir untersuchen das Entfachen von Feuer, das Verschwelen und das Verbrennen – Unterrichtseinheit C.1.2.; IPN, Kiel 1971
- Johannsen, Ortwin: Faradays Kerze in einer 9. Klasse in Goldern; unveröffentlichter Unterrichtsbericht der Lehrkunstwerkstatt, Marburg 1990
- Julius, Frits H.: Metamorphose, 2. Aufl.; J. Ch. Mellinger-Verlag, Stuttgart 1984
- Kiersch, Johannes: "Lebendige Begriffe – Einige vorläufige Bemerkungen zu den Denkformen der Waldorfpädagogik"; in Bohnsack, Fritz/Kranich, Ernst-Michael: Erziehungswissenschaft und Waldorfpädagogik; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1990
- Klaßen, Theodor F./Skiera, Ehrenhard: Handbuch der reformpädagogischen und alternativen Schulen in Europa, 2. Aufl.; Schneider-Verlag, Hohengehren 1993
- Kleemann, Georg: "Johann Wolfgang von Goethe, Über den Zwischenkieferknochen des Menschen und der Tiere"; in Raddatz, Fritz J.: Die ZEIT-Bibliothek der 100 Sachbücher; Suhrkamp-Verlag, Frankfurt am Main 1984
- Klein, Hartmut: "Faradays Kerze in einer 7. Klasse in Amöneburg", in "Neue Sammlung" 30. Jahrgang/Heft 1 (1990) S. 67–75
- Kollath, Werner: Die Ordnung unserer Nahrung, 16. Aufl.; Karl F. Haug-Verlag, Heidelberg 1998
- Kolisko, Eugen: Auf der Suche nach neuen Wahrheiten; Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach 1989
- Kranich, Ernst-Michael: Die Formensprache der Pflanze; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1979
- Kranich, Ernst-Michael: Wesensbilder der Tiere; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1995

- Kranich, Ernst-Michael: "Die Freien Waldorfschulen"; in Arbeitsgemeinschaft Freier Schulen: Handbuch Freie Schulen; Rowohlt-Verlag, Reinbek bei Hamburg 1988
- Kai Krause, der digitale Kreuzritter; in "Der Spiegel" Nr. 26/2000 S. 178–180
- Lagarde, Paul de: Über die gegenwärtige Lage des Deutschen Reichs; in Flitner, Wilhelm/Kudritzki, Gerhard: Die Deutsche Reformpädagogik, Band I; Verlag Helmut Küpper, Düsseldorf und München 1961
- Lichtenberg, Georg Christoph: Aphorismen; Philipp Reclam-Verlag, Stuttgart 1984
- Lindenberg, Christoph: Rudolf Steiner; in Scheuerl, Hans: Klassiker der Pädagogik, Band II; Verlag C. H. Beck, München 1979
- Linder, Hermann: Biologie, 21. Aufl.; Schroedel-Verlag, Hannover 1998
- Luserke, M.: Die Freie Schulgemeinde Wickersdorf; in Hilker, Franz: Deutsche Schulversuche; Verlag C. A. Schwetschke & Sohn, Berlin 1924
- Mägdefrau, Karl: Geschichte der Botanik; Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart 1973
- Margulis, Lynn/Sagan, Dorion: Leben – Vom Ursprung zur Vielfalt; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg und Berlin 1999
- Mayr, Ernst: Das ist Biologie; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg und Berlin 1998
- Meroth, Peter: "Romantik und Rauchgas", in "Natur" Nr. 12 (1987) S. 79–81
- Oettinger, Klaus: "Unschuldige Hochzeit", in "Der Deutschunterricht" 38 (1986) Heft 1 S. 69–78
- Otto, Berthold: Die Berthold-Otto-Schule; in Flitner, Wilhelm/Kudritzki, Gerhard: Die Deutsche Reformpädagogik, Band I; Verlag Helmut Küpper, Düsseldorf und München 1961
- Ovid: Metamorphosen; Insel-Verlag, Frankfurt am Main und Leipzig 1990
- "Pro Schule"- Bericht aus der Arbeit des Hessischen Landesinstituts für Pädagogik; Heft 3/2000
- Riedl, Peter Anselm: Metamorphose – Bemerkungen zur Kunst Michael Bachts; in Michael Bacht – Ausstellungskatalog des Folkwang-Museums, Essen 1991
- Roth, Heinrich: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens, 12. Aufl.; Hermann Schroedel-Verlag, Hannover 1970
- Schad, Wolfgang: Erziehung ist Kunst; Fischer-Verlag, Frankfurt am Main 1986
- Scheffler, Armin: Von der Wandlungskraft des Feuers – Zum Chemieunterricht; in Tycho de Brahe-Jahrbuch für Goetheanismus; Tycho Brahe-Verlag, Niefern-Öschelbronn 1996
- Scheibe, Wolfgang: Die Reformpädagogische Bewegung 1900–1932, 6. Aufl.; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1978
- Schneckenburger, Stefan: Goethe und die Pflanzenwelt; Begleitheft zur Ausstellung im Palmengarten, Frankfurt am Main 1999
- Schreier, Helmut: "Eine Kerze für Michael Faraday – und für unser 4. Schuljahr", in "Grundschule" 12 (1980) Heft 3 S. 117–125
- Stein, Walter Johannes: "Rudolf Steiner als Erzieher", in "Die Drei" V. Jahrgang (1925/26) Heft 1-6 S. 84–86
- Steiner, Rudolf: Geistige Zusammenhänge in der Gestaltung des menschlichen Organismus; GA-Nr. 218; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1976
- Steiner, Rudolf: Erziehungskunst, Methodisch-Didaktisches, 5. Aufl.; GA-Nr. 294; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1974

- Steiner, Rudolf: Erziehungskunst, Seminarbesprechungen und Lehrplanvorträge, 4. Aufl.; GA-Nr. 295; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1984
- Steiner, Rudolf: Die Waldorfschule und ihr Geist, 4. Aufl.; Sonderdruck aus GA-Nr. 297; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1990
- Steiner, Rudolf: Rudolf Steiner in der Waldorfschule, 2. Aufl.; GA-Nr. 298; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1989
- Steiner, Rudolf: Konferenzen mit den Lehrern der Freien Waldorfschule in Stuttgart (Bd. I + II); GA-Nr. 300 a + b; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1975
- Steiner, Rudolf: Die Erneuerung der pädagogisch-didaktischen Kunst durch Geisteswissenschaft, 3. Aufl.; GA-Nr. 301; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1977
- Steiner, Rudolf: Anregungen zur innerlichen Durchdringung des Lehr- und Erzieherberufes, 2. Aufl.; Sonderdruck aus GA-Nr. 302 a; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1983
- Steiner, Rudolf: Erziehungs- und Unterrichtsmethoden auf anthroposophischer Grundlage; GA-Nr. 304; Rudolf Steiner-Verlag, Dornach 1979
- Steiner, Rudolf: Gegenwärtiges Geistesleben und Erziehung, 3. Aufl.; GA-Nr. 307; Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1957
- Stockmeyer, Ernst August Karl: Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht; Manuskriptdruck der Pädagogischen Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen, Stuttgart 1988
- Stöcker, Karl: Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung, 9. Aufl.; Ehrenwirth-Verlag, München 1960
- Strasburger, E.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 33. Aufl.; Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, New York 1991
- Thompson, Silvanus P.: Michael Faradays Leben und Wirken; Verlag Martin Sändig, Wiesbaden 1965
- Wagenschein, Martin: Erinnerungen für morgen, 2. Aufl.; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1989
- Wagenschein, Martin: Kinder auf dem Wege zur Physik; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1990
- Wagenschein, Martin: Naturphänomene sehen und verstehen, 2. Aufl.; Klett-Verlag, Stuttgart 1988
- Wagenschein, Martin: Verstehen Lehren, 9. Aufl.; Beltz-Verlag, Weinheim und Basel 1991
- Wigand, Albert: Kritik und Geschichte der Lehre von der Metamorphose der Pflanze; Inauguraldissertation an der Philipps-Universität, Marburg 1846
- Willmann, Otto: Didaktik als Bildungslehre, 7. Aufl.; Herder-Verlag, Freiburg, Basel, Wien 1967
- Winkel, Gerhard: "Alles ist Blatt", in "Unterricht Biologie" Heft 184 (1993) S. 48–51
- Wittmann, Rainer/Maas, Albrecht/Kiewisch, Susanne: "Die ‚Metamorphose‘ der Pflanzen", in "Unterricht Biologie" Heft 101 (1985) S. 19–23

