



**Bildungswerk
Beruf und Umwelt e.V.**

Sicherheitsinformationen aus Kassel

**Hinweise der Pädagogischen Forschungsstelle
zu den Akustikversuchen der 6. Klasse in**

**Mackensen, M. v. (2013): Klang, Helligkeit und
Wärme**

- Keine Gefährdungsbeurteilung erforderlich.

Kassel, den 18.2.2019
Unser Zeichen: Som

Wilfried Sommer
Tel 0561 207568-23 | sommer@lehrerseminar-forschung.de

**Bildungswerk
Beruf und Umwelt e.V.**
gemeinnütziger e.V. im Bund
der Freien Waldorfschulen
Brabanter Straße 30
34131 Kassel
Tel 0561 207568-0
Fax 0561 207568-29
info@lehrerseminar-forschung.de
www.lehrerseminar-forschung.de
Amtsgericht Kassel | VR 1914
Vertretungsberechtigter Vorstand:
Stephan Sigler
Wilfried Sommer
Michael Zech
Kasseler Sparkasse
IBAN: DE70 5205 0353 0001 0030 19
BIC: HELADEF1KAS
UID: DE 113092322
St.-Nr.: 02525053548



Sicherheitsinformationen aus Kassel

Hinweise der Pädagogischen Forschungsstelle zu den Optikversuchen der 6. Klasse in

**Mackensen, M. v. (2013): Klang, Helligkeit und
Wärme**

- Versuch „Op 1 Dämmerungsversuch“ – Gefährdungsbeurteilung beachten. Es wird der *Drehzahlregler 2000 W* der Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt empfohlen, um die *Helle Stablampe* (Halogenleuchte 1000 W) zu steuern.
- Versuch „Op 2 Farbige Nachbilder“ – keine Gefährdungsbeurteilung erforderlich.
- Versuch „Op 3 Horizont und Kuppel“ – Gefährdungsbeurteilung beachten.
- Versuch „Op 4 Sehende Kugel“ – keine Gefährdungsbeurteilung erforderlich.
- Versuch „Op 5 Zelt, Farbenschein“ – keine Gefährdungsbeurteilung erforderlich.
- Versuch „Op 6 Eigenhelle Kerzenflamme“ – der Versuch wird nicht empfohlen.
- Versuch „Op 7 Eigenhelles“ – Gefährdungsbeurteilung beachten. Es wird der *Drehzahlregler 2000 W* der Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt empfohlen, um die Helligkeit der Glühbirne zu steuern.
- Versuch „Op 8 Eigendunkles“ – ob dieser Versuch zum Einsatz kommt, muss didaktisch sorgfältig erwogen werden. Dazu werden die Teilnehmer*innen der Fortbildungswoche Physik/Gesteinskunde am Lehrerseminar für Waldorfpädagogik Kassel gesondert geschult.
- Versuch „Op 9“ – Gefährdungsbeurteilung beachten!
- Versuch „Op 10 Schattenschwärze“ – Gefährdungsbeurteilung beachten.
- Versuch „Op 11 Schattenschärfe“ – Gefährdungsbeurteilung beachten.
- Versuch „Op 12 Toschatten“ – Gefährdungsbeurteilung beachten.
- Versuch „Op 13 Fließendes Schattenbild“ – Gefährdungsbeurteilung beachten.

Kassel, den 18.2.2019
Unser Zeichen: Som

**Bildungswerk
Beruf und Umwelt e.V.**
gemeinnütziger e.V. im Bund
der Freien Waldorfschulen

Brabanter Straße 30
34131 Kassel

Tel 0561 207568-0
Fax 0561 207568-29

info@lehrerseminar-forschung.de
www.lehrerseminar-forschung.de

Amtsgericht Kassel | VR 1914

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Stephan Sigler
Wilfried Sommer
Michael Zech

Kasseler Sparkasse
IBAN: DE70 5205 0353 0001 0030 19
BIC: HELADEF1KAS

UID: DE 113092322
St.-Nr.: 02525053548

Wilfried Sommer

Tel 0561 207568-23 | sommer@lehrerseminar-forschung.de

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 1 – Dämmerungsversuch“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☐ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

☐ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:

- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
- Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

☒ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:

- ☒ Halogenlampe 1000 Watt
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
- ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
- ☐ IR-Lampe
- ☐ Spektrallampe
- ☐ Bogenlampe
- ☐ LED der Risikogruppe 2
- ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☒ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☒ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☒ Maßnahmen für Halogenlampen 1000 Watt:
 - Halogenlampe 1000 Watt im Allgemeinen so aufstellen, dass SuS nicht direkt auf das Leuchtmittel blicken können
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 0,5 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
 - Wenn SuS in Versuchen zur Schattenlehre beobachten sollen, wo ein Gegenstand die Lampe verdeckt, so muss die Halogenlampe stark gedimmt werden
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie
Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
- ☒ Weitere Hinweise:
Beim Gebrauch eines Niedervolt-Glühlämpchens sind keine Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden. Sollten dabei Akkumulatoren zum Einsatz kommen, so dürfen diese an Strahlungsquellen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 3 – Horizont und Kuppel“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☐ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

- ☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:
- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

- ☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
 - ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
 - ☐ IR-Lampe
 - ☐ Spektrallampe
 - ☐ Bogenlampe
 - ☐ LED der Risikogruppe 2
 - ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☒ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie
Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
- ☐ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 7 – Eigenhelles“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☐ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:

- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
- Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:

- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
- ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
- ☐ IR-Lampe
- ☐ Spektrallampe
- ☐ Bogenlampe
- ☐ LED der Risikogruppe 2
- ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☐ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☒ Elektrische Gefährdungen
- ☒ Mechanische Gefährdungen (siehe unten: Weitere Sicherheitsmaßnahmen)

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie
Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
- ☒ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:
Der aufgestülpte Kolbenhals der Kugel muss gehalten werden, wenn der Experimentiertisch bewegt wird, besteht doch sonst die Gefahr, dass die Kugel kippt.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 9“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☒ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:

- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
- Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:

- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
- ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
- ☐ IR-Lampe
- ☐ Spektrallampe
- ☐ Bogenlampe
- ☐ LED der Risikogruppe 2
- ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle (siehe unten: Weitere Sicherheitsmaßnahmen).
Brandgefahr beim Auf- und Abbau der Papierzylinder.
- ☐ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☐ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie
Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
- ☒ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:
Sicherstellen, dass die Papierzylinder stabil stehen, so dass beim Aufbau die Zylinder schnell über die Kerzenflamme bewegt werden können.
Brand- und Verbrennungsgefahr an der Kerzenflamme beachten. Bei Unfällen sofort Flamme löschen.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 10 – Schattenschwärze“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☒ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

- ☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:
- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

- ☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
 - ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
 - ☐ IR-Lampe
 - ☐ Spektrallampe
 - ☐ Bogenlampe
 - ☐ LED der Risikogruppe 2
 - ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle (siehe unten: Weitere Sicherheitsmaßnahmen)
- ☒ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie
Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
- ☒ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:
Sicherstellen, dass die Glühbirne hinreichend Abstand zu den Kartonwänden hat.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 11 – Schattenschärfe“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☒ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

- ☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:
- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

- ☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
 - ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
 - ☐ IR-Lampe
 - ☐ Spektrallampe
 - ☐ Bogenlampe
 - ☐ LED der Risikogruppe 2
 - ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☒ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie – Insbesondere ist zu beachten:
 - Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
 - Akkumulatoren dürfen an Strahlungsquellen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!
- ☐ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 12 – Torschatten“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☐ Lehrkraft ☒ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

- ☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:
- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

- ☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
 - ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
 - ☐ IR-Lampe
 - ☐ Spektrallampe
 - ☐ Bogenlampe
 - ☐ LED der Risikogruppe 2
 - ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☐ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☐ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie – Insbesondere ist zu beachten:
 - Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
 - Akkumulatoren dürfen an Strahlungsquellen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!
- ☒ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:
Brand- und Verbrennungsgefahr an der Kerzenflamme beachten. Bei Unfällen sofort Flamme löschen.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich: Physik

Klassenstufe: 6

Experiment: „Op 13 – Fließendes Schattenbild“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☒ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?

- ☒ Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:
- Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, Niedervolt-Glühlämpchen, ...)
- offene Kerzenflammen
- Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
- Natrium-Spektrallampen
- Geldscheinprüfgeräte
- Blitzlichtgeräte
- LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

- ☐ Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:
- ☐ Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A
 - ☐ UV-Hand- oder Tischlampe
 - ☐ IR-Lampe
 - ☐ Spektrallampe
 - ☐ Bogenlampe
 - ☐ LED der Risikogruppe 2
 - ☐ gebündeltes Sonnenlicht

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?

- ☒ Starke Erwärmung der Strahlungsquelle
- ☒ Elektrische Gefährdungen

Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?

- ☐ Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.
- ☐ Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“
- ☐ Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“
- ☐ Maßnahmen für IR-Lampen:
 - Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
 - Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
 - Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
- ☐ Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:
 - Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle
- ☐ Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:
 - Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:
 - kein direktes Blicken in die Lichtquelle
 - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten
- ☒ Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie – Insbesondere ist zu beachten:
 - Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen)
 - Akkumulatoren dürfen an Strahlungsquellen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!
- ☒ Weitere Sicherheitsmaßnahmen:
Sollte der *Tageslichtstrahler* der *Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt* zum Einsatz kommen, so stellt seine Ausrichtung in Blickrichtung der Klasse sicher, dass Schüler*innen nicht geblendet werden.

Datum, Unterschrift



Sicherheitsinformationen aus Kassel

Hinweise der Pädagogischen Forschungsstelle zu den Wärmeleherversuchen der 6. Klasse in

Mackensen, M. v. (2013): Klang, Helligkeit und Wärme

- Versuch „W 1 Hitze aus Muskelkraft“ – keine Gefährdungsbeurteilung erforderlich!
- Versuch „W 2 Betäubung“ – Achtung: dieser Versuch darf so nicht mehr durchgeführt werden!
- Versuch „W 3 Klammwerden“ – Gefährdungsbeurteilung beachten!
- Versuch „W 4 Stockpunkt“ – Gefährdungsbeurteilung beachten!
- Versuch „W 5 Eisblock“ – Gefährdungsbeurteilung beachten!
- Versuch „W 6 Gießgeräusche“ – Der Versuch hat sich nicht bewährt und wird nicht empfohlen. Alternativ kann der Versuch *Wasser-Wettlauf und Wasser-Fließgeräusche*, der von der Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt vertrieben wird, durchgeführt werden. Die entsprechende Gefährdungsbeurteilung findet sich unter „W 6“.
- Versuch „W 7 Fließformen“ – Gefährdungsbeurteilung beachten!
- Versuch „W 8 Tropfen und Blasen“ – Gefährdungsbeurteilung beachten! Das *Methylenblau* kann bei der Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt bezogen werden.
- Versuch „W 9 Schmelzen“ – Dieser Versuch darf nur zusammen mit einer Lehrkraft Chemie durchgeführt werden. Wegen der Gefahr von Wassereinschlüssen darf das *Dachdeckerzinn* nur einmal verwendet werden. Es kann bei der Lehrmittelabteilung des Bildungswerkes Beruf und Umwelt bezogen werden.
- Versuch „W 10 Glühen“ – Dieser Versuch wird so nicht empfohlen. Anstelle des Eisen- und Goldplättchens kann das *Metallkreuz* (Artikel-Nr. 1122003) von Connatex Lernsysteme (www.connatex.com) zum Einsatz kommen. An ihm sind verschiedene Metallstäbe montiert. Als Brenner wird der *Butanbrenner mit Kartusche 220g* (Artikel-Nr.: 32180-00) der Firma PhyWe (www.phywe.de) empfohlen. Er muss im Einsatz senkrecht gehalten werden.
- Versuch „W 11 Kalte und warme Farben“ – Der Versuch wird nicht empfohlen.
- Versuch „W 12 Kältemischung“ – Gefährdungsbeurteilung erforderlich!

Kassel, den 18.2.2019
Unser Zeichen: Som

**Bildungswerk
Beruf und Umwelt e.V.**
gemeinnütziger e.V. im Bund
der Freien Waldorfschulen

Brabanter Straße 30
34131 Kassel

Tel 0561 207568-0
Fax 0561 207568-29

info@lehrerseminar-forschung.de
www.lehrerseminar-forschung.de

Amtsgericht Kassel | VR 1914

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Stephan Sigler
Wilfried Sommer
Michael Zech

Kasseler Sparkasse
IBAN: DE70 5205 0353 0001 0030 19
BIC: HELADEF1KAS

UID: DE 113092322
St.-Nr.: 02525053548

Wilfried Sommer

Tel 0561 207568-23 | sommer@lehrerseminar-forschung.de

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 3 – Klammwerden“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☐ Lehrkraft

☒ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☐ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☒ nein

☐ ja, und zwar: elektrische. Verwendung des Wasserkochers. Insbesondere ist zu beachten: Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (gemäß der Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen).

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☒ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen: Wenn die Kälte schmerzhaft empfunden wird, Hände aus dem Eiswasser nehmen.

☒ Weitere Maßnahmen: Sicherstellen, dass die Schüler*innen auf keinen Fall die Hände länger als 45 Sekunden in das Eiswasser halten.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 4 – Stockpunkt“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☒ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☐ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☒ nein

☐ ja, und zwar:

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☒ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen: Schüler*innen dürfen nur dann kurz in die Kältemischung greifen, wenn ihre Hände unverletzt sind (z.B. keine Schürfwunde aufweisen). Danach müssen die Hände unter fließendem Wasser abgewaschen werden.

☒ Weitere Maßnahmen: Der Behälter mit der Kältemischung muss stets unter Aufsicht der Lehrkraft bleiben.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 5 – Eisblock“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme.
Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☐ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☐ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☐ nein

☒ ja, und zwar mechanische, wenn die Gewichte am Ende nach unten fallen.

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☐ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen

☐ Weitere Maßnahmen:

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 6“

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft ☐ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☒ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☐ nein

☒ ja, und zwar mechanische. Sicherstellen, dass die Trichter stabil montiert sind.

Substitutionsprüfung:

☐ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☐ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen

☐ Weitere Maßnahmen:

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 7 – Fließformen“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☐ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☒ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☐ nein

☒ ja, und zwar: elektrische. Akkumulatoren dürfen an Lampen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☐ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen:

☐ Weitere Maßnahmen:

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 8 – Tropfen und Blasen“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch? ☒ Lehrkraft ☐ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☒ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☐ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☐ nein

☒ ja, und zwar chemische. Das Methylenblau ist gesundheitsschädlich bei Verschlucken (Acute Tox. 4 H302).

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☐ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen:

☒ Weitere Maßnahmen: Sicherstellen, dass eine starke Fleckenbildung durch Methylenblau-Tropfen vermieden wird.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 10 – Glühen“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme.
Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft ☐ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

- ☒ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände
☐ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

- ☐ nein
☒ ja, und zwar durch den Einsatz des Butanbrenners. Den Brenner nur in senkrechter Position betreiben. Belüftung des Raumes sicherstellen.

Substitutionsprüfung:

- ☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.
☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.
Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

- ☐ Bedienungsanleitung beachten
☐ Betriebsanweisung beachten
☐ Schutzhandschuhe tragen
☐ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen:
☒ Weitere Maßnahmen: Am Ende des Versuches die Metallstäbe unter fließendem kalten Wasser abkühlen.

Datum, Unterschrift

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit thermischer Gefährdung

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

Experiment: „W 12 – Kältemischung“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme. Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☒ Schülerinnen / Schüler

Sind thermische Gefährdungen vorhanden?

☐ Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände

☒ Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?

☒ nein

☐ ja, und zwar:

Substitutionsprüfung:

☒ Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden.

☐ Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.

Begründung:

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☐ Bedienungsanleitung beachten

☐ Betriebsanweisung beachten

☐ Schutzhandschuhe tragen

☒ Schüler*innen auf Gefahren hinweisen: Schüler*innen dürfen nur dann kurz in die Kältemischung greifen, wenn ihre Hände unverletzt sind (z.B. keine Schürfwunde aufweisen). Danach müssen die Hände unter fließendem Wasser abgewaschen werden.

☒ Weitere Maßnahmen: Der Behälter mit der Kältemischung muss stets unter Aufsicht der Lehrkraft bleiben.

Datum, Unterschrift



Sicherheitsinformationen aus Kassel

Hinweise der Pädagogischen Forschungsstelle zu den Elektrizitätsversuchen der 6. Klasse in

**Mackensen, M. v. (2013): Klang, Helligkeit und
Wärme**

- Versuche „E 1“ bis „E 8“ der 6. Klasse – Gefährdungsbeurteilung beachten.
Es liegt eine Gefährdungsbeurteilung für alle Versuche vor.
- Versuch „E 7 Elektrisiermaschine“ – Sofern die Elektrisiermaschine nur mit der
fest montierten Konduktorplatte, nicht aber mit einer weiteren, der fest mon-
tierten Konduktorplatte gegenüberstehenden Platte in Betrieb genommen wird,
ist die Entladungsenergie kleiner 350 Millijoule und damit die hier vorgelegte
Gefährdungsbeurteilung gültig.
Für Lehrkräfte, die *kein* „abgeschlossenes Lehramtsstudium Physik oder ver-
gleichbare Ausbildungsgänge“ besitzen (RiSU: I – 11.4 Tätigkeitsvoraussetzun-
gen für Lehrkräfte), gilt: Die Elektrisiermaschine darf ausschließlich nur mit der
fest montierten Konduktorplatte und nur ohne weitere Konduktorplatten in Be-
trieb genommen werden.
- Unter <https://www.forschung-waldorf.de/publikationen/streaming-portal/>
befindet sich ein Film, der in den Gebrauch der Elektrisiermaschine einführt.
- Stehen keine Erdungsbuchsen im Klassenraum zur Verfügung, so kann ein
Erdungsbaustein mit 4 mm-Buchse hilfreich sein, beispielsweise
ERD.BAUSTEIN 186099 von Bürklin (<https://www.buerklin.com/de/>).

Kassel, den 18.2.2019
Unser Zeichen: Som

Wilfried Sommer
Tel 0561 207568-23 | sommer@lehrerseminar-forschung.de

**Bildungswerk
Beruf und Umwelt e.V.**
gemeinnütziger e.V. im Bund
der Freien Waldorfschulen

Brabanter Straße 30
34131 Kassel

Tel 0561 207568-0
Fax 0561 207568-29

info@lehrerseminar-forschung.de
www.lehrerseminar-forschung.de

Amtsgericht Kassel | VR 1914

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Stephan Sigler
Wilfried Sommer
Michael Zech

Kasseler Sparkasse
IBAN: DE70 5205 0353 0001 0030 19
BIC: HELADEF1KAS

UID: DE 113092322
St.-Nr.: 02525053548

Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit elektrischer Energie

Schule / Dienststelle:

Unterrichtsfach / Fachbereich:

Klassenstufe: 6

**Experiment: „E 1“ bis „E 8“ – Bezeichnung nach Mackensen, M. v.: Klang, Helligkeit und Wärme.
Kassel, Pädagogische Forschungsstelle, 2013**

Wer führt das Experiment durch?

☒ Lehrkraft

☐ Schülerinnen/Schüler (SuS)

Sind Gefährdungen durch elektrische Energie vorhanden?

☒ Nicht berührungsgefährliche Spannung, da der folgende Punkt erfüllt ist: Entladungsenergie kleiner 350 Millijoule.

Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, thermische, optische)?

Nein.

Tätigkeitsbeschränkungen?

☒ Tätigkeitsverbot für Personen mit Herzschrittmacher.

☒ Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Schüler gefährdete Personen sind, dürfen sie weder experimentieren noch an Experimenten mitwirken.

Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?

☒ Betriebsanweisung für das Arbeiten mit der Elektrisiermaschine (Modell Cantz) beachten.

Datum, Unterschrift