

III.43

Unterrichtsmagazin

Chemische Versuche mit einer Wärmebildkamera – Unsichtbares sichtbar machen

Ein Beitrag von Dr. Herbert Sommerfeld



© Казаков Анатолий Павлович/Stock/Getty Images Plus

Durch die KMK wurden die Lehrpläne hinsichtlich des Einsatzes von digitalen Elementen im Unterricht angepasst. Ein Beispiel dafür ist *Augmented Reality*: Unsichtbares sichtbar machen. Wärme ist für das menschliche Auge unsichtbar. Die Wärmebildkamera macht die temperaturabhängige Wärmeabstrahlung eines Versuches eindrucksvoll sichtbar, und zwar in der Fläche und im zeitlichen Verlauf. In dieser Unterrichtseinheit werden verschiedene Versuche vorgestellt, in denen das Wärmebild exotherme und endotherme Vorgänge räumlich und zeitlich sichtbar machen kann.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7–10
Dauer:	Je 1 Unterrichtsstunde pro Versuch
Kompetenzen:	1. Stoffeigenschaften selbstständig experimentell erforschen; 2. energetische Vorgänge im Wärmebild nicht nur punktuell, sondern in der Fläche sichtbar machen; 3. Temperaturverläufe sichtbar machen
Thematische Bereiche:	Stoffeigenschaft Wärmeleitfähigkeit, Gitterenthalpie, Gitterenergie, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Hydratationsenthalpie (-energie), Neutralisationsenthalpie (-energie), Reaktionsenthalpien, intermolekulare Wechselwirkungen

Auf einen Blick

Bü = Bilderübersicht, Lv = Lehrerversuch, Sv = Schülerversuch

Vorbemerkung:

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.



Jahrgangsstufe 7

Thema: Stoffeigenschaften – Wärmeleitfähigkeit

M 1 (Sv) Wärmeleitfähigkeit



Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

Geräte:

<input type="checkbox"/> Schutzbrille	<input type="checkbox"/> Metallstäbe Titan und Eisen oder
<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera Seek® oder FLIR®	andere (d = 8–12 mm; l = ca. 10 cm)
<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet	<input type="checkbox"/> Isolierband (blau oder schwarz)
<input type="checkbox"/> Schere	

Thema: Trennverfahren: Destillation

M 2 (Lv) Wasserdestillation mit einem Luftkühler



Dauer: **Vorbereitung:** 15 min, **Durchführung:** 25 min

Chemikalien: dest. Wasser Lebensmittelfarbe (z. B. Blau)

Geräte:

<input type="checkbox"/> Schutzbrille	<input type="checkbox"/> Stativ, Muffe, Stativklammer
<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera Seek® oder FLIR®	<input type="checkbox"/> Hebebühne
<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet	<input type="checkbox"/> Destillationsapparatur: Heizgerät,
<input type="checkbox"/> Erlenmeyerkolben (250 ml)	Rundkolben (250 ml), Luftkühler

Jahrgangsstufe 9–10

Themen: (didaktisch reduziert) Gitterenthalpie, Hydratationsenthalpie, intermolekulare Wechselwirkungen, Neutralisationsenergie

M 3 (Sv, Lv) Taschenwärmer



Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

Geräte:



<input type="checkbox"/> Schutzbrille	<input type="checkbox"/> Taschenwärmer (der Taschenwärmer
<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera Seek® oder FLIR®	muss in der flüssigen, „aufgeladenen“
<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet	Form vorliegen und Raumtemperatur haben)

**M 4 (Sv, Lv) Kältemischung****Dauer:** Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 10 min

Chemikalien: Petrischale mit eingefrorener Wasser- Natriumchlorid oder Speisesalzschicht/Eisschicht (ca. 3–5 mm dick)

Geräte: Schutzbrille Spatel
 Wärmebildkamera Seek® oder FLIR® Smartphone oder Tablet

**M 5 (Sv, Lv) Lösungswärme – Lösungskälte****Dauer:** Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 10 min

Chemikalien: Ammoniumchlorid  Lithiumchlorid 
 Natriumchlorid dest. Wasser





Geräte: Schutzbrille Reagenzglasständer
 Wärmebildkamera Seek® oder FLIR® 3 Reagenzgläser
 Smartphone oder Tablet 3 Rührstäbe
 1 Spatel

**M 6 (Sv, Lv) Verdunstungskälte****Dauer:** Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 10 min

Chemikalien: Propanon (Aceton)   dest. Wasser
 Ethanol  

Geräte: Schutzbrille dreigeteilte Petrischale oder 3 Petrischalen
 Wärmebildkamera Seek® oder FLIR® Smartphone oder Tablet 2 Einwegpipetten

**M 7 (Sv, Lv) Neutralisationswärme****Dauer:** Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 10 min

Chemikalien: Sv: Natronlauge (c = 1 mol/l)  Lv: Natronlauge (c = 5 mol/l) 
 Sv: Schwefelsäure (c = 1 mol/l)  Lv: Schwefelsäure (c = 5 mol/l) 

Geräte: Schutzbrille Smartphone oder Tablet
 Wärmebildkamera Seek® oder FLIR® Petrischale 2 Einwegpipetten

Jahrgangsübergreifend

Thema: Energetik, exotherme Reaktion

M 8 (Lv) Wasserstoffballon

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien: Wasserstoffgas (aus Druckgasflasche)  

Geräte: Schutzbrille Holzstiel oder Besenstiel (1,5 m)
 Wärmebildkamera Seek® oder FLIR® Kerze
 Smartphone oder Tablet Feuerzeug oder Streichhölzer
 Luftballon

Thema: Übersicht aller von der Wärmebildkamera aufgenommenen Bilder zu den entsprechenden Versuchen

M 9 (Bü) Übersicht Wärmebilder zu den Versuchen



Minimalplan

Die Versuche können unabhängig voneinander an den jeweiligen Themenschwerpunkten im Lehrplan eingesetzt werden. Es gibt keinen Minimalplan.

VORSCHAU

M 5 Lösungswärme – Lösungskälte



Aufgabe

1. **Führe** den folgenden Versuch **durch**.
2. **Notiere** oder **fotografiere/videografiere** deine Versuchsbeobachtungen.
3. **Werte** deine Versuchsbeobachtungen **aus**.



Schülerversuch: Lösungswärme – Lösungskälte

Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 10 min

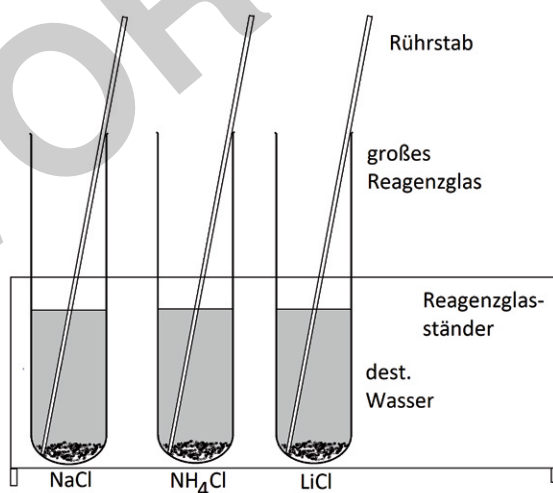
Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Ammoniumchlorid 	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
<input type="checkbox"/> Lithiumchlorid (wasserfrei) 	<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet
<input type="checkbox"/> Natriumchlorid	<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera
<input type="checkbox"/> dest. Wasser	<input type="checkbox"/> 3 Reagenzgläser
	<input type="checkbox"/> Reagenzglasständer
	<input type="checkbox"/> Spatel
	<input type="checkbox"/> 3 Rührstäbe

Entsorgung: Hausmüll.

Versuchsdurchführung

1. Drei Reagenzgläser werden jeweils zu $\frac{1}{4}$ mit dest. Wasser gefüllt.
2. In jedes Reagenzglas wird eine gehäufte Spatelspitze eines der Chloride gegeben.
3. Die Wärmebildkamera wird eingeschaltet. Farbpalette: Eisen. Wahlweise das Vis-Bild.
4. Es wird gerührt und dabei werden Fotos oder ein Video aufgenommen.

Versuchsaufbau/-skizze



Skizze: Dr. Herbert Sommerfeld

M 8

Wasserstoffballon


Aufgaben

1. **Notiere** oder **fotografiere/videografiere** deine Versuchsbeobachtungen des von deiner Lehrkraft demonstrierten Versuchs.
2. **Werte** deine Versuchsbeobachtungen **aus**.



Lehrerversuch: Explosion eines Wasserstoffballons

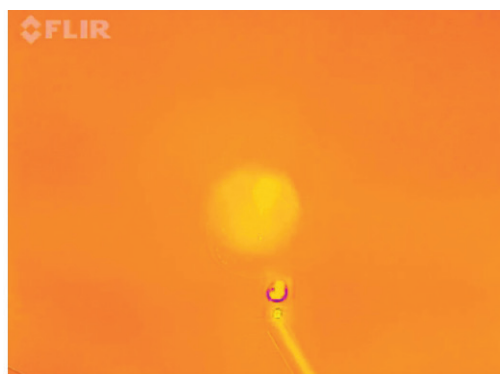
Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 5 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Wasserstoff  <input type="checkbox"/> Kerze	<input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet <input type="checkbox"/> Wärmebildkamera <input type="checkbox"/> Luftballon <input type="checkbox"/> 1,5 m langer Holzstiel (Besenstiel) <input type="checkbox"/> Klebeband <input type="checkbox"/> Feuerzeug
Entsorgung: Hausmüll.	

Versuchsdurchführung

1. An das äußerste Ende eines Holzstiels wird eine Kerze geklebt.
2. Ein Luftballon wird mit ca. 2 Liter Wasserstoffgas gefüllt. Den Ballon lässt man mit mindestens 2 m Abstand von Lampen und Beamern an die Raumdecke steigen.
3. Die Kerze wird entzündet.
4. Die Wärmebildkamera wird auf den Ballon gerichtet und das Video gestartet.
5. Der Ballon wird mithilfe der brennenden Kerze zur Explosion gebracht.

Versuchsaufbau/foto



Fotos: Dr. Herbert Sommerfeld

Foto links: Vis-Bild vor der Zündung

FLIR®: Vis-Modus

Foto rechts: Wärmebild vor der Zündung

FLIR®: Wärmebild mit Vis-Überlagerung