

## III.43

Unterrichtsmagazin

# Chemische Versuche mit einer Wärmebildkamera – Unsichtbares sichtbar machen

Ein Beitrag von Dr. Herbert Sommerfeld



© Казаков Анатолий Павлович/Stock/Getty Images

Durch die KMK wurden die Lehrpläne hinsichtlich des Einflusses 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 Versuchs 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: 10

Dauer: 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 (Alu- und Eisenblech)
<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera Seek® oder FLIR®	<input type="checkbox"/> 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"/> Heizlöhne
<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet	<input type="checkbox"/> Destillationsapparatur: Heizgerät, Rundkolben (250 ml), Luftkühler
<input type="checkbox"/> Erlenmeyerkolben (250 ml)	



### Jahrgangsstufe 9–10

**Themen:** (didaktisch reduziertes) Enthalpie, 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 muss in der flüssigen, „aufgeladenen“ Form vorliegen und Raumtemperatur haben)
<input type="checkbox"/> Wärmebildkamera Seek® oder FLIR®	
<input type="checkbox"/> Smartphone oder Tablet	



**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  
 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®  Petrischalen  
 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: Salzsäure (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 Streichholz  
 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.

## 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

- Ammoniumchlorid
- Lithiumchlorid (wasserfrei)
- Natriumchlorid
- dest. Wasser

## Geräte

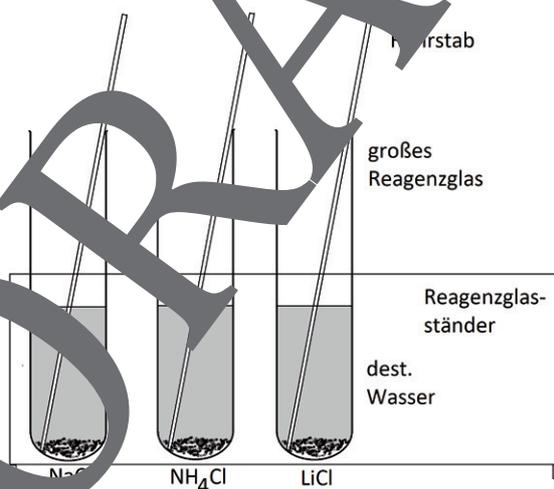
- Schutzbrille
- Smartphone oder Tablet
- Wärmebildkamera
- Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Spatel
- 3 Rührstäbe

Entsorgung: Hausmüll.

## Versuchsdurchführung

1. Drei Reagenzgläser werden jeweils zu  $\frac{1}{4}$  mit dest. Wasser gefüllt.
2. In jedes Reagenzglas wird ein Teelöffel 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"/> Schutzbrille
<input type="checkbox"/> Kerze	<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"/> Klebstoff
	<input type="checkbox"/> Feuerzeug
<b>Entsorgung:</b> Hausmüll.	

## Versuchsdurchführung

1. An das äußerste Ende eines Holzstiels wird eine Kerze geklebt.
2. Ein Luftballon wird mit ca. 100 ml Wasser gefüllt. Den Ballon lässt man mit mindestens 2 m Abstand von Lampen und Beheizern 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 entzündenden Kerze zur Explosion gebracht.

## Versuchsaufbau/foto



Foto links: Vis-Bild vor der Zündung

Foto links: Vis-Bild vor der Zündung

FLIR®: Vis-Modus



Foto rechts: Wärmebild vor der Zündung

FLIR®: Wärmebild mit Vis-Überlagerung