

# Digitale Medien gezielt im Chemieunterricht nutzen



Universität Bremen

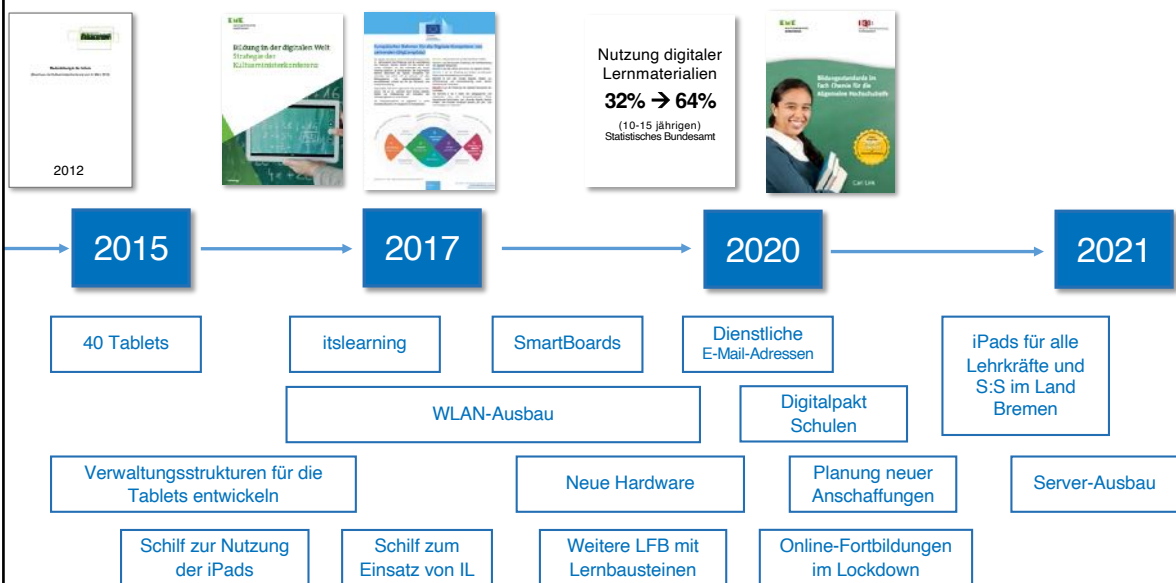
Digitale-Medien.Schule  
Naturwissenschaften & Unterricht

Schulzentrum Geschwister Scholl  
Gymnasiale Oberstufe Bremerhaven

Dr. Moritz Krause

1

## Digitaler Wandel in der Schule...



2

Die Wirkung von digitalen Medien auf Lernprozesse ist abhängig von...

den digitalen Medien bzw.  
den Medienangeboten

den  
Unterrichtsprozessen, in  
die die Medienangebote  
eingebunden sind

den Lernenden

den Lehrkräften

Die erfolgreiche Integration von digitalen Medien hängt weitgehend von der Haltung der Lehrer ab, ihnen kommt somit eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung und Umsetzung zu (Kersaint et al., 2003; Anderson & Helms, 2001).

Es zeigt sich bei Lehrkräften eine gewisse Skepsis, wie Lernaktivitäten für Schüler:innen im Unterricht auf Basis von digitalen Medien organisiert werden kann.

5

Ausbildung von Lehramtsstudierenden



Förderung der **Selbstwirksamkeitserwartung** und den **Einstellungen** im Umgang mit digitalen Medien.

6

## Ergebnis der Studie

Die **Einstellungen** und die **Selbstwirksamkeitserwartung** lassen sich signifikant verbessern, indem konkrete Beispiele aus der Unterrichtspraxis aufgezeigt werden und die Möglichkeit besteht eigene Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien zu sammeln und zu diskutieren.

(Krause & Eilks, 2015)

7



Digitale Medien als  
Lernwerkzeuge nutzen

8

## Wirkung digitaler Medien auf Lernprozesse und -ergebnisse

**Ein lernwirksamer Einsatz digitaler Medien kann erreicht werden, wenn**

- das Lernangebot vielfältige Möglichkeiten zum Lernen bietet, z.B. **Hilfsangebote**,
- die SuS den **eigenen Lernprozess kontrolliert**, z. B. im Hinblick auf die Auswahl von Aufgaben, die Bestimmung der Lerngeschwindigkeit, Wiederholungsmöglichkeiten usw.,
- Digitale Medien in Arbeitszusammenhänge eingebunden sind und die SuS in Paaren oder in größeren Gruppen **kooperativ arbeiten**,
- **Feedbackmöglichkeiten zum Lernstände**, Fehler oder Lernwege vorgesehen sind,
- Lehrkräfte durch entsprechende Fortbildung auf den Medieneinsatz vorbereitet werden.

(Hattie, 2009)

## Vielfältige Möglichkeiten der digitalen Nutzung im Chemieunterricht



### Wo finden Sie die Materialien und Ideen von heute?



Die Webseite bietet Unterrichtsmaterialien, Ideen und Übungsmaterial kostenlos an.

[www.Digitale-Medien.Schule](http://www.Digitale-Medien.Schule)



Unterrichtseinstiege, Feedback & Kollaboration  
z.B. Kahoot!, H5P, LearningApps, Oncoo, Padlet

Mit der „Tour de Chemie“ durch Mol & Co am Beginn der SII



Die Atommasse



Etappe 1

Die Molekülmasse



Etappe 2

Die Abzählleinheit Mol



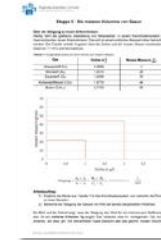
Etappe 3

Die molare Masse



Etappe 4

Das molare Volumen



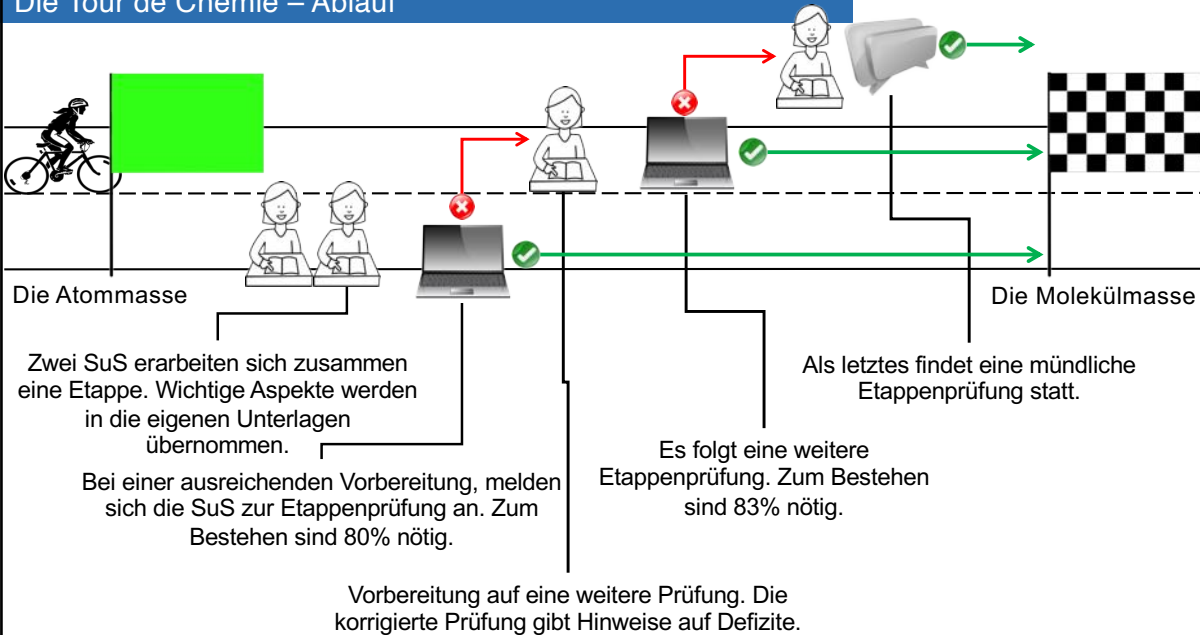
Etappe 5

Konzentrationen



Etappe 6

Die Tour de Chemie – Ablauf



## Die Tour de Chemie – Feedback zum Lernstand

**Tour de Chemie - Dritte Etappe**  
Frage 5 von 13

Geben Sie die Anzahl an Natrium-Atomen an, die in einem Molekül Natrium enthalten sind

$N(Na) = 1,66 \cdot 10^{24}$   
  $N(Na) = 23$   
  $N(Na) = 4,02 \cdot 10^{24}$   
  $N(Na) = 11$

**Falsch** (1 Punkt)

### Texteingabe:

Gib die Molekülmasse von Ethanol ( $C_2H_5OH$ ) in der Einheit u an:

Geben Sie bitte Ihre Antwort ein:

### Mehrfach-Antwort:

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- Die Molekülmasse ergibt sich aus der Summe der Atommassen (unter Berücksichtigung der stöchiometrischen Koeffizienten)
  - Die Molekülmasse ergibt sich aus der Summe der Atommassen ( ohne Berücksichtigung der stöchiometrischen Koeffizienten)
  - Zwei Wasser-Moleküle ( $H_2O$ ) besitzen eine Masse von 36u.
  - Vier: Ammoniak-Moleküle ( $NH_3$ ) besitzen eine Masse von 68g.
- (2 Punkte)

### Zuordnung:

Zu jeweils welcher Stoffgruppe gehören die folgenden Stoff?

Wasserstoff	Gemisch
Destilliertes Wasser	Reinstoff / Element
Leitungswasser	Reinstoff / Verbindung

### Feedback zum Lernstand

**Tour de Chemie - Dritte Etappe**  
Zusammenfassender Bericht

In English: 8 Punkte (20 Punkte) 62%  
 In Deutsch: 13 Punkte (20 Punkte) 65%

Name: Max Mustermann  
 Sie haben die Prüfung leider nicht bestanden.  
 Sie können sich hier für eine Wiederholungsprüfung anmelden.

## Itslearning – Feedback zum Lernstand erhalten



**Farbstoffe - Teil 2**

Frage 2

Die von einem Molekül absorbierte Energie kann...

Ihre Antwort:

- ... an Molekül zu einem Bindungsbruch führen.
- ... kann das Molekül abkühlen.
- ... kann in Form von Wärme wieder abgegeben werden.
- ... kann in Form von Licht wieder abgegeben werden.

Buttons: Zurück, Weiter, Test anhalten

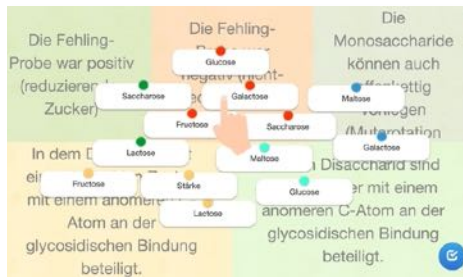
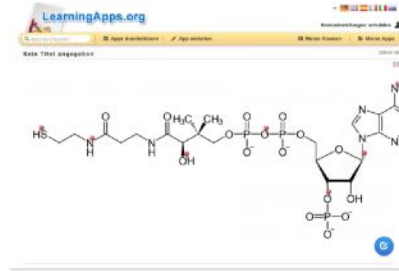
Name	Beantwortet	Status	Punktzahl	Anzeigen	Beurteilung
	02.07.2021 11:04	Übermittelt	8,75	Anzeigen	15 Punkte
	02.07.2021 11:04	Übermittelt	8,75	Anzeigen	15 Punkte
	02.07.2021 11:12	Übermittelt	8,75	Anzeigen	15 Punkte
	02.07.2021 11:14	Übermittelt	8,5	Anzeigen	14 Punkte
	05.07.2021 10:14	Übermittelt	9	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:14	Übermittelt	9	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:14	Übermittelt	9	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:14	Übermittelt	8,75	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:14	Übermittelt	9	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:15	Übermittelt	5,83	Anzeigen	8 Punkte
	05.07.2021 10:16	Übermittelt	8,75	Anzeigen	15 Punkte
	05.07.2021 10:18	Übermittelt	8	Anzeigen	13 Punkte
	05.07.2021 10:19	Übermittelt	5,92	Anzeigen	9 Punkte
	05.07.2021 10:19	Übermittelt	5,92	Anzeigen	9 Punkte
	05.07.2021 10:20	Übermittelt	6	Anzeigen	9 Punkte
	05.07.2021 10:21	Übermittelt	8,17	Anzeigen	14 Punkte

1 bis 16 von 16 Anzeigen 25



## LearningApps - Üben, vertiefen und auswerten

- Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten.
- Einfache Handhabung bei der Erstellung.
- Teilen per QR-Code.
- LearningApps.org



## Interaktive Aufgaben mit H5P und Lumi.Education

The screenshot shows the Lumi application interface. The main window displays an interactive presentation titled 'BT-05: polare Elektronenpaarbindung'. The interface includes a sidebar with navigation options like 'H5P-Datei Öffnen' and 'Neue H5P-Datei'. The main content area shows a list of chemical compounds and their corresponding bond types for selection.

This screenshot shows a task interface with two main sections:
 

- Berechne ΔEN für folgende Verbindungen und trage diese ein:** Lists compounds like Wasserstoff & Wasserstoff (H-H), Wasserstoff & Sauerstoff (H-O), Kohlenstoff & Wasserstoff (C-H), Calcium & Sauerstoff (CaO), Wasserstoff & Chlor (H-Cl), and Kalium & Fluor (KF). There is an 'Überprüfen' button.
- Wähle die korrekte chemische Bindungsart aus.** Lists bond types: H-H: polare Elektronenpaarbindung, H-H: unpolare Elektronenpaarbindung, and H-H: Ionenbindung. A 'Fortschritt: 0/6' indicator is visible.

This screenshot shows a task interface for evaluating the solubility of ethanol. It features a chemical structure of ethanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH) and a question: 'Bewerte die Löslichkeit des Moleküls.' Below the question are three radio button options:
 

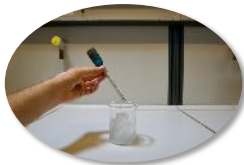
- Ethanol lässt sich nur gut in Wasser lösen.
- Ethanol lässt sich nur gut in Heptan lösen.
- Ethanol lässt sich gut in Wasser und Heptan lösen.

 There is an 'Überprüfen' button and a progress indicator '2 / 5'.





## Messwerterfassung im Unterricht



Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen



Fotometrie mit einem Tablet/Smartphone



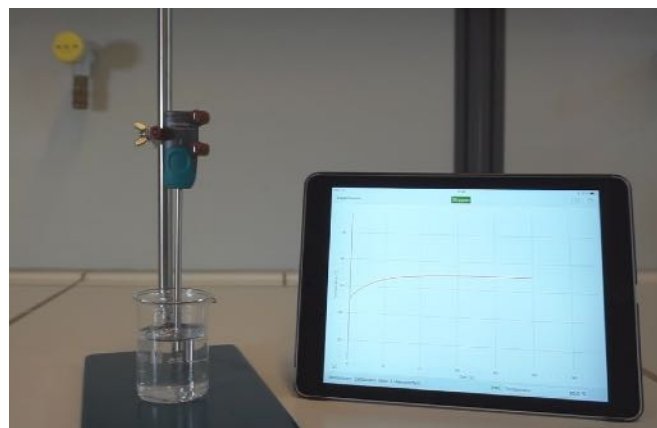
Säure-Base-Titration



Temperaturabhängigkeit

### Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen

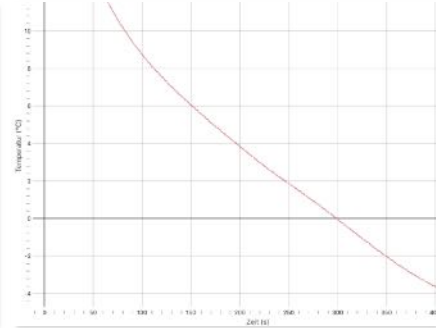
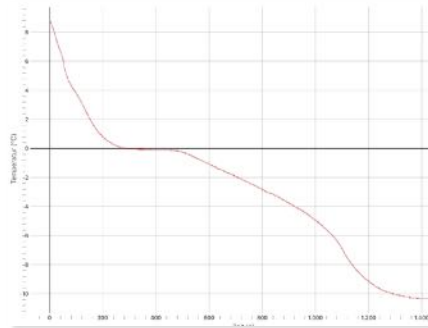
Bluetooth  
Thermometer  
von Vernier



App:  
Graphical  
Analysis™

Videoanleitung und Handreichung zur Bedienung des Sensors und der App finden Sie auf der Webseite.

## Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen



Was zu erwarten wäre...

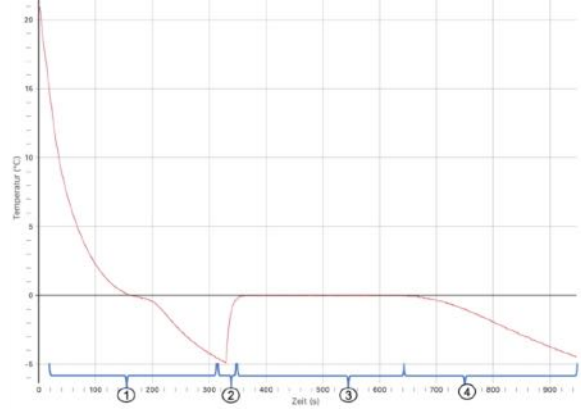
... was gemessen wurde.

Wasser kann bis -40 Grad im flüssigen Aggregatzustand vorkommen.

## Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen - Video



## Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen



2



4



## Das Unterrichtsmaterial - Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen

Datum: \_\_\_\_\_ 52. Gymnasium Stralsund  
 Name: \_\_\_\_\_ 8. Klasse  
 Datum: \_\_\_\_\_ Chemie 2018

Jeder weiß, dass der Gefrierpunkt von Wasser bei 0°C liegt. Aber doch nicht? Forscher der Universität von Utah konnten 2011 zeigen, dass Wasser auch bei Temperaturen von -40°C noch flüssig sein kann. Was ist Wasser oder 0°C noch nicht einsetzt, ist dem spricht man von superkühltem Wasser. Bild wie lässt sich dieses Phänomen erklären und was passiert auf Teilchenebene beim Aggregatzustandswechsel von flüssig zu fest?

Zu Beantwortung dieser Fragen soll mit Hilfe eines Videos der Ablaufversuch von Wasser selber betrachtet werden und der Gefrierpunkt von Wasser bestimmt werden. Zu diesem Zweck wird eine Plastikflasche so präpariert, dass sie sowohl mit Luft gefüllte Kammer mit Wasser befüllt wird als die Temperatur innerhalb der Plastik- die Wasserumgebung beim Abkühlen misst. Die Temperaturverlauf wird in einem Diagramm auf einem Tablet angezeigt.

**Vorbereitung:**  
 Erstelle ein Diagramm in einem Hilti, wie die Abkühlung von Wasser von + 20°C auf 0°C aussehen könnte. Die y-Achse zeigt die Temperatur in °C und die x-Achse die Zeit in Minuten.  
 Thermometer, Stöhrer, Glasstab, Eis-Salz-Mischung, Plastikflasche

**Geweis und Ebenheiten:** Beschrybe (250 ml), Plastikflasche (5 ml), Tablett, (Stöhrer) Thermometer, Stöhrer, Glasstab, Eis-Salz-Mischung, Plastik

**Auswertung:**  
 1) Bereite die Plastik- von, indem du die Spitze vorne abschneidest, nagelst 3 ml, Wasser hineinstellst und das Thermometer in die Plastik steckst.  
 2) Verstecke die Spitze des Thermometers mit dem Tablett (siehe Hinweise auf der Rückseite dieses Aufbautisches). Überprüfe in der Regel, ob es eingetaucht hat, dass die Messwertanzeige korrekt aussieht.  
 3) Stelle eine Eis-Salz-Mischung her, indem du das Beschrybe bis zur Hälfte mit Eiswürfeln füllst und zwei Teelöffel Salz hinzugebst. Rühre das Gemisch mit dem Glasstab um und schneide die Spitze des Thermometers.  
 4) Platziere die vorbereitete Plastik- in der Eis-Salz-Mischung und starte die Messwertanzeige.

**Beobachtung:**  
 1) Bei -1,5 °C entfernt einen von auch vorsichtig die Plastik- aus der Einrichtung und setze sie mit zwei Fingern die Plastik- in der Mitte drauf und lege die Plastik leicht nach links und nach rechts. Notiere auch den Aggregatzustand des Wassers.  
 2) Im nächsten Schritt hält einen von auch die Plastik- in der linken Hand und schreibe schnell kräftig gegen das Wasser. Beachte, wie sich das Wasser verhält. Stelle die Plastik- direkt wieder in die Eis-Salz-Mischung.  
 3) Beschrybe den Temperaturverlauf in dem Diagramm, machst Screenshots gegen die Plastik- und eine Temperatur von -3 °C erreichte die die Plastik- aus der Eis-Salz-Mischung und schneide die Messwertanzeige. Notiere auch den Aggregatzustand des Wasser und beschreibe den Konzentrat in den beiden Minuten.  
**Auswertung:**  
 1) Vergleiche den Verlauf der Kurve mit dem Vorläufigen.  
 2) Entwerfe entsprechende Vorlesungen, um die bei Beobachtungsergebnisse zu erklären.



Thema: Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen  
 Lernziele: ...

**1. Bilde in einer Zeile die Plastik- von**  
 1. Bilde in einer Zeile die Plastik- von

**2. Durch die Eis-Salz-Mischung**  
 2. Durch die Eis-Salz-Mischung

**3. Bilde die Messwertanzeige von**  
 3. Bilde die Messwertanzeige von

**4. Bilde den Verlauf des Diagramms**  
 4. Bilde den Verlauf des Diagramms

**5. Bilde die Plastik- von**  
 5. Bilde die Plastik- von

**6. Bilde die Messwertanzeige von**  
 6. Bilde die Messwertanzeige von

**7. Bilde die Messwertanzeige von**  
 7. Bilde die Messwertanzeige von

**8. Bilde die Messwertanzeige von**  
 8. Bilde die Messwertanzeige von

Datum: \_\_\_\_\_ 52. Gymnasium Stralsund  
 Name: \_\_\_\_\_ 8. Klasse  
 Datum: \_\_\_\_\_ Chemie 2018

Jeder weiß, dass der Gefrierpunkt von Wasser bei 0°C liegt. Aber doch nicht? Forscher der Universität von Utah konnten 2011 zeigen, dass Wasser auch bei Temperaturen von -40°C noch flüssig sein kann. Was ist Wasser oder 0°C noch nicht einsetzt, ist dem spricht man von superkühltem Wasser. Bild wie lässt sich dieses Phänomen erklären und was passiert auf Teilchenebene beim Aggregatzustandswechsel von flüssig zu fest?

Zu Beantwortung dieser Fragen soll mit Hilfe eines Videos der Ablaufversuch von Wasser selber betrachtet werden und der Gefrierpunkt von Wasser bestimmt werden. Zu diesem Zweck wird eine Plastikflasche so präpariert, dass sie sowohl mit Luft gefüllte Kammer mit Wasser befüllt wird als die Temperatur innerhalb der Plastik- die Wasserumgebung beim Abkühlen misst. Die Temperaturverlauf wird in einem Diagramm auf einem Tablet angezeigt.

**Vorbereitung:**  
 Erstelle ein Diagramm in einem Hilti, wie die Abkühlung von Wasser von + 20°C auf 0°C aussehen könnte. Die y-Achse zeigt die Temperatur in °C und die x-Achse die Zeit in Minuten.  
 Thermometer, Stöhrer, Glasstab, Eis-Salz-Mischung, Plastikflasche

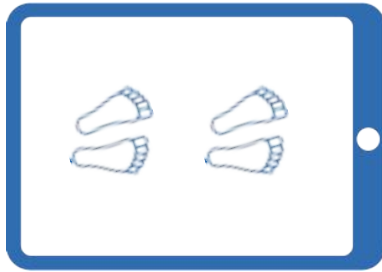
**Geweis und Ebenheiten:** Beschrybe (250 ml), Plastikflasche (5 ml), Tablett, (Stöhrer) Thermometer, Stöhrer, Glasstab, Eis-Salz-Mischung, Plastik

**Auswertung:**  
 1) Bereite die Plastik- von, indem du die Spitze vorne abschneidest, nagelst 3 ml, Wasser hineinstellst und das Thermometer in die Plastik steckst.  
 2) Verstecke die Spitze des Thermometers mit dem Tablett (siehe Hinweise auf der Rückseite dieses Aufbautisches). Überprüfe in der Regel, ob es eingetaucht hat, dass die Messwertanzeige korrekt aussieht.  
 3) Stelle eine Eis-Salz-Mischung her, indem du das Beschrybe bis zur Hälfte mit Eiswürfeln füllst und zwei Teelöffel Salz hinzugebst. Rühre das Gemisch mit dem Glasstab um und schneide die Spitze des Thermometers.  
 4) Platziere die vorbereitete Plastik- in der Eis-Salz-Mischung und starte die Messwertanzeige.

**Beobachtung:**  
 1) Bei -1,5 °C entfernt einen von auch vorsichtig die Plastik- aus der Einrichtung und setze sie mit zwei Fingern die Plastik- in der Mitte drauf und lege die Plastik leicht nach links und nach rechts. Notiere auch den Aggregatzustand des Wassers.  
 2) Im nächsten Schritt hält einen von auch die Plastik- in der linken Hand und schreibe schnell kräftig gegen das Wasser. Beachte, wie sich das Wasser verhält. Stelle die Plastik- direkt wieder in die Eis-Salz-Mischung.  
 3) Beschrybe den Temperaturverlauf in dem Diagramm, machst Screenshots gegen die Plastik- und eine Temperatur von -3 °C erreichte die die Plastik- aus der Eis-Salz-Mischung und schneide die Messwertanzeige. Notiere auch den Aggregatzustand des Wasser und beschreibe den Konzentrat in den beiden Minuten.  
**Auswertung:**  
 1) Vergleiche den Verlauf der Kurve mit dem Vorläufigen.  
 2) Entwerfe entsprechende Vorlesungen, um die bei Beobachtungsergebnisse zu erklären.

Phase	Fester Zustand	Flüssiger Zustand	M
Phase 1			M
Phase 2			F
Phase 3			G
Phase 4			B
Phase 5			M
Phase 6			K

Puzzle zu den einzelnen Phasen



## Lernwege mit KeyNote erstellen

Zum Beispiel die Eigenschaften der Alkane untersuchen  
oder die Enzymaktivität der Katalase indirekt messen

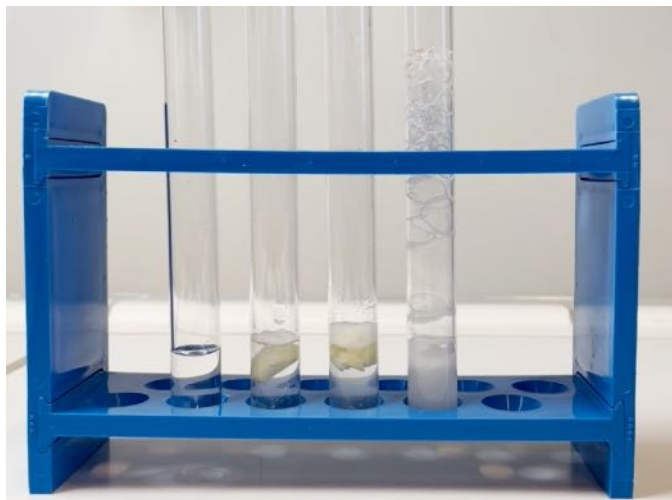


KeyNote  
(iOS)

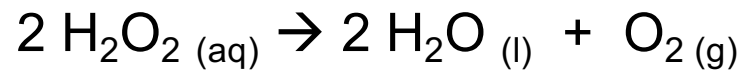


PowerPoint  
(iOS, Windows)

## Zersetzung von Wasserstoffperoxid



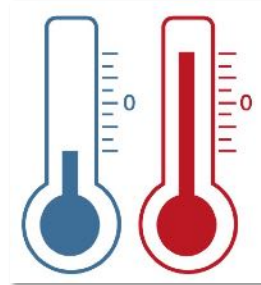
## Zersetzung von Wasserstoffperoxid



Wasserstoffperoxid



Trockenhefe



Temperatureinfluss

## Die Temperaturabhängigkeit von Enzymen



Lernweg mit KeyNote

## Die Temperaturabhängigkeit von Enzymen

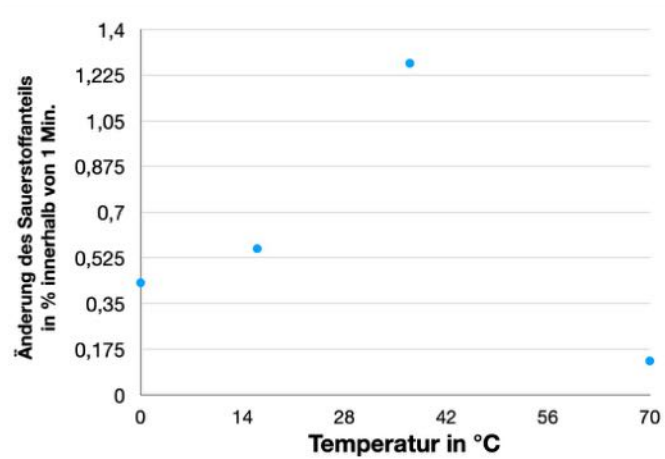
### Enzymaktivität der Katalase in Abhängigkeit der Temperatur



31

## Die Temperaturabhängigkeit von Enzymen

Temperatur	Zunahme des Sauerstoffanteils
0 Grad	0,43 %
16,6 Grad	0,56 %
37 Grad	1,27 %
70 Grad	0,13 %



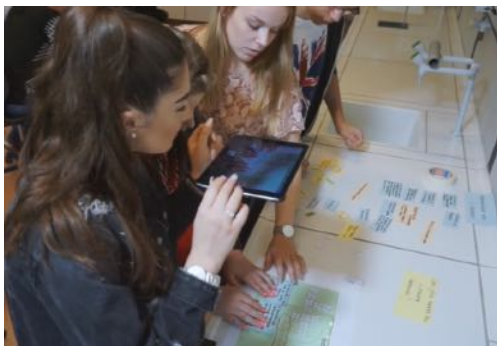
32



## Lernen mit StopMotion-Videos



### Fotos aufnehmen und daraus ein StopMotion-Video erstellen

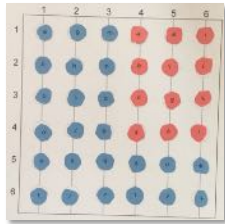


#### StopMotion-Videos bieten sich an, wenn ...

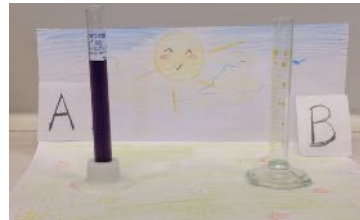
- Inhalte komplex sind und stückweise betrachtet werden sollen.
- eine tiefgehend Auseinandersetzung mit dem Inhalt erfolgen soll.
- Inhalte dynamisch visualisiert werden sollen.
- Inhalte mit eigenen Worten wiedergegeben werden sollen.



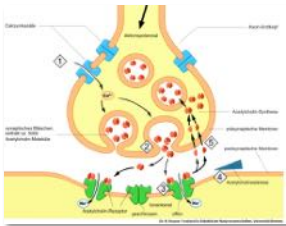
Beispiele für StopMotion-Videos



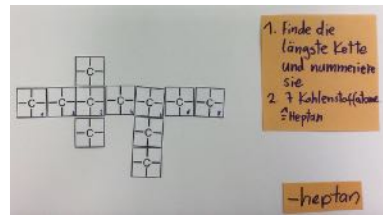
Diffusion –  
Modellvorstellungen fördern



Das dynamisches Gleichgewicht



Erregungsweiterleitung an einer Synapse



Nomenklatur von Alkanen

Beispiele für StopMotion-Videos



StopMotion-Videos: Modellvorstellungen fördern – Diffusion

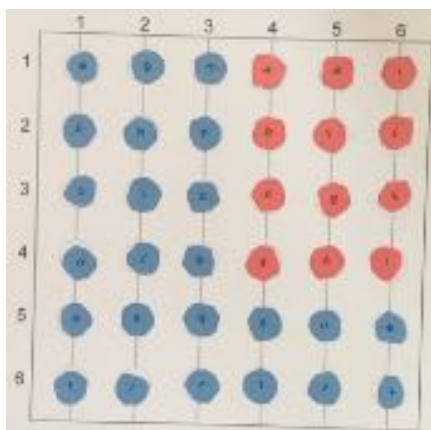


## Lernen mit Videos

### Diffusion

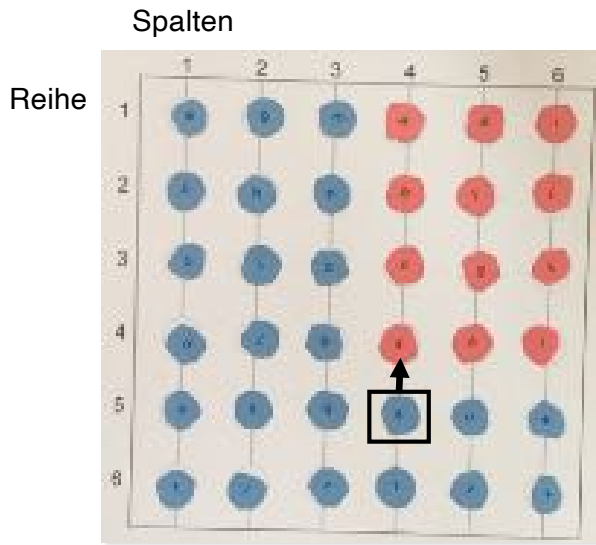
38

StopMotion-Videos: Modellvorstellungen fördern – Diffusion



39

StopMotion-Videos: Modellvorstellungen fördern – Diffusion



Wurf: 1

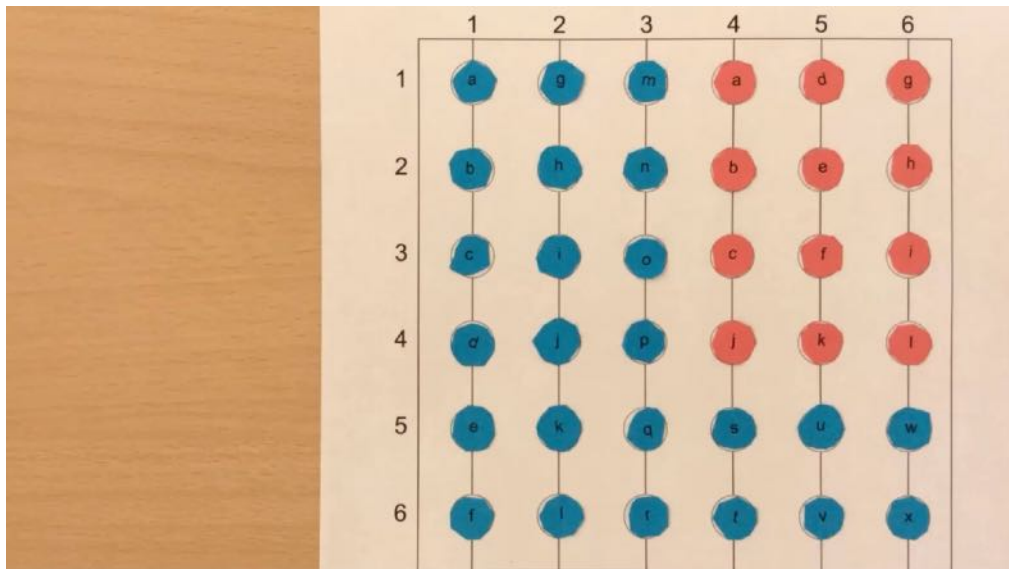
Reihe: 5 - Spalte: 4 - Bewegung nach: Oben

Zufallszahl generieren

Link: [www.digitale-medien.schule/zufallsgenerator.html](http://www.digitale-medien.schule/zufallsgenerator.html)

**Die Teilchen tauschen ihren Platz miteinander!**

StopMotion-Videos: Modellvorstellungen fördern – Diffusion



## StopMotion-Videos: Modellvorstellungen fördern – Diffusion

**Vorlagen und Arbeitsauftrag zum Diffusionsspiel**

**Arbeitsauftrag:**

- Schneidet die einzelnen Wasser- und Farbtropfen aus.
- Plaziert die Simulationseinlage mit Tesafeln und baut eine Halterung für das iPad auf.
- Lagt die einzelnen Wasser- und Farbtropfen auf die Simulationseinlage in die Ausgangsposition.
- Schneidet die zusätzlichen Objekte und Textboxen aus und nutzt diese während der Aufnahme der „Stop-Motion-Videos“, um einzelne Vorgänge zu beschreiben oder darzustellen.
- Die einzelnen Textboxen sollen Informationen zu den folgenden Stichpunkten enthalten:
  - Box 1:** Beschreibung des Ausgangszustandes, Verteilung der Konzentrationen, Konzentrationsgefälle.
  - Box 2:** Beschreibung zur Bewegung der einzelnen Teilchen.
  - Box 3:** Beschreibung zur Verteilung der Teilchen, Konzentrationsgleichheit, Diffusion.
  - Box 4:** Beschreibung zur Bewegung der Teilchen nach dem Konzentrationsausgleich.
- Ruft mit einem zweiten Tablet oder Smartphone folgende Internetseite auf: [www.digitale-medien.schule/taufelgenerator.html](http://www.digitale-medien.schule/taufelgenerator.html)
  - Die Internetseite beschriftet einen Zufallsgenerator.
  - Die Regeln, wie sich die Teilchen bewegen sollen, werden auf dem Smartcard eingetippt.
  - Begibt mit dem Würfel insgesamt 150 Wiederholungen. Nach jedem Wurf erstellt ihr ein Foto. Arbeitet sehr genau und sorgfältig!

**Spielfeld zum Simulationsspiel Diffusion**

	1	2	3	4	5	6
1	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○

**Wasserleichen**


a	b	m	○	○	○
b	h	n	○	○	○
c	i	o	○	○	○
d	j	p	○	○	○
e	k	q	s	u	w
f	l	r	t	v	x

## Eine Alternative zum Ausschneiden – Animationen mit KeyNote


**Simulation zur Diffusion**

	1	2	3	4	5	6
1	a	g	m	a	e	i
2	b	h	n	b	f	j
3	c	i	o	c	g	k
4	d	j	p	d	h	l
5	e	k	q	s	u	w
6	f	l	r	t	v	x







# Digitale Mappenführung



GoodNotes



OneNote



Apple Notizen

---

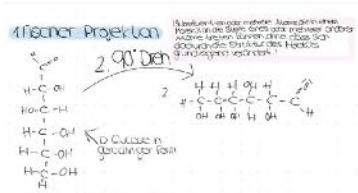
Universität Bremen – Chemiedidaktik AG Eilks
www.Digitale-Medien.Schule

44


## Einblicke in digitale Mappen von SuS

**1 fischer Projektion**

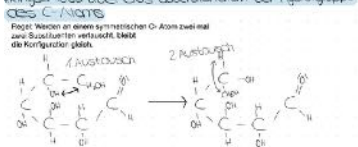
2. Schritt



**3 Haworth-Projektion**

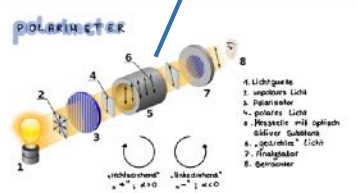


**4 Ringchluss über das Sauerstoffatom der Hydroxygruppe des C-Atoms**



**GRAFIK VOM ARBEITSMATERIAL**

**POLARIMETER**



- 1. Lichtquelle
- 2. unpolarisiertes Licht
- 3. Polarisator
- 4. polarisiertes Licht
- 5. Messzelle mit optisch aktiver Substanz
- 6. „getriebenes“ Licht
- 7. Analysator
- 8. Detektor

→ Das erste NBV unpolarisiertes Licht in den Polarisator. Unpolarisiertes Licht ist Licht, welches in alle Richtungen schwingt.

→ Der Polarisator lässt nur Licht in eine Richtung durch, somit schwingt das Licht nur noch in eine Richtung. Dieses Licht nennt man polarisiertes Licht.

→ Das Licht gelangt dann in die Messzelle mit der optisch aktiven Probe. Die Probe dreht dann die Ebene des Lichts ein Stück weiter.

→ Das Licht fällt in einem bestimmten Winkel aus dem Analysator. Diesen Winkel kann man messen und so den Stoff in der Probe identifizieren.

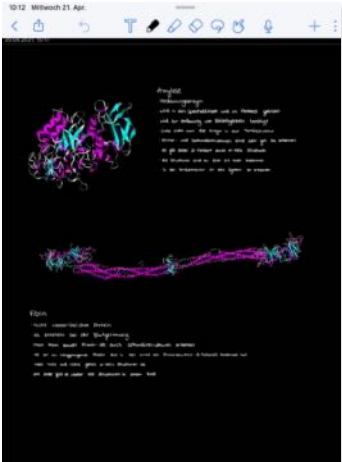
→ Optisch aktiven Stoffen wird ein spezieller Drehwinkel zugesprochen. Dieser lässt sich mit Hilfe einer Formel berechnen. Dafür muss Rotationswinkel - Messzellenlänge  $\beta \cdot d$  (g/cm<sup>3</sup>) und Messstelle =  $d$  (cm).

Also  $\alpha = \frac{\beta \cdot d}{d}$ ; die Einheit lautet:  $\frac{\text{Grad} \cdot \text{cm}^3}{\text{g} \cdot \text{cm}}$


$d = \beta \cdot L \cdot \text{step}$

Berechne folgende:  $\alpha = 45^\circ$ ,  $d = 10$  cm,  $\beta = 4$  g/cm<sup>3</sup>

$\beta = \frac{\alpha}{d \cdot \text{step}}$   $d = \frac{\alpha}{\beta \cdot \text{step}}$   $\beta = \frac{45^\circ}{10 \cdot 4} = 1,125 \text{ g/cm}^3$



Digitale 3D-Moleküldarstellungen erstellen und betrachten



www.MolView.org

---

Universität Bremen – Chemiedidaktik AG Eilks
www.Digitale-Medien.Schule

45

Einblicke in digitale Mappen von SuS

**Ergebnissicherung einer learningApp**

**Vertiefung Redoxreaktionen**

**H5P**

**Elektronenübergänge bestimmen**

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$	$\text{CuO} + 4\text{Fe}$	$\text{MgCl}_2$	$\text{Zn} + \text{CuO}$
$\text{Cu} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{Fe}$	$\text{ZnO} + \text{Cu}$	$\text{Pb} + \text{S}_8$
$\text{Ag} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Zn} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{PbS}_2$	$\text{Ag} + \text{S}_8$
$\text{ZnO} + 2\text{Fe}$	$\text{Mg} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Ag}_2\text{S}$	$\text{Fe} + \text{CuO}$
$\text{MgO} + 2\text{Fe}$	$\text{CO}_2 + 2\text{Mg}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Cu}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg}$
$\text{C} + 2\text{MgO}$	$\text{Cu} + \text{S}_8$	$\text{Al} + 3\text{MgO}$	$\text{ZnO} + \text{Mg}$
$\text{CuS}$	$2\text{PbS} + 3\text{O}_2$	$\text{Zn} + \text{MgO}$	$\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3$
$2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$	$\text{Mg} + \text{Cl}_2$		

**Elektrochemie**

$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

Ox:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

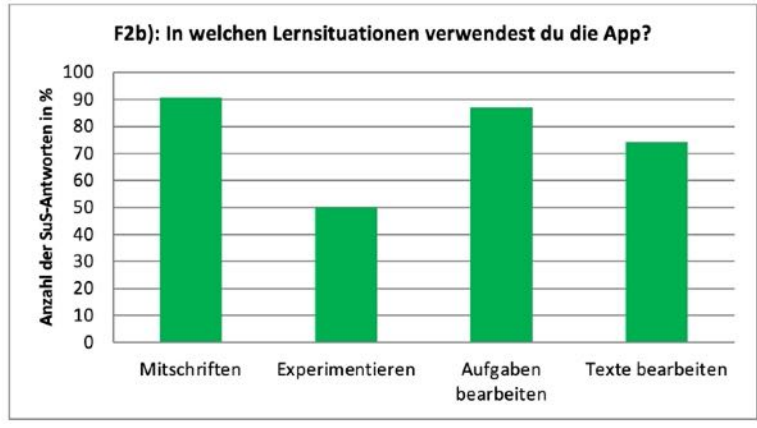
Red:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

Ges:  $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

**Beobachtung aus einem Versuch**

46

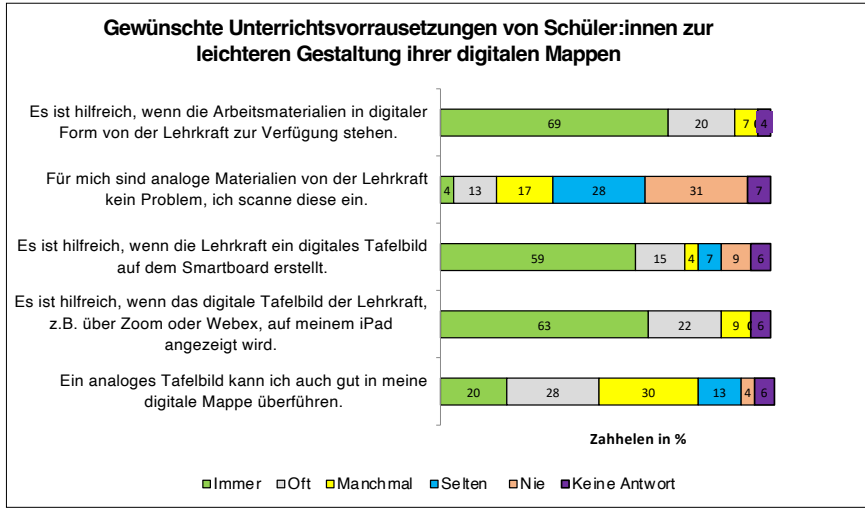
Ergebnisse aus der Schüler:innenbefragung



47



Ergebnisse aus der Schüler:innenbefragung



Handreichungen für S:S und Lehrkräfte

#### Infos und Tipps zur Nutzung von Note-Apps im Chemieunterricht

**Allgemeine Hinweise zur möglichen Nutzung von digitalen Mappen:**  
 Digitale Mappen bieten dir ein großes und variables Nutzungsspektrum, um deine analoge Chemiemappe ganz oder auch nur teilweise zu ersetzen. Du hast die Möglichkeit Mitschriften aus dem Unterricht in einer digitalen Mappe zu verfassen, die du mit Zeichnungen, Abbildungen (von Arbeitsblätter oder aus dem Internet) oder Fotos ergänzen kannst. Die Mitschriften kannst du wahlweise tippen oder dafür einen Stylus oder Apple Pencil benutzen. Es ist dir auch möglich digitale Arbeitsblätter oder Screenshots in die digitale Mappe zu importieren. Die digitalen Arbeitsblätter kannst du anschließend bearbeiten.

**Beispiele zur Mappengestaltung:**

**Beispiel 1:**  
Bearbeitetes Arbeitsblatt

**Beispiel 2:**  
Mitschrift mit einer farbig beschrifteten Zeichnung und zwei eingefügten Abbildungen.

**Beispiel 3:**  
Getipptes Versuchsgeschehen mit Versuchsskizze

**Beispiel 4:**  
Screenshots eines Arbeitsblattes (links) mit den dazugehörigen Aufgabenstellungen (rechts).

für S:S

#### Hinweise zur SuS-unterstützten Gestaltung des Unterrichts bei einer digitalen Mappengestaltung

**Hintergrundinformation zu dieser Handreichung:**  
 Um diese Handreichung zu erstellen, wurden 58 SuS an einer Gymnasialen Oberstufe befragt. Dabei wurde z.B. in Erfahrung gebracht, wie die SuS ihre digitalen Mappen gestalten und was sich die SuS von den LK als Unterstützungs- und Arbeitsmaterialgestaltung wünschen, um ihre digitale Mappen mit einer Note-App leichter führen zu können.

Digitale Mappen bieten den SuS ein großes und variables Nutzungsspektrum, um ihre analoge Mappe ganz oder teilweise zu ersetzen. Sie haben die Möglichkeit Mitschriften aus dem Unterricht in einer digitalen Mappe zu verfassen, die sie mit Zeichnungen, Abbildungen (von Arbeitsblättern oder aus dem Internet) und Fotos ergänzen können. Es ist den SuS ebenfalls möglich digitale Arbeitsblätter oder Screenshots in ihre digitale Mappe zu importieren. Die digitalen Arbeitsblätter können für SuS anschließend bearbeitet. Von den 58 befragten SuS nutzen 77% eine Note-App.

Das Filzen von digitalen SuS-Mappen bringt Vorteile für SuS und LK. Bei der Auswertung der Fragebogen stellte sich heraus, dass sich die SuS bei der Erstellung ihrer digitalen Mappen oftmals intensiver mit Lerninhalten beschäftigen und motivierter sind ihre Mitschriften anzufertigen. Ebenso merkte es sich vor und im Unterricht als unterstützend. Arbeitsblätter müssen nicht mehr ausgedruckt und vielfach kopiert werden, ein Foto ersetzt den Abricht von Tafelbildern als auch die Zeichnung eines Versuchsaufbaus.

**Beispiele für Mappengestaltungen mit den dazugehörigen Vorschlägen für unterstützende Unterrichts- und Arbeitsmaterialgestaltung:**

**Beispiel 1**

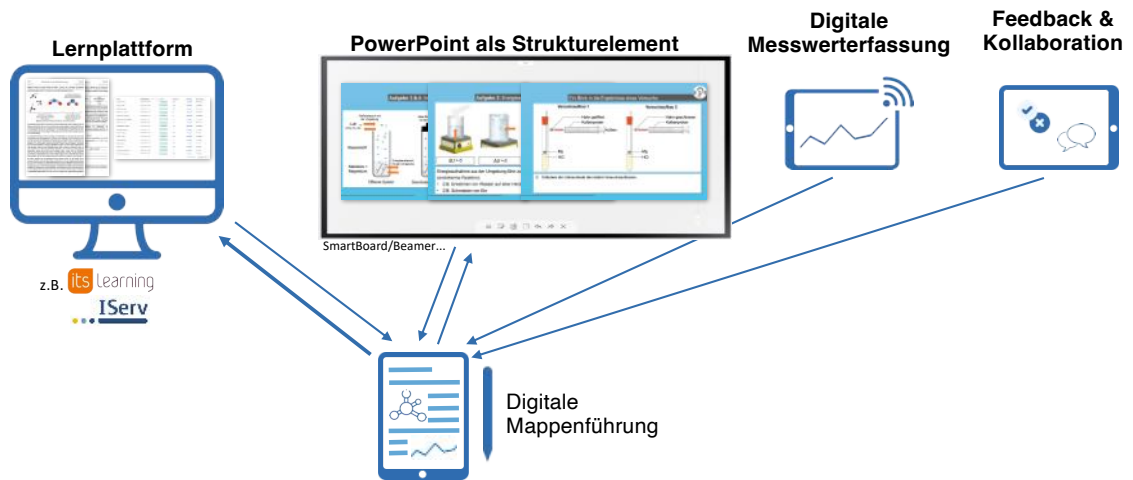
**Beispiel 2**

♦ Sie können den SuS das Arbeitsmaterial in digitaler Form (z.B. PDF) zur Verfügung stellen, damit sie Arbeitsblätter mit der Note-App bearbeiten (siehe Beispiel 1 + 2) und Ausschnitte daraus (oder Abbildungen) in ihre digitalen Mappen einfügen können (Beispiel 4).

für Lehrkräfte

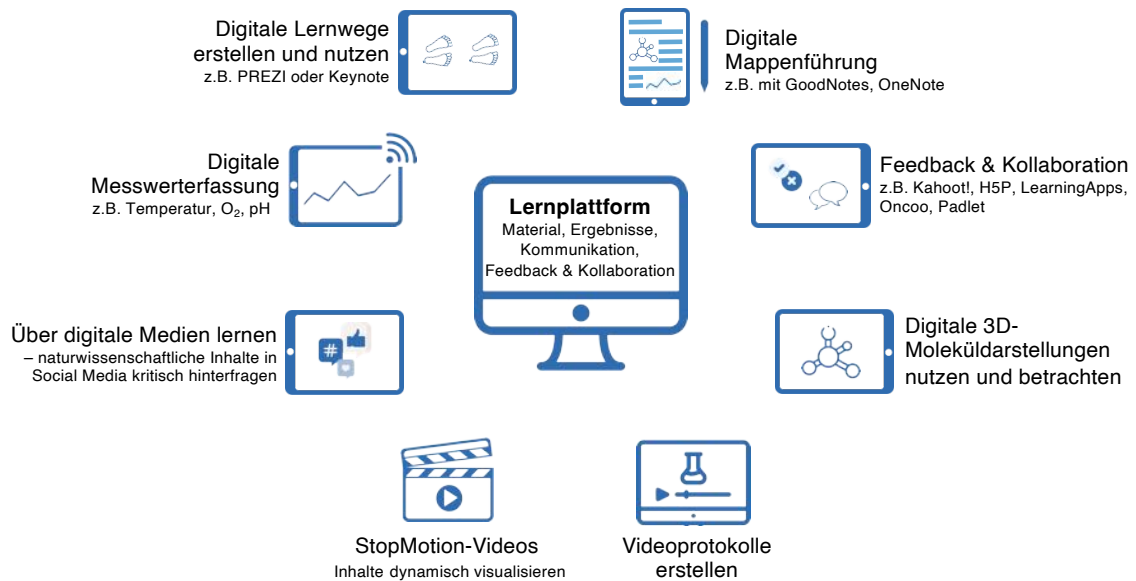


## Mögliche Verknüpfung zwischen den digitalen Medien



50

## Vielfältige Möglichkeiten der digitalen Nutzung im Chemieunterricht



51

Digitale Medien im Einsatz



Digitale-Medien.Schule  
Naturwissenschaften & Unterricht

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

Bei Fragen jederzeit an  
[m.krause@uni-bremen.de](mailto:m.krause@uni-bremen.de)