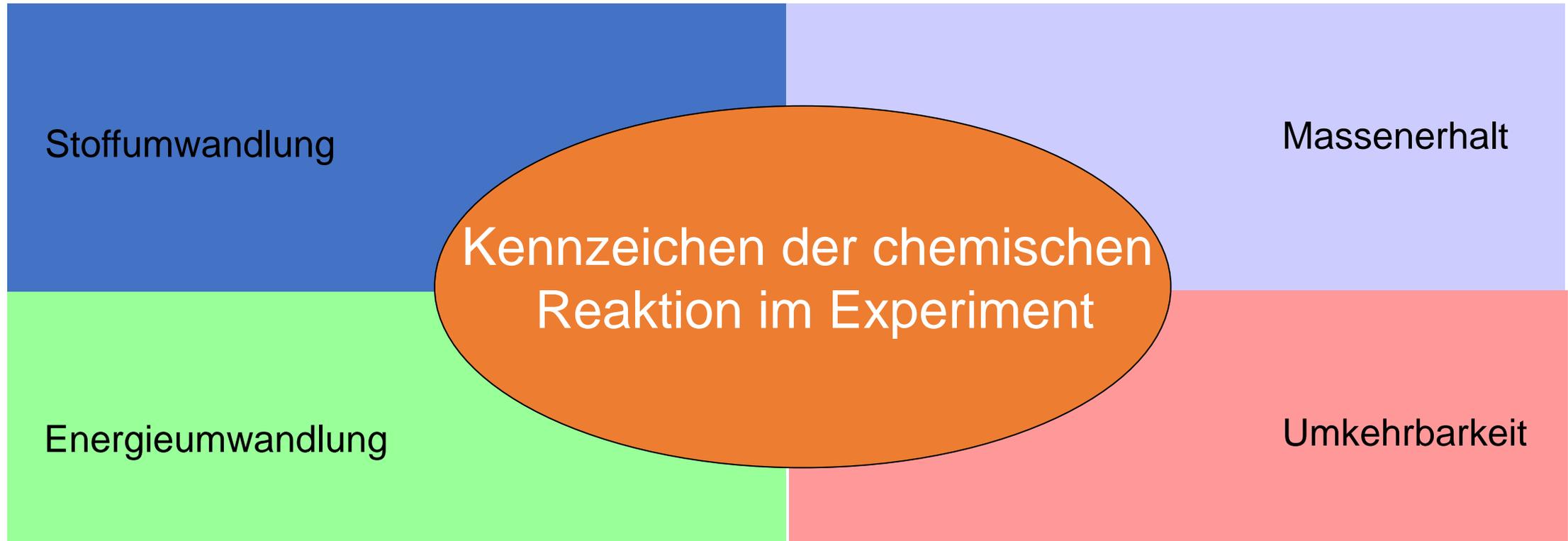
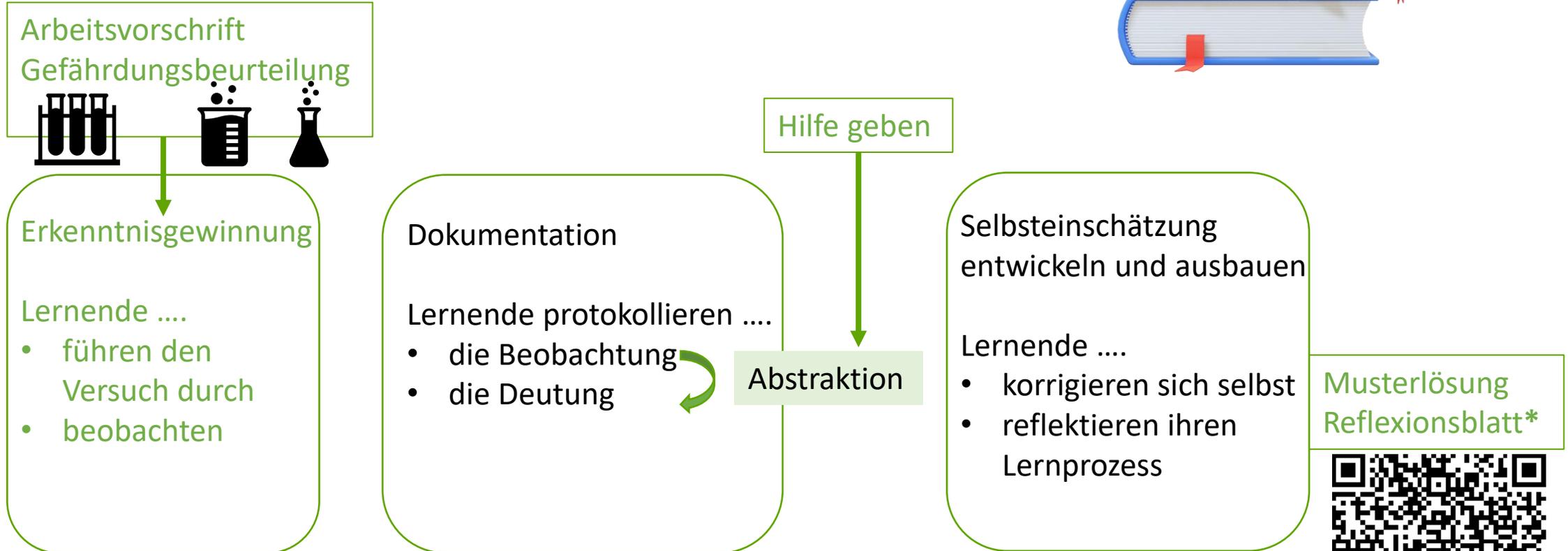
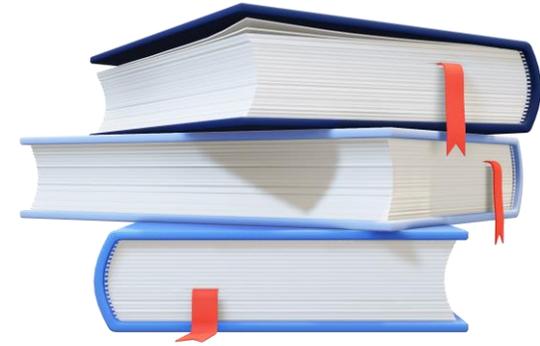


# Aus der Praxis für die Praxis des Chemieunterrichts des 1. Lernjahrs



# Leitidee: Lerntagebuch

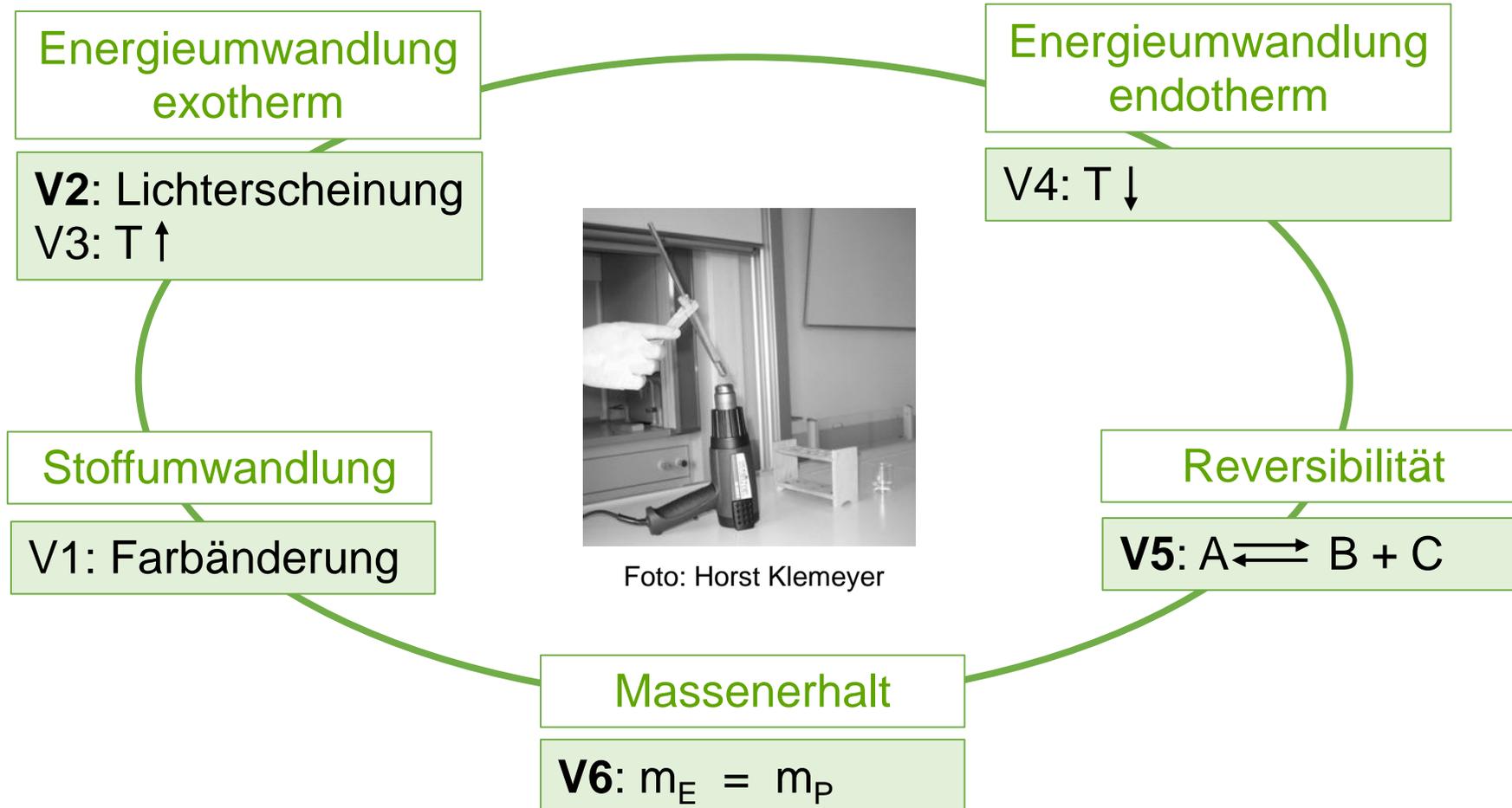
Das Lernen mit Schülerexperimenten steht im Zentrum der Unterrichtseinheit und der Begriff „Tagebuch“ steht für Selbstreflexion.



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/Reflexionsblatt.docx](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/Reflexionsblatt.docx)



# Kennzeichen der chemischen Reaktion im Schülerexperiment ohne CO<sub>2</sub> Fußabdruck



# Heißluftgebläse – Vorteile bei der Erwärmung

[http://klemeyer.net/Explosionsschutz/Empfehlenswerte\\_Verfahren.html](http://klemeyer.net/Explosionsschutz/Empfehlenswerte_Verfahren.html)

Erwärmen mit einem Heißluftgebläse .....

- **ist die Option, bei nicht vorhandener Gasversorgung.**
- **ohne CO<sub>2</sub> Fußabdruck.**
- kann außerhalb des Abzugs im geschlossenem System stattfinden.
- ist im Bezug zum Gasbrenner, der Nutzung von Flüssiggas und Kartuschenbrenner für Schülerexperimente als Unfallschutz besonders geeignet.
- ermöglicht keine Methan Freisetzung (Erdgas), damit ist Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleistet.
- ist geeignet für Reaktionen im Temperaturbereich von RT- 600°C.



Foto: Horst Klemeyer  
Standsicheres Heißluftgebläse nach Herstellerangabe

# Heißluftgebläse – Achtung!

RISU, Kapitel II – 1.5.5, Heißluftgebläse, Seite 103



Heißluftgebläse erreichen **hohe Temperaturen** auch an der Luftaustrittsdüse, deshalb **muss darauf geachtet werden**, dass sie .....

- nicht in der Nähe von brennbaren Gegenständen, entzündbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen betrieben werden.
- das Rückhaltevermögen von Abzügen wegen der starken Luftströmung empfindlich stören können.

## Vorsichtsmaßnahmen:

- Zur Verringerung der Brandgefährdung sollen Heißluftgebläse außerhalb des Abzugs aufbewahrt werden.
- Fest montierte Halterungen direkt am Arbeitsplatz wie z.B. waagrecht angebrachte Stativringe haben sich als Ablage, um einen sicheren Stand zu gewährleisten, bewährt.

# V1 - Reaktion von Kupfer mit Iod

Quelle: Wolfgang Proske mündliche Mitteilung

Chemikalien: Kaliumiodid/Iod-Lösung (2g Kaliumiodid und 1g Iod in 100ml Wasser\*),  
Kupferpulver

\*Herstellung nach Seilnacht: [https://www.seilnacht.com/Chemie/reagenz.htm#:~:text=Iod%2DKaliumiodid%2DL%C3%B6sung%20\(St%C3%A4rke,Glasflasche%20mit%20Teflon%2DVerschluss%20verwenden.](https://www.seilnacht.com/Chemie/reagenz.htm#:~:text=Iod%2DKaliumiodid%2DL%C3%B6sung%20(St%C3%A4rke,Glasflasche%20mit%20Teflon%2DVerschluss%20verwenden.)

Geräte: Reagenzglas, Pulvertrichter, Gummistopfen, Reagenzglasgestell, Spatel,  
Tropfpipette aus Plastik

Durchführung:

1. Füllt in ein Reagenzglas 5 ml Kaliumiodid/Iod-Lösung.
2. Gebt eine Spatelspitze Kupfer-Pulver dazu.
3. Verschließt das Reagenzglas und schüttelt bis sich die Farbe ändert.

# V1 – Sicherheitsinformation zur Gefährdungsbeurteilung

Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Iod 0,01M	1010.002	-					+	Edukt
Kaliumiodid 10%	122515.002	GEFAHR	GHS 8	H272	Schädigt die Organe	Alle Aufnahmewege	S4K	Edukt
Kupfer, Drahtnetz	112.004	-					+	Edukt
Kupfer(I)-iodid	494843	GEFAHR	GHS 5 GHS 7 GHS 9	H302 H315 H317 H318 H400	Gesundheitsschädlich Reizend Allergisierend	Bei Hautkontakt und Verschlucken	S4K	Produkt

Schutzmaßnahmen:



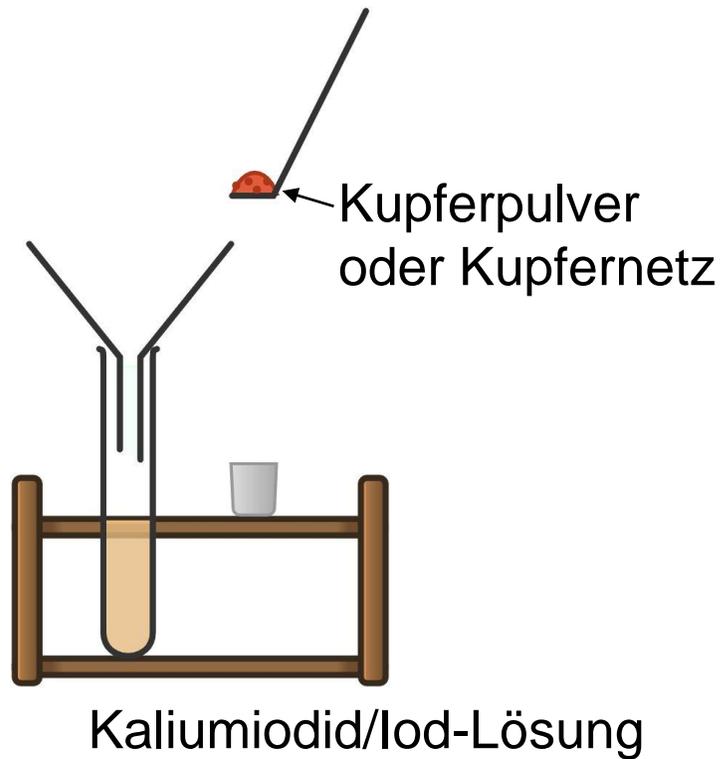
<https://degintu.dguv.de/experiments/125079> (virtuelle Schule)

DEGINTU  
Registrierung:



# V1 – Experiment „Reaktion von Kupfer mit Iod“

## Versuchsaufbau:



Zum Video des Experiments:

Video: Martin Schwab



Link: [https://youtu.be/sXMU-\\_yxhDs](https://youtu.be/sXMU-_yxhDs)

# V1 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V1, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V1\_Hilfe zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V1\_Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V1\_Hilfe.pdf



V1\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V1\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V1_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V1\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V1_Musterprotokoll.pdf)



# V2 - Erhitzen von Kupfer mit Schwefel

Quelle: Variante-Heißluftgebläse nach Horst Klemeyer



Chemikalien und Geräte: Schwefelpulver, Kupferpulver, Reagenzglas, Spatel, Pinzette, Porzellanschale, Luftballon, Stativmaterial, Heißluftgebläse (bis 600°C)

## Durchführung:

1. Gebt 0,5g Schwefelpulver und 1g Kupferpulver in ein Reagenzglas und vermischt beide Stoffe gut.
2. Verschließt das Reagenzglas mit einem Luftballon und haltet es mit einem Reagenzglashalter über das Heißluftgebläse.
3. Erhitzt das Reaktionsgemisch im Heißluftstrom solange, bis das Reaktionsgemisch nicht mehr glüht. Lasst es dann auf Raumtemperatur abkühlen.
4. Untersucht den entstandenen Feststoff, nachdem die Lehrkraft im Abzug den Luftballon entfernt und den Feststoff in eine Porzellanschale überführt hat.

# V2 - Sicherheitsinformation zur Gefährdungsbeurteilung

Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Schwefel	8130	Achtung	GHS 2 GHS 6	H228 H315	Entzündbar Reizend	Bei Hautkontakt	S4K	Edukt
Kupfer, Pulver	8240	GEFAHR	GHS 2 GHS 9	H228 H410	Entzündbar		S4K	Edukt
Kupfer(I)-sulfid	3320						+	Produkt
Schwefeldioxid	1020.002	GEFAHR	GHS 5 GHS 6	H314 H331 EUH071	Ätzend/Korrosiv Giftig	Bei Einatmen und Hautkontakt	S4K W ESP	Produkt

Schutzmaßnahmen:



<https://degintu.dguv.de/experiments/125070> (virtuelle Schule)

DEGINTU  
Registrierung:



# V2 – Experiment „Erhitzen von Kupfer mit Schwefel“

## Versuchsaufbau:



Foto: Horst Klemeyer

Zum Video des Experiments:

Video: Horst Klemeyer



Link: <https://youtu.be/OZ37ymCduiQ?si=EI64k5XbstwiMDyg>

## V2 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V2, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V2\_Hilfe zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V2\_Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V2\_Hilfe.pdf



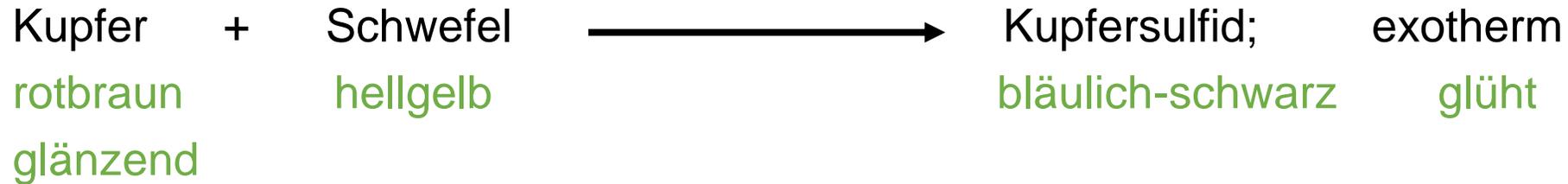
V2\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V2\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V2_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V2\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V2_Musterprotokoll.pdf)

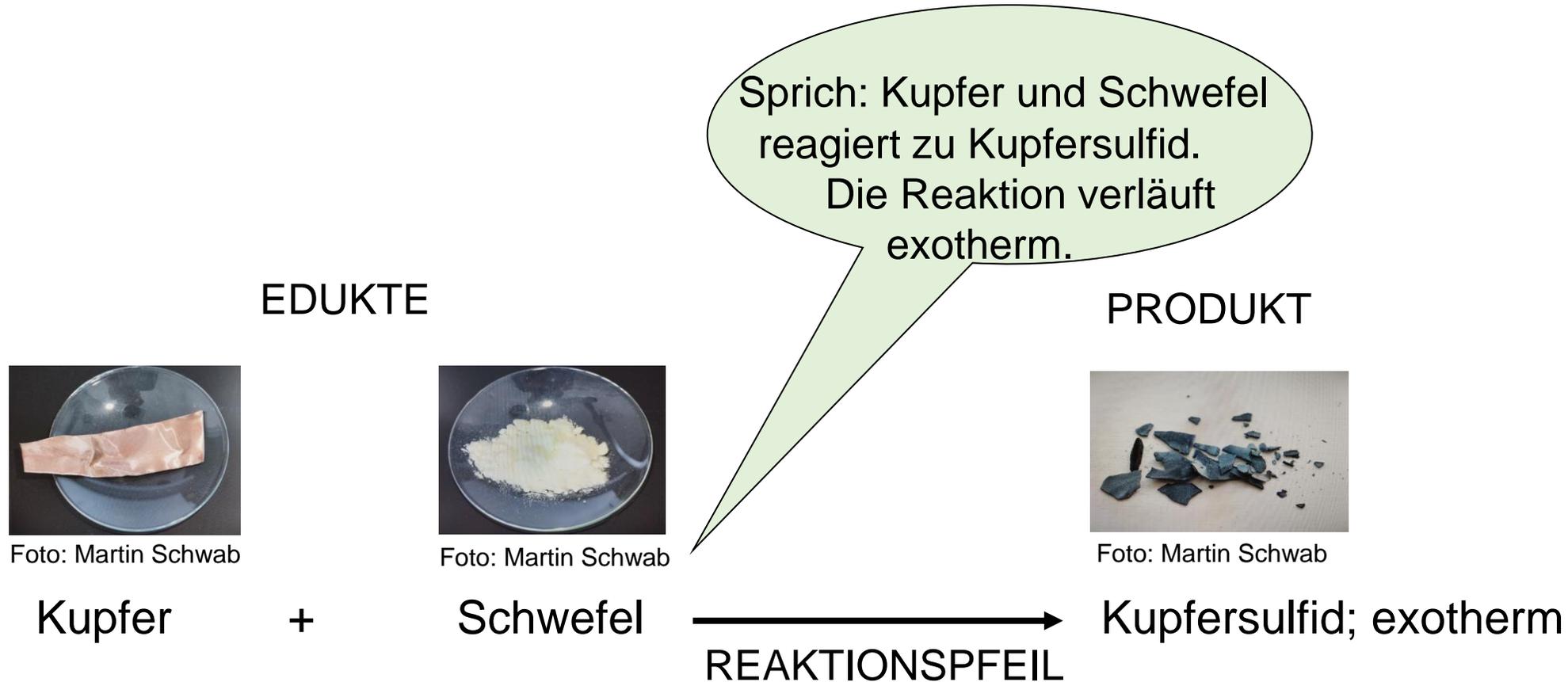
# Exotherme chemische Reaktion



Kennzeichen einer chemischen Reaktion	Woran sieht man das?
<b>Stoffumwandlung:</b> Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.	Änderung der Farbe und Beschaffenheit
<b>Aktivierungsenthalpie:</b> Energie in Form von Wärme wird aufgenommen, um die Reaktion zu starten.	Erhitzen des Kupferstreifens.
<b>Exotherme Reaktion:</b> Energie in Form von Licht wird abgegeben.	Kupferstreifen glüht von vorne nach hinten.

# Reaktionsschema

Eine chemische Reaktion wird in Kurzform durch ein **Reaktionsschema** beschrieben.



## V3 - Kupfersulfat-Anhydrid und Wasser

Chemikalien: Kupfersulfat-Anhydrid, Wasser

Geräte: Reagenzglas, Erlenmeyerkolben, Thermometer, Spatel, Pipette, Reagenzglasständer

Durchführung:

1. Gebt 3 Spatel des Kupfersulfat-Anhydrid in das Reagenzglas und stellt es in den Reagenzglasständer.
2. Überprüft die Temperatur des Feststoffes mit dem Thermometer und lasst es im Reagenzglas stecken.
3. Füllt etwas Wasser in den Erlenmeyerkolben und gebt mit der Pipette sechs bis acht Tropfen Wasser in das Reagenzglas. Achtet darauf, dass das Wasser auf den Feststoff tropft und nicht an der Reagenzglaswand hängen bleibt.
4. Überprüft während des Versuchs die Temperatur mit dem Thermometer.

# V3 - Sicherheitsinformation zur Gefährdungsbeurteilung

Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Kupfer(II)-sulfat, wasserfrei	1760	Achtung	GHS 7 GHS 9	H302 H315 H319 H410	Gesundheitsschädlich Reizend	Bei Hautkontakt und Verschlucken	S4K	Edukt
Kupfer(II)-sulfat, 5-Hydrat	491473	GEFAHR	GHS 5 GHS 7 GHS 9	H302 H318 H410	Gesundheitsschädlich Ätzend/Korrosiv	Bei Augenkontakt und Verschlucken	S4K	Produkt

Schutzmaßnahmen:



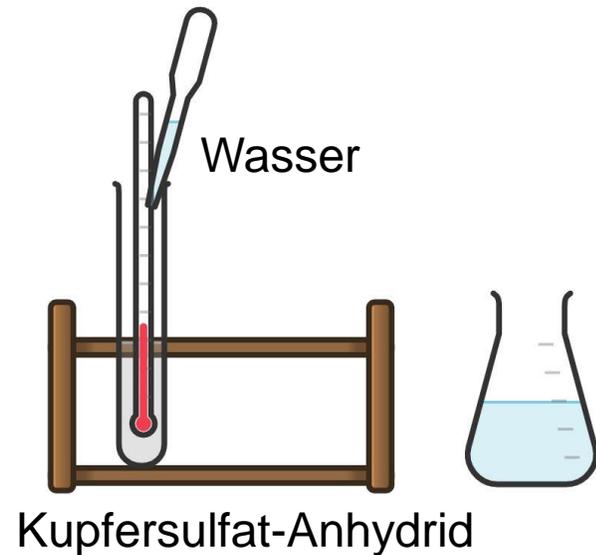
<https://degintu.dguv.de/experiments/109>

DEGINTU  
Registrierung:



# V3 – Experiment „Kupfersulfat-Anhydrid und Wasser“

## Versuchsaufbau:



## Zum Video des Experiments:

Video: Petra Schultheiß-Reimann



Link: <https://youtu.be/7QezLH2kLvl>

## V3 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V3, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V3\_Hilfe zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V3\_Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V3\_Hilfe.pdf



V3\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V3\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V3_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V3\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V3_Musterprotokoll.pdf)

# Exotherme chemische Reaktion



T: Temperatur

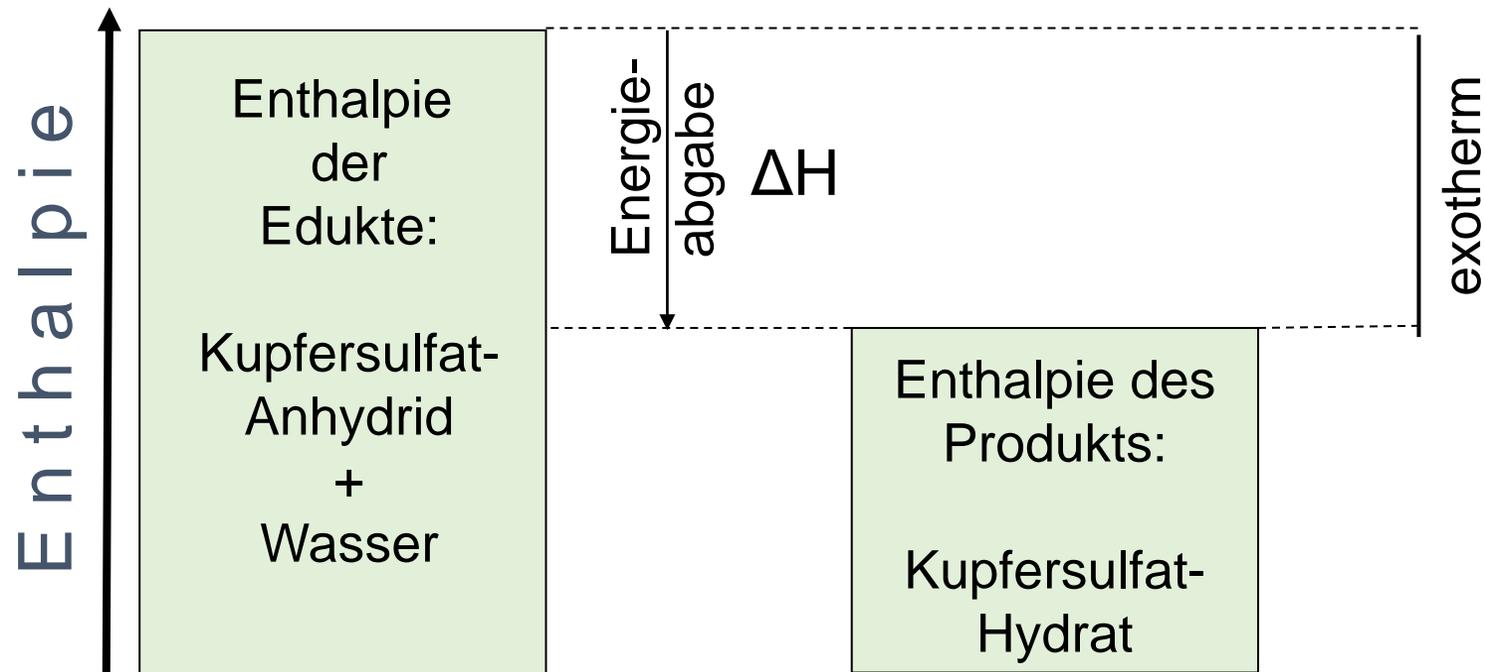
Kennzeichen einer chemischen Reaktion	Woran sieht man das?
<b>Stoffumwandlung:</b> Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.	Farbänderung
<b>Aktivierungsenthalpie:</b> Um die Reaktion zu starten, genügt die Raumtemperatur.	Die Stoffe werden nur vermischt.
<b>Exotherme Reaktion:</b> Energie wird in Form von Wärme abgegeben.	Die Temperatur steigt auf etwa 70°C.

# Enthalpiediagramm für die exotherme Reaktion

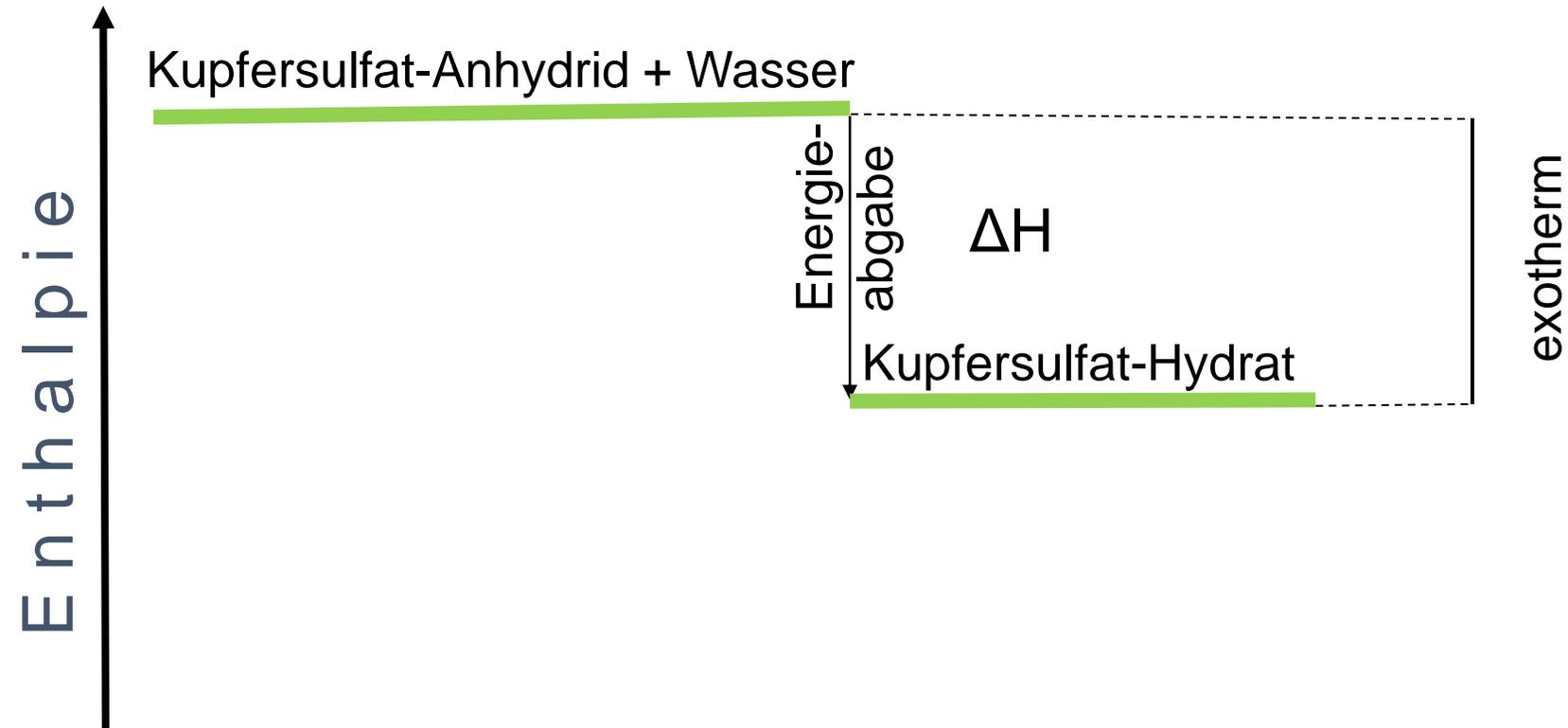
nach Vortrag Prof. Flint, Didaktik der Chemie Uni Rostock, 2016

## „Energie, die in den Stoffen steckt“

Die (chemische) Energie, die in den Stoffen enthalten ist, nennt man auch Enthalpie!



# Enthalpiediagramm für die exotherme Reaktion



# V4 - Natriumcarbonat und Citronensäure

Quelle: Chemische Freihandversuche, Band 1, Seite 95, H. Schmidkunz und W. Rentzsch, Aulis Verlag 2011



Chemikalien: Natriumcarbonat-decahydrat, Citronensäure-monohydrat,

Geräte: 250ml Becherglas, Glasstab, Thermometer, Spatellöffel, Pappe

## Durchführung:

1. Stellt das Becherglas auf ein Stück angefeuchtete Pappe.
2. Füllt ins Becherglas einen Löffel (8,6g) Natriumcarbonat-decahydrat und gibt etwa eine gleichgroße Portion (6,3g) Citronensäure-monohydrat dazu.
3. Rührt nun ständig mit dem Glasstab langsam um und verfolgt mit dem Thermometer die Temperatur.

# V4 - Sicherheitsinformation zur Gefährdungsbeurteilung

Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Natriumcarbonat 10-Hydrat	490211.003	Achtung	GHS 7	H319	<i>Reizend</i>	<i>Bei Augenkontakt</i>	S4K	Edukt
Zitronensäure 1-Hydrat	35230	Achtung	GHS 7	H319 H335	Gesundheitsschädlich Ätzend/Korrosiv	<i>Bei Einatmen und Augenkontakt</i>	S4K	Edukt

Schutzmaßnahmen:



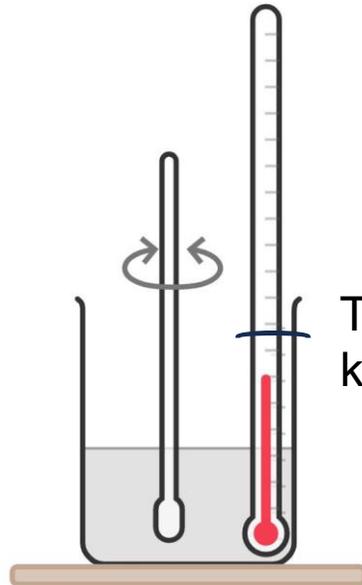
<https://degintu.dguv.de/experiments/5300>.

DEGINTU  
Registrierung:



# V4 – Experiment „Soda und Citronensäure“

## Versuchsaufbau:



Thermometer-  
klammer

Natriumcarbonat-decahydrat  
Citronensäure-monohydrat

Zum Video des Experiments:

Video: Martin Schwab



Link: <https://youtu.be/zmvxJvNWry0>

## V4 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V4, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V4\_Hilfe zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V4\_Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V4\_Hilfe.pdf



V4\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V4\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V4_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V4\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V4_Musterprotokoll.pdf)



# V5 – Teil 1 Erhitzen von Kupfersulfat-Hydrat und Teil 2 Zutropfen von Wasser



Chemikalien: Kupfersulfat-Hydrat, Wasser

Geräte: Reagenzglas, Erlenmeyerkolben, Thermometer, Spatel, Pipette, Reagenzglashalter, Stativmaterial, Heißluftgebläse

Durchführung:

## Teil 1

1. Gebt 3 Spatel Kupfersulfat-Hydrat in das Reagenzglas und haltet es mit einem Reagenzglashalter über das Heißluftgebläse.
2. Erhitzt den blauen Feststoff solange mit dem Heißluftgebläse bis er weiß-grau geworden ist.
3. Lasst jetzt das Reagenzglas auf Zimmertemperatur abkühlen.

## Teil 2

4. Spannt das Reagenzglas nun senkrecht in das Stativ ein. Überprüft die Temperatur des entstandenen Feststoffes mit dem Thermometer und lasst es im Reagenzglas stecken.
5. Tropft mit der Pipette sechs bis acht Tropfen Wasser auf den Feststoff und überprüft dabei die Temperatur.

# V5 - Sicherheitsinformation zur Gefährdungsbeurteilung

Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Kupfer(II)-sulfat, 5-Hydrat	491473	GEFAHR	GHS 5 GHS 7 GHS 9	H302 H318 H410	Gesundheitsschädlich Ätzend/Korrosiv	<i>Bei Augenkontakt und Verschlucken</i>	S4K	Edukt
Kupfer(II)-sulfat, wasserfrei	1760	Achtung	GHS 7 GHS 9	H302 H315 H319 H410	<i>Gesundheitsschädlich Reizend</i>	<i>Bei Hautkontakt und Verschlucken</i>	S4K	Produkt

Schutzmaßnahmen:



<https://degintu.dguv.de/experiments/109>

DEGINTU  
Registrierung:



# V5 – Teil 1 Experiment „Erhitzen von Kupfersulfat-Hydrat“

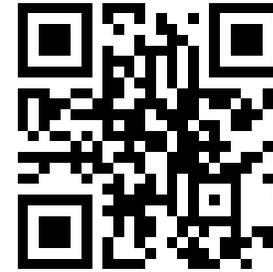
## Versuchsaufbau:



Foto: Horst Klemeyer

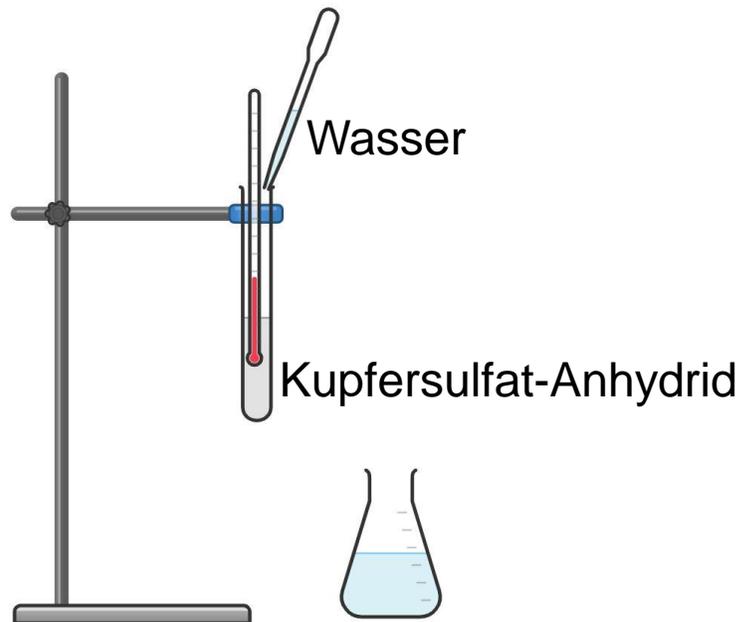
## Zum Video des Experiments:

Video: Horst Klemeyer



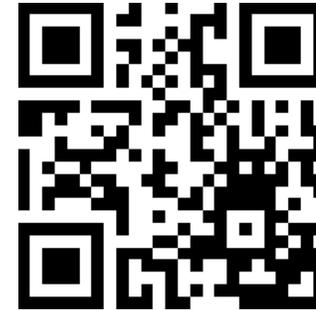
Link: <https://youtu.be/zEiK1bubkCo?si=afyJdU1Pf46Hflt>

### Versuchsaufbau:



Zum Video des Experiments:

Video: Martin Schwab



Link: <https://youtu.be/et5AcqJSXWA>

## V5 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V5 Teil 1 und 2, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V5\_Hilfe V5 zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V5\_ Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V5\_Hilfe.pdf



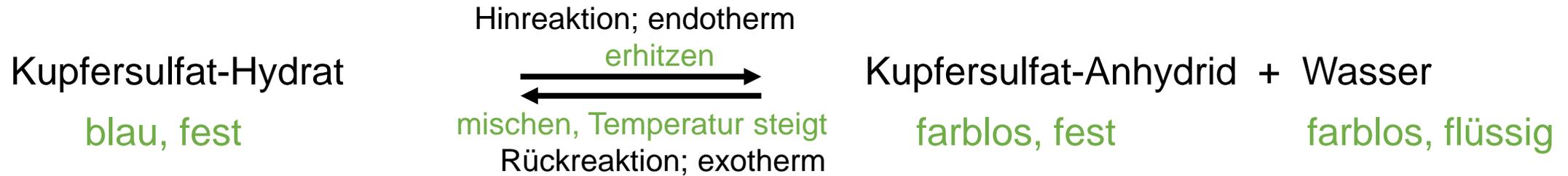
V5\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V5\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V5_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V5\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V5_Musterprotokoll.pdf)

# Hin- und Rückreaktion



Kennzeichen einer chemischen Reaktion	Woran sieht man das?
Stoffumwandlung: Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.	Farb- und Aggregatzustandsänderung
Endotherme Reaktion: Energie wird in Form von Wärme aufgenommen.	Die Farbänderung findet nur so lange statt, wie man erhitzt.
Exotherme Reaktion: Energie wird in Form von Wärme abgegeben.	Die Temperatur steigt auf etwa 70°C.
Umkehrbarkeit (Reversibilität)	Bringt man die aus der Hinreaktion entstandenen Produkte wieder zusammen, so entsteht das ursprüngliche Edukt wieder.

## V6 – Erhitzen von Streichhölzern im Reagenzglas

Chemikalien: 5 Streichhölzer

Geräte: Reagenzglas (Quarz), Stativmaterial, Luftballon, Heißluftgebläse, Erlenmeyerkolben, Waage (0,01g)

Durchführung:

1. Gebt 5 Streichhölzer mit den Köpfen nach unten in das Reagenzglas und verschließt es mit einem Luftballon.
2. Wiegt das Reagenzglas mit Luftballon, indem ihr es in einen Erlenmeyerkolben stellt.
3. Baut den Versuch gemäß der Abbildung auf. Achtet darauf, dass das Reagenzglas möglichst schräg in der Stativklammer eingespannt wird und das Heißluftgebläse unter das Reagenzglas geführt werden kann.
4. Erhitze mit dem Heißluftgebläse die Streichhölzer, bis sie sich entzünden.
5. Lasst das Reagenzglas abkühlen und wiegt es erneut im Erlenmeyerkolben.

# V6 – Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU  
Registrierung:



Stoffbezeichnung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	Phrasen	Aufnahmeweg	Tätigkeitsbe.	Reaktant
Sicherheitsstreichhölzer		GEFAHR	GHS 2	H280	<i>Entzündbar</i>		S4K	Edukt
Phosphorpentoxid	1850	GEFAHR	GHS 5	H314	<i>Ätzend / Korrosiv</i>	<i>Bei Hautkontakt</i>	S4K	Produkt
Phosphorsäure	1800	GEFAHR	GHS 5 GHS 7	H290 H302 H410	<i>Gesundheitsschädlich Ätzend/Korrosiv</i>	<i>Bei Hautkontakt und Verschlucken</i>	S4K	Produkt

Schutzmaßnahmen:



<https://degintu.dguv.de/experiments/125600> (virtuelle Schule)

# V6 – Experiment „Erhitzen von Streichhölzern im Reagenzglas“

Vor dem Erhitzen



Foto: Horst Klemeyer

Nach dem Erhitzen



Foto: Horst Klemeyer

## V6 - Arbeitsauftrag

1. Protokolliert den Versuch V6, indem ihr zuerst eure Beobachtung aufschreibt und anschließend sie deutet.

Tipp: Nutze die V6\_Hilfe V6 zum Deuten der Beobachtung.

2. Vergleicht euer Versuchsprotokoll mit dem V6\_Musterprotokoll und verbessert oder ergänzt das Protokoll mit einem andersfarbigen Stift.

3. Welches Kennzeichen der chemischen Reaktion habt ihr bei diesem Versuch erkannt?

V6\_Hilfe.pdf



V6\_Musterprotokoll.pdf



[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V6\\_Hilfe.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V6_Hilfe.pdf)

[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk\\_und\\_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB\\_Webseite/V6\\_Musterprotokoll.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Seniorexperten/Bilder/Fotos/SBB_Webseite/V6_Musterprotokoll.pdf)

# Erhaltung der Masse

Holz + Sauerstoff  $\longrightarrow$  Kohlenstoff + Kohlenstoffdioxid; exotherm

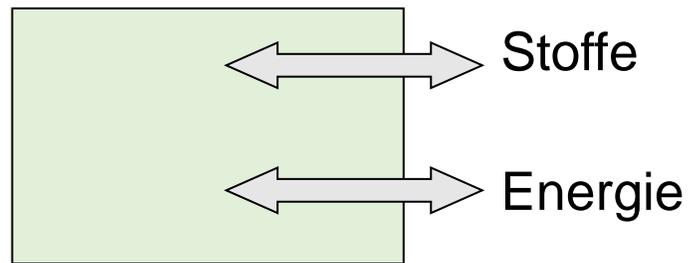
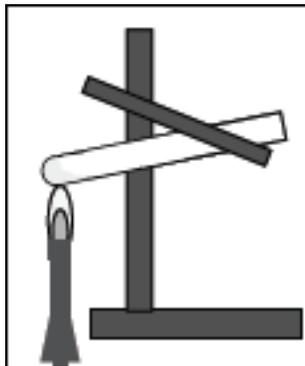
$$m(\text{Holz}) + m(\text{Sauerstoff}) = m(\text{Kohlenstoff}) + m(\text{Kohlenstoffdioxid})$$

Masse, m in Gramm (g)

Kennzeichen einer chemischen Reaktion	Woran sieht man das?
<b>Stoffumwandlung:</b> Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.	Farbänderung
<b>Aktivierungsenthalpie:</b> Energie in Form von Wärme wird aufgenommen, um die Reaktion zu starten.	Erhitzen, bis die Reaktion startet
<b>Exotherme Reaktion:</b> Energie wird in Form von Licht abgegeben.	Kurze Lichterscheinung
<b>Erhaltung der Masse</b>	Masse der Edukte gleich der Masse der Produkte

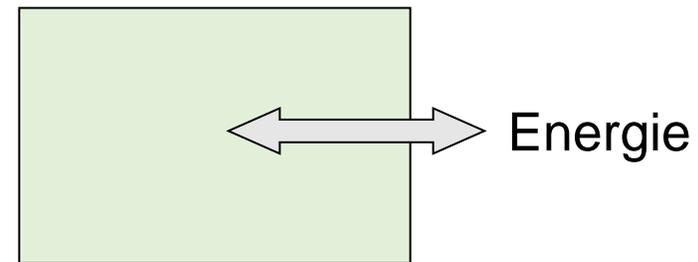
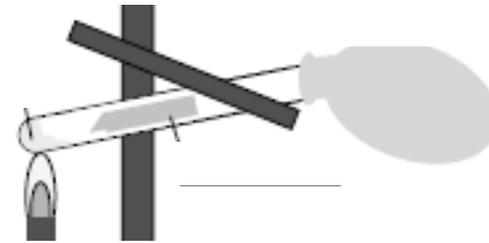
# Offenes System

Austausch von Stoffen und Energie



# Geschlossenes System

Austausch von Energie



# Lernplakat – Chemische Reaktionen

Kennzeichen	Beobachtung					
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
Stoffumwandlung	Farbänderung	Farbänderung	Farbänderung	Änderung der Beschaffenheit	Farb- und Aggregatzustandsänderung	Farbänderung
Aktivierungsenthalpie		Die Feststoffmischung wird erhitzt, um die Reaktion zu starten.	Die Stoffe wurden nur vermischt.	Die Stoffe wurden nur vermischt.		Um die Reaktion zu starten wird erhitzt.
Energieumwandlung: exotherm		Die Feststoffe glühen.	Die Temperatur steigt auf etwa 70°C.		Die Temperatur steigt etwa auf 70°C.	Kurze Lichterscheinung
Energieumwandlung: endotherm				Die Temperatur sinkt auf etwa -10°C.	Die Farbänderung findet nur so lange statt, wie man erhitzt.	
Umkehrbarkeit					Aus den Produkten der Hinreaktion entstehen durch Mischen wieder die ursprüngliche Edukt.	
Erhaltung der Masse						Das mit einem Luftballon verschl. Reagenzglas wiegt vor und nach der Reaktion gleich.

# Beiträge und Experimente:



Seniorexperten Chemie

Dr. Horst Klemeyer (Konzept, Experimente, Fotos, Videos)

Dipl. Ing. Wolfgang Proske (Experimente)

Martin Schwab (Experimente, Fotos, Videos)

Dr. Petra Schultheiß-Reimann (Konzept, Präsentation, Fotos, Videos)

Versuchsaufbau: Chemix - Draw Lab Diagrams (<https://chemix.org/>)

Sicherheitsoptimierte Versuchsvorschriften: DEGINTU - virtuelle Schule

(Anmeldung bei [Horst.Klemeyer@uni-hamburg.de](mailto:Horst.Klemeyer@uni-hamburg.de) )