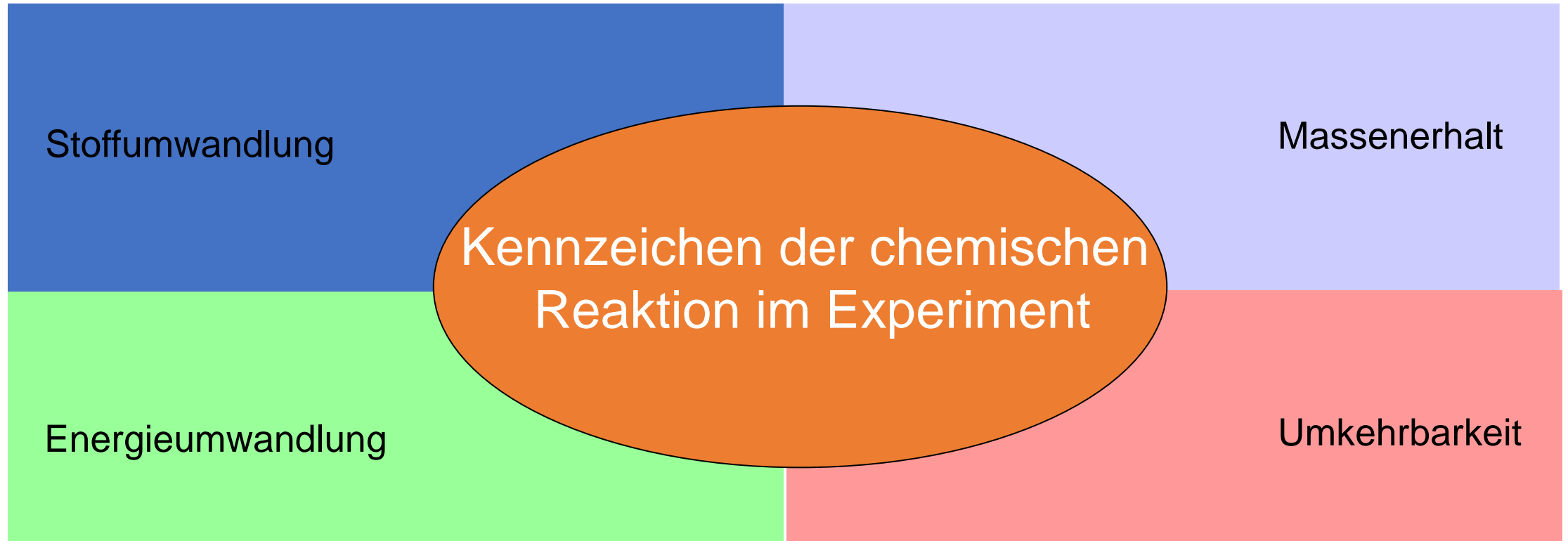
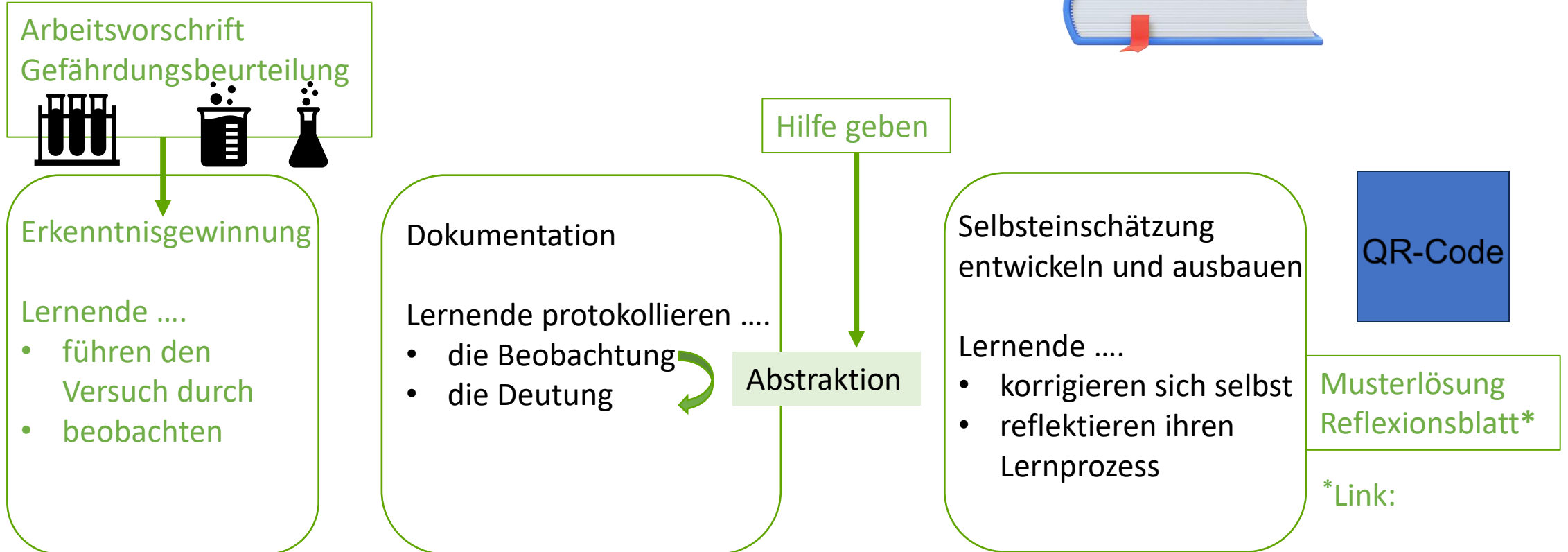
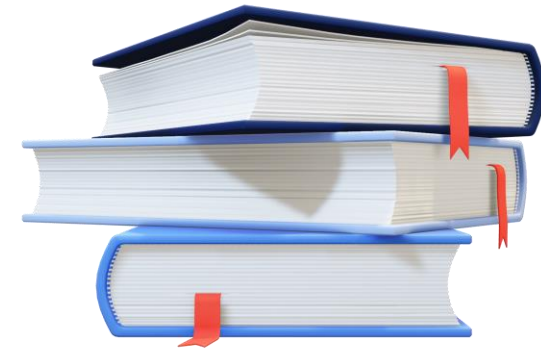


Aus der Praxis für die Praxis des Chemieunterrichts des 1. Lernjahres

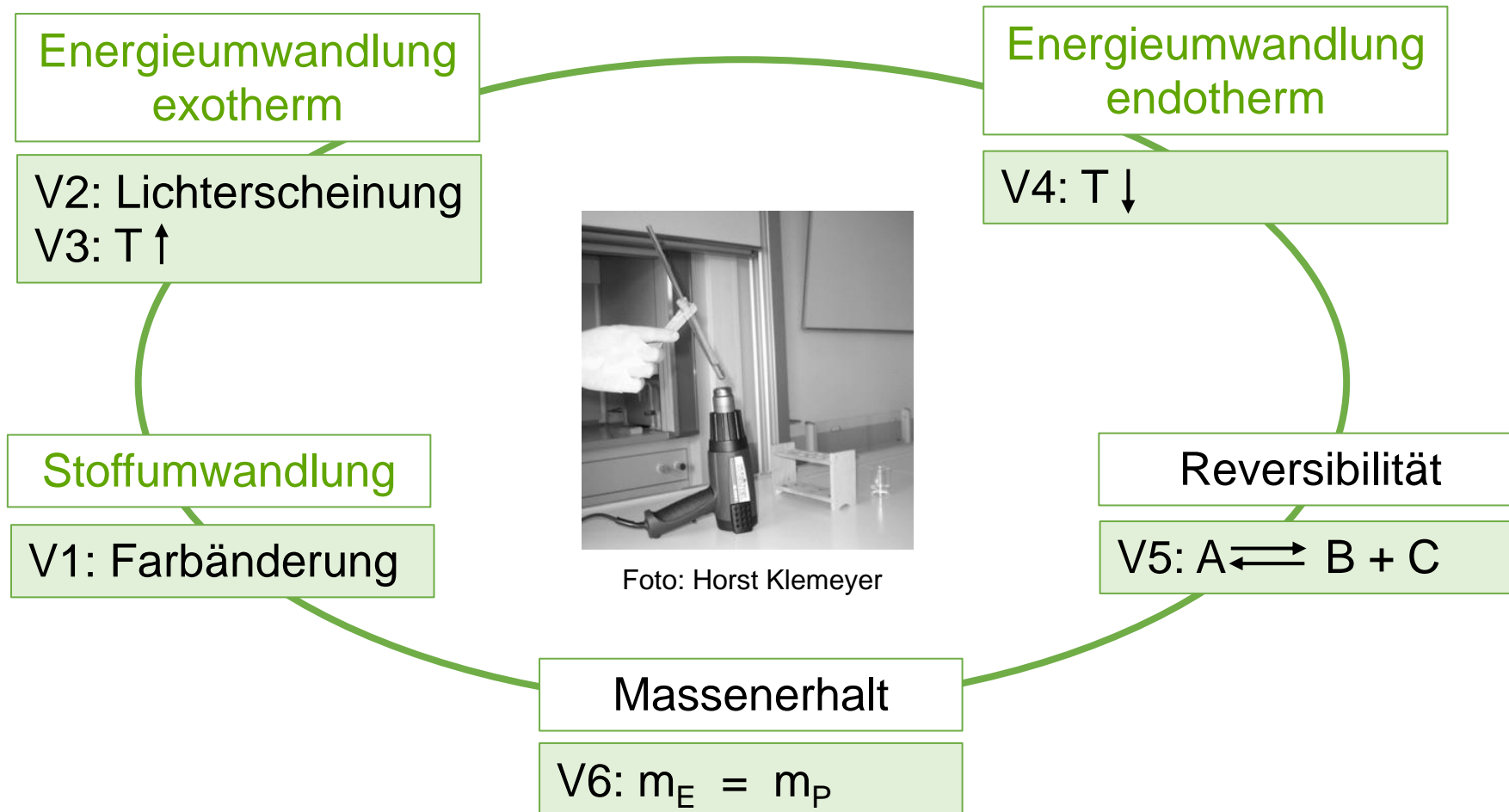


Leitidee: Lerntagebuch

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



Kennzeichen der chemischen Reaktion im Schülerexperiment



Heißluftgebläse – Vorteile bei der Erwärmung

http://klemeyer.net/Explosionsschutz/Empfehlenswerte_Verfahren.html

Erwärmen mit einem Heißluftgebläse

- kann außerhalb des Abzugs im geschlossenen 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.
- ist die Option, bei nicht vorhandener Gasversorgung.



Foto: Horst Klemeyer

Heißluftgebläse – Achtung!

RISU, Kapitel II – 1.5.5, Heißluftgebläse, Seite 103



Heißluftgebläse erreichen bis zu 555°C 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 - Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU
Registrierung:

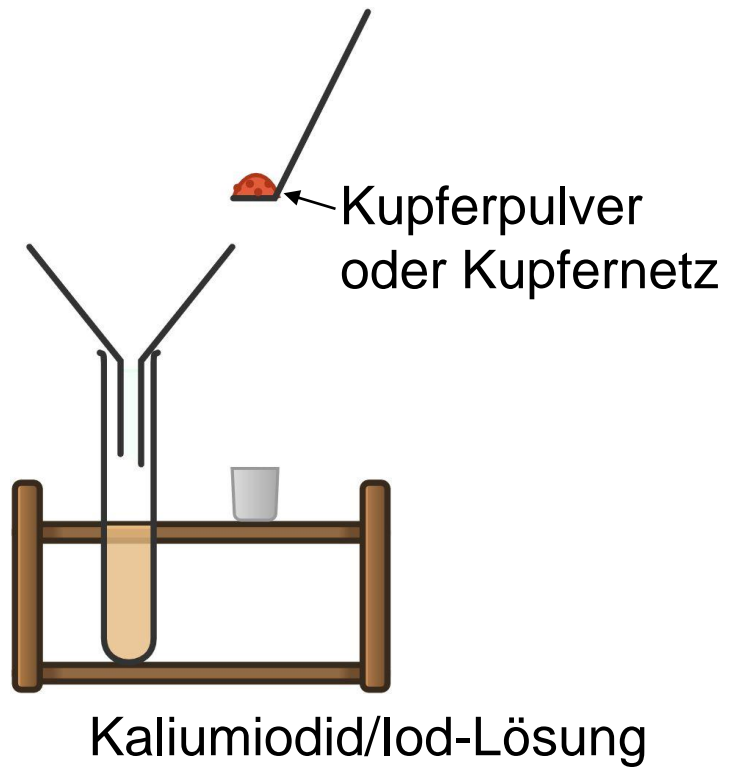


| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahmen |
|---------------------|--|--|---|
| Iod (0,01m) | | |  Schutzbrille  Schutz- handschuhe |
| Kaliumiodid (w=10%) |  | Schädigt die Organe |  Abzug  Geschlosse- nes System |
| Kupfer, Pulver |   | Entzündbarer Feststoff, sehr giftig langfristig für Wasserorganismen |  Brandschutz |

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

V1 – Experiment „Reaktion von Kupfer mit Iod“

Versuchsaufbau:



Zum Video des Experiments:

Video: Martin Schwab



Link: https://youtu.be/sXMU-_yxhDs

V1 - Arbeitsauftrag

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

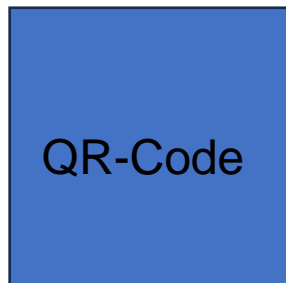
Tipp: Nutze die Hilfe V1, um die Deutung zu schreiben.

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

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

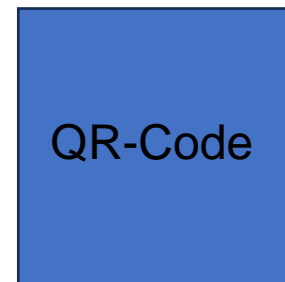
Hilfe V1 zum Deuten
der Beobachtung

Link:



Musterprotokoll V1

Link:



Aus Ausgangsstoffen werden Reaktionsprodukte



Ausgangsstoffe
EDUKTE



Endstoff
(REAKTIONS)PRODUKT

Durch eine chemische Reaktion, **Stoffumwandlung** entstehen neue Stoffe (Produkte), die andere Eigenschaften z.B. eine andere Farbe als die Ausgangsstoffe (Edukte) haben.

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 - Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU
Registrierung:



| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahme |
|------------------|------------|---|-------------------------------|
| Kupfer, Pulver | | Entzündbar, sehr giftig für Wasserorganismen | Schutzbrille |
| Schwefel | | Entzündbar, Hautreizungen | Lüftung |
| Kupfer(I)sulfid | | | Brandschutz |
| Schwefeldioxid | | Schwere Hautverätzungen, und schwere Augenschäden | Abzug geschlossenes System |

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

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.

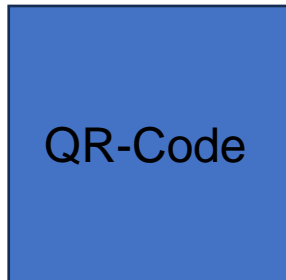
Tipp: Nutze die Hilfe V2, um die Deutung zu schreiben.

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

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

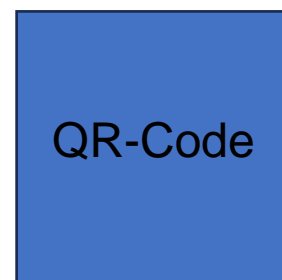
Hilfe V2 zum Deuten
der Beobachtung

Link:

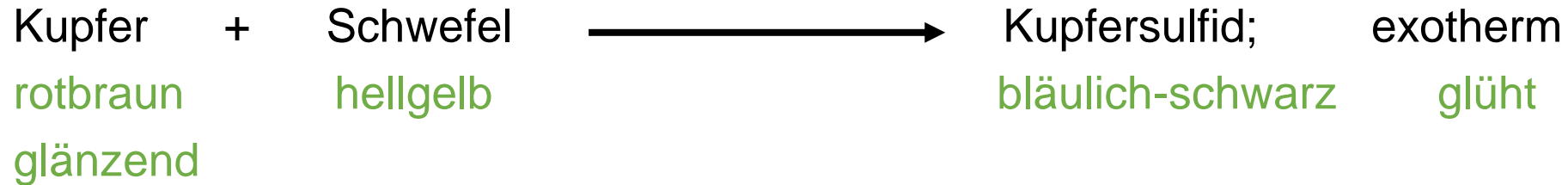


Musterprotokoll V2

Link:



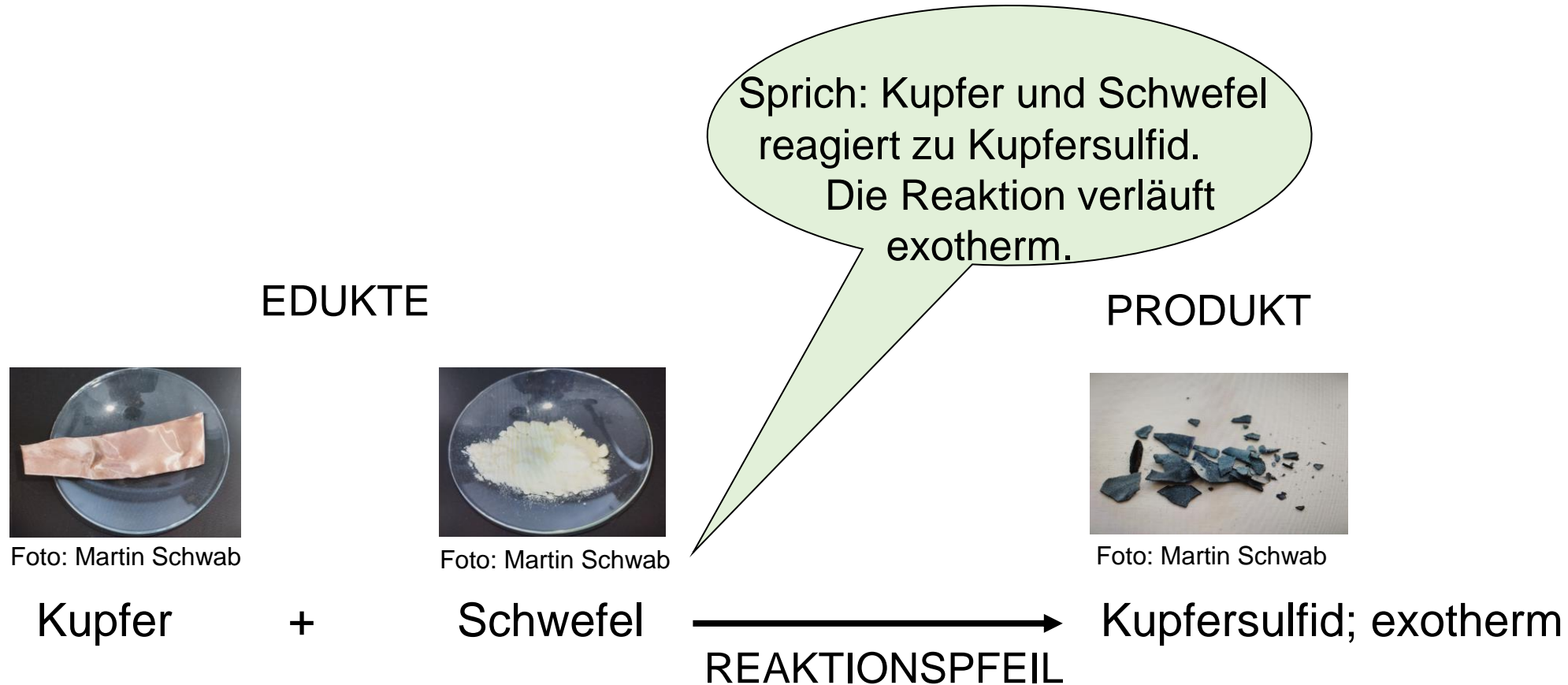
Exotherme chemische Reaktion



| Kennzeichen einer chemischen Reaktion | Woran sieht man das? |
|---|---|
| Stoffumwandlung: Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. | Änderung der Farbe und Beschaffenheit |
| Aktivierungsenergie: Energie in Form von Wärme wird aufgenommen, um die Reaktion zu starten. | Erhitzen des Kupferstreifens. |
| Exotherme Reaktion: 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 - Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU
Registrierung:

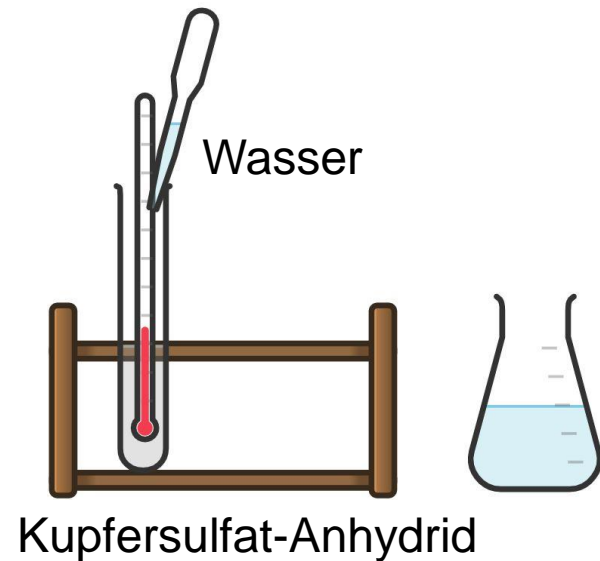


| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahmen |
|------------------------------|------------|--|-----------------|
| Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat | | Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, verursacht schwere Augenschäden, sehr giftig für Wasserorganismen | Schutzbrille |
| Kupfer(II)-sulfat wasserfrei | | Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, verursacht Hautreizungen und schwere Augenschäden, sehr giftig für Wasserorganismen | |

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

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.

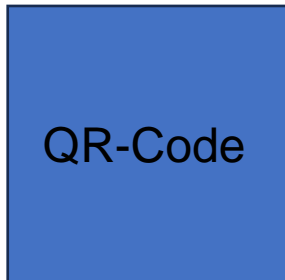
Tipp: Nutze die Hilfe V3, um die Deutung zu schreiben.

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

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

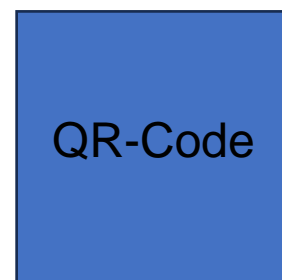
Hilfe V3 zum Deuten
der Beobachtung

Link:



Musterprotokoll V3

Link:



Exotherme chemische Reaktion



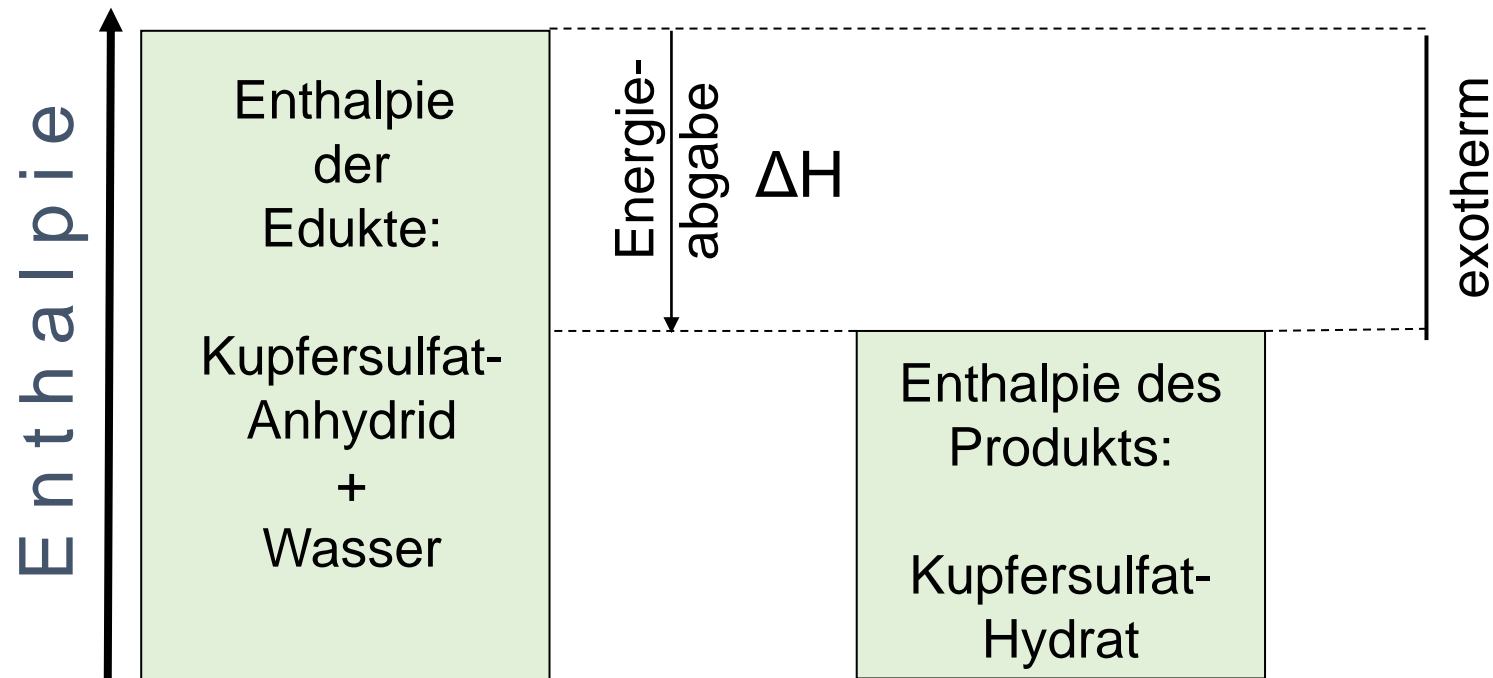
| Kennzeichen einer chemischen Reaktion | Woran sieht man das? |
|--|--------------------------------------|
| Stoffumwandlung: Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. | Farbänderung |
| Aktivierungsenergie: Um die Reaktion zu starten, genügt die Raumtemperatur. | Die Stoffe werden nur vermischt.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

Enthalpiediagramm für die exotherme Reaktion

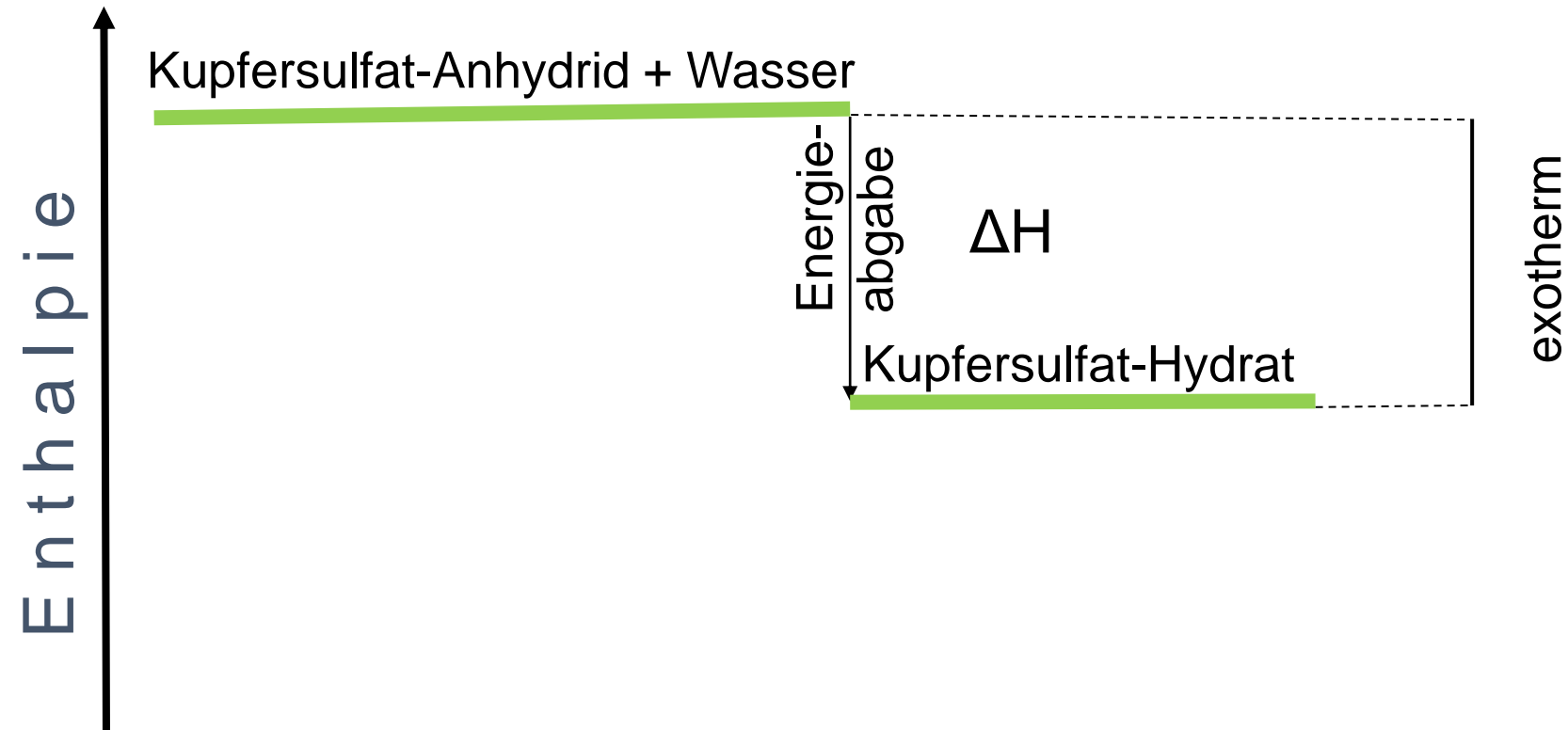
nach Vortrag Prof. Flint, Didaktik der Chemie Uni Rostock, 2016

„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 - Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU
Registrierung:

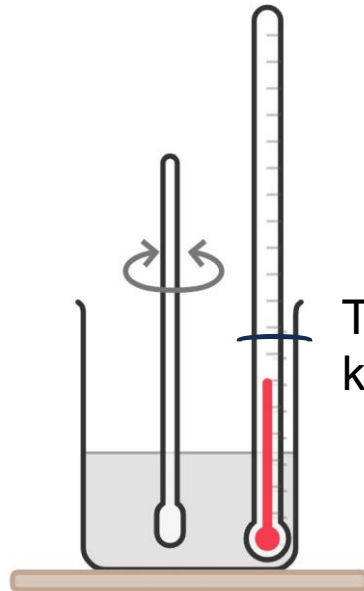


| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahmen |
|----------------------------------|------------|---|-----------------|
| Natriumcarbonat-10-Hydrat (Soda) | | Verursacht schwere Augenreizung | Schutzbrille |
| Zitronensäure-1-Hydrat | | Verursacht schwere Augenreizung, kann Atemwege reizen | |
| Kohlendioxid | | | |

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

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.

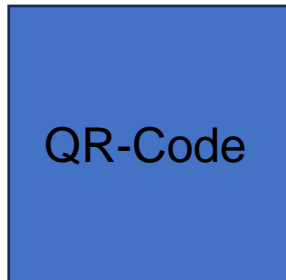
Tipp: Nutze die Hilfe V4, um die Deutung zu schreiben.

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

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

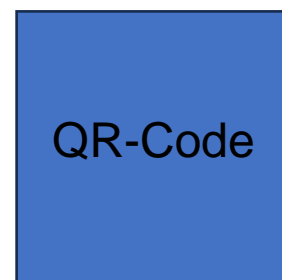
Hilfe V4 zum Deuten
der Beobachtung

Link:

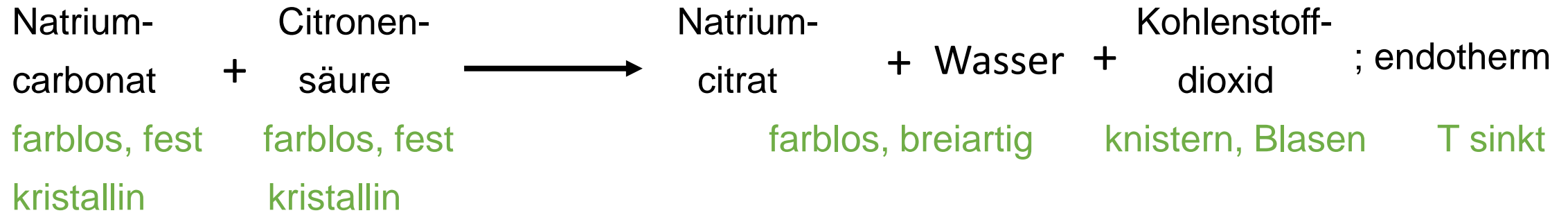


Musterprotokoll V4

Link:



Endotherme chemische Reaktion



| Kennzeichen einer chemischen Reaktion | Woran sieht man das? |
|--|--------------------------------------|
| Stoffumwandlung: Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. | Änderung der Beschaffenheit |
| Aktivierungsenergie: Um die Reaktion zu starten, genügt die Raumtemperatur. | Die Stoffe werden nur vermischt. |
| Endotherme Reaktion: Energie wird in Form von Wärme aufgenommen. | Die Temperatur sinkt auf etwa -10°C. |

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 - Gefährdungsbeurteilung

DEGINTU
Registrierung:



| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahmen |
|------------------------------|------------|--|----------------------------------|
| Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat | | Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, verursacht schwere Augenschäden, sehr giftig für Wasserorganismen | Schutzbrille Schutzhandschuhe |
| Kupfer(II)-sulfat wasserfrei | | Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, verursacht Hautreizungen und schwere Augenschäden, sehr giftig für Wasserorganismen | |

<https://degintu.dguv.de/experiments/125201> (virtuelle Schule)

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

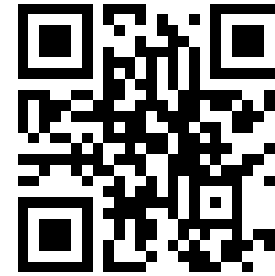
Versuchsaufbau:



Foto: Horst Klemeyer

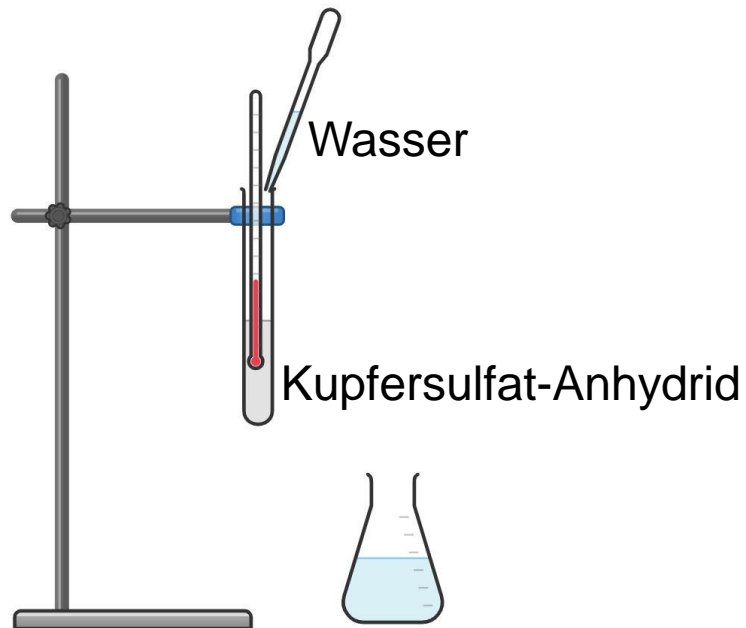
Zum Video des Experiments:

Video: Horst Klemeyer



Link: <https://youtu.be/zEiK1bubkCo?si=afyJdU1Pf46HfltF>

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.

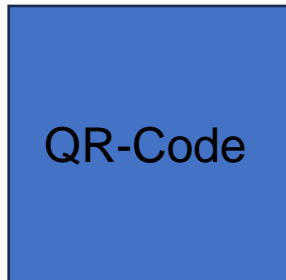
Tipp: Nutze die Hilfe V5, um die Deutung zu schreiben.

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

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

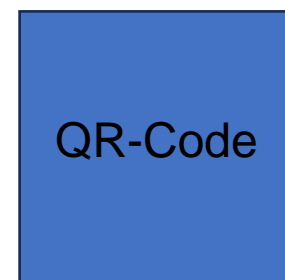
Hilfe V5 zum Deuten
der Beobachtung

Link:

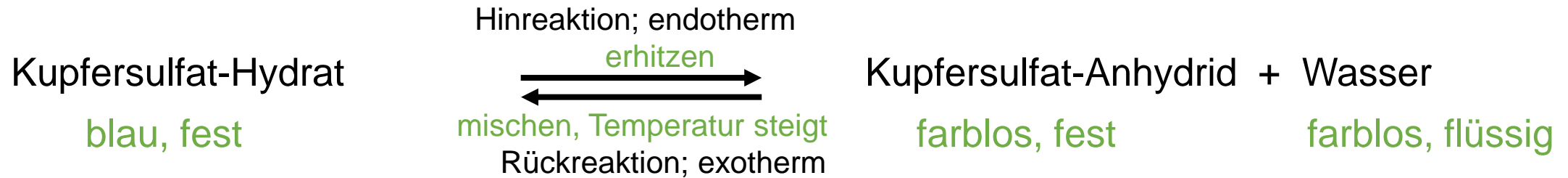


Musterprotokoll V5

Link:



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



| Stoffbezeichnung | Piktogramm | H-Satz | Schutzmaßnahmen |
|--------------------------|---|---|---|
| Sicherheitsstreichhölzer |  | Entzündbarer Feststoff |  Schutzbrille  Schutzhandschuhe |
| Schwefeldioxid |  | Verursacht Verätzungen der Haut und Augenschäden, giftig beim Einatmen, wirkt ätzend auf die Atemwege |  Abzug  geschlossenes System  Brandschutz |

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

V6 – Experiment „Erhitzen von Streichhölzern im Reagenzglas“

Fotos: Horst Klemeyer

Vor dem Erhitzen



Nach dem Erhitzen



V6 - Arbeitsauftrag

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

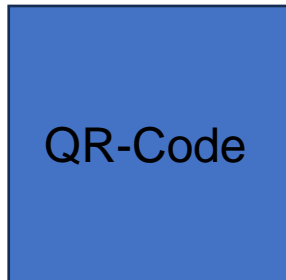
Tipp: Nutze die Hilfe V6, um die Deutung zu schreiben.

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

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

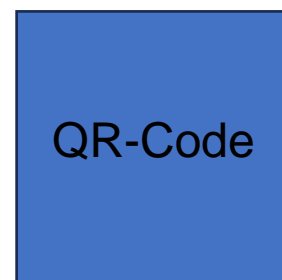
Hilfe V6 zum Deuten
der Beobachtung

Link:



Musterprotokoll V6

Link:



Erhaltung der Masse

Holz + Sauerstoff \longrightarrow Kohlenstoff + Kohlenstoffdioxid; exotherm

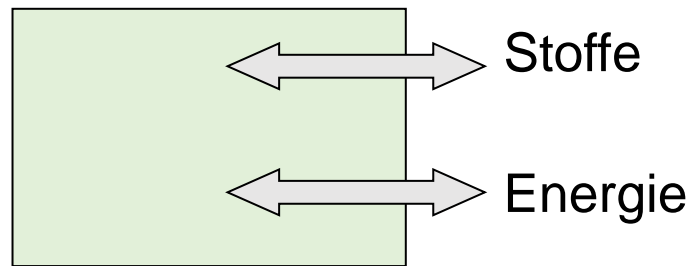
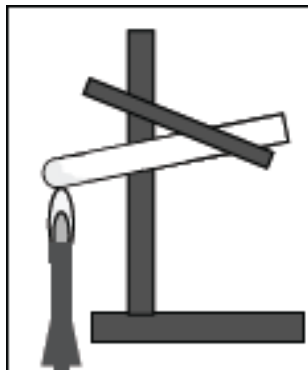
$$m(\text{Holz}) + m(\text{Sauerstoff}) = m(\text{Kohlenstoff}) + m(\text{Kohlenstoffdioxid})$$

Masse, m in Gramm (g)

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

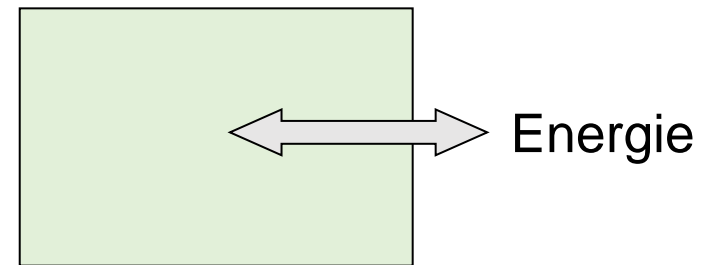
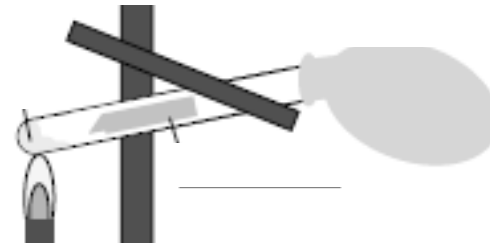
Offenes System

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)