

**Fakultät Erziehungswissenschaften**

Institut für Berufspädagogik und berufliche Didaktiken || Berufliche Fachrichtung Chemietechnik

# Workshop

## Quantitative Charakterisierung von Stoffen und Prozessen

TU Dresden // 11.04.2024

# Agenda

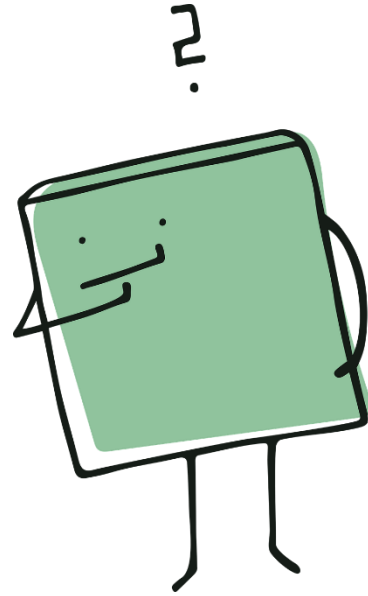
Wiederholung: quantitative Charakterisierung von Sachverhalten im Chemieunterricht

Verbindungen zwischen qualitativer und quantitativer Betrachtungsebenen herstellen

Hinweise zur Lernaufgabe 1

# Check-in

## Wiederholung



© pixabay/manfredsteger

Skizzieren Sie Sachverhalte,  
die im Chemieunterricht **quantitativ beschrieben** werden!

# Sachverhalte, die quantitativ beschrieben werden (im Chemieunterricht):

## Stoffe

Gemische Homogen z. B. Lösung  $\Rightarrow$  Konzentrationsangaben  
Heterogen z. B. Suspension

Reinstoffe Elemente

Metalle und Nichtmetalle  $\Rightarrow$  Stoffspezifische Eigenschaften, wie Atommassen

Verbindungen z. B.  $\text{CuSO}_4$   $\Rightarrow$  Verhältnis der Elemente in der Verbindung (Wertigkeit)

## Stoffsystembeschreibung

$\Rightarrow$  über die quantitative Erfassung von Eigenschaften erfolgt Identifizierung sowie Strukturaufklärung

$\Rightarrow$  Quantifizierung von Stoffzuständen

- durch intensive Zustandsgrößen, -funktionen:  $p$ ,  $T$ ,  $c$

- durch extensive Zustandsgrößen, wie bspw.:

- innere Energie (= ausgetauschte Wärme bei konstantem Volumen)
- Energieerhaltungssatz (1. Hauptsatz)
- Enthalpie (ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck)
- Entropie
- Freie Enthalpie (Gibbs-Helmholz-Gleichung)

# Sachverhalte, die quantitativ beschrieben werden (im Chemieunterricht):

## Prozesse

### Chemische Reaktionen

- Stoffumsatzberechnung für die vollständige Reaktion
- Stoffumsatzberechnung bei Gleichgewichtsreaktion (Massenwirkungsgesetz)
- Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen  $\Rightarrow$  Reaktionskinetik
- Energieumsatz bei chemischen Reaktionen (Thermodynamik)

### Elektrochemische Reaktion

- Kopplung von Stoff- und Energieumsatz
- Zusammenhang elektr. und chem. Energie  $\rightarrow$  Faraday-Gesetze,
- Einflussgrößen auf Potenzialunterschiede  $\rightarrow$  Nernst'sche Gleichung))

### Physikalische Vorgänge

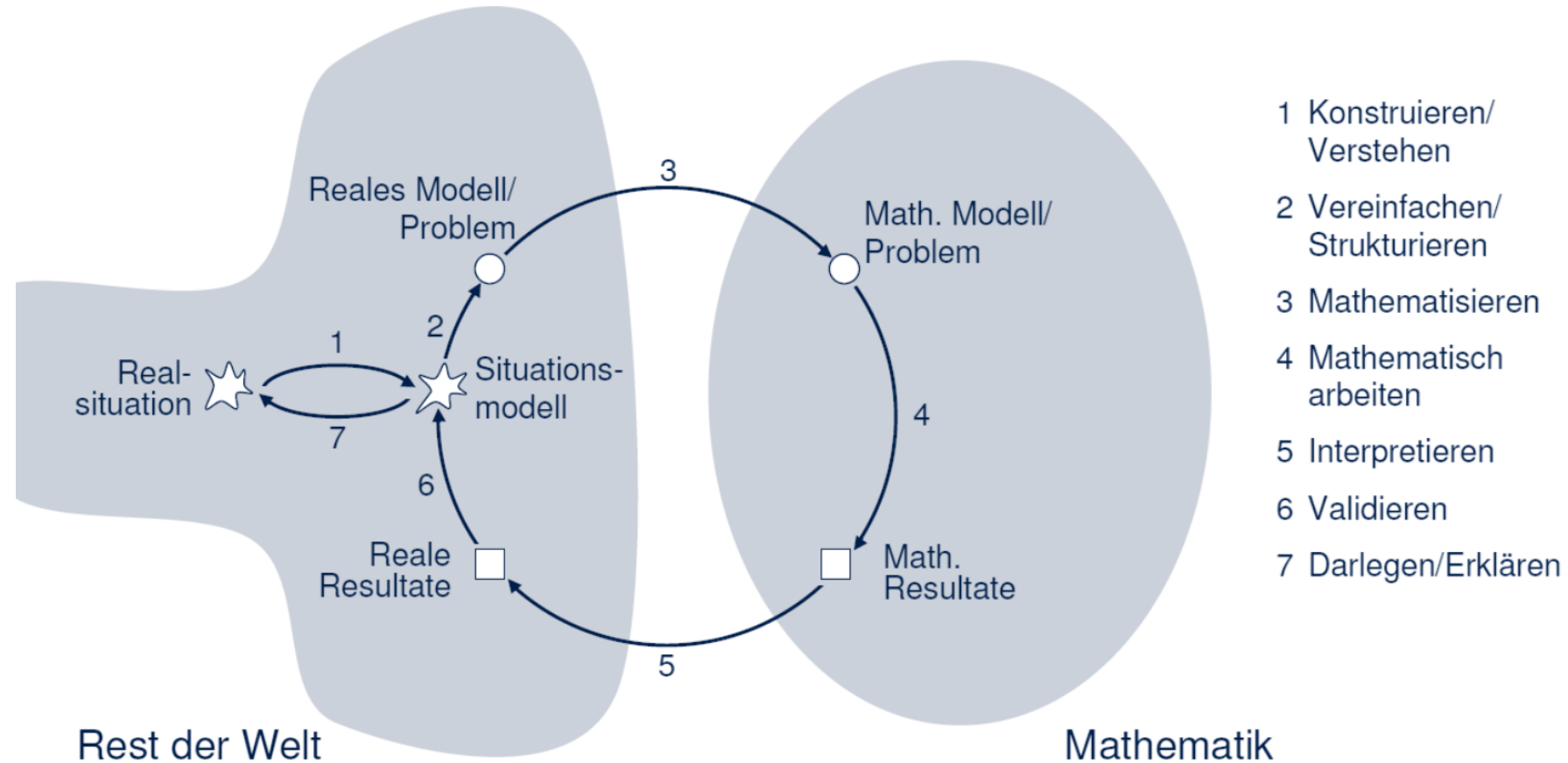
- Wirkungsgrad der Zustandsänderung
- Wirkung naturwissenschaftlicher Grundprozesse, z.B. Druckverläufe bzw. -verluste, Strömungsarten usw.

## Reaktoren und Apparate

- Wirkungsgrad, z.B. Elektrolysezelle; Auslegung/Dimensionierung u.ä.

# Logik hinter der Mathematisierung von Sachverhalten = mathematische Modellierung

## Das Modellierungskreislauf-Schema (Blum & Leiß, 2007)



# Sachlogische Beziehungen

## Zusammenhänge zwischen Qualität und Quantität

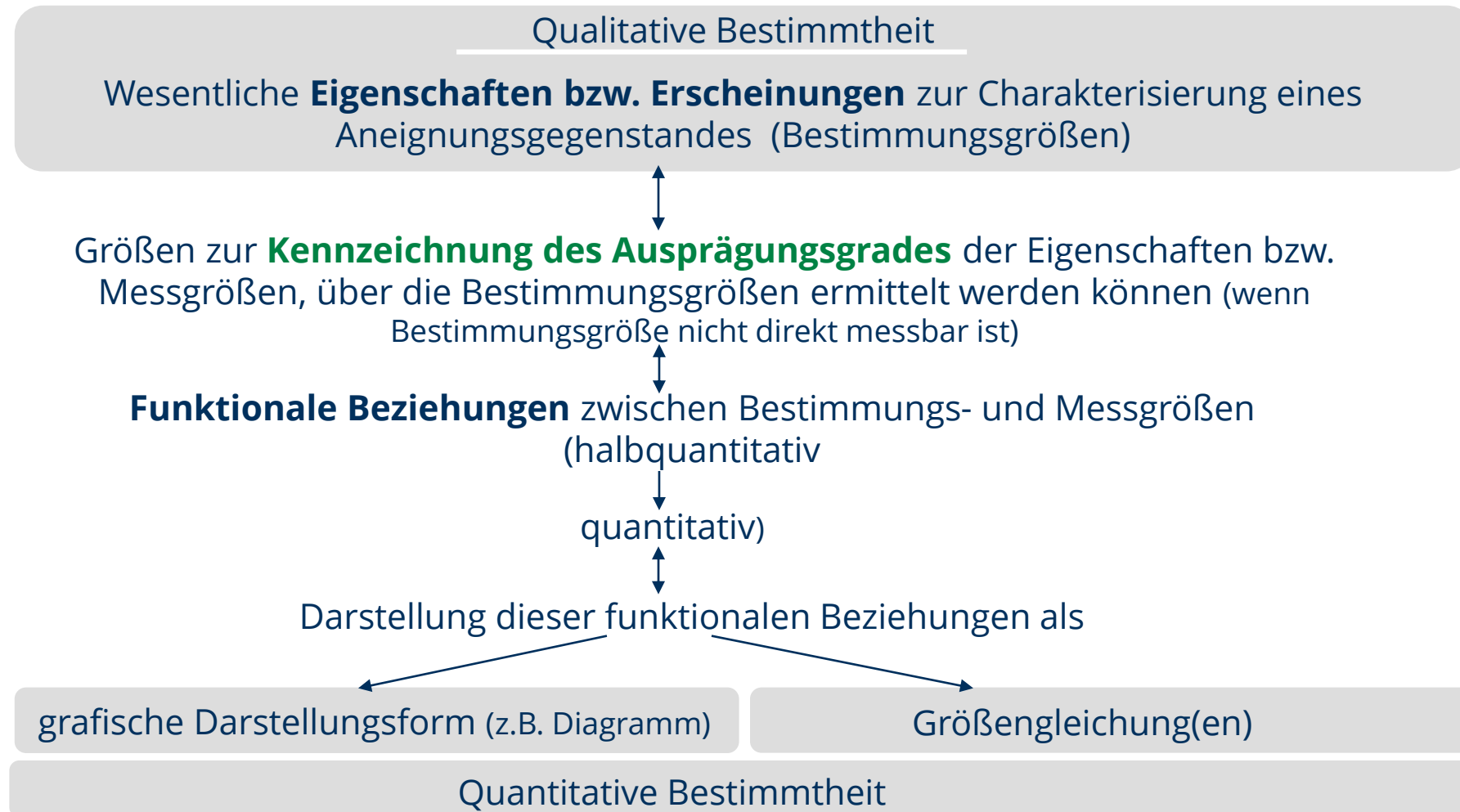


Abb. in Anlehnung an Storz & Wirsing (1987)

# Diskussion einer Beispielaufgabe

Eisen wird in einem Hochofen u.a. aus den Rohstoffen Eisenerz (Hauptbestandteil:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) und Kohlenstoff gewonnen. Vereinfacht lässt sich die Reaktion als Redoxreaktion zwischen Eisen(III)-oxid und Kohlenstoff darstellen

1. Formuliere das Reaktionsschema und die Reaktionsgleichung für die Eisenherstellung aus Eisen(III)-oxid.
2. Berechne die benötigte Masse an Kohlenstoff, um eine Tonne Eisen herzustellen.

(in Anlehnung an ZPG Chemie [2016])

## → **Aufgabenstellung:**

- a) Bearbeiten Sie die Aufgabenstellungen!
- b) Stellen Sie Ihren Lösungsweg vor und kennzeichnen Sie die notwendigen Denkschritte! Ordnen Sie den einzelnen Denkschritten zu, welche qualitativen Aussagen bzw. funktionalen Zusammenhänge jeweils dadurch repräsentiert werden.

# Diskussion einer Beispielaufgabe

Vorschlag einer alternativen Darstellung des Lösungsweges

## → **Aufgabenstellung:**

Vergleichen Sie die nachfolgende Darstellung von Lösungsansätzen zur Berechnung von Stoffumsätzen bei vollständig ablaufenden Reaktionen mit Ihrem Lösungsweg. Beschreiben Sie Potenziale und Herausforderungen der Darstellungen der Lösungswege!

# Diskussion alternativer Darstellungsmöglichkeiten

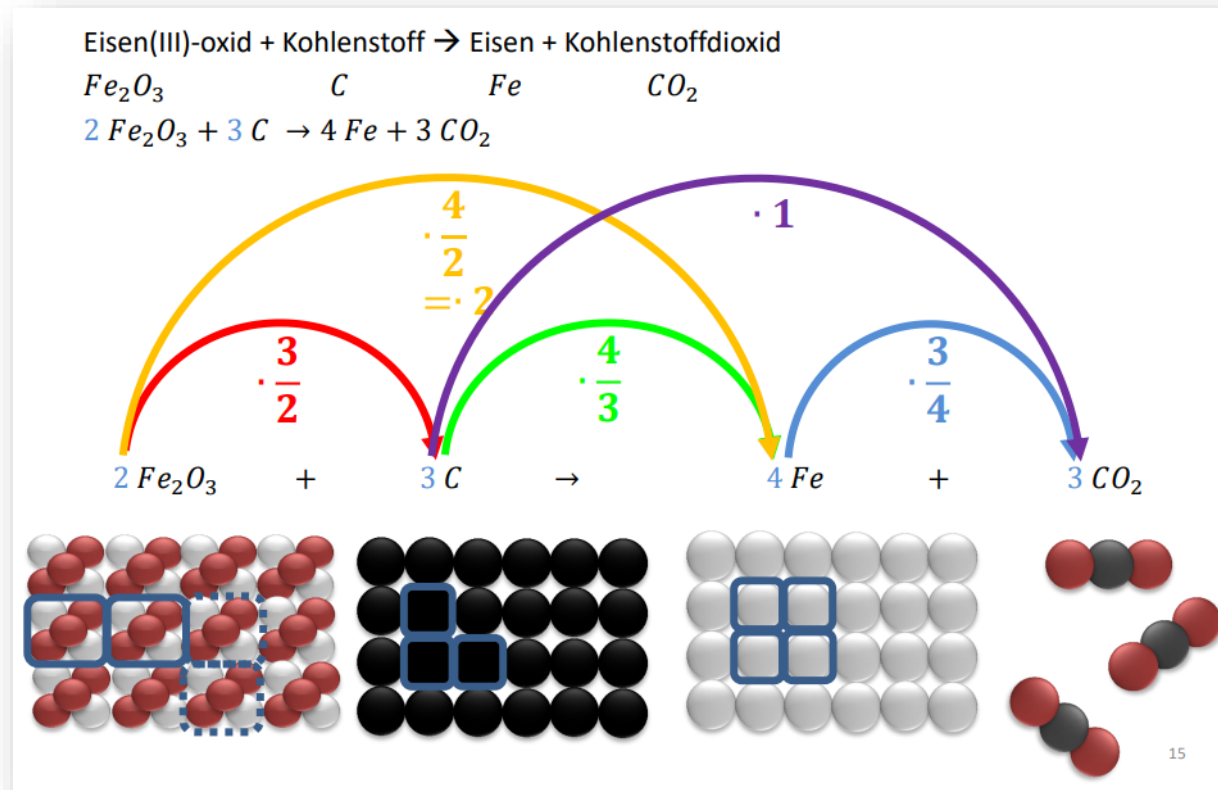


Abb. 1: Darstellung der Lösung der Beispielaufgabe mittels *mathematisch formalisierte Darstellung mit grafischer Veranschaulichung* (siehe [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2\\_kl9/6\\_quant/workshop\\_quantitative\\_beziehungen\\_v2.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2_kl9/6_quant/workshop_quantitative_beziehungen_v2.pdf) [online: 11.04.2024])

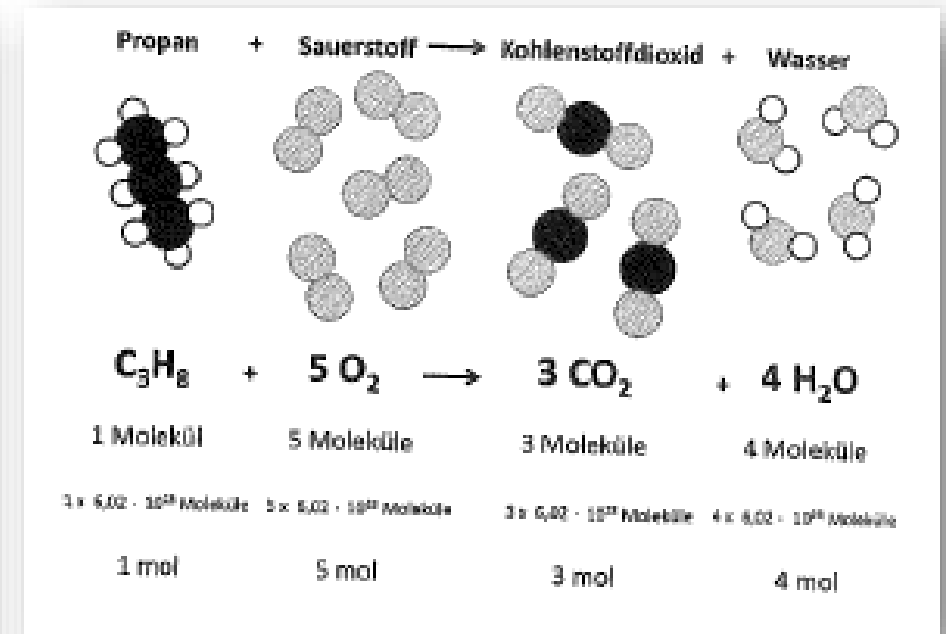


Abb. 2: Visualisierung von Stoffmengen bei Molekülreaktionen (nach Hörnig & Habelitz-Tkotz [2015] in Barke [2018], S. 287)

# Übung (Partner-/Kleingruppenarbeit)

Verbindungen zwischen qualitativer und quantitativer Betrachtungsebenen herstellen

~~Analysieren Sie die Inhalte zu einem der nachfolgenden Themen sachlogisch (im Sinne der Fachsystematik).  
Beachten Sie dabei die grundlegenden Überlegungen zur sachlogischen Strukturierung quantitativer Aspekte.~~

**a) Gym (Kl. 9) & OS (Kl. 8):** Gesetzmäßige Zusammenhänge beim Stoffumsatz chemischer Reaktionen

**b) Gym (GK 11) & BGym (Js. 12/13):** Massenwirkungsgesetz als mathematischer Ausdruck der Lage des chemischen Gleichgewichts

## → **Abgewandelte Aufgabenstellung:**

Beschreiben Sie die qualitativen Aussagen zur Charakterisierung der chemischen Reaktionen im Kontext des gewählten inhaltlichen Schwerpunkts (a oder b). Erläutern Sie, welche funktionalen Zusammenhänge für das Aufstellen der Reaktionsgleichung beachtet werden müssen und beschreiben Sie, die mathematische Darstellung dieses Zusammenhangs (= quantitative Betrachtung)!

# Lernaufgabe 1

## Lehrplananalyse technischer Bildungsinhalte im Chemieunterricht

Setzen Sie sich in Partner- bzw. Kleingruppenarbeit bis zum 15.04.2024 mit den curricularen Vorgaben zur Integration technischer Bildungsinhalte im sächsischen Lehrplan auseinander. Bearbeiten Sie hierfür folgende Teilaufgaben:

- Analysieren und beschreiben Sie, inwieweit technische Bildungsinhalte im sächsischen Lehrplan (Ihrer Schulart) verankert sind.

Stellen Sie Ihre Ergebnisse übersichtlich in einer Tabelle dar. Notieren Sie hierfür folgende Informationen:

### Schulform:

Klasse und LB	Inhalt/Thema (technischer Bildungsinhalt)	Grobziel(e) laut Lehrplan	Bemerkung (Material-/ Verfahrens- aspekt, Fragen, Auffälligkeiten)

- Notieren Sie Ihre Erkenntnisse und aufgetretenen Fragen zur Lehrplananalyse technischer Bildungsinhalte im bereitgestellten [Etherpad](#).

# Literatur

- Barke, H.-D., Harsch, G., Kröger, S., Marohn, A. (2018). Chemiedidaktik kompakt. Lernprozesse in Theorie und Praxis. (3. Aufl.) Berlin: Springer Spektrum, S. 287.
- Blum, W., Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Hrsg.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): education, engineering and economics* (S. 222–231). Chichester: Horwood. <<https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221>>.
- Storz, P., Wirsing, G. (Hg.) (1987). Unterrichtsmethodik Technische Chemie. Berufstheoretischer Unterricht. (1. Aufl). Leipzig: Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, S. 215.
- ZPG Chemie (2016). Workshop Quantitative Beziehungen. [online] <[https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2\\_kl9/6\\_quant/workshop\\_quantitative\\_beziehungen\\_-\\_v2.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2_kl9/6_quant/workshop_quantitative_beziehungen_-_v2.pdf)> [11.04.2024]