

Sachlogische Strukturierung der Inhalte zur Behandlung von Prüf- und Analyseverfahren sowie (verfahrens-)technischen Systemen

Kontexte problem- und anwendungsorientierten Chemieunterrichts

Exkurs

TU Dresden
Berufliche Fachrichtung Chemietechnik // SoSe 2024

Nature of Science (NOS)

Lernen über die Naturwissenschaften

Konkrete Inhalte der Fachwissenschaften

→ Fachwissen

Konkrete wissenschaftliche Methoden

→ Methodenwissen

Lernen über die **Natur** der Naturwissenschaften

Wissen über das allgemeine Wesen von
Naturwissenschaft - **Nature of Science**

→ Metawissen

„Wie kommt Wissenschaft zu Erkenntnissen?“

„Wie arbeiten Forschende?“

„Welche Stellung hat Wissenschaft eigentlich in
unserer Gesellschaft?“

„Welchen Einflüssen ist Wissenschaft unterworfen?“

„Naturwissenschaftliche Kompetenz bedeutet Vertiefung, Erweiterung und Vernetzung der vorhandenen Kompetenzen der Lernenden und eine **Metaperspektive auf die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften.**“ (KMK, 2020)

Nature of Science (NOS)

Warum ist das Lernen über die Nature of Science wichtig?

Ein Ziel von (Chemie-) Unterricht: **wissenschaftliche Grundbildung** der Gesellschaft

→ Teilnahme am gesellschaftlichen Diskurs, Einordnung von Nachrichten und Mediendarstellungen, Selbstbestimmung im Alltag und Bewertungskompetenz (KMK 2020)

„Naturwissenschaften prägen durch ihre Denk- und Arbeitsweisen, Erkenntnisse und die daraus resultierenden Anwendungen **grundlegend unsere moderne Gesellschaft und kulturelle Identität** sowie die globale ökologische, ökonomische und soziale Situation. Sie sind von **fundamentaler Bedeutung für das Verständnis unserer Welt** und leisten einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung.“ (KMK, 2020)

Minimalkonsens der Nature of Science (Auswahl) (Billion-Kramer 2021; McComas et al. 1998)

Methodenvielfalt

Es gibt nicht eine zeitlos gültige Methode für Forschungsvorhaben, unterschiedliche Methoden können in Konkurrenz und fruchtbaren Diskurs treten.

Vorläufigkeit

Erkenntnisse haben keinen ewigen Gültigkeitsanspruch. Man nähert sich durch neue und bessere Theorien der „Wahrheit“ an.

Beobachtung ≠ Schlussfolgerung

Aus den gleichen Beobachtungen können je nach zugrundeliegender Theorie unterschiedliche Schlussfolgerungen gezogen werden

Empirie und Imagination

NaWi kann Welt nicht exakt abbilden, sondern nur durch Theorien und Modelle, die sich durch empirische Untersuchungen bewähren müssen

Soziale und kulturelle Einbettung

NaWi ist nicht unabhängig vom gesellschaftlichen, kulturellen und politischen Rahmen. Forschung geschieht nicht allein im Elfenbeinturm, sondern ist von sozialen Strukturen geprägt.

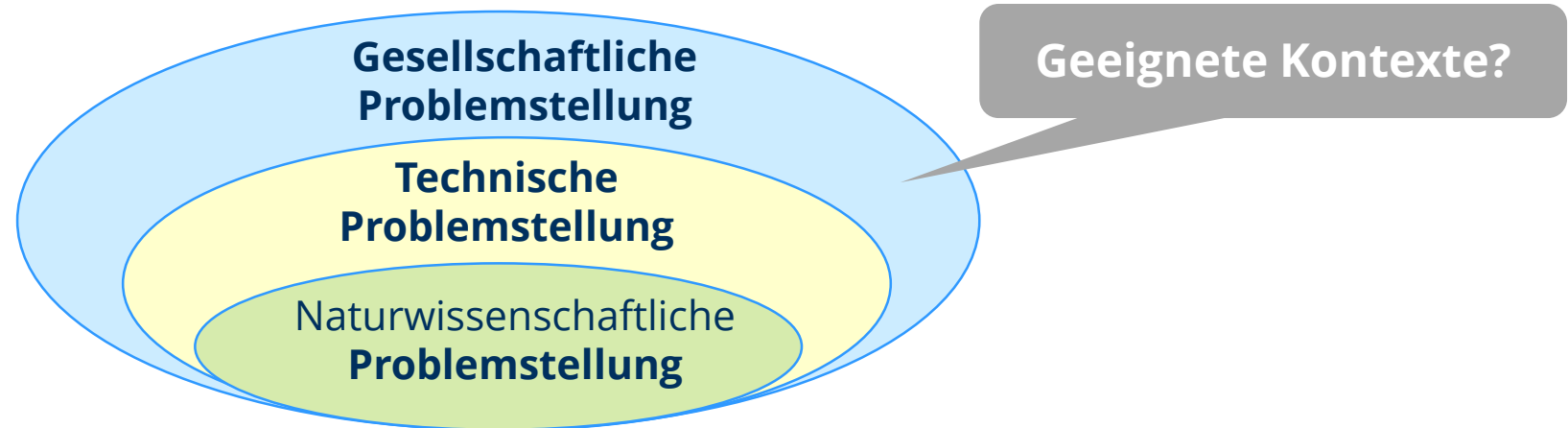
Subjektivität

Forschende unterliegensubjektiven Vorwissen und Erwartungen, was ihre Denkweise und ihr Forschungsdesign beeinflusst.

Konsequenz für Planung Chemieunterricht: Kontextualisierung der Bildungsinhalte

Kontexte sind sinnstiftende Bezugspunkte für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen, technischen, gesellschaftlichen Frage-/Problemstellungen, für deren Bearbeitung/Lösung fachliche Inhalte (Aneignungsgegenstände) notwendig sind (van Vorst et al., 2018; Niethammer et al. 2020)

- Ziele: ↑ Motivation
↑ Interesse
Fokussierung auf Kompetenzbereiche Kommunikation & Bewertung



Alltagserfahrungen von Lernenden (vgl. Barke 2015, S. 264ff)

Erfahrungen und Meinungen (= Einstellungen) von Lernenden in Bezug auf Chemie und den Chemieunterricht

- ... stammen primär aus ihrer direkten Umwelt
- ... werden durch regionale Gegebenheiten (z. B. Nähe zu Industriekomplex bzw. Agrarbetrieb/Landwirtschaft) beeinflusst
- ... werden beim „Erleben“ stofflicher Phänomene oft mit dem „Vernichtungskonzept“ oder Umweltproblemen verbunden [kaum Differenzierung zwischen Einstellung zur Chemie und zum Chemieunterricht (vgl. Müller-Harbich et al., 1990)]
- ... werden durch Medien und ein häufig einseitiges Bild von Stoffen und Materialien geprägt

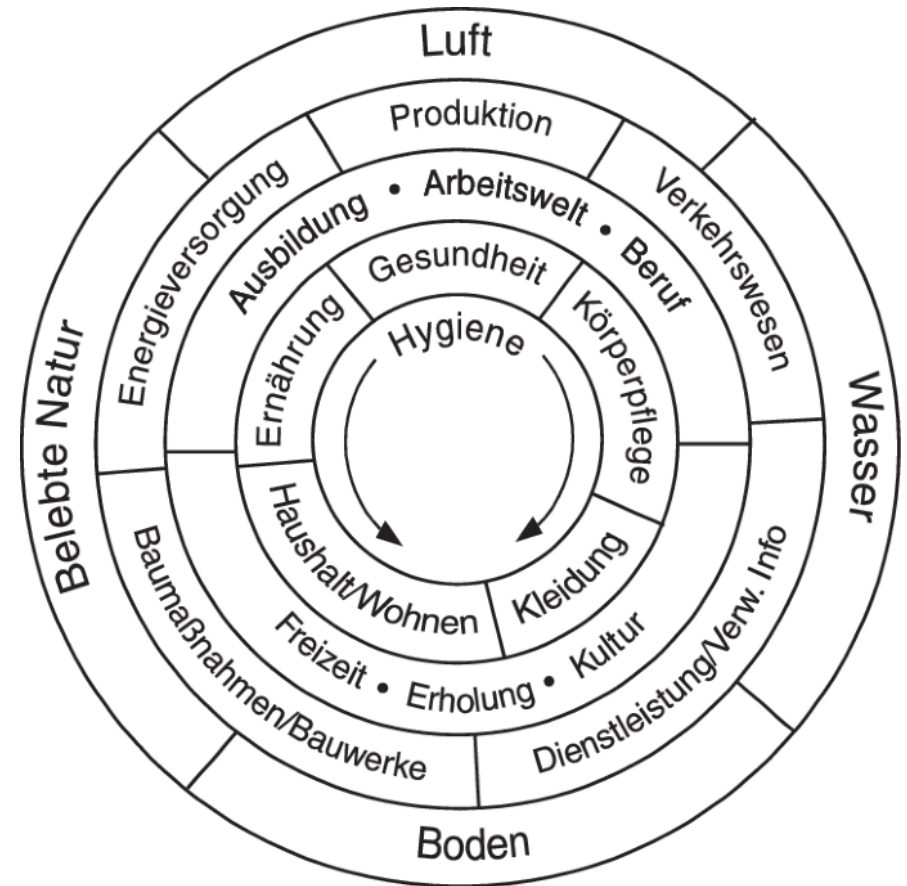
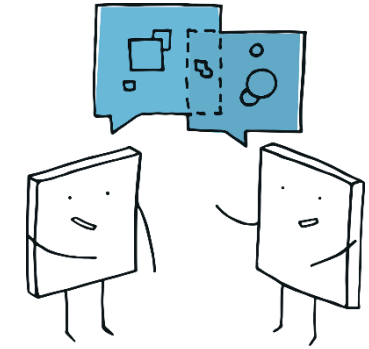


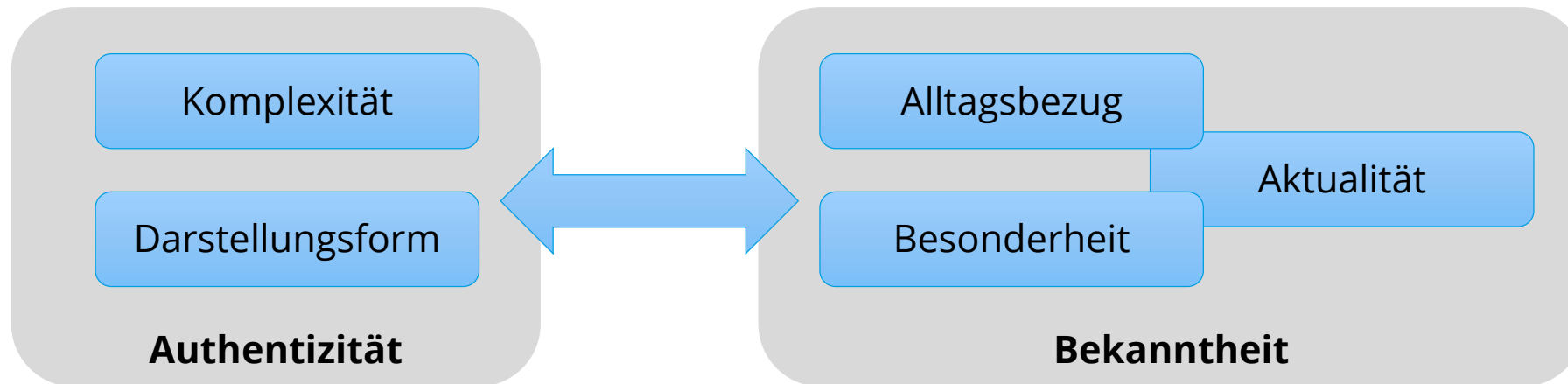
Abbildung: Bereiche der Lebenswelt von Jugendlichen aus denen Erfahrungen mit chemischen Inhalten stammen (nach Häußler/Lutz/Pfeiffer (1992) in Barke et al. (2015), S. 265)

Merkmale von Kontexten - ein Systematisierungsansatz

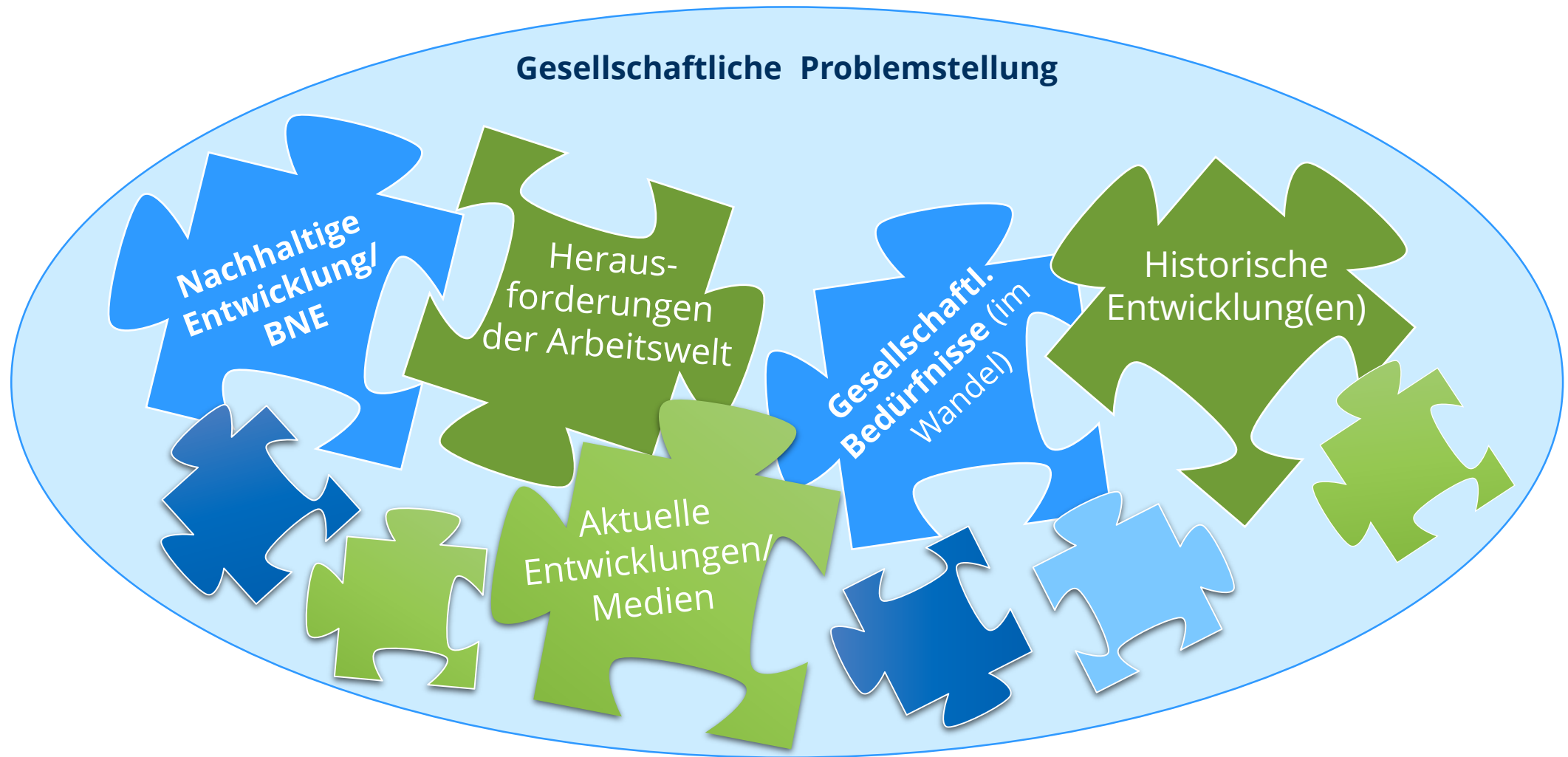
van Vorst et al., 2018, S. 170



©pixabay.com/manfredsteger



Schlaglichter auf ausgewählte Kontexte





Arbeitswelt

Arbeitsweltbezug als Kontext für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Problemstellung

Erläutern Sie Potenziale des Kontextes „Arbeitswelt“ für Lernende und die Gestaltung von (Chemie-)Unterricht!



Abb.: „Berufsorientierung“

© Rabe (2011) <https://de.toonpool.com/cartoons/Berufsorientierung_129802> (19.04.2017)

Berufs- und Studienorientierung an allgemeinbildenden Schulen

→ Eine Aufgabe der (Chemie-)Lehrenden?

„Die Hinführung zur Berufs- und Arbeitswelt ist verpflichtender Bestandteil für alle Bildungsgänge. Der Unterricht erfolgt entweder in einem eigenen Unterrichtsfach oder als Gegenstand anderer Fächer.“

(KMK „Vereinbarung über die Schularten und Bildungsgänge im Sekundarbereich I“, 2010)

→ Zielsetzung der Mittelschule:

„Für die Oberschule ist als Leistungsauftrag bestimmt, dass sie eine allgemeine und berufsvorbereitende Bildung vermittelt und Voraussetzungen beruflicher Qualifizierung schafft. Sie bildet einen flexiblen Rahmen für individuelle Leistungsförderung, spezifische Interessen- und Neigungsentwicklung der Schüler, die Entwicklung der Ausbildungsfähigkeit und die Schaffung von Grundlagen für lebenslanges Lernen.“

(SMK 2019, S. VII)

→ Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe:

„Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe schließt eine angemessene Information über die Hochschule, über Berufsfelder sowie Strukturen und Anforderungen des Studiums und der Berufs- und Arbeitswelt ein.“

(KMK „Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“, 2010)

„Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und allgemeine Studierfähigkeit sind Ziele des Gymnasiums.“

(SMK „Lehrplan Gymnasium. Chemie“ 2019, S. VIII)

Berufs- und Studienorientierung als Aufgabe des CU

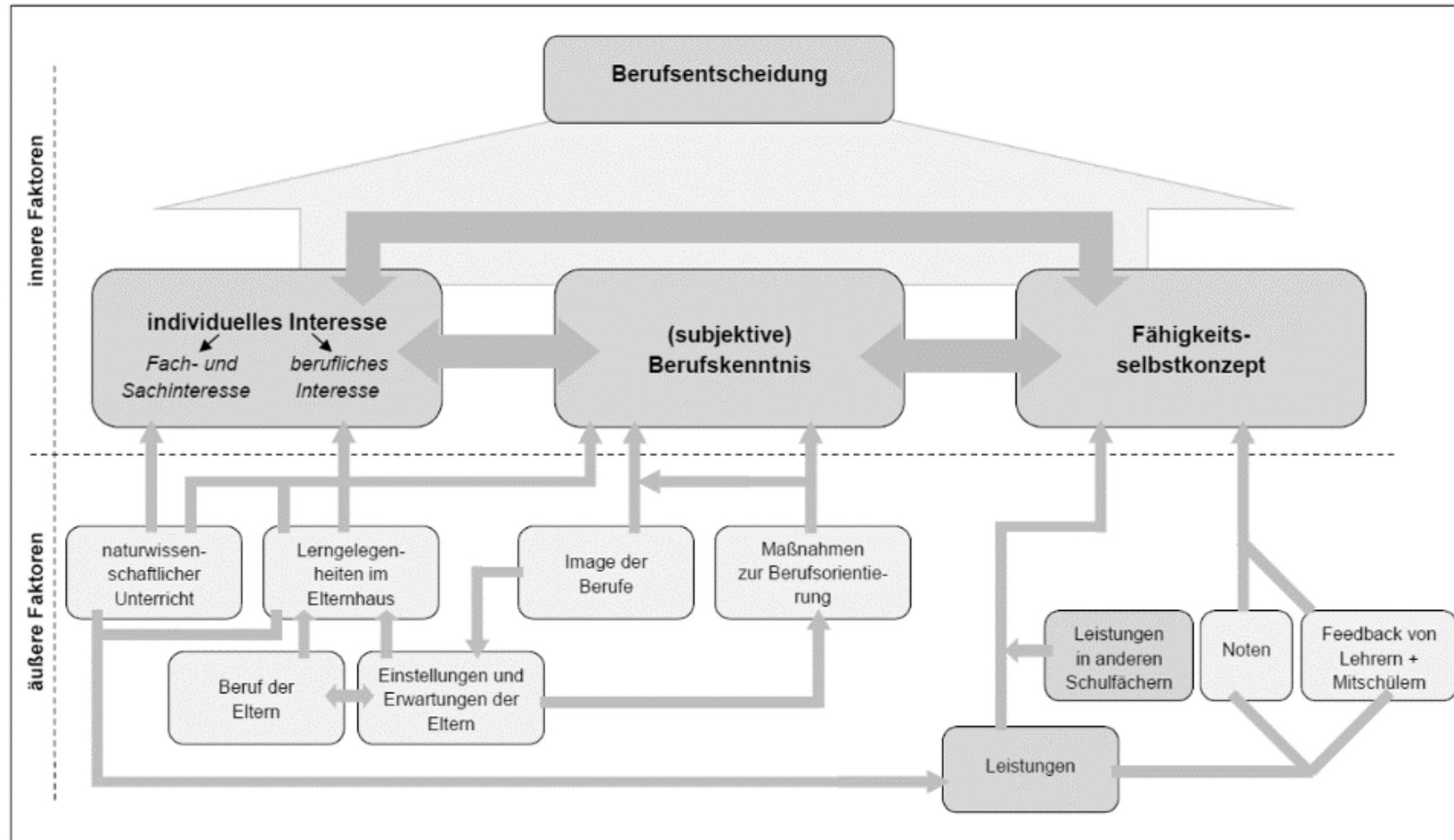
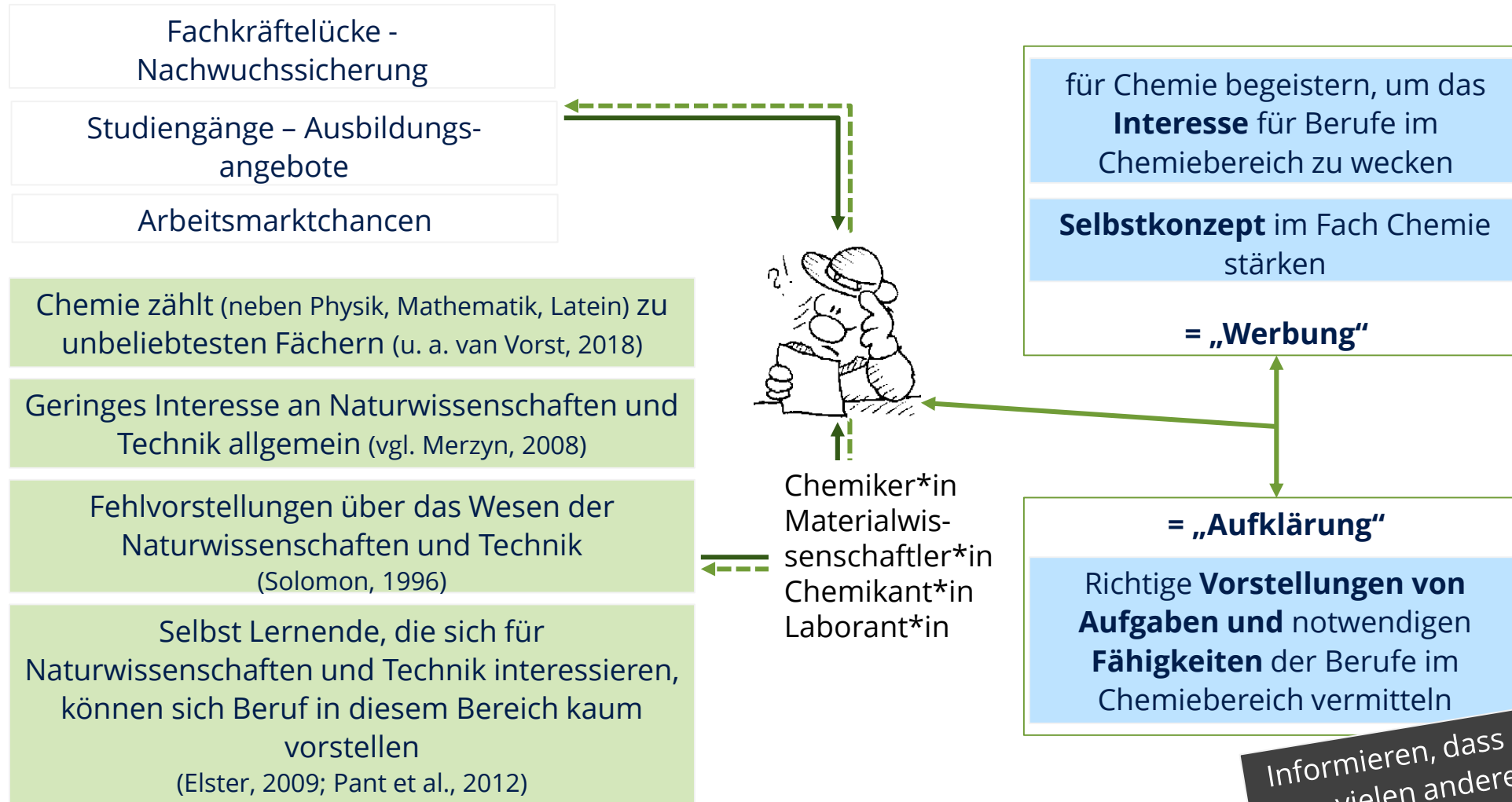


Abb.: Innere und äußere Einflussfaktoren auf die Berufsentscheidung (Frank, 2014, S. 33)

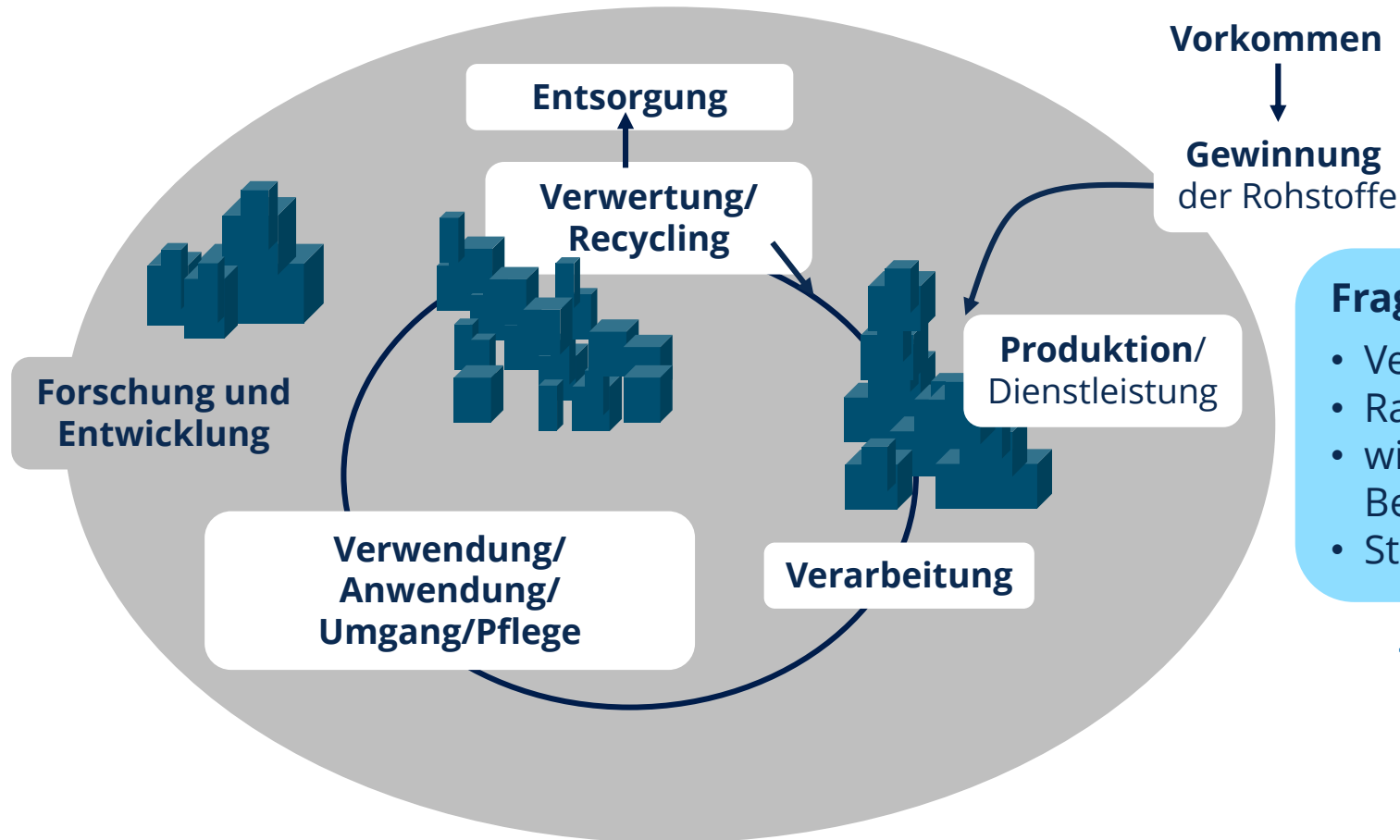
Integrierte Berufsorientierung im Chemieunterricht – WARUM?



Informieren, dass Chemie auch in vielen anderen Berufen/ Professionen essentiell ist

Technische Aspekte – verbunden mit der Arbeitswelt?!

Einordnung techn. Systeme nach ihrer Bedeutung für den Produktlebenszyklus



Fragen an Stoff(e) im AZ und EZ:

- Verhalten bzw. Wirkungsweise?
- Rahmenbedingungen?
- wichtige Struktur-Eigenschafts-Beziehung?
- Stoffveränderung möglich (und wie)?

→ mögliche Aufgaben:

- Analysieren,
- Bewerten,
- Optimieren von Prozessen bzw. Prozesseinheiten

Beispiel (integrierter) Berufsorientierung im Chemieunterricht

Einsatz arbeitsweltbezogener Problemsituationen als Kontext für den Chemieunterricht:

- Informieren über chemiebezogene [Berufsbilder](#)
- zur Erarbeitung chemischen Grundwissens/experimentellen Handelns

Klasse 8 (OS), WB 2: Wasser / Klasse 8 (Gym), LB 2: Wasser - eine chemische Verbindung

Sie arbeiten als Chemieingenieur:in beim Unternehmen *NovQUA GmbH*, welches basierend auf wasseranalytischen Untersuchungen vor Ort für Kunden der Lebensmittelindustrie maßgeschneiderte Lösungen zur Wasseraufbereitung erarbeitet. Da die Ansprüche an die Qualität des Wassers, welches Bestandteil von Lebensmitteln ist, besonderen Anforderungen an die Hygiene, die Mineralisation und chemische Reinheit unterliegt, bedarf es hier häufig einer spezifischen Reinigung des bereitgestellten Roh-/Trinkwassers. Bei der Analyse der zuletzt entnommenen Wasserprobe am Standort Radeburg konnten Sie eine Reihe anthropogener Spurenstoffe, wie Medikamentenwirkstoffe, Waschmittelinhaltsstoffe und Schädlingsbekämpfungsmittel nachweisen. Nun ist es Ihre Aufgabe, eine Lösung für die Rohwasseraufbereitung des Kunden zu erarbeiten, welche zusätzlich zu der bereits integrierten Wasseraufbereitung im technischen System die Minimierung der anthropogenen Spurenstoffe sicherstellt.

Zusätzlicher Input: Materialien zur Entfernung von Spurenstoffen für Betreiber von Kläranlagen, Verfahrensfließbild der aktuellen Wasserreinigungsanlage

Beispiel (integrierter) Berufsorientierung im Chemieunterricht

Einsatz arbeitsweltbezogener Problemsituationen als Kontext für den Chemieunterricht:

- Informieren über chemiebezogene [Berufsbilder](#)
- zur Erarbeitung chemischen Grundwissens/experimentellen Handelns
- **zur Überprüfung/Anwendung chemischen Grundlagenwissens**

Kl. 9 (Gym), WP 3 „Ansetzen und Mischen von Lösungen“

Sie arbeiten als Chemielaborant im Kalksteinbruch Rüdersdorf östlich von Berlin. Gestern wurde eine neue Bohrung durchgeführt, um an einer bisher ungenutzten Stelle des Steinbruchs Kalkstein zu fördern. Da morgen eine kleinere Probebohrung mit demselben Bohrkopf angesetzt ist, muss dieser nun gereinigt werden. Bisher wurde hierfür eine 28%-ige Salzsäure verwendet. Da jedoch Kosten eingespart werden müssen, ist es Ihre Aufgabe zu überprüfen, ob die vollständige Reinigung auch mit einer 10%-igen Salzsäurelösung möglich ist. Sollte dies gelingen, so ist es Ihre Aufgabe, 25 Liter dieser Lösung mit den im Labor vorhandenen Chemikalien herzustellen.

Zusätzlicher Input: Sollte dies nicht gelingen, stellen Sie eine möglichst günstige Salzsäure-Lösung her, mit deren Hilfe die Reinigung des Bohrkopfes vollständig möglich ist.



Nachhaltige Entwicklung/BNE

Bildung für Nachhaltige Entwicklung als Kontext für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Problemstellung

Übung

Verständnis von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Phase 1:
(Einzelarbeit;
4 min)

Beschreiben Sie in Ihrem Bereich des *Platzdeckchens*, was für Sie Bildung für nachhaltige Entwicklung bedeutet!

Phase 2:
(Kleingruppen-
arbeit; **6 min)**

Tauschen Sie sich in Kleingruppen über die Ideen und Ansichten aus.

Notieren Sie in der Mitte des *Platzdeckchens* die Überlegungen, welche Sie in der Gruppe als charakteristisch für BNE identifizieren.

Kennzeichnen Sie in Ihren individuellen Bereichen die Gedanken, welche nicht in Ihre Gruppendifinition eingehen. Beschreiben Sie, in welchen Punkten sich Ihre Auffassungen unterscheiden und was Ihnen bei der Konsensbildung schwergefallen ist!

Für mich bedeutet Bildung für nachhaltige Entwicklung/BNE ...

Für mich bedeutet Bildung für nachhaltige Entwicklung/BNE ...

Platzdeckchen-Konsens

Für mich bedeutet Bildung für nachhaltige Entwicklung/BNE ...

Für mich bedeutet Bildung für nachhaltige Entwicklung/BNE...

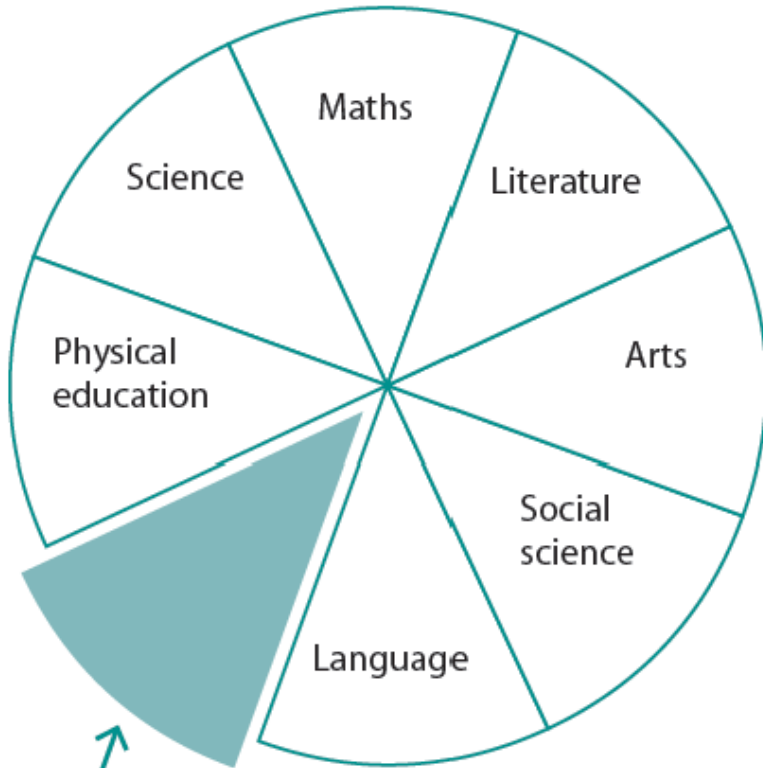
Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)



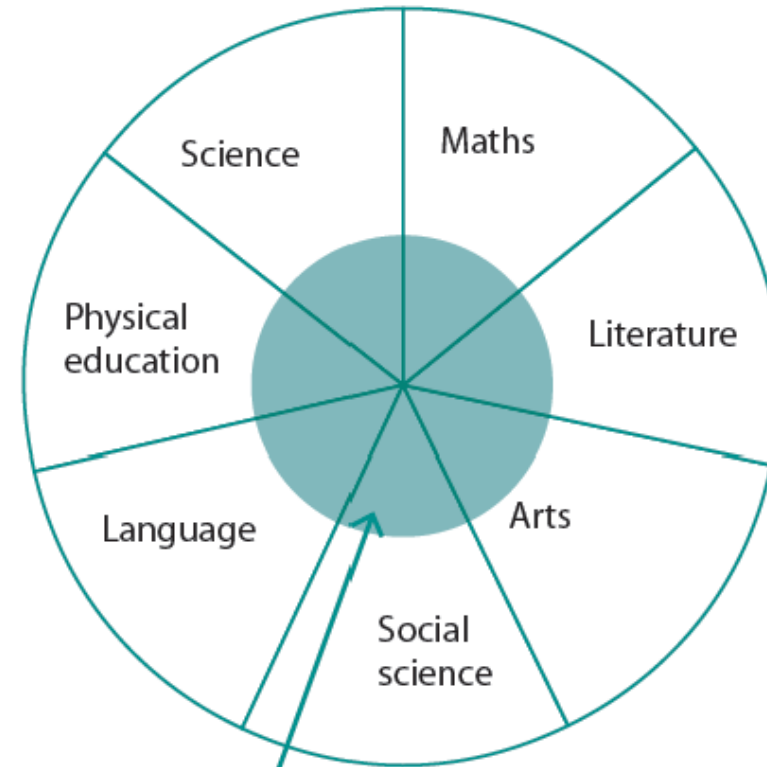
- ✓ Unterziel des **SDG 4** „Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern“
- ✓ **„4.7** Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung“ (BMZ, 2024)
- ✓ Triebkraft für Veränderungen auf persönlicher (*gesellschaftliche Diskursfähigkeit und Teilhabe*) und gesellschaftlicher Ebene (*Agenda 2030*)

→ Perspektivwechsel: Bildung **für** nachhaltige Entwicklung
vs. Bildung **über** nachhaltige Entwicklung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)



**Bildung für Nachhaltige Entwicklung
(schwache Struktur)**



**Bildung für Nachhaltige Entwicklung
(starke Struktur)**

Quelle: UNESCO/MGIEP (2017): Textbooks for Sustainable Development.
A Guide to Embedding.

Was bedeutet Nachhaltigkeit?

1713 Hans-Karl von Carlowitz prägt Prinzip der Nachhaltigkeit für Forstwirtschaft

1987 Brundtlandbericht der WCED definiert Nachhaltige Entwicklung

„... [ist die] dauerhafte Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“

(WCED, 1987)



Ziele für Nachhaltige Entwicklung (SDGs)



(UN, 2015)

Aus Nachhaltigkeit wird BNE

1713 Hans-Karl von Carlowitz prägt Prinzip der Nachhaltigkeit für Forstwirtschaft

1987 Brundtlandbericht der WCED definiert Nachhaltige Entwicklung

1992 UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung verabschiedet Agenda 21 mit Leitlinien für 21. Jhd.

2005-2014 Weltdekade Bildung für Nachhaltige Entwicklung

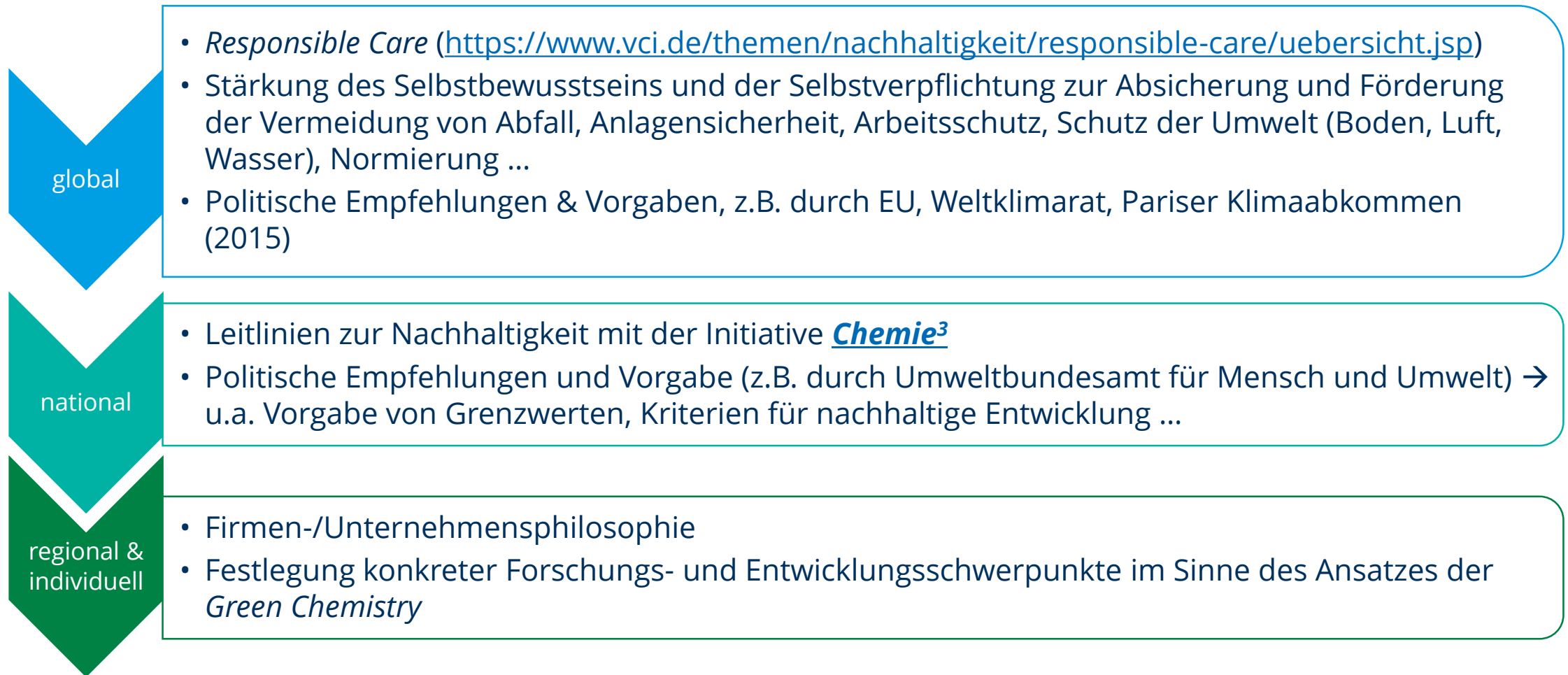
2015 UN-Gipfel für Nachhaltige Entwicklung verabschiedet [Agenda 2030 mit 17 SDGs](#)

2017 Nationaler Aktionsplan (NAP) zur bundesweiten Umsetzung von BNE

2019 Überarbeitung der Fachlehrpläne an allgemeinbildenden Schulen in Sachsen nach Änderung des Schulgesetzes in Sachsen (2017) → BNE als überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel

BNE als Querschnittsaufgabe im Bildungssektor: von frühkindlicher Bildung bis hin zu lebenslangem/informellem Lernen (vgl. z.B. <https://bne-sachsen.de/>)

Nachhaltigkeit in der chemisch-pharmazeutischen Industrie



BNE und technische Bildungsinhalte

Die Verantwortung der chemischen Industrie

„Green Chemistry“ Ansatz:

Prozesse und Stoffe überprüfen auf Aspekte der:

- ? Umweltverträglichkeit
- ? Toxikologie
- ? Risikopotenziale
- ? Energieeffizienz
- ? Abfallmenge
- ? Ressourcenverbrauch

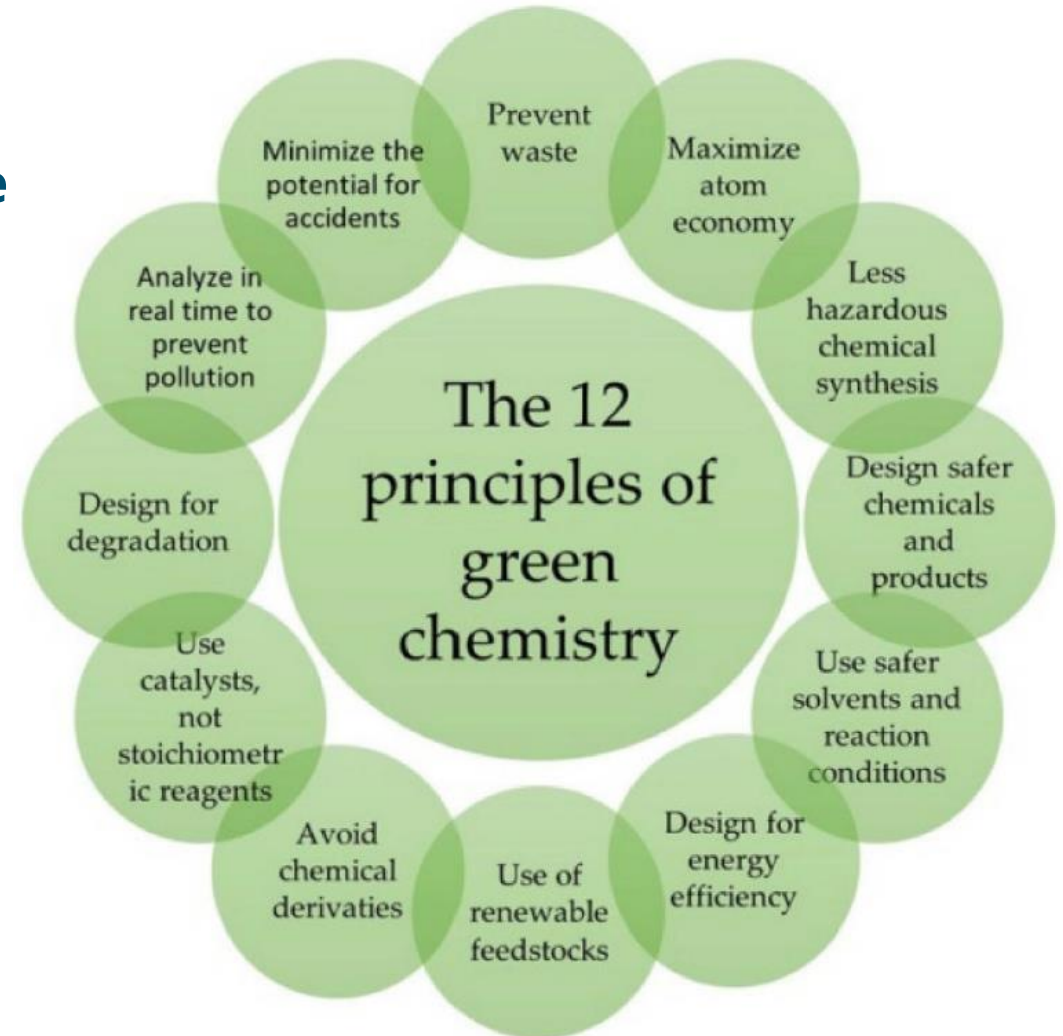


Abb.: Zwölf Prinzipien der *Green Chemistry* (Felippova et al., 2023, S. 3)

Übung

BNE im Chemieunterricht

1) Wählen Sie eines der beiden lehrplanrelevanten Themen aus:

Abwasserreinigung & Trinkwasserversorgung

Kunststoffe

2) Identifizieren Sie am Beispiel des von Ihnen gewählten Themas mögliche Herausforderungen, die es im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu lösen gilt.

Hinweis: Bedenken Sie hierbei, dass sich nachhaltige Entwicklung nicht auf Klima- und Umweltschutz beschränkt.

3) Wählen Sie eine der identifizierten Herausforderung aus und entwickeln Sie hierfür einen möglichen Lösungsansatz im Sinne der nachhaltigen Entwicklung.

4) Entwickeln Sie ausgehend von den vorangegangenen Überlegungen eine Idee, wie Sie das von Ihnen ausgewählte Thema im Unterricht in Bezug auf nachhaltige Entwicklung problematisieren können!

Lernaufgabe 3

Potenzialanalyse außerschulische Lernorte für den Chemieunterricht

Außerschulische Lernorte sind „topografisch bestimmbare Lokalität[en] jenseits des Schulhauses, die über ein Lernpotential verfüg[en], sodass schulisch intendiertes und unterrichtlich geplantes Lernen stattfinden kann.“ (Kuske-Janßen et al., 2020, S. 21) Sie können also auch Lernprozesse, die im Zusammenhang mit der Erarbeitung chemisch-technischer Bildungsinhalte stehen bereichern.

1. Wählen Sie daher bis zum 24.06.2024 einen außerschulischen Lernort* aus, der für Sie Potenziale bezüglich der Auseinandersetzung mit chemisch-technischen Bildungsinhalten bietet.
2. Benennen Sie konkrete Lernpotenziale des ausgewählten außerschulischen Lernortes und setzen Sie diese auch mit dem Chemieunterricht in Verbindung. Berücksichtigen Sie hierbei auch ggf. bestehende Angebote für Schulklassen am außerschulischen Lernort.
3. Skizzieren Sie Herausforderungen, die aus der Einbindung des außerschulischen Lernortes in den Lernprozess resultieren können. Beachten Sie dabei auch Besonderheiten bezüglich der Barrierefreiheit und der Organisation der Exkursion.
4. Notieren Sie Fragen, die bei der Potenzialanalyse offen geblieben sind!

* *Mögliche außerschulische Lernorte können Sie bspw. über die [Lernlandkarte Sachsen](#), bei der [Museumsnacht](#), der [Nacht der Wissenschaft & Wirtschaft in Freiberg](#) oder bei der [Langen Nacht der Wissenschaften](#) erkunden.*

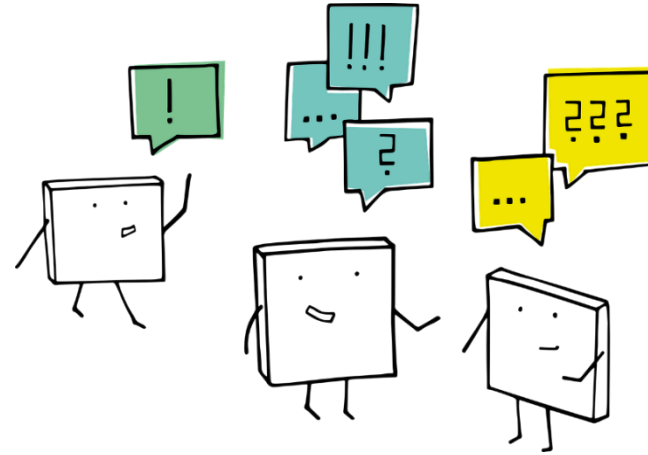


Historische Entwicklung(en)

Historischer Betrachtung als Kontext für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Problemstellung

Check-In

Historische Betrachtungsweise im Chemieunterricht



©pixabay.com/manfredsteger

Haben Sie als Lernende:r oder Lehrende:r chemische Inhalte schon einmal im Zusammenhang mit historischen Aspekten erarbeitet oder thematisiert?

Beschreiben Sie Ihre Erfahrungen kurz.

Chemie und Geschichte – wie passt das zusammen?

Das Fach Chemie unterstützt und fördert eine naturwissenschaftliche Grundbildung, deren Ziel es ist, „Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinander zu setzen.“ (KMK 2005, S. 6)

→ **Nature of Science/Natur der Wissenschaften**

→ Ziel: „Grundlagen des naturwissenschaftlich-technischen Weltbildes, dem wir unseren Lebensstandard verdanken, [...] nicht nur zur Kenntnis [nehmen], sondern auch intellektuell [*nachvollziehen, einsehen und verstehen*]“ (Kutschmann 1999 in Reiners 2017, S. 25)

- ✓ Möglichkeit Unterricht „menschlicher“, verständlicher und nahbarer zu machen
- ✓ Möglichkeit den Weg der Erkenntnisgewinnung nachzuvollziehen und zu verstehen

Integration der historisch-problemorientierten Vorgehensweise in CU

Lernende entwickeln eine Vorstellung davon, (vgl. Jansen 1986 in Reiners 2017, S. 129f):

- wie Erkenntnisse in den Naturwissenschaften gewonnen werden;
 - dass Erkenntniswege meist nicht geradlinig verlaufen, sondern auch durch Fehler/Irrwege und Zufälle sowie Revolution geprägt sind;
 - dass Theorien und Modelle begrenzt und vorläufig sind;
 - dass es keine universelle Methode gibt;
 - dass Problemlösen und Forschen auch mit Kreativität und Intuition verbunden sind;
 - dass Erkenntniswege eines Forschers stets in einen sozialen und gesellschaftlichen Rahmen eingebettet sind;
- + dass Erkenntnisprobleme und -schwierigkeiten der Lernenden teilweise denjenigen der Wissenschaftler ähneln.

Methodische Umsetzung der Integration gesellschaftlich-historischer Betrachtungsweisen in den Chemieunterricht

Problemorientierung an historischen Gegebenheiten/gesellschaftl. Rahmenbedingungen:

- Historische gesellschaftliche Bedürfnisse werden als Motiv thematisiert
- Historische Einstiege in ein Teilgebiet der Chemie wird thematisiert (z.B. organische Chemie) (vgl. Remane, 2000)

Problemlösung erfordert:

- Einbeziehung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie historischer Ereignisse
- der Geschichte nachempfundenes Forschen (→ historische Experimente)
- Auseinandersetzung mit [historischen Entwicklungsschritten](#) und Weg der Erkenntnisgewinnung
- Erstellung von Zeitleisten bis in die Gegenwart (z.B. bei Kunststoffen) (vgl. Sommer et al., 2022, S. 44)

Zusätzliche Quellen:

- Bereitstellung von **history lifts** (= Informationen/authentische Quellen aus der Geschichte der Chemie, die die Problemerkennung sowie Hypothesenbildung unterstützen) (vgl. Bradley 1984; Reiners 2017, S. 130)
- Informationen zu [Wissenschaftlerpersönlichkeiten](#) (→ Leistung(en), aber auch Verantwortung)

Beispiel: Historische Entwicklung der Vorstellung des Atommodells

Aristoteles (ca. 350 v. Chr.)

- 4 Elemente: Feuer
Wasser
Erde
Luft

4 Elemente
ca. 350 v. Chr.

ca. 400 v. Chr.

Teilchenmodell

Teilchenmodell

Demokrit (ca. 400 v. Chr.)

- Atom = kleinste, unteilbare Einheit, aus der sich gesamte Natur zusammensetzt

0

1803

Dalton-Modell

Dalton (ca. 1803)

- Teilchen unterscheiden sich je nach Element in Masse
- Molekül = Verknüpfung von Elementen in bestimmten Anzahlverhältnis

Thomson'sches Atommodell

Rosinenkuchenmodell

Thomson (ca. 1903)

- Atom besteht aus gleichmäßig verteilten positiven und negativen Ladungen

Rosinenkuchenmodell

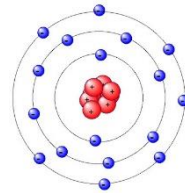
1903



Bohr'sches Atommodell

Bohr (1913)

- Atom besteht aus positiv geladenem, massetragendem Kern
- + Elektronen, die Kern auf definierten Bahnen umkreisen, ohne Energie abstrahlen

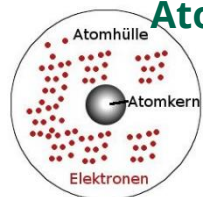


Bohr'sches Atommodell

1913

1911

Rutherford'sches Atommodell



Rutherford'sches Atommodell

Rutherford (1911)

- Atom besteht aus positiv geladenem Atomkern, der nahezu gesamte Masse des Atoms beinhaltet
- + aus einer Atomhülle, in der sich Elektronen befinden

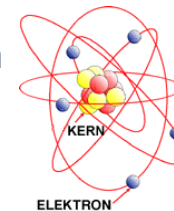
Bohr-Sommerfeld'sches Atommodell

1916

Bohr-Sommerfeld'sches Atommodell

Sommerfeld (1916)

- = Erweiterung Bohr'sches Atommodell
- Elektronen bewegen sich auf bestimmten Ellipsenbahnen um Kern
- Quantenzahlen



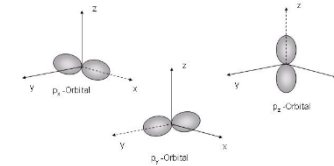
Orbitalmodell

de Broglie/Heisenberg/Schrödinger (1928)

- Atom besteht aus Kern, der von Elektronen in Orbitalen umgeben ist
- Orbital = räumliche Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen (→ Quantenmechanik)

Orbitalmodell

1928



Kontext „Wissenschaftlerpersönlichkeit“

Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)

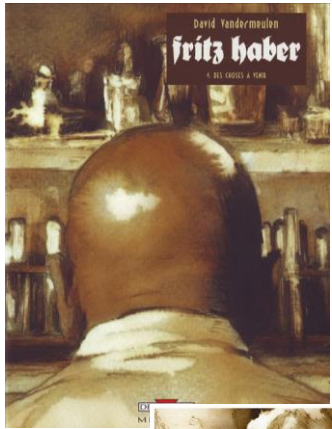
- französischer Chemiker, Rechtsanwalt, Hauptzollpächter und Leiter der franz. Pulververwaltung
- gilt als einer der Väter der modernen Chemie (Ende der Phlogiston-Theorie)
- Chemie-Lehrbuch (neue Einteilung der Elemente sowie deren chem. Verbindungen; Thematisierung quantitativer Aspekte)
- 1789: Prinzip von der Erhaltung der Masse

Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier (1758-1836)

- Ehefrau, Laborantin, später Chemikerin
- Assistenz bei chem. Experimenten, führte Laborbuch und erstellte Illustrationen zum Werk ihres Ehemannes
- Übersetzung Richard Kirwans *Essay on Phlogiston and the Constitution of Acids* (1787)



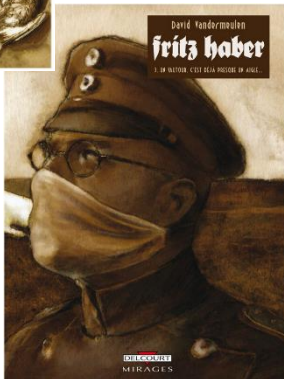
Bild: The Metropolitan Museum of Art



Fritz Haber (1868 – 1934)

„ein Intellektueller [Chemiker] mit Körperbau und Persönlichkeit eines preußischen Junkers, [...] Nachkömmling einer jüdischen Familie“ aus Breslau

- ab 1904 Versuche zur Ammoniaksynthese aus dessen Elementen
- 1909-1912 technische Umsetzung der Ammoniaksynthese mit Carl Bosch
- Nobelpreis 1918 für „**Brot aus der Luft**“
 - (radikaler Staats-)Nationalist und Technokrat
 - ab 1914 Arbeiten zu Sprengstoffproduktion
 - Giftgas-Entwicklung & -Einsatz für 1. WK / „**Gift aus der Luft**“
 - nach 1918 Versuch Gold aus Meerwasser zu gewinnen um Reparationsschulden Deutschlands zu begleichen
 - Entwicklung des effektiven Schädlingsbekämpfungsmittels Zyklon A
 - 1933 Exil in England; eigentliches Ziel: Rehovoth (Chaim Weizmann)



<http://www.bedetheque.com/serie-12359-BD-Fritz-Haber.html> (19.04.2017)

Clara Haber (geb. Immerwahr; 1870 – 1915)

- promovierte Chemikerin
- wissenschaftliche Pionierarbeit im Bereich der Katalyse-Forschung
- engagierte Menschen- und Frauenrechtlerin
- ab 1901 Ehefrau von Fritz Haber
- bezeichnet Giftgaseinsatz im Krieg „Perversion der Wissenschaft“
- erschießt sich am Morgen des Marschbefehls Habers nach Galizien mit seiner Dienstwaffe



https://de.wikipedia.org/wiki/Clara_Immerwahr#/media/File:Clara_Immerwahr.jpg (17.04.2017)

Literatur

- Barke, H.-D. et al. (2015, 2018): *Chemiedidaktik kompakt*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Billion-Kramer, Tim (2021). *Nature of Science. Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften*. Wiesbaden: Springer VS
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2024). „SDG 4: Hochwertige Bildung.“ [online] <<https://www.bmz.de/de/agenda-2030/sdg-4>> [25.04.2024].
- Die Bundesregierung (2016). *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuauflage 2016*. Berlin. [online] <https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/deutsche-nachhaltigkeitsstrate-auflage-2016-download-bpa-data.pdf?__blob=publicationFile&v=1> [27.04.2022].
- Elster, D. (2009): „Einstellungen Jugendlicher zum naturwissenschaftlichen Unterricht und zukünftigen Beruf.“ In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)*. Neuss: Verlag Klaus Seeberger. 3-10.
- Entwicklungspolitisches Netzwerk Sachsen e.V. (2024). „BNE Sachsen.“ [online] <<https://bne-sachsen.de/>> [25.04.2024].
- Frank, C. (2014). *Arbeitswelt als Kontext: Empirische Grundlagen der Gestaltung berufsorientierender Lehr- und Lernprozesse für Naturwissenschaft und Technik (DP 5200)* [Technische Universität Dresden]. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-147216> [18.04.2021].
- KMK. (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife*.
- Kuske-Janßen, W., Niethammer, M., Pospiech, G., Wieser, D., Wils, J.-T., & Wilsdorf, R. (2020). Außerschulische Lernorte—Theoretische Grundlagen und Forschungsstand. In *Begegnungen mit der Wirklichkeit: Chancen für fächerübergreifendes Lernen an außerschulischen Lernorten* (1. Auflage, S. 21–49). hep.
- Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen (2017): „Chemie im Kontext: kompetenzbasierter Unterricht.“ In: *Lehrerinnenfortbildung Baden-Württemberg*. [online] <https://lehrerfortbildungbw.de/u_matnatech/chemie/gym/weiteres/fb1/chik/theorie/chik2/>. [19.04.2017]
- McComas, William F.; Clough, Michael P.; Almazroa, Hiya (1998). *The Role and Character of the Nature of Science in Science Education*. In: McComas, William F. (Hrsg.): *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, S. 3–39.
- Merzyn, G. (2008): *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.

Literatur

- Niethammer, M. (2006). *Berufliches Lernen und Lehren in Korrelation zur chemiebezogenen Facharbeit: Ansprüche und Gestaltungsansätze*. Bertelsmann.
- Niethammer, M. (2020) „Der Lernprozess als Bezugspunkt didaktischen Handelns.“ In: Pospiech, G., Niethammer, M., & Wieser, D. *Begegnungen mit der Wirklichkeit—Chancen für fächerübergreifendes Lernen an außerschulischen Lernorten*. Bern: Hep Verlag.
- Reiners, C. S. (2017). *Chemie vermitteln. Fachdidaktische Grundlagen und Implikationen*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.). (2020). *Lehrplan Berufliches Gymnasium. Chemie*. http://lpdb.schule-sachsen.de/lpdb/web/downloads/1153_lp_bgy_chemie_2020.pdf?v2
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.). (2019a). *Lehrplan Gymnasium Chemie*.
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.). (2019b). *Lehrplan Oberschule Chemie*.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005a). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. Berlin: Luchterhand. 13.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2006). *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II*. Berlin.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2014). *Vereinbarung über die Schularten und Bildungsgänge im Sekundarbereich I*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 03.12.1993 i. d. F. vom 25.09.2014. Berlin.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland(2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife*.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). *Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science*. Science Education, 80, 493–508.
- Sommer, K. A., Wambach-Laicher, J., & Pfeifer, P. (Hrsg.). (2022). *Chemiedidaktik in Übersichten* (1. Auflage). Aulis.
- Van Vorst, H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., & Sumfleth, E. (2015). *Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht—Vorschlag einer theoretischen Modellierung*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 21(1), 29–39.
- van Vorst, Helena; Fechner, Sabine; Sumfleth, Elke (2018): *Unterscheidung von Kontexten für den Chemieunterricht: Untersuchung des Einflusses möglicher Kontextmerkmale auf das situationale Interesse im Fach Chemie*. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jg. 24 / 2018, Heft 1, S. 167–181.

Bildquellen

AGRI-ESPRIT: „Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft.“ In: <<http://www.agri-esprit.com/de/sustainable-agriculture.html>> (20.04.2016)

„Antoine Laurent Lavoisier.“ In: <<http://www.frankreich-sued.de/prominente-server/Lavoisier/Lavoisier.htm>> (05.07.2014).

„Atommodell nach Bohr.“ In: <<http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/chemkurs/cs11-7.htm>> (03.07.2013).

„Bau der Atome.“ In: <http://www.martin-thoma.de/chemie/bau_der_atome.htm> (03.07.2013).

„Berufsorientierung.“ <http://www.toonpool.com/cartoons/Berufsorientierung_129802> (08.07.2014).

„Bohrsches Atommodell.“ In: <http://www.gschumann.de/gt55_56/gr6_physik/Atommodelle.html> (03.07.2013).

DAVID, JACQUES-LOUIS (1788). „Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) and His Wife (Marie-Anne Pierrette Paulze, 1758-1836). In: The Metropolitan Museum of Art. <<http://www.metmuseum.org/collections/search-the-collections/110000544>> (03.07.2013).

„Kernphysik. Atommodelle.“ In: <<http://bernhardtf.bplaced.net/klasse10b/atommodelle.pdf>> (03.07.2013).

KRAPOHL, GERDA AND WOLFGANG. „Antoine Laurent Lavoisier.“ In: <<http://www.frankreich-sued.de/prominente-server/Lavoisier/Lavoisier.htm>> (03.07.2013).

„Orbitalmodell.“ In: <<http://www.chempage.de/theorie/orbital.htm>> (03.07.2013).

„Rosinenkuchen nach Thompson.“ In: <http://welsch.com/index.php5?chap=5_1&gid=581&oldcat=&dis=9&oldType=Bitmap> (03.07.2013).

RÖßNER, FRANK ET AL.: „Schwefelsäure-Normalkatalyseanlage“ In:

<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/heterogene_reaktoren/anwendungen/anwendungen.vlu/Page/vsc/de/ch/10/heterogene_reaktoren/anwendungen/schwefelsaeure_kontaktverfahren/schwefelsaeure_kontaktverfahren.vscml.html> (17.04.2016).

SEILNACHT, THOMAS: „Prinzip der Schwefelsäureherstellung nach dem Doppelkontaktverfahren.“ In: <<http://www.seilnacht.com/Lexikon/Doppelko.htm>> (17.04.2016).