

Bildungsstandards Naturwissenschaften – Einblicke in den aktuellen Stand der Entwicklung im Fach Chemie

Anja Lembens

Plus Lucis Fortbildungswoche
Wien, 21.-25.02.2011



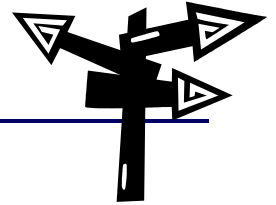
Österreichisches Kompetenzzentrum
für Didaktik der Chemie – <http://aecc.univie.ac.at>

Austrian Educational
Competence Centre Chemistry



universität
wien

Wegweiser

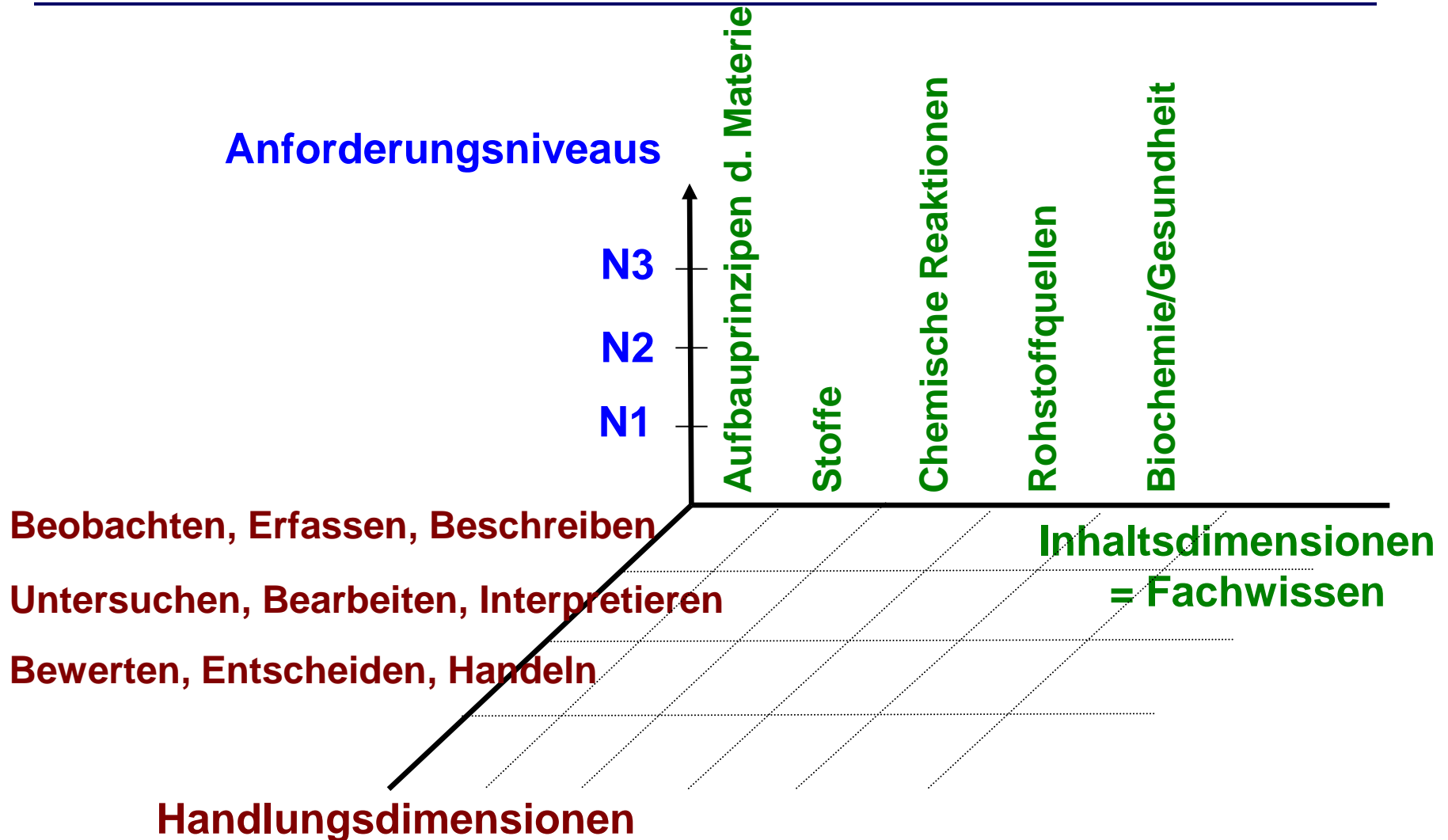


- Zum Stand der Bildungsstandards Naturwissenschaften
- Einblicke in die Arbeit der EntwicklerInnengruppe „Chemie“
- Experimentalaufgaben „Chemie“
- Einblicke in die Ergebnisse der Pilotierung der Experimentalaufgaben
- Feedbackbögen der SchülerInnen
- Zuordnung zum Kompetenzmodell

Bildungsstandards - Historie

- ❑ **Start 2007:** Einigung auf anzustrebende Kompetenzen; Entwicklung des Kompetenzmodells
- ❑ **2007-2009:** 1. Runde zur Entwicklung von Beispielaufgaben zur Illustration des Kompetenzmodells
- ❑ **01.01.2009:** Verordnung zu Bildungsstandards im Schulwesen für die 4. Schulstufe (Deutsch, Fremdsprache, Mathematik)
- ❑ **2009-2011:** 2. Runde zur Entwicklung und Überarbeitung von Beispielaufgaben
- ❑ Erstellung von Testitems (Psychometrie)
- ❑ Basierhebung
- ❑ Regelmäßige Leistungsstandserhebungen

Kompetenzmodell „Chemie“ (8. Klassenstufe)



Ich kann ...

H 1.1: Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachten, beschreiben und benennen und den Teilbereichen der Naturwissenschaften zurechnen.

H 1.2: Ich kann einfache Messungen durchführen.

H 1.3: Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen und erläutern.

H 1.4: Ich kann die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben.

H 2.1: Ich kann mit unterschiedlichen Medien aus unterschiedlichen Quellen fach-spezifische Informationen beschaffen.

H 2.2: Ich kann zu Vorgängen und Erscheinungen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.

H 2.3: Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.

H 2.4: Ich kann Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen), interpretieren, erklären und kommunizieren.

H 3.1: Ich kann Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.

H 3.2: Ich kann die Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen und verantwortungsbewusst handeln.

H 3.3: Ich kenne die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder und verwende diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges.

H 3.4: Ich kann naturwissenschaftliche und nicht-naturwissenschaftliche Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden.

Was leisten die nationalen Bildungsstandards?

- Sie formulieren Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule und konkretisieren damit den Bildungsauftrag.
- Sie sollen zur Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit beitragen.
- Sie legen fest, welche Kompetenzen die SchülerInnen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe (mindestens) erworben haben sollen.
- Die geforderten Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und durch Testverfahren erfasst werden können.

vgl. Klieme (2003)

Warum brauchen wir nationale Bildungsstandards?

- Die in den Lehrplänen festgehaltenen Ziele wurden sehr häufig nicht erreicht.
- Die Leistungen innerhalb Österreichs variierten so stark wie in kaum einem anderen PISA-Land.
- Leistungsniveau und Benotung unterschieden sich deutlich von Schule zu Schule und von Bundesland zu Bundesland.
- Versuch einer systematischen Qualitätssicherung



Was ist neu an den Bildungsstandards?

Bisher:

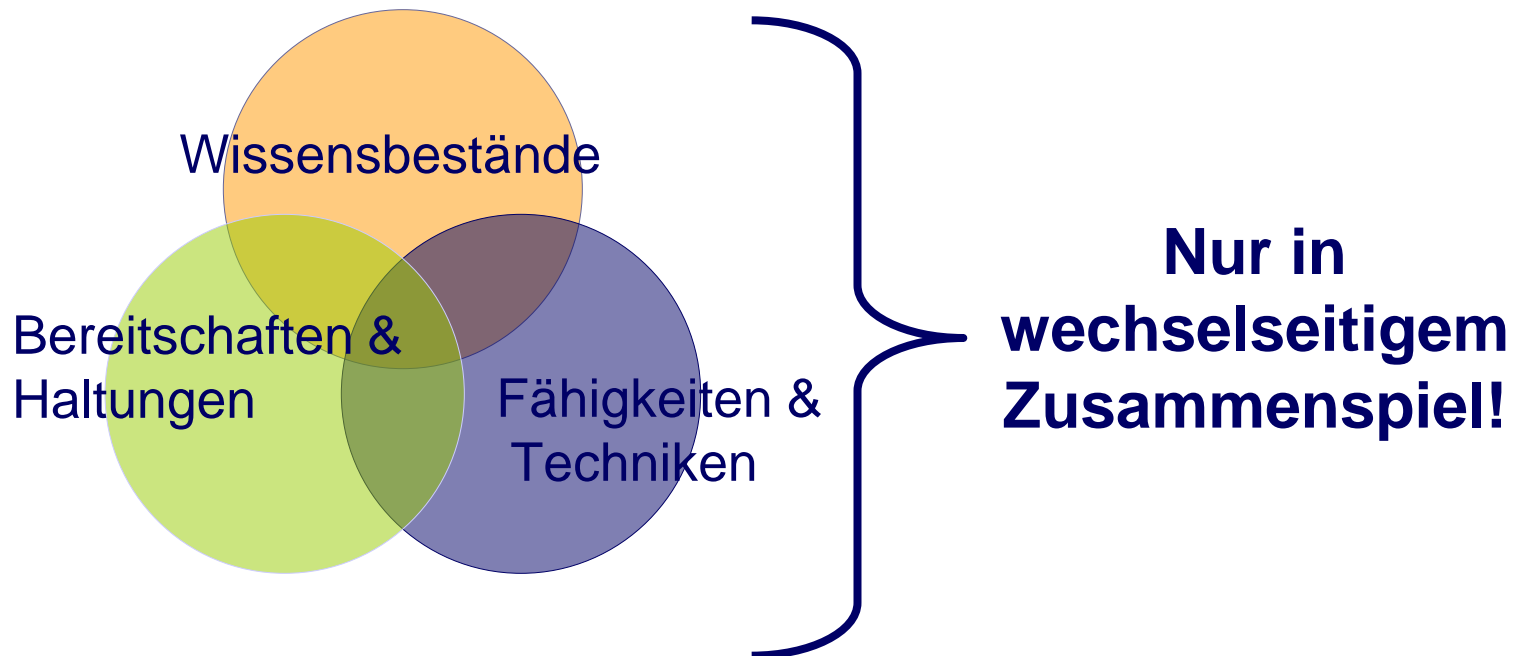
- ❑ Unterrichtsergebnisse werden an Sozialnorm gemessen (Nachteil: Nicht das tatsächlich Erreichte wird gemessen)
- ❑ Qualitativ-inhaltliche Bezugsnormen fehlen
- ❑ Kompetenzbeschreibungen auf der Ebene materieller Fachstandards fehlen

Neu:

- ❑ Kompetenzorientierung
- ❑ Versuch der Objektivierung des Outputs durch regelmäßige Überprüfung von Leistungen (empirisch gemessene Lernergebnisse der Lernenden).
- ❑ Platzierung im gesamten Bildungssystem

Kompetent ist ein Mensch, wenn er ...

- ... über Sachkenntnisse verfügt,
- ... mit denen er umgehen und
- ... zu denen er sich verhalten kann.



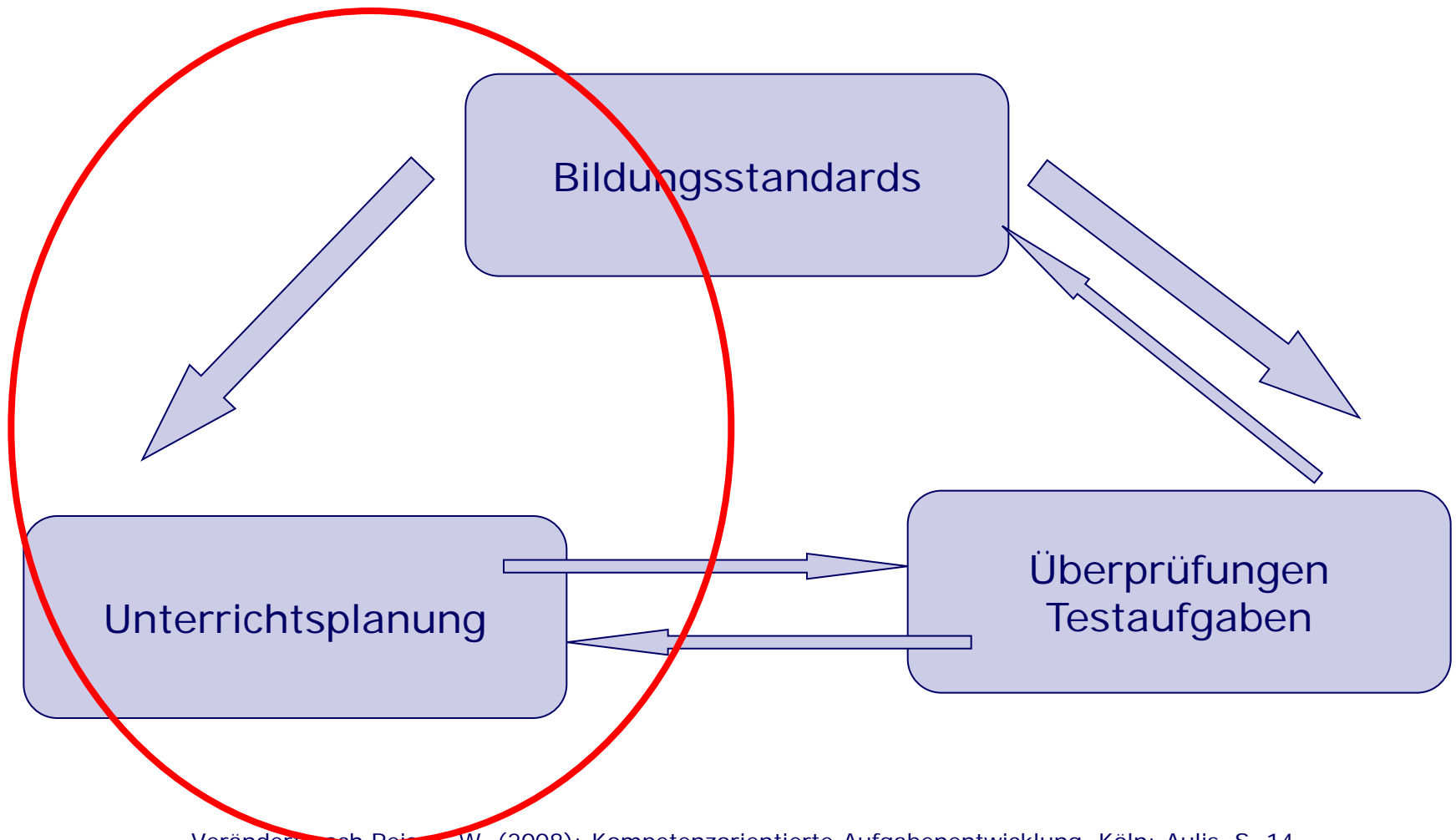
Pädagogische Visionen von Bildungsstandards

- Sie formulieren Erwartungen an die Entwicklung jedes/r Schülers/in.
- Das Eingangsniveau wird als individuell verschieden angenommen.
- Individuelle Unterschiede werden nicht als biologisch determiniert angesehen, sondern auf schulisch mitverantwortetes Lernen zurück geführt.
- Sie verpflichten damit die Gesellschaft und die Bildungseinrichtungen, entsprechende Entwicklungsmöglichkeiten zu schaffen.
- Sie sind handlungsleitend für das Schulsystem, die Profilierung von Schulen, die Gestaltung von Unterricht, die Erstellung von Stoffplänen, die Veränderung der Prüfungskultur und die didaktische Umsetzung einzelner Themen.



Motor pädagogischer Entwicklung

Wirkrichtungen von Bildungsstandards



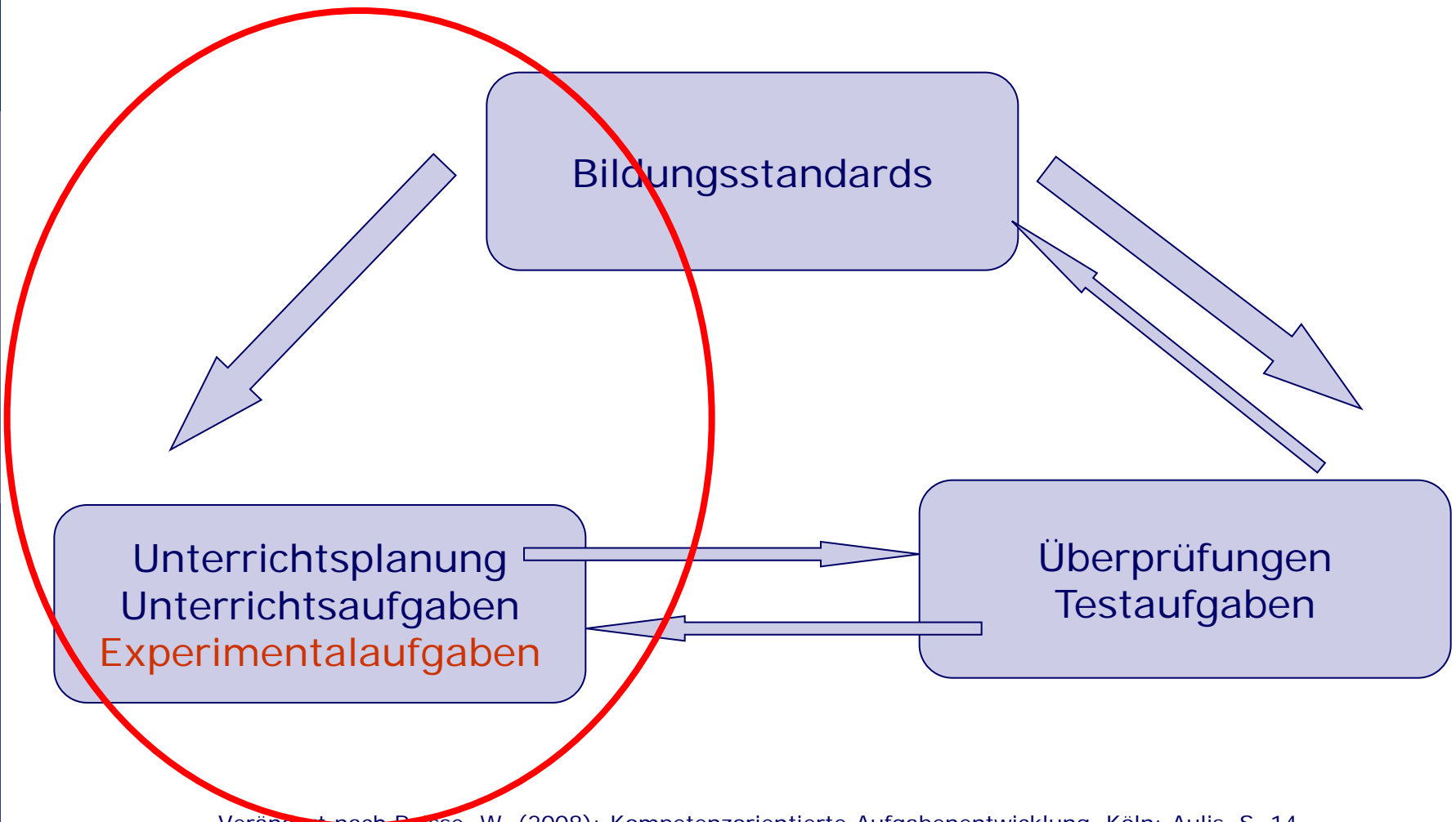
Verändert nach Reisse, W. (2008): Kompetenzorientierte Aufgabenentwicklung. Köln: Aulis, S. 14

Herausforderung für die Unterrichtspraxis

- ❑ Wie können Fachinhalte kompetenzbezogen **formuliert** werden?
- ❑ Wie können Fachinhalte kompetenzbezogen **gelehrt** werden?
- ❑ Wie kann kumulativer Kompetenzaufbau **individuell gefördert** werden?

„Es ist offensichtlich, dass die für die Überprüfung von Standards konzipierten testdiagnostischen Instrumente und Verfahren dazu nicht ausreichen.“ (Oelkers & Reusser 2008, S. 28)

Wirkrichtungen von Bildungsstandards



Verändert nach Reisse, W. (2008): Kompetenzorientierte Aufgabenentwicklung. Köln: Aulis, S. 14

Stichprobe Onlineaufgaben (Pilotierungen 2010)

Chemie Kurzbez.	Schulform			Geschlecht		Total
	HS	Gym	RG	w	m	
Feuerzeug	610	314	340	619	652	1337
CSI						
pH-Wert	451	368	438	628	636	1360
Erdgas						
Tankstelle	108	81	86	139	136	296
Fette						
Kunststoffe	81	75	198	176	176	361
Ernährung						
Rost	131	107	96	156	181	346
Brot und Wein						
Bäume	107	32	39	71	108	187
Stoffmischung						
Pizza						

Stichprobe Experimentalaufgaben (Pilotierung Mai/Juni 2010)

- ❑ 2 Hauptschulen (Salzburg; Attnang-Puchheim)
- ❑ 1 Kooperative Mittelschule (Wien)
- ❑ 2 (Real-)Gymnasien (Eisenstadt; St. Pölten)
- ❑ SchülerInnenzahl gesamt: $N = 147$; $w = 58$; $m = 89$
- ❑ Bandbreite: Sportklassen bis Nawi-Schwerpunkt-Klassen
- ❑ Datenquellen:
Arbeitsblätter, Ton- und Videoaufzeichnungen

Experimentalaufgaben

Pilotierung im Mai und Juni 2010

- ❑ **Edel oder unedel – 3 Metalle im Test (N = 43; 4 Gruppen)**
(Kupfer, Eisen und Silber + entspr. Salzlösungen; Elektronen)
- ❑ **Herstellung eines neuen Entkalkungsmittels (N = 23; 2 Gruppen)**
(Wirksamkeit der einzelnen Inhaltsstoffe)
- ❑ **Unfall in der Badewanne (N = 38; 3 Gruppen)**
(El. Leitfähigkeit von Wasser + „Badezusätzen“; Elektrolyte)
- ❑ **Unverträglichkeit auf Lebensmittelfarben? (N = 44; 3 Gruppen)**
(Chromatographie; Daten analysieren, interpretieren und bewerten)

Experimentalaufgaben: Entwicklungsziele und Forschungsfragen

Beispielaufgaben konstruieren,

- ❑ die L&L in ihrem Unterricht einsetzen können (lernen, überprüfen, vergleichen, ...).
- ❑ die L&L als Anregung für die Konstruktion eigener Aufgaben dienen können.
- ❑ die verständlich machen, wie und welche Kompetenzen durch das Experimentieren gelernt, bzw. gezeigt werden können.

Erkenntnisse sammeln

- ❑ Wie gehen S&S mit den Aufgaben um?
- ❑ Welche Lösungswege finden S&S?
- ❑ Worüber kommunizieren S&S bei der Bearbeitung?
- ❑ Wie nutzen S&S Fach- bzw. Alltagssprache?
- ❑ Über welche zur Lösung notwendigen Kompetenzen verfügen die S&S bereits?

Liebe Schülerinnen und Schüler! Unverträglichkeit auf Lebensmittelfarben?

Ich möchte euch bitten, mir bei der Lösung eines Problems zu helfen. Ich habe schon seit längerer Zeit eine Unverträglichkeit auf den Lebensmittelfarbstoff E102.

Jedes Mal, wenn ich etwas esse, wo dieser Farbstoff drin ist, bekomme ich einem starken Hautausschlag. Deshalb achte ich beim Kauf von Lebensmitteln immer darauf, dass dieser Farbstoff nicht enthalten ist.

Gestern habe ich Fruchtgummis gegessen, die laut Packungsaufschrift kein E102 enthalten und bekam plötzlich einen Hautausschlag. Nun vermute ich, dass die Firma, die die Fruchtgummis hergestellt hat, den Farbstoff E102 verwendet hat, ohne ihn auf der Verpackung zu erwähnen.

Könnt ihr meinen Verdacht mit einem Experiment überprüfen? Hierzu schicke ich euch vier Proben von Lebensmittelfarbstoffen.

Proben für euer Experiment:

Probe 1: enthält E102, E122, E124

Probe 2: enthält E102, E124

Probe 3: enthält E122, E124, E133

Probe 4: enthält die Farbstoffe, die ich aus den Fruchtgummis herausgelöst habe.

Bitte versucht herauszufinden, welche Farbstoffe sich in Probe 4 befinden und ob E102 darunter ist!

Liebe Grüße

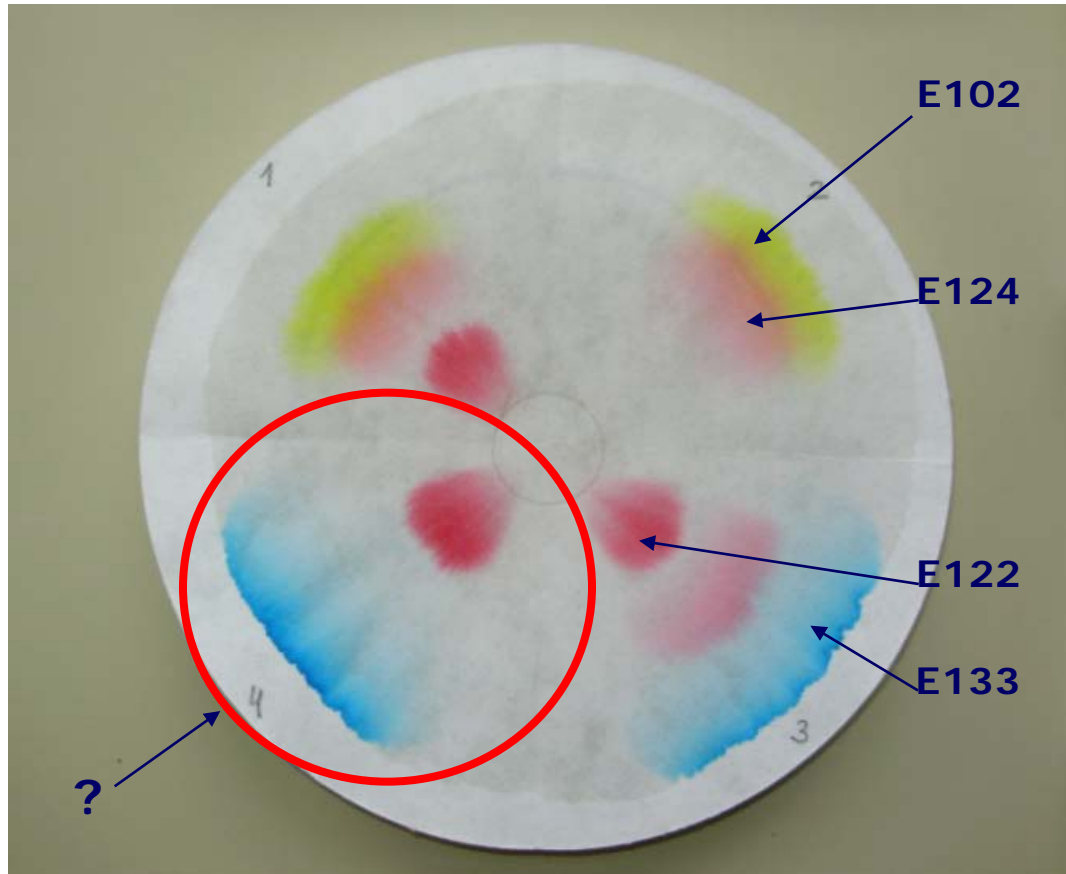
Michael

Aufgabe verändert nach:
Beckmann, M. & Heimann, R.
(2006). Unterricht Chemie,
17, Nr. 94/95.

Arbeitsaufträge:

1. Wie kann dieses Problem gelöst werden? Diskutiert das in der Gruppe!
Beschreibt dann kurz verschiedene Möglichkeiten. Welche haltet ihr für die beste?
2. Eine Möglichkeit, mit der das Problem gelöst werden kann, bieten euch die bereitgestellten Materialien.
3. Was beobachtet ihr? Beschreibt eure Beobachtungen!
Ordnet den Farbstoffen (E-Nummer) die Farben zu, die ihr beobachtet habt.
Tragt sie in die Tabelle ein.
4. Hat Michael mit seinem Verdacht recht?
Enthalten die Fruchtgummis tatsächlich den Farbstoff E102?
Beschreibt, wie ihr das herausgefunden habt.
Wie beurteilt ihr dieses Ergebnis? (neu: Wie sicher seid Ihr, dass euer Ergebnis richtig ist? Bitte begründet eure Aussage!)
Was soll Michael jetzt tun? Schreibt ihm einen kurzen Brief.

Das Chromatogramm



Blick auf die Daten (1)

Wie kann dieses Problem gelöst werden?

„keine Fruchtgummis essen; die Firma fragen; im Internet nachforschen; in ein Labor schicken; Proben auf die Haut geben ...; Proben in Wasser geben - Farben vergleichen; erhitzen; destillieren, ...“

Chromatographie als Methode, um (Farb-)Stoffe voneinander zu trennen, wird nicht in Erwägung gezogen.

Nicht bekannt? Nicht erinnert? E-Nummern und Farbstoffe nicht miteinander verknüpft? ...

Blick auf die Daten (2)

Beschreibung der Beobachtungen:

„Farben verändern sich; werden heller; verbreiten sich; Form der Farbflecken; Laufmittel reagiert mit Farben; ...“

7 X genaue Beschreibung der sichtbaren Farben und ihrer Reihenfolge, bzw. der Anzahl der sichtbaren Farben: davon 4 X richtig

Zuordnung der Farben zu E-Nummern:

17 X richtige Zuordnung von Farbe und E-Nummer

Viele S&S haben zunächst Probleme mit der manuellen Durchführung.

Viele S&S sind kognitiv mit der „Knobelaufgabe“ überfordert.

Blick auf die Daten (3)

Ist E102 enthalten?

26 X richtige Lösung (9 X geraten?) (E102 ist nicht enthalten)

Wie habt ihr das herausgefunden?

„weil der Farbstoff gelb ist und Fruchtgummis auch gelb sind; wir haben es verglichen und es hat sich herausgestellt; durch rechnen; mit Hirn; ich habe das getan, was auf dem Zettel stand; durch ein Experiment; ...“

14 X akzeptable, wenige sehr gut nachvollziehbare Beschreibungen des Lösungsweges.

Ton einspielen

Rack 2/Spur 3 / Protokoll FSP02

Rack 2/Spur 4 / Protokoll FSP03

0/40/32 - 0/41/59

Is voll loogisch

Ja, kannst das vielleicht auch mal mir erklären?

Jo, ok, schau: Probe 1 ok? Und Probe 2 schau dir einmal an. Die haben gleich gelb und gelb.

Ja.

Und dann rosa oder orange oder was immer das auch is und ...

Ja.

dann Probe 1 hat zusätzlich dann noch so ein Rot - sowas Ähnliches - ok?

Ja.

Da: Probe 1 und Probe 2 haben gleich: 124. - Ok?

Hhhhh (Erstaunen).

Stimmt. 124. Und dann - das heißt - das da, dieses komische - entweder, entweder, ent - das da is auf jeden Fall - diese Farbe hier- oder - oja- das is auf jeden Fall diese Farbe hier. Das heißt die anderen zwei haben das auch noch. Und was haben die anderen zwei auch noch, was das (unverständlich). Das ist - 124.

Das heißt 102 ...

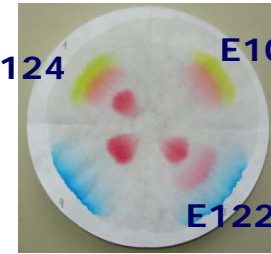
Das da ist 124.

Was? Rosa oder ... ?

Dieses helle Rosa. Rosa. Rosa ist 124.

E102, E122, E124

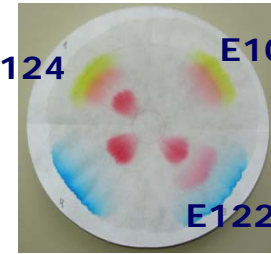
E102, E124



E122, E124, E133



E102, E122, E124



E102, E124

E122, E124, E133

Dieses helle Rosa. Rosa. Rosa ist 124.

124 müsst's eigentlich sein, stimmt. - Ha, ich bin dumm.

Ok, dann hätten wir - blau hätten wir in den anderen zweien jeweils.

Ja, nur - ffffffff

Das heißt, es bleibt noch 133 über. Blau ist 133. Orange hättest du lassen können, denn 102 ist dings, ist gelb. Is alles logisch, ich hab's.

102 is gelb. Warum is 102 noch einmal gelb?

Ja, iss so.

Warte mal.

Ja.

102 - Jjjjjj...

Das ham nur die zwei.

Ja, dann is aber in Probe 4 kein -

Gelb

Kein gelb, das heißt es ist kein E eins-null-zwei drinnen.

Ja, das heißt, wir können's ganz leicht nachweisen, es ist einfach nur drin das und das.

He, wir hams!

Blick auf die Daten (4)

Wie beurteilt ihr das erhaltene Ergebnis?

„super; es war knifflig, glaube aber, dass wir es gut bewältigt haben; wir haben gut zusammengearbeitet; es ist ein gutes Ergebnis; Ich bin ein Chemiker. Hätte nie gedacht, dass ich das schaffe, aber mit der Angabe scheint alles logisch; mir hat es gut gefallen; ...“

Beurteilung bezieht sich meist auf die Qualität der Zusammenarbeit in der Gruppe, fast nie wird Bezug darauf genommen, ob das Ergebnis sicher ist und ob man etwas damit anfangen kann, um das Problem zu lösen.

Welche Empfehlung werden von S&S geben?

„keine Fruchtgummis essen; die Firma / das Geschäft verklagen; der Verpackung nicht vertrauen; zum Arzt gehen; auf andere Allergien testen lassen; ...“

10 X gut formulierte und sinnvolle Ratschläge, die sich auf das Ergebnis der eigenen Untersuchung beziehen.

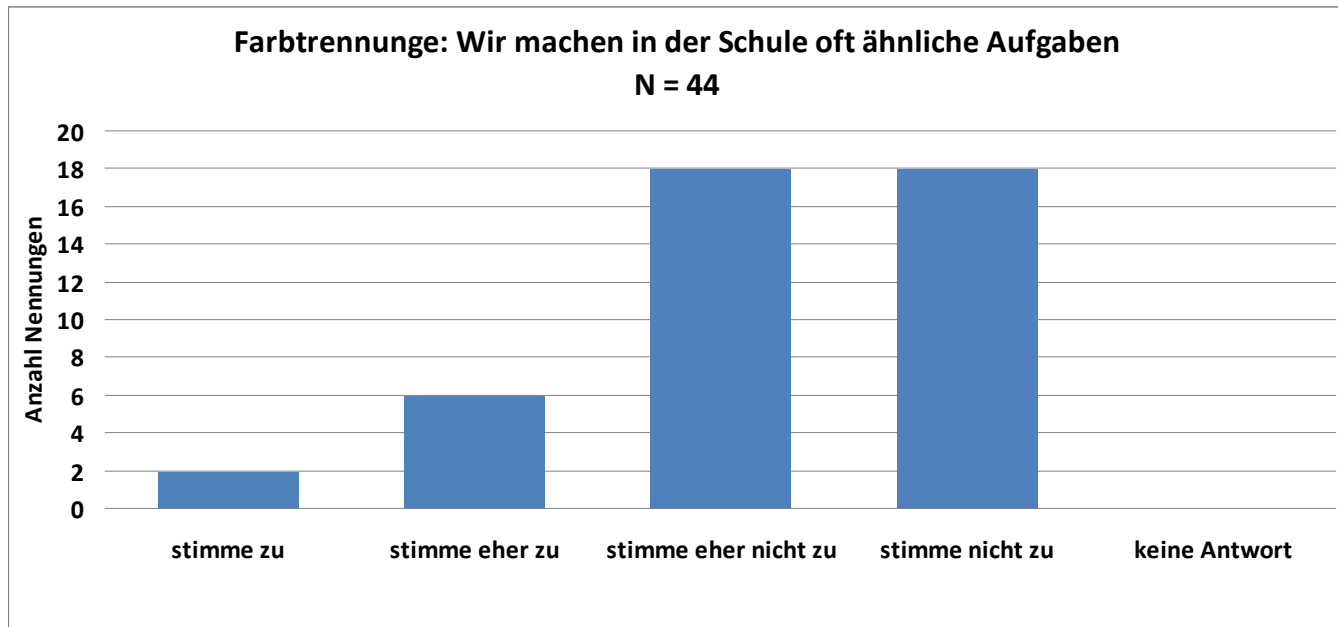
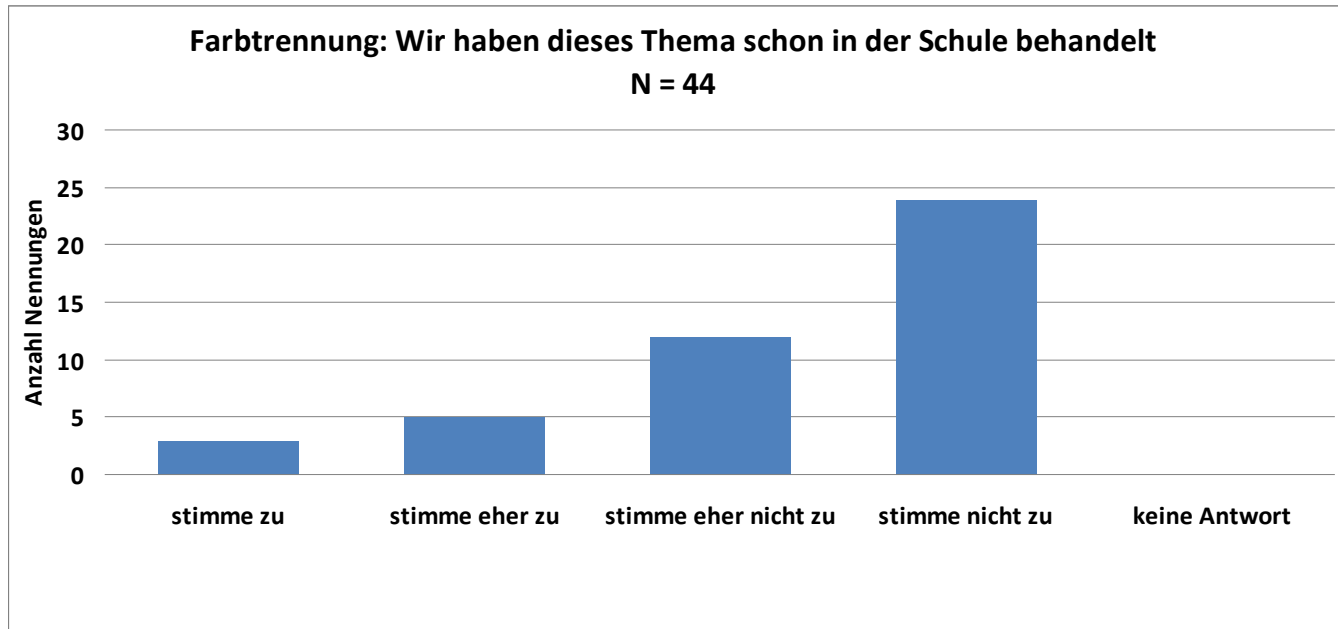
Kompetenzen, die durch diese Aufgabe gefördert bzw. gezeigt werden können:

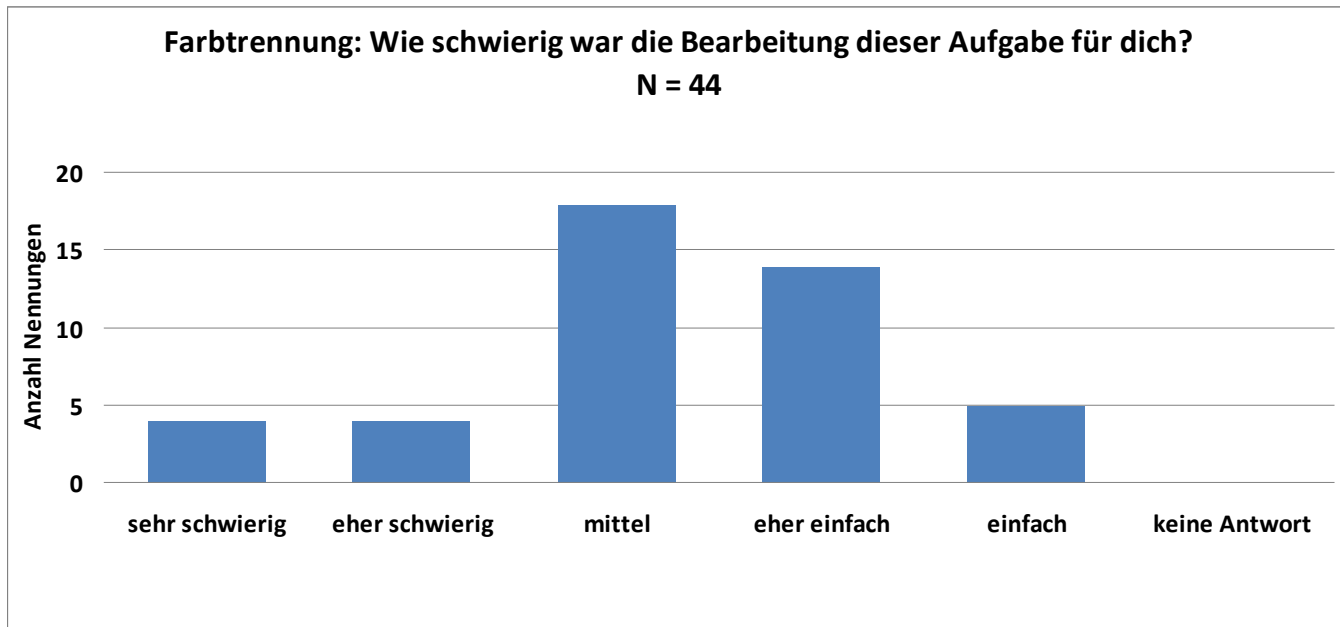
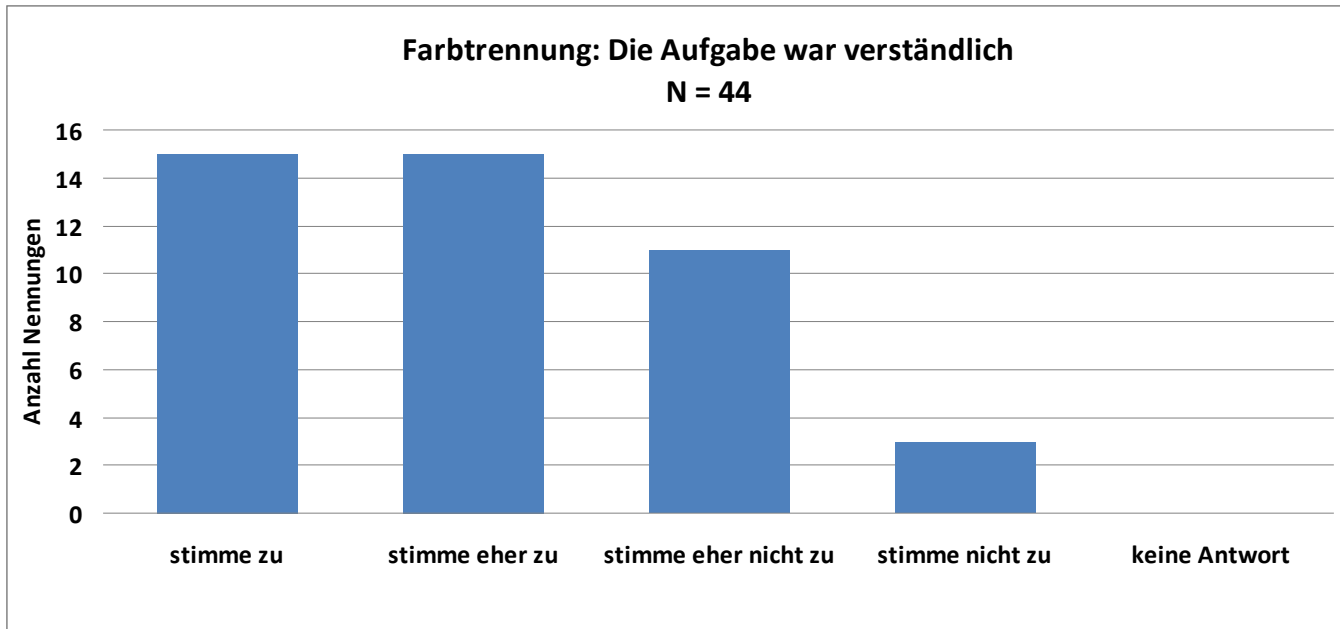
Allergisch auf Lebensmittelfarben	
H 1.1: Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachten, beschreiben und benennen und den Teilbereichen der Naturwissenschaften zuordnen.	N1 oder N2, je nach Antwortqualität
H 1.2: Ich kann einfache Messungen durchführen.	
H 1.3: Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm,) darstellen und erläutern.	
H 1.4: Ich kann die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben.	
H 2.1: Ich kann mit unterschiedlichen Medien aus unterschiedlichen Quellen fach-spezifische Informationen beschaffen.	
H 2.2: Ich kann zu Vorgängen und Erscheinungen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.	
H 2.3: Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.	N3
H 2.4: Ich kann Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen), interpretieren, erklären und kommunizieren.	N1; N3 + Schlüsse ziehen
H 3.1: Ich kann Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.	N1; N3
H 3.2: Ich kann die Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen und verantwortungsvoll beurteilen.	
H 3.3: Ich kenne die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für die Gesellschaft und verwende diese Kenntnisse bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges.	
H 3.4: Ich kann naturwissenschaftliche und nicht-naturwissenschaftliche Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden.	

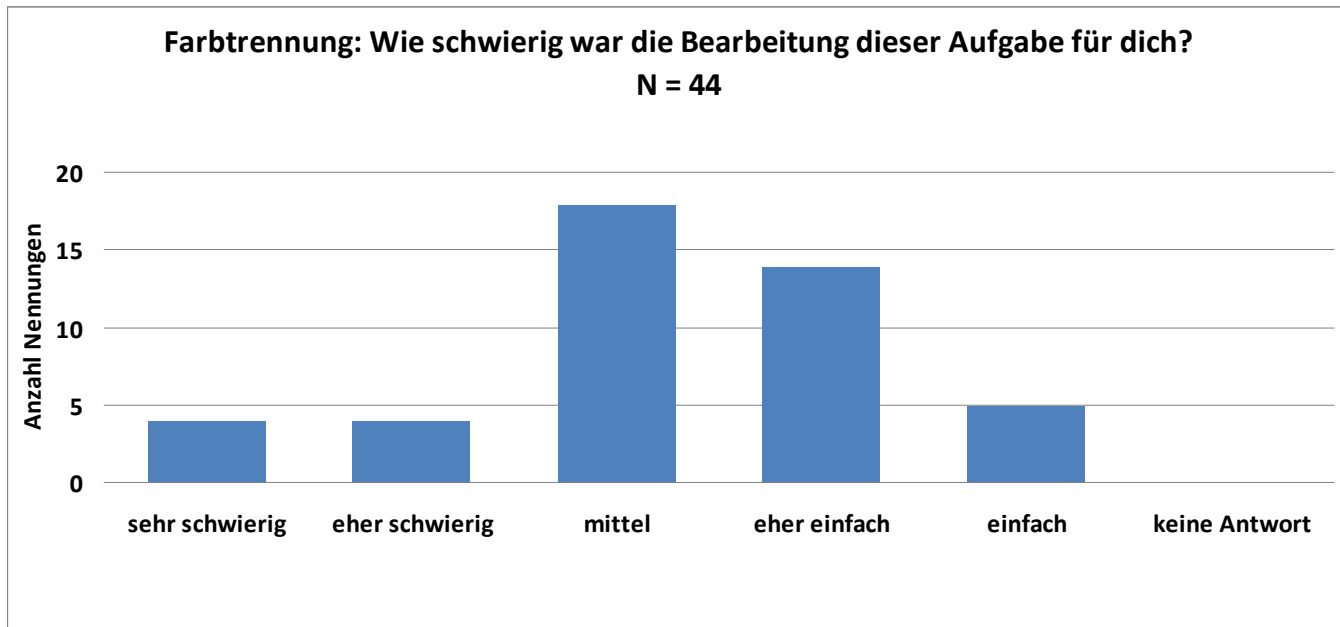
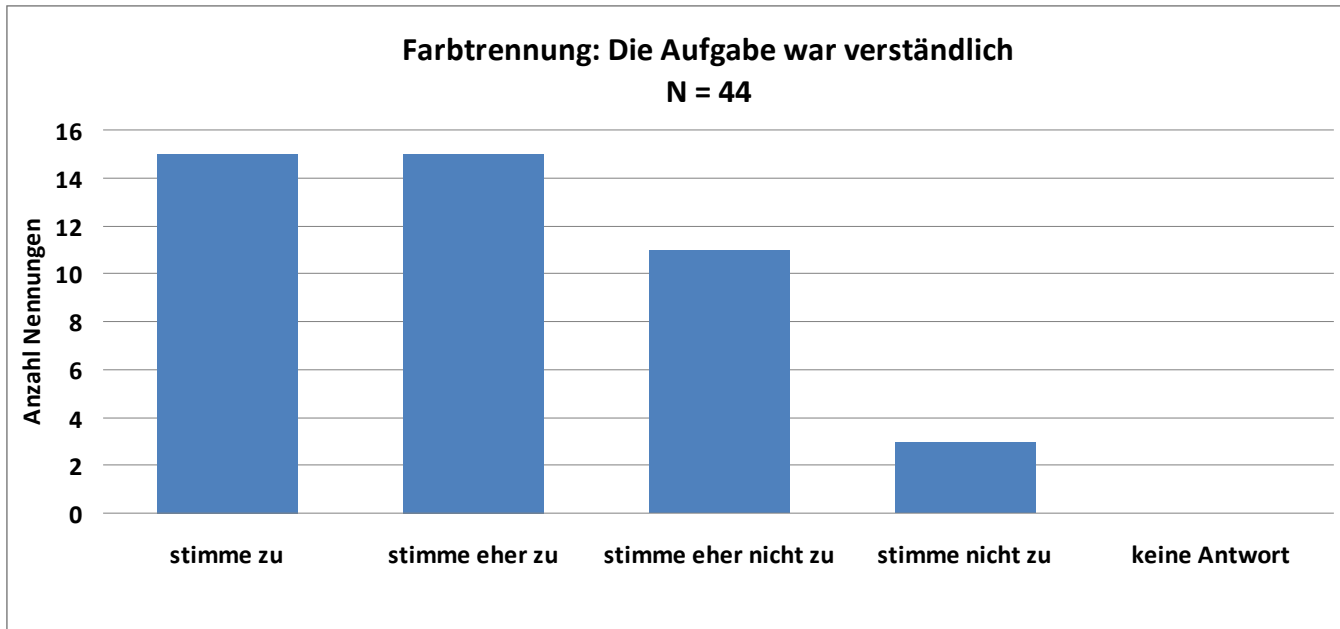
Neuer Formulierungsvorschlag:
 Ich kann die Zuverlässigkeit von Daten (Messwerte, Untersuchungsergebnisse, ...) einschätzen.

Begleitfragen

- ❑ Zur Aufgabenschwierigkeit
- ❑ Zur Art der Aufgabenstellung
- ❑ Zu Vorkenntnissen, Erfahrungen und Interesse
- ❑ Zur eigenen Motivation
- ❑ Änderungsvorschläge







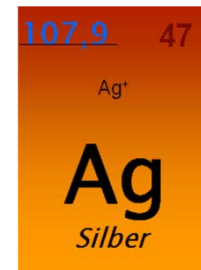
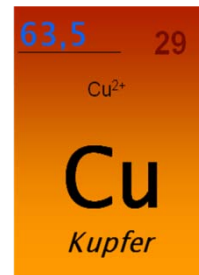
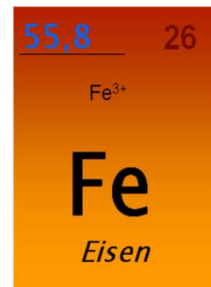
Edel oder unedel? – Drei Metalle im Test.

Einleitung:

Warum tragen sehr viele Leute Schmuck aus Silber, aber niemand schmückt sich mit einer Kette aus Eisen um den Hals?

Durch Versuche mit den drei hier angeführten Metallen könnt ihr dies feststellen.

Hier seht ihr die Daten der drei Metalle aus dem Periodensystem der Elemente:



Geräte und Chemikalien:

Reagenzglasgestell	Eisennagel
6 Reagenzgläser	Kupferdraht (Kabel)
Stahlwolle	Silberdraht
Küchenrolle	Eisenionenlösung(100 mL), Fe(NO ₃) ₃ , c= 0,05 mol/L
Pinzette	Kupferionenlösung (100 mL), CuSO ₄ , c= 0,05 mol/L
Plus	Silberionenlösung(100 mL), AgNO ₃ , c= 0,05mol/L

Der Versuchsaufbau



Arbeitsaufträge:

- 1. Vorversuch:**
Metalle in ihre eigene Salzlösung tauchen und Beobachtungen dokumentieren.
- 2. Hauptversuch:**
Metalle in die jeweils anderen Salzlösungen tauchen und Beobachtungen dokumentieren.
- 3. Diskussion der Beobachtungen:**
Sucht euch einen Versuch aus, bei dem sich etwas geändert hat und diskutiert mögliche Erklärungen dafür.
Fasst das Ergebnis eurer Diskussion kurz zusammen.
- 4. Fokussierung I:**
Eisennagel in der Kupferlösung.
Beobachtung?
Ursache für diese Veränderung?
 - Der Nagel hat sich mit metallischem Kupfer überzogen**
 - Entstandener Rost hat den Nagel überzogen**
 - Gelöste Eisenionen des Nagels haften noch als Schicht daran**
 - Etwas anderes:.....**

Erklärung und Begründung der Antwort.

5. **Fokussierung II:**

Was passiert auf der Teilchenebene?

Oxidation, Reduktion

Reaktionsgleichung

Edel oder unedel? Metalle in sinnvolle Reihenfolge bringen

6. **Infokärtchen:**

Können bei Bedarf angefordert werden, damit alle zu einer Lösung kommen können.

Info 1:

Metalle bilden immer
Kationen

Info 2:

Kationen entstehen durch
Elektronenabgabe

Info 3:

Die Farbe einer wässrigen
Lösung wird von Metall-
kationen verursacht

Info 4:

Aus Kationen entstehen
durch Elektronenaufnahme
neutrale Atome.

Ausblick

- **Erkenntnisinteresse:**
Wie und was lernen SchülerInnen beim Experimentieren?
- **Entwicklungsziele:**
Beispielaufgaben verbessern
Breites Spektrum an Aufgaben bereitstellen
Kompetenzmodell weiterentwickeln
- **LehrerInnenfortbildungen:**
Aufgabenpool nutzen
Gemeinsam weitere Aufgaben entwickeln
Naturwissenschaftlichen Unterricht weiterentwickeln

Das EntwicklerInnenteam:

Christine Höller
Cornelia Hübl
Gerhard Kern
Josef Kriegseisen
Anja Lembens
Richard Malleier
Elisabeth Niel
Bernhard Rädler
Sandra Ullram
Elisabeth Weigel

Erich Gabler (Diplomarbeit)
Renate Jonke (Diplomarbeit)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!