

Thematische Komplexität / Vielfalt



Die Differenzierungsmatrix

Lernumgebungen für einen heterogenitätssensiblen Chemieunterricht

Philipp Engelmann, Volker Woest

SB-K
Hess
Eig.
pH-Wert

Foto: Philipp Engelmann

Ablauf

1. Inklusion in der Chemiedidaktik
2. Besonderheiten beim Fach Chemie
3. Die Differenzierungsmatrix in den Naturwissenschaften
4. Beispiele:
„Säuren & Basen“ und
(„Experimentieren im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht“)
5. Ausblick und Umsetzung



Inklusion in der Chemiedidaktik

<Trendbericht>

Chemiedidaktik 2015

Unterrichtspraxis und Chemiedidaktik reagieren auf die bildungspolitische Vorgabe Inklusion – mit Vorhaben und Programmen. Gesellschaftspolitische Entwicklungen im Zusammenhang mit Migration und der Flüchtlingssituation werden den Handlungsdruck auf Schule und Unterricht verstärken. Die experimentell-konzeptionelle Forschung erschließt Forschungsergebnisse über neue Materialien, Energiekonversion und -speicherung sowie supramolekulare Systeme für den Chemieunterricht und entwickelt Unterrichtsmaterialien zum Nachbauen.

Von Exklusion zur Inklusion

◆ In Folge der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderung trat im Schuljahr 2014/2015 das damit verbundene Recht auf inklusive Beschulung in Kraft. Schüler mit und ohne Beeinträchtigung besuchen von Anfang an die gleichen Schulen und nehmen gleichberechtigt am gemeinsamen Unterricht teil. In vielen Bundesländern ist die zunehmende Heterogenität der Schüler eine Schwierigkeit für naturwissenschaftlichen Unterricht.

Rundseits waren es im Schuljahr 2013/2014 etwa 150 000 Lernende. Das Konzept der inklusiven Bildung trifft in Deutschland auf ein Schulsystem, dessen Struktur exklusiv ist.⁶ Lernende mit sonderpädagogischem Bedarf wurden bislang getrennt unterrichtet. Schulpädagogisch sind Regelschulen nicht kurzfristig so zu funktionalisieren, dass sie zur schulischen Gemeinschaft der Unterrichtlichen

zusammenwachsen können und keine „Aussonderung der Aussonderung“⁷ stattfinden. Insofern erweitert Inklusion das Konzept der Integration im Unterricht: Sie verzichtet von Anfang an auf eine strukturelle Differenzierung und integriert alle Lernenden. Für naturwissenschaftlichen Unterricht sind zwangsläufig bisherige Kompetenzbereiche und Standards zu modifizieren – auch fach-

◆ Aktivitäten rund um Inklusion

- Einrichtung von Inklusionsclubs und -klassen bundesweit.
- Positionspapier des Deutschen Lehrerverbandes vom April 2013 für eine inklusive Beschulung (www.dlvg.de/Dateien/inklusion201303202013.pdf).
- Stellungnahmen von Gewerkschaften (etwa der GDJ).
- Integrationsprojekte als Förderprogramme in Kooperation mit Universitäten.
- öffentliche bildungspolitische Sensibilität als Aufklärungsoffensive.
- Veränderungen der Lehrerausbildung als Antizipation von inklusiver Schule.
- Fortbildungen (zum Beispiel an der TU Dortmund) und Workshops.
- naturwissenschaftsdidaktische Tagungen zur Problematik.
- chemiedidaktische Arbeitsgruppen an Universitäten (zum Beispiel in Bremen, Köln, Jena, Paderborn).
- Publikationen in Themenheften wie etwa „Diversität und Integration“ (Naturwissenschaft im Unterricht – Chemie 32/2013).
- Artikel in Fachzeitschriften sowie Staatsumweltschweren und Dissertationen.

Neuheiten aus der Chemie! 04 | März 2015 | www.gdch.de/neuheiten

(Becker, Fechner & Brauckschulze, 2016)



(Nehring & Stäudel, 2017)

Fachspezifika der Chemie

z. B.: Menthe & Hoffmann, 2015

inklusive Experimentierstationen

z. B.: Weirauch et al., in Druck

Inklusion in der Ausbildung von Chemielehrkräften

z. B.: Pawlak & Groß, 2020

Inklusion in fachdidaktischen Projekten

z. B.: Stinken-Rösner et al., 2021

Inklusion in der Chemiedidaktik Jena

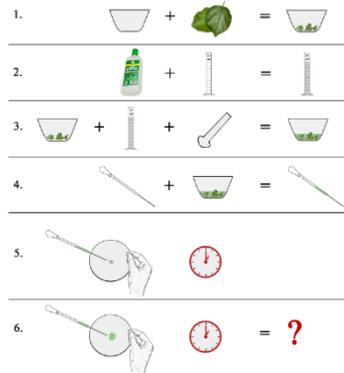
Krauβ, R. & Woest, V. (2011): Untersuchung generativer Prozesse beim naturwissenschaftlichen Lernen von SchülerInnen mit Förderschwerpunkt geistige Entwicklung.

Krauβ, R. & Woest, V. (2012): Naturwissenschaft am Förderzentrum.

Krauβ, R., Kreher-Hartmann, B. & Woest, V. (2012): Mineraleon - steinalt und mineralreich - Erste Schritte in die Mineralogie.

Krauβ, R. & Woest, V. (2014): Naturwissenschaft und Inklusive Bildung.

Versuchsleitung Variante 2:



Prä- und Postkonzepte

S	ZWS	Reve	V 2
oo oo oo oo oo oo oo	oo oo oo oo oo oo oo	x x x x x x x	

Lernen inklusiv und kooperativ

Woest, V. & Engelmann, P. (2021). Fächerverbindender naturwissenschaftlicher Unterricht. In A. Sasse & U. Schulzeck (Hrsg.), Inklusiven Unterricht planen, gestalten und reflektieren. Die Differenzierungsmatrix in Theorie und Praxis. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

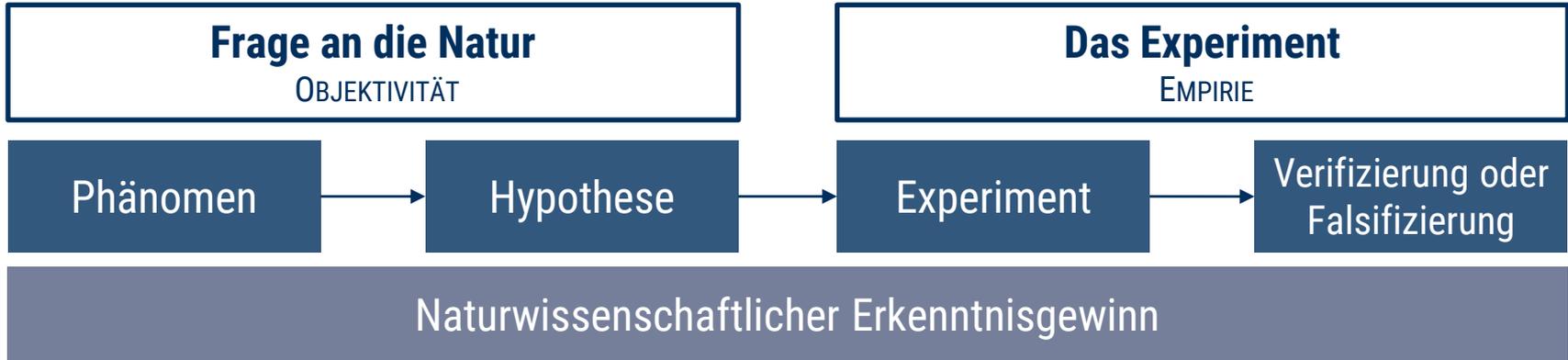
Ada Sasse
Ursula Schulzeck
(Hrsg.)

Inklusiven Unterricht planen, gestalten und reflektieren

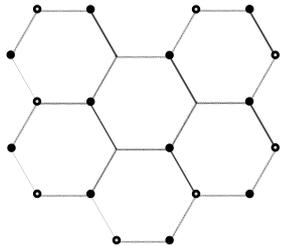
Die Differenzierungsmatrix in Theorie und Praxis

k linkhardt

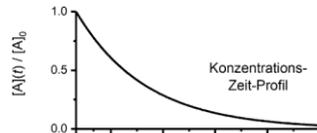
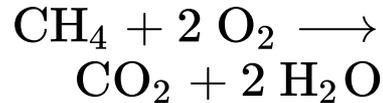
Besonderheiten beim Fach Chemie



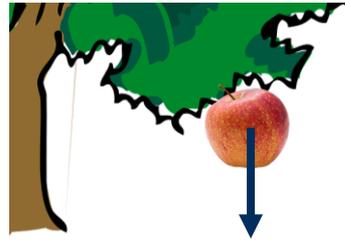
Modellbildung



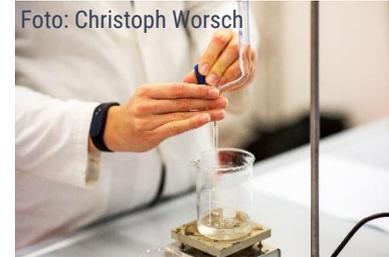
Fachsprache



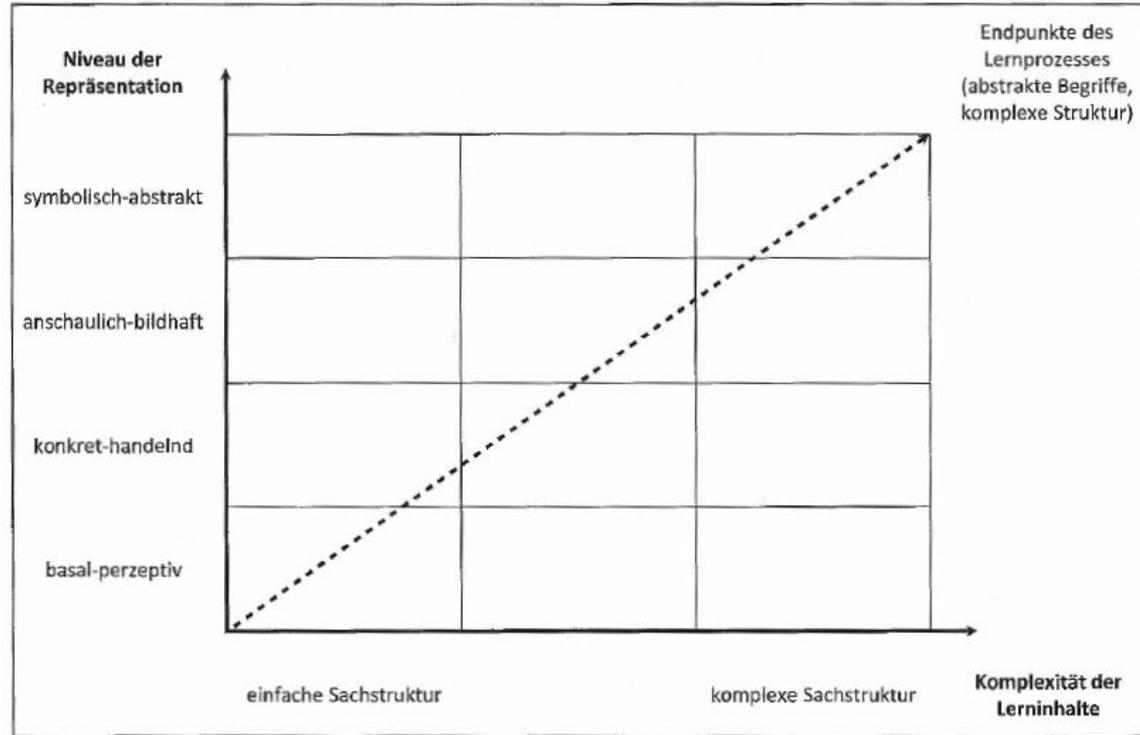
Konzeptdenken



Experimentelles Tun



Die Differenzierungsmatrix – Lernstrukturgitter nach Kutzer

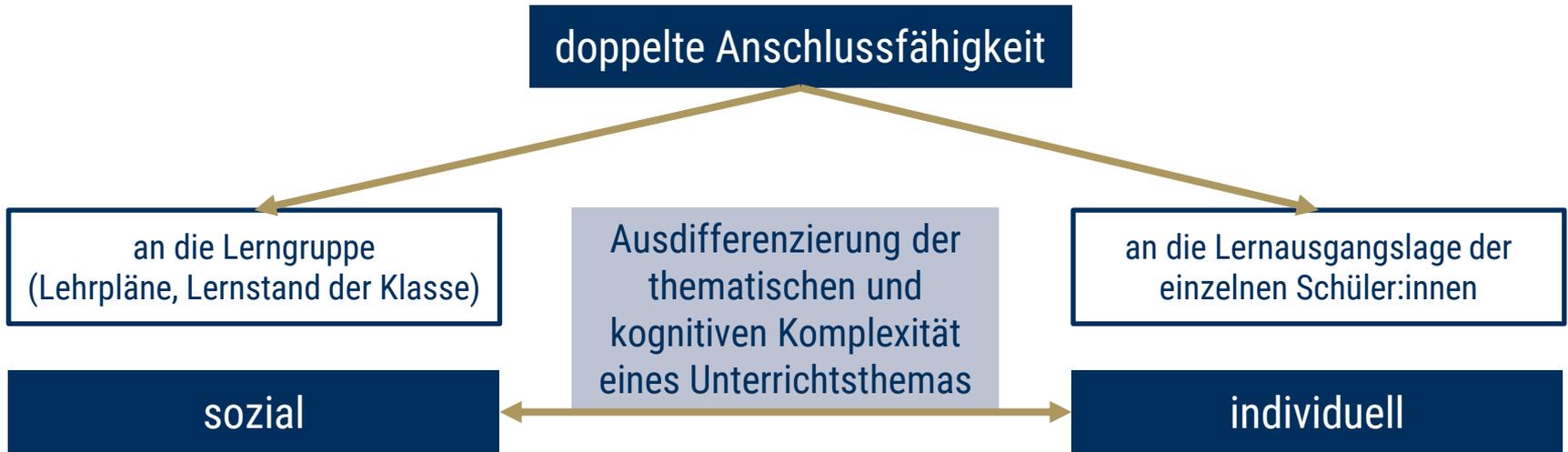


Lernstrukturgitter von Kutzer

(Kutzer 1998, S. 6)

Die Differenzierungsmatrix

Aufgriff der Idee des Lernstrukturgitter nach Kutzer durch *Thüringer Forschungs- und Arbeitsstelle für den Gemeinsamen Unterricht/Inklusion* als „**ein Modell zur Planung von Unterricht in heterogenen Lerngruppen**“.



(Sasse 2014, S. 133)

Beispiel 1: „Säuren & Basen“

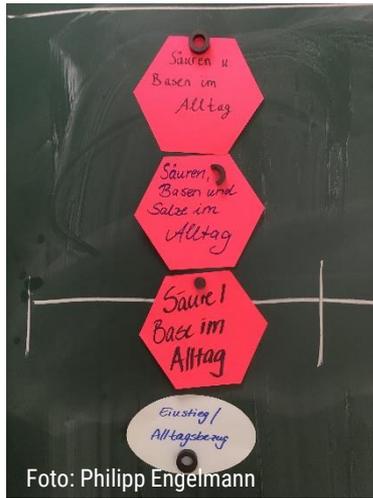


Foto: Philipp Engelmann



Foto: Philipp Engelmann

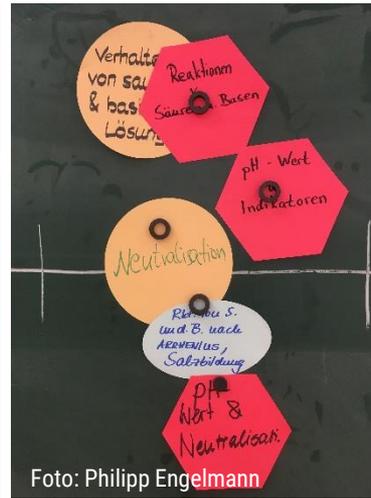


Foto: Philipp Engelmann



Foto: Philipp Engelmann

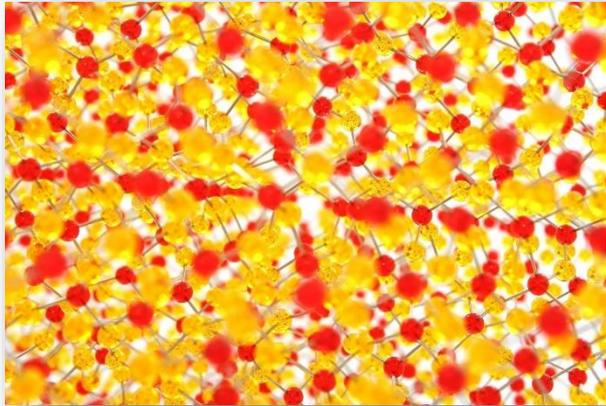
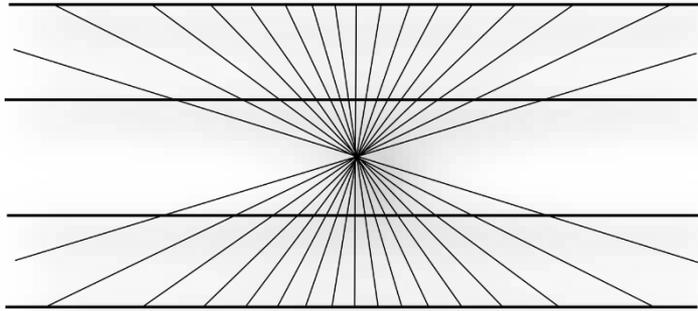


Foto: Philipp Engelmann

kognitive Komplexität ↑						thematische Komplexität →
Synthese/ Evaluieren/ Kreieren	Saurer Regen SF: PA Methode: Experiment	Lösungen identifizieren SF: PA Methode: Forscherauftrag/ Experiment	Herstellung von Phosphorsäure SF: PA Methode: Experiment	Redoxreaktionen von Säuren SF: EA oder PA Methode: Übung/ Lernen am Video	Brenztraubensäure und Milchsäure SF: EA Methode: Textarbeit/ Strukturvergleich	
Analysieren	Rot- oder Blaukraut SF: PA Methode: Forscherauftrag/ Experiment	Rohre frei! Teste den Rohrreiniger SF: PA Methode: Experiment/ Forscherauftrag	Die Ammoniaksynthese SF: EA Methode: Textarbeit	Salzbildungsreaktionen SF: PA/GA Methode: Memory/ Think- Pair-Share	Reaktionen der Carbonsäuren II SF: PA Methode: Experiment	
Anwenden	Sodbrennen und Antisodbrennmittel SF: PA Methode: Textarbeit	Elektrische Leitfähigkeit SF: PA oder GA Methode: Gedankenexperiment	Atemluft in Indikatorlösung pusten SF: PA Methode: Experiment	Die Neutralisation SF: EA oder PA Methode: Experiment	Reaktionen der Carbonsäuren I SF: PA Methode: Experiment	
Verstehen	Die Essigsäure SF: EA Methode: Fallstudie	Säure-Base-Indikatoren SF: EA und PA Methode: Experiment/ Textarbeit	Lösen von Branntkalk in Wasser SF: PA Methode: Experiment	pH-Wert und Indikatoren SF: GA Methode: Experiment	Die Carboxylgruppe SF: EA Methode: Textarbeit/ Modellbau	
Wissen/ Erinnern	Säuren und Basen im Alltag SF: PA Methode: Forscherauftrag	Säuren- und Basen-Quartett SF: GA Methode: Quartett-Spiel	Puzzle - Herstellung von Säuren und Basen SF: EA Methode: Puzzle	Dissoziation SF: GA Methode: Thesenbar	Organische Säuren in Lebensmitteln SF: GA Methode: Recherche	
(Einteilung der kognitiven Komplexität nach Bloom/ Anderson/ Krathwohl)	Säuren & Basen im Alltag	Eigenschaften von Säuren & Basen	Herstellung von Säuren & Basen	Reaktionsverhalten von Säuren & Basen	Zusatzoption: Organische Säuren	

kognitive Komplexität ↑						thematische Komplexität →
Synthese/ Evaluieren/ Kreieren	A5* Saurer Regen Differenzierung mit Lernhilfen	B5* Lösungen identifizieren Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad	C5 Herstellung von Phosphorsäure Keine Differenzierung	D5* Redoxreaktionen von Säuren Differenzierung mit Lernhilfen	E5* Brenztraubensäure und Milchsäure Differenzierung mit Lernhilfen	
Analysieren	A4* Rot- oder Blaukraut Differenzierung nach Experimentierkompetenz	B4 Rohre frei! Teste den Rohrreiner Keine Differenzierung	C4* Die Ammoniaksynthese Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad	D4* Salzbildungsreaktionen Differenzierung nach didaktischem Einsatz	E4 Reaktionen der Carbonsäuren II Keine Differenzierung	
Anwenden	A3 Sodbrennen und Antisodbrennmittel Keine Differenzierung	B3 Elektrische Leitfähigkeit Keine Differenzierung	C3 Atemluft in Indikatorlösung pusten Keine Differenzierung	D3* Die Neutralisation Differenzierung mit Lernhilfen	E3* Reaktionen der Carbonsäuren I Differenzierung mit Lernhilfen	
Verstehen	A2 Die Essigsäure Keine Differenzierung	B2* Säure-Base-Indikatoren Differenzierung mit Lernhilfen	C2 Lösen von Branntkalk in Wasser Keine Differenzierung	D2 pH-Wert und Indikatoren Keine Differenzierung	E2 Die Carboxylgruppe Keine Differenzierung	
Wissen/ Erinnern	A1 Säuren und Basen im Alltag Keine Differenzierung	B1 Säuren- und Basen- Quartett Keine Differenzierung	C1* Puzzle – Herstellung Säuren & Basen Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad	D1 Dissoziation Keine Differenzierung	E1 Organische Säuren in Lebensmitteln Keine Differenzierung	
(Einteilung der kognitiven Komplexität nach Bloom/ Anderson/ Krathwohl)	Säuren & Basen im Alltag	Eigenschaften von Säuren & Basen	Herstellung von Säuren & Basen	Reaktionsverhalten von Säuren & Basen	Zusatzoption: Organische Säuren	

Beispiel 2: Experimentieren im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht

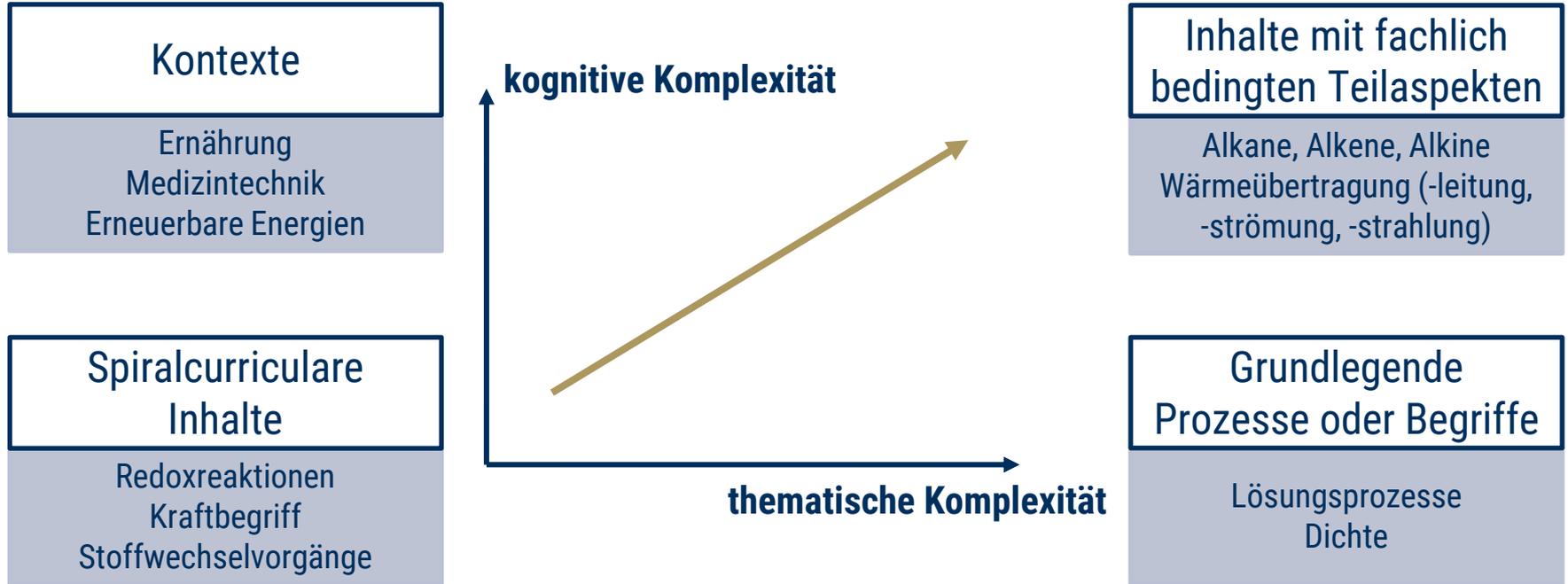


kognitive Komplexität

Synthese Evaluieren Kreieren	Wie arbeitet ein Naturwissenschaftler?	Teilchen außer Rand und Band?	Kannst du aus Farblos Bunt machen?	Kannst du Boden zum Sprudeln bringen?	Warum fliegen Flugzeuge?
Analysieren	Welches Messgerät würdest du wählen?	Stoffe trennen – geht das?	Ist Baden gefährlich?	Kann Boden sauer sein?	Du gegen die Luft – wer gewinnt?
Anwenden	Wie gut kannst du schätzen?	Weißt du, was ein reiner Stoff ist?	Kannst du aus Schwarz Bunt machen?	Wie viel trinkt der Boden?	Ist die Flasche undicht?
Verstehen	Betrügen dich deine Ohren und deine Hände?	Kannst du Ordnung in das Stoffchaos bringen?	Was hat Abwaschen mit Naturwissenschaft zu tun?	Ein Shake aus Boden?	Wer gewinnt? – warme vs. kalte Luft.
Wissen Erinnern	Was kannst du riechen und schmecken?	Woraus besteht die Welt?	Bist du stärker als Wasser?	Atmet der Boden?	Ist Luft NICHTS?
	Sinne	Aufbau von Stoffen	Wasser	Boden	Luft

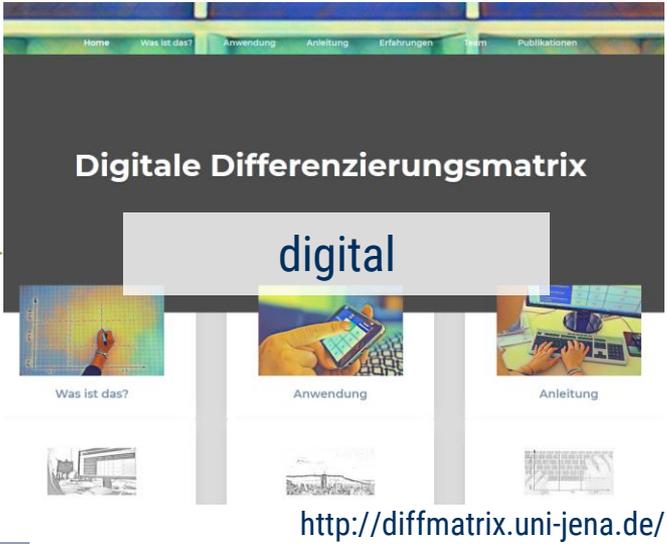
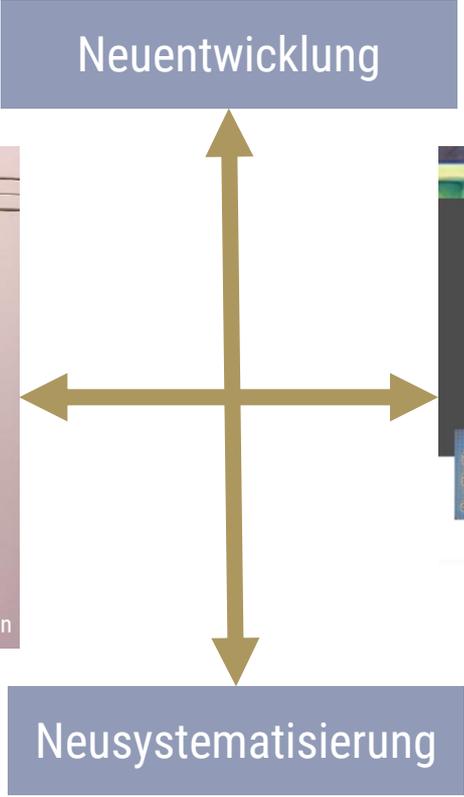
thematische Komplexität

Die Differenzierungsmatrix im Naturwissenschaftsunterricht



(Woest & Engelmann, 2021)

Umsetzung



Meinungsbild der Studierenden (N = 15)

Unterrichtsgestaltung

Aufteilung in Wahl- und Pflichtaufgaben

(zeitlichen) Umfang der Einträge eingrenzen

Trennung Experimente und Theorieaufgaben

Einsatz von Digitalisierungsmöglichkeiten

Herausforderungen

Sicherheit beim Experimentieren

Übersichtlichkeit der Lernumgebung

Förderung introvertierter SuS

Einheitlichkeit des Materials im Layout

Diagnose

Lernweg auf Matrix veranschaulichen

Protokolle, Arbeitsblätter (Arbeitsergebnisse)

Reflexionstagebuch, Selbsteinschätzungen

Portfolios, Concept-Maps

Literatur

- Becker, H.-J., Brauckschulze, L. & Fechner, S. (2016): Trendbericht. Chemiedidaktik 2015. In: Nachrichten aus der Chemie 64 Jg., 352-358.
- Krauß, R., Kreher-Hartmann, B. & Woest, V. (2012). Mineraleon - steinalt und mineralreich - Erste Schritte in die Mineralogie, PdN-ChiS, Heft 7/61. Jahrgang/2012 S. 13-18.
- Krauß, R. & Woest, V. (2014). Naturwissenschaft und Inklusive Bildung. In: Bernholt, S. (Hrsg.): Na-turwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht, IPN, Kiel, S. 58 - 60.
- Krauß, R. & Woest, V. (2012). Naturwissenschaft am Förderzentrum. In: Bernholt, S. (Hrsg.): Inquiry-based-Learning-Forschendes Lernen, LIT-Verlag Berlin, S.101-103.
- Krauß, R. & Woest, V. (2011). Untersuchung generativer Prozesse beim naturwissenschaftlichen Lernen von SchülerInnen mit Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. In: Höttecke, D. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie, LIT-Verlag Berlin, S.605-607.
- Kutzer, R. (1998). Mathematik entdecken und verstehen. Kommentarband 1, Frankfurt am Main.
- Menthe, J., Hoffmann, T. (2015): Inklusiver Chemieunterricht: Chance und Herausforderung. In: O. Musenberg & J. Riegert (Hrsg.): Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe. Stuttgart: Kohlhammer, 131-141.
- Nehring, A. & Stäudel, L. (2017): Themenheft Inklusion. Unterricht Chemie, 162. Jg.
- Pawlak, F. & Groß, K. (2020). Einsatz von Schülerexperimenten im inklusiven Chemieunterricht – Chancen und Herausforderungen aus Sicht der Chemielehrenden. CHEMKON. DOI: 10.1002/ckon.201900017
- Sasse, A. (2014). Unterrichtsvorbereitung und Leistungseinschätzung im Gemeinsamen Unterricht, in: Peters, Susanne/ Widmer-Rockstroh, Ulla (Hrsg.): Gemeinsam unterwegs zur inklusiven Schule, Frankfurt, S. 118-137.
- Stinken-Rösner, L., Abels, S., Hundertmark, S., Menthe, J., Nehring, A. & Rott, L. (2021). Inklusion und Naturwissenschaften systematisch verknüpfen, Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch?. Band 41. S. 169-172 4 S.
- Weirauch, K., C. Schenk, and C. Ratz (in Druck). Experimentieren im inklusiven Chemieunterricht. Anleitungen und differenzierte Materialien zum Erkunden von Alltagsphänomenen. Hamburg: Persen Verlag.
- Woest, V. & Engelmann, P. (2021). Fächerverbindender naturwissenschaftlicher Unterricht. In A. Sasse & U. Schulzeck (Hrsg.), Inklusiven Unterricht planen, gestalten und reflektieren. Die Differenzierungsmatrix in Theorie und Praxis. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Thematische Komplexität / Vielfalt



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

↑
SB-K
Hess
Eig.
pH-Wert

Foto: Philipp Engelmann