



JLU
NEUE WEGE. SEIT 1607

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

GEOBOX
DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE

DAS EXPERIMENT

DIE ZENTRALE NATURWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISMETHODE

Liebe FachleiterInnen,
diese Powerpoint-Präsentationen verstehen sich als Vorschlag. Sie können gerne
einzelne Folien löschen bzw. eigene, weitere Informationen hinzufügen.
Auch an einem Feedback (Lob, Kritik, Verbesserungsvorschläge etc.) wären wir sehr
interessiert. → geobox@geogr.uni-giessen.de
Beste Grüße,
Ihr Rainer Mehren

**SCHÜLERINTERESSE AN
 GEOGRAPHISCHEN ARBEITSWEISEN**

1. Experimente	4,50
2. Computer	4,38
3. Arbeit mit Filmen	4,33
4. Arbeit mit Fotos/Bildern	4,11
5. Exkursionen/Unterrichtsgänge	4,02
6. Projektarbeit	3,86
7. Arbeit mit originalen Gegenständen	3,83
8. Arbeit mit Modellen	3,76
9. Arbeit mit Erlebnisberichten	3,59
10. Rollenspiel	3,37
11. Arbeit mit aktuellen Zeitungsartikeln	3,37
12. Arbeit mit dem Atlas	3,18
13. Arbeit mit Karten	3,10
14. Arbeit mit Säulen-/Kreisdiagrammen	2,82
15. Arbeit mit Zahlen/Tabellen	2,76
16. Arbeit mit Texten	2,64
17. Arbeit mit dem Schulbuch	2,51

**EINSATZHÄUFIGKEIT
 GEOGRAPHISCHER ARBEITSWEISEN**

1. Arbeit mit dem Schulbuch	4,61
2. Arbeit mit Texten	4,32
3. Arbeit mit Fotos/Bildern	4,22
4. Arbeit mit dem Atlas	4,00
5. Arbeit mit Karten	4,00
6. Arbeit mit Zahlen/Tabellen	3,66
7. Arbeit mit Säulen-/ Kreisdiagrammen	3,45
8. Arbeit mit aktuellen Zeitungsberichten	3,43
9. Arbeit mit Filmen	3,16
10. Arbeit mit originalen Gegenständen	3,05
11. Arbeit mit Erlebnisberichten	3,05
12. Arbeit mit Modellen	2,95
13. Projektarbeit	2,68
14. Experimente	2,55
15. Exkursionen/Unterrichtsgänge	2,50
16. Computer	2,29
17. Rollenspiele	2,18

Hemmer & Hemmer 2010

Aufgabe: Diskutieren Sie, wodurch die geringe Einsatzhäufigkeit des Experiments im Geographieunterricht bedingt sein könnte.

3.741 SuS der Jahrgänge 5 bis 11 an bayerischen Haupt-, Realschulen und Gymnasien wurde eine Liste von 17 geographischen Arbeitsweisen vorgelegt, die sie in Bezug auf ihr Interesse auf einer fünfstufigen Skala beurteilen sollten (5 = sehr hohes Interesse, 1 = sehr niedriges Interesse).

Das Experiment ist bei Schülern die beliebteste geographische Arbeitsweise, noch vor dem Computer (!). Die gleiche Liste wurde Geographielehrkräften (n = 39) vorgelegt. Sie sollten Auskunft darüber geben, wie häufig sie die Arbeitsweise in ihrem Unterricht einsetzen (5 = sehr häufig, 1 = kaum). Das Ergebnis rechts stellt die Rangfolge links beinahe auf dem Kopf.

Das hohe Schülerinteresse ist nicht nur durch den relativ seltenen Einsatz des Experiments im Geographieunterricht zu erklären. Auch in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern mit häufigerem Experimenteinsatz zeigen sich hohe Interessenwerte (Vogt et al., 1999).

Der Einsatz naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen wird behindert durch...

1	eine zu große Stofffülle des Lehrplans	3,66
2	eine unzureichende Verankerung im Lehrplan	3,61
3	den hohen Zeitaufwand während des Unterrichts	3,60
4	die unzureichende Vorbereitung auf das Experimentieren etc. im Unterricht im Studium	3,55
5	die unzureichende Einbindung von Experimenten etc. in Schulbüchern	3,53
6	den geringen Stellenwert der physischen Geographie im Lehrplan	3,50
7	die mangelnden Kenntnisse der Lehrkräfte zur konkreten Einbindung im Unterricht	3,49
8	die mangelnde Qualität der Unterrichtsbeispiele zu Experimenten etc.	3,43
9	den hohen Organisationsaufwand im Vorfeld	3,43
10	zu große Lerngruppen	3,42
11	die mangelnde Erfahrung der Lehrkräfte mit Experimentieren etc.	3,42
12	den hohen Zeitaufwand in der Vorbereitung	3,37
13	das Fehlen von Unterrichtsbeispielen zur Einbindung von Experimenten etc. in den Unterricht	3,36
14	die hohe allgemeine Arbeitsbelastung im Schulbetrieb	3,36
15	die Undiszipliniertheit einiger SchülerInnen	3,31
16	nicht funktionierende Experimente etc.	3,30
17	uneindeutige Ergebnisse von Experimenten etc.	3,21
18	die hohen Kosten der Materialbeschaffung	3,18
19	das unbefriedigende Aufwand-Nutzen-Verhältnis beim Experimentieren etc.	3,11

Höhnle & Schubert, 2016

Es wurden 233 Geographielehrkräften eine Liste von insgesamt 29 potenziellen Barrieren für den Einsatz naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen vorgelegt, die sie auf einer Skala von 5 (= hoch) bis 1 (= niedrig) aus ihrer Perspektive einschätzen sollten. Abgebildet sind alle Barrieren, deren Mittelwert über 3 (= arithmetisches Mittel der Skala) liegt.

WAS IST (K)EIN EXPERIMENT?

Experimentieren wird häufig im Fach Geographie **fälschlicherweise synonym** für jegliche Art der wissenschaftliche Erkenntnismethode verwendet (u.a. beobachten, messen, zählen,...) und **mit (aus-)probieren, versuchen bzw. nachahmen** gleichgesetzt.

Otto 2009

In den anderen Naturwissenschaften wird deutlich mehr Wert darauf gelegt, dass SuS lernen, was ein Experiment ist. In Geographieschulbüchern/-unterrichtsmaterialien (s. Folie 10) wird häufig sämtliches aktive Tun fälschlicherweise mit Experimentieren gleichgesetzt. Was ein Experiment ist, ist genau definiert (s. Folie 5) und sollte auch von den SuS gelernt werden.

DIE 4 ZENTRALEN ERKENNTNISMETHODEN DER NATURWISSENSCHAFTEN



Unter **B E O B A C H T U N G** wird die **zielgerichtete, planmäßige und bewusste Wahrnehmung eines geographischen Sachverhaltes (z.B. Aufschluss) innerhalb seines Wirkungszusammenhanges** verstanden.

Das Beobachten ist **durch Hypothesen und Theorien geleitet**, also auf vorhergehende Erkenntnisse bezogen. Genau das **unterscheidet eine Beobachtung von einer Entdeckung**, denn dabei fällt jemandem etwas auf, was vorher nicht bedacht wurde.

Duit et al. 2007



Eine **U N T E R S U C H U N G** ist eine **Beobachtung mit Hilfsmitteln**. Dabei handelt es sich in der Regel um Messungen, die mit Hilfe von Messwerkzeugen (z.B. einer pH-Elektrode) Beobachtungen quantifizieren und präzisieren.

Auch das Anfertigen eines Bodenprofils (z.B. mit einem Pürckhauer) gehört zu den Untersuchungen.

Lethmate 2006



Bei **M O D E L L E N** handelt es sich um **vereinfachte Rekonstruktionen von geographischer Wirklichkeit**. Modelle explizieren zentrale Aspekte und können genutzt werden, um Erklärungen zu formulieren und/oder Vorhersagen zu treffen.

Bette, Mehren & Mehren 2019

Diese drei naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden sind ebenso wichtig für die naturwissenschaftliche Grundbildung („scientific literacy“) wie das Experimentieren. Es muss aber den SuS (und den ReferendarInnen) klar werden, dass eine Beobachtung etc. eben kein Experiment ist.

EIN EXPERIMENT...

ist eine planmäßige, grundsätzlich wiederholbare Beobachtung von natürlichen Vorgängen

unter **(1) künstlich** hergestellten, möglichst veränderbaren Bedingungen.

Es verfolgt den Zweck, durch **(2) Isolation** und **(3) Variation** von Bedingungen eines Phänomens bzw. eines Objekts

(4) reproduzierbare und **(5) kontrollierbare** Beobachtungen zu gewinnen,

aus denen sich **(6) Regelmäßigkeiten und allgemeine Gesetzmäßigkeiten** ableiten lassen.

Otto 2003



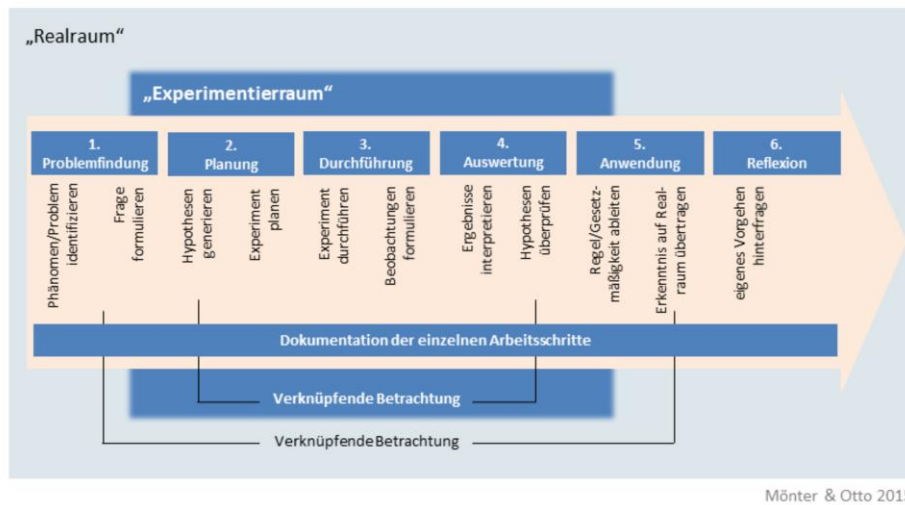
BEISPIEL: Wenn eine Lehrkraft SuS das Prinzip der Frostsprengung dadurch veranschaulicht, dass sie eine Flasche Wasser in das Gefrierfach legt und diese durch die Volumenzunahme des Wassers infolge des Gefrierens zerspringt, dann ist dies kein Experiment. Es kann nämlich so nicht erklärt werden, warum das Wasser zu Eis geworden ist. Es könnte an den Minustemperaturen im Gefrierfach liegen, aber eben auch an der Flaschenform, der Füllmenge, am Etikett, am Hinlegen der Flasche uvm. Erst wenn die Lehrkraft eine identische zweite Flasche neben den Kühlschrank legt, ist es ein Experiment. Sie hat alle Bedingungen konstant gehalten (Flaschenform, Füllmenge etc.), bis auf die eine (Temperatur), die sie untersuchen möchte (= Kontrollansatz).

Potenzielle Aufgabe im Seminar: Die ReferendarInnen könnten die sechs Merkmale auf das Kühlschrank-Experiment anwenden.

Ein Experiment ist definiert durch sechs Merkmale:

1. Künstlich hergestellte Bedingungen: Es wird nicht in der Realität beobachtet, sondern ein künstlich hergestellter Experimentalaufbau entwickelt (Wasserflasche, Kühlschrank,...).
2. Isolation: Das zu untersuchende Merkmal (= Einfluss der Temperatur) wird identifiziert und klar abgegrenzt.
3. Variation: Das zu untersuchende Merkmale (Temperatur) wird verändert (Zimmertemperatur vs. Minustemperatur)
4. Reproduzierbarkeit: Wenn das Experiment in gleicher Form wiederholt werden würde (von mir selber oder einer anderen Person), so müsste das gleiche Ergebnis herauskommen.
5. Kontrollierbare Beobachtung: Ein Experiment umfasst immer einen Kontrollansatz, der die zu untersuchende Variable identifiziert und variiert (s. Punkt 2 & 3)
6. Ableitung von Regelmäßigkeiten und allgemeinen Gesetzmäßigkeiten: Das Ziel eines Experiments besteht darin, Regelmäßigkeiten (= es gibt Ausnahmen) oder Gesetzmäßigkeiten (= ohne Ausnahmen, z.B. Wasser gefriert bei Minusgraden) über den Untersuchungsgegenstand abzuleiten.

NATURWISSENSCHAFTLICHER ERKENNTNISGANG



Zur Methode gehört es zwingend, dass das Experiment in den naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang eingebettet wird.

Dabei ist zu beachten, dass

- die Phasen streng voneinander getrennt sind (z.B. keine Vermischung von Problemidentifikation, Formulierung der Frage und Hypothesenbildung)
- nach der Durchführung des Experiments Rückbezüge hergestellt werden (Rückgriff auf die gebildeten Hypothesen, Beantwortung der Problemfrage...)
- ein Transfer der Experimentergebnisse auf die Realität („Realraum“) stattfindet.

EIN EXPERIMENTALUNTERRICHT IST NICHT ZWANGSLÄUFIG GUTER GEOGRAPHIEUNTERRICHT

Nur weil der Unterricht sozial rund läuft, bedeutet dies nicht automatisch, dass es sich um guten Geographieunterricht handelt.

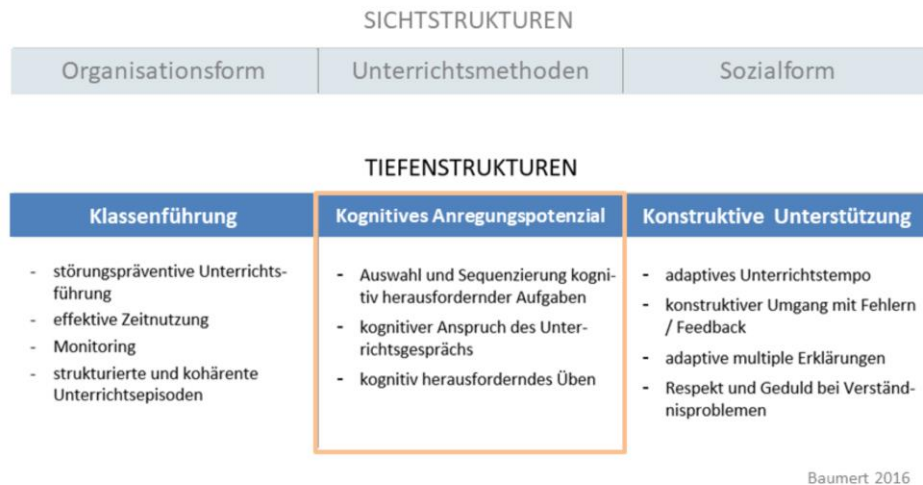
Mehren 2018

Manchmal hegen ReferendarInnen implizit die Fehlvorstellung, dass es sich bei Experimentalunterricht automatisch um guten Geographieunterricht handelt, z.B. weil man einen großen Vorbereitungsaufwand hatte oder weil die SuS sehr viel Freude im Unterricht hatten (= „sozial rund laufender Unterricht“). Dieser Automatismus ist leider nicht gegeben.

Häufig ist das Gegenteil der Fall:

Oftmals sieht Experimentalunterricht so aus, dass den SuS eine Experimentieranleitung an die Hand gegeben wird, bei der der Experimentaufbau als Grafik dargestellt ist. Die SuS müssen in diesem Fall nur noch die Abbildung nachbauen (wie beim „Malen nach Zahlen“, ein beliebtes Hobby zur „geistigen Entspannung“). Die Grafik des Experimentaufbau wird dann noch ergänzt durch die konkrete Vorgabe der Arbeitsschritte, die die SuS während des Experiments durchführen sollen („Als erstes machst du das, dann das, dann...“). Ein solch gestalteter Unterricht verfügt über ein äußerst geringes kognitives Anregungspotenzial und ist daher kein guter Unterricht.

GUTER UNTERRICHT ENTSCHEIDET SICH IN DER TIEFENSTRUKTUR



Baumert 2016

Was ist guter Unterricht? Die großen Studie zur Unterrichtsqualität der letzten Jahre wie z.B. die Hattie-Studie, die Coactiv-Studie oder die Begleitstudien zu den PISA- und TIMSS-Erhebungen haben gezeigt, dass der Lernfortschritt der SuS maßgeblich von der Tiefenstruktur des Unterrichts abhängt, die Sichtstrukturen sind deutlich weniger entscheidend (werden aber leider häufig bei der Vorbereitung und Reflexion des Unterrichts von ReferendarInnen viel stärker in den Fokus genommen).

Beispiel Sichtstrukturen

- Organisationsform: Die Verringerung der Klassenstärke (z.B. von 33 auf 25 SuS) hat kaum einen Einfluss auf die Leistungsentwicklung der einzelnen SuS, da die Lehrkraft in der Regel nicht ihre Unterrichtskonzeption/-durchführung nach der Reduktion umstellt. Empirische Studien zeigen, dass erst eine radikale Verringerung auf eine Anzahl von unter 15 SuS einen angemessenen Effekt in Bezug auf die Leistungsentwicklung zeigt, weil erst in solchen kleinen Gruppen die Lehrkraft ihre Unterrichtsroutinen in Frage stellt/reflektiert und in einer solchen kleinen Gruppe eine andere Art von Unterricht möglich ist und in der Praxis vielfach auch durchgeführt wird.

- Unterrichtsmethode: Die Folie 7 zeigt, dass z.B. der Einsatz eines Experiments nicht automatisch die Qualität des Unterrichts erhöht, der Einsatz der Methode also nicht entscheidend ist, sondern WIE die Lehrkraft die Methode einsetzt.

- Sozialform: Gruppenarbeit ist Frontalunterricht nicht per se überlegen, Gleiches gilt auch umgekehrt. Die Lehrkraft kann sowohl sehr herausfordernden Gruppen- als auch Frontalunterricht machen, der die SuS zum Nachdenken anregt. Sie kann aber auch beide Sozialformen eher schlecht umsetzen.

Beispiel Tiefenstrukturen

Die „Klassenführung“ ist ein stärker pädagogisches Feld und soll daher an dieser Stelle nicht thematisiert werden. Auf die „konstruktive Unterstützung“ wird im zweiten Teil der Powerpoint-Präsentation („individuelle Diagnostik“) eingegangen.

An dieser Stelle wird sich auf das kognitive Anregungspotenzial fokussiert. Die Dimension der kognitiven Aktivierung bezeichnet den intellektuellen Anforderungsgehalt im Unterricht. Je stärker Lernende sich mental aktiv mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen, umso besser werden Konzepte verstanden und umso nachhaltiger wird das Lernen. Wichtig: Kognitive Aktivierung beschreibt, welche Art der Lernprozesse durch den Unterricht ausgelöst werden (wie stark die SuS zum vertieften Nachdenken angeregt werden), nicht die Schwierigkeit des zu lernenden Inhalts.

Potenzielle Aufgabe im Seminar: Die ReferendarInnen könnten zunächst selber überlegen, durch welche Eigenschaften kognitive herausfordernde Aufgabenstellungen im Unterricht gekennzeichnet sind.

- Kognitiv herausfordernde Aufgaben:

• Komplexe Aufgaben (Aufgaben, die aus mehreren Komponenten bestehen) • Aufgaben, die nicht einfach durch abrufbares Wissen beantwortet werden können, sondern Problemlöseprozesse erfordern • Aufgaben, die es erfordern, bekannte Sachverhalte neu miteinander zu verknüpfen oder auf neue Situationen anzuwenden • Aufgaben, die einen kognitiven Konflikt auslösen, weil neue Informationen im Widerspruch zu bereits Bekanntem stehen • Aufgaben, bei denen mehrere Lösungen richtig sein können • Aufgaben, bei denen die Lernenden ein mentales Bild aufbauen und einzelne Elemente dieses Bildes ergänzen müssen • Aufgaben, die an eigene Erfahrungen anknüpfen • Aufgaben, zu deren Lösung bereits vorhandene Konzepte nicht ausreichen und erweitert werden müssen • Aufgaben, zu deren Lösung nicht alle Informationen vorliegen, sondern von den Lernenden selbst gefunden werden müssen

- Kognitiver Anspruch des Unterrichtsgesprächs:

Anregende und spannende Fragen, bei denen die SuS sich herausgefordert fühlen • Unterrichtsgespräche, in denen die Lernenden angeregt werden, selbstständig die Gültigkeit ihrer Lösungsvorschläge zu überprüfen • Diskussionen zwischen Lernenden, bei denen es darum geht, möglichst viele unterschiedliche Lösungswege oder Antworten zu finden • Diskussionen zwischen Lernenden, bei denen bewusst unterschiedliche Meinungen gegenübergestellt werden • Die Aufforderung an die SuS, ihre eigenen Lösungen oder Ansichten zu begründen • Die Aufforderung an die SuS, den eigenen Lernprozess zu erklären • Den Hinweis auf Widersprüche und Konflikte • Gegenseitiges Erklären und Fragen stellen lassen • Rückmeldungen, die nicht einfach ein „Richtig“ oder „Falsch“ sind, sondern bestimmte Aspekte besonders hervorheben oder die SuS zur Reflexion anregen

- Kognitive herausforderndes Üben:

„Intelligentes Üben“ besteht darin, auch bei Übungsaufgaben für Variationen und Herausforderungen zu sorgen. Eine Aufgabe, die durch Anwendung eines bereits vorhandenen Routineschemas erfolgreich bearbeitet werden kann, erfordert weniger mentale Auseinandersetzung, als eine Aufgabe, bei der neue Lösungswege gefunden werden müssen. Wenig kognitiv aktivierende Aufgaben sind zum Beispiel das Auswendiglernen von Fakten, Übungsaufgaben, die nach dem immer gleichen Schema gelöst werden können, oder Aufgabenstellungen, die man durch bereits bekanntes Wissen einfach beantworten kann. Weiterhin ist verteiltes Üben (also wenige Übungsaufgaben über einen längeren Zeitraum) effektiver als massiertes Üben (viele Aufgaben innerhalb kurzer Zeit).

Das Schaubild wird ausführlich im folgenden, überaus empfehlenswerten Buch erläutert: Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Stuttgart: UTB.

Ein Negativbeispiel zur Kontrastierung

Station 1 | Verschiedene Farben

Benötigte Materialien	Sand, Lupe, Pinzette
Vorbereitung	Sand auf kleinere Fläche verteilen
Aufgabe	Beschreibe die Farbe der Sandkörner (es sind auch Kombinationen von zwei Farben zulässig, z.B. rotgelb) und protokolliere deine Ergebnisse. Mit einer solchen Farbbestimmung lässt sich die Zusammensetzung des Sandes bestimmen.

Unterrichtsbeispiel Jahrgangsstufe 5
„Mehr als nur Krümel! Experimentieren mit Sand“
Praxis Geographie, 06/2016

Station 2 | Verschiedene Formen

Benötigte Materialien	Sand, Lupe, Pinzette
Vorbereitung	Sand auf kleinere Fläche verteilen
Aufgabe	Betrachte die Sandkörner und beschreibe deren Form. Liste deine Ergebnisse unten auf. Es gibt gerundete und kantige Körner. Je weiter ein Körnchen transportiert wurde, desto gerundeter ist es.

Station 3 | Verschiedene Größen

Benötigte Materialien	Sand, Lupe, Pinzette, Grießkörner, Streichhölzer
Vorbereitung	Sand auf kleinere Fläche verteilen
Aufgabe	Sand weit verschiedene Korngrößenfraktionen auf. Versuche, nach drei Größen zu sortieren: Grobsand (entspricht ca. einem Streichholzkopf); Mittelsand (entspricht ca. der Größe von Grieß); Feinsand (ist gerade noch mit dem Auge zu erkennen). Welche Korngröße ist die häufigste?

Potenzielle Aufgabe im Seminar: Die ReferendarInnen könnten zunächst selber überlegen, warum dies ein Negativbeispiel ist.

Bei diesem Beispiel aus der Praxis Geographie handelt es sich bei den Station 1 – 3 nicht um ein Experiment (wie im Aufsatztitel behauptet, s. auch Folie 4), sondern um eine Untersuchung.

Die kognitive Aktivierung ist sehr gering. Im Prinzip sortieren die SuS die ganze Zeit nur Sandkörner, ohne dass sie darüber nachdenken müssen, da z.B. schon in der Aufgabe berichtet wird, was man sehen wird (rotgelb, gerundet & kantig, Größe eines Streichholzkopfes,...).

Sehr wahrscheinlich werden die SuS in der fünften Klasse aber mit sehr viel Spaß diese Aufgaben erledigen und evtl. noch begeistert zuhause berichten, wie toll der Erdkundeunterricht ist. Objektiv betrachtet ist dies aber sehr schlechter Unterricht (s. Folie 9).

Ein Alternativvorschlag zur Erhöhung des kognitiven Anregungspotenzials: Die drei Stationen werden zu einer Station zusammengelegt. Die SuS bekommen in Kleingruppen Sand, Lupe und Pinzette. Die Aufgabenstellung lautet „Entwickelt Kriterien, nach denen die Sandkörner sortiert werden können.“ Bei dieser Aufgabenstellung müssen sich die SuS den Sand zunächst genau anschauen und die unterschiedlichen Kriterien und ihre jeweiligen Ausprägungen eigenständig identifizieren (Farbe, Form, Größe).

Der Alternativvorschlag entspricht der Idee des Minds on, der Originalvorschlag der des Hands on (s. Folie 12 & 13).

Ein Negativbeispiel zur Kontrastierung

Station 4a | Transport von trockenem Sand

Benötigte Materialien	Sand, Kasten, Föhn
Vorbereitung	Sand zu kleinem „Berg“ anhäufen
Aufgabe	Blase den Sandhaufen im Kasten mit dem Föhn in der niedrigsten Stufe an. Betrachte nach ca. 10 Sekunden was passiert ist. Verblasener Sand kann aufgrund der Transportstrecke unterschieden werden. Was fällt dir auf?

Station 4b | Transport von nassem Sand

Benötigte Materialien	Sand, Kasten, Föhn, Becher, 100 ml Wasser
Vorbereitung	Sand zu kleinem „Berg“ anhäufen; das Wasser langsam und gleichmäßig über den „Berg“ gießen
Aufgabe	Blase anschließend mit dem Föhn den Sandhaufen im Kasten in der niedrigsten Stufen an. Beschreibe was passiert. Was ist wohl der Grund für deine Beobachtung?

Bei den Stationen 4a und 4b handelt es sich zusammen in der Tat um ein Experiment. Allerdings ist dies auch kein guter Unterricht, weil das kognitive Anregungspotenzial auch hier sehr niedrig ist (Nach exakter Anleitung Föhn vor Sand halten). Zudem unterbleibt es, das Experiment in den naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang zu integrieren (s. Folie 7; Analogie: Bei einer Kartenauswertung im Erdkundeunterricht legen Lehrkräfte schließlich auch zurecht großen Wert darauf, dass die Karte zunächst beschrieben, dann interpretiert und schließlich bewertet wird. Nur so werden entsprechende Kompetenzen auf Seiten der SuS aufgebaut).

Minds on & Hands on

Es konnte **kein positiver Zusammenhang zwischen reiner Experimentierzeit und Leistungsentwicklung** des Schülers nachgewiesen werden.

Wird die **Vor- und Nachbereitungszeit (inkl. Metareflexion)** des Experimentierens betrachtet, so korreliert diese sehr wohl mit der Leistungsentwicklung.

Tesch & Duit 2004

*Die Leistungsentwicklung findet
in den Minds on-Phasen statt.*

Minds on bedeutet, dass guter Experimentalunterricht sich vor allem in den Phasen VOR und NACH der Experimentdurchführung zeigt. Für diese Phasen sollte sich mehr Zeit genommen werden, da hier die eigentliche kognitive Aktivierung stattfindet (Minds on). Die Durchführung des Experiments hingegen ist vor allem Hands on: Ob die SuS fünf oder fünfzig Minuten lang das Experiment durchführen, hat keinen Einfluss auf deren kognitive Leistungsentwicklung.

- Phasen VOR dem Experiment: Problem identifizieren – Fragestellung formulieren – Hypothesen generieren – Experiment planen
- Phasen NACH dem Experiment: Beobachtungen beschreiben – Beobachtungen interpretieren – Hypothesen überprüfen – Schlussfolgerungen ziehen – Erkenntnisse anwenden – reflektieren

In den Phasen vor und nach dem Experiment gilt es, die SuS kognitiv herauszufordern, z.B. indem sie das Experiment mittels vorgegebenem Materialpool selber entwickeln, anstatt mechanistisch eine Experimentieranleitung abarbeiten.

Hands on

- Entwickeln von Fertigkeiten
- Handelnder Umgang mit dem Gegenstand

Minds on

- Einbettung in unterrichtlichen Zusammenhang
- Einbezug in Planung, Durchführung, Auswertung, ...
- Verständnis von Inhalten und Erkenntnismethoden gemeinsam vertiefen
- vorgegebene Designs kritisch reflektieren

Prenzel & Parchmann 2003

*Die Kombination von Minds on
und Hands on ist sinnvoll.*

Folie 11 bedeutet nicht, dass die Durchführung des Experiments (Hands on) nicht auch wichtig wäre. In dieser Phase werden instrumentelle Lernziele verfolgt. Auch diese sind wichtig, um die methodische Großform „Experiment“ zu beherrschen.

Naturwissenschaftliches Spiralcurriculum



Mönter & Hof 2012

SuS lernen das Experimentieren nicht mittels eines einzigen Experiments. Experimentelle Fähigkeiten müssen kumulativ aufgebaut werden. Dabei kann der Grad der Öffnung/Selbsttätigkeit sukzessiv erhöht werden (vom angeleiteten zum offenen Experiment).

Potenzielle Aufgabe im Seminar: Die ReferendarInnen könnten überlegen, wie durch Variationen in der Konzeption der naturwissenschaftliche Erkenntnisgang (weniger) anspruchsvoll wird. Beispiel „Entwicklung eines Experiments“ (von einfach zu schwierig): Experimentaufbau vorgegeben > Materialien vorgegeben; SuS entwickeln Aufbau > Mehr Materialien vorgeben als notwendig/sinnvoll, SuS wählen sinnvolle Materialien aus und entwickeln Aufbau > keine Materialien vorgegeben, SuS entwickeln Aufbau, indem sie überlegen, welche Materialien sie dazu benötigen.

10 Merkmale guten Experimentalunterrichts

(1) Kognitives Anregungspotenzial

(6) Kumulativität

(2) Vorstrukturierte Offenheit

(7) Metareflexion

(3) Kontextbezug

(8) Lern- statt Leistungsaufgaben

(4) Lernvoraussetzungen

(9) Fachsprachlichkeit

(5) Naturwissenschaftl. Erkenntnisgang

(10) Gendersensibilität

Mehren, 2018

Aufgabe: Analysieren Sie die didaktisch-methodische Konzeption der Geobox „Bodenerosion“ vor dem Hintergrund der 10 Merkmale.

Beispiele für die Umsetzung der 10 Merkmale:

Ad 1: Es handelt sich um organisatorisches Experimentieren, indem die SuS selber Experimentaufbau und -ablauf mittels vorgegebenen Materialpool entwickeln (s. Folie 13). Es sind mehrere Lösungen möglich, indem unterschiedliche Hypothesen entwickelt und überprüft werden können.

Ad 2: Die Ablaufschritte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisganges ebenso vorgegeben, wie ein Materialpool („Struktur“). Gleichzeitig besteht die Möglichkeit verschiedene Hypothesen mittels des Materialpools zu testen („Offenheit“). Zudem wurde eine Plenumsphase zur Zusammenfassung und Diskussion der Zwischenergebnisse in das sehr offene, schülerorientierte Unterrichtsgeschehen integriert.

Ad 3: Das naturwissenschaftliche Phänomen der Wassererosion wurde in einem konkreten Fallbeispiel (= Einstiegsfoto) kontextualisiert.

Ad 4: Dieses Kriterium ist nur bedingt erfüllt. Normalerweise müssten die individuellen Vorkenntnisse, Schülervorstellungen, das Interesse, die kognitive Leistungsfähigkeit etc. der konkreten Lerngruppe zuvor erhoben werden, um anschließend die Geobox passgenau zu entwickeln. Dies ist bei der Konzeption des vorliegenden Projekts nicht möglich, da die Geobox hessenweit zur Verfügung gestellt wird. Allerdings wurde die Geobox im Vorfeld mehrfach getestet und in Bezug auf typische Fehler der SuS optimiert, indem z.B. im Schritt drei noch einmal explizit in der Aufgabenstellung darauf hingewiesen wird, dass ein Experiment zwei Durchgänge benötigt und dass das Experiment zur Hypothese passen muss. Dies waren beides typische Fehler in der Erprobung.

Ad 5: Der Unterrichtsablauf ist im Hinblick auf die Phasen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisganges organisiert.

Ad 6: Die Geobox ist für die Mittelstufe konzipiert. Daher findet ein organisatorisches, aber noch kein konzeptionelles Experimentieren statt (s. Folie 14).

Ad 7: Es sind in den Schritten 2 – 5 metareflexive Phasen eingebaut, die den SuS helfen zu verstehen, was ein Experiment ist bzw. wie naturwissenschaftlich gearbeitet wird.

Ad 8: Die Geobox zeigt einen produktiven Umgang mit Fehlern, indem die SuS am Ende von Phase drei z.B. ihre Konzeption des Experiments gruppenweise präsentieren und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Ideen vergleichen.

Ad 9: Zwei zentrale Fachbegriffe (Erosion & Hypothese) werden bewusst eingeführt. Diese Begriffe (einer inhaltlich, einer methodisch) sind hervorgehoben, definiert, mit Artikel versehen, im Singular wie Plural geschrieben sowie als Substantiv und Verb formuliert.

Ad 10: Es werden beide Geschlechter genutzt („Forscherinnen und Forscher“). Das Logo ist bewusst geschlechtsneutral gestaltet worden (anstelle z.B. eines häufig vorkommenden „männlichen Professors“ als Logo).

Der Einsatz naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen wird behindert durch...

1	eine zu große Stofffülle des Lehrplans	3,66
2	eine unzureichende Verankerung im Lehrplan	3,61
3	den hohen Zeitaufwand während des Unterrichts	3,60
4	die unzureichende Vorbereitung auf das Experimentieren etc. im Unterricht im Studium	3,55
5	die unzureichende Einbindung von Experimenten etc. in Schulbüchern	3,53
6	den geringen Stellenwert der physischen Geographie im Lehrplan	3,50
7	die mangelnden Kenntnisse der Lehrkräfte zur konkreten Einbindung im Unterricht	3,49
8	die mangelnde Qualität der Unterrichtsbeispiele zu Experimenten etc.	3,43
9	den hohen Organisationsaufwand im Vorfeld	3,43
10	zu große Lerngruppen	3,42
11	die mangelnde Erfahrung der Lehrkräfte mit Experimentieren etc.	3,42
12	den hohen Zeitaufwand in der Vorbereitung	3,37
13	das Fehlen von Unterrichtsbeispielen zur Einbindung von Experimenten etc. in den Unterricht	3,36
14	die hohe allgemeine Arbeitsbelastung im Schulbetrieb	3,36
15	die Undiszipliniertheit einiger SchülerInnen	3,31
16	nicht funktionierende Experimente etc.	3,30
17	uneindeutige Ergebnisse von Experimenten etc.	3,21
18	die hohen Kosten der Materialbeschaffung	3,18
19	das unbefriedigende Aufwand-Nutzen-Verhältnis beim Experimentieren etc.	3,11

Höhnle & Schubert, 2016

Aufgabe: Diskutieren Sie, inwieweit der Ansatz der Geoboxen die Barrieren überwinden kann.

Eventuell kann dieser Arbeitsauftrag als Hausaufgabe gegeben werden.

LITERATUREMPFEHLUNGEN

Zur theoretischen Vertiefung

- Otto, K.-H. (2015). Experimente. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hg.), *Geographie unterrichten lernen - Die Didaktik der Geographie* (144-147). Berlin: Oldenbourg.
- **Otto, K. H. (Hg.) (2016). *Geographie und naturwissenschaftliche Bildung – Der Beitrag des Faches für Schule, Lernlabor und Hochschule. Dokumentation des 21. HGD-Symposiums im März 2015 in Bochum. Geographiedidaktische Forschung 63*. Münster: M&V-Verlag.**
- Lethmate, J. (2005). „Geomethoden“ – Kritische Anmerkungen zum fachdidaktischen Verständnis geographischer Arbeitsweisen. *Geoöko*. XXVI, 251-282.

Zur unterrichtspraktischen Umsetzung

- Themenheft Geographie heute: Experimente und Modelle, 322/2015
- Themenhefte Praxis Geographie: Experimentelle Lehrformen 11/2006, Experimentieren können 7-8/2012, Experimentieren und Rekonstruieren 5/2014
- Themenheft Geographie aktuell und Schule: Experimentieren lernen. 219 (38).
- Naturwissenschaften HEUTE. Projekt Wasser/Boden/Klimawandel/etc. Westermann-Verlag
- **Mönter, L., Otto, K. H. & Peter, C. (2017). *Diercke. Experimentelles Arbeiten – Beobachten, Untersuchen, Experimentieren*. Braunschweig: Westermann.**
- **Schubert, J. C. (2016). Kognitiv aktivierend und eigenständig Experimentieren. Schüler erforschen das Wasserhaltevermögen von Böden. *Geographie aktuell & Schule 38*, 24-34.**

Die fett gedruckten Publikationen sind besonders empfehlenswert.

JLU
NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

GEOBOX
DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE



WWW.GEOBOX.ONLINE

PROF. DR. R. MEHREN

DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE
WIR GEBEN SCHÜLERN RAUM.



INDIVIDUELLE DIAGNOSTIK

AM BEISPIEL DES EXPERIMENTIERENS



„KEVIN IST KEIN NAME,
SONDERN EINE DIAGNOSE.“

Bohnefeld & Dickhäuser 2018

Die ReferendarInnen diskutieren zu Beginn der Seminarsitzung über dieses Zitat sowie ihre eigenen Erfahrungen mit unterrichtlicher Diagnostik.

„Kevin ist kein Name,...“: In der Studie legten Forscher Lehrkräften Schülerlösungen vor, die sie beurteilen sollten. Dabei wurde die gleiche Schülerlösung (gleicher Text, gleiches Schriftbild, gleiche Fehler,...) bei unterschiedlichen Lehrkräften mit unterschiedlichen Namen versehen. Die Ergebnisse zeigen, dass im Mittel der gleiche Text schlechter von Lehrkräften beurteilt wird, wenn ein vermeintlich bildungsferner (z.B. „Kevin“) bzw. ein ausländisch klingender Name (z.B. „Davut“) darüber steht, als bei den entsprechenden Pendants („Alexander“, „Marie“,...).

GUTER UNTERRICHT ENTSCHEIDET SICH IN DER TIEFENSTRUKTUR

SICHTSTRUKTUREN

Organisationsform	Unterrichtsmethoden	Sozialform
-------------------	---------------------	------------

TIEFENSTRUKTUREN

Klassenführung	Kognitives Anregungspotenzial	Konstruktive Unterstützung
<ul style="list-style-type: none"> - störungspräventive Unterrichts-führung - effektive Zeitnutzung - Monitoring - strukturierte und kohärente Unterrichtsepisoden 	<ul style="list-style-type: none"> - Auswahl und Sequenzierung kogni-tiv herausfordernder Aufgaben - kognitiver Anspruch des Unter-richtsgesprächs - kognitiv herausforderndes Üben 	<ul style="list-style-type: none"> - adaptives Unterrichtstempo - konstruktiver Umgang mit Fehlern / Feedback - adaptive multiple Erklärungen - Respekt und Geduld bei Verständ-nisproblemen

Baumert 2016

Im Kontext von Diagnostik ist die konstruktive Unterstützung als Tiefenmerkmal von Unterricht zentral:

- **Adaptives Unterrichtstempo:** Von besonderer Bedeutung ist das sogenannte Interaktionstempo, d.h., die Schnelligkeit, mit der eine Lehrkraft den Austausch mit den SuS, zum Beispiel beim Klassengespräch, gestaltet. Relativ ausführlich wurden hier die Effekte unterschiedlicher Wartezeiten untersucht, also wie viel Zeit Lehrkräfte verstreichen lassen, nachdem sie eine Frage an einen Schüler gestellt haben, bis sie einen anderen Schüler aufrufen oder selbst weiter reden. Studien zeigen, dass die typische Wartezeit im Unterricht meistens weniger als drei Sekunden beträgt. Drei Sekunden lassen den Lernenden kaum Zeit zum Überlegen. Dagegen lässt sich jedoch nachweisen, dass längere Wartezeiten den Unterricht auf sehr positive Art verändern können. Beobachtungsstudien zeigten, dass bei Wartezeiten von 3-5 Sekunden SuS von sich aus längere und ausführlichere Antworten gaben, mehr spekulierten oder Hypothesen aufstellten, dass sich insgesamt mehr Kinder beteiligten und dass sie sich stärker untereinander austauschten. Ein angemessenes Unterrichtstempo kann also in vielen Fällen vor allem darin bestehen, langsamer zu werden und SuS mehr Raum zu geben – ein Aspekt, der auch „Langsamkeitstoleranz“ genannt wird. Allerdings sei eingeräumt, dass es gerade in heterogenen Lerngruppen nicht einfach ist, ein Tempo zu finden, das für alle angemessen ist.
- **Konstruktiver Umgang mit Fehlern:** Empirische Studien zeigen, dass sich Lehrkräfte sehr deutlich darin unterscheiden, wie sie mit Schülerfehlern umgehen. In den Studien kam relativ häufig ein „fehlerfeindliches“ Vorgehen vor, das dadurch geprägt war, dass Fehler als etwas Negatives aufgefasst wurden. Dies war zum Beispiel dadurch erkennbar, dass Lehrkräfte ihren Unterricht so anlegten, dass für die Schüler wenig Risiko bestand, überhaupt Fehler zu machen, dass sie, wenn Fehler auftraten, den Fehler ignorierten oder direkt korrigierten oder Schüler, die Fehler machten, übergingen. In einem „fehlerfreundlichen“ Vorgehen dagegen wurden Fehler nicht als Probleme, sondern als willkommene Lerngelegenheiten verstanden. Die Lehrkräfte nutzten Fehler, um sich in die Denkprozesse der Lernenden hineinzuversetzen, knüpften an das Gesagte an, um neue Erklärungen zu geben und ermunterten die Schüler, in den Diskurs einzusteigen. Eine solche „positive Fehlerkultur“ kann ein wichtiger Bestandteil konstruktiver Unterstützung sein. Wichtig ist dabei, Fehler konstruktiv zu nutzen und auch den Lernenden deutlich zu machen, dass Fehler nicht zu vermeiden, sondern sogar erwünscht sind.
 - **Feedback:** Feedback ist per se einer der wichtigen Faktoren, der die Lernerfolge von Schülern unterstützt. Lernende brauchen Rückmeldungen darüber, ob sie etwas korrekt verstanden haben oder ob ihre Lösungsansätze richtig sind. Allerdings ist zwischen verschiedenen Formen des Feedbacks zu unterscheiden. So gibt es einfache Formen des Feedbacks, bei dem Lehrkräfte lediglich mitteilen, ob eine Antwort richtig oder falsch ist, oder elaborierte Formen des Feedbacks, in denen zusätzlich Hilfestellungen gegeben werden, zum Beispiel in Form von Lösungsstrategien oder zusätzlichen Informationen. Die Forschung zeigt, dass das elaborierte Feedback dem einfachen Feedback überlegen ist. Feedback ist hilfreich für die Lernenden ist, wenn es drei Aspekte beantwortet, nämlich erstens die Frage nach den Zielen einer Lernsituation („Wo stehe ich jetzt?“) und zweitens die Frage nach dem aktuellen Zustand und möglichen Diskrepanzen zur Zielvorstellung („Wo gehe ich hin?“) und drittens Hilfestellungen zum Erreichen des Lernziels („Wie komme ich dahin?“). Der Fokus des Feedbacks sollte auf drei Dinge gelegt werden: a) auf das Ergebnis einer Aufgabe, indem also den Schülern mitgeteilt wird, ob eine Antwort richtig oder falsch ist, b) auf den Prozess der Aufgabenlösung, indem erläutert wird, wie mögliche Lösungswege aussehen könnten, c) Hilfestellungen dazu geben, wie die Lernenden zukünftig selbstständig lernen und Aufgaben lösen können (Selbstregulation).
- **adaptive multiple Erklärungen:** Eine gute Lehrkraft zeichnet sich dadurch aus, dass sie die fehlerhafte Denk-/Verständnisstruktur einer Schülerin/eines Schülers analysieren kann („Warum genau versteht Person X den Sachverhalt nicht; wo liegt sein Problem?“) und daran angepasst (= adaptiv) dem Lernenden den fachlichen Gegenstand erklären kann. Versteht der Lernende den Gegenstand danach immer noch nicht, ist die gute Lehrkraft in der Lage diesen noch einmal auf eine andere Art (= multiple) zu erklären. (Nebenbemerkung: Die gegenwärtig bei ReferendarInnen so populären Erklärvideos erfüllen dieses Merkmal der Tiefenstruktur nicht. Sie sind weder adaptiv (gleiches Video für alle SuS) noch multiple (wenn SuS Verständnisprobleme nach dem Video haben, haben sie nur die Möglichkeit die Erklärung durch wiederholtes Abspulen genau in der gleichen Form zu erhalten).
- **Respekt und Geduld bei Verständnisproblemen:** Studien zeigen, dass sich Lehrkräfte sehr stark darin unterscheiden, wie gut es ihnen gelingt, ihren Schülern konstruktive Unterstützung zu bieten – und diese Unterschiede lassen sich zum Teil damit erklären, wie gestresst sich die Lehrkräfte selbst fühlen. Konstruktive Unterstützung ist also nicht allein eine Frage bestimmter Tech-niken, sondern wird auch durch die innere Einstellung der Lehrenden mitbestimmt.

Voraussetzung für das Gelingen der konstruktiven Unterstützung ist die Diagnostik.

UNTER DIAGNOSTIK VERSTEHT MAN...



Aussagen oder **Urteile über Personen und lern- und unterrichtsrelevante Sachverhalte**, die sich **auf Informationen oder Daten stützen** und mit einer **Einordnung in Kategorien** oder einer Lokalisierung auf Merkmalsdimensionen verbunden sind.

Schrader 2011

- *Ermittlung der Lernvoraussetzungen*
- *Überwachung des Lernfortschritts*
- *diagnostische Klärung von nicht erfolgreichen Lernprozessen*
- *abschließende Bewertung von Lernergebnissen*

Erläuterungen zu einzelnen Aspekten der Definition:

- „Einordnung in Kategorien oder einer Lokalisierung auf Merkmalsdimensionen“ meint z.B. ein Kompetenzmodell (s. Folie 33).
- „Lernvoraussetzungen“ meint z.B. Vorwissen, Schülervorstellungen, Interesse, Sprachkenntnisse,...
- „diagnostische Klärung von nicht erfolgreichen Lernprozessen“ meint z.B. die Identifikation der fehlerhaften Denkstruktur des Schülers etc.

Diagnostik bezieht sich nicht nur auf das (Vor-)Wissen. Es können auch Einstellungen, Interesse, instrumentelle Fähigkeiten etc. diagnostiziert werden.

ARTEN VON DIAGNOSTIK

Statusdiagnostik

Anhand von Lernergebnissen wird der derzeitige Lern- oder Leistungsstand eines Schülers **zu einem Zeitpunkt** erhoben (z.B. **Test**, Hausarbeit,...).

Prozessdiagnostik

Der **ablaufende Arbeitsprozess** bei einer Lernaufgabe steht im Fokus. Es wird beobachtet, wie Lernergebnisse erwachsen, um Erkenntnisse zu erlangen, zu welchem Grade die SuS die erforderlichen Kompetenzen beherrschen (z.B. **Beobachtungsbogen** beim Experimentieren).

Veränderungsdiagnostik

Es wird zu **zwei oder mehr Zeitpunkten** die Veränderung einer Merkmalsausprägung erfasst. Dazu werden mindestens zwei Statusdiagnosen oder Prozessdiagnosen miteinander verglichen, z.B. am Anfang und Ende einer Unterrichtssequenz oder im Verlauf eines Schuljahres (z.B. **Prä-Post-Test**).

Verlaufsdagnostik

Es wird erhoben, **wie festgestellte Kompetenzen im Lernprozess entstehen und sich entwickeln**. Im Fokus stehen **Lernverläufe**, wie neues Wissen und neue Fähigkeiten entstanden sind. Dies stellt die komplexeste Diagnoseart dar, da jegliche Situation in der sich ein Schüler mit dem zu Lerninhalt beschäftigt, untersucht werden muss (z.B. **Lernpfadenanalysen**).

Wolgast 2013

ZEITPUNKT DER DIAGNOSTIK

Neben der Diagnose am Ende, sollten auch **Eingangsdiagnostik** und **Zwischendiagnostik** durchgeführt werden, um mit den Ergebnissen im Unterricht weiterzuarbeiten.

Im deutschen Bildungssystem zeigt sich vor allem eine Orientierung an der **Selektionsdiagnostik**, die die SuS nach Leistungsstand und -defiziten (aus)sortiert.

Stattdessen sollen mit einer **Förderdiagnostik** die unterschiedlichen Voraussetzungen der SuS, ihr Lernverhalten und ihre Lernprozesse berücksichtigt werden, um ihr individuelles Lernen zu verbessern

→ Beispiel Finnland

Ohl & Mehren 2016

Erst auf Basis regelmäßiger, individueller Diagnostik kann ein sinnvoll differenzierender und individualisierender, adaptiver Unterricht erfolgen.

Weinert & Schrader 1986

SuS interessieren sich bei einer Klausur häufig nur für die Note, der Lehrerkommentar unter der Klausur wird kaum beachtet (außer um noch um weitere Punkte für die Klausurnote mit der Lehrkraft zu feilschen). Das Problem besteht darin, dass Klausuren/Tests am Ende einer Unterrichtseinheit geschrieben werden (Notenfindung → Selektionsfunktion). Damit diagnostiziert die Lehrkraft, dass der Schüler evtl. das Thema nicht begriffen hat. Die Konsequenz daraus ist aber, dass dann zum nächsten Thema übergegangen wird, statt an den Problemen zu arbeiten. Der diagnostische Wert verpufft völlig, was angesichts der vielen Mühe, die die Lehrkraft in Konzeption und Korrektur eines Tests investieren muss, fatal ist.

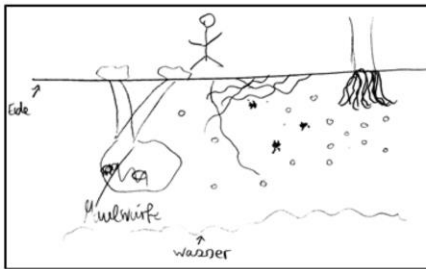
Beispiel Finnland: Eine der erfolgreichsten Reformen im finnischen Schulsystem der letzten 30 Jahre war, dass man den Lehrkräften die Möglichkeit genommen hat, einzelne Schüler „loszuwerden“. Es gibt aufgrund der Reform in Finnland kein dreigliedriges Schulsystem (und damit kein Abschieben vom Gymnasium auf die Realschule etc.) und auch kein Sitzenbleiben. Wenn der Schüler den Inhalt in der fünften Klasse nicht verstanden hat, potenziert sich dies in den nachfolgenden Jahrgängen mehr und mehr, was die Unterrichtsgestaltung für die Lehrkraft immer schwieriger werden lässt. Daher legen viele finnische Lehrkräfte von Beginn an häufig großen Wert auf individuelle Diagnostik und Förderung der Schüler, um die Probleme frühzeitig anzugehen. Die Schulen werden dabei durch zusätzliche finanzielle Ressourcen seitens des finnischen Kultusministeriums unterstützt.

Gegenbeispiel Deutschland: Zahlreiche Studien zeigen, dass das Sitzenbleiben kaum einen Effekt erzielt. Es wird in der Regel höchstens im Wiederholungsjahr eine Verbesserung der schulischen Leistung erzeugt. Bereits im nächsten Schuljahr, in dem die Anforderungen neu und höher sind, sinken die Leistungen wieder. Auch die im Klassenverbund verbliebenen SuS haben empirischen Erkenntnissen zufolge nichts davon, dass schwächere Mitschüler ihre Klasse verlassen müssen. Stattdessen wird der Schüler aus seiner Peer Group gerissen und sozial stigmatisiert. Zudem entstehen Kosten von ca. 1 Milliarde € pro Jahr für den Steuerzahler durch das Sitzenbleiben. Diese könnten besser – analog zu Finnland – in die Diagnostik und Förderung dieser Schüler fließen.

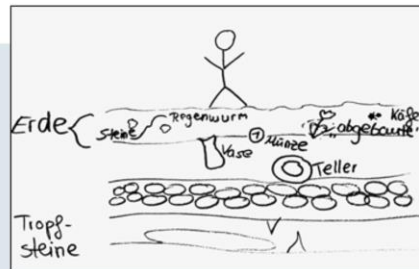
SCHÜLERVORSTELLUNGEN ZU „BODEN“

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN | 24
PROF. DR. RAINER MEHREN

Ein Beispiel für Diagnostik VOR der Unterrichtseinheit | Jahrgang 10, Gymnasium



„Boden ist eher ein Gegenstand im Vergleich zu Erde. Boden ist was, worauf ich stehen kann oder was mir Halt gibt, damit ich nicht umkippe. Boden kann ich nicht in die Hand nehmen. Boden ist für mich auch fest und nicht flüssig.“



„Die erste Schicht ist Muttererde, dann kommt eine Kalkschicht oder ganz viele Steine, dann kommt vielleicht anderes Gestein oder Wasserablagerungen. Die Schichten können bis in die Erdmitte gehen.“

Drieling 2015

- Führen Sie eine **Statusdiagnostik** in Bezug auf die **fachlich-inhaltlichen Aspekte** durch (s. auch nächste Folie).
- Entwickeln Sie **Unterstützungsmaßnahmen/ Förderempfehlungen** auf der Basis ihres diagnostischen Urteils für die Lernenden.

Was sind Schülervorstellungen?

Schülervorstellungen...

- sind Alltagstheorien von Lernenden zu einem Phänomen, bevor dieses unterrichtlich behandelt wurde.
- liegen in großer Vielzahl und in ganz unterschiedlichen Ausprägungen in einer Lerngruppe vor.
- sind sehr schwer zu verändern, da sie häufig für den Lernenden überzeugender als die wissenschaftlichen Vorstellungen sind.
- entstehen oft bei Phänomenen, die außerhalb des unmittelbaren Erfahrungsbereichs (häufig im Bereich der Physiogeographie) liegen.
- müssen unbedingt im Unterricht berücksichtigt werden, da Lernen immer Anschlusslernen ist (Konstruktivismus: Neues Wissen wird mit bestehendem Wissen vernetzt).

Die Folie zeigt Schülerzeichnungen/-zitate der Jahrgangsstufe 10 VOR der unterrichtlichen Behandlung des Themas. Der Impuls seitens des Interviewers lautete „Was ist Boden?“

Potenzielle Aufgabe im Seminar: Die Referendare interpretieren diese und die nächste Folie selbständig.

Interpretation linke Spalte:

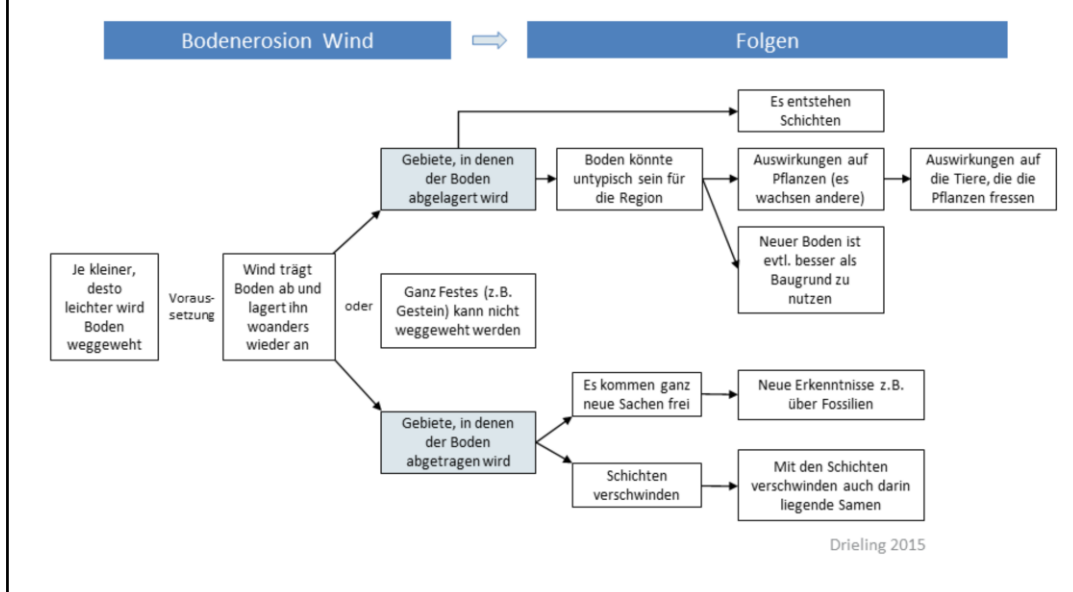
- Boden ist die oberste Sicht/Fläche, auf der man laufen kann.
- Boden ist eine einheitliche Masse ohne Schichten.
- Er bildet das Lebensumfeld von Tieren.
- Boden wird nach unten durch Wasser begrenzt. Grundwasser wird als Fluss wahrgenommen.

Rechte Spalte:

- Boden weist verschiedene Schichten auf. Diese Schichten werden allerdings nicht als Bodenhorizonte, sondern als geologische (Gesteins-)Schichten verstanden.
- Erde ist die oberste Schicht und beinhaltet Pflanzenreste und Tiere (Käfer & Regenwurm).
- Konstrukt der „Tropfsteinhöhle“ wird in das Thema Boden integriert.
- Boden ist voll von archäologischen Schätzen.

Schülervorstellungen können sowohl vor als auch nach der Unterrichtsreihe erhoben werden. In einem solchen Fall würde es sich um eine Veränderungsdiagnostik handeln.

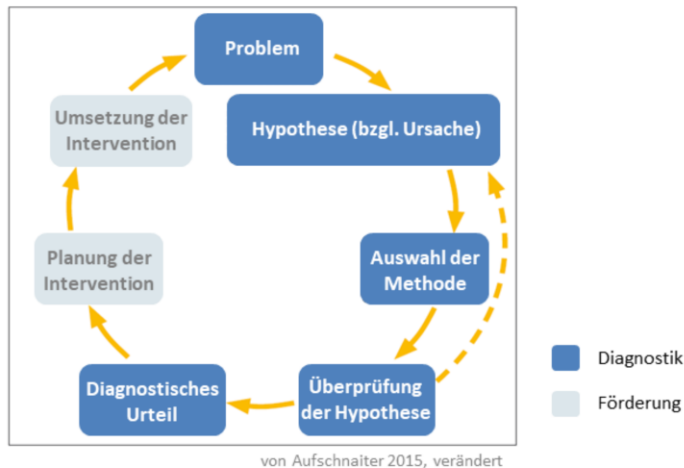
SCHÜLERVORSTELLUNGEN „BODENEROSION“



Das Diagramm ist mittels Strukturlegetechnik in der gleichen Studie entstanden. Die Strukturlegetechnik funktioniert so, dass der Schüler z.B. den Prozess der Bodenerosion und seine Folgen in einem Gespräch mündlich erklärt und der Interviewer währenddessen aus diesen Schüleräußerungen ein solches Strukturdiagramm entwickelt. Am Ende seiner Ausführungen wird dem Schüler die Grafik vorgelegt und dieser bestätigt bzw. korrigiert dieses Diagramm noch einmal im Hinblick auf seine Vorstellungen.

Schülervorstellungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie trotz ihrer häufig fachlichen „Abstrusität“ vom Argumentationsgang her dennoch für den Lernenden oftmals sehr logisch/überzeugend erscheinen.

DIAGNOSTIK & FÖRDERUNG ALS ZIRKULÄRER PROZESS



Die diagnostische Kompetenz von Lehrern hat einen **deutlichen Erfolg auf die Lernleistungen** der SuS, **wenn die Unterrichtsgestaltung entsprechende Konsequenzen** aufweist.

Kunter et al. 2011

„Vom Wiegen wird die Sau nicht fett.“ Individuelle Diagnostik alleine reicht nicht für Lernfortschritte auf Seiten der SuS aus; sie muss immer um den Aspekt der Förderung ergänzt werden. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass Lehrkräfte, die ihren Unterricht an dem diagnostischen Urteil ausrichten, höhere Lernzuwächse bei den SuS erzielen. Darum gibt es auch nicht „den“ guten Unterricht. Ein Unterrichtskonzept ist nur so gut, wie es an die Lerngruppe angepasst ist. Dies ist der Grund dafür, dass das gleiche Unterrichtskonzept in der einen Klasse sehr gut funktioniert und in der Parallelklasse unter Umständen scheitert.

BEISPIEL:

Problem: Schüler versteht das Experiment in der Geobox nicht.

Hypothese: Schüler hat falsche Schülervorstellungen von „Boden“.

Methode: Zeichnung + Strukturlegetechnik

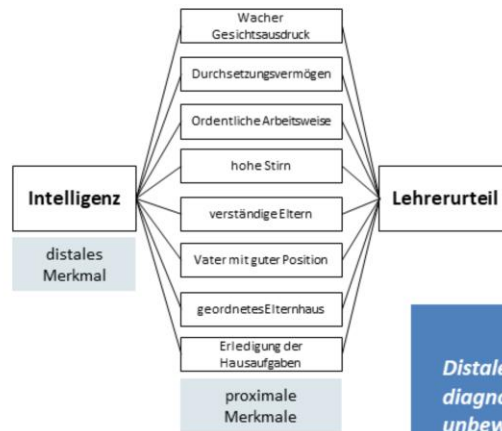
Überprüfung der Hypothese: Hypothese stimmt

Diagnostisches Urteil: z.B. Unterschied zwischen Boden und Erde ist nicht klar

Planung der Intervention: Konzeption einer Unterrichtseinheit zu Bodenbildungsprozessen als Ergänzung zur Geobox „Bodenerosion“, die an die Schülervorstellungen anknüpft

Umsetzung der Intervention: Durchführung der Unterrichtseinheit

DISTALE VS. PROXIMALE MERKMALE



Distale Merkmale sind schwierig zu diagnostizieren und werden daher häufig unbewusst im Alltag fälschlicherweise durch proximale Merkmalen ersetzt.

Kleber 1992

Typischer Diagnosefehler:

Wenn passende Indikatoren wie z.B. „Planung bei der Problemlösung“ für die Diagnose zugrunde gelegt werden, kann eine valide Aussage für das Konstrukt „Intelligenz“ getroffen werden. Werden hingegen proximale Merkmale verwertet wie z.B. das bildungsnahe Elternhaus, ist das Urteil fehlerhaft.

PROBLEMATISCHE URTEILSTENDENZEN

Logischer Fehler: Rückschluss von einer schlechten Teilleistung auf eine andere, auch wenn dieser Zusammenhang nicht gegeben ist

→ z.B., wenn von einer mangelnden Beherrschung der Syntax auf fehlende geographische Fachkompetenz geschlossen wird → „Wer nämlich mit h schreibt, ist dämlich.“

Halo-Effekt: Ein einzelnes, vom Urteiler festgestelltes Merkmal überstrahlt andere.

→ z.B. ordentliches Schriftbild, billige Kleidung, aufgeweckter Gesichtsausdruck,... beeinflusst die Einschätzung der Schülerleistung

Milde- / Strengeeffekt: Lehrkräfte bewerten un-/bewusst zu gut oder zu schlecht.

→ z.B. fehlende Bereitschaft sich mit Eltern auseinanderzusetzen, der Befürchtung eines Rückschlusses auf die vermeintlich eigenen pädagogisch schwachen Kompetenzen, Sorge um eine geringere Beliebtheit, Vermittlung der eigenen fachlichen Kompetenz durch strenge Benotung, Signalisierung des Anspruchs im Fach Geographie, berüht-berüchtigte „pädagogische Note“,...

Guter Grund es häufiger zu machen

PROBLEMATISCHE URTEILSTENDENZEN

Reihungsfehler: Erfolgen mehrere Urteile nacheinander, kann sich der Maßstab der Beurteilung im Verlauf des Beurteilungsvorgangs verändern

→ z. B. wird eine gute Leistung oft besser beurteilt, wenn dieser eine eher schlechte Beurteilung voranging (z.B. bei der Korrektur eines Klausurstapels).

Tendenz zur Mitte: Tendenz, nur im mittleren Bereich zu beurteilen, also z.B. nur Noten im Bereich 2-4 zu vergeben

Referenzfehler: Tendenz den einzelnen Schüler im Vergleich zum Lernverhalten/-niveau der Gruppe zu beurteilen

→ z.B. Anpassung des Erwartungshorizonts aus dem letzten Jahr an das Niveau des aktuellen Jahrgangs

Paradies 2009

Referenzfehler: s. Soziale Bezugsnorm (Folie 31)

BEZUGSNORMEN



Kriteriumsorientierte Bezugsnorm

Abgleich einer Schülerleistung mit einer zuvor festgelegten Norm
(z.B. Erwartungshorizont, Bildungsstandards)



Individuelle Bezugsnorm

Vergleich von Leistungen des gleichen Schülers zu unterschiedlichen
Zeitpunkten (z.B. Längsschnittuntersuchung des Lernzuwachses des
Schülers)



Soziale Bezugsnorm

Leistungsvergleich eines Schülers mit anderen Schülern
(s. Referenzfehler)

Ohl & Mehren 2016

Individuelle Bezugsnorm: An der Laborschule Bielefeld erhalten die SuS in der S I kein Zeugnis mit Noten, sondern eine schriftliche Beurteilung. Diese wird nicht nur an der kriteriumsorientierten, sondern auch an der individuellen Bezugsnorm ausgerichtet. Das bedeutet, dass ein sehr guter Schüler, der sich nicht angestrengt hat, aber dennoch sehr gute Leistungen erbringt, auch u.a. sehr kritische Textpassagen in seiner Beurteilung findet, während ein sehr schlechter Schüler, der sich sehr angestrengt hat, dabei aber nur sehr geringe Lernfortschritte zu verzeichnen hat, auch u.a. sehr positive Textpassagen auf seinem Zeugnis findet.

GÜTEKRITERIEN DER DIAGNOSTIK

Objektivität

verschiedene Urteiler kommen zu demselben Ergebnis
z.B. *durch Kreuzkorrektur*

Reliabilität

keine Veränderung bei Wiederholung der Erhebung
z.B. *gleiche Klausur eine Woche später noch einmal korrigieren*

Validität

das Urteil bezieht sich tatsächlich auf das Merkmal, das Gegenstand der Beurteilung sein soll und nicht auf soziale Bezugsnorm, test-wiseness, Prüfungsangst,...
z.B. *durch Erwartungshorizont, durch Vermeidung von teaching to the test*

Ohl & Mehren 2016

Test-wiseness: Schüler mit Erfahrungen in Bezug auf das entsprechende Testformat (z.B. multiple choice) schneiden in der Regel bei gleichem Kenntnisstand besser ab, als Schüler, die keine Erfahrung mit dem Testformat haben.

DIE VIER KOMPETENZDIMENSIONEN UND IHRE ANFORDERUNGEN

Diagnostische Urteile sind genauer, wenn die Lehrkräfte über **ein differenziertes Merkmalverständnis** verfügen.

Südkamp et al. 2012

1. Frage formulieren	2. Hypothesen generieren	3. Experiment planen & durchführen	4. Daten auswerten & Vorgehen reflektieren
1.1 Frage fokussiert das geographische Ausgangsphänomen	2.1 Hypothesen beziehen sich auf die Fragestellung	3.1 Experiment bezieht sich auf die zu überprüfende Hypothese	4.1 Beobachtung und Auswertung werden unterschieden
1.2 Frage ist präzise formuliert	2.2 Hypothesen werden sachlich begründet (ohne Notwendigkeit fachlicher Richtigkeit)	3.2 Kontrollansatz wird integriert	4.2 Nur durch das Experiment bewiesene Schlussfolgerungen werden gezogen
1.3 Formuliert Frage ist experimentell überprüfbar	2.3 Hypothesen sind (immanente) Je../Desto...- bzw. Wenn../Dann...-Formulierungen	3.3 Unabhängige Variable wird systematisch variiert	4.3 Ergebnisse werden korrekt und elaboriert auf das Ausgangsphänomen rückbezogen
	2.4 Hypothesen werden ausreichend variiert	3.4 Kontrollvariablen werden konstant gehalten	4.4 Analyse gelingt auch bei Anomalien (z.B. eigenen Messfehlern)
	2.5 Hypothesen werden gegebenenfalls revidiert	3.5 Experiment wird funktionsfähig aufgebaut und korrekt durchgeführt	4.5 Gesamtes Vorgehen beim Experimentieren wird kritisch reflektiert

Hamman 2004
 Peter 2015

Wenn Studierende/Referendare ohne Einführung in den zu diagnostizierenden Gegenstand vor einer Videovignette sitzen, dann werden häufig nur soziale Aspekte („die SuS arbeiten gut zusammen“ etc.) diagnostiziert. Erst wenn man weiß, worauf man achten muss, wird das diagnostische Urteil präzise. Dazu dienen Kompetenzmodelle: „Kompetenzmodelle helfen das Lernen zu diagnostizieren und das Diagnostizieren zu lernen.“

Die Unterpunkte zu jeder der vier Kompetenzdimensionen (1.1, 1.2,...) stellen keine Niveaustufen, sondern einzelne Facetten dar, die in den Videovignetten in Bezug auf die jeweilige Kompetenzdimension analysiert werden können („kriteriale Bezugsnormen“).

Die einzelnen Facetten der vier Kompetenzbereiche können vor dem Schauen der Videovignetten erläutert werden:

- 1.1 Häufig erkennen Lernende nicht das geographische Problem z.B. auf einem Einstiegsfoto, sondern fokussieren auf Nebenaspekte.
- 1.3 Die Frage muss einen kausalen Zusammenhang thematisieren, damit sie experimentell überprüfbar ist („Wie wirkt sich die Hangneigung auf die Erosion aus?“)
- 2.3 Je../Desto...- bzw. Wenn../Dann...-Formulierungen spiegeln den Kontrollansatz wider und ermöglichen dadurch die experimentelle Überprüfung der Hypothese. Eine solche Formulierung kann auch immanent sein. So heißt es in der Geobox: „*Der Regen hat auf diesem Feld (im Gegensatz zu den Feldern im Nachbardorf) zur Erosion geführt, weil... der Hang steiler ist.*“ Man könnte diesen Satz so umformulieren: „*Je steiler der Hang, desto größer die fluviale Erosion.*“
- 2.4 Häufig formulieren Lernende nur das von ihnen erwartete Ergebnis als Hypothese, ohne auch andere mögliche Ergebnisse in Betracht zu ziehen.
- 2.5 Lernende haben häufig Schwierigkeiten damit, wenn das Ergebnis nicht ihrer Erwartung (Hypothese) entspricht und deuten dann das Ergebnis einfach um.
- 3.3 abhängige Variable = Erosionsstärke, unabhängige Variable = Hangneigung > Die Erosionsstärke ist abhängig von der Hangneigung. Die Hangneigung ist nicht abhängig (= unabhängig) von der Erosionsstärke.
- 4.2 s. Folie 33
- 4.4 Häufig ist das Ergebnis durch eine defizitäre Experimentdurchführung (Messfehler, fehlerhafter Kontrollversuch,...) verfälscht. Dies müssten die Lernenden erkennen.

EINE TIMSS-TESTAUFGABE FÜR KLASSE 7/8



Erde | Wasser | Licht | 22°C



Erde | kein Wasser | Licht | 22°C

Was konnte mit diesem Experiment gezeigt werden? Kreuze die richtige(n) Antwort(en) an:

- a) Die Pflanzenkeimung braucht Erde, Licht und 22°C
- b) Die Pflanzenkeimung braucht Erde, Wasser, Licht und 22°C
- c) Wasser ist eine Voraussetzung für die Pflanzenkeimung.
- d) Mit diesem Experiment kann man keine Aussage über die Pflanzenkeimung treffen.

Kompetenzbereich „Daten auswerten“

4.2 Nur durch das Experiment bewiesene Schlussfolgerungen werden gezogen

Zur Illustration des Kompetenzbereichs „Daten auswerten“, 4.2 Nur durch das Experiment bewiesene Schlussfolgerungen werden gezogen: Eine Mittelstufen-Testaufgabe aus der internationalen TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)-Studie, die mit PISA vergleichbar ist.

Lediglich die Antwort c) ist richtig. Viele Lernende kreuzen auch b) an. Das kann einerseits nicht mit diesem Experimentaufbau bewiesen werden und ist andererseits auch fachlich falsch, weil die Pflanze kein Licht zur Keimung benötigt (nur zum Wachstum).

Diese Aufgabe ist ein guter Beleg dafür, dass Lernende häufig zu viel in ein Experiment hineininterpretieren.

VIDEOVIGNETTEN

Die Entwicklung
der Problemstellung



Die Hypothesen-
bildung



Der experimentelle
Algorithmus



Der experimentelle
Algorithmus
- Kurzversion -



Die Planung
des Experiments



Die Planung
des Experiments
- Kurzversion -



Aufgaben

- a) Führen Sie eine **Prozessdiagnostik** in Bezug auf die **fachlich-inhaltlichen und methodischen Aspekte** durch.
- b) Entwickeln Sie **Unterstützungsmaßnahmen/ Förderempfehlungen** auf der Basis ihres diagnostischen Urteils für die Lernenden in der Vignette.

Es werden sechs Videovignetten für die Seminarsitzung angeboten. Suchen sie sich als FachleiterIn die Videovignette/n aus, die sie analysieren möchten.

LITERATUREMPFEHLUNGEN

Zur theoretischen Vertiefung

- Bahr, M. (2013). Der Vielfalt mit Vielfalt begegnen – Binnendifferenzierung im Geographieunterricht. *Praxis Geographie*. Heft 6, 4-9.
- Helmke, A. (2010). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- **Mehren, M. & Ohl, U. (2016). Geographische Kompetenzen diagnostizieren. *Geographie aktuell und Schule*. Heft 224 (38), 14-27.**
- **Mehren, M. (2015). Individuelle Diagnostik – Eine Herausforderung für den Geographieunterricht. *Praxis Geographie*. H. 7-8, 4-8.**
- **Ohl, U. & Mehren, M. (2016). Diagnose – Grundlage gezielter Förderung im Geographieunterricht. *Geographie aktuell und Schule*. Heft 224 (38), 4-13.**
- Reuschenbach, M. (2010). Individualisierung im Geographieunterricht. Oder: die überfällige Berücksichtigung einer längst bekannten Variable. *Geographie heute*, H. 285, S. 2-9.

Zur unterrichtspraktischen Umsetzung

- *Geographie aktuell und Schule* (2016). Heft 224 (38). „Diagnose“
- *Geographie heute* (2018). Heft 340. „Prüfen und Bewerten“
- *Geographie heute* (2011). Heft 285. „Individualisierung“
- ***Praxis Geographie* (2015). Heft 7/8. „Diagnose – Herausforderung: Individualisierung“**
- *Praxis Geographie* (2013). Heft 6. „Binnendifferenzierung - Individuelle Lernwege anbieten“
- *Praxis Geographie* (2008). Heft 3. „Binnendifferenzierung“

Die fett gedruckten Publikationen sind besonders empfehlenswert, da sie einerseits einen kompakten Überblick über das Thema geben und andererseits einen Geographiebezug aufweisen.

JLU
NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

GEOBOX
DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE



WWW.GEOBOX.ONLINE

PROF. DR. R. MEHREN

DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE
WIR GEBEN SCHÜLERN RAUM.