

Hans-Jürgen Schutzbach, Dipl.-Päd., Seminarschulrat, Bereichsleitung: Pädagogik

Martin Stengelin, Seminarschulrat, Bereichsleitung: Geistes- und Gesellschaftswissenschaften
Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (GWHRS) Schwäbisch Gmünd

„Nürnberger Trichter 2.0“

Direkte Instruktion statt „Einfüllen von Wissen“



Abb. 1

1. Vorbemerkungen

2. Direkte Instruktion

- 2.1 Direkte Instruktion ist was? Geht wie? Wozu denn?
- 2.2 Ausgezählt und nicht angezählt - Empirische Belege
- 2.3 Direkte Instruktion ante portas? - Vorbehalte und Vorurteile

2.4 Nun bitte konkreter!

Das dynamisierte didaktische Dreieck

Direkte Instruktion - Unterrichtsvorbereitung in fünf Minuten

3. Über Berg und Tal - Direkte Instruktion im Geographieunterricht

- 3.1 Ziele bewusst - Erfolgskriterien transparent machen
- 3.2 Engagement und Selbstverpflichtung
- 3.3 Kleinschrittige, strukturierte Darbietung der Lösungsschritte
Exkurs
- 3.4 Phasen der Vermittlung, Darbietung und Erarbeitung
- 3.5 Durchführen einer gemeinsamen Zusammenfassung
- 3.6 Anwendung und Transfer in einer selbstständigen Übungsphase

4. Fazit - Relativierungen - Ausblick

5. Materialien

- 4.1 Mechanisches Verhalten von Gestein
- 4.2 Aussagen zum mechanischen Verhalten von Gestein
- 4.3 Schülerversuch „Verdickung der Erdkruste durch Einengung“
- 4.4 Schülerversuch „Faltenbildung“
- 4.5 Grenzen von Modellen
- 4.6 Aussagen zu Ursachen von Oberflächenformen
- 4.7 Aussagen zum Entstehungszeitraum

6. Literatur

1. Vorbemerkungen

Die Direkte Instruktion hat Konjunktur. In der Hattie-Studie ist gerade dieses methodische Vorgehen als besonders lernwirksam ausgezeichnet. Das heißt: Lernen in heterogenen Lerngruppen ohne Kompetenzraster - wie soll das funktionieren? Wenn es gelingt, durch kluge Rhythmisierung des Lernprozesses die starken Lerner zu fordern und die Schwachen im Lernprozess sehr weit mitzunehmen, ist individualisiertes Lernen auch in „klassischen“ Unterrichtssettings möglich. Dabei bedeutet Rhythmisierung klar strukturierte und kleinschrittige Inputphasen, die unterbrochen werden durch intelligente Übungsabschnitte und kooperatives Lernen.

Im Folgenden geht es darum, die Methode der Direkten Instruktion didaktisch und lernpsychologisch zu erfassen, in einem Unterrichtsbeispiel aus dem Geographieunterricht zu konkretisieren und dabei auch die Grenzen dieser Methode zu benennen. Zugleich können wir uns fragen, was uns möglicherweise daran hindert, die Direkte Instruktion als eine Methode unter vielen - im täglichen Unterricht umzusetzen.

2. „Direkte Instruktion“

2.1 Ist was? Geht wie? Wozu denn?

„Die direkte Instruktion ist anspruchsvoller als manche hoffen.“
(Schnack, J. 2014)

So überschreibt Jochen Schnack seine Ausführungen über die Direkte Instruktion. Viele Kolleginnen und Kollegen rücken die Unterrichtsmethode - unterstützt durch die Ergebnisse der Hattie-Studie - in den Mittelpunkt ihrer Lehr- und Lernanweisungen. Dies geschieht über alle Schularten hinweg und in der Überzeugung, dass Direkte Instruktion eine hochwirksame Art und Weise des Unterrichtens darstellt, wenn es um die Vermittlung fachlicher Kompetenzen an die Schülerinnen und Schüler geht.

Dass pädagogische Einstellungen zuweilen stärker sind als empirische Ergebnisse, belegt die Tatsache, dass viele die Direkte Instruktion als die Rückkehr und Legitimation des „klassischen Frontalunterrichts“ feiern. Die ausdifferenzierte Methode, die in mehreren aufeinander bezogenen Phasen verläuft, erfordert aber eine aufwändige Vorbereitung der beinhalteten Übungs- und Rückmeldephasen (vgl. Abb. Strukturschema „Direkte Instruktion“).

Was ist Direkte Instruktion und welche Voraussetzungen müssen für erfolgreiches Lernen geschaffen werden?

„Die zweckmäßigste Lehrstrategie zur Steuerung des systematischen Lernens ist die ‚direkte Instruktion‘; eine Methode, die fälschlicherweise mit dem zu Recht kritisierten Frontal- oder Paukunterricht verwechselt wird. Das Gegenteil ist der Fall: Direkte Instruktion wird zwar vom Lehrer gesteuert, ist aber schülerzentriert! Der Lehrer legt unter Berücksichtigung der in seiner Klasse verfügbaren Vorkenntnisse die Lernziele fest. Er (oder sie) stellt Fragen unterschiedlicher Schwierigkeit, organisiert, strukturiert, kontrolliert,

korrigiert und evaluiert die Lernfortschritte der Schüler beständig und sorgt dafür, dass Fehlinformationen und Wissenslücken vermieden oder schnell beseitigt werden.“ (Weinert 1999)

Teilt man Lernarrangements grob in eine Anfangsphase (vollkommen gelenkte Anleitung), den Hauptteil (Zone der nächsten Entwicklung) und eine Phase der Anwendung und des Transfers (selbstständige Bearbeitung von Anwendungsaufgaben) ein, kommen jeweils unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Die Anfangsphase ist durch explizite, sprachlich einfach gehaltene und gegebenenfalls visualisierte Erklärungen und Begründungen geprägt, die Schülerinnen und Schüler bekommen dann einfache Aufgabenstellungen, die sie selbstständig lösen. „Dabei fragt sich der Lehrer: (1) Was können die Schüler schon? (2) Was müssen sie lernen? (3) Was können sie als Nächstes lernen?“ (Wellenreuther, M. 2014)

In der abschließenden Phase gibt der Lehrer inhaltliches Feedback zu den jeweiligen Schülerergebnissen und verzichtet dabei nicht auf gezielte Tests. Direkte Instruktion lässt die Schülerinnen und Schüler immer wieder selbstständig arbeiten, jedoch nie ohne die genaue Vorstrukturierung aller Lernprozesse durch den Lehrer. Am Anfang des Lernprozesses stehen durch den Lehrer vermittelte Lösungsbeispiele, denen sehr individuelle und selbstständige Arbeitsphasen der Schülerinnen und Schüler folgen, in die der Lehrer korrigierend eingreift um falsche Annahmen zu verhindern. Schließlich macht es unter Berücksichtigung des Grundansatzes von Direkter Instruktion wenig Sinn, Schülerinnen und Schüler neu zu erwerbendes Wissen selbst entdecken zu lassen.

2.2 Ausgezählt und nicht angezählt - Empirische Belege

Für die grundlegenden Annahmen der Direkten Instruktion wie den „Lehrer als Regisseur“ (Wellenreuther, M. 2014), das „Explizite Darbieten von Inhalten“ (Wellenreuther, M. 2014) und das „Verteilte und vermischte Üben sowie Test, Feedback und Überarbei-

„tung fehlerhafter Lösungen“ (Wellenreuther, M. 2014) liegen zahlreiche empirische Belege vor. So verdeutlicht Hattie 2013 mit der Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Rolle der Lehrkraft und dessen Lernwirksamkeit (Abb. 1) (Hattie, J.2013), dass der Regisseur des Lernprozesses sich deutlich lerneffizienter auswirkt als selbsttätiges Lernen der Schülerinnen und Schüler. Das oft genannte entdeckende Lernen auf Lernwirksamkeit zu untersuchen ist einer Forschungsgruppe um D. Klar (Klar und Nigham 2004) gelungen. Auch sie geben der Direkten Instruktion den Vorzug, da eine deutlich höhere Behaltensrate festzustellen war, wenn gerade am Anfang einer Lernsequenz alle notwendigen Schritte des Vorgehens mit allen zugehörigen Lösungen von der Lehrkraft dargeboten wurden.

Karpicke 2012 und Karpicke/Roediger 2007 konnten bezüglich des selbstständigen Anwendens und des Transfers eine bessere Verankerung des Gelernten im Langzeitgedächtnis verifizieren, wenn die Lehrkraft im Sinne der direkten Instruktion den Schülerinnen und Schülern individuelles inhaltliches Feedback gaben bzw. spezifische Korrekturen einbrachten.

„Direkte Instruktion lässt die Verantwortung für die Strukturierung von Inhalten beim Lehrer. Viele Schüler sind mit einer Strukturierung des Lehr-Lernprozesses deutlich überfordert. Leistungsstarke Schüler aus dem Bildungsbürgertum sind in der Grundschule am wenigsten auf vollständige, explizite Hilfe angewiesen. Sie lernen auch im offenen Unterricht. Im Zweifel können sie fehlende Erklärungen zu Hause erhalten. Lernschwache Schüler aus bildungsfernen Schichten können dies nicht. Sie sind die Leidtragenden des offenen Unterrichts.“ (Wellenreuther, M. 2014)

2.3 Direkte Instruktion ante portas? - Vorbehalte und Vorurteile

Bezogen auf die Rezeption und die Implementierung der Direkten Instruktion ins Methodenrepertoire schulischer Praxis soll im Folgenden durch Erfahrungen internalisierten Vorbehalten und Vorurteilen begegnet werden. Diese „Feinde“ (Grell, J. 2014)

der Direkten Instruktion sollen im Folgenden identifiziert werden. Der von den Autoren grundlegende, eher der Reformpädagogik zugehörige Kollege dient mehr der Kontrastierung und dem besseren Verständnis und jede Kollegin sowie jeder Kollege kann sich selbst „verorten“ und die subjektive Gültigkeit des jeweiligen „Feindes“ reflektieren.

„Feind 1: Der Aberglaube, dass alle Schüler das Lernen hassen, weil die Lehrer frontal unterrichten.

Feind 2: Dass man ohne Eigeninitiative wenig lernt, weil das Verstehen und Einprägen nach dem Unterricht zu Hause stattfinden muss.

Feind 3: Dass nur ganz wenige drankommen.

Feind 4: Dass wir uns kaum noch trauen, Schülern etwas beibringen zu wollen.

Feind 5: Dass es für uns unvorstellbar ist, Schüler könnten trockenen Lernstoff ohne saftige Zutaten akzeptieren.

Feind 6: Dass wir zu viel Stoff auf einmal anbieten.

Feind 7: Dass wir den Lernstoff auf mehreren Kanälen gleichzeitig anbieten, anstatt die Aufmerksamkeit der Schüler auf einen Gegenstand zu fokussieren.

Feind 8: Die Ideologie, dass man Schüler immer ermutigen muss, besonders die lernschwächeren.

Feind 9: Dass im Unterricht möglichst alles von den Schülern selber kommen soll und Lehrer jedes Vortragen, Vorsagen, Erklären zu vermeiden suchen.

Feind 10: Dass wir unsere Aufrufstrategie durch die Lehrerbrille und nicht durch die Augen der Schüler sehen.“ (Grell, J. 2014)

Nach dieser (inneren) Auseinandersetzung könnte die innere Bereitschaft, sich auf die Direkte Instruktion einzulassen, etwas angewachsen sein.

2.4 Nun bitte konkreter!

Direkte Instruktion beruht nach Wember (2007) in Anlehnung an Rosenshine (1986) auf folgenden „Lehrfunktionen“ (Wellenreuther, M. 2014) bzw. Prinzipien:

- tägliches Wiederholen
- schrittweise Einführung neuer Lerninhalte
- vom Lehrer angeleitetes Üben
- Feedback und Fehlerkorrektur
- eigenständiges Üben
- wöchentliches und monatliches Wiederholen und Zusammenfassen (Wellenreuther, M. 2014).

In diesem Sinne ist Direkte Instruktion ein stark schülerorientiertes Arrangement, das sich in den verschiedenen Phasen vielfältiger Methoden bedient. Sicher kein „Nürnberger Trichter 2.0“, sondern ein Gegenmodell zum klassischen Frontalunterricht, der verhindert, dass die Fülle an Lernstoff zur „Wissens-Völlerei“ ohne jedes Verständnis mutiert. Direkte Instruktion „betont nicht nur die Phase des Erklärens, Vorstellens und Modellierens neuer Inhalte, sondern umfasst auch die Phase der ersten Erprobung des neu gelernten Wissens und die Phase der Anwendung und des Transfers des neu gelernten Wissens.“ (Wellenreuther, M. 2014)

Das „dynamisierte“ didaktische Dreieck

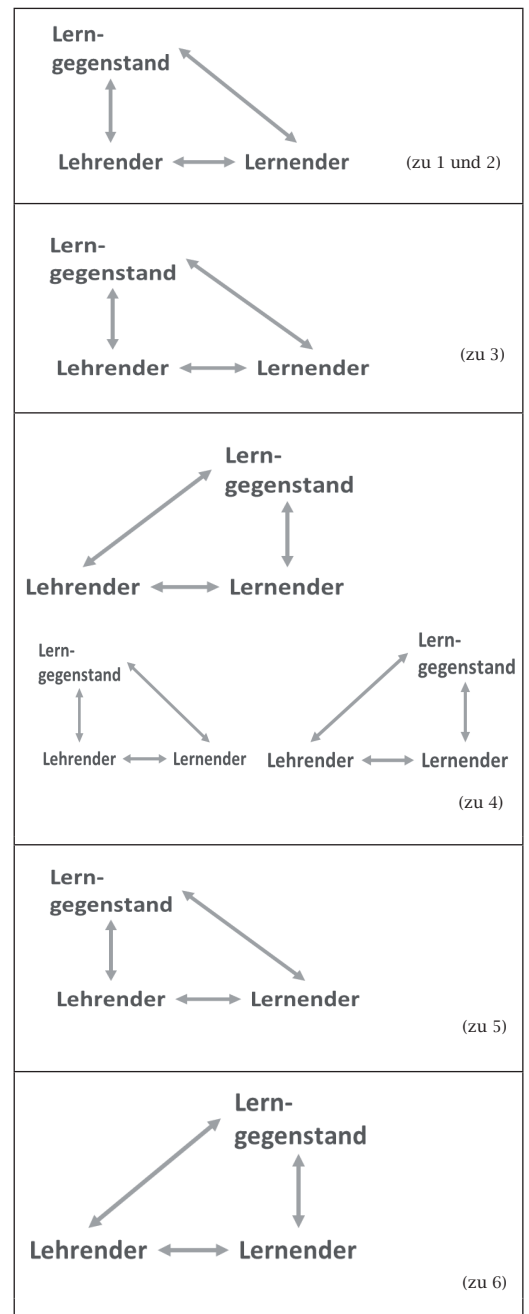
„One Child, one teacher, one book and one pen can change the world.“ (Malala Yousafzai - Friedensnobelpreisträgerin 2014)

Dieser Aussage Eckpunkte eines spezifischen didaktischen Dreiecks zu entnehmen erscheint bezüglich der Direkten Instruktion als legitim, da dies ein Sichtbarmachen des Lernens ermöglicht. Die ständigen Wechsel der Arbeitsformen und Methoden, in denen die Schülerinnen und Schüler einmal „näher“ bei der Sache oder aber auf direkte Instruktionen der Lehrkraft angewiesen sind; d.h. in der Übersicht ist stets erkennbar, ob die Schülerinnen und Schüler selbsttätig lernen oder Kontrolle, Anleitung oder Feedback erfahren.

Direkte Instruktion - Unterrichtsplanung in fünf Minuten

Neben der Visualisierung des jeweiligen Lernprozesses durch dynamisierte didaktische Dreiecke sind aufgrund der Grenzen der Darstellung weitere Ausdifferenzierungen der einzelnen Schritte zuzuordnen. Direkte Instruktion lässt sich nun als siebenstufiges Unterrichtsvorgehen konkretisieren:

1. Die Ziele sich und den Schülern bewusst machen (intentions). Erfolgskriterien transparent machen (success). An welchen Kriterien kann man erkennen, ob die Schüler ihr Ziel erreicht haben?
2. Engagement und Selbstverpflichtung bei den Lernenden aufbauen (commitment).
3. Darbietung der Inhalte und/oder der Lösungsschritte mit Begründung und Visualisierung. Der Lehrende zeigt, wie ein richtiger Lösungsweg und ein gutes Ergebnis aussehen (fully guided instruktion). Reduziert, kleinschrittig, gut strukturiert, keine Medienüberfrachtung, sich trauenden Lernenden etwas beizubringen, Studieren von Lösungsbeispielen. Darin eingebettet Lehrerfragen (oder kleine Aufgaben): Haben die Schülerinnen und Schüler alles verstanden? Kurze prägnante Fragen, hohes Tempo, möglichst alle Schülerfragen, bei Bedarf zurück zu 1, zu frühes selbstständiges Aufgabenlösen ist weniger lernförderlich als das Studieren von Lösungsbeispielen.
4. Einfache Aufgaben zum selbstständigen Lösen. Bei Bedarf mit Lehrerhilfe (guided practice, scaffolding). Klares Feedback, Fehler korrigieren, helfen, erklären, zunehmend komplexere Aufgaben.
5. Durchführung einer gemeinsamen Zusammenfassung des Gelernten (closure). Schüler: Was habe ich gelernt? Welchen Sinn macht das? Lehrer: orum ging es heute?
6. Anwendung und Transfer einer selbstständigen Übungsphase (independent practice). (<http://skolnet.de/direkte-instruktion>)



Die konkrete Umsetzung der Direkten Instruktion innerhalb der schulischen Praxis wird im Folgenden am Beispiel „Gebirgsbildung“ im Geographieunterricht einer 8. Klasse dargestellt. Der Aufbau der Unterrichtssequenz folgt im Wesentlichen der dargestellten Struktur.

3. Über Berg und Tal - Direkte Instruktion im Geographieunterricht (Realschule Klasse 8)

3.1 Ziele bewusst - Erfolgskriterien transparent machen

Der „Klassiker“: Mit kompletter Bergsteigerausrüstung betritt der Referendar das Klassenzimmer. In einem offenen Unterrichtseinstieg will er die Klasse für das neue Thema „Alpen und Gebirgsbildung“ begeistern. Die Schülerinnen und Schüler sollen das Stundenthema suchen, finden und Fragen dazu formulieren.

Nicht so bei der nun vorgestellten Unterrichtssequenz. Der Lehrende gibt vor und formuliert, was die Schüler und Schülerinnen in der folgenden Unterrichtssequenz lernen können. Er stellt ihnen vor, welche neuen Aufgaben sie nach erfolgreichem Lernen bewältigen können. Kein Rätselraten, sondern klare Vorgaben, was gelernt werden soll: „Am Ende der Unterrichtssequenz könnt ihr den Prozess der Gebirgsbildung in Grundzügen beschreiben, am Beispiel der Alpen den Gebirgsbildungsprozess veranschaulichen und typische Merkmale benennen.“

Schon zu Beginn des Lernprozesses wird damit gezeigt, woran die Lernenden erkennen können, ob sie ihr Ziel erreicht haben.

3.2 Engagement und Selbstverpflichtung

Bei der inhaltsbezogenen Kompetenz „Gebirgsbildung erläutern“ handelt es sich um einen sehr komplexen und für die Schüler schwierigen Lerngegenstand. Dies soll den Lernenden nicht verschwiegen, sondern im Gegenteil als Anreiz und Herausforderung benannt werden. Den Schülerinnen und Schülern sollte klar werden, dass nur mit Engagement und Anstrengungsbereitschaft die neuen schwierigen Aufgaben gelöst werden können. Dieses Engagement werden die Lernenden aber nur aufbringen, wenn für sie der Sinn geklärt ist.

„Weshalb müssen wir das denn wissen?“ ist eine berechtigte Schülerfrage, deren Antwort man bei der Direkten Instruktion nicht schuldig bleibt.

Ursachen für Naturphänomene zu ergründen, Prozesse der Umwelt zu hinterfragen und zu verstehen, sind menschliche Grundbedürfnisse. Deshalb kann beim konkreten Unterrichtsthema zumindest bei einem mehr oder weniger großen Teil der Schülerinnen und Schüler von einer gewissen Neugier und der damit verbundenen Motivation ausgegangen werden. Auf Heterogenität einzugehen heißt aber auch, unterschiedliches Interesse und Motivation bei der Unterrichtsplanung zu berücksichtigen. Bei einigen Lernenden wird es Überzeugungskraft kosten, klarzumachen, warum man sich für diese Thematik anstrengen und konzentrieren und überhaupt - seine kostbare Zeit aufwenden soll.

Sicherlich hilft das Wissen über Gebirgsbildungsprozesse nicht unbedingt, künftige Lebenssituation besser zu bewältigen und bietet den Schülerinnen und Schülern in der Regel auch keinen unmittelbaren ökonomischen Nutzen. Ein tieferes Verständnis der natürlichen Prozesse ermöglicht aber ein intensiveres Naturerleben und eine vertiefte Naturerfahrung. Man sieht die Natur mit anderen Augen, erkennt Phänomene, die einem bisher verborgen geblieben sind. Im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (s. Leitperspektiven BNE, BP 2016) resultiert aus tieferem Verständnis in der Regel auch ein höheres Verantwortungsbewusstsein.

3.3 Kleinschrittige, strukturierte Darbietung der Lösungsschritte

Nachdem die Schüler wissen, was gelernt wird, warum es zu lernen ist und nachdem die Bereitschaft angebahnt ist, den Weg mitzugehen, geht es um die Klärung der Inhalte und damit um die Frage:

Wie sind Hochgebirge und konkret, wie sind die Alpen entstanden? Bei komplexen geomorphologischen Prozessen wie der Gebirgsbildung scheint es wenig sinnvoll, die Lernenden in selbstständiger Erarbeitung mit abstrakten Texten, komplexen Grafiken und Abbildungen ohne Begleitung arbeiten zu lassen. Hier bieten sich die Grundprinzipien der „Direkten Instruktion“ an.

Deshalb wird in der eigentlichen Erarbeitung der inhaltsbezogenen Kompetenzen das dynamische didaktische Dreieck phasenweise deutlich mehr zur Lehrperson hin verschoben. Anstatt die Lernenden die Lösung des Problems selbst entdecken zu lassen, zeigt der Lehrer kleinschrittig die Lösung des Problems. Kurze Vermutungsphasen sind dabei nicht ausgeschlossen. Sie helfen, die Lernenden zu aktivieren und das Problem der Gebirgsbildung mit weiteren Fragen zu präzisieren. Auch lassen sich bei möglichen Vermutungen Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler thematisieren, hinterfragen und gegebenenfalls als Fehlvorstellung entlarven.

Der Lehrer zeigt in klar strukturierten Schritten, wie Faltengebirge entstehen. Einfache überschaubare Aufgaben und Experimente zum selbstständigen Lösen folgen jeweils den dargebotenen Lösungsschritten. In den schülerorientierten Phasen beobachtet der Lehrer, korrigiert und gibt bei Bedarf Hilfen. Wenn bei der Beobachtung deutlich wird, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler den

Teilprozess verstanden haben, wird der vorhergehende Schritt wiederholt. Wenn es nur von einer kleinen Gruppe nicht verstanden wurde, kann auch mit Hilfe von Peer-Tutoring die Aufgabe wiederholt werden.

Zum Vorwissen der Lernenden gehört die Theorie Alfred Wegeners zur Kontinentalverschiebung und die Grundzüge der Plattentektonik (Platten und damit die Erdkruste sind ständig in Bewegung, es gibt divergente und konvergente Plattengrenzen, im letzteren Fall bewegen sich die Platten unglaublich langsam, aber mit ungeheurer Kraft aufeinander zu).

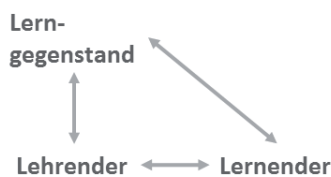
Exkurs:

Faltengebirge entstehen durch ein komplexes Zusammenspiel von tektonischen und erosiven Prozessen, wobei das Klima eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Einengende Kräfte (durch plattentektonische Prozesse) stehen am Beginn des Gebirgsbildungsprozesses, wobei endogene und exogene Kräfte über große Zeiträume gleichzeitig wirken und sich gegenseitig beeinflussen.

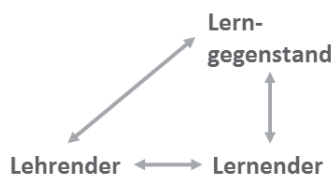
Mehrere tausend Meter dicke Sedimentschichten (verfestigte Sand, Ton- und Kalkschichten) werden über Millionen von Jahren langsam zusammengeschoben. Durch den hohen Druck, die hohen Temperaturen in größeren Tiefen der Erdkruste und durch die sehr geringe Verformungsgeschwindigkeit verhält sich das normalerweise spröde Gestein größtenteils plastisch.

Durch die seitliche Verkürzung weicht das Material nach oben und unten aus. Das Gestein wird deformiert, die ursprünglich horizontal gelagerten Schichten werden verbogen und rotiert (gefaltet). Die Erdkruste verdickt sich und wird herausgehoben (isostatischer Aufstieg). Parallel zu den endogenen Prozessen wird durch Erosionsvorgänge (z. B. glaziale Überformung) das Faltengebirge mit dem typischen Hochgebirgsrelief herausmodelliert. Die herausgerodierten Täler und damit auch die Gebirgsketten folgen dabei in der Regel den tektonischen Leitlinien.

3.4 Phasen der Vermittlung, Darbietung und Erarbeitung



Der Lehrende zeigt an der Wandkarte, wie sich ganze Kontinente aufeinander zu bewegen. Der Ozean zwischen den Kontinenten wird langsam kleiner (wenige Zentimeter pro Jahr) und kann sogar ganz verschwinden.

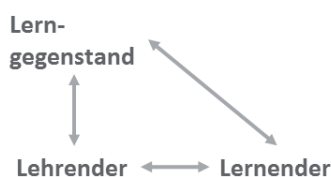


Schüler suchen auf einer thematischen Karte im Atlas konvergente Plattengrenzen und zeigen diese an der Wandkarte.

An der Bildfolge „Entwicklung der Erdoberfläche in den letzten 200 Mio. Jahren“ zeigen die Lernenden die Bewegung der afrikanischen Platte hin zur eurasischen Platte und die Einengung der Tethys.

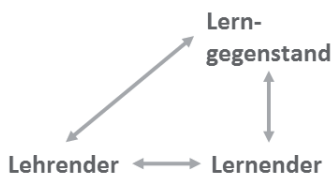
<http://paralleldivergence.com/2007/03/02/the-inflation-of-earth/>
An einem kurzen Videoclip erkennen, zeigen und benennen die Lernenden konvergierende Regionen und werden gegebenenfalls korrigiert.

<https://www.youtube.com/watch?v=kBZxxX3Vip0>



Der Lehrende zeigt an einer Abbildung, wie große seitliche Schubkräfte über Millionen von Jahren wirken. Die mehrere Tausend Meter mächtigen Meeresablagerungen geraten unter sehr großen Druck und werden horizontal stark eingeeignet. Das Gestein reagiert unter dem hohen Druck, durch die sehr langsame Verformungsgeschwindigkeit und den (in größeren Tiefen) höheren Temperaturen plastisch und weicht nach oben und unten aus.

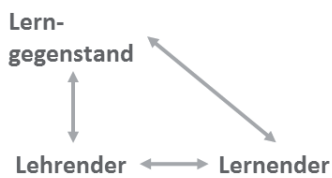
http://media.diercke.net/omeda/800/100770_055_4.jpg



Die Schülerinnen und Schüler machen angeleitete Versuche mit einem Plastilin-Block. (Gekühltes Plastilin, erwärmtes Plastilin wird schnell und langsam verformt). (s. Material 1: Mechanisches Verhalten von Gestein)

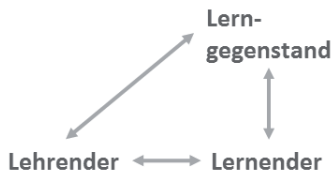
Wichtig ist, dass der Lehrer darauf achtet, dass die Alltagsvorstellung, Gestein kann entweder fest und spröde oder bei sehr hohen Temperaturen (Vulkanismus) flüssig sein, von den Lernenden hinterfragt und revidiert wird. Gestein kann sich unter bestimmten Bedingungen (hoher Druck, geringe Verformungsgeschwindigkeit, Mineralzusammensetzung, Temperatur) auch plastisch-viskos verhalten.

Hierzu werden am Ende auch kurze prägnante Fragen in hohem Tempo gestellt (Material 2: Aussagen zu mechanischem Verhalten von Gestein).



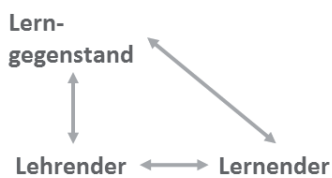
Die Verdickung der Erdkruste durch Einengung wird in einem gesonderten Schritt vom Lehrer thematisiert und visualisiert. (Animation: z.B.

<http://userpage.fu-berlin.de/~allggeo/Elearning/Gebirgsbildung.swf>)



Die Schülerinnen und Schüler führen einen weiteren Versuch mit Plastilin durch. Ein Plastilin-Block wird eingengt und die Veränderung beschrieben. (Die Länge wird kleiner, Breite und Höhe werden größer).

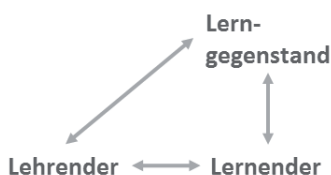
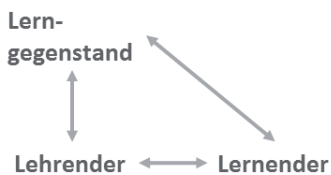
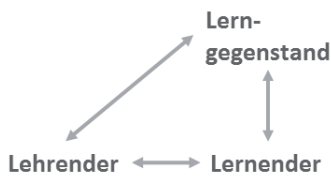
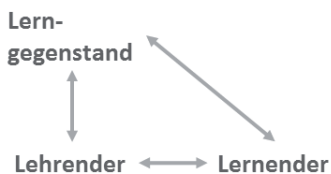
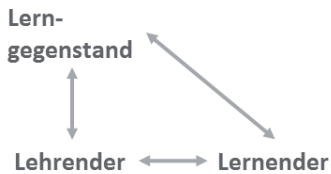
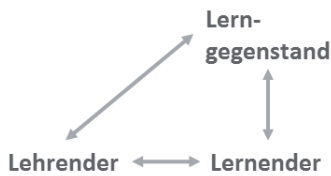
(Material 3: Schülerversuch zur Verdickung der Kruste durch Einengung)



Die Heraushebung durch Auftrieb wird erklärt. Die verdickte Erdkruste bewirkt eine Anhebung der Erdoberfläche. Die Erdkruste schwimmt, einem Eisberg ähnlich, im unterlagernden Erdmantel. Durch die geringere Dichte, die die Kruste gegenüber dem Mantel hat, wird die verdickte Kruste stark herausgehoben (die Begriffe „Auftrieb“ und „Dichte“ werden im Fächerverbund BNT in Klasse 5/6 grundgelegt).

Lehrerdemonstration mithilfe einer Abbildung.

<http://userpage.fu-berlin.de/~allggeo/Elearning/Gebirgsbildung.swf>.



Die Faltenbildung bei seitlicher Einengung wird in einem begleiteten Schülerexperiment erarbeitet (Material 4: Schülerversuch zur Faltenbildung).

Schülerinnen und Schüler machen das Faltenexperiment mit den Plastilin-Flächen, beobachten und beschreiben die Veränderungen an der Schnittfläche.

Erwartete Beobachtungen:

Falten sind von außen schwer erkennbar und werden erst nach dem Durchschneiden des verformten Plastilin-Körpers sichtbar.

Das Plastilin wird nicht wie ein Blatt Papier gefaltet, sondern Falten entstehen innerhalb des Plastilin-Blocks.

Es gibt Falten in verschiedenen Größenordnungen. Die Schichten sind teilweise sogar über 90° gekippt.

Der Lehrende thematisiert, dass Falten nur im Zusammenhang mit der Abtragung etwas mit der typischen Oberflächenform von Hochgebirgen zu tun haben.

Eine mögliche Fehlvorstellung wird mithilfe eines Modells und einigen Abbildungen thematisiert (Material 5: Grenzen von Modellen).

Die sichtbaren Bergketten und Täler werden bei dieser Alltagsvorstellung mit den Sätteln und Mulden der Falten gleichgesetzt, die heutige Oberflächenform der Faltengebirge entsteht bei dieser falschen Erklärung allein durch endogene Kräfte.

In einer kurzen Lehrerdemonstration wird gezeigt, dass für die heutige Oberflächenform von Hochgebirgen die Heraushebung (nicht die Faltung) der entscheidende Punkt ist. Folge des Heraushebens ist eine hohe Reliefenergie und eine damit verbundene, einsetzende Abtragung. Weichere Schichten werden zuerst abgetragen, deshalb folgen die herausgerodierten Täler in der Regel den Falten (Verweis auf Material 3).

Hierzu werden in hohem Tempo kurze prägnante Fragen gestellt (Material 6: Aussagen zu Ursachen der Oberflächenform).

Wichtig ist die Einsicht, dass die Heraushebung und Abtragung ein Prozess ist, der im Wesentlichen zeitgleich abläuft und in den Alpen bis heute noch nicht abgeschlossen ist. Faltengebirge sind nicht in einem zeitlich überschaubaren und beobachtbaren Prozess in früheren erdgeschichtlichen Zeiten entstanden, einem Vulkanausbruch oder Erdbeben vergleichbar.

Hierzu werden wiederum in hohem Tempo kurze prägnante Fragen gestellt (Material 7: Aussagen zum Entstehungszeitraum).

3.5 Durchführung einer gemeinsamen Zusammenfassung des Gelernten

Was habe ich gelernt? Was kann ich jetzt Neues?

An möglichst vielfältigen Medien (Wandkarte, thematische Karte zur Plattentektonik, Blockbild, Schrägluftbild) verbalisieren die Schülerinnen und Schüler das Gelernte. Möglich ist auch die Wait-Time-Methode (Kurze Beschreibung der Methode unter: http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb7/1_hetero/3_assessment/0_vor/3_bsp1/)

Wichtig ist dabei, dass jeder Schüler die Gelegenheit bekommt, aktiv einen Beitrag zu leisten. Bei der Wait-Time-Methode skizzieren die Schüler in Partner- oder Kleingruppenarbeit zunächst wichtige Gedanken zu den auf den Medien sichtbaren Phänomenen. Dazu haben sie maximal fünf Minuten Zeit. Im Anschluss werden die erarbeiteten Ergeb-

nisse im Plenum kurz vorgestellt und diskutiert.

3.6 Anwendung und Transfer in einer selbstständigen Übungsphase

Die Schülerinnen und Schüler suchen im Atlas Hoch- und Mittelgebirge und klären mithilfe thematischer Karten, ob es sich um Faltengebirge handelt. Durch Anwenden der neuen Erkenntnisse begründen sie ihre Lösungen (Faltengebirge können nur an konvergierenden Plattengrenzen entstehen).

Schülerinnen und Schüler übertragen ihr Wissen auf die Entstehung anderer Faltengebirge (Himalaya, Anden).

Da es bei einem Transfer auf ähnliche Raumbeispiele in der Regel nur um das Wiedererkennen ähnlicher Elemente und Prozesse geht, dürfte es beim Beispiel Himalaya weniger Probleme geben. Hier kollidiert die Australische Platte (Subkontinent Indien) mit der Eurasischen Platte. Eine größere kognitive Herausforderung könnte bei den Anden auftreten, da kein zweiter Kontinent vorhanden ist, um die Sedimentgesteine zusammenzudrücken. Hier kollidiert die Kontinentalplatte (Südamerikanische Platte) mit der angrenzenden ozeanischen Platte (Nasca Platte).

4. Fazit - Relativierungen - Ausblick

Dieser Beitrag befasst sich vor allem mit der Lernwirksamkeit der Direkten Instruktion. In Abgrenzung zum „klassischen Frontalunterricht“ wird dargestellt, wie Schülerinnen und Schüler zu einer Lerngruppe zusammenwachsen und individuell gefördert und zielerreichend gefordert werden. Im Gegensatz zu langfristigen Wochenplänen oder den alle Lehrerinnen und Lehrer überfordernden individualisierten Lernplänen bleibt die Verantwortung für strukturelle und inhaltliche Schwerpunkte bei der Lehrkraft. Gerade schwache Schüler sind mit der selbstständigen Strukturierung und Kontrolle überfordert und sie sind sicher die „Verlierer“ im offenen Unterricht. Hilfsbedürftige Schüler können bei dieser Methode gezielt zusammengenommen und direkt instruiert werden.

Zu guter Letzt eine zusätzliche Ermunterung durch Jochen Grell: „...liebe Kollegin und lieber Kollege, diese gedruckte Erlaubnis: Du darfst direkt unterrichten, du darfst deinen Schülern etwas beibringen, je direkter, desto besser! Du darfst die ganze Klasse auf einmal unterrichten... Du darfst Schüler aufrufen,. Du musst nicht den Unsinn, der von Schülern kommt, begeistert loben. Du brauchst dich nicht dafür zu schämen, dass du die Schüler belehren willst...“ (Grell 2014)



Abb. 2

4. Materialien

Material 1 Schülerversuche zu mechanischem Verhalten von Gestein

Die folgenden Versuche können mit Plastilin (Knetgummi) oder Ton gemacht werden.

Aus dem Material formt der Lehrer im Vorfeld kleine Blöcke (ca. 1x1x5 cm) und kühlt sie im Kühlschrank oder mit Kühlelementen ab. Die Schüler sollen in mehreren Versuchen die spröde oder plastische Eigenschaft des Materials nachvollziehen. Dabei werden die Geschwindigkeit der Verformung und die Temperatur verändert.

1. Versuch



Abb. 3

In einem ersten Versuch verbiegen die Lernenden den Plastilin-Block möglichst schnell.

Beobachtung: Das Material reagiert spröde, reißt teilweise ein oder zerbricht in zwei Teile.

2. Versuch



Abb. 4

In einem zweiten Versuch erfolgt die Biegung sehr langsam.

Beobachtung: Das Material reagiert plastisch und lässt sich verbiegen.

3. Versuch



Abb. 5

In einem dritten Versuch wird das Material mit einem Föhn oder in der Handfläche erwärmt.

Beobachtung: Nun reagiert das Material auch bei schnellerer Verformung plastisch.

Material 2: Mechanisches Verhalten von Gestein

Überprüfung des Verständnisses

Die folgenden Aussagen werden der ganzen Klasse vorgelesen. Mit Handzeichen oder Ampelkärtchen signalisieren die Zuhörer entweder Zustimmung, oder ob sie die Aussage für falsch halten. Die Entscheidung wird jeweils von zwei bis vier Schülerinnen bzw. Schülern begründet. Wenn alle Fragen gestellt wurden, sollte möglichst jeder einmal begründet haben. Das Ganze geschieht in hohem Tempo.

Aussagen zur Auswahl

Wenn Gestein unter hohem Druck gerät, reagiert es immer spröde und zerbricht.	Gestein ist entweder fest oder flüssig.	Gestein kann sich unter bestimmten Bedingungen auch plastisch verhalten und sich verbiegen.	Das Gestein wurde durch den hohen Druck vollständig aufgeschmolzen und die Lava ist in neuer Form erstarrt. So entstanden die Falten.
Gestein kann sich unter hohem Druck und sehr geringer Verformungsgeschwindigkeit auch plastisch verhalten.	Gestein verhält sich auch unter hohem Druck und sehr geringer Verformungsgeschwindigkeit spröde und fest.	Gestein kann nicht gefaltet werden, es verhält sich immer fest und spröde.	Falten sind entstanden, als Lava auf unebenem Untergrund erstarrt ist.
Gestein verhält sich immer plastisch.	Faltengebirge sind die Folge von vulkanischen Vorgängen.	Gestein verhält sich unter bestimmten Umständen wie Knetmasse.	Gestein kann sich unter hohem Druck und hoher Temperatur auch plastisch verhalten.

Material 3: Schülerversuch zur Verdickung der Kruste durch Einengung

Formt einen quaderförmigen Plastilin-Block.
Er kann auch einfarbig sein.

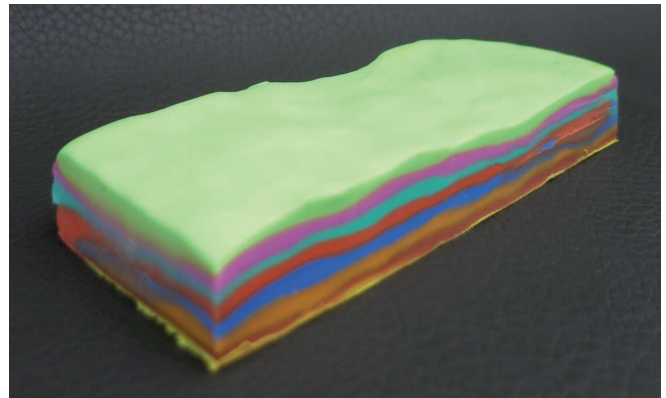


Abb. 6

Engt ihn seitlich ein, indem ihr von beiden Seiten langsam und kräftig gegen den Block drückt.

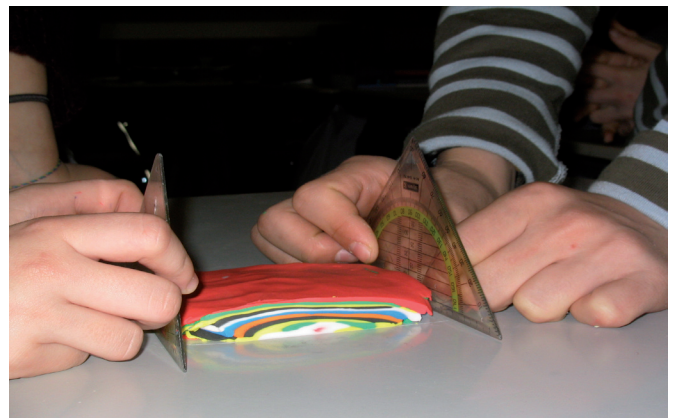


Abb. 7

Wie verändert sich die Form, wie verändern sich
Breite, Länge und Höhe des Körpers?
Beschreibt genau eure Beobachtungen.



Abb. 8

Material 4: Schülerversuch zur Faltenbildung:

Formt aus den Plastilinstangen mehrere, farblich unterschiedliche Schichten.



Abb. 9

Presst diese Schichten fest aufeinander. Mit einem Messer könnt ihr den Körper zu einem rechteckigen Block zurechtschneiden. Dadurch könnt ihr die einzelnen Schichten deutlicher beobachten.

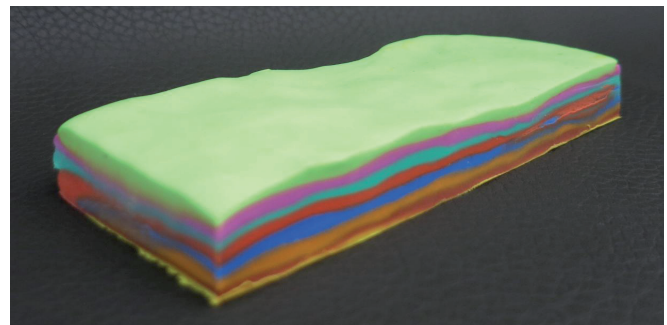


Abb. 10

In einem nächsten Schritt presst ihr den Block zusammen. Am besten ihr drückt (z.B. mit zwei Geodreiecken) langsam und kräftig von beiden Seiten gegen den Knet-Block.

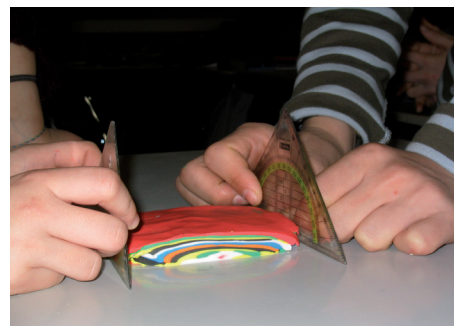


Abb. 11

Beobachtet, wie sich der Körper beim Einengen verändert. Beschreibt genau die Oberflächenform.

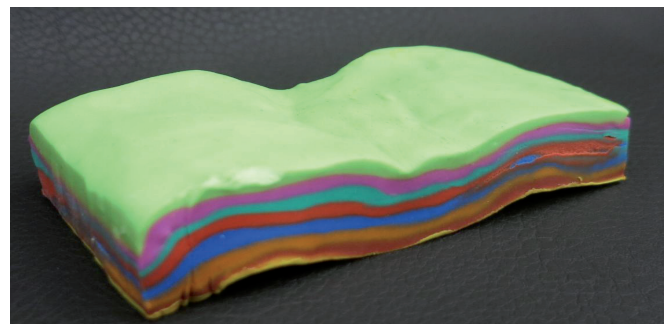


Abb. 12

Teilweise kann es notwendig werden, dass ihr die deformierten Seiten zwischendurch nachschneiden müsst, so dass ihr die nun gefalteten Schichten deutlicher beobachten könnt.

Beschreibt genau, welche unterschiedlichen Falten ihr beobachten könnt.

Vergleicht die Form der Falten mit der Oberflächenform.



Abb. 13

Presst nun den Block noch weiter zusammen.

Beschreibt die weitere Veränderung der Falten und der Oberflächenform.



Abb. 14

Vergleicht euer Ergebnis mit den hier abgebildeten Ergebnissen.

Beschreibt die Ähnlichkeiten und Unterschiede.



Abb. 15

Material 5: Die Grenzen von Modellen

Der Lehrer zeigt in einem Demonstrationsversuch die Grenzen von Modellen. Mit verschiedenfarbigen Stofftüchern, die übereinandergelegt und zusammengesoben werden, wird in einem Modell die Entstehung von Falten gezeigt und problematisiert. Dabei weist der Lehrer auf drei Beobachtungen am Modell hin, die nicht 1:1 auf die Wirklichkeit übertragen werden können:

Modell	Realität
Die Schichten lösen sich beim Zusammenschieben vom Untergrund (Tischplatte) ab. Es entstehen Hohlräume unter den Falten.	In der Wirklichkeit wird der Untergrund (die Ozeanische Kruste unter den Sedimenten) im Erdmantel verschluckt oder auch mitgefaltet und dadurch verdickt. Es entstehen in der Regel keine größeren Hohlräume.
Die beim Auffalten entstehende Mulde und die beiden Sättel bilden schon ein Tal und zwei Gebirgsrücken.	Beim Auffalten entstehen die Falten innerhalb des Gesteinskörpers. Die Oberflächenform des Hochgebirges entsteht erst durch Erosion.
Die Schichten weichen im Modell nur nach oben aus.	Beim Einengen weicht das Gesteinsmaterial nach oben und unten aus. Die verdickte Kruste taucht auch nach unten in den Erdmantel ein.

Bei dem verbreiteten Faltungsmodell mit verschiedenfarbigen Tüchern kann die Fehlvorstellung entstehen, Berge und Täler seien eine direkte Folge der Auffaltung. Täler und damit auch die Berge entstehen bei der Bildung von Faltengebirgen aber durch ein Zusammenspiel von Auffaltung und Erosion. Auch die Hohlräume unter den Falten finden sich so nicht in der Realität.

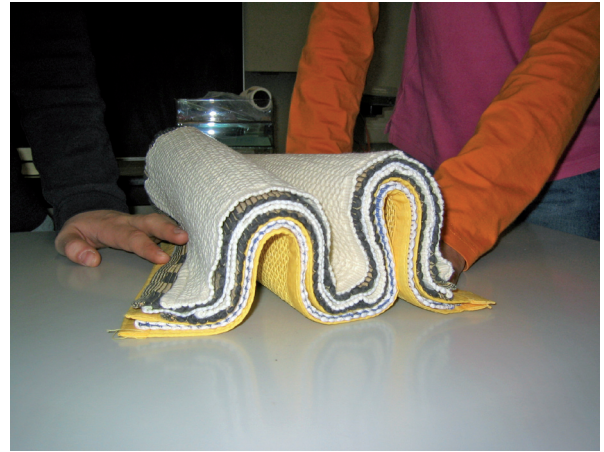


Abb. 16

Im Kopf der Lernenden könnte durch das Tüchermodell die im folgenden Bild eines Gletschertales eingezeichnete falsche Vorstellung entstehen. In dieser Vorstellung werden Berge und Täler allein durch die Auffaltung gebildet. Das Tal auf dem Bild wurde aber parallel zur Auffaltung und Heraushebung hauptsächlich durch glaziale und auch fluviale Erosion gebildet.

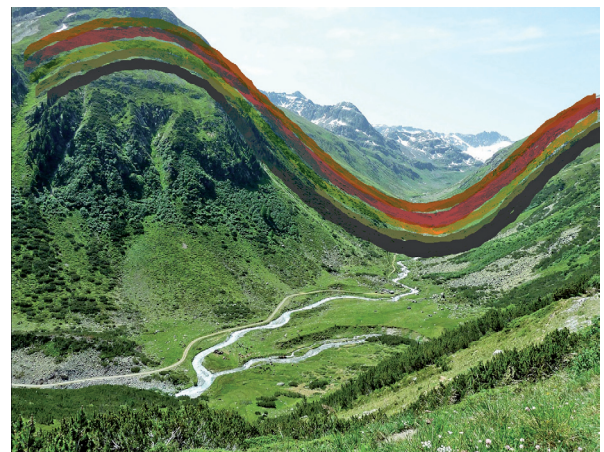


Abb. 17

Wie man im Bild vom Wiedemer Kopf deutlich erkennen kann, verlaufen die Falten mit ihren Mulden und Sätteln oft völlig anders, als die herauserosierten Berge und Täler.



Abb. 18

Material 6: Ursachen der Oberflächenform

Überprüfung des Verständnisses

Die folgenden Aussagen werden der ganzen Klasse vorgelesen. Mit Handzeichen oder Ampelkärtchen signalisieren die Zuhörer entweder Zustimmung oder ob sie die Aussage für falsch halten. Die Entscheidung wird jeweils von zwei bis vier Schülern bzw. Schülerinnen begründet. Wenn alle Fragen gestellt wurden, sollte möglichst jeder einmal begründet haben. Das Ganze geschieht in hohem Tempo.

Bei der Gebirgsbildung entstehen immer sehr große Falten, bei denen der Abstand von Sattel zur Mulde immer mehrere Kilometer beträgt.	Bei der Auffaltung entstehen unterschiedlich große Falten, vom Zentimeterbereich, über metergroßen bis zu kilometerlangen Falten.	Bei der Gebirgsbildung wird die Erdkruste gefaltet. Dadurch entstehen Berge und Täler.	Aus dem Sattel der Falte wird immer ein Gebirgsrücken, aus der Mulde der Falte immer ein Tal.
Nur die Kräfte aus dem Erdinneren haben die Faltengebirge geformt	Ein treffendes Modell für ein Faltengebirge ist ein aus Papier gefalteter Fächer.	Die Bewegung der Platten spielt bei der Bildung von Faltengebirgen keine Rolle.	Bei der Gebirgsbildung entstehen immer gleich große Falten.
Die Heraushebung und Auffaltung spielt bei der Oberflächenform keine Rolle.	Die Oberflächenform eines Faltengebirges ist nur die Folge von Erosion.	Die Oberflächenform von Faltengebirgen ist immer das Ergebnis eines Zusammenspiels von Auffaltung und Abtragung.	Ohne die Bewegung von Platten und Kontinenten, gäbe es auch keine Faltengebirge.

Material 7: Entstehungszeitraum

Überprüfung des Verständnisses

Die folgenden Aussagen werden der ganzen Klasse vorgelesen. Mit Handzeichen oder Ampelkärtchen signalisieren die Zuhörer entweder Zustimmung oder ob sie die Aussage für falsch halten. Die Entscheidung wird jeweils von zwei bis vier Schülern bzw. Schülerinnen begründet. Wenn alle Fragen gestellt wurden, sollte möglichst jeder einmal begründet haben. Das Ganze geschieht in hohem Tempo.

Die Alpen sind entstanden, weil sich vor vielen Millionen Jahren die afrikanische Platte auf die Eurasische Platte zubewegt und den Meeresboden aufgefaltet hat. Dieser Prozess ist schon lange abgeschlossen.	Auch heute noch werden die Alpen gefaltet, herausgehoben und gleichzeitig abgetragen.	In einer riesigen Naturkatastrophe wurden die Alpen in relativ kurzer Zeit herausgefaltet.	Zuerst wurden die Ablagerungen des ursprünglich riesigen Mittelmeeres zusammengeschoben und gefaltet. Nachdem dieser Prozess abgeschlossen war, setzte die Abtragung ein.
Bei der Gebirgsbildung findet der Prozess der Herausfaltung und der Abtragung gleichzeitig statt.	Im Erdzeitalter des Tertiär sind die Alpen entstanden.	Die Kontinentalverschiebung und damit die Bildung der Alpen sind Prozesse, die immer noch andauern.	Die Kontinentalverschiebung und damit die Bildung der Alpen sind abgeschlossen.
Afrika und Europa bewegen sich auch heute noch ca. fünf cm pro Jahr aufeinander zu.	Auch heute noch wachsen die Alpen und werden gleichzeitig abgetragen.	Bei der Gebirgsbildung findet der Prozess der Herausfaltung und der Abtragung nacheinander statt.	Afrika und Europa bewegen sich heute nicht mehr aufeinander zu.

6. Literatur

- Schnack, J.: Neuer Wein in alten Schläuchen, in: Pädagogik 1/14. S. 6
 Weinert 1999 in: Pädagogik 01/14, S. 8f
 Wellenreuther, M.: Direkte Instruktion in: Pädagogik 01/14. S. 8ff
 Hattie, J.: Lernen sichtbar machen 2013, S. 287
 Grell, J.: Das direkte Unterrichten und seine Feinde. In: Pädagogik 01/14. S. 36ff
 Wember, F. (2007). Grundfragen und Modelle der Didaktik. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen (S. 90-95). Stuttgart: Kohlhammer.
 Rosenshine, B.V. (1979). Content, time, and direct instruction. In P.L. Peterson & H.L. Walberg (Eds.), Research on teaching (pp. 28-56). Berkeley, CA: McCutchan.
<http://skolnet.de/direkte-instruktion/>
- http://web.fhnw.ch/plattformen/hattiewiki/w/images/Direkte_Instruktion_Unterrichtsplanung_in_5_Minuten.pdf
- Bildnachweise**
 Abb. 1-16 Martin Stengelin, Bildrechte beim Autor
 Abb. 17: Autor unbekannt CC0: <https://pixabay.com/de/blau-gr%C3%BCn-talfluss-wasser-berge-66383/>, 10.12.2015
 Abb. 18: Gelhard, Fritz: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wiedemerkopf_Schneck.jpg, 10.12.2015