

Geographie – (k)ein MINT-Fach!?



Der Beitrag der Geographie zur naturwissenschaftlichen (Grund-)Bildung
(Scientific Literacy)

KARL-HEINZ OTTO

Online-Ergänzung

Kompetenzbereiche der Nationalen Bildungsstandards für das Fach Geographie (DGfG, 2014)

Kompetenzbereich	zentrale Kompetenzen
Fachwissen (F)	Fähigkeit, Räume auf den verschiedenen Maßstabsebenen als natur- und humangeographische Systeme zu erfassen und Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt analysieren zu können.
Räumliche Orientierung (O)	Fähigkeit, sich in Räumen orientieren zu können (topographisches Orientierungswissen, Kartenkompetenz, Orientierung in Realräumen und die Reflexion von Raumwahrnehmungen).
Erkenntnisgewinnung/ Methoden (M)	Fähigkeit, geographisch/geowissenschaftlich relevante Informationen im Realraum sowie aus Medien gewinnen und auswerten sowie Schritte zur Erkenntnisgewinnung in der Geographie beschreiben zu können.
Kommunikation (K)	Fähigkeit, geographische Sachverhalte zu verstehen, zu versprachlichen und präsentieren zu können sowie sich im Gespräch mit anderen darüber sachgerecht austauschen zu können.
Beurteilung/ Bewertung (B)	Fähigkeit, raumbezogene Sachverhalte und Probleme, Informationen in Medien und geographische Erkenntnisse kriterienorientiert sowie vor dem Hintergrund bestehender Werte in Aufsätzen beurteilen zu können.
Handlung (H)	Fähigkeit und Bereitschaft, auf verschiedenen Handlungsfeldern natur- und sozialraumgerecht handeln zu können.

Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen (aus: DGfG 2014, S. 13-16)***F1 Fähigkeit, die Erde als Planeten zu beschreiben***

Schülerinnen und Schüler können

- *S1 grundlegende planetare Merkmale (z. B. Größe, Gestalt, Aufbau, Neigung der Erdachse, Gravitation beschreiben¹⁾,*
- *S2 die Stellung und Bewegungen der Erde im Sonnensystem und deren Auswirkungen erläutern (Tag und Nacht, Jahreszeiten).*

F2 Fähigkeit, Räume unterschiedlicher Art und Größe als naturgeographische Systeme zu erfassen

Schülerinnen und Schüler können

- *S3 die natürlichen Sphären des Systems Erde (z. B. Atmosphäre, Pedosphäre, Lithosphäre) nennen und einzelne Wechselwirkungen darstellen,*
- *S4 gegenwärtige naturgeographische Phänomene und Strukturen in Räumen (z. B. Vulkane, Erdbeben, Gewässernetz, Karstformen) beschreiben und erklären,*
- *S5 vergangene und zu erwartende naturgeographische Strukturen in Räumen (z. B. Lageveränderung der geotektonischen Platten, Gletscherveränderungen) erläutern,*
- *S6 Funktionen von naturgeographischen Faktoren in Räumen (z. B. Bedeutungen des Klimas für die Vegetation, Bedeutung des Gesteins für den Boden) beschreiben und erklären,*
- *S7 den Ablauf von naturgeographischen Prozessen in Räumen (z. B. Verwitterung, Wettergeschehen, Gebirgsbildung) darstellen,*
- *S8 das Zusammenwirken von Geofaktoren und einfache Kreisläufe (z. B. Höhenstufen der Vegetation, Meeresströmungen und Klima, Ökosystem tropischer Regenwald, Wasserkreislauf) als System darstellen,*
- *S9 ihre exemplarisch gewonnenen Kenntnisse auf andere Räume anwenden.*

F3 Fähigkeit, Räume unterschiedlicher Art und Größe als humangeographische Systeme zu erfassen

Schülerinnen und Schüler können

- S10 vergangene und gegenwärtige humangeographische Strukturen in Räumen beschreiben und erklären; sie kennen Vorhersagen zu zukünftigen Strukturen (z. B. politische Gliederung, wirtschaftliche Raumstrukturen, Bevölkerungsverteilungen),
- S11 Funktionen von humangeographischen Faktoren in Räumen (z. B. Erschließung von Siedlungsräumen durch Verkehrswege) beschreiben und erklären,
- S12 den Ablauf von humangeographischen Prozessen in Räumen (z. B. Strukturwandel, Verstädterung, wirtschaftliche Globalisierung) beschreiben und erklären,
- S13 das Zusammenwirken von Faktoren in humangeographischen Systemen (z. B. Bevölkerungspolitik, Welthandel, Megastädte) erläutern,
- S14 die realen Folgen sozialer und politischer Raumkonstruktionen (z. B. Kriege, Migration, Tourismus) erläutern,
- S15 humangeographische Wechselwirkungen zwischen Räumen (z. B. Stadt – Land, Entwicklungsländer – Industrieländer) erläutern,
- S16 ihre exemplarisch gewonnenen Erkenntnisse auf andere Räume anwenden.

F4 Fähigkeit, Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen unterschiedlicher Art und Größe zu analysieren

Schülerinnen und Schüler können

- *S17 das funktionale und systematische Zusammenwirken der natürlichen und anthropogenen Faktoren bei der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z. B. Standortwahl von Betrieben, Landwirtschaft, Bergbau, Energiegewinnung, Tourismus, Verkehrsnetze, Stadtökologie) beschreiben und analysieren,*
- *S18 Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z. B. Rodung, Gewässerbelastung, Bodenerosion, Naturrisiken, Klimawandel, Wassermangel, Bodenversalzung) erläutern,*
- *S19 an ausgewählten einzelnen Beispielen Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z. B. Desertifikation, Migration, Ressourcenkonflikte, Meeresverschmutzung) systematisch erklären,*
- *S20 mögliche ökologisch, sozial und/oder ökonomisch sinnvolle Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz von Räumen (z. B. Tourismusförderung, Aufforstung, Biotopvernetzung, Geotopschutz) erläutern,*

- *S21 Erkenntnisse auf andere Räume der gleichen oder unterschiedlichen Maßstabsebene anwenden sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede (z. B. globale Umweltprobleme, Regionalisierung und Globalisierung, Tragfähigkeit der Erde und nachhaltige Entwicklung) darstellen.*

F5 Fähigkeit, individuelle Räume unterschiedlicher Art und Größe unter bestimmten Fragestellungen zu analysieren

Schülerinnen und Schüler können

- *S22 geographische Fragestellungen (z. B. Gunst-/ Ungunstraum, Gleichwertigkeit von Lebensbedingungen in Stadt und Land) an einen konkreten Raum (z. B. Gemeinde/ Heimatraum, Bundesland, Verdichtungsraum, Deutschland, Europa, USA, Russland) richten,*
- *S23 zur Beantwortung dieser Fragestellungen Strukturen und Prozesse in den ausgewählten Räumen (z. B. Wirtschaftsstrukturen in der EU, Globalisierung der Industrie in Deutschland, Waldrodung in Amazonien, Sibirien) analysieren,*
- *S24 Räume unter ausgewählten Gesichtspunkten (z. B. die Bevölkerungspolitik in Indien und China; das Klima Deutschlands, Russlands und der USA; die Naturausstattung von Arktis und Antarktis) vergleichen,*
- *S25 Räume nach bestimmten Merkmalen kennzeichnen und sie vergleichend gegeneinander abgrenzen (z. B. Entwicklungsländer – Industrieländer, Verdichtungs- und Periphereräume in Deutschland und Europa).*

Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Methoden (aus: DGfG 2014, S. 20-21)**M1 Kenntnis von geographisch/ geowissenschaftlich relevanten Informationsquellen, -formen und -strategien**

Schülerinnen und Schüler können

- S1 geographisch relevante Informationsquellen, sowohl klassische (z. B. Fachbücher, Gelände) als auch technikgestützte (z. B. Internet, DVDs), nennen,
- S2 geographisch relevante Informationsformen/Medien (z. B. Karte, Foto, Luftbild, Zahl, Text, Diagramm, Globus) nennen,
- S3 grundlegende Strategien der Informationsquellen und -formen sowie Strategien der Informationsauswertung beschreiben.

M2 Fähigkeit, Informationen zur Behandlung von geographischen/ geowissenschaftlichen Fragestellungen zu gewinnen

Schülerinnen und Schüler können

- S4 problem-, sach-, und zielgemäß Informationen aus Karten, Texten, Bildern, Statistiken, Diagrammen usw. auswählen,
- S5 *problem-, sach- und zielgemäß Informationen im Gelände (z. B. durch Beobachtungen, Kartieren, Messen, Zählen, Probennahme, Befragen) oder durch einfache Versuche und Experimente gewinnen.*¹⁾

M3 Fähigkeit, Informationen zur Behandlung geographischer/geowissenschaftlicher Fragestellungen auszuwerten

Schülerinnen und Schüler können

- S6 geographisch relevante Informationen aus klassischen und technisch gestützten Informationsquellen sowie aus eigener Informationsgewinnung strukturieren und bedeutsame Einsichten herausarbeiten,
- S7 *die gewonnenen Informationen mit anderen geographischen Informationen zielorientiert verknüpfen,*
- S8 die gewonnenen Informationen in andere Formen der Darstellung (z. B. Zahlen in Karten oder Diagramme) umwandeln.

M4 Fähigkeit, die methodischen Schritte zu geographischer/geowissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in einfacher Form zu beschreiben und zu reflektieren

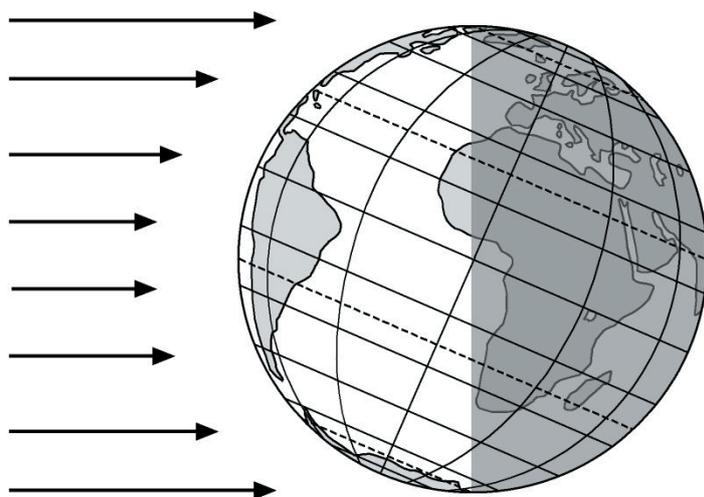
Schülerinnen und Schüler können

- *S9 selbstständig einfache geographische Fragen stellen und dazu Hypothesen formulieren,*
- *S10 einfache Möglichkeiten der Überprüfung von Hypothesen beschreiben und anwenden,*
- *S11 den Weg der Erkenntnisgewinnung in einfacher Form beschreiben.*

¹⁾Naturwissenschaftliche bzw. systemisch integrative Fähigkeiten sind *kursiv* gedruckt. Eine eindeutige Zuordnung ist allerdings nicht immer möglich, so dass einige Standards, auch wenn sie nicht kursiv gekennzeichnet sind, dennoch naturwissenschaftliche bzw. systemisch integrative Fähigkeiten/Fertigkeiten beinhalten.

Beispiel 1: Warum gibt es Jahreszeiten?**Situationsbeschreibung:**

Zu Weihnachten gibt es Ferien. Dies gilt nicht nur bei uns, sondern auch für die Schülerinnen und Schüler in Australien. Wir freuen uns auf die Feiertage und hoffen auf eine winterliche weiße Weihnacht. Die Australier in Sydney dagegen packen ihre Badesachen ein und freuen sich auf sommerliche Feiertage am Strand. Wie kommt es zu diesen Unterschieden?

M1: Beleuchtung der Erde am 21.12.

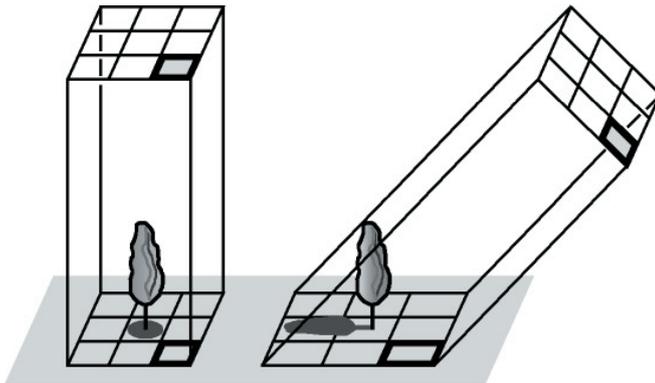
Grafik: C. PIETSCH, 2007

M2: Einfallswinkel (Mittagshöhen) der Sonnenstrahlen

Ort	21.12.	21.3.	21.6.	23.9.
Nordpol	–	0°	23,5°	0°
50° nördlicher Breite	16,5°	40°	63,5°	40°
Nördlicher Wendekreis	43°	66,5°	90°	66,5°
Äquator	66,5°	90°	66,5°	90°
Südlicher Wendekreis	90°	66,5°	43°	66,5°
50° südlicher Breite	63,5°	40°	16,5°	40°
Südpol	23,5°	0°	–	0°

(verändert nach: Seydlitz Baden-Württemberg, Geographie 3, Schroedel Braunschweig 2006, S. 97, Abb. 97.2)

M3 Verteilung der Strahlungsenergie bei unterschiedlichem Sonnenstand

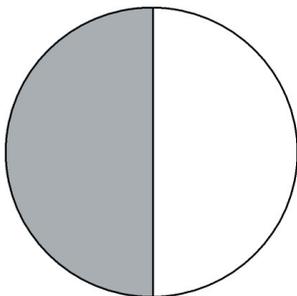


Grafik: C. PIETSCH, 2007

(verändert nach: Terra Baden-Württemberg GWG 3/4, Klett Leipzig 2006, S. 18, Abb. 8)

Aufgaben

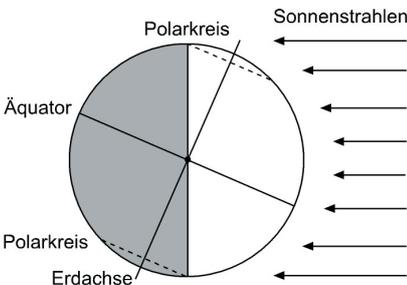
- Ordne zu! Welche dieser Aussagen erklären, warum es auf der Erde einen Wechsel der Jahreszeiten gibt?
 - Die Erde rotiert um ihre Achse – Erdrotation.
 - Die Erde bewegt sich um die Sonne – Erdrevolution.
 - Die Sonne rotiert um ihre Achse.
 - Die Erdachse ist um etwa $23\frac{1}{2}^\circ$ geneigt.
- Die Abbildung M1 zeigt die Erde am 21.12. Erstelle eine entsprechende Abbildung für den 21.6. Ergänze dafür die unten stehende Skizze, indem du Äquator, Erdachse, Polarkreise und Sonnenstrahlen mit Beschriftung einträgst.



Grafik: C. PIETSCH, 2007

- Die Tabelle M2 zeigt den Einfallswinkel der Sonnenstrahlen für die Nord- und Südhalbkugel sowie für den Äquator. Die Graphik M3 zeigt die Verteilung der Strahlungsenergie bei unterschiedlichem Sonnenstand. Erkläre ausgehend von den Materialien, warum Weihnachten in Australien und in Deutschland in unterschiedliche Jahreszeiten fällt.
- Französische Astronomen machten im Jahr 2004 auf der Basis aufwändiger Computersimulationen die Vorhersage, dass die Neigung der Erdachse sich innerhalb der nächsten zehn Millionen Jahre um $0,4$ Grad ändert. Nimm an, die Erdachse wäre senkrecht bzw. sie wäre um 90 Grad zu ihrer Umlaufbahn um die Sonne geneigt. Entwickle zu beiden Möglichkeiten Szenarios, welche Auswirkungen das auf die Jahreszeiten hätte.

Erwartungshorizont

Nr.	Erwartete Schülerleistung	AFB	Standards					
			F	O	M	K	B	H
1	Richtige Antwort: B und D	I	2			1		
2	<p>Eintragen von Äquator, Erdachse, Sonnenstrahlen und Polarkreisen am 21.6.</p>  <p>Grafik: C. Pietsch, 2007</p>	II	2	2	6 8			
3	<ul style="list-style-type: none"> - Deutschland liegt auf der Nordhalbkugel, Australien auf der Südhalbkugel. - Um die Weihnachtszeit ist der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen in Deutschland klein, die Strahlen fallen flach ein. Die Erwärmung ist gering, da die Fläche groß ist, auf die die Strahlungsenergie fällt. Es ist Winter. - In Australien ist zur gleichen Zeit der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen groß. Die Strahlen fallen steil ein. Die Erwärmung ist hoch, da auf eine kleine Fläche viel Strahlungsenergie trifft. Es ist Sommer. - Durch die Rotation der Erde um die Sonne und die Schrägstellung der Erdachse wechseln die Einfallswinkel der Sonnenstrahlen und damit die Erwärmung im Laufe des Jahres auf der Nord- und Südhalbkugel. Dies führt zur gegensätzlichen Ausprägung der Jahreszeiten. 	II	2	1 2	4 6 7	2		
4	- Bei senkrecht stehender Erdachse fallen die Sonnenstrahlen immer im gleichen Winkel auf die Erdoberfläche. Es würden keine Jahreszeiten mit unterschiedlicher Erwärmung entstehen. Die Erwärmung wäre das ganze Jahr	III	2			2		

	<p>an jedem Punkt der Erdoberfläche relativ gleich.</p> <p>- Bei um 90 Grad geneigter Erdachse wäre nach wie vor eine Halbkugel zu einer Jahreszeit der Sonne zugewandt, zur entgegengesetzten Jahreszeit ihr abgewandt. Der Jahreszeitenunterschied wäre jedoch wesentlich krasser als in der heutigen Realität. Am 21.6. würden der Polartag und am 21.12. die Polarnacht nicht nur bis zum Polarkreis, sondern bis zum Äquator reichen. Generell kann man sagen, dass sich bei stärkerer Neigung der Erdachse die Jahreszeiten-Gegensätze verstärken, bei geringerer Neigung abschwächen.</p>							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

AFB = Anforderungsbereich / F, O, M, K, B, H = Kompetenzbereiche

Der im Fokus stehende Kompetenzbereich und die Standards, auf denen der Schwerpunkt liegt, sind **fett** gedruckt.

Beispiel 2: Experiment: Der Boden – eine gefährdete Lebensgrundlage?!

Situations- bzw. Problembeschreibung:

Der Boden ist die entscheidende Lebensgrundlage der Menschen. Er wird von uns vielfältig genutzt, z. B. von der Landwirtschaft oder als Baugrund. Gerade die letzten Jahrzehnte haben jedoch gezeigt, dass die Nutzung Probleme erzeugt, die den Boden als wichtigen Teil des Ökosystems verändern und seine Nutzbarkeit beeinträchtigen oder gar gefährden. Welche Auswirkungen lassen sich beobachten?

M1 Acker nach Regen

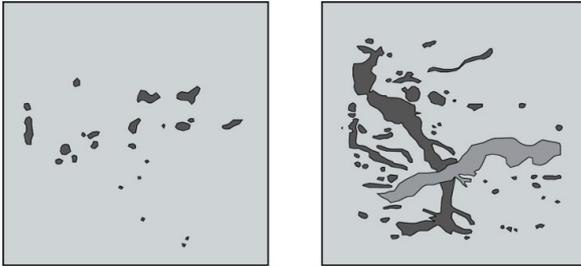


(Foto: ROBERT BRANDHUBER)

M2 Gestellte Materialien für das Experiment

- Lockerer lehmiger Boden
- zwei Trichter mit markierter Volumenangabe
- Gerät zum Pressen
- zwei Filtertüten
- zwei Bechergläser
- Waage, Stoppuhr, Löffel, Messbecher
- Wasser

M3 Querschnitte von zwei Bodenproben



Die dunklen Flecken zeigen Bodenporen und Röhren – Hohlräume zwischen den Bodenteilchen, die luft- oder wassergefüllt sind. Bodenporen können verschieden groß sein, von weniger als 0,1 Mikrometer bis zu mehreren Millimetern Durchmesser. Zum Vergleich: Eine Ameise ist ca. 3–4 mm groß.
(aus: StMUGV (2006): Lernort Boden. München, S. 261)

Aufgaben

1. a) Beschreibe den Zustand des Bodens, der auf dem Bild (M1) erkennbar ist!
b) Stelle begründete Vermutungen (Hypothesen) auf, warum der Boden in diesem Zustand ist.

2. Plane mit Hilfe der Materialien (M2) ein Experiment, mit dessen Hilfe du überprüfen kannst, ob die von dir notierten Gründe für den Bodenzustand zutreffen!
a) Erstelle eine grobe Skizze des Versuchsaufbaus!
b) Ordne die Materialien des Experiments den Sachverhalten in der Wirklichkeit richtig zu:
Das Wasser im Experiment entspricht in der Wirklichkeit.
Das Gerät zum Pressen im Experiment entspricht in der Wirklichkeit.
c) Notiere deine Vermutungen (Hypothesen), wie das Experiment ausgeht; verwende dabei „Je ... desto“-Sätze!

3. a) Führe das Experiment durch, protokolliere deine Arbeitsschritte und stelle deine Messergebnisse in angemessener Weise dar.
b) Vergleiche die Ergebnisse mit deinen Vermutungen (Hypothesen).

4. Formuliere Vermutungen (Hypothesen), wie der Versuch mit einem sandreichen Boden und wie er mit einem tonreichen Boden ablaufen würde.

5. Erläutere mit Hilfe von M3, welche Auswirkungen der gepresste Boden, die so genannte Bodenverdichtung, auf Luft- und Wasserhaushalt sowie auf Pflanzen und Tiere im Boden hat.

6. Überprüfe, ob Pflügen eine geeignete Maßnahme gegen die Bodenverdichtung darstellt. Verwende dazu die Website
<http://www.bodenwelten.de/search/node/Bodenverdichtung> (Abruf: 27.06.2014).

Erwartungshorizont

Nr.	Erwartete Schülerleistung	AFB	Standards					
			F	O	M	K	B	H
1	a) Erkennbar ist, dass Wasser auf den Reifenspuren steht und der Boden an der Oberfläche vernässt ist.	I	4 19		4 6 9			
	b) Mögliche Gründe: Zusammenpressen der Bodenporen und damit Verdichten des Bodens durch Befahren mit Traktoren. Ein Teil des Niederschlags kann kaum noch durch den verdichteten Boden durchsickern.	III						
2	a) Zeichnung gemäß s. u. Ein Experiment wird geplant, bei dem zwei vergleichbare Bodenproben mit dem gleichen Ausgangsgewicht in zwei Trichter gefüllt werden. Eine Probe bleibt locker im Trichter. Die andere wird durch starken Druck in den Trichter gepresst. Nun wird über beide Proben die gleiche Menge Wasser geschüttet und die Durchflussgeschwindigkeit gemessen. (z. B. wird nach 1 min., 5 min., 10 min. die durchgeflossene Wassermenge gemessen).	II			5 10 11			
	b) Wasser: Niederschlag Gerät zum Pressen: Traktor c) Vermutungen: Je stärker der Boden in den Trichter gepresst wird, desto länger dauert es, bis das Wasser versickert. Je stärker der Boden gepresst wird, desto mehr Wasser bleibt auf der Oberfläche. Je weniger der Boden gepresst wird, umso mehr Wasser kann versickern usw.	II III	18		9			
3	a) Das Experiment wird durchgeführt (s. o.) und protokolliert. Dabei sind die Arbeitsschritte und die Ergebnisse (tabellarisch) festzuhalten.	I			10			
	b) Die Hypothesen werden bestätigt oder differenziert (s. o.) und auf die Verhältnisse in der Realität übertragen.	II			10			
4	Durch sandigen Boden läuft im gleichen Zeitraum mehr Wasser als durch tonigen. Auf tonigem Boden bleibt mehr Wasser stehen. Toniger Boden enthält kleinere Körner und mehr feine Bodenporen als sandiger. Feine Bodenporen werden durch Verdichtung nicht verändert. Das Volumen großer und mittlerer Bodenporen nimmt jedoch durch das Pressen ab. Deshalb sind verdichtete Böden weniger wasserdurchlässig.	III	4		7			

5	Die linke Abb. zeigt einen verdichteten, die rechte einen nicht verdichteten Boden. Bodenverdichtung führt zur Abnahme des Volumens grober und mittlerer Poren. Bodenverdichtung vermindert daher die Wasserleitfähigkeit. Die Wurzeln von Pflanzen können verdichteten Boden schwerer durchdringen. In verdichtetem Boden staut sich das Wasser länger, so dass die fehlende Bodendurchlüftung das Wurzelwachstum hemmt. Die Lebensbedingungen von vielen Bodentierarten verschlechtern sich ebenfalls durch Verdichtung.	II	6 18 19		4 6			
6	Nein. Durch das Pflügen kann das ursprüngliche Bodengefüge nicht wieder hergestellt werden. Es kommt zwar zu einer groben Auflockerung des Oberbodens und dort zur Bildung neuer großer Poren. Mittlere, für Pflanzen verfügbares Wasser speichernde Bodenporen werden jedoch nicht neu gebildet. Der verdichtete Bereich unterhalb des gepflügten Oberbodens, die Pflugsohle, bleibt jedoch erhalten. Das Befahren mit schweren Maschinen führt zudem auch in den Fahrspuren an der Oberfläche wieder zur Verdichtung. Alternativen sind z. B. Mulchen und Grubbern.	III	18 19		4 6 7		2 3	

AFB = Anforderungsbereich / F, O, M, K, B, H = Kompetenzbereiche

Der im Fokus stehende Kompetenzbereich und die Standards, auf denen der Schwerpunkt liegt, sind **fett** gedruckt.

Literatur und Internetquellen

Alfred-Wegener-Stiftung für Geowissenschaften in Gemeinschaft mit der Deutschen Gesellschaft für Geographie e.V. und dem Institut für Länderkunde in Leipzig (1996). *Leipziger Erklärung zur Bedeutung der Geowissenschaften in Lehrerbildung und Schule*. 30. Oktober 1996. Leipzig.

ADAMINA, M. & MÜLLER, H. (2008). *Lernwelten: Natur – Mensch – Mitwelt*. Bern.

BLOTEVOGEL, H.-H. (2002). Geographie. In: E. BRUNNOTTE, H. GEBHARDT, M. MEURER, P. MEUSBURGER & J. NIPPER (Hg.): *Lexikon der Geographie*., Bd. 2, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 14-16.

BORSODORF, A. (1999). *Geographisch denken und wissenschaftlich arbeiten. Eine Einführung in die Geographie und in Studientechniken*. Gotha. Stuttgart: Klett-Perthes.

COHEN, I. B. & WATSON, F. G. (Eds.) (1952). *General Education in Science*. Cambridge, MA, Harvard University Press.

Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) (Hg.) (2003). *Grundsätze und Empfehlungen für die Lehrplanarbeit im Schulfach Geographie. Arbeitsgruppe Curriculum 2000+ der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG)*. Bonn.

Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) (Hg.) (⁸2014). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss – mit Aufgabenbeispielen*. Bonn.

Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) (Hg.) (2013). *Was ist Geographie? Eine Einführung. Langfassung*. http://dgfg.geography-in-germany.de/?page_id=159 (letzter Aufruf: 02.04.2014).

GANS, P., HEINRITZ, G., HEMMER, I. & HEMMER, M. (2014). Das Image der Geographie in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Befragung der Gesamtbevölkerung, von Medienvertretern und Human Resource Managern. In: *Rundbrief Geographie*, H. 246, 4-8.

GEBHARDT, H., GLASER, R., RADTKE, U. & REUBER, P. (2011a). Verschiedene Antworten auf die Frage nach der Geographie. In: H. GEBHARDT, R. GLASER, U. RADTKE & P. REUBER (Hg.): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie*., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 49-69.

GEBHARDT, H., GLASER, R., RADTKE, U. & REUBER, P. (2011b). Das Drei-Säulen-Modell der Geographie. In: H. GEBHARDT, R. GLASER, U. RADTKE & P. REUBER (Hg.): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie*., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 70-83.

GDSU – Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn.

GRÄBER, W. (2002). „Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion. In: P. DÖBRICH (Hg.): *Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachtagung am 15. Dezember 1999 / GFPP, Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung; DIPF, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung*. Frankfurt a. M.: Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 7.

HEMMER, I. & HEMMER, M. (Hg.) (2010). *Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis*. Weingarten: Geographiedidaktische Forschungen Bd. 46.

HEMMER, M. (2011). Geographie als Unterrichtsfach in der Schule. In: H. GEBHARDT, R. GLASER, U. RADTKE & P. REUBER (Hg.): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie.*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 64-66.

IPN – Institut Pädagogik der Naturwissenschaften (2013). *Aufgabenbeispiele*. http://pisa.ipn.uni-kiel.de/fr_reload.html?beispielaufgaben.html (02.04.2014).

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München.

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München.

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. München.

KVFF – Konferenz der Vorsitzenden Fachdidaktischer Fachgesellschaften (Hg.) (1998). *Fachdidaktik in Forschung und Lehre*. Kiel.

LABUDDE, P. & MÖLLER, K. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, H. 1, 11-36.

LENZ, T. (2008). Bildungsstandards, Bildungspläne, Kompetenzen, Lernziele. Ein Wegweiser durch das Begriffsdickicht der aktuellen Bildungsdiskussion. *Beilage zu geographie heute*, 29(257), Seelze.

LETHMATE, J. (2006). Experimentelle Lehrformen und Scientific Literacy. In: *Praxis Geographie*, 36(11), 4-11.

MÖNTER, L. O. (2011). Die Verknüpfung von natur- und gesellschaftswissenschaftlicher Bildung. Kennzeichen des Geographieunterrichts? In: *Geographie und Schule*, 33(191), 4-10.

MÖNTER L. O. & HOF, S. (2012). Experimente. In: HAVERSATH, J.-B. (Mod.): *Geographiedidaktik. Theorie – Themen – Forschung*. Braunschweig: Westermann, 289-313.

NORRIS, S. P. & PHILLIPS, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 87, 224–240.

OECD (2007). PISA 2006: *Schulleistungen im internationalen Vergleich: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von Morgen*. Paris.

OSBORNE, J. & DILLON, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation*. London: King's College.

OTTO, K.-H. (2009). Experimentieren als Arbeitsweise im Geographieunterricht. In: *Geographie und Schule*, 31(180), 4-15.

OTTO, K.-H. (2010). Geowissenschaften im Geographieunterricht. In: G. WEFER & F. SCHMIEDER (Hg.): *Expedition Erde. Wissenswertes und Spannendes aus den Geowissenschaften*. Bremen, 426-427.

OTTO, K.-H., MÖNTER, L. O., HOF, S. & WIRTH, J. (2010). Das geographische Experiment im Kontext empirischer Lehr-/Lernforschung. In: *Geographie und ihre Didaktik/Journal of Geography Education*, 38(3), 133-145.

PRENZEL, M. & PARCHMANN, I. (2003). Kompetenz entwickeln. Vom naturwissenschaftlichen Arbeiten zum naturwissenschaftlichen Denken. In: *Unterricht Chemie*, 14(76/77), 15-17.

REUBER, P. & GEBHARDT, H. (2011). Wissenschaftliches Arbeiten in der Geographie. Einführende Gedanken. In: H. GEBHARDT, R. GLASER, U. RADTKE & P. REUBER (Hg.): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie.*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 89-102.

SCHULTZ, H. D. (2013): Natur – Mensch – Gott: Wohin mit der Geographie? In: *Geographie und Schule*, 35(201), 38-45.

SCHULTZ, H. D. (2014): Fach unter Fächern oder was sonst? Eine disziplingeschichtliche Skizze zur deutschen Geographie. In: *Geographische Revue*, 16(1), 20-54.

SOLOMON, J. & AIKENHEAD, G. (Hg.) (1994). *STS education: International perspectives on reform*. Toronto.

VDSG – Verband Deutscher Schulgeographen e.V. (Hg.) (2003). *Geowissenschaften und Globalisierung. Memorandum zur geographischen Bildung und Erziehung in Deutschland*. Bretten: Schriften 7.

WARDENGA, U. (2002). Alte und neue Raumkonzepte für den Geographieunterricht. In: *geographie heute*, 23(200), 8-11.

WEICHHART, P. (2005). Auf der Suche nach der „dritten Säule“. Gibt es Wege von der Rhetorik zur Pragmatik? In: D. MÜLLER-MAHN & U. WARDENGA (Hg.): *Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie*. Leipzig, 109-136.