

Lösungshinweise zu TERRAglobal „Bodendegradation – Boden in Gefahr?!“

1 Die Erosion gewinnt an Boden

S. 5, A. 1

Lokalisieren Sie mithilfe entsprechender Atlaskarten die in den Quellentexten dargestellten Fallbeispiele.

S. 5, A. 2

Bestimmen Sie die jeweiligen klimatischen Verhältnisse.

Fallbeispiele (in den Quellentexten)	klimatische Verhältnisse
Präriezone der USA: Süd-Dakota, Nebraska, Kansas	winterkaltes Steppenklima an der klimatischen Trockengrenze (ca. 100° w.L.)
Nordchina	trockenkaltes Steppenklima bzw. kühlgemäßigtes Waldklima am Übergang zum Halbwüstenklima
Südliche Mongolei	winterkaltes Halbwüsten- und Wüstenklima
Nordafrika: marokkanische und algerische Sahara	trockenheißes Halbwüsten- und Wüstenklima

S. 5, A. 3

Beschreiben Sie Auswirkungen der Bodenzerstörung.

- Winderosion durch Staubstürme mit Ausblasung und Abtransport fruchtbarer Erde über große Entfernungen
- Bedeckung von Feldern durch Sanddünen
- Versteppen von Ackerböden, Absterben von Wäldern, Austrocknen von Wasserreservoirs und Flüssen
- Existenzbedrohung für Ackerbaubetriebe

S. 5, A. 4

Formulieren Sie Hypothesen zu möglichen Ursachen

- unsachgemäße Bodenbearbeitung
- Abholzung von Wäldern
- übermäßige Ausbeutung von Grundwasservorräten
- zu große Wasserentnahme aus Flüssen, insgesamt zu hoher Wasserverbrauch

S. 5, A. 5

Erklären Sie, inwieweit Bodendegradation ein existenzielles Problem der Menschheit darstellt.

- Boden als Lebens- und Ernährungsgrundlage der Menschheit
- durch Bodendegradation Rückgang der verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche bei gleichzeitiger Zunahme der Weltbevölkerung
- Gefahr von Hungersnöten, Ressourcenkonflikten, Umweltflüchtlingen
- Zunahme des weltweiten Konfliktpotenzials und Bedrohung des Weltfriedens

2 Böden: Entwicklung, Funktion und Gefährdung

S. 8, A. 1

Führen Sie die „Umfrage“ (S. 6) in Ihrer Lerngruppe, in der Schule, im Bekanntenkreis oder in Ihrem Ort durch.

S. 8, A. 2 Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Plenum und vergleichen Sie sie mit den Informationen im Quellentext S. 6. Diskutieren Sie das Ergebnis.

Aufgaben als Einstieg in das Thema „Boden und Bodenbewusstsein“ zum Aufdecken von Wissensdefiziten, zur Überprüfung der eigenen Einstellung und zur Erzeugung von Betroffenheit und damit Motivation

Lösungen (2/29)

S. 8, A. 3

Erläutern Sie mithilfe des Informationstextes S. 7 die Grafik M 3.

Entstehung des Bodens und seiner wesentlichen Bestandteile in einem mehrstufigen Prozess:

- physikalische Verwitterung des Ausgangsgesteins zu Gesteinsbruchstücken bzw. der organischen Substanzen zu Rohhumus oder Mull
- chemische Verwitterung der Gesteinsbruchstücke bzw. chemischer (mikrobieller) Abbau des Rohhumus
- Mineralisierung mit Freisetzung von Pflanzennährstoffen
- Tonmineralbildung mit Freisetzung von Nährstoffspeichern und Humifizierung mit Bildung von Huminstoffen

S. 8, A. 4

Erklären Sie die Bedeutung von Tonmineralien und Huminstoffen.

- die wichtigsten **Pflanzennährstoffe** (K-, Ca-, Mg-, Fe-Kationen) sind nur in gelöster Form verwertbar; d.h. sie müssen durch physikalische Verwitterung (Frost-, Hitzesprengung) und durch chemische Verwitterung (Hydrolyse, Oxidation, Hydratation) aufgeschlossen werden (siehe Aufgabe 3)
- **Tonminerale** und **Huminstoffe** halten die als Ionen gelösten Nährstoffe fest, verhindern ihre Auswaschung und geben sie (im Austausch) an Pflanzen ab
- Tonminerale („Nährstoffspeicherteilchen“) entstehen durch chemische Verwitterung als Schichtsilikate (wichtigster Bestandteil: Silicium), die sich durch ihre Anzahl von Silikatschichten unterscheiden (Zwei-, Drei- und Vierschichttonminerale)
- **Dreischichttonminerale** sind für die Bodenfruchtbarkeit besonders wichtig, da hier eine Vielzahl austauschbarer Ionen (Nährstoffe) zwischen den Schichten angelagert werden kann
- Zwei- und Vierschichttonminerale lagern Nährstoffe nur an den Außenflächen an; daher geringere Austauschkapazität

Pflanzennährstoff: K-, Ca-, Mg-, Fe-	→	Tonmineral =„Nährstoffspeicherteilchen“	→	Pflanze
---	---	--	---	---------

S. 8, A. 5

Stellen Sie fest,

- a. *welchen Einfluss der pH-Wert auf die Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen hat.*
 - günstigster Bereich für die meisten Pflanzennährstoffe von leicht alkalisch (7,5-8,0) bis schwach sauer (6,0-6,3)
 - nur für Fe + Mn günstigster Bereich bei stark sauer (2,5-3,0)
- b. *bei welchem pH-Wert die Zersetzung organischer Substanz optimal abläuft.*
 - **chemische Verwitterung:** optimal bei niedrigem pH-Wert, also im stark saueren Bereich; d.h. hoher Anteil von Wasserstoff-Ionen (Kohlensäure) im Boden
 - **Tonmineralneubildung:** im sauer bis neutralen Bereich, also bei pH-Werten von 5,0-7,0; in tropischen Böden mit niedrigem pH-Wert und saurem Milieu also keine/kaum Tonmineralneubildung; daher kaum Nährstoffspeicherkapazität
 - **Verwesung:** im neutral bis alkalischen Bereich (6,0-8,5)
 - **Humifizierung:** im sauren bis neutralen Bereich (4,0-6,5)

Lösungen (3/29)

S. 9, A. 1

Stellen Sie anhand der Karte M 2 für die einzelnen Formen der Bodendegradation besonders betroffene Räume fest.

Form der Bodendegradation	besonders betroffene Räume
Wassererosion	<ul style="list-style-type: none"> - große Teile der USA, vor allem an der Trockengrenze und in den Beckenlandschaften der westlichen Gebirgsräume sowie im gesamten Ostteil - gesamter mittelamerikanischer Raum - Gebirgs- und Bergländer Südamerikas - mediterranes und südliches Europa, Südteil Großbritanniens, - Großteil Russlands - gesamte Türkei - große Teile des Nahen und Mittleren Ostens, - südliche Teile Zentralasiens - weite Teile Indiens und der gesamte südostasiatische Raum - Küstenstreifen Nordafrikas und weite Teile Afrikas südlich der Sahara - große Teile Australiens und Neuseelands
Winderosion	<ul style="list-style-type: none"> - Mittlerer Westen der USA und Trockenräume im Südwesten - südliches Südamerika (Argentinien) - Südrussland - Naher Osten und Hochland von Iran - Teile Zentralasiens (Mongolei) - Nordafrika und Sahelzone - zentrale Räume in Südafrika, Teile Ostafrikas - südliche Teile Australiens
Chemische Degradierung	<ul style="list-style-type: none"> - große Räume Brasiliens - Teile von Nord- und Zentraleuropa - einzelne Räume in Südostasien - weite Gebiete am Nordrand der Sahara - Teile Saudi Arabiens

S. 9, A. 2

Vergleichen Sie die Verbreitung der Bodendegradation mit einer Karte der globalen Bevölkerungsverteilung.

Auftreten sämtlicher Formen der Bodendegradation sowohl in dicht besiedelten Räumen (z.B. Südostasien) als auch in Peripheriräumen (z.B. Südrand- der Sahelzone)

S. 11, A. 1

Beschreiben Sie Auswirkungen der Wasser- und Winderosion (siehe auch S. 5, Aufgabe 3).

- Wassererosion: Abspülung von Bodenmaterial mit linienhafter Abtragung und Bildung von Tälern, Gullies oder Schluchten sowie flächenhafter Abtragung mit allmählicher Einebnung des Reliefs
- Winderosion: Ausblasung von staubfeinen Bodenbestandteilen durch Staubstürme mit Zerstörung fruchtbarer Böden

S. 11, A. 2

Erklären Sie, warum in Deutschland zum Beispiel die Räume Niederbayern und die Region um Würzburg besonders erosionsgefährdet sind.

Es handelt sich um "intensiv ackerbaulich genutzte Regionen mit Böden aus Löss" (siehe Quellentext Schülerbuch S. 11)

S. 11, A. 3

a. Die naturräumliche Situation am Pico de Orizaba (Mexiko).

Es handelt sich um ein Steilrelief in einem wechselfeuchten subtropischen Klima.

b. Erklären Sie – ausgehend von Ihren Untersuchungsergebnissen – Ursachen der Bodenerosion in diesem Raum.

Durch Entwaldung wurde die schützende Vegetationsdecke zerstört, sodass bei Einsetzen der Regenzeit die subtropischen Starkregen in dem Steilrelief das vulkanische Lockermaterial wegspülten.

S. 11, A. 4

Informieren Sie sich anhand der folgenden Internet-Adresse über weitere Erscheinungsformen der Wasser- und Winderosion:

Ein Auftrag, der zu weitergehenden eigenständigen Internet-Recherchen anregen soll.

S. 13, A. 1

Erläutern Sie – in Zusammenarbeit mit dem Fach Chemie – ausgewählte Prozesse der chemischen Bodendegradierung.

Bodenversalzung

Unter Bodenversalzung versteht man die Anreicherung von leicht löslichen Salzen wie z. B. Natriumchlorid (NaCl) oder Magnesiumsulfat ($MgSO_4$) im Oberboden. Salzanreicherung hat an sich natürliche Ursachen: In trockenen Klimaten steigen gelöste Salze im nach oben gerichteten Bodenwasserstrom kapillar an die Oberfläche, kristallisieren dort bei der Verdunstung aus und reichern sich als Ausblühungen oder Krusten an. Weit häufiger tritt die Versalzung jedoch durch die Tätigkeit des Menschen auf, vor allem dann, wenn in ariden Gebieten der Boden unsachgemäß bewässert wird, d. h. wenn dem Boden mehr Salze zugeführt werden, als die Pflanzen benötigen, bzw. wenn diese nicht ausgewaschen werden. Die Produktivität der Böden wird durch die Versalzung stark beeinträchtigt: Durch den hohen osmotischen Druck des Bodens nimmt die Fähigkeit der Pflanzen zur Wasseraufnahme ab, und infolge von Gefügeverdichtung und Verhärtung kommt es zu einer Zerstörung der Bodenstruktur. Letztlich führt Versalzung zu deutlichen Mindererträgen oder zu einer völligen Unfruchtbarkeit des Bodens.

Die künstliche Bodenversalzung kann verhindert werden, wenn ausschließlich geeignetes Bewässerungswasser verwendet wird und nicht mehr Wasser als erforderlich zugeführt wird, da jegliches Wasser Salze enthält und überschüssige Mengen zum Anstieg des Grundwasserspiegels führen. Dieser muss jedoch tief liegen, damit kein kapillarer Aufstieg erfolgen kann.

Schadstoffbelastung und Bodenversauerung

Auch die Schadstoffbelastung und die Bodenversauerung sind eine weltweite Erscheinung. Sie betreffen alle Ökosysteme, land- und forstwirtschaftlich genutzte Böden, städtische Böden, Böden der gemäßigten Breiten und der Tropen. Da diese Arten der Bodendegradation jedoch verstärkt erst in diesem Jahrhundert, vornehmlich durch Industrialisierung eingetreten ist - und weiter voranschreitet -, ist das Ausmaß auch in den Industrieländern am stärksten.

Zu Bodenvergiftungen kann es z. B. durch den Eintrag von landwirtschaftlichen Abfällen oder von Klärschlämmen kommen, falls diese stark mit Schwermetallen belastet sind. Vielfach werden Böden auch als Deponien für Abfälle aus Industriebetrieben missbraucht. In den Ausmaßen noch nicht abzusehen ist die Vergiftung und Versauerung von Böden durch den Eintrag polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe aus der Luft. Sie entstehen vornehmlich bei der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl) und gelangen als nasse Deposition (Saurer Regen) in den Boden. Saurer Regen wird ursächlich mit dem Waldsterben in Verbindung gebracht, schädigt aber auch die Böden, indem es durch die Versauerung einerseits zur Auswaschung von Nährstoffen kommt und andererseits größere Mengen von schädlichen Metallionen freigesetzt werden. Die Folge ist eine verminderte Aufnahme von Nährstoffen (Mangelernährung) und von Wasser, wodurch wiederum das Pflanzenwachstum beeinträchtigt wird.

aus: KLETT „Geographie-Infothek“ (Stichwort „Bodendegradation“)

http://www.klett.de/sixcms/list.php?page=geo_infothek_startseite&pfreset=true

A. 13, A. 2

a. Ermitteln Sie in Ihrer Region „altlastenverdächtige Flächen“.

b. Stellen Sie im Rahmen einer Behördenbefragung fest, um welche Belastungen es sich dabei handelt und welche Maßnahmen ergriffen werden.

Ein Arbeitsauftrag zur Anregung eigenständiger Untersuchungen und Befragungen im Rahmen einer Facharbeit oder eines Projektes.

S. 13, A. 3

Nennen Sie weitere mögliche Ursachen der zunehmenden Bodenverdichtung in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten.

- „Herstellung maschinengerechter Landschaften“ durch das Einebnen großer Flächen
- Einsatz schwerer Bodenbearbeitungs-, Aussaat- oder Erntemaschinen auf diesen großen Flächen

S. 13, A. 4

Informieren Sie sich anhand der bei M 4 angegebenen Adresse über den aktuellen Stand des „Bodenzählers“:

„Das Ausmaß des Flächenverbrauchs wird vielleicht deutlich, wenn man die Siedlungs- und Verkehrsfläche mit der Gesamtfläche der einzelnen Bundesländer vergleicht. Beim derzeitigen Stand entspricht die Siedlungs- und Verkehrsfläche bereits den Flächen der Bundesländer Thüringen, Schleswig-Holstein, Saarland, Berlin, Hamburg und Bremen.“

Wenn der Flächenverbrauch im derzeitigen Umfang kontinuierlich weitergeht, wird am 22. Dezember 2032 um 24 Uhr 00 und 00 Sekunden die Siedlungs- und Verkehrsfläche der Bundesrepublik bereits der Größe von sieben Bundesländern entsprechen! Die Siedlungs- und Verkehrsfläche entspricht dann der Gesamtfläche der oben genannten Bundesländer und zusätzlich der Fläche des Bundeslandes Sachsen!
http://www-public.tu-bs.de:8080/~schroete/Bodenverbrauch/Aktueller_Stand.htm

S. 13, A. 5

Erläutern Sie am Beispiel Deutschlands Ursachen und mögliche Folgen der „Flächenentwicklung“ (M 4).

Ursachen

- steigender Raumbedarf jedes Einzelnen bei wachsendem Wohlstand
- gestiegene Ansprüche bei der Erfüllung aller Grunddaseinsfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Konsumieren, Freizeitgestaltung und Erholung, Verkehr und Kommunikation, Ver- und Entsorgung)

Folgen

- Versiegelung der Landschaft mit entsprechenden Folgen für die Umwelt (z.B. rascher Abfluss der Niederschläge mit Gefahr von Erosion und Hochwasser; Artenrückgang in der Tier- und Pflanzenwelt, Beeinträchtigung des Erholungswertes)
- Zunahme der Flächennutzungskonflikte mit der Notwendigkeit immer stärkerer Regulierungsmaßnahmen durch den Staat
- Verteuerung von Bauland und Anstieg der Mieten, dadurch Einschränkung des Lebensstandards für einen Teil der Bevölkerung

S. 13, A. 6

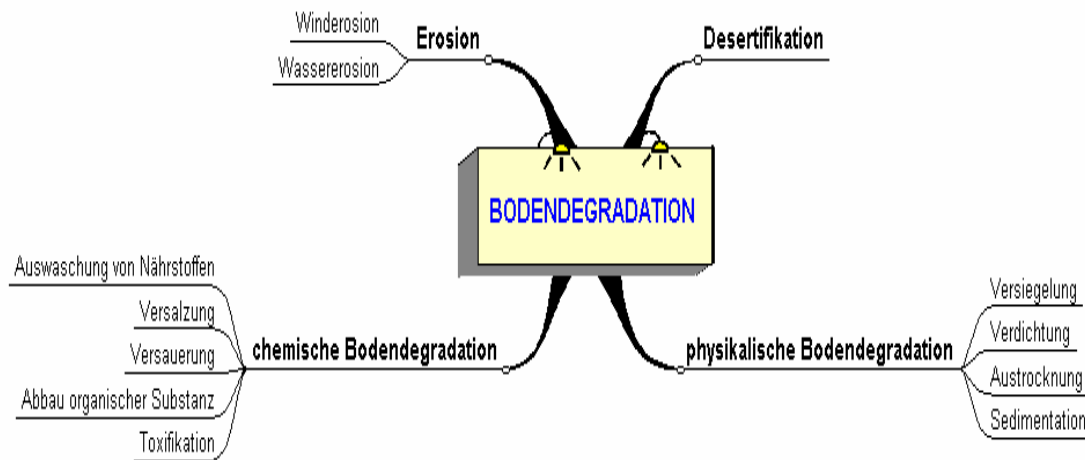
Überprüfen Sie Ihren eigenen Lebensstil (z.B. Wohnansprüche, Freizeitverhalten) im Hinblick auf die in M 4 dargestellte Entwicklung.

Da der „Flächenverbrauch“ wohl von jedem von uns unmittelbar vor der eigenen Haustür zu beobachten ist, sollten die Schülerinnen und Schüler auch zum Bericht über entsprechende Beobachtungen aufgefordert werden. Es muss deutlich werden, dass wir alle von dieser (Lehrplan-)Thematik im wahrsten Sinne des Wortes unmittelbar „betroffen“ sind. Diese Betroffenheit und persönliche Mitverantwortung sollte durch Überprüfung und Diskussion des eigenen „Raumverhaltens“, der Raumwirksamkeit des eigenen Lebensstils (z.B. persönlicher Flächenverbrauch durch gehobene Ansprüche an die Wohnqualität, an Freizeit- und Verkehrsinfrastrukturangebote usw.) vertieft werden.

Lösungen (6/29)

S. 13, A.7

Stellen Sie in einer Mindmap Formen der Bodendegradation dar.



3 Landwirtschaft: Zerstörer oder Bewahrer des Bodens?

S. 15, A. 1

Erläutern Sie ausgehend von der Abbildung M 1 Ursachen, Vorgang und Folgen der Erosion.

- besonders hohe Einwirkung von Niederschlägen auf den Böden bei fehlendem Bewuchs, also nach dem Pflügen, vor der Aussaat oder nach der Ernte
- Wirkung der Regentropfen wie kleine Geschosse
- Abtransport von Bodenmaterial durch oberflächlichen, ungebremsten Abfluss des Niederschlagswassers (siehe auch Schülerbuch S. 3)
- Bodenverluste größer als Bodenneubildung
- Abnahme der Fruchtbarkeit der verbleibenden Ackerkrume wegen selektiver Auswaschung von Nährstoffen

S. 15, A. 2

Ermitteln Sie im Rahmen der Besichtigung eines landwirtschaftlichen Betriebes ihrer Umgebung den Bestand an Landmaschinen. Bewerten Sie mithilfe von M 2 die Bodenverträglichkeit beim Einsatz dieser Landmaschinen.

S. 15, A. 3

Im nebenstehenden Quellentext ist der Interessenkonflikt zwischen Bodenschutz und Gewinnmaximierung angesprochen. Befragen Sie im Rahmen Ihrer Betriebsbesichtigung den Landwirt, wie er diesen Interessenkonflikt wahrnimmt und zu lösen versucht.

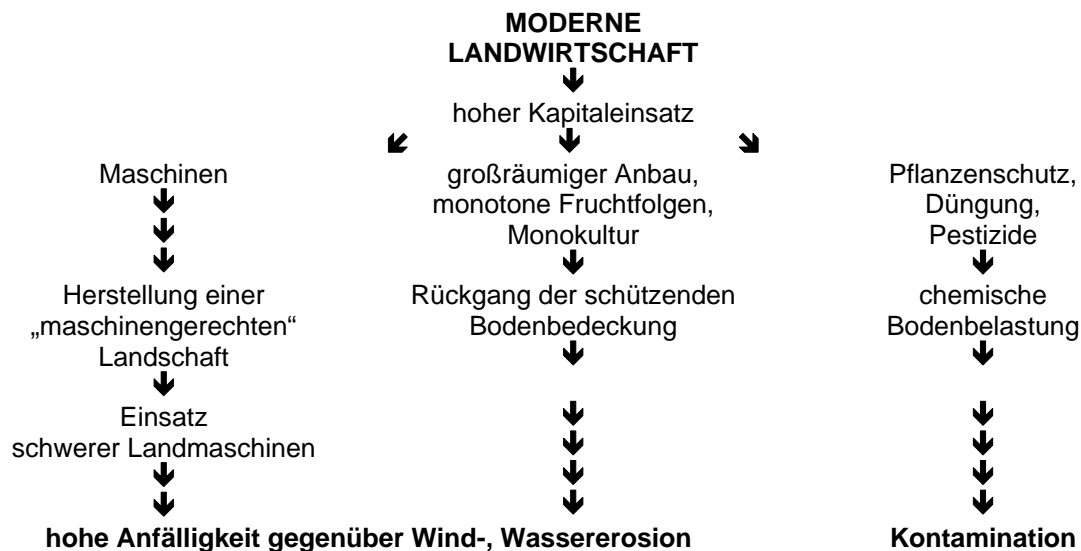
Ein gezielter Beobachtungsauftrag für die umfassende Erkundung eines landwirtschaftlichen Betriebes

Lösungen (7/29)

S. 15, A. 4

Erstellen Sie zu den möglichen Auswirkungen der modernen Landwirtschaft auf den Boden ein Wirkungsgefüge.

Dieses beim vorliegenden Kapitel 3 zu erstellende Wirkungsgefüge erfasst zunächst nur einige grundsätzliche Auswirkungen moderner Landwirtschaft auf den Boden. Es kann ergänzt werden anhand der Informationen und Erkenntnisse aus späteren Kapiteln (z.B. 4.4, 4.8 oder 4.9), in denen Folgen industrialisierter Landwirtschaft bzw. unangepasster Nutzung im Mittelpunkt der Untersuchung stehen.



4 Ursachen der Bodendegradation: Zwölf Syndrome

S. 17, A. 1

Erklären Sie das vom „Wissenschaftlichen Beirat Globale Umweltfragen“ entwickelte Syndrom-Konzept.

- Syndrom als komplexes Krankheitsbild mit einem Wirkungsgeflecht aus naturräumlichen und anthropogenen Ursachen
- Ermittlung dieser Ursachen als erstes Ziel des Syndrom-Konzepts
- aus der Diagnose Ableitung von Maßnahmen zur Vorsorge oder zur Linderung bzw. Beseitigung der „Krankheits-Folgen“

S. 17, A. 2

Erläutern Sie Aufbau und Inhalt der oben stehenden Abbildung.

- auf der y-Achse: von oben nach unten zunehmende Beanspruchung des Bodens durch verschiedene Nutzungsformen bis hin zur „Zerstörung“
- auf der x-Achse: Ländertypen mit unterschiedlichem Entwicklungsstand
- Eintragung der 12 Syndrome je nach Art der Bodenbeanspruchung und vorherrschendem Auftreten in den einzelnen Ländertypen

S. 17, A. 3

Formulieren Sie Hypothesen zur Entstehung der einzelnen „Krankheitsbilder“ bzw. Syndrome.

Die Aufgabe dient als Vorbereitung für die folgende Bearbeitung der einzelnen Syndrome in Gruppenarbeit oder im Rahmen von Referaten bzw. Facharbeiten.

Schüler sollen hier zunächst ihr (z.B. auf der Unter- und Mittelstufe erworbenes) Vorwissen einbringen, wobei sie von den sinnfälligen Bezeichnungen einzelner Krankheitsbilder auf deren Ursachen schließen können:

- z.B. Alpen-Syndrom: Erholungsansprüche des Menschen, befriedigt durch den (Winter-) Tourismus
- z.B. Huang-He-Syndrom: Unangepasste, erosionsfördernde landwirtschaftliche Produktionsmethoden im Einzugsgebiet des „Gelben Flusses“, vor allem im Lössbergland
- z.B. Aralsee-Syndrom: übermäßige Wasserentnahme aus Fremdlingsflüssen in einem Trockenraum
- z.B. Saurer-Regen-Syndrom: Bodengefährdung durch Immissionen aus Luftverschmutzung
- z.B. Los-Angeles-Syndrom: Flächenbelegung durch ungezügelt Stadtwachstum

Lösungen (8/29)

S. 17, A. 4

Überprüfen Sie Ihre Hypothesen anhand der in den folgenden Kapiteln angeführten Raumbeispiele.

S. 17, A. 5

Ordnen Sie – im Rahmen einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit oder einzelner Referate - die in den Folgekapiteln vorgestellten Raumbeispiele einzelnen Syndromen zu. Begründen Sie Ihre Zuordnung.

S. 17, A. 6 Beurteilen Sie die Bedeutung des Bodens bei den einzelnen Syndromen.

Das folgende Raster kann dazu dienen, die Beiträge der einzelnen Arbeitsgruppen oder Referate zu integrieren. Es lässt sich je nach Intention bzw. verfügbarer Zeit noch differenzieren. Es sollte deutlich werden, dass der Boden jeweils im Zentrum des „Krankheitsbildes“ steht.

Ursachen der Bodendegradation: Zwölf Syndrome		
Kapitel	Syndrom	Beispielraum
4.1 Bodenverbrauch durch Braunkohlentagebau: Das Beispiel Lausitzer Revier	Katanga-Syndrom	Lausitz/Deutschland
1.2 Bodenzerstörung durch Tourismus: Beispiel Alpen	Alpen-Syndrom	Alpen/Europa
1.3 Bodenversauerung durch Luftverschmutzung	Saurer-Regen-Syndrom	Europa
1.4 The Great Dust Storm Desaster: Folgen industrialisierter Landwirtschaft	Dust-Bowl-Syndrom	USA
4.5 Lokale Kontamination und Altlasten	Bitterfeld-Syndrom	Seveso/Italien
4.6 Bodenzerstörung durch Militär	Verbrannte-Erde-Syndrom	Vietnam, Dritte Welt
4.7 Bodenzerstörung durch Fehlplanung von Großprojekten: Das Beispiel Narmada	Aralsee-Syndrom	Indien
4.8 Übernutzung von Wäldern und anderen naturnahen Ökosystemen	Sarawak-Syndrom	Brasilien
4.9 Wandel in der traditionellen Nutzung fruchtbarer Böden	Huang-He-Syndrom	China
4.10 Bodenzerstörung durch Überbeanspruchung marginaler Standorte	Sahel-Syndrom	Afrika
4.11 Bodenzerstörung durch unregelmäßige Urbanisierung	Sao-Paolo-Syndrom	Lagos/Afrika
4.12 Bodenzerstörung durch Zersiedelung und Ausweitung der Infrastruktur	Los-Angeles-Syndrom	USA, Deutschland

4.1 Bodenverbrauch durch Braunkohlentagebau

S. 19, A. 1

Wiederholen Sie die Prozesse, die zur Bildung von Braunkohlelagerstätten führen.

- Braunkohlelagerstätten wesentlich jünger als Steinkohlelagerstätten; Entstehung im Tertiär vor 65 bis 2,5 Millionen Jahren
- im Tertiär Ausbildung üppiger Wälder (z.B. Baumfarne)
- Absterben von Bäumen und Bedeckung mit Wasser bzw. Sedimenten, aerober Zersetzungsprozess
- bei Meereseinbrüchen weitere Bedeckung mit Sedimenten
- unter wachsendem Druck Prozess der Inkohlung mit allmählichem Auspressen von Wasser
- Bildung von Torf, dann Braunkohle

S. 19, A. 2

Informieren Sie sich mithilfe geeigneter Atlaskarten über die weltweite Lage weiterer Braunkohlenreviere.

Beispiele weiterer bedeutender Braunkohlenreviere:

- Nordamerika
- Polen, Südosteuropa
- Russland
- Australien

S. 19, A. 3

Erklären Sie die Folgen der durch den Braunkohlentagebau bedingten Eingriff ein den Naturhaushalt.

- Abtragung des Deckgebirges über den Flözen: Verlust wertvollen Bodens
- Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich des Tagebaus durch Sumpfungsmaßnahmen: Beeinträchtigung von Flora und Fauna
- Zerstörung gewachsener Landschaft: Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik
- Verstärkung des Abbaus und Vermischung der geologischen Schichten des Deckgebirges: Entstehung qualitativ neuer Substrate mit veränderten geochemischen Eigenschaften (z.B. äußerst niedrige pH-Werte, Fehlen von Nährstoffen und Humus)

S. 19, A. 4

Erläutern Sie im Rahmen eines Referates die Schwierigkeiten bei der Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften.

- veränderte geochemische Eigenschaften (siehe Aufgabe 3): Schwierigkeiten bei Neuanpflanzungen
- Verkippung des Abbaus: Gefahr des „Setzungsfließens“, insbesondere bei erneuten Eingriffen in den Abbau
- Massendefizit durch Kohleentnahme: mit Wasser gefüllte Restlöcher
- großflächig fragmentierte Landschaft: schwer kalkulierbarer Wasserhaushalt, bisher noch kaum Erfahrungen und Untersuchungen bei derartigen „Ökosystemen“

4.2 Bodenzerstörung durch Tourismus: Beispiel Alpen

S. 21, A. 1

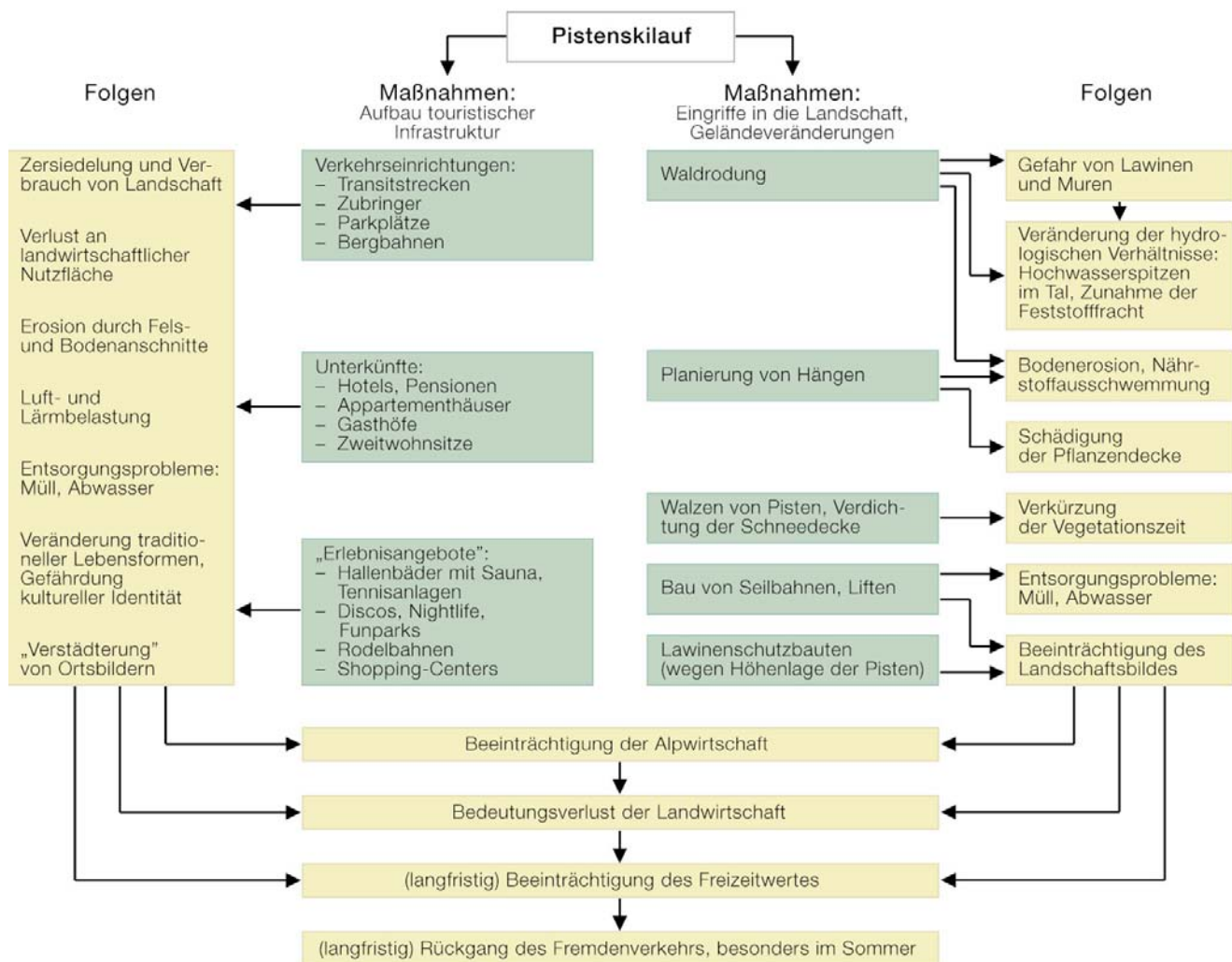
Untersuchen Sie Winter-Reiseprospekte im Hinblick auf touristische Angebote, die eine Belastung für das lokale oder regionale Ökosystem darstellen.

Eine Aufgabe im Sinne der Handlungsorientierung zur Herstellung persönlicher Betroffenheit. Jeder der von Schülern im Skiurlaub genutzten touristischen Einrichtungen führt zu Landschaftsveränderungen bis hin zur Landschaftszerstörung, seien es Beschneiungs- oder Liftanlagen, Pistenplanierungen, Hotels und „Event-Bauten“ oder sonstige Infrastruktureinrichtungen

Lösungen (10/29)

S. 21, A. 2

Ergänzen Sie – auch mithilfe des Quellentextes auf dieser Seite– das „Wirkungsgefüge“ (M 2).



S. 21, A. 3

Erläutern Sie anhand dieses Wirkungsgefüges und mithilfe des Informationstextes (S. 19, nicht wie im Schülerbuch irrtümlich geschrieben S. 20) die besondere Gefährdung der Böden.

Sämtliche Eingriffe führen zum Verlust wertvoller landwirtschaftlicher Nutzfläche. Sie bergen die Gefahr des Bodenverlustes durch verstärkte Erosion, durch Lawinen und Muren (Beispiel: Beschneiungsanlagen → tieferes Durchfrieren des Bodens → Schneeschmelze bei noch gefrorenem Boden → erhöhte Gefahr von Oberflächenabfluss und Bodenerosion). Außerdem verringern die Eingriffe auch die Qualität der Böden. Die Schäden sind zumeist irreparabel, da Vegetationsentwicklung und Regenerationsprozesse in Hochgebirgsräumen extrem langsam ablaufen.

S. 21, A. 4

Erarbeiten Sie Vorschläge für ein Nutzungskonzept, das versucht, Ansprüche des Tourismus mit denen des Naturschutzes in Einklang zu bringen.

Hier kann es nicht darum gehen, den Schülern ein geschlossenes Konzept abzuverlangen, sondern vielmehr Einzelvorschläge zu sammeln. Deren Diskussion soll dazu dienen, das eigene „Urlaubsverhalten“ zu überprüfen.

Mögliche Vorschläge:

- Vergabe von speziellen „Umwelt-Gütesiegeln“ an Touristenorte oder Betreiber touristischer Einrichtungen für die Verwendung landwirtschaftlicher Produkte aus ökologischem Anbau, das Angebot kostenloser Busverbindungen oder den Einsatz erneuerbarer Energien

Lösungen (11/29)

- Verzicht der Touristen auf Bequemlichkeit und den „letzten Kick“ bei allen Attraktionen (Transport mit öffentlichen Verkehrsmitteln, Verzicht auf extravagante „Fun-Sportarten“ und die Erschließung der letzten ökologischen Nischen)
- Verzicht der Anbieter auf das weitere Drehen am „Betten-Pisten-Kreisel“ oder am „Kapital-Event-Kreisel“)
- also Einführung von Formen eines „sanften“ bzw. „nachhaltigen Tourismus“ durch Verzicht
- Voraussetzung hierfür: Bewusstseinswandel bei allen Beteiligten

4.3 Bodenversauerung durch Luftverschmutzung

S. 23, A. 1

Stellen Sie Ursachen und Folgewirkungen des Ferntransports von Schadstoffen fest.

Ursachen

- Luftverunreinigungen, vor allem Stickstoff- und Schwefelverbindungen sowie Ozon
- Hauptemittenten dabei zunehmend Verkehr und Landwirtschaft sowie die Industrie
- landwirtschaftlich bedingte Wirkungskette: Massentierhaltung → Güllewirtschaft → Ammoniakemissionen → Ammoniumeinträge im Boden → Bodenversauerung

Folgewirkungen

- Belastung der Wälder durch zu hohe Stoff- und Säureeinträge; dadurch erhöhte Anfälligkeit für zusätzliche Stressfaktoren wie langanhaltende Trockenheit
- pflanzentoxische Wirkung der hohen Schadstoffkonzentrationen in der Luft mit Schäden an Blättern und Nadeln
- Vitalitätsverluste mit der Folge von Störungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt
- durch langjährige Einträge von Säurebildnern, Stickstoffoxiden, Ammoniak und anderen Luftverunreinigungen auch Schädigung der Waldböden
- Absinken des pH-Wertes im Boden unter den ökologisch kritischen Grenzwert von 4,2; dadurch Behinderung des Pflanzenwurzelswachstum, Schädigung bzw. Abtöten von Bodenlebewesen, Freisetzung von giftigem Aluminium und Verlust von Nährstoffen

S. 23, A. 2

Wiederholen Sie aus Kapitel 2 (S. 8) die Bedeutung des pH-Wertes.

pH-Werte hat Einfluss auf die Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen

- günstigster Bereich für die meisten Pflanzennährstoffe von leicht alkalisch (7,5-8,0) bis schwach sauer (6,0-6,3)
- nur für Fe + Mn günstigster Bereich bei stark sauer (2,5-3,0)

pH-Wert beeinflusst den Ablauf der Verwitterung

- **chemischer Verwitterung:** optimal bei einem niedrigen pH-Wert (also stark sauer); d.h. hoher Anteil von Wasserstoff-Ionen (Kohlensäure) im Boden
- **Tonmineralneubildung:** optimal im sauren bis neutralen Bereich, also bei pH-Werten von 5,0-7,0; *in tropischen Böden mit niedrigem pH-Wert und saurem Milieu also keine/kaum Tonmineralneubildung; daher kaum Nährstoffspeicherkapazität*
- **Verwesung:** optimal im neutral bis alkalischen Bereich (6,0-8,5)
- **Humifizierung:** optimal im sauren bis neutralen Bereich (4,0-6,5)

S. 23, A. 3

Erläutern Sie nun insgesamt die Auswirkungen des Säureeintrags auf den Boden.

Absenkung des pH-Wertes unter den Grenzwert für eine ökologisch nachhaltige Waldwirtschaft (pH-Wert von 5) oder sogar unter den ökologisch kritischen Grenzwert von 4,2.

Dadurch Verdrängung wichtiger Pflanzennährstoffe (Magnesium, Kalium, Calcium usw.) und deren Abtransport mit dem Grundwasser, Schädigungen der Pflanzenwurzeln und der Bodenlebewesen, Behinderung von Tonmineralneubildung und bestimmten Zersetzungsprozessen

4.4 The Great Dust Storm Disaster: Folgen industrialisierter Landwirtschaft

S. 25, A. 1

*Informieren Sie sich im Rahmen einer Internet-Recherche über den Lebensweg von Woody Guthrie.***<http://www.mdr.de/mdr-figaro/musik/130486.html>**

Am 14. Juli 1912 wurde Woody Guthrie in der kleinen Stadt Okemah in den Sanddünen von Oklahoma geboren. Nach einer ganzen Reihe familiärer Tragödien, die aus ihm praktisch einen Obdachlosen werden ließen, machte er sich, noch keine 15 Jahre alt, mit seiner Mundharmonika auf den Weg in den Süden. Er folgte dem wachsenden Heer der Okies, der Wanderarbeiter, denen die Staubstürme in Oklahoma und Arkansas ihr Land und damit die Existenzgrundlage geraubt hatten. Auf seinen Fahrten lernte er die Nöte der Minenarbeiter und das Elend der Vorstadtbaracken ebenso kennen wie Überlebens- und Überlebens-Techniken der Abenteurer und Gitarrenakkorde der umherziehenden Wanderarbeiter. Mit der Gitarre über der Schulter und Malerpinseln in der Tasche streifte Woody Guthrie durch das Land, fuhr als "Hobo", als blinder Passagier auf den Güterzügen mit, arbeitete, wo er Arbeit fand und notierte alles, was er sah, hörte und fühlte. Ende der 30er Jahre bekam er in Los Angeles bei einer lokalen Rundfunkstation mit der Sängerin Lefty Lou eine eigene Sendung. Mit Cisco Houston begann Woody Guthrie, auf Gewerkschaftsversammlungen und bei Streiks zu spielen. Schon bald verbreitete er seine Lebenserfahrungen und Ansichten zur Tagespolitik auch in einer Zeitschrift, in der Kolumne der "People's Daily World". Was er sang oder schrieb, hatte Woody Guthrie mit eigenen Augen gesehen.

1940 machte er in New York die Bekanntschaft von Pete Seeger. Gemeinsam zogen sie mit den Almanac Singers von einem Gewerkschaftstreffen zum nächsten. Mit ihren Liedern, die sich an den sozialen Interessen der Arbeiter orientierten und zum Kampf für die Verbesserung der Gesellschaft aufriefen, wurden sie zum "Sprachrohr der kleinen Leute". In jener Zeit nahm Woody Guthrie auch sein erstes Album auf, "Dust Bowl Ballads". Er begegnete seiner zweiten Frau, Marjorie Mazia, einer Tänzerin bei der Martha Graham Dance Company, und er schrieb seine Autobiografie "Bound For Glory", in dem er nach Ansicht des Rock-Lexikons "seine Wanderjahre durch das arme Amerika mit der gleichen unkontrollierten literarischen Spontanität" beschreibt, "wie vierzehn Jahre später Jack Kerouac", der Beat-Poet in seinem Buch "On The Road".

Während des 2. Weltkriegs ging Guthrie gemeinsam mit Cisco Houston zur Handelsmarine (Jene Jahre beschreibt Woody Guthries Freund Jimmy Longhi in seinem bei University of Illinois Press erschienenen Buch "Woody, Cisco and Me"). Nach dem Krieg kehrte er nach Brooklyn zurück. Dort wurde die erste Tochter geboren, Cathy Ann. Wahrscheinlich auch deshalb konzentrierte er sich in jener Zeit ganz auf Kinderlieder (u.a. "Songs To Grow On") und er schrieb sein zweites Buch, die Novelle "Seeds of Man". Anfang der fünfziger Jahre diagnostizierten die Ärzte bei Woody Guthrie die Nervenkrankheit Huntingtons Disease. 1955 kam er in ein Hospital, in dem er die letzten zwölf Jahre seines Lebens verbrachte. Wenige Wochen vor seinem Tod am 3. Oktober 1967 veröffentlichte Arlo Guthrie sein erstes Album mit dem humorvollen Antikriegs-Song "Alice's Restaurant", der zur "Untergrundhymne" und einem kommerziellen Erfolg zugleich wurde. Guthries Tochter Nora leitet das 1996 gegründete Archiv, das seinen Nachlass verwaltet. Künstler wie Billy Bragg, Ani di Franco, The Klezmatics aber auch der Berliner Hans-Eckardt Wenzel ließen sich zu eigenen Interpretationen von Woody-Guthrie-Songs anregen.

S. 25, A. 2

Beschreiben und lokalisieren Sie die in der Ballade (S. 24) verarbeiteten Ereignisse.

verheerende Staubstürme, die im Frühjahr 1935 Städte und Landschaften im Mittelwesten und Westen der USA von (Nord- und Süd)Dakota über Nebraska, Kansas, Oklahoma bis New Mexiko und Arizona verwüsteten

S. 25, A. 3

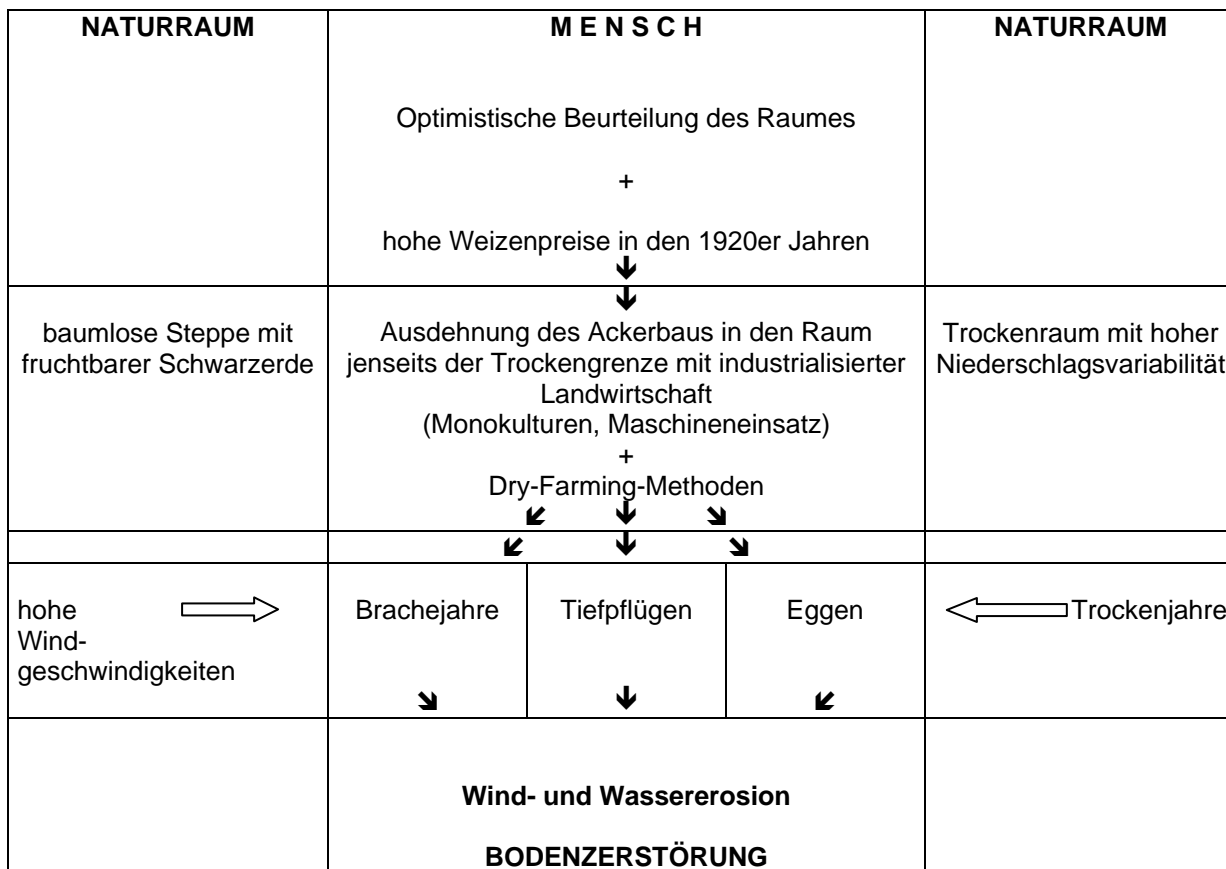
Untersuchen Sie die naturräumlichen Voraussetzungen der Landwirtschaft in den Great Plains (M 2 - M 4 und Atlas).

- winterkalte Trockensteppe mit von Jahr zu Jahr stark schwankenden Niederschlägen von im Durchschnitt 500 mm
- Pendeln der Trockengrenze entlang des 100. westlichen Längengrades
- baumlose Steppe mit großen Windgeschwindigkeiten
- aufgrund der Sommertrockenheit und Winterkälte Ausbildung fruchtbarer Schwarzerden

Lösungen (13/29)

S. 25, A. 4

„The Great Dust Storm Disaster“ – Erarbeiten Sie zu dessen Ursachen und Folgen ein Wirkungsgeflecht.



S. 25, A. 5

Ermitteln Sie mithilfe einer Internet-Recherche mögliche Gegenmaßnahmen (z. B. unter folgender Adresse: <http://www.baselland.ch/docs/bud/boden/fotos/erosion/main-erosion.htm>).

Stichworte:

- Feldeinteilung durch Konturbearbeitung
- Abflussmulden
- Flurstreifen,
- Fruchtfolgen
- Mulchsaat
- Kalkung
- konservierende Bodenbearbeitung

4.5 Lokale Kontamination und Altlasten

S. 27, A. 1

Bestimmen Sie Räume und Gebiete, die von dem hier vorgestellten Syndrom der Bodendegradation besonders betroffen sein können.

„Das „Bitterfeld-Syndrom“ kennzeichnet Gebiete mit umfangreicher chemischer Industrie, Bergbau und Energiewirtschaft mit zumeist veralteten, nicht umweltgerecht betriebenen Anlagen. Durch diese kam und kommt es zu starken Kontaminationen der Böden. Die Siedlungs- und Industrieabfälle werden in diesen Regionen an Ablagerungsstellen entsorgt, die dem Schadstoffpotenzial nicht (ausreichend) entsprechen. Die Einbringung der Abfälle erfolgt zumeist unsortiert, unkontrolliert oder ungeordnet. Bodenkontaminationen mit Gefährdungen für die Gesundheit und Umwelt führen zu Altlasten.

Ein Beispiel für dieses Syndrom stellt das Ballungsgebiet „Leipzig-Halle-Bitterfeld“ dar. Die Kopplung von Braunkohlebergbau mit den Folgeindustrien wie chemischer Großindustrie und Energieerzeugern führte zu einer tiefgreifenden Umgestaltung der Landschaft und zu einer Schädigung und Verseuchung von Böden

und Gewässern.

Weitere Brennpunkte dieses Syndroms sind z.B. Cubatao (Brasilien), Donezk-Becken (Ukraine), Chattowice (Polen), Wallonien (Belgien), Manchester-Liverpool-Birmingham (Großbritannien), Seveso (Italien), Bhopal (Indien), Hanford und Pittsburgh (USA).“

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Welt im Wandel. Die Gefährdung der Böden. = Jahrgutachten 1994. S. 171

S. 27, A. 2

Stellen Sie anhand des Fallbeispiels Seveso die Wirkungskette bei einer lokalen Kontamination dar.

Betriebsunfall in einer nicht umweltgerecht betriebenen Anlage der chemischen Industrie ohne ausreichende Sicherheitsstandards → Austreten stark toxischer Chemikalien → Desinformation der Öffentlichkeit und verspätetes Einsetzen von Gegenmaßnahmen → Verunreinigungen von Luft und Boden → Vergiftungen und Hautschäden als Sofortwirkungen → Anreicherungen von Umweltgiften in der Nahrungskette, Krebs und Erbgutschäden als Lang- und Spätfolgen

S. 27, A. 3

Erläutern Sie die im Text und im Foto dargestellten Abhilfemaßnahmen..

- Vorbeugung: stärkere Kontrolle der chemischen Industrie durch die Behörden (z.B. Störfallverordnung), Einbau von Rauchgasfilteranlagen
- Sanierung: Abdichten betroffener Standorte, Abtragung und Entsorgung der kontaminierten Bodenschichten

4.6 Bodenzerstörung durch Militär

S. 29, A. 1

Informieren Sie sich im Rahmen eines Referats mit entsprechender Internet-Recherche über die Hintergründe und den Ausgang des Prozesses vor dem Federal Court of Brooklyn.

Laut Pressberichten ist die Klage der Kriegsversehrten inzwischen zurückgewiesen worden, weil diese nicht einwandfrei nachweisen konnten, dass ihre Erkrankungen auf Agent Orange zurückzuführen sind.

S. 29, A. 2

Erarbeiten Sie aus den vorgestellten Fallbeispielen Ursachen und Folgen des hier angesprochenen Syndroms der Bodendegradation.

Ursachen: militärische Aktionen jeglicher Art (Kriegsvorbereitung, Manöver, Kriegshandlungen)

„Obwohl Bodendegradationen nur selten in Verbindung mit militärischen Einwirkungen gesehen werden, kommt der Vielfalt und Qualität ihrer Schadenssymptomatik eine besondere Bedeutung zu. Ihre extremste Form drückt sich in der gewählten Benennung „Verbrannte-Erde-Syndrom“ aus, die für eine militärische Strategie im 2. Weltkrieg steht und eine bedingungslose Umweltzerstörung zur Erschwernis des Feindvormarsches beinhaltet.“

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Welt im Wandel. Die Gefährdung der Böden. = Jahrgutachten 1994. S. 184

Folgen

- Zerstörung der physikalischen Bodenstruktur
- Verdichtung und Bodenerosion
- Kontamination der Böden (z.B. mit Blei, Sprengstoffen, Treibstoffen, hochgiftigen Chemikalien) und Abfallakkumulation
- Schädigung der Flora und Fauna
- Verhinderung der Nutzung wertvoller Böden durch Minen

S. 29, A. 3

Stellen Sie anschaulich dar, inwieweit die Bundesrepublik Deutschland von diesem Syndrom betroffen ist.

- beträchtlicher militärischer Flächenverbrauch
- Verunreinigungen der Böden und des Grundwassers durch Mineralöle
- Existenz von noch nicht aufgespürten Spreng- und Explosivstoffen sowie chemischen Kampfstoffen und deren Abbauprodukte aufgrund der unmittelbaren Gesundheitsgefährdung als gefährlichste „militärische Altlast“; wenn auch quantitativ nicht stark ausgeprägt

Lösungen (15/29)

4.7 Bodenzerstörung durch Fehlplanung von Großprojekten: Das Beispiel Narmada

S. 31, A. 1

Untersuchen Sie die natur- und wirtschaftsräumliche Situation im Projektgebiet und erläutern Sie dann Konzeption sowie Zielsetzung des Projektes.

- Tal und Mündungsbereich mit Schwemmlandebene des Narmada
- trocken-heißes Steppen/Wüstenklima bzw. tropisches Trockenklima im Bereich des nördlichen Wendekreises
- am Oberlauf des Narmada Weizenanbau, am Unterlauf tropischer Feldbau mit Kultivierung von Hirse, Erdnüssen, Tabak, Baumwolle auf der Grundlage von Bewässerung
- an der Küste Erdöl- und Erdgasvorkommen mit einer Erdölraffinerie in Vadodara
- Ausbau eines Systems von großen und kleinen Staudämmen mit einem umfassenden Bewässerungsnetz zur Ausweitung der Exportlandwirtschaft (Zuckerrohr, Ölsaaten, Baumwolle), zur Stromerzeugung mit entsprechendem Impuls für die Industrialisierung, zur Trinkwasserversorgung und zum Hochwasserschutz

S. 31, A. 2

Stellen Sie unter verschiedenen übergeordneten Gesichtspunkten Auswirkungen dieses Projektes klar strukturiert dar.

Soziale Folgen	
Positiv	Negativ
<ul style="list-style-type: none"> - Chance auf Verbesserung der Lebens- und Wohnbedingungen für große Bevölkerungsteile - Chancen des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandels von einer Agrar- in Richtung Industriegesellschaft mit insgesamt größerem Wohlstand und verbesserter Infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Zerstörung der Lebensgrundlage von Einwohnern im Staubereich (vor allem Ureinwohner), erzwungene Umsiedlung - Verlust traditioneller Strukturen, verstärkte Abwanderung in die Städte, Verarmung ländlicher Bevölkerungsschichten - Verschärfung der sozialen Disparitäten (Nutznieser und Verlierer)
ökonomische Folgen	
Positiv	Negativ
<ul style="list-style-type: none"> - wirtschaftlicher Aufschwung und Modernisierung - Sicherung der Ernährungsgrundlage durch Ausweitung der Bewässerungsflächen - Sicherung der Trinkwasserversorgung für eine Vielzahl von Menschen - durch Verbesserung der Energieversorgung Chancen für vielfältige wirtschaftliche Aktivitäten mit einem vergrößerten Arbeitsplatzangebot im außerlandwirtschaftlichen Bereich 	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Projektkosten und langfristige Kapitalbindung, damit Fehlen von Investitionskapital für andere Projekte - Verlust landwirtschaftlicher Nutzflächen - Schädigung der Fischereiwirtschaft am Unterlauf des Narmada und Zerstörung von Existenzgrundlagen
ökologische Folgen	
Positiv	Negativ
<p>???</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verdunstungsverluste - Gefahr von Bodenversalzenungen - Folgeprobleme durch Veränderung des Abflussregimes (z.B. Grundwasserabsenkung und Versteppung)

Lösungen (16/29)

S. 31, A. 3

Informieren Sie sich im Rahmen einer Internet-Recherche über den Fortgang des Projektes sowie über den Widerstand der Betroffenen. Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form einer Wandzeitung, eines Referates, einer Dokumentation.

Eine hilfreiche Adresse ist die Homepage der Vereinigung „Friends of the River Narmada“:

<http://www.narmada.org>

Hieraus stammt die letzte Meldung (vor Abschluss dieses Manuskripts) vom 10. Mai 2006:

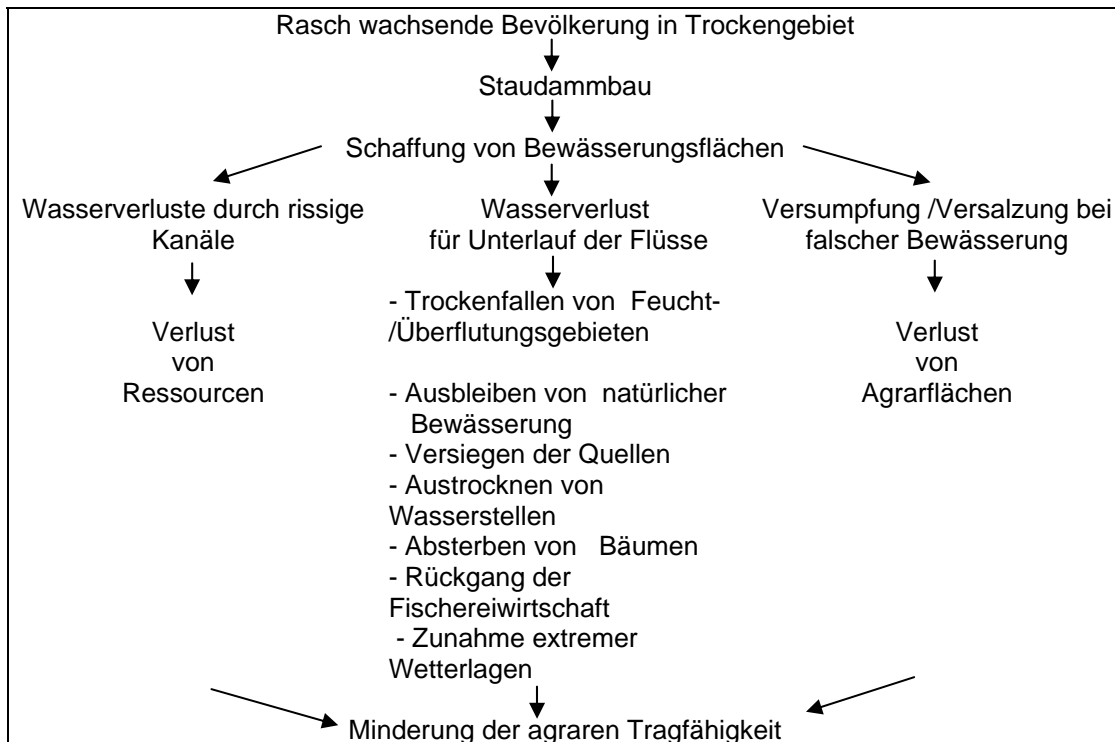
„Protest the decision to raise SSP dam height to 121m (Urgent, May 10, 2006)

The recent [decision](#) of the Supreme Court to allow the construction of the Sardar Sarovar dam, even as thousands of families are yet to be rehabilitated and 35000 more face displacement, is a violation of its own judgement of Oct 2000 and March 2005, that unambiguously state that further construction cannot happen until rehabilitation of temporarily and permanently affected families is completed as per the Narmada Tribunal Award. Despite overwhelming evidence, the recent protests in Delhi and [a 20 day hunger strike](#), the Supreme Court and Government of India have turned a blind eye to this grave injustice.“

S. 31, A. 4

Vergleichen Sie die Problematik des hier vorgestellten Fallbeispiels mit entsprechenden Großprojekten (z.B. Assuan Staudamm, Aralsee-Projekte)

Es treten jeweils vergleichbare Probleme auf, die sich grafisch wie folgt zusammenfassen lassen:



4.8 Übernutzung von Wäldern und anderen naturnahen Ökosystemen

S. 33, A. 1

Stellen Sie die Bedeutung der tropischen Regenwälder für den globalen Kohlenstoffkreislauf und das Klima der Erde dar.

- Tropischer Regenwald gilt für viele Experten als wichtigster Motor und Regler des Weltklimas
- Regenwald absorbiert in großem Ausmaß Kohlenstoffdioxid
- Zerstörung oder Vernichtung von Regenwald bedeutet demzufolge eine Zunahme des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre

- Dadurch wird sich der Treibhauseffekt verstärken, vor allem dann wenn die Zerstörung der Wälder in Form von Brandrodung erfolgt
- Die daraus resultierende Erwärmung der Erde kann sich auch in einer Veränderung des Wasserhaushaltes und in einer Verschiebung der Klimagürtel auswirken

S. 33, A. 2

Ermitteln Sie Ursachen und Verursacher der Übernutzung und Bodenschädigung.

- Holzindustrie: Gewinnung von tropischen Edelhölzern
- Rinderwirtschaft: weiträumige Erschließung neuer Weideflächen in tropischen Wald- und Savannengebieten
- (kleinbäuerliche Landwirtschaft: Brandrodung und shifting cultivation)

S. 33, A. 3

Wiederholen Sie den „kurzgeschlossenen Nährstoffkreislauf“ im tropischen Regenwald und beurteilen Sie insgesamt die Fruchtbarkeit tropischer Böden (hierzu: Kapitel 2.2, S. 7-8).

kurzgeschlossener Nährstoffkreislauf Pflanze – Wurzelpilze – Pflanze

- Absterben von Pflanzen und Pflanzenteile und deren rasche Zersetzung in der Humus- und Moderschicht, Freisetzung von Nährstoffen und Bildung von Huminstoffen (S. 7, M 3)
 - Aufnahme der Nährstoffe durch Wurzelpilze (Mykorrhizen) als „Nährstoff-Fallen“ und direkte Weiterleitung an die Pflanzenwurzeln
 - Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzen
 - Absterben von Pflanzen ...
- = Tropischer Regenwald wächst aus sich selbst heraus, „er lebt nicht **aus** dem Boden, sondern **auf** dem Boden

Böden selbst sind nährstoffarm, wegen Fehlen von Dreischichttonmineralen („Nährstoffspeicher“) und Vorherrschen von Zweischichttonmineralen (Kaolinite) mit geringer Austauschkapazität.

Bei Rodung und agrarischer Nutzung rascher Verbrauch der Nährstoffe in der Humus- und Moderschicht und schnelles Absinken der Erträge

S. 33, A. 4

Erläutern Sie nun zusammenfassend – unter besonderer Berücksichtigung der Böden – die ökologischen Auswirkungen der Übernutzung tropischer Wälder.

Durch Rodung und Übernutzung

- Absterben der Pilzfäden an den Baumwurzeln, damit Vernichtung der „Nährstoff-Fallen und Unterbrechung des kurzgeschlossenen Nährstoffkreislaufes Pflanze – Wurzelpilz – Pflanze
- nach Beseitigung der schützenden Pflanzendecke Abspülung der Moder- und Humusschicht durch oberflächliches Abfließen der tropischen Starkregen mit der Folge schwerer Erosionsschäden
- Verstärkung der Boden- und allgemeinen Umweltschäden durch den Gebrauch von Herbiziden beim Verdrängen unerwünschter Pflanzenarten
- weitere Erhöhung der Erosionsanfälligkeit durch Bodenverdichtung aufgrund des Einsatzes schwerer Maschinen bei der Holzgewinnung bzw. mechanischen Entbuschung
- Zerstörung der Regenwälder als wichtige Absorbiere im Rahmen des globalen Kohlenstoffkreislaufs mit entsprechenden Auswirkungen auf das Weltklima (Verstärkung des Treibhauseffektes)

4.9 Wandel in der traditionellen Nutzung fruchtbarer Böden

S. 35, A. 1

Lokalisieren Sie die in M 1/M2 dargestellte Situation mithilfe entsprechender Atlaskarten und untersuchen Sie die natur- sowie wirtschaftsräumliche Situation im Untersuchungsgebiet.

Mündungsdelta des Huang He (Gelber Fluss) in den Golf von Bo Hai, einem Randbereich des Gelben Meeres

- Gelber Fluss (mit Quellgebiet im Hochland von Tibet) durchfließt das Löss-Bergland und transportiert von dort viel Löss als Schwemmlast in die Große Ebene
- Dieser Schwemmlöss, dem der Fluss auch seine Farbe und seinen Namen verdankt, ist die Grundlage einer intensiven Landwirtschaft

Lösungen (18/29)

- Durch Sedimentation hat sich das Bett des Huang He über das Niveau der Nordchinesischen Tiefebene erhöht, sodass ein Dammuferfluss entstanden ist. Die Folgen sind immer wieder auftretende Überschwemmungskatastrophen bei Starkregen und Damnbrüchen, Verlagerungen des Flussbette, Notwendigkeit immer massiverer Eindeichungen (bis zu 10 m hohe Deiche) und Behinderungen der Schifffahrt
- Untersuchungsraum gehört zu den winterkalten Steppenklimaten bzw. semihumiden Subtropen
- Neben einer intensiven Landwirtschaft vorwiegend mit Weizenanbau, Schweinezucht und Rinderhaltung hat sich auf der Grundlage von Kohle-, Eisenerz und Erdölvorkommen im Raum Tianjin eine vielfältige Industrie entwickelt (Eisen- und Stahlerzeugung; Leder, Textil, Bekleidung; Chemie; Maschinen-, Fahrzeug-, Gerätebau)

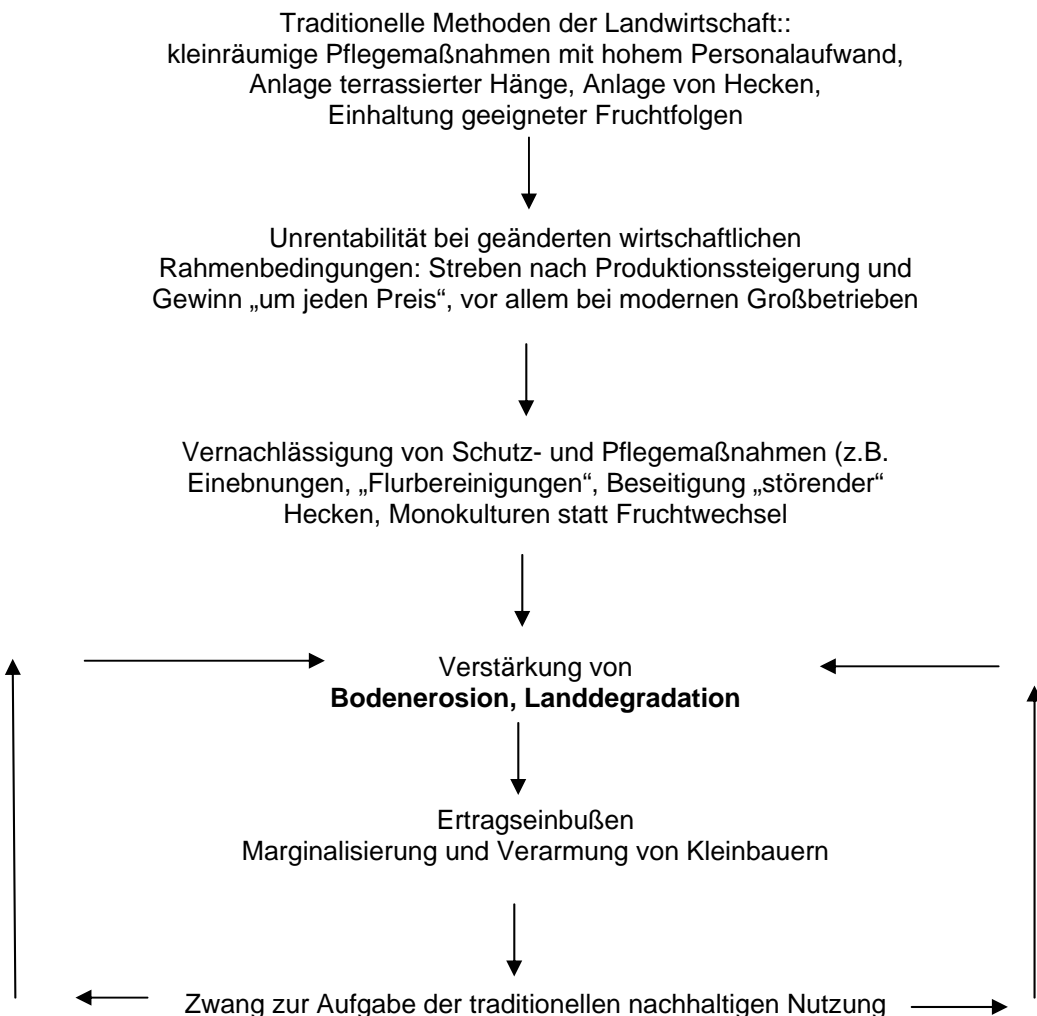
S. 35, A. 2

Bewerten Sie die Aussagen über die Erfolge der chinesischen Landwirtschaft vor dem Hintergrund der vorgestellten Umweltprobleme.

- Hier offenbart sich ein aktuelles Grundproblem der chinesischen Wirtschaft insgesamt: Die hohen Wachstumsraten werden auch im Agrarsektor erkauft mit einer Produktion auf Kosten bzw. zu Lasten der Umwelt
- Vorrangiges Ziel ist die Produktionssteigerung, Belange eines nachhaltigen Wirtschaftens werden deutlich vernachlässigt; davon zeugen auch die sich häufenden Meldungen in den Medien über wachsende Umweltschäden bzw. auch Umweltkatastrophen in China

S. 35, A. 3

Erklären Sie den im (letzten) Quellentext angesprochenen „Teufelskreis“ anhand einer selbst entworfenen Grafik.



S. 35, A. 4

Erläutern Sie nun zusammenfassend die Ursachen des in M 2 erkennbaren Prozesses.

Durch das im „Teufelskreis“ (Aufgabe 3) dargestellte Ursachen-Wirkung-Gefüge kommt es zu verstärkter Erosion im Bereich der Großen Ebene und des Huang He. Der verstärkte Abtransport von Schwemmfracht führt zu einem starken, ja erschreckenden Anwachsen des Mündungsdeltas.

Zusatzinformation:

„Der Wandel der Landnutzung wird durch verschiedene, teilweise auch gleichzeitig wirkende Faktoren vorangetrieben. Die finanzielle Belastung der Landnutzer durch Mehrwertabschöpfung (Kapitalabfluss aus den betroffenen Regionen durch Steuern und Pacht an ortsfremde Eigentümer) ist eine Ursache. Mit der Öffnung der Subsistenzwirtschaft zum Weltmarkt lassen sich oft typische Abläufe beobachten: Zum einen passen sich die lokalen Erzeugerpreise an die niedrigen Weltmarktpreise an, wodurch dann die Rentabilität des arbeitsaufwendigen Landmanagements nicht mehr gegeben ist. Zum anderen wird durch den Übergang zu ertragsunabhängigen Steuern und Pachtzahlungen das Produktions- und Marktrisiko auf die Landnutzer abgewälzt. Durch Akkumulation von Schulden aus ertragsschwachen Jahren kann der Landnutzer in einen „Teufelskreis“ von Verschuldung und Eigentumsverlust geraten und letztlich die Kontrolle über seine Produktion verlieren. Die Folge ist die Zentralisierung und Kommerzialisierung des Landeigentums. Diese Entwicklungen können schließlich dazu führen, dass multinationale Agrokonzerne zunehmend Einfluss auf das Saatgut- und Düngemittelangebot, die Maschinenausstattung sowie die Verarbeitung und das Marketing gewinnen. Damit werden die traditionellen Landnutzungsformen endgültig abgelöst. Hier ist zugleich der Übergang zum „Dust Bowl-Syndrom“ möglich: auf Gunstböden werden infolge dieser Entwicklung mit hohem Kapitaleinsatz Cash Crops für den Export produziert. Die Landbevölkerung wird auf marginale Böden abgedrängt, oft mit massiven Bodendegradationsfolgen („Sahel-Syndrom“).

Durch die Notwendigkeit, eine größere Anzahl von Menschen zu ernähren, steigt der Landnutzungsdruck. Dies kann dazu führen, dass die traditionelle Risikominimierungsstrategie durch eine Ertragsmaximierungsstrategie abgelöst wird. Gleichzeitig gehen traditionelle gesellschaftliche Strukturen verloren. Damit wächst der Zwang, riskante und bodenschädigende, aber kurzfristig produktivere Methoden einzuführen.

Die negativen Einflüsse zentral gesteuerter Landwirtschaftspolitik lassen sich eindrucksvoll am Beispiel Chinas nachzeichnen. Eine wesentliche Ursache der Bodendegradation ist die diskontinuierliche Planung der Politik. Dies führte zunächst durch die Vernachlässigung der Landwirtschaft zu Hungersnöten dramatischen Ausmaßes mit mehr als 30 Mio. Opfern zwischen 1959 – 1961. Die daraufhin einsetzende Förderung von Getreidemonokulturen verursachte dann massive Erosion, die wiederum die dauerhafte Nahrungsbasis des Landes gefährdet. Erst in jüngerer Zeit werden adäquate Bodenschutzmaßnahmen propagiert (z.B. „Große Grüne Mauer“, chinesisches Aufforstungs- und Bodenschutzprogramm).“
Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Welt im Wandel. Die Gefährdung der Böden. = Jahrgutachten 1994. S. 156ff

4.10 Bodenzerstörung durch Überbeanspruchung marginaler Standorte

S. 37, A. 1

Beschreiben Sie zunächst Erscheinungsformen der Desertifikation (M 1 und Quellentext 1).

- Bodenerosion durch Sandstürme und Starkregen nach längeren Trockenzeiten
- Verstärkung der Erosionswirkung wegen nur dünner Vegetationsdecke am Ende der Trockenzeit
- Vernichtung von Acker- und Weideland, Zurückbleiben „toter Felder“ mit Lateritkrusten sowie ausgewaschenen Rinnen und Mulden

S. 37, A. 2

Untersuchen Sie – ausgehend von den Angaben im Quellentext 2 (S. 36/37) - die klimatische Situation in den Trockenzonen der „Savannen und Steppen“ (Atlasarbeit).

Betroffen sind in erster Linie Trockenräume der Erde

- subtropisch-randtropische Trockenklimate der Savannen mit Niederschlägen zwischen 200 und 500 mm sowie hoher Niederschlagsvariabilität
- kontinentale Trockenklimate der gemäßigten Breiten bzw. Klimate der winterkalten Steppen und Wüsten (z.B. NW-China)

Lösungen (20/29)

S. 37, A. 3

Stellen Sie zusammenfassend für den Südrand der Sahara die naturräumlichen Rahmenbedingungen und die auslösenden anthropogenen Faktoren der Desertifikation dar.

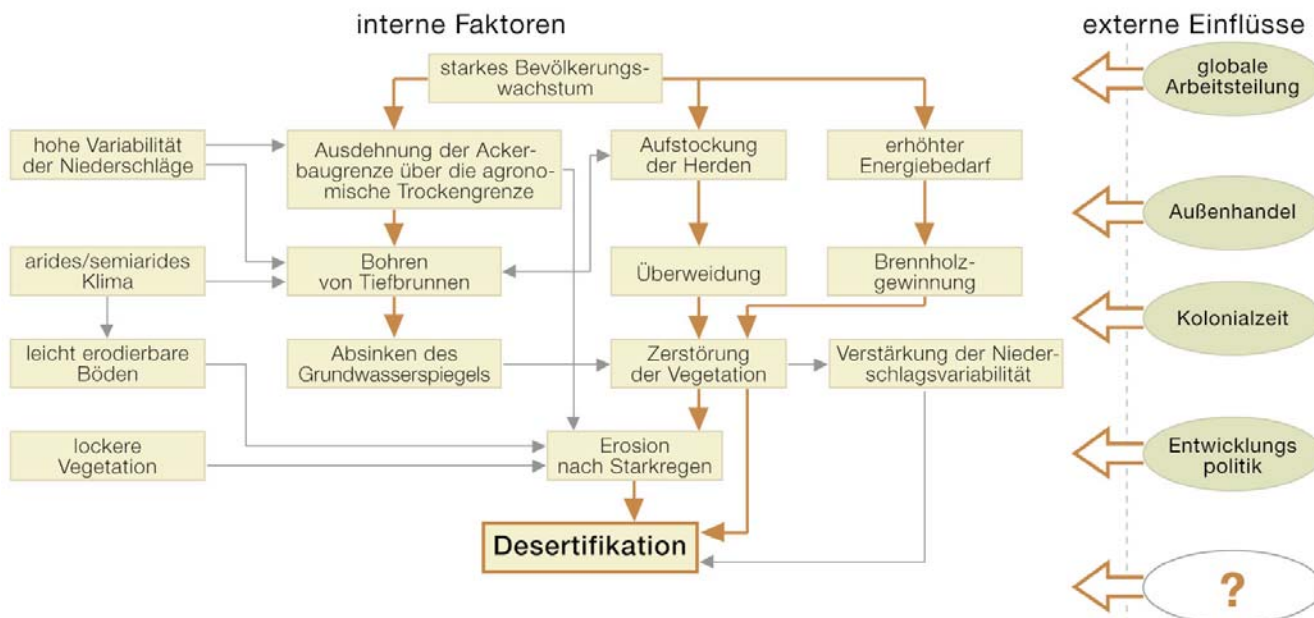
Labiles Ökosystem mit geringen Niederschlägen, hoher Niederschlagsvariabilität, mehrjährigen Dürren, intensiver Sonneneinstrahlung und insgesamt dünner Vegetationsdecke; dadurch hohe Anfälligkeit für Erosion

Auslösende anthropogene Faktoren der Desertifikation:

- Vergrößerung der Herden, Einschränkung von Weiderotation und Weidewanderung
- Ausdehnung der Weideflächen über die Trockengrenze hinaus
- durch moderne Brunnenteknik Absenkung des Grundwasserspiegels
- Einschlag und Rodungen wegen erhöhtem Energiebedarf einer wachsenden Bevölkerung
- verstärkte Grundwasserentnahme zur Anlegung von cash-crop-Feldern

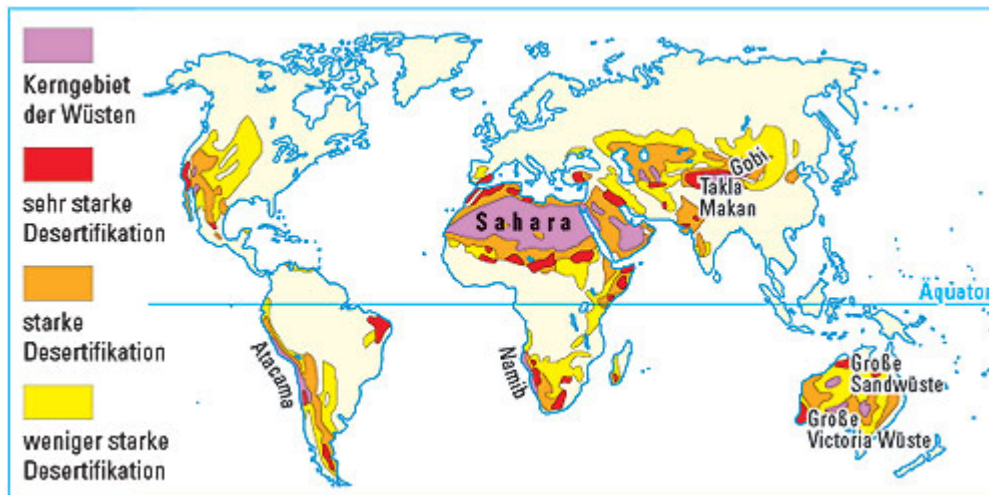
S. 37, A. 4

Vervollständigen Sie das Wirkungsgeflecht M 2.



S. 37, A. 5

Definieren Sie den Begriff „Desertifikation“ und stellen Sie weltweit weitere betroffene Gebiete fest (www.klett.de)
 → Klett-Infothek → Suchbegriff „Desertifikation“ → Infoblatt „Desertifikation“ mit Weltkarte

Infoblatt Desertifikation**Ursachen und Bekämpfung der Desertifikation****Desertifikation (Klett)**

Die Desertifikation stellt eine Extremform der Degradation, also der Veränderung der Bodeneigenschaften und der Besonderheiten eines Bodentyps durch klimatische oder anthropogene Einflüsse, dar. Im Fall der Desertifikation handelt es sich um die Verwüstung von Landstrichen und damit einhergehend um eine häufig dauerhafte Schädigung der Landnutzungsressourcen und -potenziale in den betroffenen Gebieten. Das Wort entspringt dem lateinischen "desertus facere" (wüst machen, verwüsten) und stellt so den Menschen als Urheber der Desertifikation in den Vordergrund. Im Gegensatz zum natürlichen Prozess der Dürre sind hier seine raumverändernden Tätigkeiten ausschlaggebend und führen in Verbindung mit speziellen klimatischen Bedingungen zur so genannten "man-made-desert".

Besonders stark betroffene Regionen liegen analog zu den Trockenregionen der Erde in Nordafrika (Sahelzone), im südlichen Afrika, in Westarabien und in Teilen Südostasiens sowie Mexikos und Ostbrasilien. Doch auch der Südwesten der USA, Teile des australischen Kontinents und der Mittelmeerraum zählen zu den durch Desertifikation in Mitleidenschaft gezogenen Bereichen. Insgesamt gehen in diesen Gebieten jährlich etwa 24 Mrd. Tonnen Oberboden irreversibel verloren, was der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche der Vereinigten Staaten entspricht.

S. 37, A. 6

Ermitteln Sie Ursachen der Desertifikation in Spanien.

Zu starke Wasserentnahme und dadurch Absenkung des Grundwasserspiegels

- in Küstenebenen (Huertas) zur Intensivierung der Landwirtschaft
- an den Küsten insgesamt für vielfältige Einrichtungen des Tourismus

Wasserentnahme auch aus Flüssen für weitere Großverbraucher wie Industrie und private Haushalte

Hohe Wasserverluste durch schadhafte Leitungen

4.11 Bodenzerstörung durch unregelmäßige Urbanisierung

S. 39, A. 1

Erarbeiten Sie aus den Materialien S. 38 Merkmale der „unregelmäßigen Urbanisierung“.

- unkontrollierbarer Zustrom von Zuwanderern aus dem ländlichen Raum in die Metropole

- vielfältige Überlastungserscheinungen in den städtischen Agglomerationen mit Defiziten bei der Ver- und -entsorgung (Wasser, Abwasser, Müll)
- „social pollution“ durch Überbevölkerung, Stress und Lärm
- Umweltverschmutzung und Übernutzung der natürlichen Ressourcen
- explodierende Kriminalität

S. 39, A. 2

Erläutern Sie Ursachen und Folgeprobleme der Metropolisierung bzw. Megapolisierung.

Die Schüler sollen hier anhand von M 2 (Motive der Land-Stadt-Wanderung) einzelne nachteilige Strukturmerkmale des ländlichen Raumes (**Push-Faktoren**), persönliche Motive sowie attraktive Strukturmerkmale des städtischen Raumes (**Pull-Faktoren**) anschaulich beschreiben und nach Möglichkeit anhand von Beispielen belegen.

Folgeprobleme:

- Ausbreitung der Elendssiedlungen in den städtischen Agglomerationen, Marginalisierung großer Bevölkerungsteile
- Auszehrung der ländlichen Räume mit Behinderung der dortigen Entwicklung
- Vergrößerung der räumlichen Disparitäten zwischen Zentrum und Peripherie
- Überlastung der Metropole und Verschärfung der dortigen sozialen Disparitäten
- wachsende Konkurrenz im täglichen Überlebenskampf mit Brutalisierung der nachwachsenden Generation und deren Anfälligkeit für politischen Extremismus
- ein drastischer Anstieg von Kriminalität, Prostitution und Drogenkonsum; Entstehung unregierbarer Stadtteile („no go areas“)
- zunehmende Übernutzung der natürlichen Ressourcen in den städtischen Räumen und in ihrem Umland
- gesundheitsgefährdende Zunahme der Luft- und Wasserverschmutzung.

S. 39, A. 3

Stellen Sie nun für das hier vorliegende Syndrom wesentliche Faktoren der Bodendegradierung durch „ungeregelte Urbanisierung“ zusammen.

- intensive Flächennutzung mit allen Folgeerscheinungen zunehmender Flächenversiegelung (immer geringere Versickerung von Niederschlagswasser, damit Behinderung der Grundwasserneubildung mit entsprechenden Folgeschäden für die Vegetation, verstärkter Oberflächenabfluss mit extremen Hochwasserspitzen und Überflutungsgefahr)
- Änderung der Lokalklimas mit Verstärkung des städtischen „Wärmeinseleffekts“
- durch Abfallakkumulation Schadstoffeintrag in den Böden und Kontamination

4.12 Bodenzerstörung durch Zersiedelung und Ausweitung der Infrastruktur

S. 41, A. 1

Informieren Sie sich über Entwicklung und Ausdehnung des „Silicon Valley“ (Internetrecherche; z.B. www.klett-verlag.de/geographie/terra-extra Silicon Valley).

„Lage

Das Silicon Valley (zu deutsch etwa: Silizium Tal) ist streng geographisch genommen kein Tal. Es handelt sich um eine Fläche mit einer Länge von 80 km und Breite von ca. 20 km am südlichen Ende der San Francisco Bay in Westkalifornien. Die Stadt San Francisco liegt ungefähr 70 km entfernt. Den Namen "Silicon Valley" bekam das Gebiet erst 1971, als ein Journalist die sich dort entwickelnde Halbleiter- und Computerindustrie in einem Artikel beschrieb. Heute wird die Bezeichnung auch für die unmittelbar umgebenden Gebiete verwendet, da viele Unternehmen räumlich expandiert haben. Das Tal ist mittlerweile weitgehend urbanisiert und eine Abgrenzung der einzelnen Ortschaften kaum mehr möglich. Mehr als 7.000 Software- und Elektronikfirmen verteilen sich auf ca. 30 Städte. Fast die gesamte Halbleiterindustrie Nordamerikas hat seinen Ursprung im Silicon Valley. Bis heute ist ein bedeutender Teil der Hard- und Softwareindustrie der USA und sogar der Welt hier konzentriert. Bekannte Beispiele für Technologieunternehmen im Silicon Valley sind Cisco Systems, Electronic Arts, Google, Hewlett-Packard, Intel, Oracle Corporation, Sun Microsystems und Yahoo!

Wirtschaftliche Entwicklung

Die Erfolgsgeschichte des Silicon Valley begann im wesentlichen Anfang der 1950er Jahre. Als eine der

Keimzellen gilt die Stanford University, die damals große, ungenutzte Flächen ihr Eigentum nennen konnte. Ein Professor, Frederick Terman, der Universität erkannte das Potenzial. Er rief ein Programm ins Leben, welches Studenten Kapital und Boden zur Verfügung stellte. William Hewlett und David Packard waren eine der ersten Studenten, die sich vor Ort niederließen. Sie gründeten die heute größte Firma im Silicon Valley namens Hewlett Packard. Die Infrastruktur um die Stanford University wurde zunehmend erweitert und später der Stanford Industrial Park gegründet. Mit geringen Kosten konnten sich Technologieunternehmen in vorhandene kleinere Industriegebäude einmieten. Die günstigen Infrastrukturbedingungen lockten wiederum William Shockley an. Dieser hatte gemeinsam mit John Bardeen und Walter Brattain im Jahr 1947 den Transistor erfunden, der eine wichtige Voraussetzung der neuen High-Tech-Industrie war. Schon bald wurde die Eignung des Transistors als schneller Schalter erkannt und anfangs massenhaft vom Militär nachgefragt. Shockley und seine Mitarbeiter erhielten 1956 für diese Erfindung den Nobelpreis für Physik. Im selben Jahr gründete Shockley seine Firma Shockley Semiconductor Laboratory und holte sich dafür acht talentierte Ingenieure als Mitarbeiter. Die als Shockley-Eight bekannt gewordenen Ingenieure verließen nach Unstimmigkeiten aber das Unternehmen und gründeten ihrerseits eine eigene Firma: Fairchild Semiconductors. Hier wurden ausschließlich Siliziumhalbleiter gefertigt. Danach folgten immer mehr Neu- oder Ausgründungen von Unternehmen, die aber fast alle auf Shockley / Fairchild zurückzuführen sind. Bekannte Unternehmen wie beispielsweise AMD (Advanced Microcomputer Devices) und Intel haben im Silicon Valley ihren Ursprung. In den frühen 1970er war bereits die gesamte Talsohle mit High-Tech-Unternehmen belegt. Im Umland gab es aber immer noch ausreichend Bauflächen. In den 1970er erfuhr das Silicon Valley einen neuen Boom. Steve Jobs und Steve Wozniak gründeten die Firma Apple und begannen mit der Vermarktung von Personal Computers (PCs). Bis Mitte der 1980er hielt dieses schier unbegrenzte Wachstum an. Dann erlebte die Computerindustrie aufgrund fehlender Aufträge einen ersten Einbruch. Doch schon bald erholte sich die Elektronikbranche und bis Ende der 1990er Jahre folgte ein weiterer, nie da gewesener Aufschwung. Zu den Fertigungsbetrieben der Auto-, Elektro- und Metallbranche gesellten sich mit Wagnis-Kapital ausgestattete Internet-Firmen. Wöchentlich schossen zahlreiche Start-Ups (Neugründungen) aus dem Boden und alle fünf Tage ging eine Firma aus dem Silicon Valley an die Börse. Der allgemeinen Goldgräberstimmung in der IT-Branche folgte schon bald die Ernüchterung. Der Neue Markt mit den Internet- und Telekommunikationsunternehmen brach zusammen und beendete (vorerst) auch den phänomenalen Aufschwung des Silicon Valley. Viele Beschäftigte wurden entlassen und zahlreiche neue Firmen verschwanden so schnell, wie sie gegründet wurden. Betroffen war vor allem die Dot-com Branche. Ein Erfolgsfaktor für das Silicon Valley war aber oftmals der Optimismus. Deswegen kann angenommen werden, dass sich das Silicon Valley bald wieder erholt. Es ist bisher aus jeder Rezession stärker hervorgegangen.“

Klett Geographie Infothek

S. 41, A. 2

Fassen Sie die Aussagen der Materialien M 2 - M 6 in Thesen zusammen.

- Flächenverbrauch durch Ausweitung der Gewerbe- und Wohngebiete
- Ausweitung vor allem der Siedlungsfläche, trotz nur langsam steigender bzw. stagnierender Bevölkerung (Hinweis auf wachsende Ansprüche an den Wohnkomfort)
- zwischen 1996 und 2004 zwar allmähliches Sinken der täglichen Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen (von 129 ha auf 93 ha pro Tag), aber immer noch erschreckende Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche pro Tag

S. 41, A. 3

Ermitteln Sie für die Bundesrepublik Deutschland den aktuellen Stand des „Bodenzählers“ (S. 13 – M 5).

Zur Zeit beträgt die Siedlungs- und Verkehrsfläche (Stand: 05. Juli 2006)

45'942'373'198 m²

S. 41, A. 4

Erläutern Sie Ursachen und mögliche Folgen des zunehmenden Flächenverbrauchs.

Ursachen

- steigender Raumbedarf jedes Einzelnen bei wachsendem Wohlstand

- gestiegene Ansprüche bei der Erfüllung aller Grunddaseinsfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Konsumieren, Freizeitgestaltung und Erholung, Verkehr und Kommunikation, Ver- und Entsorgung)
- Folgen
- Versiegelung der Landschaft mit entsprechenden Folgen für die Umwelt (z.B. rascher Abfluss der Niederschläge mit Gefahr von Erosion und Hochwasser; Artenrückgang in der Tier- und Pflanzenwelt, Beeinträchtigung des Erholungswertes)
 - Zunahme der Flächennutzungskonflikte mit der Notwendigkeit immer stärkerer Regulierungsmaßnahmen durch den Staat
 - Verteuerung von Bauland und Anstieg der Mieten, dadurch Einschränkung des Lebensstandards für einen Teil der Bevölkerung

S. 41, A. 5

Informieren Sie sich (z.B. beim örtlichen Bauamt) über die Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbeflächen in Ihrer Gemeinde.

Diese Aufgabe ließe sich zum Beispiel im Rahmen eines Referates (im Zweier- oder Dreier-Team) lösen. Zu empfehlen sind auch der Besuch bei einer städtischen Behörde oder die Einladung einer Fachfrau/eines Fachmannes in den Unterricht mit einem entsprechenden Interview anhand eines vorbereiteten Fragenkatalogs.

S. 41, A. 6

Dokumentieren Sie (im Rahmen eines Referates) anhand historischer Karten das Wachstum der Siedlungsflächen Ihrer Gemeinde.

Auch diese Aufgabenstellung bietet sich für ein Referat oder für eine Seminararbeit, wobei Kontakte zum städtischen Archiv bzw. zu Autoren der Ortschronik hergestellt werden sollten. Hierbei könnten einige der im Schülerband vorgestellten Methoden angewandt und eingeübt werden (z.B. Führung eines Interviews oder Interpretation Topographischer Karten)

S. 41, A. 7

Besuchen Sie eine Gemeinderatssitzung oder eine Bürgerversammlung, bei der über die Fortschreibung des Flächennutzungsplanes und über den Flächenbedarf diskutiert wird.

Der Besuch einer solchen kommunalpolitischen Veranstaltung soll den Schülerinnen und Schülern zeigen, dass sie sich sowohl als Beobachter wie auch als Akteur – z.B. durch Kontaktaufnahme mit einzelnen Gemeinderatsmitgliedern – an der öffentlichen Diskussion über die Bauleitplanung und Flächenentwicklung ihrer Gemeinde beteiligen können.

5 Die Bekämpfung der Bodendegradation – eine weltweite Herausforderung

S. 43, A. 1

Erklären Sie den Unterschied zwischen Bodenschutzmaßnahmen und nachhaltiger Bodennutzung.

Bodenschutzmaßnahmen: technische Lösungen zur möglichst raschen Heilung von Symptomen

Nachhaltige Bodennutzung: umfassender Ansatz zur Veränderung der Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen

S. 43, A. 2

Ordnen Sie diesen beiden Konzepten die in M 1 und 2 vorgestellten Maßnahmen zu und erläutern Sie an ausgewählten Beispielen die erwartete Wirkungskette.

Die in M1 in den Phasen 1-4 angesprochenen Vorschläge sind in erster Linie Bodenschutzmaßnahmen, also technische Lösungen. Nur die in Phase 4 vorgestellten Verbesserungen der Kulturtechniken und Rotation (also z.B. Fruchtwechsel) oder die Produktion von organischem Dünger können auch als längerfristige Konzepte im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung angesehen werden.

Die in M2 tabellarisch aufgelisteten Konzepte zielen in erster Linie auf das Prinzip der Nachhaltigkeit. Eine Ausnahme stellen allenfalls die vorgeschlagenen „Renaturierungsmaßnahmen (u.a. Sanierung)“ dar.

Beispiele mit erwarteter Wirkungskette:

als Bodenschutzmaßnahme

- z.B. Übergang von der Getreidemonokultur zur Fruchtwechselwirtschaft → Verhinderung riesiger zeitgleicher Brachflächen ohne Wind- und Erosionsschutz

- z.B. „Strip farming“ (Aufteilung der Felder in Streifen mit Pflanzen unterschiedlicher Reifezeiten) → geringere Angriffsflächen für Wind- und Wassererosion

als Konzepte nachhaltiger Bodennutzung

- z.B. Eindämmung des Bevölkerungswachstums in der Dritten Welt → Verminderung des Zwanges zur Übernutzung der Böden
- z.B. Förderung von Bodenbewusstsein mit der konkreten Folge einer Eindämmen des Luxuskonsums in Ländern mit hohem Einkommen (v.a. hoher Fleischbedarf) → mehr landwirtschaftliche Nutzfläche für Grundnahrungsmittel

S. 43, A. 3

Diskutieren Sie in Ihrer Lerngruppe, welche speziellen Maßnahmen beim „Bitterfeld-“ und „Alpensyndrom“ zu empfehlen sind.

Der Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen schlägt für die beiden Syndrome die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen vor.

Bitterfeld-Syndrom: Förderung von „Bodenbewusstsein“, nationale Bodenschutzgesetze, Stärkung der Bürgerbeteiligung (Partizipation; Demokratisierung), Renaturierungsmaßnahmen (u.a. Sanierung), Sozialbindung von Bodeneigentum; Eindämmung von Spekulation, Emissionsreduktion (Energie-/Verkehrs-/Agrarpolitik etc.), Armutsbekämpfung, neue/angepasste Technologien und Technologietransfer

Alpen-Syndrom: Förderung von „Bodenbewusstsein“, nationale Bodenschutzgesetze, Stärkung der Bürgerbeteiligung (Partizipation; Demokratisierung), Renaturierungsmaßnahmen (u.a. Sanierung), bodenschonende Raumplanung (integrierte Siedlungsplanung), Sozialbindung von Bodeneigentum; Eindämmung von Spekulation, Emissionsreduktion (Energie-/Verkehrs-/Agrarpolitik etc.), Stadtentwicklung (u.a. zur Verhinderung von Stadtflucht)

5.1 Ansätze und Maßnahmen auf der internationalen und nationalen Ebene

5.2 Individuelle Ebene: Schaffung eines „Bodenbewusstseins“

S. 45, A. 1

Erläutern Sie Zielsetzungen und Maßnahmen folgender Institutionen: UNEP, UNCCD, European Topic Center, European Soil Bureau (Internet-Recherche).

UNEP

UMWELTPROGRAMM DER VEREINTEN NATIONEN

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP) wurde 1972 gegründet und hat seinen Sitz in Nairobi (Kenia). Es ist keine UN-Sonderorganisation, sondern ein Unterorgan der Generalversammlung. Das UNEP wird oft als "Umweltgewissen der Vereinten Nationen" bezeichnet. Es soll in erster Linie Katalysator der Umweltaktivitäten der Vereinten Nationen sein. Es identifiziert und analysiert Umweltprobleme, arbeitet Grundsätze des Umweltschutzes aus, entwickelt regionale Umweltschutzprogramme und unterstützt Entwicklungsländer beim Aufbau von nationalen Umweltschutzprogrammen. Alle zwei Jahre gibt die Organisation einen Bericht über die Umweltsituation der Welt heraus, in dem sie Schäden und Entwicklungen festhält.

Das UNEP finanziert sich aus dem Umweltfonds, in den die Mitgliedsstaaten freiwillig Beiträge einzahlen. Das Jahresbudget des Programms umfasst ca. 40 Millionen US-Dollar. Als zweitgrößter Geber trägt Deutschland mit etwa 5,1 Millionen Euro aus dem Haushalt des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit dazu bei.

Quelle: http://www.bmz.de/de/wege/multilaterale_ez/akteure/uno/unesp/

UNCCD

The international community has long recognized that desertification is a major economic, social and environmental problem of concern to many countries in all regions of the world. In 1977, the United Nations Conference on Desertification (UNCOD) adopted a Plan of Action to Combat Desertification (PACD). Unfortunately, despite this and other efforts, the United Nations Environment Programme (UNEP) concluded in

1991 that the problem of land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas had intensified, although there were "local examples of success".

As a result, the question of how to tackle desertification was still a major concern for the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), which was held in Rio de Janeiro in 1992. The Conference supported a new, integrated approach to the problem, emphasizing action to promote sustainable development at the community level. It also called on the United Nations General Assembly to establish an Intergovernmental Negotiating Committee (INCD) to prepare, by June 1994, a Convention to Combat Desertification, particularly in Africa. In December 1992, the General Assembly agreed and adopted resolution 47/188.

Working to a tight schedule, the Committee completed its negotiations in five sessions. The Convention was adopted in Paris on 17 June 1994 and opened for signature there on 14-15 October 1994. It entered into force on 26 December 1996, 90 days after the fiftieth ratification was received. Over 179 countries were Parties as at March 2002. The Conference of the Parties (COP), which is the Convention's supreme governing body, held its first session in October 1997 in Rome, Italy; the second in December 1998 in Dakar, Senegal; the third in November 1999 in Recife, Brazil; the fourth in December 2000 in Bonn, Germany; and the fifth in October 2001 in Geneva, Switzerland. As of 2001, COP sessions will be held on a biennial basis.

Quelle: <http://www.unccd.int/>

European Topic Center on Soil

The ETC on Soil (ETC/S) operated in the period 1996-1999. Its main objective was to provide and develop information and data on policy-relevant soil aspects, including contaminated sites, and to improve the quality and availability of reliable and comparable information. The ETC/S was a consortium of 8 organisations, lead by the Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (Spain). Each organisation provided expertise in specific soil related topics. The work on "contaminated sites" was co-ordinated by the Federal Environment Agency of Austria.

The main objective within the task on contaminated sites was to create the basis for a Europe-wide assessment of the extent of contaminated land, the level of contamination and the extent of remediation being achieved. Achievements of this task include a survey of contaminated sites management in the EU and EFTA Member States. This survey focused on the aspects

- general country characteristics,
- legal background (legislation, responsible bodies, definitions),
- existence of registers or inventories (number of contaminated sites, potentially contaminated sites, remediated sites),
- sites identification and investigation methodologies (standards),
- funding and liability (public funding, budgets, availability of special funding tools),
- scale of the problem (estimation of national clean-up costs).

The results of this survey have been compiled in a Topic Report, which is being published by the EEA.

On specific products, the geographical coverage of the work of ETC/S has been extended to the whole Europe. A first overview of contaminated sites management on a Pan-European basis has been included in the EEA publication: Europe's Environment: The Second Assessment, elaborated for the Pan-European Conference of Environmental Ministers in Aarhus in 1998

Further the ETC/S contributed in a report on contaminated sites management in the Central and Eastern European Countries, which was elaborated by the Danish EPA in the frame of the Ad Hoc Working Group on Contaminated sites.

In the last year of the Topic Centre work on contaminated sites focused on the detailed comparison of contaminated sites data from different European test regions and the development of contaminated sites indicators to allow on the one hand periodical reporting and on the other hand better estimation of the environmental impacts deriving from contaminated sites.

Quelle: <http://www.clarinet.at/networks/eea.htm>

European Soil Bureau

The European Soil Bureau Network (ESBN), located at the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, Ispra(I), was created in 1996 as a network of national soil science institutions. The ESBN at the JRC is operated by staff members of the Land Management Unit (LMU). Its main tasks are to collect, harmonise, organise and distribute soil information for Europe. This section describes the history, background

and current work programme of the network.

The European Soil Bureau is a Network of "Centres of Excellence". In general terms, therefore, the role the ESNB Project at the JRC is twofold - to perform a co-ordination activity by hosting the Secretariat of the ESNB and to provide a central source for information relevant to the work of the European Commission.

The ESNB is experiencing a surge in the demand for soil information in Europe, for addressing a number of environmental problems and questions. These include: leaching of agrochemicals, deposition of heavy metals, disposal of waste (agricultural, domestic and industrial), degradation of soil structure (through loss of organic matter, salinisation and subsoil compaction), risk of erosion (by water and wind), immobilisation of radionuclides, supply of water at catchment level, assessing the suitability (and sustainability) for traditional and alternative crops, and estimation of soil stability.

Quelle: http://eusoils.jrc.it/esbn/Esnb_overview.html

S. 45, A. 2

Informieren Sie sich über weitere Inhalte des Bundes-Bodenschutzgesetzes.

Inhaltliche Übersicht unter:

http://www.fh-kehl.de/projekt_bodenschutz/bundesrecht/bodschg.htm

<http://www.bmu.de/bodenschutz/downloads/doc/6640.php>

S. 45, A. 3

Beurteilen Sie insgesamt den Stand der Bodenschutzkonzepte auf der internationalen und nationalen Ebene.

Durch die Internet-Recherche (Aufgabe 1) und den Vergleich verschiedener Institutionen mit ihren Zielsetzungen und Maßnahmen entsteht der Eindruck, dass eine wirksame internationale Zusammenarbeit noch in den Anfängen steckt. Am weitesten fortgeschritten ist offenbar die Bodenschutzgesetzgebung in Deutschland mit ihrer Zielsetzung, „nachhaltig die Funktion des Bodens zu sichern oder wieder herzustellen“ (hierzu: Schülerband S. 19).

S. 45, A. 4

Führen Sie anhand der folgenden Web-Adresse „Entdeckungsreisen in den Boden“ durch: www.bodenwelten.de → Bodenerlebnis

Angeboten werden – auf unterschiedlichem Klassenstufenniveau – die folgenden „Entdeckungsreisen“:

- [Test zum Bodenbewusstsein](#)
- [Kurzfilme zum Thema Boden](#)
- [Animationen zu Nutzungseinflüsse](#)
- [Boden-Baukasten Foto Version](#) 67 KB
[Boden-Baukasten Experten Version](#) 34 KB
- Bodenpuzzle
[Schiebepuzzle mit 9 Teilen](#)
[Schiebepuzzle mit 16 Teilen](#)
- Welches Wort passt nicht in die Reihe?
[Anfänger](#)
[Fortgeschrittene](#)
[Experten](#)
- [Suchspiel: Deutschland versiegelt](#)
erstellt von I. Valentin
- [Unter Welten: Rundgang durch die Welt der Unterirdischen](#)
Zur Verfügung gestellt vom Bodenmuseum "Unter Welten" in Osnabrück
- [Live auf dem Stromboli](#)
<http://www.educeth.ch/stromboli/virtual/index-de.html>
- [Expedition auf den Morteratsch-Gletscher](#)
<http://www.kzu.ch/fach/gg/feld/virtualmorteratsch/morteratsch.html>
- [Boden-Standpunkte](#)
erstellt von I. Valentin,
<http://www.fischbar.de/galerie/dreimaldrei.php?pfad=standpunkt&name=standpunkte>

5.3 Was der Einzelne tun kann

S. 47, A. 1

Erklären Sie den in M 1 dargestellten „Vier-Schritt“.

Die Grafik knüpft an den im Quellentext auf Seite 6 (Schülerband) dargelegten Gedankengang an, wonach „die Berücksichtigung von Bodenbelangen im täglichen Handeln neben dem Wissen über die Funktionen und Bedeutung von Böden auch eine emotionale Ebene voraussetzt“. Bodenverhalten im Sinne von Nachhaltigkeit kann nur in einem mehrstufigen Prozess erreicht werden. Grundlage ist das **Bodenwissen**, also die Informiertheit über den Boden. Erst auf dieser Grundlage kann eine entsprechende **Bodeneinstellung** entstehen, also ein auch emotional fundiertes Bewusstsein mit einer auf Werteentscheidungen (z.B. Verantwortung für künftige Generationen, Achtung vor der Schöpfung usw.) beruhenden Handlungsbereitschaft. Hieraus ergibt sich im Alltag ein **Bodenverhalten**, das bewusst an Prinzipien wie Nachhaltigkeit und Umweltschutz orientiert. Das Gefühl der Betroffenheit und die rationale Werteentscheidung sollten schließlich dazu führen, im Rahmen eines bürgergesellschaftlichen Engagements **aktiv zu werden**.

S. 47, A. 2

Überprüfen Sie anhand der vorgestellten Handlungsmöglichkeiten Ihr eigenes „Bodenverhalten“.

Hier kann zunächst einmal auf die im Schülerband auf Seite 6 angeregte Umfrage zurückgegriffen werden. Ihre Auswertung hat bereits erste Hinweise auf die Informiertheit in Bezug auf den Boden und auf das Bodenbewusstsein ergeben. Nach Durcharbeitung der einzelnen Kapitel kann nun festgestellt werden, inwieweit Wissensdefizite beseitigt und ein „Bodenwissen“ hergestellt werden konnte. Weitergehend muss nun direkt gefragt werden, ob sich auch die „Bodeneinstellung“ geändert hat und ob es Belege für ein bewussteres „Bodenverhalten“ im Alltag gibt

S. 47, A. 3

Erarbeiten Sie aus den vorangegangenen Kapiteln weitere Bodenschutzmaßnahmen, die insbesondere in der Landwirtschaft ergriffen werden können.

„Zur Beherrschung der Umweltbelastungen sind längerfristige Perspektiven erforderlich, die insbesondere die folgenden Maßnahmen verbinden sollten:

- Eine erhöhte Diversität, d.h. die Abkehr von Monokulturen und die Einführung von vielgliedrigen Fruchtfolgen
- die Einrichtung kleinerer Ackerschläge
- die Entwicklung von Landmaschinen für bodenschonenden Ackerbau und der Verzicht auf bodenschädigende Bearbeitungsmethoden, z.B. Tiefpflügen
- die Reduzierung des hohen Stickstoffeinsatzes
- die Einführung biologischer Methoden für Düngung und Pflanzenschutz
- die Durchsetzung eines Raumplanungsrechts sowie von Flächennutzungsplänen

Zu erwägen – und bereits mehrfach vorgeschlagen – ist die Einführung einer Stickstoffabgabe. Durch Erziehung und Aufklärung, die in der Schule beginnen muss, ist vernetztes Denken und Planen zu fördern, das die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Bodenbearbeitung und Auswirkung auf andere Elemente des Systems rechtzeitig erkennen lässt. Dadurch sind Langzeitfolgen zu vermeiden bzw. zu vermindern.“

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Welt im Wandel. Die Gefährdung der Böden. = Jahresgutachten 1994. S. 160-161

S. 47, A. 4

Kartieren Sie in Ihrer Schulumgebung Flächen, die Ihrer Meinung nach in einem vertretbaren Aufwand entsiegelt werden könnten.

S. 47, A. 5

Stellen Sie das Ergebnis Ihrer Kartierung und Untersuchung in einem „Gutachten“ bei der Stadtverwaltung vor.

Zwei schülerzentrierte Aufträge mit der Möglichkeit, in einem selbstbestimmten Arbeits- und Lernprozess verschiedene fachspezifische Arbeitsmethoden und Fertigkeiten zu üben bzw. einzubringen, angefangen vom Kartieren und Anfertigen einer thematischen Karte (ggf. unter Einsatz eines GIS) bis hin zum Umgang mit Behörden.

S. 47, A. 6

Untersuchen Sie – ggf. auch im Rahmen einer Befragung bei der Baubehörde – die Bauleitplanung Ihrer Gemeinde im Hinblick auf Bodenschutz, Flächenrecycling und ökologische Ausgleichsmaßnahmen.

In der Ausführung dieses – auch im Rahmen eines Projektes, einer Facharbeit oder eines Referates zu organisierenden – Auftrages sollen sich die Schülerinnen und Schüler durch die Zusammenarbeit mit einer Behörde darüber informieren, in welchem Umfang ökologische Aspekte beim Bauen in ihrer Heimatgemeinde berücksichtigt werden. Dabei können Sie zum Beispiel – im Hinblick auf Energieeinsparung, Entsiegelung, Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, Abfallentsorgung, Anteil von Grünflächen – folgende Bereiche untersuchen:

- Einzelobjekte (Reihenhäuser, Doppelhaushälften, Wohnungen ...)
- Stadtviertel
- Flächennutzungsplan, Bebauungspläne

S. 47, A. 7

Überprüfen Sie, ob es für die von Ihnen benutzten Verkehrsmittel für den Schulweg zumutbare umwelt- bzw. landschaftsschonendere Alternativen gäbe.

S. 47, A. 8

Nennen Sie Ihre wichtigsten Freizeitaktivitäten und überprüfen Sie, wie viel Fläche bzw. Boden verbraucht wird, damit Sie diese Aktivitäten ausüben können.

Diese beiden Arbeitsaufträge bieten den Ausgangspunkt für eine Diskussion, in der den Schülerinnen und Schülern noch einmal bewusst werden soll, dass es jeder Einzelne von uns ist, der mit seinen ständig steigenden (Raum-)Ansprüchen für den in bedrohlicher Weise zunehmenden Flächenverbrauch, für die Zersiedelung der Landschaft und für die Gefährdung unserer Umwelt, insbesondere der Böden, mitverantwortlich ist

S. 47, A. 9

Erstellen Sie mithilfe der angegebenen Web-Adressen eine Präsentation zum Thema „Faszinierende Welt des Bodens“ und „Bodenschutz“.

S. 47, A. 10

Gestalten Sie – ausgehend von M 4 – eine Werbekampagne zur Herausbildung eines Bodenbewusstseins.

S. 47, A. 11

Ergänzen Sie Ihre Informationsquellen, indem Sie bei folgenden Institutionen entsprechende Broschüren anfordern: Naturschutzverbände (z.B. BUND, NABU), Umweltschutzämter, Gartenbauämter, Umweltberatungen.

Drei längerfristig angelegte Arbeitsaufträge mit dem gemeinsamen Ziel der Herausbildung bzw. Förderung eines „Bodenbewusstseins“ mit entsprechenden Verhaltensänderungen (siehe Aufgabe 1 von diesem Aufgabenblock)