

Bekämpfung von Wüstenbildung trägt Früchte

Diese Zusammenstellung von Fallstudien ist Bestandteil der **Lehrmaterialsammlung zur Wüstenbildung**, veröffentlicht von der UNESCO und der UNCCD. Die Lehrmaterialsammlung ist in vier Sprachen erhältlich (Deutsch, Englisch, Französisch und Spanisch) und umfasst 5 Elemente:

Leitfaden für Lehrer: *Lernen, Wüstenbildung zu bekämpfen.*

Zusammenstellung von Fallstudien: *Bekämpfung von Wüstenbildung trägt Früchte.*

Cartoon: *Die Schule, an der der Zauberbaum wächst.*

Cartoon: *Kein Teppich ist groß genug, um die Wüste darunter zu kehren.*

Poster: *Wüstenbildung in der Welt.*

UNCCD

United Nations Convention to Combat Desertification
Haus Carstanjen
Martin-Luther-King-Str. 8
53175 Bonn, Germany
<http://www.unccd.int>

UNESCO-MAB

Division of Ecological Sciences
1, rue Miollis
75352 Paris 07 SP, France
Fax: (+1) 33 1 45 68 58 04
<http://www.unesco.org/mab>

Lehrmaterialsammlung zur Wüstenbildung Fallstudien

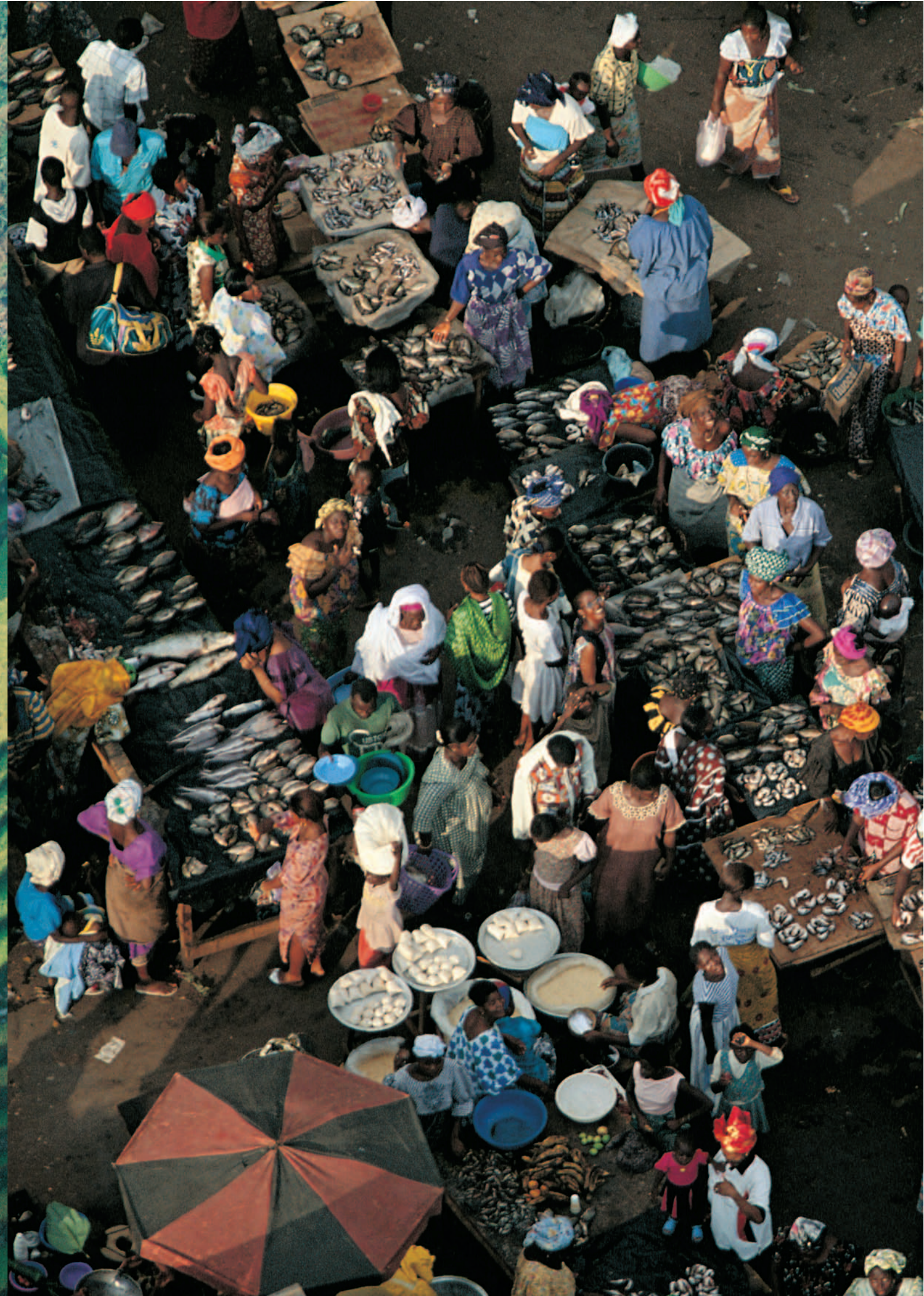


Bekämpfung von Wüstenbildung trägt Früchte

Bekämpfung von Wüstenbildung trägt **Früchte**

*“Das Bezaubernde an einer Wüste ist, dass
irgendwo ein Brunnen versteckt ist ...”*

- Antoine de Saint-Exupery



Die zusammengestellten Fallstudien geben einen Überblick über erfolgreich abgeschlossene, konkrete Projekte, die alle den Zielen und dem Geist der „UNO Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung“ (UNCCD) verpflichtet sind.



Zur Benutzung der Fallstudien

Die Fallstudien richten sich an Lehrer der Abschlussklassen der Grundschule.

Sie sind Bestandteil der von der UNCCD und der UNESCO konzipierten Lehrmaterialsammlung zur Bekämpfung von Wüstenbildung. Sie wurden auf gemeinsame Initiative der UNESCO und der UNCCD von nationalen Anlaufstellen der UNCCD sowie von Nichtregierungsorganisationen (NRO's), die sich für die Bekämpfung von Wüstenbildung engagieren, eingereicht. Das UNO-Umweltprogramm (UNEP) steuerte zwei Fallstudien zu, die am UNEP-Wettbewerb „Rettet die Trockengebiete“ teilgenommen haben. Aufgrund der Vielzahl an eingereichten Vorschlägen war es nicht einfach, eine Auswahl an repräsentativen Fallstudien zu treffen. Die vorliegende Zusammenstellung stellt jedoch einen Versuch dar, einen möglichst umfassenden Überblick über die komplexen Ursachen und Konsequenzen von Dürre und Wüstenbildung in verschiedenen Regionen der Welt zu vermitteln. An dieser Stelle möchten wir uns ganz herzlich bei allen nationalen Anlaufstellen der UNCCD sowie allen Nichtregierungsorganisationen bedanken, die einen

Beitrag geliefert haben. Unser Dank gilt insbesondere auch den Organisationen, deren Fallstudien wir aus verschiedenen Gründen leider nicht in die Zusammenstellung aufnehmen konnten.

Die Fallstudien sollen Lehrern notwendiges Basiswissen zur Mitwirkung bei der Bekämpfung von Wüstenbildung vermitteln.

Dieses soll den Lehrern helfen, ihren Unterricht zur Wüstenbildung mit Hilfe guter Fallbeispiele so zu gestalten, dass Schüler zu einem verantwortungsvollen Umgang mit den knappen Naturressourcen ihrer Region und Umwelt motiviert werden. Der globale Ansatz der Zusammenstellung, in der die Gründe und Auswirkungen von Wüstenbildung ebenso wie Lösungen in den betroffenen Ländern dargestellt werden, soll bei Kindern ein Bewusstsein gegenüber der globalen Dimension von Umweltproblemen wecken. Darüber hinaus soll die vergleichende Darstellung von Methoden zur Bekämpfung von Wüstenbildung Menschen dabei helfen, in globalen Zusammenhängen zu denken und ihre eigenen Horizonte zu erweitern.

Am Ende jeder Fallstudie werden „Klassenaktivitäten“ vorgestellt.

Diese geben den Lehrern Anregungen, wie die Fallstudien in die konkrete Unterrichtspraxis integrieren werden könnten. Bei der Diskussion der spezifischen Fallstudien im Unterricht kann der Lehrer die Schüler einbinden, zum Beispiel indem die Situation in der eigenen Region mit der aus dem Fallbeispiel verglichen wird. Schließlich können auch Aktivitäten wie Malen, Rollenspiele und Frage-Antwort Diskussionen angeregt werden, die die Aktivitäten im Klassenraum abrunden.

Unterstrichene Wörter im Text werden am Ende der Zusammenstellung in einem Glossar erläutert.

Viel Spaß beim Lesen und eine produktive Arbeit mit den Fallstudien! Sie werden sehen – die Bekämpfung von Wüstenbildung trägt Früchte!

Inhaltsverzeichnis

Die Autoren sind verantwortlich für die Auswahl und Darstellung der in diesem Materialband zusammengestellten Fakten sowie für die hier geäußerten Meinungen. Diese müssen nicht unbedingt mit denen der UNESCO, der UNCCD oder weiterer UNO-Spezialorgane oder UNO-Sonderorganisationen übereinstimmen. Die Auswahl der Länder und die Präsentation des Materials innerhalb dieser Veröffentlichung impliziert keinerlei Meinungsäußerung seitens der Sekretariate der UNESCO oder der UNCCD bezüglich des legalen Status eines Landes, eines Territoriums, einer Stadt oder eines Kreises, bzw. deren Behörden, sowie bezüglich deren Grenzen.

Koordinatoren der Veröffentlichung:
Thomas Schaaf, UNESCO, Paris
Rajeb Boulharouf, UNCCD, Bonn

Wissenschaftliche Studien:
Nationale UNCCD-Korrespondenten
UNEP und NRO's

Zusammenstellung:
Amelie Dupuy

Redaktion und Übersetzung:
Christian Welscher, Deutsche UNESCO-Kommission e.V.
Hartmut Welscher, Deutsche UNESCO-Kommission e.V.

Grafik:
Atelier Takavoir – Paris

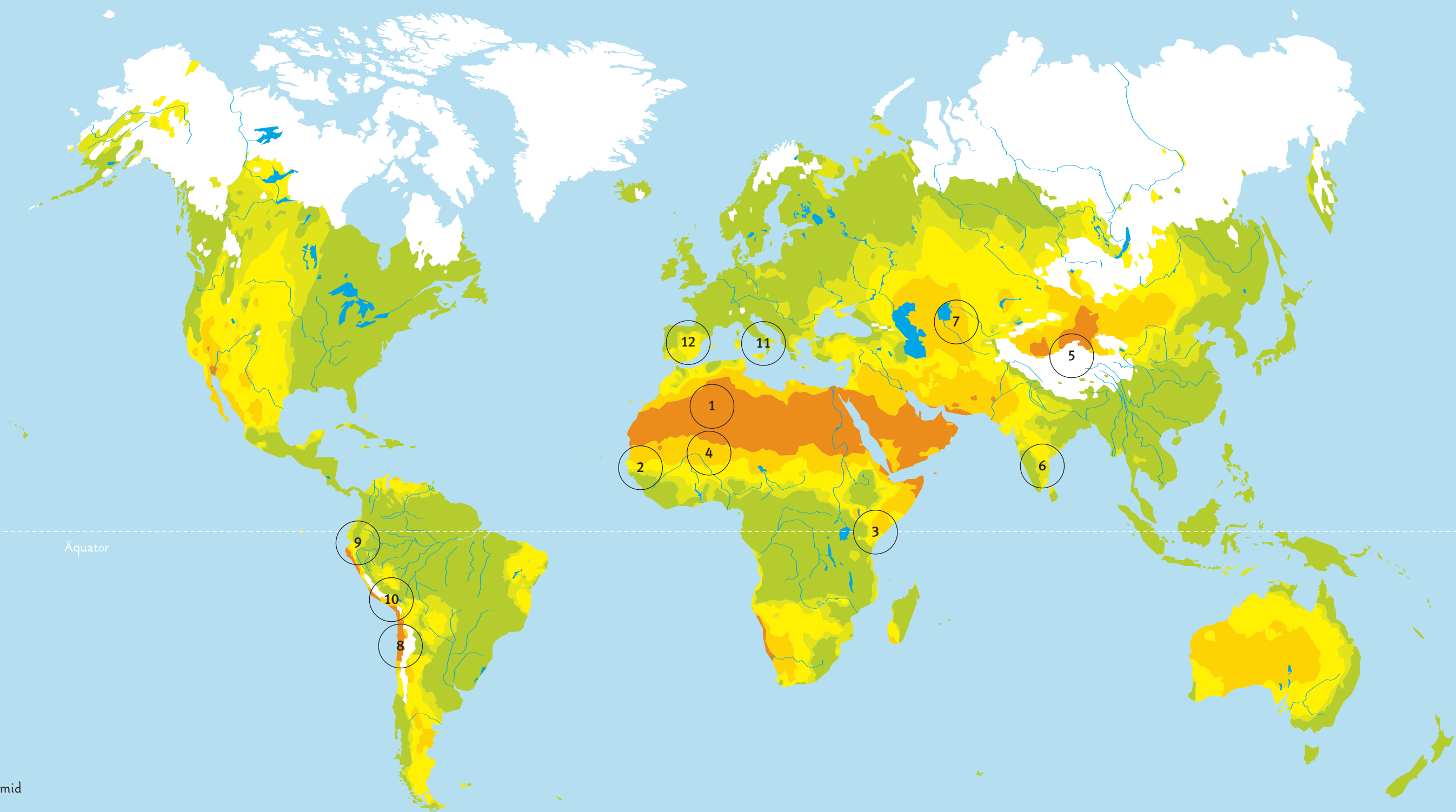
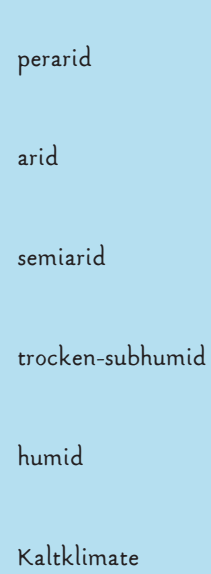
Druck:
Helmich GmbH - Staudernheim

© UNESCO 2001

WELTKARTE DER ARIDEN ZONEN	6
ALGERIEN, AFRIKA	8
Modell zur Wiederherstellung traditioneller Techniken: Bewässerung von Oasen und die Nutzung des Foggaras-Systems	
GAMBIA, AFRIKA	14
Maßnahmen zur Eindämmung von Buschfeuern: Anpflanzung eines Grüngürtels um ein Waldstück	
KENIA, AFRIKA	20
Nachhaltige Landwirtschaft von freiwilligen Helfern: Uferrenaturierung des Thugi-Flusses	
NIGER, AFRIKA	26
Maßnahmen zur Kontrolle von Waldraubbau: Ländliche Märkte und die „Domestic Energy Strategy“	
CHINA, ASIEN	32
Eine neue Methode zur Bekämpfung von Wüstenausdehnung: Schutzgürtel um die Oase Xinjiang	
INDIEN, ASIEN	38
Maßnahmen zur Bekämpfung von <u>Entwaldung</u> : Frauen pflanzen Bäume in einer ländlichen Region Indiens	
USBEKISTAN, ASIEN	44
Wiederherstellung von Land, das aufgrund menschlicher Tätigkeiten degradiert wurde: Stabilisierung des Trockenbodens im Aralsee-Becken	
CHILE, LATEINAMERIKA	50
Kinder bekämpfen Bodendegradation: Eine ländliche Schule baut eine Baumschule auf	
ECUADOR, LATEINAMERIKA	56
Maßnahmen zur Erzielung ökologischer und ökonomischer Vorteile zugleich: Anpflanzung lebender Nopal-Zäune	
PERU, LATEINAMERIKA	62
Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenproduktivität an Hängen: Renaturierung von Feldfrucht-Terrassen	
ITALIEN, EUROPA	68
Ein ausgeklügeltes System zum Sammeln von Wasser: Die Anwendung altertümlicher Methoden in Sassi von Matera	
SPANIEN, EUROPA	74
Ein Beispiel aus Europa zur Bekämpfung von Wüstenbildung: Vegetationsdecke zur Steigerung von Olivenernten	
 GLOSSAR	80

Weltkarte der ariden Zonen

- 1 Algerien
- 2 Gambia
- 3 Kenia
- 4 Niger
- 5 China
- 6 Indien
- 7 Usbekistan
- 8 Chile
- 9 Ecuador
- 10 Peru
- 11 Italien
- 12 Spanien



LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Algerien	Bewässerung	Oase in Algerien	Foggaras

LÄNDERDATEN: ALGERIEN

Region:	Nordafrika
Hauptstadt:	Algier
Flächenausdehnung:	2.381.741 km ²
Population:	30.775.000 Bewohner
Populationsdichte:	12 Einwohner/km ²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	44
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	3,8
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	2,3 %
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	70-68 Jahren
Durchschnittstemperatur (min./max.):	5.9 / 31.2°C
Waldbedeckung:	1 %

Modell zur Wiederherstellung traditioneller Techniken: Bewässerung von Oasen und die Nutzung des Foggaras-Systems



Die Oasen der algerischen Sahara zeigen in beeindruckender Weise, wie der Mensch es geschafft hat, auch unter unwirtlichsten Bedingungen zu überleben. Über viele Jahrhunderte hinweg wurde hier ein effizientes und nachhaltiges Bewässerungs-system angewandt, das es den Bewohnern der Oase ermöglichte, unter extrem trockenen Bedingungen zu leben und zu wirtschaften. Das Bewässerungssystem war dabei perfekt an die spezifischen Verhältnisse in den sehr sensiblen Ökosystemen angepasst. Innerhalb der letzten 5 Jahren mussten die Oasen jedoch große Belastungen erfahren: starkes Bevölkerungswachstum sowie eine immer stärkere Intensivierung der Landwirtschaft. Die Bewohner des Gebietes tendieren immer mehr dazu, auf traditionelle Bewässerungs-methoden verzichten, was angesichts der sensiblen Ökosysteme sehr gefährlich ist. Das Heraufpumpen von Wasser aus unterirdischen Quellen mit Hilfe moderner Techniken lässt zudem die Grundwasserreserven in irreversibler Weise versiegen. Aus diesem Grund wird die Wiederherstellung des traditionellen Bewässerungssystems Foggaras in der Touat-Oase im Südosten Algeriens empfohlen.



Foto 1: Mit Hilfe des Foggaras-Systems wird Wasser innerhalb der Oase verteilt.

Die Oasen der Sahara

Die Mehrzahl der Sahara-Oasen im Süden Algeriens befindet sich in marginalen Gebieten. Das extrem aride Klima mit geringen Niederschlägen – im Jahresdurchschnitt nur 50 mm – führt dazu, dass die Gebiete unter einem starken Rückgang der Wasserressourcen leiden, wobei die Bestände täglich weiter sinken. An das starke Bevölkerungswachstum ist eine zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft gekoppelt. Der größte Wasserrückgang ist in Gebieten zu verzeichnen, in denen nicht angepasste menschliche Praktiken zum Einsatz kommen. Hierdurch ist die biologische Vielfalt der Sahara gefährdet.



Gründe und Auswirkungen der Trockenlegung von Oasen

Die Intensivierung von Bewässerungsfeldbau in einem sehr fragilen Ökosystem trägt zu einer Übernutzung natürlicher Ressourcen bei. Die Bewohner der Oasen sind gezwungen, immer tiefere Brunnen anzulegen und ihre Anbauflächen ständig auszuweiten. Hierbei kommen industriell erzeugte chemische Düngemittel zum Einsatz, wohingegen traditionelles Wissen zunehmend ignoriert wird.

Die riesigen landwirtschaftlichen Flächen werden zum Anbau von Exportgetreide kultiviert. Die Felder werden aus der Luft mit Hilfe von Flugzeugen bewässert. Diese Bewässerungsmethode ist an die Wüstenbedingungen nur schlecht angepasst: zum einen ist die Verdunstung (Evaporation) sehr groß, zum anderen unterliegen die Wasser-schläuche der Flugzeuge der Gefahr, durch aufgewehten Sand beschädigt zu werden. Aufgrund massiven Heraufpumpens von Wasser aus tiefen Lagen ist der Grundwasser-spiegel bereits auf ein kritisches Niveau abgesunken.



Mögliche Lösungen

Die Mittelmeer-Kooperation des MED-Forums, eines Netzwerks von NRO's für Ökologie und nachhaltige Entwicklung im Mittelmeerraum,

hat zusammen mit der algerischen Touiza-Vereinigung ein Programm zum Schutz des Ökosystems Oase ins Leben gerufen. Dessen fundamentales Ziel ist es, umweltschonende Methoden und traditionelle lokale Bräuche in den betroffenen Gebieten zu fördern.

Der Programmbereich deckt vier repräsentative Oasen in der Touat-Region, nahe der Stadt Adrar im Südosten Algeriens, ab (vgl. Karte). Die Aktivitäten umfassen ein Projekt zur Anpflanzung von Palmen sowie die Durchführung einer Kampagne zur öffentlichen Bewusstseinsbildung. Für diese Kampagne wurden praktische Empfehlungen ausgearbeitet, wie der Schutz der Oasen durch Wiederherstellung und Reparatur von traditionellen Bewässerungssystemen – den *Foggaras* – sichergestellt werden kann.



Die Foggaras

Die *Foggaras* sind vom Menschen geschaffene unterirdische Stollen zur Wasserleitung. Mit ihrer Hilfe wird sehr effektiv Grundwasser an die Oberfläche transportiert. Die unterirdischen Leitungssysteme verlaufen größtenteils horizontal und befördern das Grundwasser mit Hilfe eines geringen Gefälles von ca. 1-2 mm pro Meter zu den Oasen.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Algerien	Bewässerung	Oase in Algerien	Foggaras

Damit das *Foggaras-System* funktioniert, muss die Oase in einem Tal oder am Fuß eines Grabens unterhalb der unterirdischen Wasserquelle gelegen sein. Die Oasen in Adrar-Gebiet liegen allesamt unterhalb des Tadmit-Plateaus, wo der Grundwasserleiter (Aquifer) verläuft. Die ersten unterirdischen Leitungssysteme wurden flussaufwärts der Oasen gegraben. Der allmähliche Abfall der Stollen reduziert die Fließgeschwindigkeit, sodass das Wasser kaum Boden mitreißt, was Erosion der Stolle zur Folge haben könnte. Diese raffinierte Methode nutzt geschickt die Schwerkraft, um ganzjährig Wasser zu transportieren.

Das Material für die Konstruktion der *Foggaras* entstammt der umliegenden Umgebung. Hier werden Steinblöcke gehauen, aus Lehm und Stroh wird Zement gemischt und es werden Palmen gerodet, die zur Befestigung der unterirdischen Stollen genutzt werden. Die durchschnittliche Länge der Stollen beträgt 2,5 km. Alle 20-30 m befinden sich vertikale Brunnen zur Belüftung und Reparatur der *Foggaras* (vgl. Abb. 1).

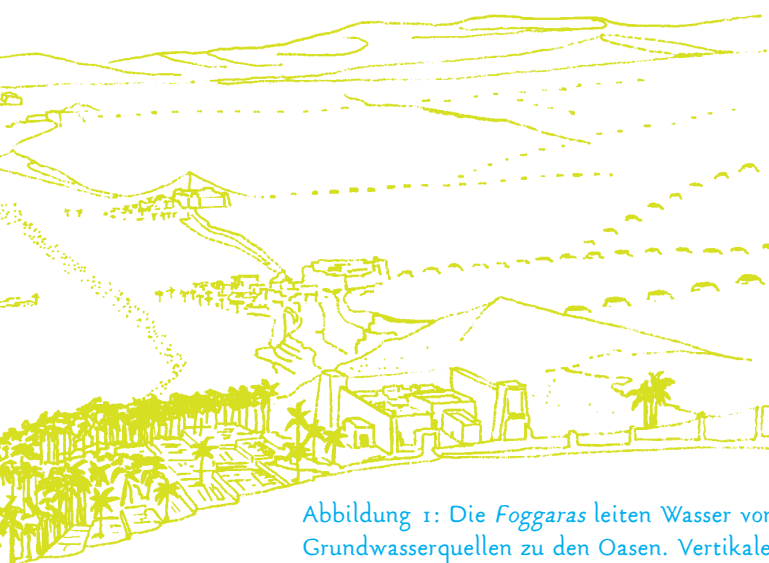


Abbildung 1: Die *Foggaras* leiten Wasser von den Grundwasserquellen zu den Oasen. Vertikale Brunnen entlang der unterirdischen Stollen sorgen für Belüftung und ermöglichen Reparaturarbeiten. [Illustration von Concetta Fornaro und Debora Giorgi, Mailand 1996]

Die *Foggaras* ermöglichen einen passiven, d.h. nur auf Schwerkraft beruhenden Wassertransport. Das Wasser wird unterirdisch eingespeist und fließt unter der Erde weiter, sodass Verdunstungseffekte minimiert werden. Erst kurz vor der Oase wird das Wasser in eine offene Kanalisation (*seguia*) geleitet. Das in den *seguias* ankommende Wasser wird in einem kleinen dreieckigen Becken (*quasri*) gesammelt (vgl. Foto 1 und 2). Mit Hilfe einer Steinvorrichtung in Form eines Kammes (*kesria*) wird das Wasser zu Bewässerungszwecken weitergeleitet (vgl. Abb. 2). Als Reaktion auf Schwankungen in der Wasserversorgung ruft die Gemeinschaft regelmäßig eine „Wasserversammlung“ ein, in der Entscheidungen darüber getroffen werden, wie viel Wasser jeweils diejenigen erhalten, die Wasserrechte besitzen. Es steht jedem frei, von seinen Wasserrechten Gebrauch zu machen und Wasser zu verlangen. Die „Wasser-Entscheidungsträger“ sind dann für die Verteilung des Wassers verantwortlich.

Die *Foggaras* stammen ursprünglich aus dem Iran, wo sie seit 3.000 Jahren bekannt sind und *ghanat* oder *qanat* hießen. Sie werden auch in Marokko angewandt, wo sie *rhattaras* genannt werden. In Algerien wurde das *Foggaras*-System allmählich aufgegeben, da die Reparaturarbeiten als unrentabel und gefährlich eingeschätzt wurden.

Im derzeitigen Zustand erlauben die weitgehend zusammengebrochenen Stollen nur noch den Durchfluss eines kleinen Wasserinnensals. Hinzu kommt folgendes Problem: die moderne Bewässerungslandwirtschaft erfordert Unmengen an Wasser, die unter hohem Druck aus der Tiefe hoch gepumpt werden. Dies führt zu einem Absinken des Grundwasserspiegels, sodass die *Foggaras*, die sich ehemals auf demselben Niveau wie die Grundwasserleiter befanden, trocken fallen. Zur Bewältigung dieser Krisensituationen graben ortsansässige Gemeinschaften neue Leitungssysteme flussaufwärts der *Foggaras*, um die Schwerkrafteffekte zu erhöhen und damit den

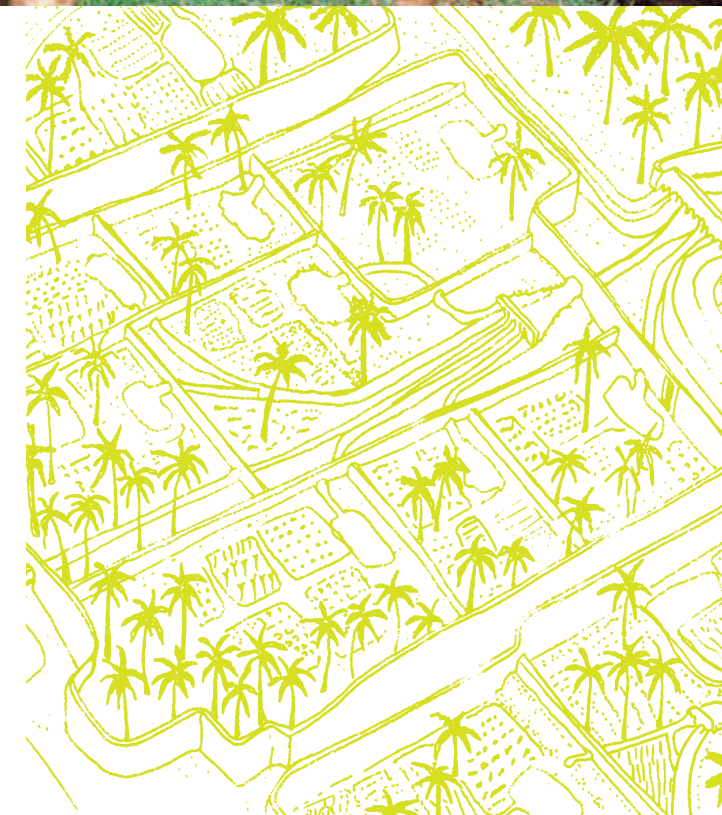


Foto 2: Die *kesria* regeln die Wasserverteilung in der Oase. © Pietro Laureano

Wasserfluss zu beschleunigen. In Oasen mit Elektrizität wurden inzwischen auch Leitungssysteme flussabwärts der *Foggaras*-Ausgänge gegraben. Hier wird dann mit Hilfe elektrischer Pumpen Wasser von den *Foggaras* flussaufwärts zu den Sammelbecken geleitet.

Die Bevölkerung der vier ausgewählten Touat-Oasen sind die direkten Nutznießer des Touzia-Projekts. Für die Zukunft sind weitere Aktivitäten zu erwarten: Touzia und das MED Forum streben eine Fortsetzung ihrer gemeinsamen Arbeit an, wobei insbesondere Initiativen und Projekte mit hoher Beteiligung der lokalen Bevölkerung unterstützt werden sollen.

Abbildung 2: Das Wasser wird in der Oase entsprechend der Eigentumsverhältnisse aufgeteilt. Zu den einzelnen Ackerparzellen gelangt das Wasser über ein offenes Kanalsystem. [Illustration von Concetta Fornaro und Debora Giorgi, Mailand 1996]



LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Algerien	Bewässerung	Oase in Algerien	Foggaras

Foto 3: In Algerien wurden die *Foggaras*-Systeme zunehmend aufgegeben, gewinnen aber heute wieder an Bedeutung

Zusätzlich zur Beteiligung der lokalen Bevölkerung an den Projektaktivitäten wurden die Bewohner auch innerhalb von Workshops darin unterrichtet, wie man Trinkwasser spart, Wüstenbildung und Verschmutzung bekämpft, Palmenhaine erhält oder die *Foggaras*-Systeme wiederherstellt. Das im Rahmen des Projekts erworbene Know-How wurde in einem Handbuch zusammengestellt, damit es in weiteren Oasen Algeriens oder Oasen anderer Länder genutzt werden kann.

Schlussfolgerung:

Ziel des MED-Forums und der Touiza-Vereinigung ist es, nachhaltige Entwicklung sowie die Erhaltung der Oasen in der Sahara Algeriens zu fördern. Dies soll erreicht werden, indem die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung befriedigt und gleichzeitig Armut und Wüstenbildung bekämpft werden. Besonderes Ziel dabei ist das partizipative Management der natürlichen Ressourcen und der ländlichen Ökosysteme in den vier Oasen nahe Adrar.

Aktivitäten im Überblick:

1. DIAGNOSE

* Überblick über die erschöpften natürlichen Ressourcen im Gebiet sowie Zusammenstellung traditioneller Methoden, die zur Lösung dieses Problems beitragen können.

2. CAPACITY-BUILDING

* Umweltbildungs-Kurse für Lehrer

- * Workshops zum Erhalt von Palmenhainen und *Foggaras*-Systemen
- * Workshops zum Schutz des Wassers
- * Workshops zu extensiver Viehzucht
- * Einführungskurse in Projektmanagement und nachhaltiger Entwicklung

3. PARTIZIPATIVES MANAGEMENT: PILOTPROJEKTE

- * Organisation freiwilliger Helfer zur Wiederherstellung der *Foggaras*
- * Kleinprojekte zur Haustierhaltung (Ankauf von 200 Ziegen zur Verteilung an Frauen und Jugendliche)
- * Institutionelle Unterstützung für Gemeinden und lokale NRO's
- * Umfragen und partizipative Workshops

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Zoubir Sahil
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

• Zoubir Sahil
Agricultural Engineer
de volontariat TOUIZA
18, rue Abdelaziz Mouzzaoui
16027 ALGIER
Algerien

Tel. (+213) 2 61 81 05
Fax (+213) 2 61 81 05



© Pietro Laureano

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse das *Foggaras*-Bewässerungssystem.

Zeichne die Sahara: Sanddünen und eine Oase. Du kannst Dein Bild an der Wandtafel aufhängen (vgl. Leitfaden für Lehrer).

Wo liegt Algerien? Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Algerien? Wodurch ist das Klima in Algerien im Vergleich zum Klima Deines Landes gekennzeichnet? Sind die Probleme der Wüstenbildung in Algerien die gleichen wie in Deiner Region? Was sind die Unterschiede? Wo gibt es Ähnlichkeiten?

Stelle Dir eine „Wasserversammlung“ an Deiner Schule vor. Einige Schüler übernehmen die Rolle von „Wasserentscheidungsträgern“, die bestimmen, wie das Wasser verteilt wird. Die anderen Schüler könnten erklären, warum sie Wasser benötigen. Sie könnten Bauern, Viehzüchter oder Mitglied einer Großfamilie sein. Diese diskutieren untereinander Möglichkeiten, wie Wasser eingespart und in einer Art und Weise verteilt werden kann, dass für jeden ausreichend Wasser zur Verfügung steht.

Fertige eine Zeichnung einer Oase samt ihrer *Foggaras*-Systeme, über die Wasser im Gebiet verteilt wird, an (vgl. Abb. 2).

Was hältst Du von der Idee der Wiederherstellung der *Foggaras*-Bewässerungssysteme? Kennst Du traditionelle Bewässerungsmethoden in Deinem Land, die umweltschonender als moderne Techniken sind und vielleicht wieder zur Anwendung kommen könnten? Oder haben die modernen Techniken die Wasserversorgung verbessert? Frage ältere Personen aus Deinem Ort und Deine Großeltern, welche Bewässerungsmethoden in ihrer Jugend angewandt wurden. Gab es Veränderungen? Sind die Veränderungen positiv oder negativ zu beurteilen?

Hake die richtigen Antworten ab: Die *Foggaras*-Systeme in Algerien dienen:

- der Beseitigung von Abwasser.
- dem Wassertransport.
- der Bewässerung von Oasen.
- der Fütterung von Tieren.
- dem Personentransport.
- der Vorbeugung des Versiegens von Grundwasserreserven.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG		
Gambia	Buschbrände	Kommunale Forstwirtschaft	Grüngürtel	Afrika	Gambia

LÄNDERDATEN: GAMBIA

Region:	Westafrika
Hauptstadt:	Banjul
Größe:	11.295 km ²
Population:	1.268.000 Bewohner
Populationsdichte:	103 Einwohner/km ²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	122
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	5,2
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	3,2 %
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	49-45 Jahre
Waldbedeckung:	9 %

Maßnahmen zur Reduzierung von Buschbränden: Anpflanzung eines Grüngürtels um ein Waldstück



Gambia ist eines der ärmsten und am Dichtesten besiedelten Länder Afrikas. Aufgrund seiner Lage in der Sahelzone ist das Land von einem Sudan-Sahel Klima geprägt. Seit den späten 1960er Jahren hat Gambia schwere, verheerende Dürren erleiden müssen – die Schlimmste davon zwischen 1968 und 1974.

Die wirtschaftliche Entwicklung Gambias basiert vornehmlich auf Landwirtschaft – geschätzte 72% der Bevölkerung sind in diesem Bereich tätig. Extensive Landwirtschaft ist weit verbreitet. Da die landwirtschaftliche Produktivität stark vom verfügbaren Ackerland abhängt, fallen große Flächen Entwaldungs- und Flurbereinigungsmaßnahmen zum Opfer. So werden in Gambia jährlich 6% des Waldes abgeholzt. Darüber hinaus leidet das Land unter ernster Bodendegradation, verursacht durch Vieh. Nicht angepasste agrare Nutzung, wie ununterbrochener Feldbau ohne Anwendung natürlicher Düngemittel sowie der Einsatz von Buschbränden, haben deutliche Spuren in der Umwelt hinterlassen – mit katastrophalen Folgen.

Kommunale Forstwirtschaft

Das Forstministerium Gambias hat ein Kommunales Forstwirtschafts-Programm entwickelt, das auf Dezentralisierung und eine größere Beteiligung der Betroffenen an der Bewirtschaftung des Waldes setzt: die Waldbestände sollen daher nicht mehr allein von der Regierung, sondern von Waldbehörden und den Betroffenen – insbesondere Gemeinden und NRO's, – gemeinsam verwaltet werden. Dadurch werden die lokalen Gemeinden und NRO's direkt in den Schutz der Wälder einbezogen. Ziel der Kommunalen Forstwirtschaft ist es, die Bedürfnisse der wachsenden Bevölkerung auf nachhaltige Art und Weise zu befriedigen. Dies soll erreicht werden, indem Menschen auf lokaler Ebene besserer Zugang zu den verschiedenen Produkten des Waldes (Früchte, Getreide, Heilpflanzen, Brenn- und Bauholz) gewährt wird. Da die Nutzung für die Menschen eng mit Aspekten des Umwelt- und Naturschutzes verbunden ist, zielt Kommunale Forstwirtschaft zudem darauf ab, die Waldressourcen zu schützen, indem Buschbrände überwacht, das Sammeln und Einholen von Waldprodukten kontrolliert und illegale Abholzung eingedämmt wird.



© Yann Arthus-Bertrand Earth from Above UNESCO

Foto 1: Buschbrände können sich sehr gefährlich ausbreiten. Sie werden oft von Jägern verursacht und können schnell außer Kontrolle geraten.

Das Kommunale Forstwirtschafts-Programm soll zudem die Auswirkungen von Dürren bekämpfen. So wurden Maßnahmen zur Renaturierung der natürlichen Umwelt getroffen, wie z.B. die Anpflanzung von Bäumen oder die Einführung von Waldfeldbau. Hierbei werden spezielle Getreidesorten im Wald angebaut, sodass eine Abholzung des Waldes zur Schaffung von Ackerland nicht nötig ist. Darüber hinaus sollen im Rahmen des Programms Walderzeugnisse zur Viehfütterung

nutzbar gemacht werden, sodass die Überweidung an den Waldrändern eingeschränkt oder völlig gestoppt wird.

Im Rahmen des Programms zur Kommunalen Forstwirtschaft bietet die Regierung unterstützend Trainingskurse, praktischen Anschauungsunterricht zum Waldmanagement oder Beratungsdienste an.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	Anpflanzung eines Grüngürtels um ein Waldstück
Gambia	Buschbrände	Kommunale Forstwirtschaft	Grüngürtel	

Gründe und Ursachen von Entwaldung

Der Rückgang der Wälder in Gambia ist größtenteils Folge von Buschbränden und illegaler Abholzung. Die Buschbrände haben verschiedene Ursachen. Beispielsweise setzen Imker häufig Feuer und Rauch zur Honigernte ein, wobei manchmal Waldbrände entstehen. Buschfeuer werden oft auch absichtlich zu Jagdzwecken gelegt, da das Wild in offener Landschaft besser zu sehen ist. Darüber hinaus kommt an den Waldrändern häufig Brandrodung zum Einsatz. Diese Feuer, die die Vegetationsdecke und die Landschaft nachhaltig zerstören, geraten sehr leicht außer Kontrolle. Letztlich verursachen immer wieder auch unachtsam weggeworfene Zigaretten Waldbrände (vgl. Foto 1).

Bäume werden in extensiver Weise entweder als Feuerholz für kommerzielle oder private Nutzung oder als Bauholz für Zäune, Dächer und Boote gefällt.

Zudem werden Bäume oft zur Herstellung von Holzkohle verbrannt – obwohl diese Praxis seit Ende der 1980er Jahre offiziell verboten wurde. Wälder werden abgeholzt, damit sich Dörfer und Städte weiter ausbreiten oder ganz neu entstehen können. Zur Fütterung und Aufzucht des Viehs werden Sträucher gerodet und es wird zugelassen, dass das Vieh nur marginal bewaldete Flächen völlig überweidet. Einige Wälder müssen dem Bergbau oder dem Abbau von Sand und Schotter weichen.

Die Folgen der Entwaldung sind Bodenerosion und -degradation, gekennzeichnet durch eine Verschlechterung der Bodeneigenschaften. So verändern sich insbesondere die Struktur und die Oberflächenbeschaffenheit der Böden: es entstehen entweder sehr harte Lehm- oder reine Sandböden. In Gambia sind 43% der Gesamtfläche bewaldet, wovon allerdings 78% der Waldfläche deutliche Schäden aufweisen. Hier ist die Vegetationsdecke zerstört und der Boden völlig ausgetrocknet. Aufgrund der Zerstörung natürlicher Ressourcen haben Armut, Unterernährung und Krankheiten deutlich zugenommen.

Foto 2: Die in Gambia am meisten verbreitete Form der Landwirtschaft ist die extensive Landwirtschaft. Dies erklärt die massiven Flurbereinigungs- und Abholzungsmaßnahmen.



Mögliche Lösungen

In Gambia werden momentan Versuche gestartet, die Probleme der Wüstenbildung über die Kooperation verschiedener Institutionen zu lösen. Hierzu haben NRO's zusammen mit den Regierungsbehörden ein Programm ausgearbeitet.

Die kooperierenden Institutionen unterstützen das Forstwirtschaftsministerium und dessen Programm zur Bekämpfung der Wüstenbildung.

Ziel des Programms ist es, den Wald vor den jährlichen Feuerzyklen zu schützen. Auf nationaler Ebene soll die illegale Abholzung des Waldes bekämpft und der übermäßige Raubbau der natürlichen Ressourcen des Waldes besser kontrolliert werden. Das Programm umfasst auch die Organisation und Durchführung von Bildungsmaßnahmen.

Die vorliegende Fallstudie fokussiert auf die Etablierung des Kommunalen Forstwirtschaftsprogramms des Forstministeriums und auf der Anpflanzung von Grüngürteln zur Waldbrandsbekämpfung.

Der Grüngürtel

In der Startphase des Programms wurden die lokalen Gemeinden zunächst mit dem Konzept der Kommunalen Forstwirtschaft vertraut gemacht. Im Anschluss daran wurde von den Gemeinden ein Komitee gebildet, welches ihre Pläne zum Management der Wälder ausarbeitet, kommuniziert und umsetzt.

In der Durchführungsphase des Programms haben die Gemeinden einen aus Bäumen bestehenden Grüngürtel um den Wald angelegt, welcher diesen vor Feuerübergriffen schützen soll (vgl. Abbildung 1). Dieser Grüngürtel wurde geschaffen, indem rund um die Wälder eine 20 m breite Schneise in den Wald geschlagen wurde – abgesehen von Waldstücken, die durch Flüsse und Berge begrenzt werden und von daher natürlich vor Waldbränden geschützt sind. Auf diesen Schneisen wurden in drei Reihen Baumarten angepflanzt: *Gmelina arborea*, *Anarcadium occidentale* und *Cassia spp.* Diese Baumarten sind feuerresistent und wachsen sehr rasch.

Ausgewachsene Bäume bilden eine dichte Kronenschicht. Diese verhindert Graswachstum am Waldboden und schützt das Waldinnere vor Feuerübergriffen. Diese Waldstücke sind von zunehmend sozialer und ökonomischer Bedeutung für die lokalen Gemeinden. Eine Evaluation belegt, dass die Gemeindewälder in den letzten drei aufeinanderfolgenden Jahren weder unter Waldbränden noch illegalen Aktivitäten zu leiden hatten. Die Einkünfte aus der Waldwirtschaft gingen zu 85% an die Gemeinden, welche zudem stark von der Holznutzung für den privaten Gebrauch profitierten. 15% der forstlichen Einnahmen erhielt das Forstwirtschaftsministerium. Diese Gelder werden über einen Nationalen Waldfonds reinvestiert.

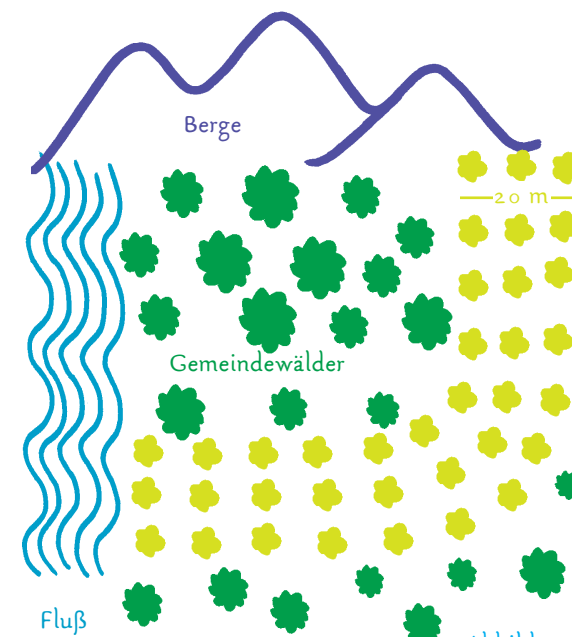


Abbildung 1: Ein Grüngürtel wird aus einem dreireihigen Gehölzstreifen auf einer Waldschneise gebildet.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Gambia	Buschbrände	Kommunale Forstwirtschaft	Grüngürtel

Foto 3: Die Wirtschaft Gambias ist völlig abhängig von der Landwirtschaft. 72% der Bevölkerung ist im Bereich der Landwirtschaft tätig.

© Rex Keating, UNESCO



© Rex Keating, UNESCO

Schlussfolgerung

Das Kommunale Forstwirtschafts-Programm unterstützt in fachlicher Hinsicht Institutionen, die sich für den Schutz und die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen einsetzen.

- Eine Überarbeitung des Forstgesetzes von 1998 ermöglichte es den Gemeinden, gegen jegliche Form von Eingriffen in die Gemeindewäldern aktiv vorzugehen.
- Es wurden Vereinigungen gegründet, die die Beteiligung von Gemeinden am Management des Waldes fördern.
- Die rentable Nutzung der Waldressourcen konnte gestärkt und der Wert der Ressourcen gesteigert werden.
- Mit dem Kommunalen Forstwirtschafts-Programm werden den Kommunen Eigentumsrechte am Wald sowie Verantwortung für das

Ressourcenmanagement übertragen.

Die Aktivitäten im Rahmen des Kommunalen Forstwirtschafts-Programms werden vom Forstministerium und der Deutschen Regierung organisiert. Die Deutsche Regierung bot dabei insbesondere fachliche und finanzielle Unterstützung an (ein Forstprojekt zwischen Gambia und Deutschland). Darüber hinaus sind die Forstprojekte im Flussbecken des Zentralufers und des Hochplateaus Bestandteil des Kommunalen Forstwirtschafts-Programms.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Kebba Bojang
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

••••• **Kebba Bojang**
Secretary General
Forestry Department
Community Forestry Unit
5 Muammar Al-Gaddafi-Avenue
BANJUL
Gambia

Tel. (+220) 228056
Fax (+220) 229701
E-Mail: nea@gamtel.gm

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse das System der „Grüngürtel“.

Stelle Dir vor, Du würdest in Deiner Region einen Grüngürtel um ein Forstgebiet oder ein Waldstück anlegen. Wo würdest Du starten? Welche Gehölzarten würdest Du anpflanzen? Diskutiere darüber mit Deinen Klassenkameraden.

Zeige Gambia auf der Weltkarte. Liegt Dein Land auf dem gleichen Kontinent wie Gambia? Wodurch ist das Klima Gambias im Vergleich zum Klima Deines Landes gekennzeichnet? Treten in Gambia die gleichen Probleme wie in Deinem Land auf? Wo liegen Unterschiede? Wo gibt es Gemeinsamkeiten?

Hast Du schon einmal Busch- oder Waldbrände in Deiner Umgebung gesehen? Wodurch wurden sie ausgelöst? Wie können sie vermieden werden?

Fertige eine Zeichnung von einem Wald an, der von einem Grüngürtel zum Schutz vor Waldbränden umgeben ist (vgl. Abbildung 1).

Was hältst Du von der Idee, einen Grüngürtel als Feuerschutz um einen Wald anzulegen?

Zeichne einen Buschbrand, bei dem Tiere nicht mehr vor den brennenden Bäumen fliehen können. Erkläre, was Du gezeichnet hast.

Mache die richtigen Antworten ab:

Buschbrände werden in Gambia ausgelöst durch:

- Wilderer
- Zigaretten
- Camper
- Blitze
- Imker
- ortsansässige Bauern
- Tiere

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG				LÄNDERDATEN: KENIA
Kenia	Nachhaltige Landwirtschaft	Thugi-Fluss	Renaturierung der Flussufer	Afrika	Kenia	Muruka	

Nachhaltige Landwirtschaft von freiwilligen Helfern: Renaturierung der Ufer des Thugi-Flusses

Region:	Ostafrika
Hauptstadt:	Nairobi
Größe:	580.367 km²
Population:	29.549.000 Einwohner
Populationsdichte:	57 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	66
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	4,4
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	2,0 %
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	53 – 51 years
Durchschnittstemperaturen (min. – max.):	9.1 / 26.8°C
Waldbedeckung:	2 %



Foto 1: Gemüseplantage in Kenia
© Alexis Vorontzoff UNESCO

Wüstenbildung stellt eines der Haupthindernisse für Entwicklung dar. Eines der Gründe für Wüstenbildung ist eine nicht angepasste agrare Landnutzung. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des Projekts des „School and Dropout Service“ in Kenia, die Gemeinden für dieses Problem zu sensibilisieren, die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen zu fördern sowie die Produktion kleiner landwirtschaftlicher Betriebe zu steigern.

Das Projekt zur Wiederherstellung der naturnahen Ufer des Thugi-Flusses begann 1981 im Kandara Gebiet. Das Projekt wurde von freiwilligen lokalen Helfern in Form von Selbsthilfe durchgeführt. Die Projektziele waren, die Bevölkerung über angepasste Landnutzungsformen zu informieren und zu unterrichten sowie Bäume zur Bekämpfung von Bodendegradation zu pflanzen. Die ortsansässigen Gemeinden wurden zudem dabei unterstützt, alternative Energiequellen zu nutzen und die landwirtschaftliche Produktion effizienter zu gestalten, während zusätzlich weitere Einkommensquellen entwickelt wurden. Darüber hinaus wurden Kontrollmaßnahmen zur Messung von Bodenerosion und Wasserverbrauch eingeführt (vgl. Foto 1).

Der Thugi-Fluss

Muruka ist eine im Süden Kenias gelegene, sehr dicht besiedelte Region, die vom Thugi-Fluss geteilt wird (vgl. Karte). Mehr als 54.000 Einwohner, vornehmlich zur Ethnie der Gikuyus zugehörig, leben in der 13 km2 großen Gegend. Das Land wird vornehmlich von Frauen und Kindern bestellt. Noch vor 35 Jahren war die Region von Büschen und ausgedehnten natürlichen Wäldern, in denen viele Wildfrüchte vorkamen, bedeckt.

Vor mehr als 20 Jahren profitierte Muruka von reichlichen Niederschlägen, sodass der Anbau von Feldfrüchten in zweimal pro Jahr wechselnder Fruchtfolge – während der langen und kurzen Regenzeit – erfolgen konnte. Hirse, Sorghum, Süßkartoffeln, Bananen, Augenbohnen und weitere Kulturpflanzen gedeihten ohne Probleme. Heute ist der Großteil dieser Kulturpflanzen verschwunden, mit Ausnahme von Mais, Bohnen und Kartoffeln. Aber auch diese Früchte wachsen nur sehr schlecht.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	Renaturierung der Ufer des Thugi-Flusses
Kenia	Nachhaltige Landwirtschaft	Thugi-Fluss	Renaturierung der Flusssufer	

 Gründe und Auswirkungen von Bodendegradation

Aufgrund unkontrollierter Abholzung des Waldes, Überweidung sowie falscher Beackerungsmethoden ist der Boden ausgelaugt und leidet unter schwerer Erosion. Die Gräben entlang des Flusses wurden früher gemeinschaftlich für den Anbau von saisonalen Feldfrüchten wie Bananen, Pfeilwurzeln oder Zuckerrohr genutzt. Heute dagegen sind die Flusssufer trocken und die Böden unfruchtbar. Die Vegetation bedeckt den Boden in der Umgebung des Flusses nur noch spärlich, der Oberboden ist vom Regen weggespült worden und unterliegt bis zu den Uferdämmen der Erosion.

Bodendegradation ist bei der Mehrzahl der Landstücke zu beobachten. Die Region wird vorwiegend von Kleinbauern bewohnt, die schon seit Generationen die gleichen landwirtschaftlichen Methoden anwenden. Durch verschiedene Tätigkeiten, wie etwa dem Wühlen nach Viehfutter und Feuerholz, ist der Boden über viele Jahre hinweg übernutzt worden. Es kann sich keine geschlossene Vegetationsdecke mehr ausbilden und die Wegränder werden zudem meist von Tieren niedergetrampelt. Die Fläche eines typischen Landstücks ist mit 1.200 m² bis 1,5 ha für eine 5-10-köpfige Familie sehr klein (ein Hektar entspricht 10.000 m²).

Kaffeeplantagen bedecken den Großteil des Landes. Auf den kleinen verbleibenden Landstücken wird hauptsächlich Subsistenzwirtschaft betrieben. Die Mehrheit der ortsansässigen Bauern setzt hierbei chemische Düngemittel ein. (Natürliche Düngemittel, wie z.B. Kompost, werden häufig chemischen Düngemitteln vorgezogen. Der übermäßige Einsatz chemischer Düngemittel kann negative Auswirkungen auf den Boden haben. Allerdings müssen die jeweiligen spezifischen Bedingungen in einem Gebiet sowie die Produktionsmethode berücksichtigt werden, um sichere Aussagen über den etwaigen Vorteil eines Düngemittleinsatzes und die jeweils gemessene Konzentration zu machen). In den letzten 20

Jahren traten Regenfälle sehr unregelmäßig auf. Wegen der langen Trockenzeiten kommt es immer wieder zu schweren Problemen bei der Versorgung mit Nahrungsmitteln. Die hohe Niederschlagsvariabilität hat sich ungünstig auf die Hauptanbauprodukte wie Getreide, Kartoffeln und Bohnen ausgewirkt, sodass eine ausreichende Ernährung nicht sichergestellt werden konnte. Aufgrund völlig unfruchtbarer Böden sind viele ortsansässige Bauern gezwungen, Nahrungsmittel einzukaufen, um die Grundbedürfnisse ihrer Familien zu befriedigen.

Die Armut wächst und die Mehrheit der Haushalte kann ihr tägliches Überleben nur durch Arbeit in den nahe gelegenen Kaffeeplantagen sichern. Ein Großteil der Arbeit wird dabei von Kindern verrichtet, die noch vor Ende der Grundschule die Schulausbildung abbrechen müssen. Von Beginn der 1920er bis zu den 1970er Jahren besaß jeder Haushalt Kornspeicher und Speisekammern. Hier legten die Menschen Lebensmittelvorräte an, um Engpässe in der Nahrungsversorgung zu überstehen. Nach jeder Ernte haben die ortsansässigen Bauern Reserven an Getreide, Bohnen oder Kürbis aufgebaut. Zudem besaß jeder Haushalt spezielle Behälter, um darin Bananen reifen zu lassen. Diese Speicher sind heute entweder verschwunden oder werden zum Lagern von Werkzeugen oder Haushaltsgeräten genutzt.

 Mögliche Lösungen

Die Hausarbeit erledigen vor allem die Frauen: sie beschaffen das Feuerholz, holen Wasser, kochen, putzen, sorgen für die Kindererziehung und übernehmen die Viehzucht. Darüber hinaus werden den Frauen oft auch landwirtschaftliche Aufgaben übertragen, wie die Aufsicht beim Pflügen, Einholen der Ernte oder das Trocknen von Früchten. Die Frauen sind von ihrem Land völlig abhängig und verbringen die meiste Zeit ihres Lebens damit, es zu bestellen. Sie legen ihre ganze Hoffnung in ihr Land. Dennoch gehen alle Gewinne ihrer Arbeiten direkt an das männliche Oberhaupt des Haushaltes über.

Vor diesem Hintergrund und konfrontiert mit den Schwierigkeiten, denen sich Frauen hier ausgesetzt sehen, haben die Mitglieder der Vereinigung „School and Dropout Services“ ein Seminar organisiert, das sich speziell an Frauen richtete und für die oben genannten Probleme sensibilisieren sollte. Schwerpunkte des Seminars waren die Bekämpfung von Wüstenbildung und die Förderung nachhaltiger Entwicklung. Die Idee, die Flusssufer des Thugi zu renaturieren, entstand bei Diskussionen über die Schwierigkeiten, mit denen Frauen beim Wasser holen zu kämpfen haben.

Das Flussbett ist sehr tief und rutschige Flusssufer machten das Wasserholen zunehmend gefährlich. Mit dem Wasser auf ihren Rücken mussten die Frauen zwischen 1 und 3 km durch hügeliges Gelände marschieren (vgl. Abb. 1).

Die Vereinigung „School and Dropout Services“ entschied daraufhin, ein Pilotprojekt zur Renaturierung der Flusssufer des Thugi zu initiieren.

Allerdings standen hierfür nur begrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung und die Mitglieder besaßen anfangs noch wenig Know-How zur Umsetzung der Projektziele. Jemand schlug vor, Bäume zu pflanzen. Allerdings erreichen Bäume hier nur selten ihre volle Höhe, da sie oft im Jungstadium schon als Feuerholz geschlagen werden. Eine bessere Alternative schien die Anpflanzung von Bam-

bus zu sein, da dieser in hübsch anzusehenden Buschgruppen wächst.

 Uferrenaturierung

Das Gebiet um den Thugi-Fluss war zwischen den 1950er und 1960er Jahren sehr sumpfig und mit Schilf bewachsen, wurde jedoch in der Folgezeit zu landwirtschaftlichen Zwecken umgestaltet. Während der Regenzeit überschwemmte der Fluss die Äcker. In den trockenen Perioden leiteten die ortsansässigen Bauern das wenige Flusswasser über Gräben zu den einzelnen Ackerparzellen. So konnten sie Pfeilwurzeln, Zuckerrohr, Gemüse, Mais, Kartoffeln oder andere Feldfrüchte anbauen (vgl. Foto 2).

Für die Wiederherstellung von naturnahen Flusssufern wurde das Teilstück des Thugi-Flusses in Kiranga im Maragwa-Gebiet ausgewählt (vgl. Abb. 2). Zur Anpflanzung von Bambus entlang des Flusses wurde 1981 eine *Shamba* – ein kleines Landstück, auf dem Subsistenzwirtschaft betrieben wird – ausgesucht. Ein landwirtschaftlicher Berater aus der Region zeigte daraufhin Interesse an dem Projekt und die Finanzierung war durch Spenden sichergestellt.

Eine der Schwierigkeiten bestand darin, Bambus-Schößlinge zum Anpflanzen zu finden. In Nairobi, ca. 100 km von Muruka entfernt, stießen die Freiwilligen auf ein Gebiet, in dem viel Bambus wächst. Mehrere Personen erklärten sich daraufhin bereit, Bambus-Schößlinge samt ihrer Wurzeln auszugraben – eine sehr komplizierte Tätigkeit. Es dauerte einige Tage, die Bambus-Schößlinge für die Umpflanzung vorzubereiten und es war keinesfalls sicher, dass die Schößlinge auf dem neuen Boden erneut anwachsen würden. Nach ein paar Wochen und täglicher Bewässerung begannen die Schößlinge jedoch, neue Blätter auszubilden und binnen kürzester Zeit nahm eine Hecke Form an. Heute, nach ein paar Jahren, sind die Pflanzen ausgewachsen und können zur Gewinnung von Zaunpfählen genutzt werden. Auf der aus-



Foto 2: Tomatenanbau in Kenia
© Alexis Vorontzoff UNESCO

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Kenia	Nachhaltige Landwirtschaft	Thugi-Fluss	Renaturierung der Flusssufer

gewählten Shamba wurde der Bambus trotz heftigen Widerstandes der Bauern angepflanzt. Die Bauern behaupteten, dass die Bambuswurzeln die Erde zerstören würden und neben dem Bambus keine weiteren Pflanzen auf der Shamba wachsen könnten.

Heute sind die Bambus-Büsche voll entwickelt. Die Uferhügel sind stabil und sicher geworden, sodass ein Anstieg des Flusspegels nicht unmittelbar die Überflutung der angrenzenden Grundstücke zur Folge hat. Das Landstück direkt gegenüber der bepflanzten Shamba, auf der anderen Seite des Flusses, gehört einem Bauern, der sich vehement gegen die Anpflanzung von Bambus gewehrt hat: anstatt Bambus anzupflanzen, hat er seinen Acker bis zu den Uferhügeln ausgedehnt. An dieser Stelle hat sich das Flusssufer verbreitert und bereits Teile der Ackerfläche verzehrt. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig die Anpflanzung von Bambus für die Renaturierung der Ufer des Thugi-Flusses ist.

Schlussfolgerung

Die Renaturierung der Ufer des Thugi-Flusses kontrolliert die Entwicklung des Flussbettes, welches zunehmend die Uferhügel erodiert. Die Anpflanzung von Bambus hat sich als sehr effektive Methode erwiesen, um den Boden zu stabilisieren und zu renaturieren sowie die Ufererosion einzudämmen. Daher können die Ackerflächen entlang des Flusses heute ohne die ständige Angst vor Tiefenerosion und Überflutung bestellt werden. Zur Renaturierung der Flusssufer des Thugi-Flusses waren folgende Maßnahmen notwendig:

- Schulung der Bevölkerung bezüglich angepasster Beackerungsmethoden.
- Renaturierung der von Wüstenbildung betroffenen Regionen.
- Umweltbildung.
- Kampagnen zur Förderung öffentlichen Umweltbewusstseins
- Einrichtung von Fonds zur Unterstützung von Gemeinde-Projekten

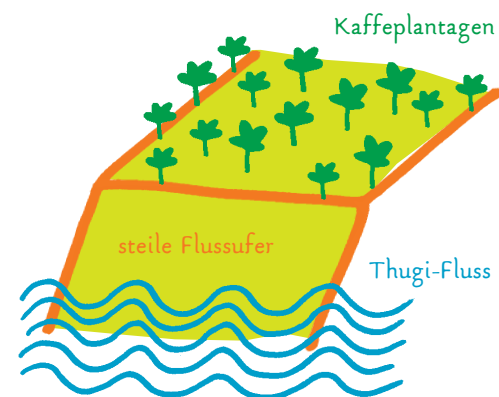


Abbildung 1: Diese Illustration zeigt die Ufer des Thugi-Flusses in Kenia © School and Dropout Services

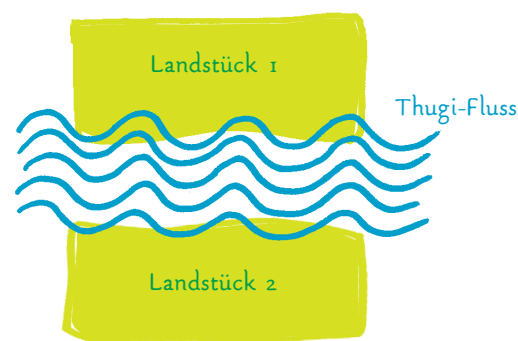


Abbildung 2: Das Diagramm zeigt die Ufer des Thugi-Flusses. © School and Dropout Services

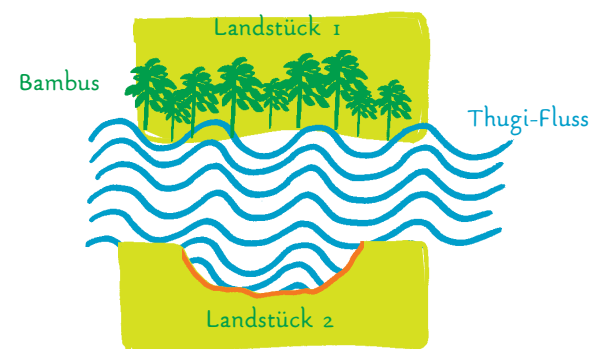


Abbildung 3: Anpflanzungen an den Ufern des Flusses. Auf dem ersten Landstück wurde die Erosion eingedämmt.

© School and Dropout Services

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Rosemary Waweru

Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

Rosemary Waweru
Director General
School and Dropout Services
PO Box 55814
NAIROBI
Kenia

Tel. (+254) 2 80 22 80
Fax (+220) 2 80 22 80

E-Mail: sds@fornax.africaonline.com

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse, wie die Uferrenaturierung des Thugi-Flusses über die Anpflanzung von Bambus erfolgt.

Fertige eine Zeichnung des Thugi-Flusses an, bei der das eine Flusssufer mit Bambus bepflanzt und das andere bereinigt ist. Zeige anhand der Zeichnung, wie die bepflanzen Seite stabilisiert wird im Vergleich zu der gegenüberliegenden Seite, die erodiert und einbricht. Erkläre Dein Bild.

Denke Dir ein Rollenspiel aus, in dem zwei Besitzer von Ackerland auf beiden des Flusses mitspielen. Einer von ihnen hat Bambus angepflanzt, der andere hat die Anpflanzung mit der Begründung abgelehnt, dass sich Bambus schädlich auf den Anbau weiterer Feldfrüchte auswirkt. Nun kannst Du Dir den Rest berlegen!

Gibt es einen Fluss in Deiner Umgebung? Wie sehen die Flusssufer dort aus? Wäre es dort sinnvoll, Bambus oder ähnliche Arten anzupflanzen, um die Ufer zu stabilisieren?

Hake die richtigen Antworten ab: An den Ufern des Thugi-Flusses in Kenia wurde Bambus angepflanzt, um

- die Bauern vom Anbau von Kaffeeplantagen abzuhalten.
- den Zugang zum Fluss zu beschleunigen.
- einen Sandschutz zu bauen.
- einen Windschutz zu errichten.
- Lärm zu reduzieren.
- das Flussbett zu stabilisieren.
- vor Überflutung zu schützen.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG			
Niger	Raubbau von Feuerholz	Domestic Energy Strategy (DES)	Ländlicher Markt	Afrika	Niger	Niamey

Maßnahmen zur Kontrolle von Waldraubbau: Ländliche Märkte und „Domestic Energy Strategy“



LÄNDERDATEN: NIGER	
Region:	Westafrika
Hauptstadt:	Niamey
Größe:	1,267,000 km²
Population:	10.401.000 Einwohner
Populationsdichte:	8 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	115
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	6,8
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	3,2 %
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	50 – 47 Jahre
Waldbedeckung:	2 %

Foto 1: Der Prozess der Wüstenbildung wird in Niger durch den außer Kontrolle geratenen Raubbau an Feuerholz beschleunigt.



© Thomas Schaaf

In den letzten 20 Jahren hat Niger ein **rapides Bevölkerungswachstum**, verknüpft mit steigendem Druck auf die natürlichen Ressourcen, erfahren. Holz ist die wichtigste Quelle für den häuslichen Energiegebrauch und das Sammeln von Holz hat inzwischen alarmierende Ausmaße erreicht. Hinzu kommen Einschränkungen in der Lebensmittelversorgung, Dürren, schwache landwirtschaftliche Entwicklung und **Überweidung**.

Die Folgen hieraus sind offensichtlich: die Wälder sind schwer geschädigt und der Prozess der Wüstenbildung wurde beschleunigt. Ein Versuch, diese Phänomene aufzuhalten und **nachhaltige Entwicklung über den kontrollierten Abbau der Holzressourcen zu fördern**, stellt die von der nigerischen Regierung eingeführte „Domestic Energy Strategy“ (DES) dar. Diese Strategie zielt auf eine verstärkte Beteiligung von ländlichen Gemeinden am Holzverkauf auf kontrollierten ländlichen Märkten ab.

Holz als Hauptenergieträger

Studien aus dem Jahre 1990 belegen, dass in der Stadt Niamey jährlich 133.000 Tonnen Holz verbraucht werden. Eine ab 1990 stetig wachsende Bevölkerung führte zu einem weiteren Anstieg der Holznachfrage, sodass heute pro Jahr 150.000 Tonnen Holz verbraucht werden. Der ansteigende Trend dauert an (vgl. Foto 1). Dennoch ist es möglich, Wälder in ihrer natürlichen Form zu erhalten, sofern dies auf vernünftige und selektive Art und Weise geschieht.

☹ Gründe und Auswirkungen von unkontrolliertem Raubbau des Waldes

Schätzungsweise 98% der Familien nutzen Holz als Energiequelle zum Kochen. Noch vor 10-20 Jahren wurden lediglich abgestorbene Bäume und Äste als Feuerholz verwendet. Heute jedoch kann zunehmend die Nutzung von „lebenden“ Bäumen beobachtet werden. Dies ist oft auf Abholzungs- und **Entwaldungsmaßnahmen** zurückzuführen. Innerhalb der letzten 12 Jahre hat sich die Ausbeutung der Waldressourcen gegenüber traditioneller Landwirtschaft oder Viehzucht als lukrativer erwiesen (vgl. Foto 3). Waldarbeiter werden von Handelstransportfahrzeugen oft für mehrere Wochen in den Wäldern ausgesetzt, damit diese hier unkontrolliert Holz sammeln können.



© Thomas Schaaf

Foto 2: Ländliche Feuerholzmärkte liegen in der Nähe der Siedlungen und nahe den Orten, an denen der Raubbau betrieben wird. Der Transport zu den urbanen Gebieten erfolgt über Handelstransportfahrzeuge.

Die Situation wird dadurch verschlimmert, dass die Holztransporte häufig mit Hilfe korrupter Methoden auf den Markt gelangen, da hier hohe Gewinne auf dem Spiel stehen. Es wurde daher immer dringlicher, dass Umweltberatungsdienste eingreifend tätig werden, um die massive Zerstörung der **Ökosysteme** zu unterbinden.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	Ländliche Märkte und „Domestic Energy Strategy“
Niger	Raubbau von Feuerholz	Domestic Energy Strategy (DES)	Ländlicher Markt	

Mögliche Lösungen

Entwicklungspolitik muss sich an den potenziellen Zielgruppen orientieren, um langfristig Erfolg zu haben. In vorliegenden Fall sind die Zielgruppen die lokalen Bauern in den bewaldeten Gebieten. Im Jahr 1981 startete und testete der Staat eine neue Politik zur Kontrolle des Raubbaus an den Wäldern. Diese Politik fokussierte zunächst auf das Management der geschützten Wälder in Guesselboldi. Darüber hinaus wurden aber auch weitere Forstmanagement-Programme durchgeführt, z.B. in den Waldregionen in Gorou Bassounga und Faira – um nur zwei zu nennen. DES ist so entwickelt worden, dass der Holzverbrauch der Haushalte reguliert wird, ohne dass es zukünftig zu Engpässen in der Energieversorgung – insbesondere in Städten – kommt. DES möchte zudem die Nutzung alternativer Energiequellen wie Öl oder Gas fördern. Obwohl dies nicht-erneuerbare Energiequellen sind, fügt deren Nutzung der Umwelt hier weniger Schaden zu als die Nutzung von Feuerholz (vgl. Arbeitseinheit 19 des Leitfaden für Lehrer).

DES und die ländlichen Märkte

DES in Niger startete im Jahr 1989. Das Programm zielt auf eine effizientere Produktion von Holz sowie auf eine Vermarktung der Holzprodukte ab. Das Programm stellt die ländlichen Gemeinden in den Mittelpunkt und macht sie zu „Hütern“ über die ländlichen Gegenden (vgl. Foto 1). Die Gemeinden übernehmen das Management über das Forstkapital und erhalten im Gegenzug Einnahmen aus ihren Tätigkeiten. Durch diese Politik wird die biologische Vielfalt erhalten, werden Jobs geschaffen und die Steuereinnahmen des Staates angekurbelt.

DES ist verknüpft mit der Produktion und Verteilung von Holz, dessen Vermarktung auf den ländlichen Märkten erfolgt. Diese Märkte, auf denen neben Holz auch Holzkohle verkauft

wird, wurden von privaten Unternehmern gegründet und werden heute von lokalen Herstellern, weit weg von den großen Städten, geleitet.

DES garantiert nicht nur, dass das Holz aus kontrollierter Produktion stammt, die konkurrenzfähiger als die traditionelle Produktion ist. Darüber hinaus – und dies ist noch wichtiger – pocht die DES auch auf eine schonende und kontrollierte Verwendung der Holzressourcen. Eine der Hauptaufgaben ist es, die Energieversorgung der Bevölkerung Nigers sicherzustellen und gleichzeitig nicht die Produktionsstätten für die Energiequellen die Wälder zu zerstören. Die ländlichen Holzmärkte finden in der Nähe der Wälder statt. Das Holz wird dann von Handelstransportfahrzeugen an die urbanen Zentren geliefert.

Hierbei entstehen Unkosten auf drei Ebenen:

- Kosten des Holzes, das bei den leitenden Komitees der ländlichen Märkte gekauft wurde.
- Ortssteuer an die Komitees
- Transport der Produkte zu den Verbrauchern.



© Yann Arthus-Bertrand Earth from Above UNESCO

Foto 3: 98% der Haushalte verwenden Holz als Energiequelle.

Der wichtigste Aspekt der DES ist die Abgabe von Transportsteuern, die beim Kauf des Holzes seitens der Händler anfallen. Mit einem Teil der Transportsteuern finanziert der Staat seine Kontrolltätigkeit, den Aufbau ländlicher Märkte sowie Wiederaufforstungsprogramme. Insgesamt werden ca. 40-60% der Steuereinnahmen zur Durchführung von Forstprogrammen eingesetzt. Diese Programme umfassen die Förderung von Waldfeldbau, Baumschulen und Brandschutz sowie Maßnahmen zur Eindämmung von Erosion und Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Waldressourcen. Ein Teil der Steuern, den die Dorfbewohner erhalten (insgesamt ca. 30 bis 50% der Steuern, abhängig von der angewandten Betriebsweise) wird in die forstliche Planung investiert. Die verbleibenden Gelder können den speziellen Wünschen der Dorfbewohner entsprechend eingesetzt werden.

DES steht heute auf stabiler institutioneller und regulatorischer Basis und funktioniert zufriedenstellend. Es wurde ein genauer Plan ausgearbeitet, um die über DES angestrebten Produktionsmethoden in den Dörfern zu verbreiten, damit die lokale Bevölkerung bessere Kontrolle über ihre Wälder und Ressourcen gewinnt. Seit 1989 hat die DES insbesondere folgende Ergebnisse erzielt: d Ressourcen gewinnt. Seit 1989 hat die DES insbesondere folgende Ergebnisse erzielt:

- Ausarbeitung von Richtlinien für eine gleichmäßige Holzversorgung in den Städten Niamey, Maradi und Zinder. DES ist ein forstplanerisches Instrument, das in bestimmten prioritären Gebieten eingreift und hier neue Managementmodelle gemäß der DES durchsetzt.
- Die Verantwortung für das Management der Waldressourcen wird der ortsansässigen Bevölkerung durch Einführung ländlicher Märkte übertragen.



© Pierre Donnaint UNESCO

Foto 4: Niger, ein Land in der Sahelzone, ist schwer von Wüstenbildung bedroht.

- Einführung von Kontrollmethoden, um reguläre Steuerabgaben zu gewährleisten. Der Förster hat die Verantwortung, die Produktionsmethoden, die mit Einführung der ländlichen Märkte definiert wurden, zu überwachen. Er oder sie kann zusätzlich die Dorfbewohner dabei unterstützen, mit Hilfe der Steuereinnahmen lokale forstplanerische Projekte zu entwickeln.
- Aufbauend auf den Aufforstungsmaßnahmen wurden experimentelle Aktionspläne in Gang gesetzt. Diese umfassten die genaue Abschätzung des langfristigen Einflusses von kontrolliertem Holzabbau.

Seit Januar 1994 sind ausschließlich Umweltberatungsdienste für die Kontrollpläne verantwortlich. Sie veröffentlichen regelmäßig den Status der Steuereinnahmen der Jahre 1989-1994 für die vier wesentlichen urbanen Zentren Niamey, Maradi, Zinder und Tahoua. Die mit Hilfe von DES erzielten staatlichen Einkünfte sind wesentlich höher als die Summen aus dem vorherigen Holzabbauverfahren, welches mangelhaft kontrolliert wurde.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Niger	Raubbau von Feuerholz	Domestic Energy Strategy (DES)	Ländlicher Markt

Foto 5: Pflügen von Feldern in der Nähe von Maradi, Niger.



© Pierre Donnaint UNESCO

Schlussfolgerung

Zwischen 1992 und 1995 wurden in den großen Städten Nigers 50 ländliche Märkte aufgebaut. In Niamey sichern die ländlichen Märkte eine Versorgung in Höhe von 10-13% des jährlichen Verbrauchs. Die Herausforderung für DES besteht darin, einen Entwicklungsplan auszuarbeiten, der sowohl leicht verständlich als auch für die Verwaltung

und die Dorfbevölkerung leicht umzusetzen ist. Strenge Kontrollen an den Eingangstoren der Städte reduzieren die Möglichkeiten zur Korruption, wie z.B. das Schmuggeln von Holz (unkontrollierter Holzabbau). Prioritäres Ziel von DES ist es, dass die ländliche Bevölkerung die Verantwortung für das Management der Holzproduktion übernimmt und die Holzpreise selber mit den Händlern aushandelt.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: El Hadj Mamane Abdou

Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

El Hadj Mamane Abdou
PFP du Niger
BP 11729
NIAMEY
Niger

Tel. (00227) 73252
E-Mail: pfpsahel@caramail.com

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse das System der ländlichen Märkte.

Zeichne einen Wald mit vielen Bäumen und viel Grün. Fertige daneben eine Zeichnung mit einem weitgehend abgeholzten Waldstück mit wenig Bäumen an. Erkläre Deine Bilder.

Entwickle ein Rollenspiel über den Walddraubbau und den Holzhandel in Niger. Denke Dir einen Dialog aus zwischen Händlern, Holzverkäufern, Holzfällern und Umweltverantwortlichen. Jeder der Akteure verteidigt dabei seine Position. Am Ende soll das System der ländlichen Märkte eingeführt werden.

Erkläre verschiedene Nutzungsarten von Holz und warum Bäume gefällt werden. Gibt es eine Möglichkeit Wald-ressourcen zu nutzen, ohne dass die Umwelt Schaden annimmt? Erkläre, wie Holz abgebaut werden kann und gleichzeitig noch Holzreserven für die Zukunft bestehen bleiben.

Hake die richtigen Antworten ab: Wüstenbildung wird in Niger verursacht durch:

- mangelnden Niederschlag.
- Abholzung.
- Autos.
- Wind.
- falsches forstliches Management (zu wenige Wiederaufforstungsmaßnahmen).
- Großtiere.
- Verschmutzung.

Wo liegt Niger? Liegt Dein Land auf dem gleichen Kontinent wie Niger? Wodurch ist das Klima Nigers gekennzeichnet? Welche Probleme von Wüstenbildung treten in Niger auf? Sind dies die gleichen Probleme wie in Deiner Region? Wo liegen die Unterschiede? Welche Gemeinsamkeiten gibt es?

LAND

THEMA

BEISPIEL

LÖSUNG

China

Wüstenausdehnung

Xinjiang-Oase

Schutzgürtel

Asia

China

Oasen

Eine neue Methode zur Bekämpfung von Wüstenausdehnung:

Schutzgürtel um die Oase Xinjiang



Region:

Ostasien

Hauptstadt:

Beijing

Größe:

9.596.961 km²

Population:

1.266.838.000 Einwohner

Populationsdichte:

130 Einwohner/km²

Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):

41

Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):

1,8

Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):

0,9%

Lebenserwartung: ♂ – ♀:

72 – 68 Jahre

Durchschnittstemperaturen (min. – max.):

-9,4 / 31,6° C

Waldbedeckung:

9%



Foto 1: Baumanpflanzung zur Fixierung des Sandes in der Xinjiang-Wüste © Yang Youlin

Die Autonome Region Xinjiang Uygur, die umgeben von Bergen und weit entfernt von irgendeinem See oder dem Ozean im Nordosten der Volksrepublik China liegt, umfasst die flächenmäßig größten Trockengebiete Chinas. Das Xinjiang-Territorium ist 1.650.000 km2 groß. 49,5% der Fläche nehmen Bergregionen ein, 22,5% Wüste. Die Wüste wird hier stark von Winden des Tibetischen Hochplateaus beeinflusst und unterscheidet sich von subtropischen Wüsten anderer Weltregionen

durch kaltes, kontinental geprägtes Klima. Die räumliche Verteilung der Xinjiang-Oasen entspricht dem Vorkommen von Wasser. Damit die Oasen nicht von den Wüsten-sanden eingenommen werden, hat die lokale Bevölkerung ein Schutzgürtel-system, bestehend aus grünen Hecken, entwickelt: Bäume und Sträucher festigen die Dünen, reduzieren Winderosion und dämmen somit die Wüstenausdehnung ein. Die Xinjiang-Oasen

Das auffälligste Landschaftsmerkmal der

Xinjiang-Oasen ist das kräftige Grün der natürlichen oder angepflanzten Wälder – in starkem Kontrast zu den Gelb- und Grautönen, die für Oasen anderer Regionen charakteristisch sind. Anzahl und Zustand der Bäume in den Xinjiang-Oasen zeigen an, welche Rolle das Wasser innerhalb der Ökosysteme hier spielt und wie groß die ungefähre Anzahl der verfügbaren ober- und unterirdischen Wasserquellen ist. Aufgrund starker mechanischer und chemischer Verwitterung der Felsen und der sandig-körnigen Bodenstruktur mit wenig organischer Substanz sind Wüstenböden sehr nährstoffarm. Auf der anderen Seite sind lösbare Mineralien häufig und lagern sich an der Bodenoberfläche an. Die Bewohner der Xinjiang-Oasen sehen sich folgenden Belastungen ausgesetzt: schwere Trockenheit, verknüpft mit großen Schwankungen verfügbaren Wassers, woraus ungünstige landwirtschaftliche Bedingungen resultieren; große Tages- und Jahrestemperaturamplituden; kräftige Winde, die häufig Sandverwehungen und Winderosion zur Folge haben. Die Region leidet zudem unter hoher Verdunstung, Dürre sowie überhöhter Boden- und Grundwasserversalzung aufgrund weniger organischer Substanz und Nitraten im Boden.

Gründe und Auswirkungen der Wüstenausdehnung

gehört zu den Ländern in der Welt, die mit ernsthaften Problemen der Wüstenbildung konfrontiert sind (vgl. Foto 2). Die von Wüstenbildung betroffene Fläche umfasst schätzungsweise 2.622 Millionen km2, was 27,3% der Gesamtfläche Chinas ausmacht. Trotz einiger Erfolge und effektiver Kontrollen breitet sich Wüstenbildung weiter im Land aus, sodass in China jährlich 2.460 km2 Landfläche der Wüstenbildung zum Opfer fällt. Schätzungsweise 400 Millionen Menschen leiden in China an den Folgen der Wüsten-bildung, insbesondere dem Sandstaub, der Haut und Lungen schädigt.

Wüstenbildung ist in China vornehmlich auf menschlichen Einfluss sowie extreme klimatische Bedingungen zurückzuführen. Die wesentlichen menschlichen Einflüsse umfassen Bevölkerungswachstum, intensive Landwirtschaft, nicht angepasste Nutzung der Steppen zum Getreideanbau, Überweidung, nicht-nachhaltige Ausbeutung von Feuerholz und Heilpflanzen, schlechtes Management der Wasserressourcen, Ölförderung und exzessiv betriebener Bergbau. Da ein allgemeines Umweltbewusstsein oder das Bewusstsein zur Bekämpfung der Wüstenbildung noch nicht stark ausgeprägt ist, wurde durch diese Aktivitäten die Vegetationsdecke zerstört und unkontrollierter Vormarsch der Wüstenbildung beschleunigt.

32

33

Asien

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
China	Wüstenausdehnung	Xinjiang-Oase	Schutzgürtel



Foto 2: Die aride Zone der Xinjiang-Provinz in China ist aufgrund des kontinentalen Klimas kühler als Wüstenzonen in den Subtropen. © Sisavang Sissombat UNESCO



Mögliche Lösungen

Um Oasen mitsamt ihrer fragilen Ökosysteme zu erhalten, gibt es prinzipiell zwei Ansätze – abhängig davon, ob es sich um künstlich angelegte oder natürliche Oasen handelt: Oasen, die künstlich angelegt wurden, können sich auf einen ständigen Energieinput und technische Hilfe stützen, wodurch eine künstliche Umwelt in Form eines in sich geschlossenen Systems erzeugt wird. Demgegenüber können sich natürliche Oasen gegenüber Wüstenausdehnung nur mit Hilfe biologischer Faktoren schützen. Hierbei hat sich die Errichtung natürlicher Schutzgürtel als effektive Maßnahme zum Schutz der Oasen erwiesen.



Das System der Schutzgürtel

Angepasst an die verschiedenen Charakteristika der Xinjiang-Oasen kamen verschiedene Schutzgürteltypen zur Anwendung:

- Die Schutzgürtel im Umkreis der Oasen bestehen aus Sträuchern und Gräsern, die Wind und Sand abhalten.

- In der ersten Innenzone der Oase verstärken Ringe ausgewachsener Bäume die Wirkung der Schutzgürtel.

- Im Inneren der Oase schützt ein Netz an Baumreihen die landwirtschaftlichen Flächen.

D.h., dass von den Außengrenzen bis zum Inneren der Oasen verschiedene Formen von Schutzgürteln oder Baumreihen angelegt werden – in Abhängigkeit von den spezifischen Bedürfnissen im entsprechenden Oasenabschnitt. Die Schutzgürtel weisen dabei verschiedene pflanzliche Zusammensetzung auf und repräsentieren eigene Ökosysteme, bestehend aus Bäumen, Sträuchern oder Gräsern.

Schutzgürtel oder Strauch-Gras-Gürtel im Umkreis der Oasen dienen der Kontrolle von mobilen Sanden und sollen die Randzonen der Oase vor der Überwehung oder der Gefahr der Winderosion schützen. Studien zeigen, dass die ca. 50-60 cm hohen Strauch-Gras-Schutzgürtel die Geschwindigkeit von Bodenwinden aufgrund von Reibungsverlusten stark reduzieren können. Die Effektivität der Schutzgürtel hängt dabei von dessen Breite, der Vegetationsdecke und der Zusammensetzung der Gürtel ab.

In von Erosion bedrohten Gegenden kann Bodendegradation gebremst werden, falls 65% der Erde von Vegetation bedeckt sind und die Bodenoberfläche dadurch gefestigt wird. In Gegenden, in denen Sandverwehungen auftreten, kann eine Vegetationsdecke von 40% die Entstehung von Sanddünen einschränken. Je größer die „Vegetationsbarriere“, umso wirksamer ist der Oasenschutz. Generell soll die Breite eines Schutzgürtels nicht weniger als 200 m betragen.

Beobachtungen von durch Wind und Lawinen verursachten Sandbewegungen zeigen, dass ein Schutzgürtel mit einer Breite von 100 m 90% der Sandbewegung unter Kontrolle bringen kann. Ein 244 m breiter Schutzgürtel fixiert ca. 97% des mobilen Sandes.

Foto 3: Ein Strauch-Gras-Schutzgürtel am Rand einer Oase.



© Yang Youlin

Darüber hinaus erweisen sich einige Gras- und Straucharten der Schutzgürtel als sehr nährstoffreiches Trockenfutter für das Vieh in den Wüstenzonen.

An den Oasenrändern verhindert insbesondere die Anpflanzung von Pappeln und Ulmen die Akkumulation großer Sandmengen.

In den Gegenden mit dichten Anpflanzungen lagert sich der Sand an der Wind zugewandten Seite der Schutzgürtel an und bildet hohe, lang gestreckte Dünen. Die durchschnittliche Sandakkumulation an den Rändern der Schutzgürtel beträgt dann 12,48 m³ pro Quadratmeter. Ist die Vegetation des Schutzgürtels spärlicher, lagert sich der Sand auf den Schutzgürteln ab und formt flache, längliche Dünen mit einer durchschnittlichen Sandakkumulation von 9,1 m² pro Quadratmeter.

Um Wasser zur Bewässerung der Schutzgürtel einzusparen und die Pflanzkosten für die Schutzgürtel möglichst gering zu halten, wird die Anpflanzung von schmalen, zweireihigen Schutzgürteln, bestehend aus Tamarisken-Arten, empfohlen (im Gegensatz zur Anpflanzung von Pappeln und Ulmen, die vor Sandakkumulation am Rand der Oasen schützen sollen).

Im Innern der Oasen werden die Äcker durch ein Netz an 4-6 reiheigen Baumgürteln geschützt. Die Schutzfunktion dieser Baumgürtel wird durch den Abstand der Baumreihen innerhalb des Gürtels zueinander bestimmt. Um die Effektivität der Schutzgürtel im Kampf gegen die Wüstenausbreitung zu erhöhen, werden in Xinjiang die Baumreihen in sehr enger Distanz gepflanzt.

Die Baumgürtel fungieren auch als Drainage-System, mit großer Bedeutung für die Verbesserung der Bodenqualität in den Xinjiang-Oasen. In Anjahi, im nördlichen Teil von Xinjiang, konnte das Grundwasserniveau unter dem Ackerland von 20 cm auf 70 cm abgesenkt werden und somit die Salzkonzentration der oberen Bodenhorizonte reduziert werden.

Daneben produzieren die Baumgürtel, die das Ackerland schützen, auch ein großes Angebot an Holz und Walderzeugnissen. Die Baumnetze sorgen auch für eine Verbesserung des Mikro-klimas, mit insbesondere positiven Auswirkungen auf den Ackerbau. So hat sich z.B. nach der Anpflanzung der Bäume der Wasserverbrauch für die Produktion von einem Kilogramm Weizen oder Mais um ca. 15-22,8% verringert.

Schlussfolgerung

In den Xinjiang-Oasen wird das fragile Ökosystem durch ein System von Schutzgürteln, bestehend aus einer Strauch-Gras Kombination oder Bäumen, geschützt. Die Errichtung der Schutzgürtel in und um die Xinjiang-Oasen führte zu folgenden Ergebnissen:

- Die Windgeschwindigkeit wurde verringert.
- Die Oberflächenkörnung des Bodens hat aufgrund der Anpflanzung von Gräsern und Sträuchern zugenommen.
- Die Ausbreitung des Sandes konnte eingedämmt und mobile Dünen fixiert werden.
- Dank der Vegetationsdecke konnte die Licht-Reflexionsrate gemindert werden.
- Aufgrund der Transpiration der Pflanzen hat sich die Luftfeuchtigkeit erhöht.

- Das verbesserte Mikroklima hat sich positiv auf die Produktivität der Landwirtschaft ausgewirkt.
- Das Netz der Baumgürtel bietet den Oasen-Bewohnern Feuerholz, Waldprodukte sowie Trockenfutter.
- Während der heißen Jahreszeit spenden die Bäume Schatten.
- Aufgrund der Anpflanzung von Obstbäumen und der Ernte von Samen und Früchten wurde die Armut gemindert.

Somit wird deutlich, dass die Errichtung der Schutzgürtel in und um die Oasen der Xinjiang-Wüste einerseits wirksam vor Wüstenbildung und -ausbreitung schützt, andererseits die Lebens- und Produktionsbedingungen in der Wüste verbessert.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Yang Youlin.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

Yang Youlin
Division Director
National Bureau to Combat Desertification
18 Hepingli Dongjie
Beijing 100714
China

Tel. (+86) 10 8423 8848
Fax (+86) 10 8423 8828
E-Mail: yangyl@caf.forestry.ac.cn



Foto 4: Ein Netz an Baumgürteln im Innern einer Oase. Die Bäume halten Wind und Sand ab und schützen so die Ernte.

© Yang Youlin

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten



Der Lehrer erklärt der Klasse das Schutzgürtel-System.



Wo liegt China? Wodurch ist das Klima Chinas im Vergleich zu Deinem Land gekennzeichnet? Sind die Probleme der Wüstenbildung in den Xinjiang-Oasen ähnlich den Problemen in Deiner Region? Wo liegen die Unterschiede? Was für Gemeinsamkeiten gibt es?



Zeichne die Oasen der Xinjiang-Wüste. Zeige, wie die Sanddünen vom Wind verschoben werden. Zeichne Baumanpflanzungen zum Schutz der Oase. Werden auch Bäume im Innern der Oase zum Schutz der Feldfrüchte angepflanzt?

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Indien	Abholzung	Fraueninitiative	Aufforstung

LÄNDERDATEN: INDIEN
Asien
Indien
Mahaboobnagar-Gebiet

Maßnahmen zur Bekämpfung von Entwaldung: Frauen pflanzen Bäume in einer ländlichen Region Indiens



Region:	Süd-Zentral Asien
Hauptstadt:	Neu Dheli
Größe:	3.287.263 km²
Population:	998.056.000 Einwohner
Populationsdichte:	291 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	72
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	3,1
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	1,6%
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	63 – 62 Jahre
Durchschnittstemperaturen (min.–max.):	19,3°C /33,4°C
Waldbedeckung:	22%

Obwohl die Ursachen von Wüstenbildung sehr komplex sind, ist die Wüstenbildung in Indien – wie in vielen von Wüstenbildung betroffenen Ländern – zurückzuführen auf die Kombination von natürlichen Einflussfaktoren, wie z.B. starke Klimavariabilität, und anthropogenen Einflüssen, wie intensive Landwirtschaft, Überweidung, Abholzung und unangepasster Bewässerungsfeldbau.

Bevölkerungswachstum und daran gekoppelte Armut führen zu einer Übernutzung natürlicher Ressourcen, woraus wiederum Bodenerosion und eine Verminderung der Bodenproduktivität resultieren. Dies hat zur Folge, dass viele junge Männer ihre von Bodendegradation betroffenen Äcker in ländlichen Regionen verlassen, um sich in den Städten neue Arbeit zu suchen. Dabei lassen sie ihre Frauen zurück, die nun alleine die Verantwortung tragen, das weitgehend unproduktive Land zu bestellen. Die NRO „Youth For Action“ (YFA) hat sich daher entschieden, diesen Frauen dabei zu helfen, ihr ökologisches Wissen und landwirtschaftliches Know-How zu erweitern, damit die Frauen ihre Lebensbedingungen verbessern können.

Engagement der NRO „Youth For Action“

YFA hat entschieden, ihre Aktivitäten zum Umweltschutz an den Bedürfnissen der Frauen auszurichten, da diese stärker als Männer unter den Folgen von Wüstenbildung zu leiden haben. Gewöhnlicherweise werden von Frauen natürliche Ressourcen wie Wasser, Brennmaterial, Viehfutter oder Früchte verwaltet bzw. bewirtschaftet. Im Mahaboobnagar-Gebiet (im Staat Andhra Pradesh, im Südosten Indiens) arbeitet der Großteil der Frauen, viele davon in der Landwirtschaft. Generell gilt hier: je größer die Armut, desto mehr Frauen sind zur Arbeit gezwungen (vgl. Foto 1).

Zusätzlich leiden Frauen zusätzlich unter der Abwanderung vieler Männer, die aufgrund ihrer Suche nach einem neuen Lebensstil in den Städten ihre Frauen alleine mit der kärglichen Subsistenzwirtschaft und dem Kampf gegen den täglichen Hunger zurücklassen. Einer Umfrage in Arepally zufolge werden 10% aller Haushalte dort von ledigen, getrennt lebenden, geschiedenen oder verwitweten Frauen geführt. Frauen sind ihrer natürlichen Umwelt stärker ausgesetzt und leiden unter den Umwelteinflüssen stärker als Männer, sodass sie die Hauptopfer der Ressourcendegradation sind (vgl. Foto 4).



Foto 1: Indische Frauen auf dem Arepally-Markt.
© Youth For Action

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Indien	Abholzung	Fraueninitiative	Aufforstung

Frauen – insbesondere die ärmsten unter ihnen – haben aufgrund begrenzten Zugangs zu Information und Bildung im Vergleich zu Männern nur wenig Kenntnisse bezüglich ihrer eigenen Organisation und dem Umweltmanagement.

Vor der Durchführung spezifischer Projekte war es daher Ziel der YFA, Frauen in Führungsqualitäten zu schulen, damit diese ihre Aktivitäten effektiver koordinieren können und ihr Schicksal selber in die Hand nehmen können. Zielgruppe waren zunächst die Karyakathas-Frauen. Der Titel „Karyakathas“ wird den Frauen übertragen, die schon über gewisse Führungsqualitäten verfügen und bereits sensibilisiert sind für die ökologische und soziale Entwicklung in ihrer Region. Die Karyakathas werden in Selbsthilfe-Gruppen, die sich aus aktiven Frauen aus der Gemeinde Sangha zusammensetzen, gewählt. YFA möchte die in diesen Selbsthilfe-Gruppen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten weiter ausbauen. Um die Frauen zu ermutigen, in ihrer Region zu bleiben und nicht abzuwandern, hat die YFA nach alternativen Einkommensquellen für die Frauen gesucht, wie z.B. Mangopflanzungen, Gemüseanbau, Milchproduktion oder Herstellung von Körben (vgl. Foto 2).



Foto 2: Eine indische Frau bei der Arbeit: Pressen von Pfefferschoten.

© Youth For Action

Darüber hinaus wurden Brachezeiten, in denen sich der Boden regenerieren und wieder Nährstoffe aufbauen kann, allmählich abgeschafft oder gekürzt und durch übermäßige Anwendung chemischer Düngemittel ersetzt. Hierdurch wurde das natürliche Gleichgewicht des Bodens zerstört und die Bodenfruchtbarkeit reduziert. Bodendegradation setzte ein und der Boden wurde aufgrund Wind- und Wassererosion abschüssig, woraus Gullysysteme resultierten und die landwirtschaftliche Produktion gemindert wurde. Die sozio-ökonomischen Folgen der Bodendegradation sind komplex und verheerend: trotz einer relativ geringen Arbeitslosenquote leben im Mahaboobnagar-Gebiet 70% der Bevölkerung unterhalb der Armutsgrenze. Darüber hinaus leidet das Gebiet unter einer hohen Abwanderungsrate von Jugendlichen sowie unter Unterernährung.



Gründe und Auswirkungen von intensiver Landwirtschaft

Das Klima Indiens begünstigt traditionell den Regenfeldbau, vornehmlich von Hirse, Hülsenfrüchten und Ölsamen. Früher war das Hauptnahrungsmittel „jowar“, – allgemein bekannt unter Sorghum (Sorghum vulgare) – das in ariden Zonen gedeiht. Die Veränderung von Ernährungsgewohnheiten sowie der Druck internationaler Märkte zwang die Bevölkerung jedoch, den Reis- (paddy) und Baumwollanbau zu intensivieren. Hierbei werden große Mengen an Grundwasser benötigt, was den Salzgehalt des Bodens aufgrund hoher Verdunstungsraten ansteigen lässt.



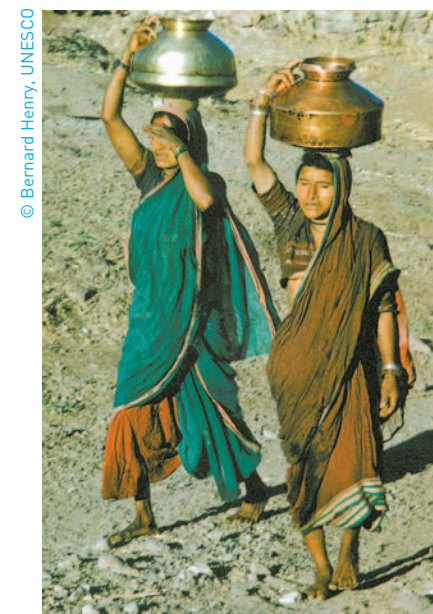
Mögliche Lösungen

Das Projekt wurde in einem kleinen ruhigen Dorf namens Arepally in Atmakoor Mandal, gelegen im Gebiet Mahaboognar des Landes Andhra Pradesh, durchgeführt. Diese Region ist sehr dürrerfällig. Aufgrund der hügeligen Landschaft waren die Bauern hier stets von Subsistenzwirtschaft abhängig.

Fährt man heute durch das Gebiet, fallen die vielen Bäume auf, die von der Sangha-Gemeinde angepflanzt wurden. Kinder singen auf ihrem Weg zur Schule, die von den Frauen verwaltet wird. Das ganze Dorf macht einen gepflegten Eindruck und die Frauen fühlen sich hier offensichtlich wieder sehr wohl. Womit ist dies zu erklären?

Vor etwa 35 Jahren hat die Regierung den Dorfbewohnern „Inam“-Land zum Kauf angeboten. Diese staatlichen Landstücke, die sich weit entfernt vom Dorf an felsigen Steilhängen befanden, waren in sehr schlechtem Zustand und schienen ungeeignet für landwirtschaftliche Nutzung. Daher waren die Männer des Dorfes alles andere als begeistert, als die YFA ihnen diese Landstücke zum Kauf vorschlugen.

Die Frauen jedoch zeigten ernsthaftes Interesse, dieses Land zum Anbau von Futtermitteln und Bäumen zu kultivieren.



© Bernard Henry, UNESCO

Foto 4: Frauen transportieren Wasser.



Frauen leiten

Aufforstungsmaßnahmen

Während des Sommers 1992/1993 begannen die Frauen aus Arepally zunächst damit, die Wasserrückhaltung der anbaufähigen Äcker zu verbessern. Hierzu errichteten sie Erdwälle an den Ackerrändern.



© Youth For Action

Foto 3: Baumschule – aufgebaut von den Frauen von Arepally.

Eine kleine Baumschule wurde aufgebaut und später wurden an den Hügeln Subabul und Mango angepflanzt (vgl. Foto 3).

Beeindruckt vom Einsatz der Frauen genehmigte der Leiter des Gebiets nach einem Besuch der Felder eine Bewässerungsleitung zu den Feldern. Dies ermöglichte den Frauen, Hortikultur zu starten und Pflanzen ihrer Wahl anzubauen.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Indien	Abholzung	Fraueninitiative	Aufforstung

In den Jahren 1995/1996 wurden mit Unterstützung der Regierung Sammelbecken zur Aufbewahrung von Regenwasser angelegt. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit um die Becken herum konnten die Bauern für den Anbau von Getreidearten wie Jowar und Hülsenfrüchten nutzen. Diese Initiativen weckten erneutes Interesse bei den Männern, die nun einwilligten, bei der Kultivierung der Landstücke von ca. 34 Hektar zu helfen. Männer und Frauen einigten sich letztendlich, gemeinsam Verantwortung für das Land zu übernehmen.

Seitdem wachsen hier Bäume und die Hügel haben eine grüne Farbe angenommen. In einigen Jahren werden die Frauen die hier erzeugten Produkte auf lokalen Märkten verkaufen können.

Schlussfolgerung

NRO's genießen in Indien eine hohe Akzeptanz, da ihre Aktivitäten als wichtige Unterstützung der Regierung angesehen werden. Sozial ausgerichtete Aktivitäten der NRO's haben insgesamt größeren Stellenwert als technische. Schwerpunkte der NRO's sind Fundraising, Verstärkung der Kooperation mit Regierungsbehörden und Schulungsmaßnahmen. „Youth For Action“ (YFA) arbeitet seit 1986 in Dürre gefährdeten Regionen im Mahaboognagar-Gebiet.

Prioritäre Maßnahmen von YFA im Dorf Arepally sind:

- Mobilisierung von und Bewusstseinsbildung bei Frauen, da diese direkter unter den Folgen der Dürre leiden als Männer.
- Bildungs- und Trainingsmaßnahmen zur Schulung von Führungskompetenzen bei

Frauen, damit diese ihr Schicksal selbstständig in die Hand nehmen können.

- Errichtung von Erdwällen um die anbaufähigen Ackerränder zur Aufstauung von Regenwasser.
- Aufbau einer Baumschule und Anbau dürretoleranter Arten.
- Förderung gemeinsamer Verantwortung von Männern und Frauen für das Land.

Die von YFA ins Leben gerufenen Projekte hatten sehr positive Auswirkungen auf die Dorfbevölkerung. Fünf der acht Kasten, zu denen insgesamt 80 Familien zählen, beteiligten sich am Projekt zur Bekämpfung der Wüstenbildung. Die angepflanzten Arten sorgten für ein günstiges Mikroklima, Viehfutter, Bau- und Feuerholz sowie Früchte zum Verkauf und eigenem Gebrauch. Daneben – und dies ist noch wichtiger – gewannen die Frauen Selbstbewusstsein und hohe soziale Anerkennung, da ihre Aktivitäten einen effektiven Beitrag zu Bekämpfung der Wüstenbildung darstellen.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Venkat Ramnayya.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

❖ **Venkat Ramnayya**
Director General
Youth For Action
1-8-702/26/1 Padma Colony
Nallakunta
Hyderabad 500044 A.P
Indien

Tel. (+91) 40 7632474
Fax (+91) 40 7632372

E-Mail: yfa@hd1.vsnl.net.in

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse die Geschichte der Frauen aus Arepally.

Gibt es in Deinem Dorf Frauen, die hart auf den Feldern arbeiten müssen? Sind sie ebenfalls alleine für sich verantwortlich, da die Männer in die Städte abgewandert sind?

Zeichne einen Cartoon mit Bildtexten über die Frauen Arepallys. Beschreibe ihre Einsamkeit und ihre Verzweiflung. Beschreibe die Maßnahmen der NRO und ihre Vorschläge zur Kultivierung des verlassenen Landes. Beschreibe die Ideen zum Aufbau einer Baumschule und zur Wiederbewaldung des Hügels, die Anerkennung ihrer Arbeit seitens der Männer, und den Stolz der Frauen, ein nützliches Projekt zur Wiederbelebung der lokalen Wirtschaft und zur Bekämpfung der Wüstenbildung zu leisten. (Diese Aufgabe kann auch in Teamarbeit absolviert werden: jedes Team zeichnet dabei eine Szene für den Cartoon.)

Wo liegt Indien? Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Indien? Wodurch ist das Klima von Arepally im Vergleich zu Deinem Land gekennzeichnet? Ähneln die in Arepally auftretenden Probleme den Problemen, die Du in Deinem Dorf/Deiner Stadt erfährst? Wo liegen die Unterschiede? Was für Gemeinsamkeiten gibt es?

Zeichne das Dorf Arepally vor und nach dem Projekt zur Bekämpfung der Wüstenbildung. Zeichne im ersten Bild das geschädigte Land rund um das Dorf und die spärliche Vegetation. Daneben zeichne das Dorf nach Beendigung des Projekts: die von den Frauen betriebene Baumschule, die zahlreichen Bäume auf dem Hügel, die fröhlichen Dorfbewohner. Hänge Deine Zeichnungen an der Wandtafel auf (vgl. Leitfaden für Lehrer).

Gib die Geschichte der Arepally-Frauen in einem Rollenspiel wieder. Wie sind die Frauen, Männer und Umweltberater organisiert? Welche Rolle spielen die Frauen in dem Projekt – im Vergleich zu den Männern? Wie haben sie ihre Ziele bezüglich der Bekämpfung der Wüstenbildung und der Renaturierung der Landstücke erreicht?

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Usbekistan	Menschlicher Einfluss auf die Wüstenbildung	Aralsee	Bodenrenaturierung



Abbildung 1: Die Austrocknung des Aralsees im Laufe der Jahre
© Siegmund W. Breckle und Walter Wucher, Bielefeld Universität, Deutschland

☹ Gründe und Auswirkungen oder Austrocknung des Aralsees

Das Absinken des Wasserspiegels des Aralsees dauert weiter an und verursacht zwei große Umweltprobleme:

- Bedrohung des Naturreservats Barsa-Kelmes
- Entstehung einer großen, neuen Salzwüste zwischen der Insel Vozrozhdenie und der Ostküste sowie in der Umgebung des Aralsees.

Die Insel Barsa-Kelmes wurde 1939 als Naturreservat ausgewiesen – als eine der wertvollsten Wüsten Zentralasiens. Die Insel flora umfasst ca. 257 Arten, insbesondere *Artemisia* und *Anabasis*. Vor einigen Jahren wurden einige Antilopenarten (*Gazella subgutturosa* und *Saiga tatarica*) sowie der Onager (*Equus hemionus*) eingeführt. Bestimmte auf der Insel vorkommende Arten wurden kürzlich in die Rote Liste für bedrohte Tierarten aufgenommen (diese Liste enthält die weltweit am stärksten vom Aussterben bedrohten Tier- und Pflanzenarten). Die isolierte Natur des Reservats hat dessen absoluten Schutz abgesichert. Erst 1999 wurde die Insel vom Festland aus zugänglich. Wenn keine speziellen Maßnahmen zum Schutz des

einzigartigen Charakters der alten Insel getroffen werden, wird die Insel bald ihren Status als eines der bedeutendsten Naturreservate Zentralasiens verlieren.

Der trocken gefallene Grund des Aralsees wird Aralkum-Wüste genannt. Die Oberfläche des ausgetrockneten Grunds beträgt heute ca. 40.300 km². Aufgrund eines riesigen menschlichen Experiments sieht die lokale Bevölkerung hier einer ungewissen Zukunft entgegen.

😊 Mögliche Lösungen

Bis Mitte der 1980er Jahre hat man sich kaum mit den Problemen der Aralkum-Wüste beschäftigt. 1992 wurde dann ein interdisziplinäres Forschungsprogramm mit Schwerpunkt auf den Deltaregionen ins Leben gerufen. Das UNESCO/BMBF-Projekt wurde vom BMBF initiiert und finanziert und von der Universität Bielefeld (Deutschland) koordiniert. Das internationale Projekt fokussierte auf die Förderung von Pflanzensukzession auf dem trocken gefallen Grund des Aralsees in der Aussicht, dadurch die Bodenfruchtbarkeit für die Landwirtschaft zu verbessern (vgl. Foto 2). Das Projekt hatte zwei Hauptziele:

- Untersuchung der Dynamik des Ökosystems in der Aralkum-Wüste. Forschung und Monitoring der Umwelt ist von großer Bedeutung für die Einwohner der Region.
- Auswahl von Maßnahmen zur beschleunigten Besiedlung des Gebiets durch Pflanzen. Die versuchsweise angepflanzten Flächen sollen helfen, den trockenen Grund des Aralsees zu stabilisieren und die Bodenqualität zu verbessern.

Der trocken gefallene Grund des Aralsees bildet eine unberührte Landoberfläche, auf dem noch nie Pflanzen (incl. Sämlinge) oder Tiere gelebt haben. Allerdings wird der Boden von zahlreichen Mikroorganismen bevölkert. Die Aralkum-Wüste stellt die weltweit größte terrestrische Fläche dar, auf



Foto 2: Anpflanzungen zur Bodenrenaturierung in der Aralsee-Region.

© Walter Wucher, Bielefeld Universität, Deutschland

der Primärsukzession stattfindet: hier kann beobachtet werden, wie verschiedene Vegetationsformen sukzessive den nackten, sandigen Salzboden erobern.

Durch Monitoring erworbenes Wissen ist für das Verständnis der Dynamik der Ökosysteme Zentralasiens sehr wichtig.

Seit den 1980er Jahren haben sich auf dem trockenen Seegrund nur Salzwüsten gebildet. Heute ist der offene, trockene Grund des Aralsees eine riesige Salzebene und eine Quelle für Salzstaub in der Umgebung. Inwieweit jedoch die Aerosole, wie Salzpartikel und Staub, einen direkten Einfluss auf das natürliche Ökosystem und die Gesundheit der ortsansässigen Menschen haben, ist jedoch noch offen.

Salzböden und eine an die Salzbedingungen angepasste Vegetation, bestehend insbesondere aus Halophyten, kennzeichnen die Wüsten und Steppen und sind recht typisch für die Kaspische Region, den Aralsee und das Balkhash-Becken in Zentralasien. Innerhalb der letzten 40 Jahre hat sich das Aralseebecken in eine riesige Salzwüste umgewandelt, die sich nach und nach vergrößert. Die Flächen des Ostufers und des trockenen Grunds des Aralsees, die zusammen von der Größe her vergleichbar mit der Großen Iranischen Salzwüste sind und die Große Salzwüste in Utah (USA) sogar flächenmäßig übertreffen, eignen sich hervorragend zur Erforschung von Salzwüstenbildung.

🌿 Phytomelioration: Verbesserung der Qualität von Salzböden durch Pflanzen

Mit Hilfe von Phytomelioration, d.h. der Anpflanzung salzresistenter und an die Wüste angepasster Pflanzen, sollen die Bodeneigenschaften verbessert und Voraussetzung für eine Pflanzensukzession geschaffen werden. Um die Vegetationsstruktur auf den Salzböden zu verbessern, ist es wichtig, die Mechanismen der verschiedenen salztoleranten Pflanzenarten kennen und zu verstehen. Der Salzgehalt des trockenen Grunds des Aralsees variiert stellenweise erheblich, sodass eine beträchtliche Vielzahl an Salzbodentypen existiert.

Von den 266 bekannten Pflanzenarten der Region kommen 200 (75,2%) auf den Salzböden des ausgetrockneten Grunds vor. Die anderen Arten werden vom Salz nach ihrer Keimung oder während anderer Entwicklungsstadien am Wachstum gehindert. Das Ergebnis ist eine reiche Halophyten-Flora, die auf der einen Seite von den unterschiedlich hohen Salzkonzentrationen beeinflusst wird, auf der anderen Seite Anpassungsstrategien an die Salzverhältnisse entwickelt hat. Folgende Arten eignen sich besonders gut für die Phytomelioration: *Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys caspia*, *Halidium caspicum*, *Haloxylon aphyllum*, *Tamarix* und *Climacoptera*-Arten.

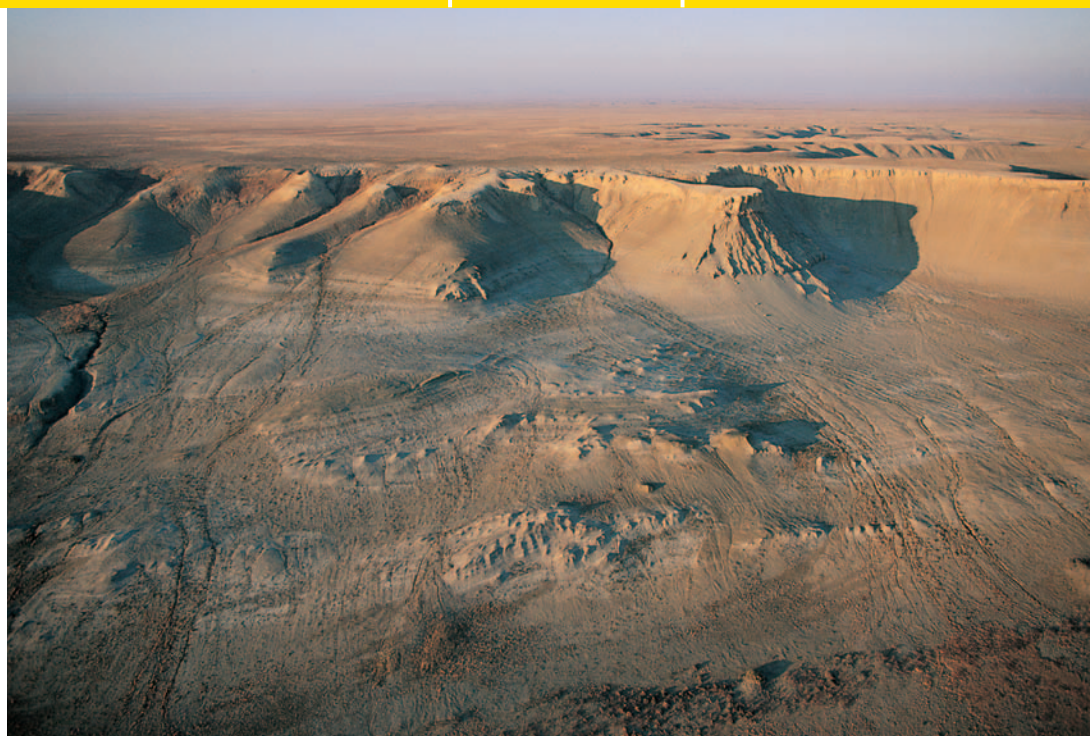


Foto 3: Eine Vegetationsdecke von 30-40% hilft, den Boden des ausgetrockneten Grundes am Ostufer des Aralsees zu festigen.

© Walter Wucherer

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Usbekistan	Menschlicher Einfluss auf die Wüstenbildung	Aralsee	Bodenrenaturierung

Foto 4: Landschaft der ausgetrockneten Ufer des Aralsees.



© Yann Arthus-Bertrand Earth from Above / UNESCO

Schlussfolgerung

Die Verbesserung der Bodeneigenschaften über Anpflanzung einer Vegetationsdecke ist eine vielversprechende Methode, den trockenen Grund des Aralsees zu festigen. Dieser Prozess fördert die Ausbreitung von Pflanzen und die Entstehung von Samenbanken (Population keimfähiger, ruhender Samen in und auf dem Boden) und verstärkt damit die natürliche Besiedlung der Gegend durch Pflanzen.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von:
Walter Wucherer.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

Walter Wucherer
Biologische Fakultät
Lehrstuhl für Ökologie
PO Box 100131
33501 Bielefeld
Germany

Tel. (+49) 521 106 55 37
Fax (+49) 521 106 29 63

E-Mail: walter.wucherer@biologie.uni-bielefeld.de

Folgende Schlussfolgerungen können aus den in der Region der Insel Kaskakulan durchgeführten Experimenten gezogen werden:

- Entscheidend für das Überleben der Sämlinge und Schößlinge ist der Ariditätsgrad während der ersten Vegetationsperioden.
- Einheimische Pflanzenarten eignen sich besser für die Bodenverbesserung als eingebrachte Arten.
- Die Sandböden der 1960er und 1970er Jahre sind für eine Aufbesserung des Bodens durch Pflanzen besser geeignet als die Lehmböden der 1980er und 1990er Jahre.

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten



Der Lehrer erzählt der Klasse die Geschichte vom Aralsee.



Wo liegt Zentralasien? Zeige das Aralsee-Becken auf der Weltkarte. Findest Du Kasachstan und Usbekistan? Wie findet die Wüstenbildung im Aralsee-Becken statt? Kennst Du ähnliche Phänomene von Wüstenbildung, hervorgerufen durch menschliche Aktivitäten?



Wie versuchen die Wissenschaftler, den Aralsee zu renaturieren? Welche Rolle spielen Pflanzen dabei? Wird der Aralsee jemals wieder seinen ursprünglichen Zustand erreichen? Wie schätzt Du die Zukunft des Aralsees ein? Stell Dir das Leben der Bewohner der Region vor.



Ein Teil der Klasse könnte den Aralsee vor Beginn des Bewässerungsprojekts, ein anderer Teil der Klasse den ausgetrockneten See nach dem Projekt zeichnen: die auf Grund gelaufenen Boote, die toten Fische, die wütenden Fischer. Ein weiterer Teil der Klasse könnte den trockenen Grund des Sees nach der Anpflanzung einer Vegetationsdecke zeichnen. Welche weiteren Aktivitäten könnten von der lokalen Bevölkerung übernommen werden?



Stell Dir vor, Du wärst ein Fischer aus Kasachstan oder Usbekistan. Wie würdest Du reagieren, wenn Du mit der Austrocknung des Aralsees konfrontiert wärst? Was würdest zum wissenschaftlichen Projekt, auf dem nackten Grund des Aralsees Pflanzen anzusiedeln, sagen? Wie stellst Du dir Deine Zukunft vor?

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Chile	Bodendegradation	Bildung	Aufbau einer Baumschule

Südamerika

Chile

Region Ovalle

LÄNDERDATEN: CHILE	
Region:	Südamerika
Hauptstadt:	Santiago de Chile
Größe:	756.626 km²
Population:	15.019.000 Einwohner
Populationsdichte:	19 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	13
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	2,4
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	1,4%
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	78 – 72 Jahre
Waldbedeckung:	11%

Kinder bekämpfen Bodendegradation: Eine ländliche Schule baut eine Baumschule auf



Foto 1: Die Schüler in Recoleta leben mit ihren Müttern oft weit entfernt von ihrer Schule, sodass sie mit dem Bus zur Schule fahren müssen. © JUNDEP

Konfrontiert mit dem Auftreten von Bodendegradation in Chile, führte eine NRO ein Umweltbildungsprogramm zur Bekämpfung von Wüstenbildung in einer ländlichen Schule durch. Das Programm wurde von der Königlichen Botschaft der Niederlande finanziert. Ziel des Pilot-projekts war es, das theoretische Wissen der Schüler über Wüstenbildung zu erweitern und das Umweltbewusstsein unter den Kindern zu steigern. Darüber hinaus wurden die Kinder in Hortikultur unterrichtet, was sie u.a. dazu befähigte, eine Baumschule aufzubauen.

Das Umweltbildungsprogramm umfasste konkrete Projekte, um den Prozess der Wüstenbildung zu stoppen oder gar rückgängig zu machen, und war in den regulären Lehrplan integriert. Ein besonderer Schwerpunkt war die Lehrerschulung und die Einbeziehung von Eltern und Gemeindevorstehern. Die Kinder konnten die Erzeugnisse aus der Baumschule im Dorf verkaufen und so das Familieneinkommen aufbessern.

Die Schule in Recoleta

Die Schule in Recoleta ist eine kleine Dorfschule in der Ovalle-Region, 250 km nördlich der Hauptstadt Chiles – Santiago. Sie besteht aus acht Volksschulklassen mit 110 angemeldeten Schülern sowie neun Lehrern, von denen sieben einen Universitätsabschluss besitzen. Ein Bus bringt die Schüler aus den umliegenden Regionen zur Schule. Ihre sozio-ökonomische Lage wird nach offizieller Klassifikation der Regierung als „extrem arm“ eingestuft und nur wenige Kinder haben die finanzielle Möglichkeit, eine weiterführende Schule zu besuchen. Ein Viertel der Schüler lebt alleine mit ihren Müttern, die in den nahen Weinbergen oder Pflanzungen arbeiten (vgl. Foto 1).

Gründe und Auswirkungen von Bodendegradation

Die Gegend um Recoleta wird heftig ausgebeutet. Die Hauptaktivitäten hier sind Schafzucht, Weinbau und Bergbau, obwohl die natürlichen Ressourcen ernsthaft von Wüstenbildung bedroht werden. Seit der spanischen Eroberung und Besetzung betreiben die Bewohner der Gegend Subsistenzwirtschaft. Die Zerstörung der Vegetationsdecke für den Bergbau und die Produktion von Holzkohle sowie Regenfeld-

bau und Überweidung haben den Boden vollständig ausgelaugt. Generell kann behauptet werden, dass die Hauptgründe für Wüstenbildung in Chile Übernutzung des Bodens und maßloser Abbau der mineralischen Ressourcen, verknüpft mit nicht angepassten Produktionsmethoden und -techniken, wie z.B. Getreideanbau auf ungeeignetem Boden, sind. Darüber hinaus verstärken geringe Niederschläge und Dürreperioden den Prozess der Wüstenbildung. Dies hat u.a. zur Folge, dass es der Bevölkerung an Viehfutter mangelt und der Boden verarmt.

Mögliche Lösungen

Aufgrund der alarmierenden Umweltschädigungen entschied eine aktive NRO in Chile, Juventudes para el Desarrollo y la Producción (JUNDEP) (Youth for development and Production) auf die Probleme mit Aktivitäten zur öffentlichen Bewusstseinsbildung – speziell ausgerichtet auf Kinder – zu reagieren. Kinder sind gewöhnlich offener für neue Ideen und – viel wichtiger – die Entscheidungsträger von morgen. Die JUNDEP-Mitarbeiter sind davon überzeugt, dass die für die Verbesserung der Situation erforderlichen sozialen, kulturellen, ökonomischen und ökologischen Veränderungen nur über eine Änderung der Verhaltensweisen, Gewohnheiten und Werte der Menschen erfolgen kann.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Chile	Bodendegradation	Bildung	Aufbau einer Baumschule

Daher setzt das Projekt zur Bekämpfung der Wüstenbildung bereits bei Grundschulkindern an. Dabei ist es wichtig, dass die Kinder ihr ökologisches Wissen und Umweltbewusstsein dadurch gewinnen, indem sie konkrete, realistische Projekte und Aktivitäten in ihrem Umfeld durchführen.

Das Schulprojekt

Das Umweltbildungsprogramm von JUNDEP umfasst folgende Aktivitäten:

- Bildung der Schüler und Lehrerschulung
- Aufbau einer Baumschule und eines Arboretums
- Bau von Brunnen
- Instandhaltung von Werkzeugen für die Gartenarbeit

Bildung und Training

Das Training begann mit einer Einführung für die Lehrer in allgemeine Aspekte des Umweltschutzes und spezifische Thematiken, wie Gründe und Auswirkungen von Wüstenbildung. Dazu wurden die Lehrer darin unterrichtet, wie man eine Baumschule aufbaut oder eine Obstplantage anlegt. Die Schulungsmaßnahmen fanden in der Schule statt, zusammen mit den JUNDEP-Mitarbeitern: einem Förster, einem Agraringenieur, einem Juristen und mehreren Ausbildern. Nach dem Ende der Schulungen sind dann die Lehrer zusammengekommen, um gemeinsam ein Bildungsprogramm zum Umweltschutz auszuarbeiten.

Praktische Aktivitäten

Die Schüler wurden in „Öko-Teams“ von jeweils 15 Mädchen oder Jungen eingeteilt und von den Lehrern betreut. Die Schüler wurden in den Hortikulturmethoden unterrichtet, die für die Arbeit in der Baumschule oder dem Arboretum notwendig sind. Darüber hinaus wurden die Schüler geschult, wie man Samen auswählt, sinnvoll Düngemittel einsetzt, Bewässerungen anlegt, Anpflanzungen vornimmt und Sämlinge auspflanzt (vgl. Foto 3).

Jede Pflanze in der Baumschule wurde mit Markierungen versehen, die den gewöhnlichen und den wissenschaftlichen Namen sowie die Herkunft der Pflanze anzeigen. Schwerpunkt hierbei wurde einheimische Arten sowie auf exotischen Arten gelegt, die besonders wichtig für die Landwirtschaft der Region sind: Zypresse, Akazie, Pappel, Palme, Eukalyptus, Weide, Johannisbrotbaum und Pfeffer. Die hauptsächlich angebauten Obstbäume waren Aprikose, Feige und Olive, sowie Wein.

Die Schüler aus den „Öko-Teams“ waren für die Pflege und Lagerung des Werkzeugs verantwortlich. Mit Unterstützung ihrer Eltern und Ausbilder beteiligten sich die Schüler zudem am Graben eines Brunnens. Obwohl alle Aktivitäten auf freiwilliger Basis stattfanden, war der Grad der Beteiligung sehr hoch (90% der Schüler während des Schuljahres und 50% während der Ferien).

Angebaute Pflanzen wurden verkauft.

Folgeaktivitäten

Die von JUNDEP initiierten Programm- und Schulaktivitäten zur Bekämpfung von Wüstenbildung hatten große Auswirkungen sowohl auf das Dorf als auch auf das Schulleben. Die Eltern der Schüler und die Umweltbetreuer wurden regelmäßig zu von JUNDEP organisierten Konferenzen und Debatten zum Thema Bekämpfung von Wüstenbildung eingeladen. Zudem wurde die Recoleta-Schule von vielen Lehrern aus anderen Regionen besucht.

Im Rahmen des Projekts wurden pädagogische Lehrmaterialien für die Unterrichtspraxis in Form von Videos, Dias, Handbüchern oder Wandtafeln entwickelt. Die Materialien hierfür wurden von JUNDEP zur Verfügung gestellt. Die in der Baumschule und der Obstplantage angebauten Pflanzen und Bäume wurden innerhalb des Dorfes und zudem insbesondere an interessierten Schulen in der Umgebung verkauft. Bestimmte Arten konnten auch bestellt werden. Während der Großteil des Gewinns wieder in die Baumschule zurück investiert wurde, wurde mit einem Teil des Geldes auch eine große Party für die Schüler am Ende des Schuljahres organisiert – mit Geschenken für jeden.



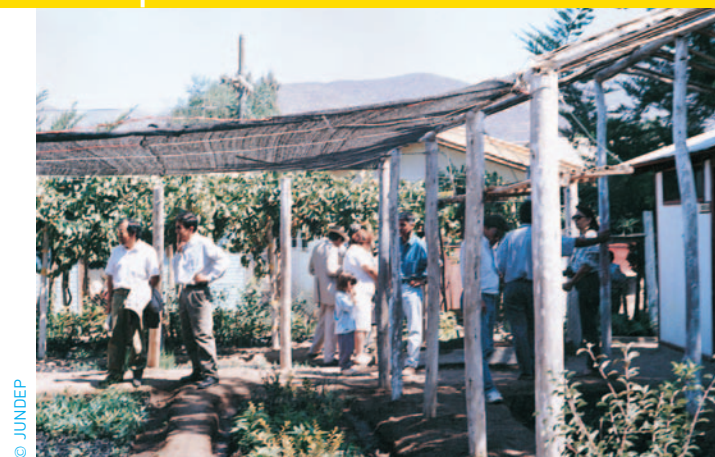
Foto 2: Die Schüler der Recoleta-Schule gestalteten eine Wandtafel, auf der ihre Aktivitäten dargestellt wurden.

Foto 3: Die Schüler wurden in Gartenarbeitsmethoden unterrichtet, die für die Arbeit in der Baumschule oder dem Arboretum notwendig sind.



LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	Eine ländliche Schule baut eine Baumschule auf	
Chile	Bodendegradation	Bildung	Aufbau einer Baumschule		

Foto 4: Die Pflanzen der Baumschule werden der Dorfgemeinschaft verkauft. Die Gewinne fließen zurück in die Baumschule. Ein Teil der Einnahmen wird auch zur Organisation von Partys verwendet.



© JUNDEP

Schlussfolgerung

Ziel des Projekts war es, die Schüler auf landwirtschaftliches Management auf Selbsthilfebasis vorzubereiten. Dies ist insbesondere deswegen wichtig, da die meisten Schüler ihre Schulausbildung nach Beendigung der 8-jährigen Volksschulzeit nicht fortsetzen. Der von JUNDEP gewählte Ansatz bestand darin, die erzieherische Rolle der Lehrer zu stärken. Dies erfolgte über die Förderung des Umweltbewusstseins der Lehrer und Vermittlung praktischer Ansätze zum Wissenstransfer. Dieser Ansatz erforderte eine starke Beteiligung der Lehrer mit vielen praktischen Aktivitäten.

Eine am Ende des Programms durchgeführte Evaluation des erworbenen Umweltwissens der Lehrer zeigte die Effektivität und den Erfolg des Programms. Die Schüler zeigten sich sehr motiviert und deren Familien wurden hervorragend in das Projekt einbezogen. Die Baumschule kann sich mittlerweile über den Verkauf von Obstbäumen, Zierpflanzen oder Waldarten, die in den Städten mit Unterstützung des Park- und Gartenamtes vertrieben werden, selbst finanzieren.

Eines der Hauptprobleme des Projekts war der Wassermangel, da die Pumpe nicht ausreichend arbeitete (wurde aber nachfolgend repariert). Weiterhin problematisch war, dass die Schüler aufgrund der ihnen zur Verfügung stehenden begrenzten Anbaufläche den regelmäßigen Anbauzyklus von Feldfrüchten durch Anbau neuer Pflanzen, sobald die ersten verkauft waren, durcheinander brachten. Ein Faktor, der sich zusätzlich negativ auf das Projekt auswirkte, war die hohe Fluktuation der Lehrer: viele der Lehrer blieben nur ein bis zwei Jahre der Projektlaufzeit an der Schule. Dies ist von daher nachteilig, da das JUNDEP-Projekt eine dauerhafte Beteiligung aller Lehrer vorsah, um eine gewisse Kontinuität des Projekts zu gewährleisten und damit neue Lehrer von älteren eingearbeitet werden können. Demgegenüber besteht die Hoffnung, dass Lehrer, die Schule wechseln, ihr im Rahmen des Projekts erworbenes Wissen bezüglich Umweltschutz und Wüstenbekämpfung in ihrer neuen Institution einbringen.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Helvia Montoya.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

• Helvia Montoya Gonzáles
JUNDEP
Balmaceda 1604
La Serena
Chile
Tel. / Fax: (+56) 51 216432
E-Mail: jundepo4@entelchile.net

Die Autoren des Cartoons „Die Schule, wo der Zauberbaum wächst“ wurden von dieser Fallstudie angeregt.

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erzählt der Klasse die Geschichte von der Recoleta-Schule.

Zeige Deine Region auf der Weltkarte. Finde die Region um Recoleta in Chile. Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Chile? Sind die Probleme dort ähnlich zu denen in Deinem Land?

Stell Dir vor, Du baust eine Baumschule in Deiner Schule auf. Welche Arten würdest Du anpflanzen? Wo würdest Du sie verkaufen? Was würdest Du mit dem Geld aus dem Verkauf der Pflanzen machen?

Erzähle die Geschichte der Recoleta-Schüler in Form eines Cartoons mit Bildunterschriften. Zeichne: Kinder, die lange Schulwege zurücklegen müssen; Umwelttrainer, die die Bodendegradation beobachten; das Umweltbildungsprojekt; die Gartenarbeiten in der Baumschule; den Verkauf der Pflanzen; die mit den Gewinnen finanzierte Party.

Schreibe ein Rollenspiel über die Geschichte der Recoleta-Schule. Jeder Schüler übernimmt eine Rolle, wie z.B. Schüler, Lehrer, Umwelttrainer, Käufer von Pflanzen aus der Baumschule etc.

Hake die richtigen Antworten ab:
Für den Aufbau einer Baumschule benötigt man:

- eine Menge Geld.
- eine Wasserquelle.
- ausgewachsene Bäume.
- Gartenwerkzeuge.
- verarmtes Land.
- Pflanzensamen.
- Erde.
- exotische Pflanzen.

Zeichne die Recoleta-Schule vor und nach dem Projekt zur Bekämpfung von Wüstenbildung. Zeichne im ersten Bild den ausgelaugten Boden und die spärliche Vegetation im Umkreis der Schule. Zeichne daneben die Schule nach Durchführung des Projekts: die Baumschule und die Obstplantage, die vielen Bäume, die fröhlichen Kinder.

Lese den Cartoon *Die Schule, an der der Zauberbaum wächst*.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG			
Ecuador	Berg-Ökosysteme	Anbau von Nopal	„Lebende Zäune“	Südamerika	Ecuador	Loja-Provinz

Ecuador, Lateinamerika Maßnahmen zur Erzielung ökologischer und ökonomischer Vorteile zugleich: Die Errichtung von lebenden Nopal-Zäunen



LÄNDERDATEN: ECUADOR	
Region:	Südamerika
Hauptstadt:	Quito
Größe:	283.561 km²
Population:	12.411.000 Einwohner
Populationsdichte:	42 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	46
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	3,1
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	2,0%
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	73 – 67 Jahre
Waldbedeckung:	40%

Die Provinz Loja liegt im Süden von Ecuador, an der Grenze zu Peru. Das Gebiet ist gekennzeichnet durch extrem zerklüftete Gebirgsketten, die nur an einigen Stellen eine Kultivierung der Flächen zulassen.

Ca. 80% der Loja Provinz sind von Wüstenausdehnung und Erosion betroffen. Die Vegetationsdecke ist zerstört und eine Reihe von Tieren bereits ausgestorben. Die lokalen Gemeinden haben eine kontinuierliche Abnahme der Produktion erfahren müssen, während die Trockenperioden von Jahr zu Jahr länger andauerten.

Die Nationale Universität Loja hat einen raffinierten Weg gefunden, um die Bedürfnisse der Bevölkerung während der Trockenzeiten zu befriedigen: über den Anbau von „lebenden Zäunen“ soll die Erosion in den Bergregionen eingedämmt und die Ernte geschützt werden. Hierzu wurde der dürreresistente Nopal-Kaktus eingeführt. Dieser Kaktus hat heilende Wirkung und besitzt große Bedeutung für die Ernährung. Der Kaktusanbau ist zudem verbunden mit der Nutzung von Cochineal, eines auf dem Kaktus lebenden Insekts, welches Jahrhunderte lang für die Produktion von Färbemitteln genutzt wurde.

Gebirgsökosysteme

Der einzige landwirtschaftlich nutzbare Boden in der Loja-Provinz liegt im Andental, auf einer Höhe von 140 m NN im Süden und 4000 m NN im Norden. Aufgrund des Gebirgscharakters ist das Klima hier sehr wechselhaft und Temperaturen schwanken am Tag zwischen 0° C und 22° C. Der Großteil der Provinz liegt jedoch im tropischen Einflussbereich. Im Allgemeinen sind die Böden in der Provinz sehr arm, flachgründig und felsig. Die landwirtschaftlich genutzten Böden sind recht unfruchtbar und besitzen geringe Wasserspeicherkapazität, was charakteristisch für Böden ist, die Abholzungsmaßnahmen unterworfen waren. Ohne eine natürliche Vegetationsdecke, die die Böden mit organischer Substanz zum Schutz gegen äußere Einflüsse, wie z.B. Erosion, anreichern kann, laugen die Böden aus.



Foto 1: Mit der Einführung von Nopal in der Loja Provinz hat die Nationale Universität zum einen eine Einkommensquelle für die ortsansässigen Bauern geschaffen, zum anderen einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz geleistet.



Gründe und Auswirkungen der Bodenschädigungen

Die Landbesetzung in der Loja Provinz begann 1750 mit dem Eintreffen der Spanier, die die ersten Siedlungen gründeten und mit der wahllosen Ausbeutung der natürlichen Ressourcen begannen. Von der indigenen Bevölkerung erfuhren die Siedler über die heilenden Eigenschaften der Sinchona-Rinde (Sinchona officialis). Die Rinde dieses in der Region heimischen Baumes enthält Quinin, das bis zum 20. Jahrhundert einzige bekannte effektive Heilmittel zur Bekämpfung von Malaria.

Die Nutzung und Ausbeutung von Quinin trug wesentlich zur Abholzung riesiger Flächen in der Loja Provinz bei, insbesondere von Wäldern zwischen 1.500 m und 2.900 m Meereshöhe. Das in Loja produzierte Quninin wurde in die ganze Welt exportiert. Zwischen 1755 und 1758 registrierten Zollbehörden den Export von 717.156 kg Quinin. In der Annahme, dass ungefähr 15 Bäume für die Produktion von 12kg Quinin benötigt werden, wurde geschätzt, dass innerhalb von drei Jahren 900.000 Bäume gefällt worden sind.



Foto 2. Der Nopal, auch Feigenkaktus genannt, besitzt Früchte und Blätter, die von indigenen Völkern über Jahrhunderte hinweg sehr geschätzt wurden.

Mit der Einführung von Vieh (Rinder, Schafe und Pferde) im 19. Jahrhundert und der Entwicklung von Landwirtschaft an Hanglagen, wurde die Zerstörung der verbliebenen Wälder beschleunigt und die Flächen in Weideland und marginale landwirtschaftliche Parzellen umgewandelt. In den meisten Fällen ignorierten die spanischen Siedler die spezifischen ökologischen Gegebenheiten der Region und wendeten nicht angepasste agrare Methoden, wie z.B. Pflügen, an. Hierdurch wurde in hohem Maße Bodenerosion verursacht. Die Siedler brachten die Methode aus Europa mit, ohne zu realisieren, dass diese zur Erosion der Terrassenhügel in der Loja-Provinz beitragen könnte.

				Die Errichtung von lebenden Nopal-Zäunen	
LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG		
Ecuador	Berg-Ökosysteme	Anbau von Nopal	„Lebende Zäune“		
Techniken zum landwirtschaftlichen Anbau auf Terrassen oder weitere Anbausysteme, die in Vor-Kolumbianischer Zeit angewandt wurden, wurden ebenfalls ignoriert. Aufgrund mangelnder Ackerflächen im Flachland wurde der Anbau von Feldfrüchten an Hügeln oder Terrassen eingeführt, wobei notwendige, an die spezielle <u>Topografie</u> angepasste Maßnahmen zum Erosionsschutz oder zur <u>Bewässerung</u> keine Berücksichtigung fanden. Die Schädigung des Bodens, der Fauna, des Wassers und der Waldökosysteme wurde zudem durch Flurbereinigungsmaßnahmen und <u>Brandrodung</u> hervorgerufen und beschleunigt. Neben der Schädigung des Waldes führte auch die Einführung von Ziegen in die sehr sensiblen <u>Ökosysteme</u> dazu, dass sich die ganze Region in ein ökologisches Katastrophengebiet verwandelte. Die ortsansässige Bevölkerung hat die für das Ökosystem schädlichen Methoden übernommen. Die Folgen waren verheerend: die vermehrte Ausbreitung von Erosion und Bodenschädigungen sowie der Rückgang der <u>Bodenfruchtbarkeit</u> führten zu einem Jahrzehnte andauernden Produktionsrückgang, der die stete finanzielle Unsicherheit betroffener Familien nach sich zog. Neben den menschlichen Eingriffen haben auch lang andauernde Dürren, die in der Region gelegentlich auftreten, die <u>Migration</u> der ländlichen Bevölkerung in die Städte ansteigen lassen. In der ersten Hälfte der 1990er Jahre, haben von insgesamt 400.000 Einwohnern 160.000 die Region verlassen. Die Agrarreform von 1964 führte nicht zu den erwarteten Ergebnissen. Im Zuge der Reformen wurde der Bevölkerungsmehrheit Land schlechter Qualität an den steilsten Hängen zugeteilt, wo Bewässerung nicht möglich ist. Die Neigung, die ausgelaugten Böden durch nicht angepasste agrare Methoden zu über-nutzen, ist kaum verwunderlich. Laut einer offiziellen Erhebung aus dem Jahr 1990 leben 78% der Landarbeiter in Armut, ohne ökonomische Alternativen.				Kriterien entsprechen: die Pflanzen sollten gesund und kräftig sein, da sie für einen Zeitraum von ca. 30 Jahre als Barriere dienen sollen, und sie sollten die Produktion von Kaktusfeigen und Trockenfutter gewährleisten. Die Zäune wurden auf einer 2 ha großen Fläche nahe der Verbindungsstraße zwischen Malacatos und Vilcabamba errichtet, wo jeweils 1000 bzw. 800 Bauern wohnen. Während des Aufbaus der Zäune waren die Böden stark geschädigt und zeigten deutliche Erosionserscheinungen. Das Projekt umfasste zunächst folgende Aktivitäten: • Auswahl von an das Ökosystem angepasster Nopal-Arten • Konstruktion kleiner, 0,8 bis 1 m breiter Terrassen • Konstruktion von Bewässerungsgräben entlang der Höhenlinien Die lebenden Zäune wurden dann entlang der Höhenlinien errichtet. Hierbei wurden abwechselnd Nopal und <u>einheimische</u> Arten, die möglicherweise später eine gute Feuerholzquelle darstellen könnten, gepflanzt. Die Universität Loja bemühte sich, die Bevölkerung und lokale Institutionen (Schulen, <u>NRO's</u>, Kirchen) in das Projekt einzubeziehen. Hierzu besuchten Projektverantwortliche verschiedene Teile der Provinz, um sich mit den jeweiligen Ökosystemen vertraut zu machen und das Projekt mit ortsansässigen Bauern zu diskutieren. Bestimmte Vertreter des Dorfes beteiligten sich direkt am Projekt, indem sie z.B. an Vorführungen an der Universität teilnahmen. Andere Gruppierungen wiederum starteten den Anbau von Nopal oder die Nutzung von Cochineal mit Unterstützung anderer Initiativen.	
Während der ersten fünf Monate im Jahr pflanzen Bauern in einem kurzen Zyklus – begünstigt von geringen Niederschlägen – Feldfrüchte wie Mais, Süßkartoffel, Erdnuss oder Bohne an. Für den Rest des Jahres gibt es – wenn überhaupt – nur wenige weitere Einkommensmöglichkeiten.				 Foto 3: Cochineal-Insekten schützen sich durch Absonderung einer baumwollartigen Substanz. Aus dem Körper der Insekten wird eine rote Flüssigkeit gewonnen. © Peter V. Sengbusch Hamburg Universität, Deutschland	
 Mögliche Lösungen Trotz der ökologischen Schwierigkeiten und der verheerenden Auswirkungen der kolonialen Produktionsmethoden, konnten die Gemeinden der Loja-Provinz einige Vor-Kolumbianische Traditionen sowie bewährtes Wissen über die lokale Flora und Fauna bewahren. Dieses <u>traditionelle Wissen</u> wird heute wieder sehr von den Bauern geschätzt, insbesondere bei den Älteren, die dieses Wissen zur Schaffung neuer Einkommens-quellen während der langen Dürreperioden nutzen. Die Haupteinnahmequelle bietet dabei Anpflanzung von Optunia oder Nopal (Opuntia ficus-ficus), auch Feigenkaktus genannt. Die Früchte dieses Kaktus wurden von den indigenen Völkern jahrhundertlang sehr wertgeschätzt , was bis zum heutigen Tag Bestand hat (vgl. Foto 1). Der Kaktus ist vielfältig nutzbar: seine Früchte, die Kaktusfeigen, schmecken exzellent, seine Blätter sind sehr schmackhaft in Salaten oder können auch als <u>Trockenfutter</u> für das Vieh genutzt werden (vgl. Foto 4). Eine weitere alte Tradition ist das Sammeln von Cochineal (Dactilopius coccus) – ein kleines Insekt, das von den Blättern des Nopal eingeholt werden kann und aus dem indigene Völker traditionellerweise Färbemittel hergestellt haben. Eine baumwollartige Hülle schützt die Insekten (vgl. Foto 3). Nach dem Absammeln der Insekten von den Nopal-Blättern, werden die Insekten getrocknet. Anschließend wird ein Farbstoff extrahiert, der zum Färben von Kleidung, Keramik und zeremoniellen Ornamenten genutzt werden kann.				 Nopal-Zäune und beigesellte Arten Angesichts der schwierigen sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen hat die Nationale Universität Loja versucht, durch die Anpflanzung von Nopal-Zäunen und beigesellten Arten einerseits die Wiedereinführung traditionellen Wissens zu fördern, andererseits die Wüstenbildung zu bekämpfen (vgl. Foto 2). Die Idee für das Projekt basierte auf der traditionellen Nutzung der Vorfahren von Nopal und Cochineal in der Region. Die traditionellen Nopal- und Cochineal-Produkte nützen nicht nur den Bauern, die Wiedereinführung von Nopal dient auch der Bekämpfung von Wüstenbildung. Hierzu wurde Nopal in Form von lebenden Zäunen – in Gesellschaft mit dürreresistenten Arten – angepflanzt. Die Zäune wurden entlang der Terrassenränder, den <u>Höhenlinien</u> folgend, angelegt und konnten so den Boden der Hänge festigen und die Feldfrüchte vor Wind- und Bodenerosion schützen. Da das <u>Pilotprojekt</u> für alle sichtbar sein sollte, wurde es an strategisch wichtigen Orten, die regelmäßig von Bauern besucht wurden, durchgeführt. Die lebenden Zäune sollten zwei	

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Ecuador	Berg-Ökosysteme	Anbau von Nopal	„Lebende Zäune“



Foto 4: Nopal, auch Feigenkaktus genannt, besitzt viele kleine Samen und rundliche Früchte, deren Farbe zwischen orange und rot variiert.

© Peter V. Sengbusch Hamburg Universität, Deutschland

Schlussfolgerung

Das Projekt zur Errichtung von lebenden Zäunen aus Nopal und beigeseelter Arten hat effektiv zur Bekämpfung von Wüstenbildung in der Loja-Provinz in Ecuador beigetragen. Folgender Nutzen konnte beobachtet werden:

- Durch den agro-ökologischen Ansatz des Projekts wird geschädigtes Land mit Hilfe des Anbaus von Zäunen, bestehend aus Nopal und anderen Arten, renaturiert. Hierdurch wird der Erosionsprozess gestoppt.
- Die Nutzung von Nopal zur Gewinnung von Früchten und Trockenfutter sowie die Gewinnung von Färbemitteln aus Cochineal verbessert die Einkommenssituation der lokalen Bevölkerung, insbesondere während Dürreperioden.
- - Die Anwendung traditionellen Wissens - i.e. die Wiedereinführung von Nopal und die Nutzung von Cochineal – verbessert die wirtschaftliche Entwicklung der lokalen Bauern.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Fernando Casas-Casta_eda und Hector Matallo im Rahmen des Wettbewerbs „Rettet die Trockengebiete“ des UNO-Umweltprogramms.

Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

Elizabeth Migongo-Bake
UNEP
PO Box 30552
Nairobi
Kenia

Tel. (+254) 2 623252/61
Fax (+254) 2 624249
E-Mail: elizabeth.migongo-bake@unep.org

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erzählt der Klasse die Geschichte über den Anbau von Nopal und die Nutzung von Cochineal.

Zeige die Loja-Provinz innerhalb Ecuadors. Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Ecuador? Sind die Probleme in Deinem Land vergleichbar mit denen, mit denen die Bauern der Loja-Provinz zu kämpfen haben? Wo liegen die Unterschiede? Welche Gemeinsamkeiten gibt es?

Zeichne den Feigenkaktus mit seinen runden Formen, seinen Blättern, seinen großen Früchten und seinen kleinen Dornen auf Früchten und Blättern.

Zeichne einen lebenden Nopal-Zaun und beigeseelter Arten. Hänge die Zeichnung an der Wandtafel auf.

Weißt Du, wie man Farbstoffe aus Cochineal zur Gewinnung von Färbemitteln extrahiert? Kennst Du andere Wege zur Herstellung von Färbemitteln aus natürlichen Ressourcen?

Mache die richtigen Antworten ab:
Lebende Zäune in Ecuador, bestehend aus Nopal, werden genutzt, um

- Cochineal zu sammeln
- Feuerholz zu gewinnen.
- Feldfrüchte zu schützen.
- Feigenkakteen anzubauen.
- Kinder zu stechen.
- Erosion einzudämmen.
- Regen zu fördern.

Kennst Du neben Nopal weitere Kakteen, deren Früchte und Blätter genießbar sind? Denke Dir im Unterricht ein Kochrezept zur Verwendung der Früchte und Blätter der Kakteen aus! Wenn diese Kakteen in Deiner Region vorkommen, wende das Kochrezept auf diese Kakteen an!

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	LÄNDERDATEN: PERU		
Peru	Produktivitätsrückgang	Bodendegradation in Bergregionen	Terrassenanbau	Südamerika	Peru	Colca-Tal

Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenproduktivität an Hängen: Renaturierung von Feldfrucht-Terrassen



Region:	Südamerika
Hauptstadt:	Lima
Größe:	1.285.216 km²
Population:	25.230.000 Einwohner
Populationsdichte:	19 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	45
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	3,0
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	1,7%
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	71 – 66 Jahre
Waldbedeckung:	5,3%



Foto 1: Die Wiederherstellung von Terrassen ermöglicht Ackerbau an steilen Hängen und schützt gleichzeitig vor Erosion © UNEP

Das Colca-Tal liegt in den Andentälern im mittleren Westen der Provinz Caylloma im Department Arequika. Das Tal liegt zwischen 2.200 m und 4.500 m über Meereshöhe – der Obergrenze für Viehzucht. Große Bergketten dominieren das Tal, das durch eine tiefe und mehr als 100 km lange, vom Colca-Fluss eingeschnittene Schlucht gekennzeichnet ist. Weit vor der Inka-Periode hat die lokale Bevölkerung das Land mit Hilfe von Terrassenanbau bestellt, um die spezifischen Bedingungen verschiedener Meereshöhen auszunutzen; diese Anbaumethode wurde jedoch seit der Kolonialzeit mehr oder weniger eingestellt.

Die verbliebenen Terrassen sind in sehr schlechtem Zustand und sparsam bewässert. Um die Terrassen wiederherzustellen, hat die peruanische NRO DESCO bewusstseinsbildende Maßnahmen über die Bedeutung von Terrassen und Bewässerungskanäle unternommen. Die Ergebnisse sprechen für sich: die Bodenproduktivität und die Produktion an Feldfrüchten wurde gesteigert, Erosion und Wasserverlust gemindert, die Landschaft zieht heute viele Touristen an.

Ökosysteme verschiedener Höhenstufen

Das Colca-Tal wurde ursprünglich von den Collahuas bewohnt, die noch vor den Inkas ein auf Terrassenanbau und Bewässerung basierendes Produktionssystem entwickelten. Mit Hilfe des Terrassenanbaus konnte die lokale Bevölkerung die spezifischen Bedingungen verschiedener Meereshöhen auszunutzen. Oberhalb von 3.800 Metern kommen nur noch Pflanzen aus der Familie der Cameliden vor (Alpacas, Llamas, Vicu_as). Unterhalb dieser Höhe ist Viehzucht und Landwirtschaft möglich. Auf deren Basis konnte sich in der Vergangenheit im Tal eine Bevölkerung von ca. 600.000 Einwohnern behaupten. Als Folge der Kolonialzeit wurden Viehzucht und Landwirtschaft jedoch aufgegeben, sodass sich die Bevölkerung auf 6.000 Einwohner reduzierte.

In ökologischer Hinsicht ist die Gegend sehr bedeutsam: Wissenschaftler identifizierten eine hohe Biodiversität und mehr als 15 verschiedene Ökosystemtypen. In ökonomischer Hinsicht gliedert sich das Gebiet in drei Zonen: in der oberen Andenzone oberhalb 3.800 m bekommen die Cameliden (Alpakas, Llamas und Vicu_as) ihren Nachwuchs, die mittlere Zone zwischen 3.000 m und 3.800 m eignet sich für Viehhaltung und Landwirtschaft, während die untere Andenzone ideal für den Obstanbau ist.

☹ Gründe und Ursachen für den Rückgang der Bodenproduktivität

Die Bodenproduktivität ist im Colca-Tal seit der Kolonialzeit stark zurückgegangen. Laut offiziellen Schätzungen sind 30% des anbaufähigen Landes aufgrund der Zerstörung der Terrassen und des schlechten Zustandes der Bewässerungssysteme verloren gegangen. Zusätzlich hat ein nicht angepasstes Landmanagement zu einem Rückgang der Bodenfruchtbarkeit geführt. Die Bauern haben in der Tat die landwirtschaftlichen Praktiken ihrer Vorfahren – wie die Anreicherung des Bodens mit Mulch und Kompost, Fruchtwechselmethoden und Polykulturen – vergessen. Kurzfristige, auf schnellen Gewinn angelegte Landwirtschaft wurde bevorzugt, sodass die

natürlichen Ressourcen völlig ausgeschöpft, der Boden geschädigt und somit eine nachhaltige Entwicklung gefährdet wurde.

Die Abholzung von Feuerholz ist eine weitere, weit verbreitete Ursache von Wüstenbildung. Die Gebirgsregionen sind gekennzeichnet durch dramatische Wasserknappheit, steile Hänge und extreme klimatische Bedingungen (Fröste, geringe atmosphärische Feuchtigkeit), die landwirtschaftliche Aktivität arg einschränken. Im Jahr fallen durchschnittlich 350 mm Niederschlag – davon 60% zwischen Januar und März, sodass nur eine Ernte im Jahr möglich ist. Die kultivierten Landstücke sind in der Regel klein. Im Durchschnitt besitzt jede Familie 1,2 ha Land, aufgeteilt in kleinere Parzellen entsprechend der verschiedenen ökologischen Zonen. Gewöhnlich kultivieren die Bauern zwischen 8 und 16 verschiedene Feldfruchtsorten, wobei Mais, Bohne, Kartoffel, Gerste und peruanischer Reis am Häufigsten angebaut werden. Um die schwierigen Umweltbedingungen zu bewältigen, werden traditionelle Praktiken wie Terrassenanbau und Bewässerungssysteme angewandt und die günstigen mikroklimatischen Effekte der verschiedenen Meereshöhen ausgenutzt.

Renaturierung von Feldfrucht-Terrassen			
LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Peru	Produktivitätsrückgang	Bodendegradation in Bergregionen	Terrassenanbau



Foto 2: Landwirtschaft in Gebirgsregionen wird durch steile Hänge und Erosion erschwert. Hier pflügt ein Bauer ein Feld, das im Zusammenhang von Terrassenanbau abgeflacht worden ist.

© UNEP

Zur Wiederherstellung der Anden-Terrassen sind drei Elemente erforderlich: eine Steinmauer, die Terrasse selber und ein Zugangsweg oder -pfad.

- **Die Steinmauer:** dient in erster Linie der Festigung der Terrasse. 50 cm unterhalb des Terrassenniveaus wird ein Loch gegraben und mit großen Steinen gefüllt. Diese fungieren als Fundament und sorgen für die Stabilität der Mauer. Die Steinmauer wird errichtet, indem Steine verschiedener Größe übereinander geschichtet werden – mit leichter Neigung zum Hang. Die Höhe der Steinmauer ist abhängig von der Terrassenbreite. Zur Stabilisierung der Mauer werden abschließend kleine Steine hinter die Mauer gelegt sowie in die Lücken zwischen großen Steinblöcken gesteckt.

- **Die Terrasse:** es ist wichtig für die Stabilität der Terrasse, dass diese aus der Erde des Hanges besteht, der später terrassiert werden soll. Bestimmte Terrassen jedoch sind aufwendiger im Aufbau und bestehen aus einer unteren Schicht aus Steinen, die als Drainage fungiert, einer Zwischenschicht aus kleinen Steinen, Sand und Lehm sowie einer Oberschicht von 50 cm bis 80 cm Ackerboden. Die Terrassen flachen zu den Hangrändern allmählich ab, damit Wasser abfließen kann, ohne dabei Erosion zu verursachen.

- **Zugangswege und -pfade:** kleine, schräge Stufen, die die verschiedenen Terrassen miteinander verbinden und den Zugang erleichtern. Der Treppenaufgang ist gewöhnlich Bestandteil der Steinmauer.

Die Bewässerungssysteme wurden auch renaturiert. Hierzu wurde Schmelz- oder Quellwasser in Becken oberhalb der Bewässerungskanäle gesammelt und dann sukzessive auf die einzelnen Terrassen verteilt.

Auf den Terrassen wird Waldfeldbau empfohlen. Dieser umfasst den kombinierten Anbau von jährlichen Feldfrüchten, wie z.B. Getreide, und mehrjährigen Pflanzen, wie Obstbäumen. Dieses Produktionssystem schafft sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile, da die ortsansässigen Bauern ihre Produktion variieren können und gleichzeitig den Boden anreichern. Eine Methode, die Terrassen zu erhalten, ist die Anpflanzung von Holzgewächsen nahe der Steinmauern, die der Festigung der Terrasse dienen und als Windschutz fungieren (vgl. Fallstudie aus Ecuador). Empfohlene Baumarten sind Capuli (*Prunus sp.*), Zypresse (*Cupressus macrocarpa*) und Kiefer (*Pinus sp.*), die für ihre Robustheit und die Fähigkeit, Nährstoffe zu regenerieren, bekannt sind.



Foto 3: Eine Terrasse kann definiert werden als eine abgestufte Anbaufläche in Hanglage, auf der Ackerparzellen durch Abflachung oder Anhebung des Steilhangs geformt werden. Die Parzellen werden durch kleine Steinmauern befestigt. © UNEP

Mögliche Lösungen

DESCO, eine 1965 gegründete peruanische NRO mit Sitz in Lima, führte ihr Projekt im Lari-Gebiet durch, das sich im Colca-Tal zwischen 3.200 m und 4.500 m Meereshöhe erstreckt. Projektziele waren die Wiederherstellung der Terrassen, die Verbesserung der Bewässerungsstrukturen sowie die Einführung von Waldfeldbau in der Region. Die angestrebten Projektergebnisse umfassten die Steigerung landwirtschaftlicher Produktivität sowie die Förderung des Umweltbewusstseins bei den ortsansässigen Bauern. Hierzu sollte das lokale traditionelle Wissen neu bewertet und durch moderne Techniken und nachhaltige landwirtschaftliche Methoden, wie z.B. Waldfeldbau und Aufforstungsmaßnahmen, ergänzt werden.

Das Projekt zur Wiederherstellung der Terrassen in Lari begann 1992 (vgl. Foto 1). 1998 waren Terrassen mit einer Gesamtfläche von 1.050 ha wiederhergestellt. Einige Terrassen jedoch waren so schwer geschädigt und so schwer zu bewässern, dass eine Renaturierung ausblieb.

Wiederherstellung der Terrassen

Eine Terrasse kann definiert werden als eine abgestufte Anbaufläche in Hanglage, auf der Ackerparzellen durch Abflachung oder Anhebung des Steilhangs geformt werden. Die Parzellen werden durch kleine Steinmauern befestigt (vgl. Fotos 1 und 3). Neben ihrer Funktion, Hänge in anbaufähiges Land umzuwandeln, besitzen Terrassen viele weitere Vorteile. So schränken sie z.B. sehr effektiv Erosion ein, verbessern das Wassermanagement, halten die Bodenfeuchtigkeit aufrecht und reduzieren das Frostrisiko. Sie ermöglichen es den Bauern, die mikroklimatischen und ökologischen Eigenschaften verschiedener Meereshöhen besser auszunutzen. Insgesamt werden durch Terrassenanbau die Hänge, auf denen ohne Terrassen lediglich eine Anpflanzung von Bäumen möglich wäre, in bewässertes, landwirtschaftlich nutzbares Ackerland umgewandelt.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Peru	Produktivitätsrückgang	Bodendegradation in Bergregionen	Terrassenanbau



Schlussfolgerung

Die Effektivität des Projekts kann am Besten anhand der Ernteproduktivität eingeschätzt werden. Diese hat in der Region nach Erhebungen von DESCO zwischen 1990 (vor dem Projekt) und 1998 (nach dem Projekt) um 29% zugenommen. Noch höhere Produktivitätszuwächse zeigen peruanischer Reis (51,6%), Kartoffel (51,6%) und Wicke (33%).

Die Projektergebnisse können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Methoden and das Know-How zur Wiederherstellung der Terrassen sowie Praktiken zum Schutz des Bodens und des Wassers wurden wieder eingeführt.
- 317 Hektar Terrassen wurden renaturiert und 101 Hektar anbaufähigen Landes zurück gewonnen, wovon 364 Familien profitieren konnten.
- Die Bewässerungskanäle wurden repariert und verbessert, sodass der Durchfluss heute durchschnittlich 30 bis 50 Liter pro Sekunde beträgt.
- Das Netzwerk der Bewässerungskanäle konnte optimiert werden, sodass eine breitere Verteilung möglich ist.

- Im Rahmen von Waldfeldbau wurden 41.000 heimische Baumarten angepflanzt.
- Die Erträge der Hauptanbafrüchte (Peruanischer Reis, Kukuruz, Kartoffel) konnten gesteigert werden.
- Während der Gemeindetreffen wurde die Rolle der Frau gefördert und gestärkt.
- Die Bedeutung der Terrassen als Touristenattraktion wurde gefördert.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Francisco Brzovic und José Torrico im Rahmen des Wettbewerbs „Rettet die Trockengebiete“ des UNO-Umweltprogramms.

Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

Elizabeth Migongo-Bake.
UNEP
PO Box 30552
Nairobi
Kenia

Tel. (+254) 2 623252/61
Fax (+254) 2 624249
E-Mail: elizabeth.migongo-bake@unep.org

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten



Der Lehrer erklärt der Klasse den Terrassenanbau.



Was denkst Du über die Fallstudie? Lebst Du in einer Bergregion? Bist Du mit ähnlichen Problemen konfrontiert wie die Bewohner des Colca-Tals in Peru?



Zeige das Colca-Tal in Peru. Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Peru? Leidet Deine Region unter den gleichen Problemen wie die, die in dem Colca-Tal in Peru auftreten? Sind deren Probleme ähnlich zu Deinen? Wo liegen die Unterschiede? Welche Gemeinsamkeiten gibt es?



Zeichne Terrassenanbau im Gebirge, mit ortsansässigen Bauern bei der Arbeit und Pflanzenbewuchs.



Lege draußen, auf einer Halde oder einem Erdhügel, eine Mini-Terrasse an, indem Du die Erde auf verschiedenen Niveaus abflachst und die Ebenen mit Steinen oder Zweigen befestigst. Starte mit Deinen Klassenkameraden einen Terrassenanbau-Wettbewerb.

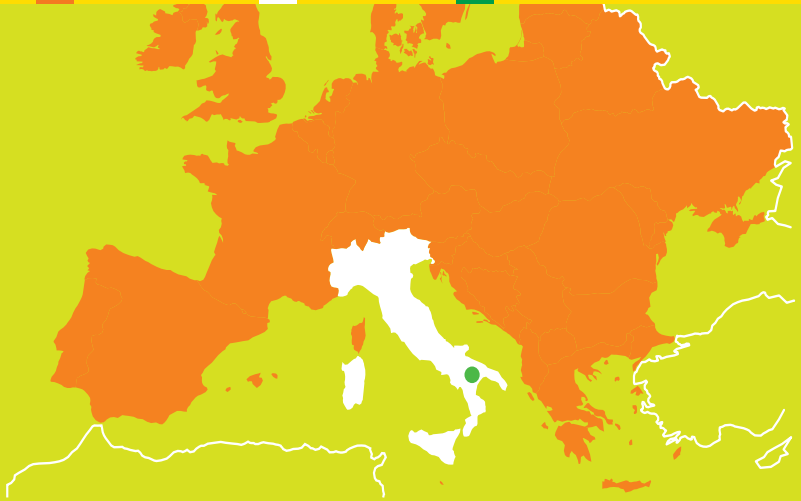


Mache die richtigen Antworten ab: Terrassen in Peru

- werden zur Konstruktion von Stufen genutzt
- fungieren als Windstopp.
- reduzieren den Lärmeinfluss.
- dienen der Erosionsbekämpfung.
- vergrößern die landwirtschaftlich nutzbare Fläche.
- dienen dem Ackerbau in Gebirgsregionen.
- werden zur Viehzucht genutzt.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG	LÄNDERDATEN: ITALIEN		
Italien	Sammeln von Wasser	Die Sassi von Matera	Wiederherstellung traditioneller Systeme	Europa	Italien	Matera

Ein ausgefeiltes System zum Sammeln von Wasser Die Wiederherstellung altertümlicher Techniken in den Sassi von Matera



Region:	Europa
Hauptstadt:	Rom
Größe:	301.318 km²
Population:	57.343.000 Einwohner
Populationsdichte:	191 Einwohner/km²
Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten):	7
Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau):	1,2
Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr):	0,0%
Lebenserwartung: ♂ – ♀:	81 – 75 Jahre
Durchschnittstemperaturen (min.–max.):	-1,9 / 28,9°C
Waldbedeckung:	22%



Foto 1: Eine komplett in Tuffstein gehauene Stadt. Sassi bedeutet „Steine“ auf Italienisch.

Matera ist eine Stadt, die berühmt für ihre traditionelle urbane Struktur ist. Matera, im Herzen der Region Basilikata im Süden Italiens gelegen, verdankt seinen Ruhm seiner außergewöhnlichen historischen Altstadt, genannt „Sassi“. Sassi – wörtlich übersetzt „die Steine“ – ist eine vollständig aus Tuffstein geformte Stadt. Die traditionellen Wohnstätten sind in den Hang einer tiefen Schlucht gehauen.

Die eingesetzten Techniken zur Bearbeitung des Tuffsteins und zum Sammeln von Regenwasser entstammen dem Neolithikum. Die ausgeklügelte Anlage aus Tuffstein sorgte für ein natürliches Belüftungssystem, zudem konnte in den Höhlenstrukturen Wasser aus Luftfeuchtigkeit gewonnen werden. Die altertümlichen Strukturen zum Sammeln von Wasser prägen bis heute das Stadtbild der Sassi von Matera.

Die Sassi von Matera

Jahrhunderte lang haben es niedrige Oberflächen- und Grundwasservorkommen, im Wechsel mit heftigen und intensiven Regenfällen unabdingbar gemacht, unterirdische Wasserquellen zu erhalten und Wasser zu sammeln. Die Sassi von Matera zeugen von einer perfekten Anpassung von Wohnstrukturen an die natürliche Topografie. Die Stadt wurde an den Rändern der Gravina-Schlucht errichtet. Die Wohnbereiche sind dabei nicht am Fuß der Schlucht gelegen, was zu vermuten wäre, sondern in deren steile Flanken gehauen. Regenwasser sowie getauter Raureif wird von Drainage-Systemen und in Kellern gesammelt. Trinkwasser sowie Wasser zum Kochen entstammt den umliegenden Flüssen.

Um das Regenwasser maximal auszunutzen, sind die Wohnstätten um einen Innenhof herum konzipiert. Hier ist ein großer Behälter eingegraben, der das Wasser von den Dächern auffängt, deren Ränder die Mauern der Wohnstätten nicht überragen. Da das Dach Bestandteil des Tuffsteinfels ist, geht nicht ein einziger Tropfen Wasser verloren. Das aufgefangene Regenwasser wird mit Hilfe absteigender Terracotta-Kanäle zu dem Auffangbehälter geleitet.

Galerien, die strahlenförmig von diesen zentralen Brunnen wegführen, haben das ganze Jahr über eine konstante Temperatur und sind ein idealer Aufenthaltsort für Menschen und Vieh. Zudem dienen sie als perfekte Lagerstätten für Weizen und Wasser.



Foto 2: Tumulus-Strukturen und in Tuffstein gehauene Höhlenwohnungen.

Ein anderer Typ an Wohnstätten und gleichzeitig weitere Methode zum Einfangen von Regenwasser sind die Höhlenwohnungen (vgl. Foto 2). Diese sind in Tumulus-Strukturen angelegt, die ihre Funktion zum Sammeln von Wasser sowohl tagsüber als auch nachts erfüllen. Tagsüber perkolieren die feuchten Winde innerhalb der zahlreichen Höhlen der Felsen.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Italien	Sammeln von Wasser	Die Sassi von Matera	Wiederherstellung traditioneller Systeme

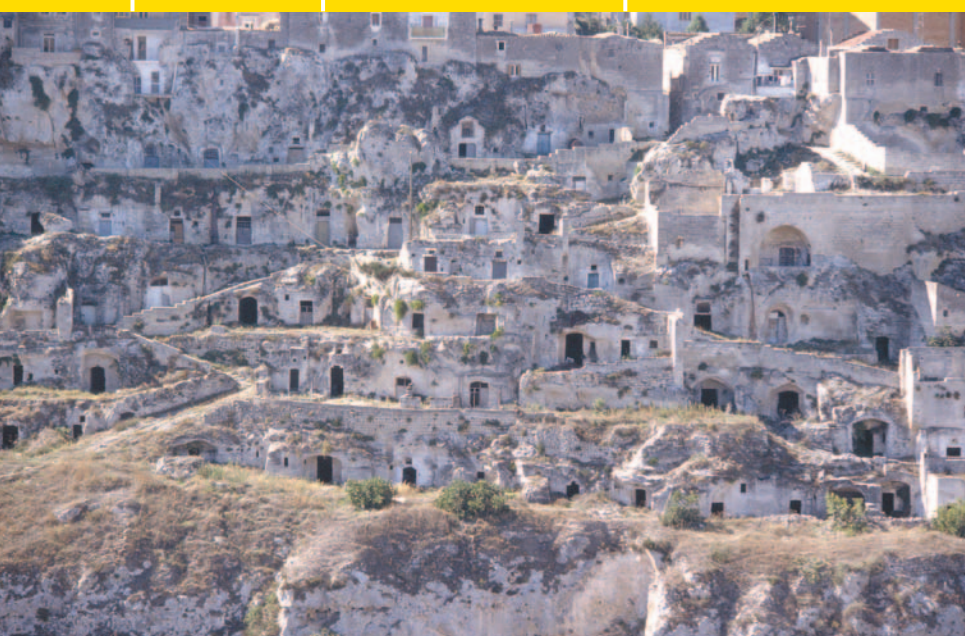


Foto 3: Die Dächer sind Bestandteil des Tuffsteinfels: kein einziger Regentropfen geht so verloren. © Pietro Laureano

Die nicht der Sonne ausgesetzten Innenmauern bleiben tagsüber kühler als die Außenmauern. Der Temperaturabfall im Innern führt daher zur Kondensation der in die Höhlen gelangten Tröpfchen. Das Wasser akkumuliert, sorgt für erhöhte Luftfeuchtigkeit und eine kühlere Umgebung, was wiederum den Kondensationsprozess fördert. Nachts kehrt sich der Prozess um: außerhalb der Mauern ist es kälter als im Innern, sodass Kondensation nun an den Außenmauern auftritt, mit ähnlichen Resultaten. Die Luftfeuchtigkeit kondensiert und an den Außenseiten der Wohnstätten entsteht Raureif. Tagsüber schmilzt der Raureif und sickert in die Keller durch.

Die Höhlenbehausungen in Sassi von Matera wurden mit Hilfe prähistorischer Techniken gebaut. Der Bau der Wohnstätten wurde dabei in idealer Art und Weise mit verschiedenen Techniken zum Sammeln von Wasser kombiniert (z.B. Förderung von Kondensation in den Höhlen). Während der heftigen Regenfälle schützen die Terrassen die Hänge vor Erosion. Während der trockenen Jahreszeit fungieren die in den Fels gehauenen Höhlen als „Inhalatoren“ von Luftfeuchtigkeit (Funktionsweise wird oben erklärt).

Die Sassi von Matera bestehen aus etwa 10 überlagerten Ebenen mit 10 glockenförmigen Wasserbehältern, verbunden durch Kanäle und Wasserfilterungssysteme (vgl. Abbildung 1 und 2).

Aufgrund des vertikalen Aufbaus der Stadt kann für die Verteilung von Wasser die Schwerkraft ausgenutzt werden. Zudem werden durch die vertikale Anlage die Wohnstätten vor den schneidenden Winden des Hochplateaus geschützt.



Foto 2: Der vertikale Aufbau der Sassi von Matera. © Pietro Laureano

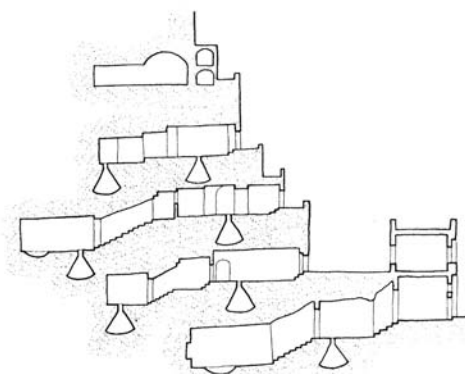


Foto 1: Glockenförmige Wasserbehälter sind untereinander durch Kanäle über die verschiedenen Ebenen hinweg verbunden.

© Pietro Laureano.



Gründe und Auswirkungen der Modernisierungsprozesse

Während der 1950er Jahre wurden die Sassi von Matera aufgrund ihres verfallenen Zustandes geschlossen und die 20.000 Einwohner in benachbarte Dörfer zwangsumgesiedelt. Die aufgegebenen Häuser gingen in Staatseigentum über und wurden von einer Mauer vor einer Besetzung geschützt.

Zurück blieb eine Geisterstadt – das größte troglodytische Zentrum Europas war komplett verlassen. Die Wohnstätten wurden weder besiedelt noch belüftet, was zu einem schnellen Verfall der Stätten führte. Die in den Fels gehauenen, mit wundervollen Fresken geschmückten Grottenkirchen, wurden aufgrund von Diebstahl und Plünderungen zerstört.



© Pietro Laureano

Abbildung 3: Galerien führen strahlenförmig von den Brunnen der Innenhöfe weg. Im letzten Teil wird Müll gesammelt und Humus erzeugt.

© Pietro Laureano



Mögliche Lösungen

Aufgrund der Initiative vieler kulturell engagierter Organisationen und Personen stellte die italienische Regierung 1986 100 Billionen Lire zur Verfügung, um die Sassi zu restaurieren und notwendige Maßnahmen zur Verbesserung der sanitären Bedingungen und der Urbanisierung der Sassi zu treffen. Darüber hinaus sollten die Sassi neu besiedelt werden. Die staatlichen Besitztümer von Sassi wurden dem Gouverneur von Matera, der für die Finanzierung des Projekts verantwortlich war, übergeben. Ein Wendepunkt für das Management der Sassi bedeutete die Anerkennung der Sassi als UNESCO Weltkulturerbe im Jahr 1993. Matera wurde Ziel vieler nationaler und internationaler Touristen und die individuellen Anfragen, nach Sassi zurückzukehren und dort zu wohnen, häuften sich. Der Gouverneur von Matera sorgte dafür, dass die Sassi mit einem Wasser-Netzwerk, einem Drainagesystem, Gas, Elektrizität und Telekommunikation ausgestattet wurde. Die Kabel für die Telekommunikation wurden dabei unterirdisch verlegt, um die Architektur und die Landschaft nicht zu zerstören.

Heute leben ca. 3.000 Menschen in den typischen Höhlenwohnungen, die zur Hälfte gemauert, zur Hälfte in den Tuffstein gehauen sind.



Die Wiederherstellung der traditionellen Systeme zum Sammeln von Wasser

In Sassi von Matera wird eindrucksvoll demonstriert, welches Potenzial das Management der natürlichen Ressourcen Wasser, Sonne und Energie besitzt. Dieses Management war früher perfekt abgestimmt, wird aber heute mehr und mehr vernachlässigt.

Die internationale Debatte zur Stadtentwicklung greift dieses Thema wieder auf und verdeutlicht dessen Relevanz.

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Italien	Sammeln von Wasser	Die Sassi von Matera	Wiederherstellung traditioneller Systeme

Um nachhaltige Entwicklung zu fördern, müssen insbesondere Potenziale auf lokaler Ebene genutzt werden. Vor diesem Hintergrund hat das italienische Umweltministerium als Reaktion auf die Direktiven und Aktionspläne der Rio-Konferenz und der UNO-Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung (UNCCD) die Sassi von Matera als ein urbanes Renaturierungsmodell ausgewählt.

Das ermutigende Experiment von Matera könnte auch in anderen städtischen Zentren, wie z.B. in der Region Luciane im italienischen Inland oder in den Höhlensystemen der Gravina-Schlucht zur Anwendung kommen. Diese Stätten weisen ähnliche Architektur und Umweltbedingungen auf, konnten allerdings bisher nicht von Restaurationsmaßnahmen wie in Matera profitieren. Darüber hinaus ist das außergewöhnliche Experiment ein vorbildhaftes Beispiel für Länder des südlichen Mittelmeeres. In diesen Ländern werden im Zusammenhang mit dem Modernisierungsprozess traditionelle Raumplanungsmethoden in den Hintergrund gedrängt und dadurch das ökologische Gleichgewicht der ganzen Region gefährdet. Nur indem reiche Industrieländer, wie z.B. Italien, die erfolgreiche Wiederanwendung traditioneller Systeme demonstrieren, können weniger industrialisierte Länder motiviert werden, das gleiche zu tun.



© Pietro Laureano

Foto 4: In den 1950er Jahren wurden die Wohnstätten von Sassi komplett aufgegeben – zurück blieb eine Geisterstadt.
© Pietro Laureano

Schlussfolgerung

Ziel der internationalen Kampagne zur Wiederherstellung der Sassi von Matera war es, innovative traditionelle Methoden wieder aufleben zu lassen:

- die Restauration von Behältern zur Nutzung von Regenwasser.
- die Nutzung von durch Mauern befestigte Terrassen zum Schutz vor Erdbeben und Bodendegradation.
- die Wiederherstellung von hängenden Gärten als „grüne Lungen“.
- die Wiedereinführung von Kellern und Hohlräumen zur natürlichen Belüftung.

Die Anwendung dieser traditionellen Methoden impliziert nicht, dass moderne Techniken ignoriert werden sollten. Es soll aber gezeigt werden, dass auch traditionelle Techniken nachhaltige Lösungswege für die Zukunft darstellen können.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Pietro Laureano.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

IPOGEA
Vico Conservatorio s.n.
75100 Matera
Italien

Tel. (+39) 0835 331603
Fax (+39) 0835 331851
E-Mail: ipogea@ipogea.inet.it

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten

Der Lehrer erklärt der Klasse die Anlage von Sassi von Matera.

Zeichne die am Hügel gelegenen Sassi von Matera (siehe Fotos und Illustrationen) mit ihren abgestuften Wohnhäusern und den Wasserbehältern. Zeichne den Fluss des Regenwassers zu den Auffangbecken der Innenhöfe. Du kannst Deine Zeichnung am Flip-Chart aufhängen (vgl. Leitfaden für Lehrer).

Wie ist die Temperatur im Innern einer Höhle im Vergleich zum Außenraum? Vielleicht hast Du schon einmal eine Höhle besucht und Dir ist dabei der Temperaturunterschied aufgefallen. Nenne Beispiele, wo Du ähnliche Temperaturunterschiede festgestellt hast.

Wo liegt Italien? Liegt Dein Land auf demselben Kontinent wie Italien? Was unterscheidet das Klima Südeuropas vom Klima Deines Landes? Sind die Probleme der Wüstenbildung in Italien die gleichen wie in Deinem Land? Wo liegen die Unterschiede? Welche Gemeinsamkeiten gibt es?

Wodurch wird Kondensation von Wasser verursacht? Bitte einen Erwachsenen (Lehrer, Elternteil), in einer Pfanne Wasser zu kochen. Fange den Wasserdampf auf, indem Du eine Glasscheibe oder ein Keramikobjekt über den Dampf hältst. Bitte einen Erwachsenen, diese Aufgabe zu übernehmen. Siehst Du, wie Wasser aufgrund von Kondensation von der Glasscheibe oder dem Keramikobjekt tropft? Gibt es Deiner Ansicht nach einen Temperaturunterschied zwischen dem Glas/dem Keramikobjekt und dem kochenden Wasser?

Wie würdest Du ein Haus konstruieren, das Dir das Auffangen von Regenwasser ermöglicht? Beschreibe die Gestalt des Daches. Wo würdest Du die Auffangbehälter hinstellen? Wäre es möglich, Regenwasser vom Dach Deiner Schule oder Deines Wohnhauses aufzufangen? Diskutiere darüber mit Deiner Familie (vgl. Cartoon: Kein Teppich ist groß genug, um eine Wüste darunter zu kehren.)

LAND

Spanien

THEMA

Erosion

BEISPIEL

Anpflanzung von Olivenbäumen

LÖSUNG

Vegetationsdecke

Europa

Spanien

Erosionsgebiet

Region: Europa

Hauptstadt: Madrid

Größe: 505.992 km²

Population: 39.633.000 Einwohner

Populationsdichte: 78 Einwohner/km²

Säuglingssterblichkeit (pro 1000 Geburten): 7

Fruchtbarkeitsrate (Geburten pro Frau): 1,1

Bevölkerungswachstumsrate (pro Jahr): 0,0%

Lebenserwartung: ♂ – ♀: 82 – 75 Jahre

Waldbedeckung: 17%

Spanien, Europa: Ein Beispiel aus Europa zur Bekämpfung von Wüstenbildung: Vegetationsdecke zur Steigerung von Olivenernten





Foto 1: Eine aus Sträuchern zusammengesetzte Vegetationsdecke schützt den Boden zwischen den Olivenbäumen.
© Asociación española agricultura de conservación

Auch Europa wird von Wüstenbildung bedroht. Die Mittelmeerländer leiden hauptsächlich unter einer Wüstenbildung, die sich in Erosion niederschlägt. Dieses Problem wird in der vorliegenden Fallstudie über die Anpflanzung von Olivenbäumen thematisiert. Schätzungsweise ein Drittel der landwirtschaftlichen Fläche des Mittelmeerraumes sind von Bodendegradation betroffen – in Spanien vornehmlich der Süden.

Die abschüssigen und kargen Böden der am Hang gelegenen Anbauflächen sowie das semi-aride Mittelmeerklima mit unregelmäßigen Regenfällen und saisonalen Dürreperioden bieten ideale Voraussetzungen für Erosion und Wüstenbildung. Diese Prozesse werden durch nicht angepasstes Ressourcenmanagement weiter verstärkt. Hauptsächlich tritt Wassererosion auf, obgleich auch durch die sausenenden Winde verursachte Winderosion eine große Rolle spielen kann. Generell stellen Wasser- und Winderosion eine ernste Bedrohung für die Land- und Forstwirtschaft sowie die Umwelt am Rand des Mittelmeers dar.

Olivenplantagen

Das vorliegende Beispiel zeigt, wie durch nicht angepassten Waldfeldbau, wie den traditionellen Anbau von Oliven in Andalusien, der Boden durch Erosion zerstört wird.

Bodendegradation ist in Olivenkulturen weit ausgeprägter als auf Anbauflächen von Weizen und Sonnenblumen sowie auf Weideland. Nach offiziellen Schätzungen gehen in Olivenplantagen jährlich 80 t Boden pro Hektar verloren.

long the slope. This causes earth particles to

Der Bodenverlust ist dabei größer als die natürliche Regenerationsfähigkeit des Bodens. Darüber hinaus können Rückstände chemischer Düngemittel leichter in die Grundwasserschichten filtern und eine Verschmutzung des Grundwassers verursachen.

☹ Gründe und Auswirkungen von Erosion

Das mediterrane Klima kennzeichnen Dürreperioden, im Wechsel mit kurzen Perioden heftiger Niederschläge. Der harte, rissige Boden erschwert die Infiltration des Regenwassers in tiefere Bodenhorizonte. Darüber hinaus fördert die steile Topografie der Anbauflächen den Abfluss des Oberflächenwassers.

Erosion tritt auf, wenn bei starken Regenfällen das Regenwasser den Boden auflöst und die steilen Hänge herunter fließt. Dabei werden Bodenpartikel weggerissen, aus denen Muren entstehen, die den Boden noch weiter weg-rutschen lassen. Der hügelige Charakter Andalusiens verstärkt diesen doppelten Erosionsprozess. Daher geht praktisch nach jedem Regenguss eine große Menge anbau-fähigen Bodens verloren.

Der Bodenverlust wird größtenteils durch traditionelles Pflügen verursacht. In den Trockengebieten bilden sich nach dem Pflügen

sehr harte Erdkrusten. Das Bodengefüge wird zerstört, wenn diese obere Kruste aufreißt und zahlreiche Risse entstehen. Durch diese kann Wasser abfließen, ohne von der Lehmschicht gestaut oder gespeichert zu werden.

Foto 2: Regenfälle lösen Bodenerosion aus.
© Asociación española agricultura de conservación



LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Spanien	Erosion	Anpflanzung von Olivenbäumen	Vegetationsdecke

Mögliche Lösungen

Lösungen zur Bekämpfung von Erosion bieten daher landwirtschaftliche Methoden, die den Zerfall des Bodengefüges eindämmen, die Infiltration des Wassers fördern und die Abflussgeschwindigkeit auf den Anbauflächen reduziert.

Eine Einstellung des Pflügens könnte daher den Erosionsprozess stoppen. Indem die Auflösung des Bodengefüges reduziert wird, könnte der Boden mit der Zeit wieder fester werden und dadurch die heftigen Regenfälle ohne Auswaschung überstehen.

Jedoch reicht in bestimmten Gegenden eine Einstellung des Pflügens als alleinige Maßnahme zur Bekämpfung von Erosion nicht aus. Dies ist insbesondere an steilen Hängen der Fall, wo der natürliche Abfluss des Wassers und die Auswirkungen heftiger Regenfälle auch weiterhin den Boden erodieren würden.



Foto 3: Olivenplantagen ohne Vegetationsdecke.
© Universidad de Andalucía

Vegetationsdecke

Die Internationale Universität von Andalusien empfahl eine besonders effektive Methode zum Schutz vor Erosion: die Anpflanzung einer Vegetationsdecke auf anbaufähigem Land. In traditionellen Olivenplantagen erodiert oft der nackte Boden zwischen den Bäumen. Über die Anpflanzung niedriger Sträucher zwischen den Olivenbäumen wird hier der Boden gefestigt und vor Erosion geschützt. Die meisten der an der Studie beteiligten Wissenschaftler waren sich einig, dass eine niedrige Vegetationsdecke die effektivste Methode zur Bekämpfung von Erosion darstellt.

Die Vegetationsdecke hat mehrere Funktionen:

- sie reduziert die Menge und den Einfluss der Regenfälle auf den Oberboden.
- sie erhöht die Bodendurchlässigkeit.
- sie reduziert die Geschwindigkeit des Wasserabflusses.



Foto 4: Olivenplantagen mit Vegetationsdecke.
© Universidad de Andalucía

In den Olivenplantagen Spaniens wurde auf einer Fläche von 50.000 Hektar ein Managementplan zur Anpflanzung einer Vegetationsdecke entwickelt und eingeführt. Die Anpflanzungen haben sich als sehr effektive Methode zur Bekämpfung von Erosion erwiesen. Die Kapitalanlageabteilung sowie die Abteilung für Agrarbildung der Andalusischen Regierung haben daraufhin entschieden, das Fachwissen bezüglich dieser neuen Agrarmethode auch in anderen Regionen einzusetzen.

Neben der Bekämpfung von Erosion wirkt sich die Anpflanzung einer Vegetationsdecke in den Olivenplantagen auch vorteilhaft auf die agraren Ökosysteme aus. Zudem konnte in diesen Gebieten ein Anstieg der biologischen Vielfalt beobachtet werden. Im Vergleich zu traditionellen Olivenplantagen, in denen der Boden zwischen den Bäumen gepflügt wird, sind die Erträge der bepflanzten Plantagen deutlich höher, darüber hinaus ist ein Anstieg an Nährstoffen in den tiefen Bodenhorizonten erkennbar. Die Vegetationsdecke sorgt für den Aufbau einer organischen Auflage, die sich vorteilhaft auf das Ökosystem Olivenplantage auswirkt. Zur Bildung der Vegetationsdecke können Getreide, Hülsenfrüchte wie Soja oder Bohnen oder gar Unkräuter gepflanzt werden. Empfohlen werden Pflanzen, die schnellwüchsig sind, sich natürlich vermehren und ein oberflächliches Wurzelsystem ausbilden.

Um befriedigende Ergebnisse zu erzielen, ist die entscheidende Voraussetzung, dass Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zwischen den Olivenbäumen und der Vegetationsdecke verhindert wird. Hierzu ist es wichtig, ein unkontrolliertes Wachstum und allzu starke Ausbreitung der Vegetationsdecke mit chemischen oder mechanischen Mitteln zu unterbinden. Dies kann durch vorschriftsmäßigen Einsatz von Herbiziden oder regelmäßiges Herausreißen von Pflanzen geschehen. Damit wird gewährleistet, dass die Fläche unter den Olivenbäumen vegetationsfrei bleibt, wodurch die Ernteerträge gesteigert werden (vgl. Abbildung 1).

Studien, die über einen Zeitraum von mehr als fünf Jahren durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass Olivenplantagen mit einer Vegetationsdecke bei guter Pflege konkurrenzfähig gegenüber traditionellen Anbaumethoden – mit oder ohne Pflügen – sind. In einigen Fällen konnte sogar eine Erhöhung der Produktivität der Olivenbäume, verglichen mit Olivenbäumen in Plantagen mit nacktem Boden, beobachtet werden.



Abbildung 1: Stadien zur Entwicklung einer Vegetationsdecke.

© Universidad de Andalucía

LAND	THEMA	BEISPIEL	LÖSUNG
Spanien	Erosion	Anpflanzung von Olivenbäumen	Vegetationsdecke



Schlussfolgerung

Es ist unerlässlich, die Förderung der nachhaltigen Nutzung anbaufähigen Landes mit dem Management natürlicher Ressourcen und dem Schutz genetischer Vielfalt zu vereinbaren.

In diesem Zusammenhang bietet die Anpflanzung einer Vegetationsdecke in Olivenplantagen zahlreiche Vorteile:

- die Abtragung von **Boden** aufgrund von Erosion wird reduziert.
- die **Bodendurchlässigkeit** steigt an und verbessert die Infiltration des Wassers in den Boden.
- die **Evapotranspiration** des Bodens wird verringert.
- bestimmte Vegetationsdecken helfen, **Unkräuter** zu verdrängen.
- während der **Vegetationsperiode** steht den Olivenbäumen **mehr Wasser** zur Verfügung, insbesondere im **Frühling**.
- die **Vegetationsdecke** **schützt zahlreiche Insekten** und Vogelarten, die ihr Nest nahe am Boden bauen. Dadurch wird die **biologische Vielfalt** erhöht.
- **u.U.** dient die Vegetationsdecke auch als **Grünfutter** für Vieh.

Jedoch gibt es auch einige negative Auswirkungen:

- **Lauffeuer** können sich leichter in der Landschaft ausbreiten.
- **schlechtes Management** der Vegetationsdecke kann die **Wurzelkonkurrenz** um Wasser ansteigen und infolgedessen die Produktivität der Olivenplantagen sinken lassen.
- die **Vegetationsdecke** kann die **Ernte der Oliven behindern**.

Diese Fallstudie wurde vorgeschlagen von: Lourdes Soria Herrera.
Weitere Informationen können unter folgender Adresse eingeholt werden:

❖ Mrs Lourdes Soria Herrera
Centro Andaluz de Estudios para el Desarrollo Rural
Universidad Internacional de Andalucía
Sede Antonio Machado
Plaza de Santa María s/n
23440 Baeza (Jaen)
Spain

Tel. (+34) 953 742775
Fax (+34) 953 742975
E-Mail: lsh@uniaam.uia.es

ACTIVITIES

Klassenaktivitäten



Der Lehrer erklärt der Klasse die Methoden des Olivenanbaus.



Wo liegt Spanien? Liegt dein Land auf demselben Kontinent wie Spanien? Was kennzeichnet das Klima Spaniens im Vergleich zu Deinem Land?



Sind die Probleme der Wüstenbildung in Andalusien ähnlich zu denen in Deiner Region? Wo liegen die Unterschiede? Welche Gemeinsamkeiten gibt es?



Wie würdest Du eine Vegetationsdecke zum Schutz des Bodens in Deiner Region anlegen? Wo wäre eine Vegetationsdecke notwendig und möglich? Welche Pflanzen würdest Du anpflanzen?



Zeichne eine andalusische Olivenplantage vor und nach dem Projekt zur Bekämpfung von Wüstenbildung und Erosion. Zeichne im ersten Bild den nackten und erodierten Boden rund um die Olivenbäume. Zeichne im zweiten Bild die Vegetationsdecke zum Schutz des Bodens rund um die Olivenbäume. Hänge Deine Bilder an der Wandtafel auf (vgl. Leitfaden für Lehrer).



Hake die richtigen Antworten ab: Die Vegetationsdecke zwischen den Olivenbäumen in Spanien soll

- die Olivenernte steigern.
- Parasiten bekämpfen.
- Bodendegradation bekämpfen.
- als Feuerschutz fungieren.
- die biologische Vielfalt erhöhen.
- die Bodenqualität verbessern.
- Erosion bekämpfen.

Glossar



a

Aerosol: Tröpfchen oder mikroskopische Schwebstoffe der Luft oder der Atmosphäre.

Alternative Energie: die Nutzung natürlicher Energiequellen wie Sonnenenergie, Windenergie oder Wasserkraft, die weniger Verschmutzung als fossile Energiequellen verursachen. Diese Energien aus nachhaltigen Quellen werden auch regenerative oder erneuerbare Energien genannt, da sie entweder nachwachsen oder quasi unerschöpflich sind.

anbaufähig: zur agraren Nutzung geeignetes Land.

Anpassung: eine geeignete Reaktion eines Individuums oder einer Population auf eine Veränderung von Umweltfaktoren.

Arboretum: ein Park zum Schutz verschiedener lokaler und exotischer Baumarten.

Aridität: niederschlagsarmes Klima (weniger als 200 mm Niederschlag pro Jahr)

Aufforstung: Wiederaufpflanzung von Bäumen, überwiegend in ursprünglich bewaldeten Regionen.

auspflanzen: die Ausbringung von Sämlingen oder Schößlingen aus Beeten an den späteren Standort.

austrocknen: vertrocknen, oder trocken werden.

b

biological diversity Baumschule: Fläche zur Kultivierung von Baumarten.

Besiedlung: Vorgang, bei dem eine Pflanze oder ein Tier in ein neues Ökosystem eingeführt wird, sich ausbreitet und bald überall dort vorkommt.

Bevölkerungswachstumsrate: Wachstum oder Abnahme einer Bevölkerung. Bevölkerungswachstum = (Geburtsrate – Sterberate) + (Immigrationsrate – Emigrationsrate).

Bewässerung: Einsatz von Methoden zum Sammeln von Wasser und dessen Verteilung in Trockengebieten.

Biologische Vielfalt oder Biodiversität: Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, dies umfasst: genetische Vielfalt (z. B. die unterschiedliche Erbinformation bei Individuen einer Art), Artenvielfalt (z. B. die Mannigfaltigkeit der Arten in einem definierten Lebensraum) und die Lebensraumvielfalt (z. B. die Anzahl und Verschiedenartigkeit von Lebensräumen).

Bodendegradation: Verlust der Bodenfruchtbarkeit aufgrund Verlust der organischen Substanz des Bodens oder Auflösung der Bodenstruktur als Folge von Austrocknung oder Erosion.

Bodenfruchtbarkeit: Fähigkeit des Bodens, ausreichend Pflanzennährstoffe zu speichern und an die Pflanzen abzugeben sowie Pflanzenbestände optimal mit Bodenwasser und Bodenluft zu versorgen.

Bodendurchlässigkeit: entsprechend der Bodendurchlässigkeit wird das zu versickernde Wasser in den Untergrund infiltriert. Die Bodendurchlässigkeit wird vor allem durch bodenphysikalische Parameter wie die hydraulische Leitfähigkeit bestimmt, ist aber auch vom aktuellen Bodenfeuchte-zustand abhängig.

Brache: absichtliche Unterbrechung der landwirtschaftlichen Aktivitäten für zwei oder mehr Jahre, damit sich der Boden nach Phasen intensiver Nutzung wieder regenerieren kann.

Brandrodung: Anbaumethode, bei der durch das Legen von Feuer Waldland in Ackerland umgewandelt wird.

c

Cochineal: ein kleines, schmales Insekt, das sich vom Saft verschiedener Pflanzen ernährt, insbesondere vom Saft des Feigenkaktus. Das Insekt verleiht einer dunkelroten Substanz, die aus dem Insekt extrahiert und zum Färben von Nahrungsmitteln genutzt wird, seinen Namen.

e

Einheimische Pflanzenarten: Pflanzen, die an die lokale biogeographische Region angepasst sind. Sie werden auch „indigene Arten“ einer Region genannt.

Entwaldung: Zerstörung der Waldökosysteme durch menschliche Aktivitäten, wie z.B. Rodungen, Übernutzung, Waldbrände oder Landwirtschaft in Waldgebieten.

Erosion: Abtransport von Oberboden oder Zerstörung von Gestein durch Wind (Winderosion) oder Wasser (Wassererosion).

Evapotranspiration: Abgabe von Wasserdampf in die Atmosphäre über Verdunstungsprozesse (über Gewässern oder Land) und Transpiration der Pflanzen. Die potentielle Evapotranspiration gibt die unter gegebenen klimatischen Bedingungen maximal mögliche Verdunstung an und entspricht etwa der Verdunstung einer freien Wasseroberfläche.

Exotische Arten: fremde Arten einer biogeographischen Region, die dort absichtlich oder unbeabsichtigt vom Menschen eingeführt worden sind.

Extensive Landwirtschaft: Landwirtschaftliche Produktionsmethode, die auf einer Ausweitung der Anbaufläche zur Erhöhung der Produktivität beruht.

f

Flussdelta: Mündungsform eines Flusses, bei der dieser sich vor dem Erreichen des Meeres oder Ozeans in zwei oder mehrere Zweige aufspaltet.

Foggaras: ein unterirdisches Galeriesystem, das unterirdische Wasserreserven (oder Aquifers) anzapft und das Wasser zu den zu bewässernden Äckern leitet.

Fruchtbarkeitsrate: durchschnittliche Zahl von Kindern, die eine Frau im Laufe ihres Lebens lebend gebären würde, wenn sie in jeder Altersstufe in Übereinstimmung mit der altersspezifischen Fruchtbarkeitsrate Kinder zur Welt bringen würde.

g

Gravitation: Schwerkraft, oder im Falle der Erde die Erdanziehung. Sie verursacht z.B., dass Gegenstände zu Boden fallen.

Grundwasser: Grundwasser ist unterirdisches Wasser, stehend oder fließend, das Hohlräume im Boden oder Gestein zusammenhängend ausfüllt. Grundwasser führende Schichten heißen Grundwasserleiter (engl.: Aquifer). Das Grundwasser kommt abhängig von seiner Quelle in verschiedenen Tiefen vor. Das Grundwasser spielt eine wichtige Rolle in Trockengebieten, wo es die Hauptwasserquelle darstellt.

Gullysysteme: durch erhöhte Abflussintensität entstandene Tiefenerosionsformen.

h

Halophyten: an salzreiche Böden angepasste, salztolerante Pflanzen.

Herbizide: chemische Unkrautbekämpfungsmittel.

Höhenlinien: gedachte Linien, die die alle benachbarten Punkte gleicher Meereshöhe miteinander verbinden. Sie können beim Terrassenanbau die Ränder der Terrassen beschreiben.

Hortikultur: Kultivierung von Obst, Gemüse und Zierarten.

Hülsenfrüchte: eiweißreiche Pflanzen, die aufgrund ihrer Fähigkeit zur Stickstofffixierung auch auf sehr armen Böden wachsen können. Hülsenfrüchte sind z.B. Akazien, Linsen, Soja oder Erbsen.

Humus: bräunlich gefärbte, nährstoffreiche Auflage an der Bodenoberfläche, die aus toter organischer Substanz besteht.

i

Intensive Landwirtschaft: Landwirtschaftliche Produktionsmethode, bei der Viehzucht und Ackerbau so betrieben werden, dass die Produktion in kurzfristiger Sicht maximiert wird. Intensive Landwirtschaft wird insbesondere dort betrieben, wo nur begrenzt nutzbare Flächen zur Verfügung stehen. Intensive Landwirtschaft führt oft zu Überweidung, Monokulturen und Aussetzung von Brachephase, sodass das Land ausgelaugt wird und Bodenfruchtbarkeit und Produktion auf lange Sicht reduziert werden.

Intensiver Ackerbau: intensiver Anbau von Feldfrüchten, um die Produktivität kleiner Ackerparzellen zu erhöhen. Intensiver Ackerbau führt in der Regel zu Bodendegradation (vgl. intensive Landwirtschaft).

k

Kompost: natürliches Düngemittel aus pflanzlichen und tierischen Abfallstoffen, das zur Düngung von Kulturpflanzen verwendet wird.

Kondensation: die Umwandlung von Wasserdampf (Gasphase) in Wasser (liquide Phase).

Kontinentales Klima: Klima, das durch sehr kalte Winter und sehr heiße Sommer gekennzeichnet ist, wobei die Übergangsjahreszeiten kurz sind. Gebiete mit kontinentalem Klima sind generell weit entfernt von Meeren oder Ozeanen.

l

Lawine: Material (Schnee, Sand, Erde), das mit hoher Geschwindigkeit einen Hang herunterrast.

„Lebende Zäune“: Barrieren aus Bäumen oder Sträuchern, die Feldfrüchte vor Wind- und Erosion schützen sollen.

m

Malaria: Ernste Krankheit, ausgelöst durch einen Parasiten und übertragen vom Moskito *Anopheles maculipennis*. Malaria kommt in sämtlichen Tropenzone vor. Weltweit sind mehrere hundert Millionen Menschen von Malaria betroffen. Bei Nichtbehandlung kann Malaria tödlich sein.

mehrfährig: Pflanze, die mehr als zwei Jahre lebt, oder jedes Jahr aufs Neue wiederkommt.

Migration: (saisonale) Abwanderung eines Tieres in eine andere Region zur Fortpflanzung, Nahrungsaufnahme oder aufgrund der Suche nach günstigeren klimatischen Verhältnissen. Auch bei Abwanderungen von Menschen, z.B. aus politischen oder ökonomischen Gründen, spricht man von Migration.

Mikroklima: Klima kleinräumiger und bodennaher Luftschichten (bis etwa 2 m Höhe), das große Bedeutung für die Landwirtschaft besitzt.

Mikroorganismen: Kleinstlebewesen, die nur unter dem Mikroskop sichtbar sind.

Mineralien: natürlich vorkommende Feststoffe. Alle Gesteine der Erde sind aus Mineralien aufgebaut.

Monokultur: eine Monokultur besteht, wenn auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche nur eine bestimmte Art von Nutzpflanzen angebaut wird.

Mulch: organisches Material, wie z.B. Mist, das zur Bodenbedeckung genutzt wird, um Pflanzenwurzeln zu schützen, Bodenfeuchtigkeit zu erhalten oder den Wuchs von Unkräutern einzudämmen. Darüber hinaus dient Mulch der Nährstoffanreicherung des Bodens, bzw. der Pflanzen.

n

Nachhaltige Entwicklung: eine Entwicklung gilt als nachhaltig, wenn sie den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.

Nachhaltige Landwirtschaft: landwirtschaftliche Produktionsmethode (Ackerbau und Viehzucht), bei der natürliche Ressourcen in einer Art und Weise genutzt werden, dass sich diese wieder regenerieren können und nicht die Nutzungsmöglichkeiten zukünftiger Generationen eingeschränkt werden (vgl. Nachhaltige Entwicklung).

Nährstoffe: für das Wachstum von Pflanzen lebensnotwendige Stoffe. Die wichtigsten Nährstoffe für terrestrische Pflanzen sind Phosphate, Nitrate, Potassium und mineralische Salze.

Neolithikum: Jungsteinzeit: Epoche der menschlichen Urgeschichte (6.000 - 2.200 v. Chr.). Im Neolithikum begannen sich die Menschen erstmals als Ackerbauern und Viehzüchter niederzulassen.

Nitrate: Salze der Salpetersäure. Nitrate werden in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. In Zonen intensiver Landwirtschaft kann der übermäßige Einsatz nitrathaltiger Düngemittel zur Vergiftung von Boden und Grundwasser führen.

NRO: Nichtregierungsorganisation sind auf private Initiative hin gegründete Gruppierungen, Vereine, Gesellschaften und Organisationen, die keiner Regierung angehören.

o

Oase: Ein fruchtbares Ökosystem in einer Wüste rund um ein Wasserloch oder in Niederungen mit oberflächennahem Grundwasser.

Obstplantage: Fläche zur Kultivierung von Obstbäumen

Ökologie: Lehre von den Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen (Organismen) und ihrer Umwelt sowie Studium der Faktoren, die Verteilung, Anzahl und Verhalten der Lebewesen bestimmen.

Ökologisches Monitoring: Überwachung und Kontrolle der Wechselverhältnisse zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt sowie deren Veränderungen.

Ökosystem: System, das die Gesamtheit der Lebewesen mitsamt ihrer unbelebten Lebensräume umfasst.

organisch: Stoffe von pflanzlichen und tierischen Lebewesen.

p

Pflanzensukzession: der Begriff postuliert die gesetzmäßige Abfolge bestimmter Pflanzengemeinschaften auf einem Standort. Beginnend mit einem Initialstadium, in dem so genannte Pionierarten dominieren, durchläuft die Vegetation je nach Klima und Bodenverhältnissen verschiedene Durchgangsstadien, um dann schließlich in der stabilen Klimaxvegetation (mit Sträuchern /Bäumen) ein Gleichgewicht zu finden.

pflügen: Umgraben des Bodens, wodurch die Durchlüftung des Bodens verbessert und der Boden zur Feldbestellung präpariert wird.

Pilotprojekt: experimentelles Programm, auf dessen Ergebnissen weitere Aktivitäten aufbauen sollen, bei denen das gewonnene Know-How über die Testphase hinaus angewendet wird.

r

Regenfelddbau: Anbaumethode auf Basis von Niederschlägen, ohne künstliche Bewässerung.

s

Sahelzone: Landschaftsgürtel in Afrika, der sich südlich an die Sahara anschließt und sich bis zur Savannenzone erstreckt.

Salzgehalt: Salzmenge im Boden.

Säuglingssterblichkeitsrate: Todesfälle von der Geburt bis zum vollendeten ersten Lebensjahr bezogen auf die Lebendgeborenen (pro 1000 Geburten) des gleichen Zeitraums.

Schutzgürtel: Gürtel bestehend aus Bäumen und Sträuchern, der als Barriere gegen Einflüsse wie Wind, Sand oder Tie-invasionen etc. fungiert.

Selbsthilfe: Durchführung von Aktivitäten ohne Hilfe Außenstehender.

Sorghum: bedeutende, dürreresistente Nahrungspflanze in Afrika und Asien.

Steppen: Graslandschaft, die aufgrund geringer Niederschläge generell baumlos ist. Der Landschaftstyp der Steppe kommt insbesondere in Asien und Zentraleuropa vor.

t

Subsistenzwirtschaft: landwirtschaftliche Produktionsmethode, die der Eigenversorgung der Bauern oder Landarbeiter dient. Bei der Subsistenzwirtschaft werden keine Güter zum Verkauf produziert, sodass kein Gewinn erwirtschaftet werden kann.

subtropisch: Klima der Subtropen, einer Klimazone zwischen den Tropen und den gemäßigten Zonen. Das subtropische Klima ist gekennzeichnet durch ganzjährige Vegetationsperioden und lange, heiße Sommer.

Sudan-Sahel Klima: vorherrschendes Klima der Sahelzone, die sich im Süden an die Sahara anschließt. Das Klima ist gekennzeichnet durch eine sehr lange, trockene und eine sehr kurze, regnerische Jahreszeit.

Sukzession: gesetzmäßige Abfolge bestimmter Pflanzengemeinschaften auf einem Standort, bis ein stabiles Klimaxstadium mit einem ökologischem Gleichgewicht erreicht ist.

Topografie: (in diesem Fall): Geländebedingungen

Traditionelles Wissen: Erfahrungsschatz der Ahnen oder Vorfahren

Transpiration: Prozess, bei dem von Pflanzen Wasser im Boden durch Wurzeln aufgenommen und als Wasserdampf aus den Stomata heraus in die Atmosphäre abgegeben wird.

Trinkwasser: geeignet zum Genuss. Trinkwasser sollte sauber sein und nicht die Gesundheit der Konsumenten gefährden.

u

Trockenfutter: Gras, Stroh oder Heu, das Futter für das Vieh darstellt. Weidepflanzen können als Viehfutter verwendet werden.

trogloodytisch: Troglodyt ist die moderne Bezeichnung für einen Höhlenbewohner.

Tumulus: aus Steinen oder Erde errichtete Grabhügel während der Bronzezeit.

Übernutzung: ungeeignete und übermäßige Nutzung, die zur Degradation der entsprechenden Ressource (z.B. Boden, Wasser, Vegetation) führt.

Überweidung: übermäßige Beweidung von Haustieren oder Vieh, die zur Zerstörung der Vegetationsdecke führt.

Umweltbildung: Vermittlung von Wissen über Themen wie Ökologie, Wüstenbildung, Klimawandel, nachhaltige Entwicklung. In jüngster Zeit wird die Umweltbildung, zusammen mit dem Globalen Lernen, mehr und mehr als Säule einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ verstanden und neu orientiert. Bildung für nachhaltige Entwicklung fördert den Erwerb von Gestaltungskompetenz bezüglich der ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimensionen nachhaltiger Entwicklung. Sie ist somit nicht nur Wissensvermittlung, sondern handlungsorientiertes politisches Lernen.

Unterernährung: Folge mangelnder oder ungeeigneter Nahrung.

Urbanisierung: Entwicklung von Städten und ihrer Infrastruktur, verbunden mit einer Konzentration von Menschen in diesen Gebieten.

v

Vegetationsdecke: allgemeiner Begriff für die Vegetation, die den Erdboden bedeckt (insbesondere zusammengesetzt aus niedrig wachsenden Pflanzen).

Vegetationsperiode: derjenige Zeitraum des Jahres, in dem die Pflanzen aktiv sind, d.h. wachsen, blühen und fruchten.

Verdunstung (Evaporation): Prozess, bei dem flüssiges Wasser (liquide Phase) in Wasserdampf (Gasphase) umgewandelt wird.

w

Waldfeldbau: Form der Landnutzung, bei der Baum- und Strauchpflanzen auf derselben Fläche angepflanzt werden, auf der auch landwirtschaftliche Nutzpflanzen, wie z.B. mehrjährige Kräuter, angebaut und / oder Tiere gehalten werden. Waldfeldbau wird empfohlen, um die biologische Vielfalt in Agrarökosystemen zu erhöhen, die Produktion zu verbessern sowie Boden-degradation zu reduzieren.

Wandtafel: hier können aktuelle Informationen, Ergebnisse, Anregungen öffentlich gemacht werden.

Weinbau: Kultivierung von Wein

Welterbe: Kultur- und Naturgüter der Menschheit, die einen „außergewöhnlichen universellen Wert“ besitzen, werden von der UNESCO in die Liste des Welterbes aufgenommen, um sie für zukünftige Generationen zu erhalten. Derzeit sind weltweit 754 Stätten auf der UNESCO-Liste des Welterbes verzeichnet (Stand März 2004).

z

Wiederherstellung: den ursprünglichen Zustand erzeugen. Z.B. helfen Aufforstungsmaßnahmen, dass sich durch Rodung geschädigte Ökosysteme wieder regenerieren können.

Wüstenausdehnung: das Vorrücken von Wüstenrändern in Richtung anbaufähiges Land.

Zierarten: Pflanzenarten, die der Dekoration und nicht der Ernährung dienen.

Danksagung

Diese Lehrmaterialsammlung wurde in einer gemeinsamen Initiative der Sekretariate der UNESCO und der UNCCD entwickelt. Wir sind besonders dankbar für die finanzielle Unterstützung der Regierungen Italiens und der Schweiz, ohne die die Erstellung der Lehrmaterialien nicht möglich gewesen wäre. Zusätzlich hat eine große Zahl an Privatpersonen und Organisationen zur Konzeption der Lehrmaterialsammlung beigetragen, wobei UNEP, FAO und das Sahel-Institut/CILSS namentlich erwähnt seien.

Für ihren Einsatz und Enthusiasmus bei der Erstellung der Materialsammlung möchten wir uns bei folgenden Personen besonders bedanken: Moussa Bathiliy Ba, Sonia Filippazzi, Jesus de la Fuente, Christine Herme, Halilou Ibrahima, Sophie Lanier, Ray Lee, Diane Lehmann, Adoum Ngaba Waye, Mohamed Skouri, Maria Stolk, Marguerite Vicente.

Für die deutsche Version danken wir besonders dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) der Bundesrepublik Deutschland. Durch die großzügige finanzielle Unterstützung des BMZ konnte diese Publikation auf Deutsch übersetzt und gedruckt werden.