

---

## REIHE: EXPERIMENTE

# BODEN

---

**Video:** DVD, 35 Minuten, 2004

**Adressaten:** ab Jgst. 4 der Hauptschule, Realschule und des Gymnasiums

**Schlagwörter:** Experimente, Bodenleben, Bodenverdichtung, Regenwurm, Bodenfruchtbarkeit, Kompost, Mineralisierung organischer Substanz, Spatenprobe, Verwitterung, Dickenwachstum, Mulchschicht, Temperaturverwitterung, Frostverwitterung, Flächen- und Rinnenerosion, Lösungsverwitterung, festes Gestein, Blockschutt, Säuren .

**Kapitel:** 1. Bodenabtrag durch Regenwasser 2. Die Prallwirkung der Regentropfen 3. Der Abtrag am Hang mit und ohne Bewuchs 4. Abtransport und Ablagerung des Bodens 5. Sedimentation 6. Die Lichtfalle 7. Die Arbeit der Regenwürmer 8. Die Zersetzung von Kompost 9. Spatenprobe 10. Warum zerfällt das Gestein? 11. Temperaturverwitterung 12. Frostverwitterung 13. Biologische Verwitterung 14. Chemische Verwitterung

**In der gleichen Reihe erschienen:** Wasser, Luft

**Ein Film von Rainer Hahn**

**Mitarbeit:** Christine Lang, Annerose Hahn, Silvia Zacher, Ambros Brucker, Katarína Frecková, Miroslava Suchánová

**Inhalt:** Der Film behandelt Grundwissen über den Boden sowie über Eingriffe in den Bodenhaushalt und ihre Folgen. Außerdem stellt er die erodierende Wirkung des Regens und die Verwitterung dar.

Anhand von Realaufnahmen wird in die Thematik eingeführt. In einem Steinbruch wird gezeigt, wie das Gestein zunächst in grobe Scherben, dann bis zum Grus zerfällt (Daumenprobe). Gefilmte Experimente verdeutlichen die Vorgänge, die bei Temperatur-, Frost-, biologischer und chemischer Verwitterung ablaufen.

Der Text zum Film dient dem besseren Verständnis, lässt jedoch die Schüler und Schülerinnen das Wesentliche selbst beobachten und entdecken und bleibt dem anschließenden Verbalisieren und Erarbeiten des Themas vorbehalten.

Praxis Unterrichtsfilm

Draisendorf 1

91346 Wiesenttal



### Lösungsvorschläge zum Arbeitsblatt:

1. Flächen- und Rinnenerosion.
2. Sie schützt den Boden vor der Prallwirkung der Regentropfen, hält den Boden fest, bremst die Fließgeschwindigkeit.
3. Verlust fruchtbaren Bodens, dadurch auch schlechteres Pflanzenwachstum
4. Die Wucht, mit der Regentropfen auf den Boden auftreffen, kann Bodenkrümel in ihre Bestandteile zerlegen
5. Terrassierung, Mulchschicht, dichte Pflanzendecke
6. Winderosion
9. Krümelige und lockere Bodenstruktur; dichte, feine und vielseitige Durchwurzelung; Durchlässigkeit für Luft, Wasser und Bodenlebewesen.
10. Verdichtungszone; geringere und grobere Durchwurzelung; aufgespaltene Wurzeln; harter und grobscholliger Boden.



# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Begleitmaterial zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM



### Auswahl fachlicher Hintergrundinformationen:

#### *Erosion:*

Der Boden ist verschiedenen Gefahren ausgesetzt, eine davon ist die Erosion. Einer schleichenden Erosion begegnen wir vor allem bei landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Boden verarmt, seine wichtigen Mineralstoffe und Feinstteile werden abgetragen. Erosionsschäden vermindern die Fruchtbarkeit des Bodens, bis er schließlich im schlimmsten Fall für die Landwirtschaft unbrauchbar wird.

Andererseits kann die Folge der Erosion, die Sedimentation, die Fruchtbarkeit von Gebieten deutlich erhöhen, wie zum Beispiel in Flusslandschaften und Deltagebieten.

Global gesehen verringert sich die Bodenmenge jährlich. Es wird angenommen, dass sich die Landoberfläche in Mitteleuropa durch den Abtransport fester und gelöster Substanzen jährlich durchschnittlich um ein Zwanzigstel Millimeter verringert.

Erosion kann in verschiedenen Formen auftreten, vor allem, wenn der Boden nicht von einer dichten Pflanzendecke geschützt und durch das Wurzelwerk festgehalten wird. Neben der Winderosion steht der Bodenabtrag durch Wasser, welcher bei uns die wesentliche Rolle spielt. Reliefenergie, Wassermenge und klimatische Faktoren sowie Art und Dichte der Pflanzendecke bestimmen maßgeblich das Ausmaß der Abtragung.

Bei einer landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens wird die Pflanzendecke abgetragen und durch Kulturpflanzen ersetzt. Da diese laufend abgeerntet werden, ist der Boden in der vegetationslosen Zeit ungeschützt Wind und Regen ausgesetzt. Monokulturen, insbesondere mit weitem Reihenabstand wie z.B. beim Mais, begünstigen den Bodenabtrag auch während der Vegetationsperiode. Was bedeutet dies für die Fruchtbarkeit des Ackerbodens?

### Experimente:

#### **Die Prallwirkung der Regentropfen**

Das erste Experiment im Film zeigt die Prallwirkung eines Regentropfens. Dargestellt wird, wie ein Regentropfen mit durchschnittlicher Geschwindigkeit auf ein Ameisennest aufprallt und Bodenkrümel zerlegt.

Die nächste Einstellung zeigt Regen auf offenem Feld. Deutlich ist zu sehen, wie die Tropfen einen Erdklumpen zerschlagen und davontragen. Das fließende Wasser nimmt Lockermaterialien auf und transportiert sie weiter.

### **Der Abtrag am Hang mit und ohne Bewuchs**

Das zweite Experiment demonstriert die erosionshemmende Wirkung von Pflanzen. Auf einer Hangwiese wurde eine Fläche von etwa vier Quadratmetern abgesteckt und geteilt. Auf der linken Seite wurde der Grasbewuchs beibehalten.

Auf der rechten Seite wurde der Bewuchs entfernt. Am Hangende wurden Auffangbecken in den Boden gegraben, um das abfließende Wasser abzufangen.

Zuerst wurde die Grasfläche zwanzig Minuten lang mit einer Gartendusche künstlich bewässert. Die Rückhaltefunktion von Blättern und Wurzeln wird hier besonders deutlich: Im Behälter befinden sich nach zwanzig Minuten nur ein paar Tropfen Spritzwasser.

Auch die kahle Fläche wird zwanzig Minuten lang beregnet. Sofort nimmt das Wasser Bodenpartikel mit und trägt sie hangabwärts. Schnell ist der Behälter mit Wasser gefüllt, der Boden hat also nur wenig Wasser aufgenommen. Eine Sortierung ist deutlich auszumachen. Sand und andere schwere Bodenteilchen setzen sich ab, Pflanzenreste fangen sich. Die feinsten Teilchen, Tonminerale und Humuspartikelchen werden weitergeschwemmt. Im Abfluss erkennt man noch eine leichte Trübung des Wassers.

Dieses Ergebnis lässt sich in der Natur in großem Maßstab verfolgen. Am Beispiel eines Maisfeldes sehen wir, wie schnell und ungehindert das Regenwasser auf den unbedeckten Flächen abfließt. Der Boden nimmt nur wenig Wasser auf, der größte Teil fließt oberflächlich ab. Das Wasser schwemmt die losen Bodenteilchen aus ihrer ursprünglichen Lage fort. Es sammelt sich in Senken und fließt von dort über den Weg des geringsten Widerstandes ab. Erodierter Boden setzt sich mehr oder weniger feinkörnig ab; er sedimentiert.



# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Begleitmaterial zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM (Fortsetzung)



### Abtransport und Ablagerung des Bodens

In unserem letzten Versuch beleuchten wir die Sortierung des Bodens ein wenig näher.

In einen Glasbehälter kippen wir eine Schüssel Erde, geben Wasser dazu und verrühren beides miteinander.

Man kann beobachten, dass sich von dem aufgewirbelten Material die schweren Teilchen zuerst absetzen. In einer Zeitrafferaufnahme erkennt man nach einer halben Stunde schon eine leichte Sortierung.

Nach zwei Tagen sehen wir eine deutliche Schichtung: Kies und schwere Erdpartikel ganz unten, dann der Sand und darüber feinere Korngrößen.

Das Wasser ist aber immer noch trüb. Wie im vorhergehenden Versuch im Auffangbecken können wir feststellen, dass die feinsten Teilchen noch im Wasser schwimmen.

In der Natur können Feinteile unter Umständen mit den Flüssen bis ins Meer weitergeschwemmt werden, wo sie sich am Grund ablageren. Dies sind gerade die für die Bodenfruchtbarkeit die wichtigsten Bestandteile, beispielsweise Tonminerale und Humusstoffe. Jedoch werden auch Kunstdüngerstoffe und chemische Bodenzusätze ausgespült, welche die Fließgewässer belasten.

### Lösungsvorschläge (Fortsetzung):

11. *Schwere Maschinen; Monokulturen und einseitige Fruchtfolgen (dadurch geringe und einseitige Durchwurzelung und innere Verschlammung des Bodens); fehlende organische Düngung (wichtig als Nahrung für das Bodenleben und für die Krümelstabilität); Einsatz von schnelllöslichen Mineralsalzen (Kunstdünger) und Pestiziden.*

12. *Bodenschonende Bodenbearbeitung (nicht bei nassem Feld, kein Einsatz von zu schweren Maschinen, kein zu tiefes Wenden des Bodens); vielseitige Fruchtfolgen mit Zwischenfruchtanbau und Untersaaten (dadurch nicht nur vielseitige Durchwurzelung sondern auch ständige Bodenbedeckung); organische Düngung; kein Einsatz von Kunstdünger und Pestiziden; auf optimale Lebensbedingungen für das Bodenleben achten.*

13. *Die Sonne scheint auf die Steine und erwärmt sie. Nachts kühlen sie ab.*

*Regen fällt auf die Steine. Im Winter sprengt der Frost Gesteinstrümmer ab.*

*Pflanzenwurzeln dringen in die schmalen Klüfte ein und erweitern diese. Pflanzensäuren lösen Gestein auf.*

### Leben im Boden

#### Die Lichtfalle

Bodenlebewesen verbringen - wie der Name uns schon verrät - ihr Leben oder einen erheblichen Teil davon im Boden. Schon an der bei vielen Tieren fehlenden Pigmentierung erkennt man, dass sie nicht für das Sonnenlicht eingerichtet sind: Direkte Bestrahlung kann für viele von ihnen schon nach kurzer Zeit tödliche Folgen haben. Werden sie aufgedeckt, versuchen sie deshalb, so rasch wie möglich wieder in die schützende Dunkelheit des Erdreichs zu gelangen.

Diesen Effekt macht sich **das Experiment** zunutze: Eine Lampe strahlt auf eine Bodenprobe, welche sich in einem Trichter befindet. Die Bodentiere wollen dem Licht ausweichen und flüchten nach unten, wo sich aber nicht die dunkleren, kühleren und feuchteren Bodenschichten befinden, sondern diesmal ein Glasschälchen, in welchem sie sich sammeln. Hier kann man sie in Ruhe beobachten.

#### Die Arbeit der Regenwürmer

Regenwürmer erfüllen im Boden eine wichtige Aufgabe: Sie graben Röhren und sorgen damit für die Bodenbelüftung und -drainage. Auf ihrem Weg durch den Boden vermischen sie die Bodenhorizonte und graben den Boden um. Mit Mund und Mundlappen, die wie Greifer funktionieren, ziehen sie Laub und andere Pflanzenreste in die Wohnröhren.

Im **Experiment** kann man diesen Vorgang beobachten. Ein Glasbehälter wird abwechselnd mit Erde und Sand aufgefüllt und mit Laub bedeckt. Wir verdunkeln den Behälter mit einem Karton. Nach mehreren Tagen haben sich die Regenwürmer durch den Boden gefressen und dabei ein weitverzweigtes Belüftungssystem geschaffen.



# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Begleitmaterial zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM (Fortsetzung)



### Die Zersetzung von Kompost

**Der Versuch:** Kompost wird in einen Glasbehälter gegeben und leicht angedrückt. Die Kamera ist auf den Glasbehälter gerichtet. Sie ist mit einem Zeitschalter und einem Blitzgerät gekoppelt. Der Raum wird verdunkelt. Da die Bodenlebewesen sehr lichtempfindlich sind, wird nur alle zehn Minuten ein Bild mit Hilfe des Blitzgerätes aufgenommen. Dadurch werden die Tiere nicht gestört.

Während vier Wochen entsteht so ein Film von zweieinhalb Minuten Länge. Was sich in diesem Zeitraum im Kompost abspielt, macht insbesondere der Vergleich der Anfangs- und Endsituation deutlich.

### Spatenprobe

Für die Bodenfruchtbarkeit ist es von hoher Bedeutung, dass der Boden durchlässig ist für Luft, Wasser und Bodenlebewesen. Die Durchlässigkeit ist zunehmend beeinträchtigt. Faktoren hierfür sind: Die Bearbeitung mit schweren Maschinen (insbesondere bei feuchten Böden), unzureichende Fruchtfolgen, fehlende organische Düngung, der Einsatz von Kunstdünger und Pestiziden (Beeinträchtigung des natürlichen Bodenlebens) sowie innere Verschlammung durch fehlende Bodenbedeckung.

Der Landwirt stellt den Grad der Verdichtung mit Hilfe einer Spatenprobe fest. Dieser Vorgang wird im Film gezeigt und beschrieben. Das Experiment kann dazu anregen, eigene ähnliche Untersuchungen - z. B. im Schulgarten - durchzuführen.



### Filmtext:

#### *Bodenabtrag durch Regenwasser*

Was geschieht mit dem Boden, wenn es regnet? Regenwasser fließt an der Oberfläche ab und nimmt Ackerboden mit. Weil der Boden auf der gesamten Fläche abgetragen wird, nennt man diesen Vorgang auch Flächenerosion. Eine andere Form des Bodenabtrags, der Erosion, wird hier deutlich: Diese Straßenböschungen sind frisch angelegt. Regnet es stark, so bilden sich Spülrinnen, in denen das Erdreich nach unten geschwemmt wird. Ein dichtes Netz von Rinnen überzieht das Gelände und vertieft sich allmählich. Wir sprechen von Rinnenerosion.

#### *Die Prallwirkung der Regentropfen*

Welche Faktoren begünstigen den Bodenabtrag? Dies wollen wir jetzt in einem Experiment klären. Wenn ein Regentropfen auf den Boden aufprallt, hat er schon einen weiten Weg hinter sich. Er erreicht den Boden mit hoher Geschwindigkeit. Dieser Regen prasselt! Der Größenvergleich zeigt: Für eine Ameise wirkt der Tropfen wie eine Bombe. Das gleiche gilt für Boden, der dem Regen ohne Schutz ausgeliefert ist. Bei starkem Regen werden Bodenkrümel bis zu fünfzig Zentimeter hoch und eineinhalb Meter weit geschleudert. Innerhalb kürzester Zeit wird ein Krümel in seine Bestandteile - Sandkörner, Humus, Tonminerale und andere Teile - zerlegt. Diese können dann fortgeschwemmt werden.

#### *Der Abtrag am Hang mit und ohne Bewuchs*

Wir wollen auf einer Hangwiese einen Versuch durchführen. Hier wurde der Grasbewuchs belassen. An einer anderen Stelle wurde der Bewuchs vollständig entfernt. Am Hangende wurden zwei Auffangbecken angebracht. Mit einer Gartendusche erzeugen wir einen „künstlichen Regen“. Schon jetzt wird deutlich: Das Wasser nimmt Bodenpartikel mit. In unserem Behälter wird das mitgebrachte Bodenmaterial sortiert: Der Sand, schweres Erdreich und Pflanzenreste setzen sich ab, sie sedimentieren. Die feinsten Teilchen, die Mineralien und Humuspartikelchen, werden weitertransportiert. Auch die Grasfläche wird bewässert. Die Pflanzen bilden für den Boden eine Art Dach und schützen ihn so vor dem Aufprall der Tropfen. Sie stellen auch ein Hindernis für das Wasser dar. Es fließt jetzt langsamer. Nach Ende des Experiments finden sich lediglich ein paar Tropfen Spritzwasser im Behälter.

Die Beobachtung, die wir im Experiment gemacht haben, können wir in der Natur in großem Maßstab verfolgen. Wo der Boden über lange Zeit ungeschützt daliegt, wie im Maisanbau, kann die Wassererosion ungehindert ansetzen. Was bedeutet dies auf Dauer gesehen für die Fruchtbarkeit des Ackerbodens?

# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Filmtext zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM (Fortsetzung)



### *Abtransport und Ablagerung des Bodens*

In diesen Glasbehälter kippen wir eine Schüssel Erde. Jetzt wird Wasser dazugegeben. Beides wird kräftig verrührt. Das Erdreich setzt sich langsam ab. Das dauert sehr lange. Wir zeigen euch im Zeitraffer, was sich in einer halben Stunde und was sich in zwei Tagen ereignet hat. Wir können eine deutliche Schichtung erkennen. Kleine Steinchen und schwere Erdpartikel haben sich ganz unten abgesetzt. Darüber hat sich der Sand abgelagert. Die feinen Teilchen folgen. Aber das Wasser ist noch trüb. Immernoch schwimmen feinste Teilchen darin. Auf diesen Maisfeldern können wir erkennen, wo sich die einzelnen Bodenbestandteile abgesetzt haben. Die Pflanzenreste haben sich verfangen. Die Sandablagerungen sind deutlich wahrzunehmen. Die feinen Tonteilchen sedimentieren in Senken und verschlammten dort den Boden. Doch nicht nur die für die Bodenfruchtbarkeit wichtigen Bestandteile werden weitertransportiert, auch Kunstdünger und Pflanzenschutzmittel gelangen in die Fließgewässer. Wohin tragen die Flüsse all diese Bestandteile?

### *Die Arbeit der Regenwürmer*

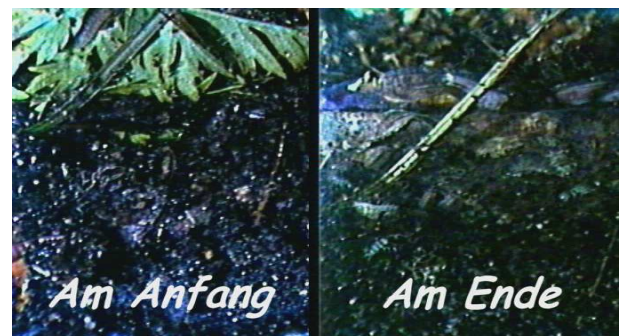
Ein Glasbehälter wird abwechselnd mit Erde und Sand aufgefüllt und mit Laub bedeckt. In der fruchtbaren Gartenerde tummeln sich viele Regenwürmer. Wir stellen die Situation in der oberen Bodenschicht nach, indem wir den Behälter verdunkeln. Hinter dem Karton beginnen die Regenwürmer mit ihrer Arbeit. Nach mehreren Tagen sehen wir uns das Ergebnis an. Gänge durchziehen die Bodenschichten. Die Regenwürmer haben sich durch den Boden gefressen und dabei ein weitverzweigtes Belüftungssystem geschaffen.

Bei ihrem Weg durch die Erde hinterlassen sie fruchtbare Bodenkrümel, das Ergebnis ihrer Verdauungsarbeit. Die Grenzen zwischen den Schichten lösen sich auf. Selbst Pflanzenteile werden in den Boden gezogen.



### Die Zersetzung von Kompost

Ein Komposthaufen, wie er in vielen Gärten zu finden ist. Küchen- und Gartenabfälle werden darin gesammelt. Was geschieht im Kompost? Eine Materialprobe wird entnommen. Der Kompost dampft. Die Bodenlebewesen versuchen, rasch wieder ins Dunkle zu kommen. Das Material wird in ein Glasbecken gefüllt und leicht angedrückt. Wir führen einen Langzeitversuch über vier Wochen durch. In einem verdunkelten Raum haben wir eine Kamera aufgestellt. Alle zehn Minuten nimmt sie mit Blitzlicht ein Bild auf. Die lichtscheuen Bodenlebewesen werden dadurch nicht gestört. Bodenlebewesen zersetzen das organische Material. In den vier Wochen werden 4032 Bilder aufgenommen. Aneinandergereiht ergeben sie einen Film von zweieinhalb Minuten Länge. Wir sehen, wie das Material zersetzt wird.



### *Spatenprobe*

"Ich stehe auf einem Feld mit Futterpflanzen. Mit dem Bestand bin ich sehr zufrieden. Für mich als Bauer ist es wichtig, zu sehen, wie der Boden durchwurzelt ist. Deshalb machen wir jetzt eine Spatenprobe. Ihr seht, wie leicht der Spaten eindringt. Der Boden ist krümelig und locker. Mit der Kralle lege ich vorsichtig die Wurzeln frei. Die dichte und feine Durchwurzlung ist ein Hinweis auf einen gesunden Boden. In einem fruchtbaren Boden ist genauso viel Wurzelmasse wie Pflanzenmasse über dem Boden. Dieser Boden ist in Ordnung.

Auf diesem Feld reichen mir die Pflanzen nur bis zum Knie. Ihr seht, wie schwer der Spaten in den Boden geht. Im oberen Wurzelbereich erkennen wir noch feine Wurzeln, aber etwas tiefer finden wir nur noch wenige dicke Wurzeln, die sich aufspalten. Dies ist typisch für eine Bodenverdichtung. Der Boden ist hart und grobschollig.

Die kleinen Lebewesen brauchen Hohlräume im Boden. Ohne solche Hohlräume kann der Boden keine Luft und kein Wasser speichern. Zu besonders schlimmen Bodenverdichtungen kommt es, wenn schwere Traktoren über nasse Felder fahren."

# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Begleitmaterial zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM (Fortsetzung)



### *Temperaturverwitterung*

Im Steinbruch können wir beobachten, wie das Gestein im Laufe der Zeit verwittert. Risse und Klüfte entstehen. Felsbrocken werden abgesprengt. Das Gestein zerfällt. Welche Kräfte wirken bei der Verwitterung?

Ein Sandstein wird erhitzt. Der heiße Stein wird in kaltes Wasser gelegt. In der Natur bewirken Temperaturoegensätze eine ähnliche Erscheinung.

### *Frostverwitterung*

Ein Stein wird in Wasser gelegt und tiefgefroren. Der Eisblock schmilzt. Wasser ist in die kleinsten Klüfte des Steins eingedrungen, hat sich beim Gefrieren ausgedehnt und dadurch den Stein gesprengt. Den gleichen Vorgang können wir in der Natur beobachten.

### *Die Lichtfalle*

In einen Glastrichter geben wir Erde. Mit Steinen verhindern wir, dass die Erde durch den Trichter rieselt. Die Erde wird von oben beleuchtet. Kurz darauf können wir beobachten, wie kleine Tierchen durch den Trichter fallen. Mit der Zeit sind immer mehr Bodenlebewesen in dem Glasbehälter gefangen. Wie kannst du dir das Geschehen erklären?



### *Biologische Verwitterung*

Erbsen werden in ein Schälchen gelegt und mit Wasser begossen. Die Erbsen werden eingegipst. Zwei Tage später. Pflanzenwurzeln suchen sich ihren Weg in die feinsten Spalten und sprengen das Gestein.



### *Chemische Verwitterung*

Kalk wird mit Säure beträufelt. Durch chemische Verwitterung entstehen in kurzer Zeit Hohlformen, wie uns die Zeitrafferaufnahme zeigt.

Regen löst wie eine sehr schwache Säure das Gestein. Deshalb dauert der Lösungsvorgang wesentlich länger als im Experiment.

**In der Natur wirken alle Arten der Verwitterung zusammen.**



# BODEN

## Aus der Reihe EXPERIMENTE

Arbeitsblatt zum PRAXIS UNTERRICHTSFILM



### EROSION

1. Welche beiden Formen des Bodenabtrags durch Wasser hast du kennengelernt?
2. Welche Bedeutung hat die Pflanzendecke, wenn es regnet?
3. Der Bodenabtrag hat Auswirkungen auf den Ackerboden und das Pflanzenwachstum. Nenne mindestens zwei Folgen.
4. Wir sprechen von der „Prallwirkung der Regentropfen“. Was ist damit gemeint?
5. Welche Maßnahmen wirken dem Bodenabtrag entgegen?
6. Bei uns wird der Bodenabtrag in erster Linie durch Wasser verursacht. In manchen Gebieten der Erde spielt eine andere Ursache die Hauptrolle. Welche?



### BODENLEBEN

7. Regenwürmer erfüllen wichtige Aufgaben im Boden. Welche?
8. Warum sammeln sich die lichtscheuen Bodenlebewesen in dem Glasbehälter unter dem Trichter?
9. Welche Merkmale kennzeichnen einen fruchtbaren Boden?
10. Woran erkennst du einen verdichteten Boden?
11. Nenne Beispiele, wie es zu Bodenverdichtungen kommt!
12. Mit welchen Maßnahmen kann ein Landwirt die natürliche Fruchtbarkeit seines Bodens erhalten bzw. steigern?

### VERWITTERUNG:

13. Schildere, welche Kräfte auf das Gestein in einem Steinbruch einwirken!
14. Setze an der richtigen Stelle im Text rechts die folgenden Begriffe ein:

säurehaltige - gelockert - Verwitterung - sprengt - Wasser - Dickenwachstum - Abkühlung - Temperaturverwitterung - Lösungsverwitterung - gefriert - Säuren - eckige



14. Durch die Erhitzung des Gesteins am Tage und die ..... während der Nacht werden im Gestein Spannungen aufgebaut. Das Gesteinsgefüge wird ..... . Diesen Vorgang bezeichnen wir als ..... . Bei der Frostverwitterung dringt ..... in feinste Klüfte und Spalten des Gesteins ein und ..... . Dabei vergrößert das Wasser sein Volumen und ..... das Gestein. Durch diesen Spaltenfrost entstehen ..... Gesteinstrümmer. Die chemische Verwitterung wird auch als ..... bezeichnet. Dabei löst das ..... Wasser einzelne Bestandteile des Gesteins und zersetzt es. Bei der biologischen Verwitterung wirken das ..... der Pflanzen und die chemische Verwitterung zusammen. Denn die Pflanzen liefern ....., durch die der Vorgang der ..... beschleunigt wird.