

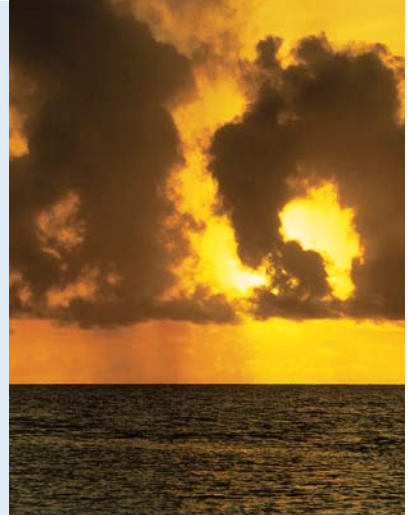
# Wasserkreislauf

## Ziel der Lerneinheit ►

Die Lerneinheit beantwortet folgende Frage:  
**Wie entsteht Grundwasser im Wasserkreislauf?**

Folgende Lerninhalte sollen vermittelt werden:

- Funktion und Aufbau des Wasserkreislaufs
- wenig Niederschläge bedeutet wenig Grundwasser
- der geologische Untergrund beeinflusst das Grundwasser
- Besonderheiten in der Oberpfalz



## Unterrichtseinheiten ►

- Der Wasserkreislauf
- Niederschlag
- Grundwasser

*Medieneinsatz: Folien, Arbeitsblätter*

## Literatur-Tipp ►

### CD-Tipp: „Getränk Wasser“

Der Bildungsserver Rheinland-Pfalz Medienzentrum (LMZ) bietet zu vielen Schlagwörtern rund ums Wasser Medien und Materialien an. Das Medienpaket „Getränk Wasser“ von 2002 mit Begleitheft, VHS-Video, CD-ROM informiert über die Themen Wasserkreislauf, Reinigungsmöglichkeiten für Wasser, Trinkkultur, Sprichwörter zu Wasser etc.

*[www.kmz.bildung-rp.de/  
medienzentrum.html](http://www.kmz.bildung-rp.de/medienzentrum.html)*

# Wasserkreislauf

## Hintergrund

Wasser erhält die natürlichen Kreisläufe aufrecht, denen wir unser Leben verdanken. Und es fließt selbst im Kreislauf.

Durch die Einwirkung von Sonne und Wind verdunsten Wassertropfen – in großen Mengen über dem Meer, aber auch von Oberflächengewässern, Straßen, Häusern und anderen Oberflächen auf dem Festland. Pflanzen haben den größten Anteil an der Festlandverdunstung. So gibt ein Hektar Wald im Sommer bis zu 40.000 Liter Wasser pro Tag an die Luft ab. In den höheren Luftschichten kühlt sich der Wasserdampf ab und kondensiert zu Wolken (Verdichtung).

Besonders an Gebirgen regnen diese, wenn sie von Feuchtigkeit gesättigt sind, ab. Auch in tieferen Luftschichten kann sich die Luftfeuchtigkeit bei fallender Temperatur als Nebel, Tau oder Raureif niederschlagen.

Auf seinem Weg zur Erde nimmt der Wassertropfen zahlreiche Stoffe auf, die sich in der Luft befinden. Er reinigt somit die Luft, kann aber auch selbst mit Staub, Pestizidrückständen und Abgasen wie Schwefeldioxid oder Stickoxiden angereichert werden und zu Säure reagieren. So entsteht saurer Regen.

Das Niederschlagswasser sammelt sich in Pfützen, versickert im Boden oder fällt in Gewässer, die es wieder dem Meer zuführen. So beginnt der Kreislauf von vorne.

Wenn ein Tropfen versickert, hängt es nicht nur von den Stoffen in der Luft, sondern auch von der Beschaffenheit des Bodens ab, wie sauber er im Grundwasser ankommt. In den oberen, belebten Bodenschichten reinigen Mikroorganismen das Wasser. Zudem wird das Wasser mechanisch gefiltert. Je feiner die Poren des Untergrunds sind und je länger das Wasser im Boden fließt, desto gründlicher wird es gereinigt. Andererseits kann das Wasser im Boden auch verschiedene Stoffe aufnehmen: Salze und Mineralien, die aber auch unerwünschtes Nitrat und Metallionen enthalten können.

So gelangt der Tropfen ins Grundwasser oder tritt an Quellen wieder aus. Dort können wir ihn als Trinkwasser nutzen – mit oder ohne Aufbereitung, je nach den Voraussetzungen, die er auf seinem Weg hatte.



# Wasserkreislauf

## Anregungen für den Unterricht

### Das Tafelputz-Spiel

Verdunstung kann man mit einem einfachen Spiel zeigen. Das erste Kind wischt mit dem nassen Schwamm einen großen Fleck auf die Tafel. Nun kommt das nächste Kind und zeichnet mit Kreide die Umrisse nach. Es ruft wieder ein Kind, das nach kurzer Zeit wieder die Umrisse des kleineren Flecks nachzeichnet usw., bis der Fleck verschwunden ist.

Einen **Flaschengarten** als kleinen Wasserkreislauf bauen und beobachten:

- ein großes Einmachglas
- Kies
- etwas Holzkohle (zum Grillen)
- Erde, Humus
- etliche Pflanzen: kleiner Bubi-kopf, kleines Efeugewächs, Drachenbaum, Kräuter
- durchsichtige Frischhaltefolie
- Wasser



In das Einmachglas eine dicke Schicht Kies, darüber eine dünne Schicht Holzkohle, darüber eine dicke Schicht Erde füllen (ein Viertel des Glases ist nun gefüllt).

Pflanzen in die Erde setzen. Mit drei Esslöffeln Wasser gießen und mit der Frischhaltefolie dicht verschließen. Das Glas ans Fensterbrett stellen, so dass die Sonne den Wasserkreislauf antreibt: bei Wärme verdampft Wasser und kondensiert an Folie und Glas; ist die Sonne untergegangen, wird es im Glas kühler: die Wassertröpfchen fließen zusammen und regnen ab.

### Achtung:

*Zu viel Wasser im Glas:* wenn stark beschlagen, dann einige Stunden öffnen.

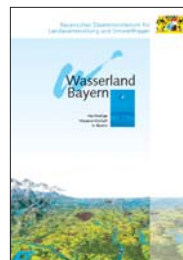
*Zu wenig Wasser im Glas:* kein Tropfen an Glas und Folie zu sehen.

### Weiteres:

Die Schüler können auch die Wassertröpfchen im Wasserkreislauf selbst spielen (verdunsten, kondensieren, verdichten, regnen). Dabei helfen Analogien (wenn Dir kalt ist, dann ziehst Du Dich zusammen usw.).

## Literatur zum Nachschlagen

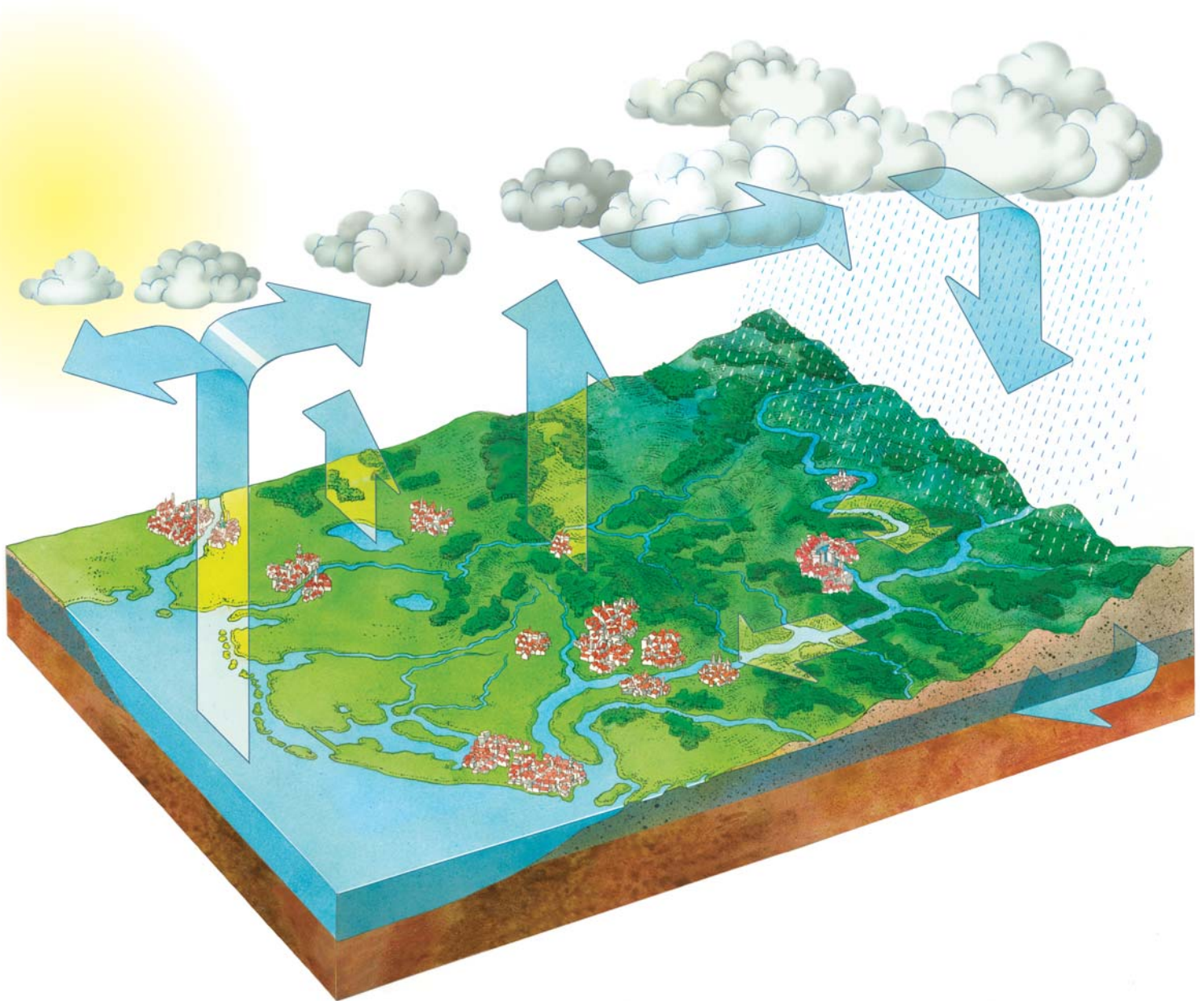
- Broschüre **Wasserland Bayern**, S. 4-9  
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz





## Der Wasserkreislauf

Hier seht Ihr den Wasserkreislauf. Beschreibt mit eigenen Worten, was Ihr seht!  
Verwendet folgende Begriffe: verdunsten, Wolkenbildung, Niederschlag, versickern,  
Grundwasser, Fluss, Meer.







## Wasser fließt im Kreislauf (1)

Wasser besteht aus vielen Wassertropfen. Wenn die \_\_\_\_\_ scheint, erwärmen ihre Strahlen die oberste Schicht des Wassers. Einzelne Wassertropfen lösen sich aus der Wassermenge und steigen als \_\_\_\_\_ nach oben. Man nennt diesen Vorgang „ \_\_\_\_\_ “.

Beim Aufsteigen kühlt sich die warme Luft ab. Aus dem Dampf werden wieder Wassertropfen, die \_\_\_\_\_ bilden.

Ein Teil der Wolken staut sich an Gebirgen, die Wolken werden schwerer und schwerer, schließlich fallen die Tropfen auf die Erde. Es \_\_\_\_\_ .

Auf dem Weg zur Erde, nehmen die Wassertropfen eine Menge \_\_\_\_\_ aus der Luft, von den Bäumen, Häusern, Autos und Straßen mit.

Viele Wassertropfen \_\_\_\_\_ im Boden oder fließen in die Kanalisation.



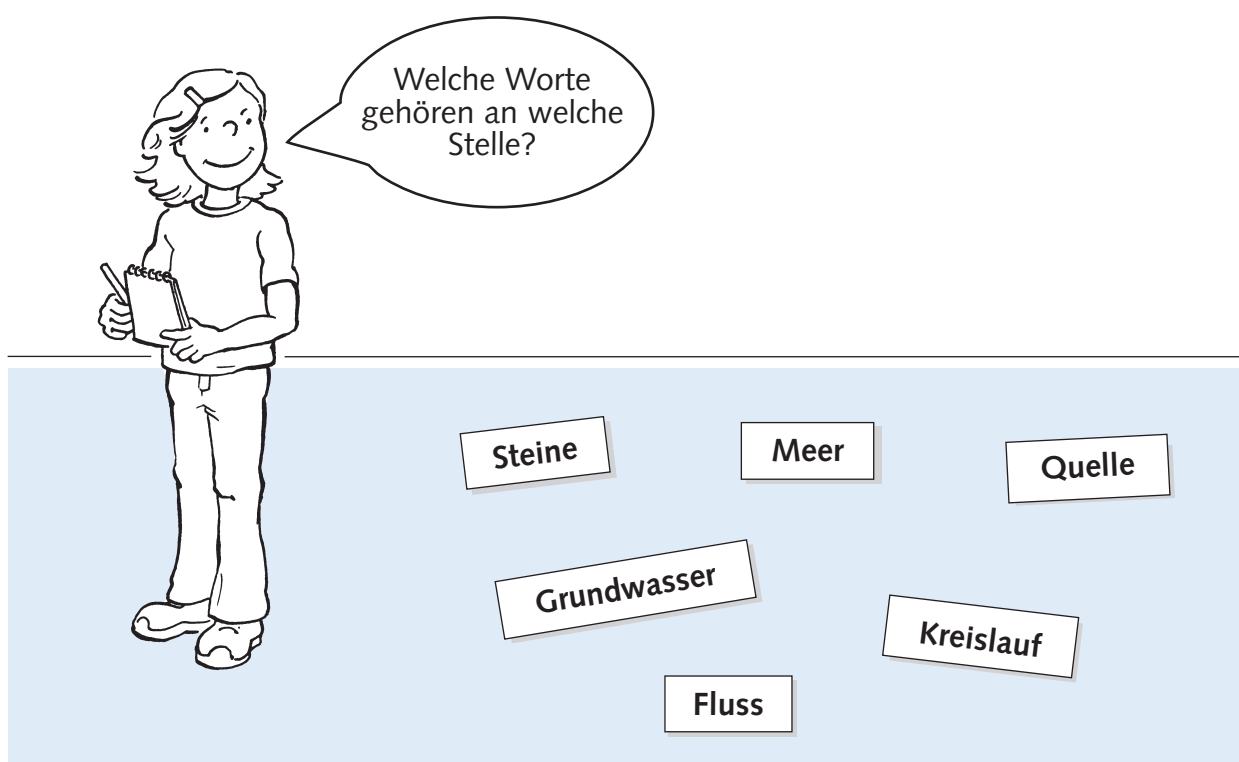


## Wasser fließt im Kreislauf (2)

In der Erde stoßen die Wassertropfen an \_\_\_\_\_ und Sandkörner. Dabei bleibt der Schmutz an den Bodenteilchen kleben. Schließlich gelangen die Wassertropfen ins \_\_\_\_\_. Dort wandern die Tropfen solange weiter, bis sie einen Ausgang finden und wieder ans Tageslicht gelangen. Diesen Ort nennt man \_\_\_\_\_.

Aus dem Quellwasser wird ein Bach. Aus vielen Bächen wird ein \_\_\_\_\_. Die Wassertropfen fließen mit dem Fluss ins \_\_\_\_\_.

Auf dem Weg erwischt die Sonne wieder einen Teil der Wassertropfen und erwärmt sie: die Wassertropfen verdunsten. Der \_\_\_\_\_ des Wassers beginnt wieder von vorne.





# Der Niederschlag

## Hintergrund

Niederschläge sind alle Kondensationsprodukte, die aus der Atmosphäre zum Boden gelangen (z.B. Regen, Schnee, Hagel). Die Höhe der Niederschläge prägt eine Region: Sie bestimmt den regionalen Wasserkreislauf und damit die Lebensbedingungen für Pflanzen, Tiere und Menschen. Bayern gehört mit seinen Bächen, Flüssen und Seen zu den wasserreichen Regionen der Erde. Der Wasserreichtum ist jedoch ungleich über das Land verteilt. In der Oberpfalz gibt es Regionen wie z.B. den Bayerischen Wald mit Niederschlägen bis zu 1.500 mm im Jahr. Es gibt aber auch verhältnismäßig trockene Regionen bei Regensburg

und Schwandorf mit nur 600 mm Niederschlag. Zum Vergleich: In Südbayern fallen jährlich durchschnittlich 1.030 mm Niederschlag – in den Alpen können es sogar über 2.000 mm werden, Dagegen regnet es in manchen Regionen von Unterfranken im Durchschnitt aber nur 450 mm im Jahr. Das entspricht dem Jahresniederschlag in osteuropäischen Steppen.

Für die trockeneren Teile der Oberpfalz gilt:

- wenig Grundwasserneubildung
- im Jura trocknen im Sommer viele Bäche aus (so genannte temporäre Fließgewässer)

## Anregungen für den Unterricht

### Experiment

Regenwasser versickern lassen. Man braucht drei Bechergläser, einen Messbecher, Kies (oder Sand – entspricht durchlässiger Bodenschicht), Gartenerde (entspricht durchlässiger Bodenschicht), Lehm (Ton, Knete – entspricht wasserun-

durchlässiger Bodenschicht), drei mal einen halben Liter Wasser. Je ein Becher mit gleich viel Kies, Gartenerde und Lehm füllen. Einen halben Liter in jedes Glas füllen, beobachten, ob, wie schnell und wie viel Wasser versickert.

## Literatur zum Nachschlagen

- Broschüre **Wasserland Bayern**, S. 18-25, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- Broschüre **SpektrumWasser 2: Grundwasser**, S. 14-17, Bayerisches Landesamt für Umwelt



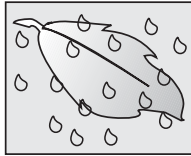


## Niederschlagsarten



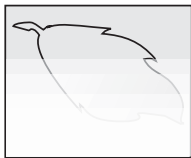


## Niederschlagsarten

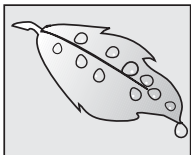


Wasser verdunstet durch Wärme über Meer, Flüssen, Seen und Land.

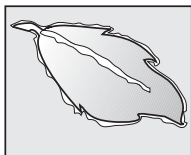
Beim Abkühlen verdichten sich die Wasserteilchen zu Wolken und fallen als \_\_\_\_\_ auf die Erde.



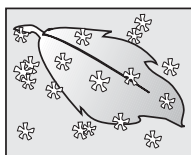
Kalte Luftschichten verhindern, dass Wasserteilchen aufsteigen. Diese verdichten sich zu \_\_\_\_\_. Besonders häufig entsteht er in Tälern und über feuchten Wiesen.



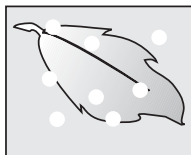
Wenn es nachts abkühlt, sammelt sich die Feuchtigkeit der Luft als Wassertröpfchen auf Gräsern, Bäumen und Büschen. Man nennt diesen Niederschlag \_\_\_\_\_.



Bei Temperaturen unter 0 Grad Celsius gefriert Tau zu Eis. Man findet den \_\_\_\_\_ an Bäumen, Sträuchern, Gräsern und Blättern.



Wolken kommen im Winter in großer Höhe in sehr kalte Luftschichten. Wasserteilchen kühlen ab und gefrieren. Sie bilden Kristallformen und gelangen als \_\_\_\_\_ auf die Erde.



Gefrorene Wassertropfen heißen \_\_\_\_\_. Sie fallen als Eiskörner auf die Erde, so schnell, dass sie gar nicht auftauen können.



Bestimme die Niederschlagsarten auf den Bildern und setze die Wörter in die Lücken.

Raureif

Schnee

Tau

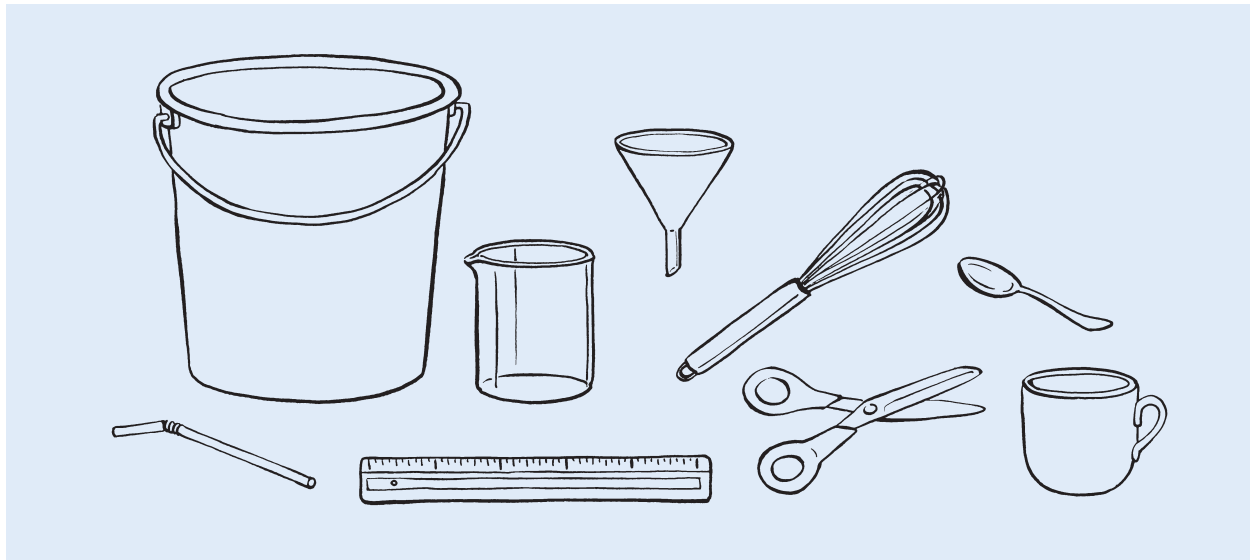
Hagel

Nebel

Regen



## Niederschlagsmessung



### Experiment

Man braucht  
**nur drei**  
Gegenstände!



Aus den abgebildeten Gegenständen kann man ein Gerät zur Messung des täglichen Niederschlags bauen.

Zeichnet einen Vorschlag, wie Ihr ein solches Gerät bauen würdet! Beschreibt mit eigenen Worten, wie das Gerät funktioniert.

Unser Niederschlagsmessgerät:

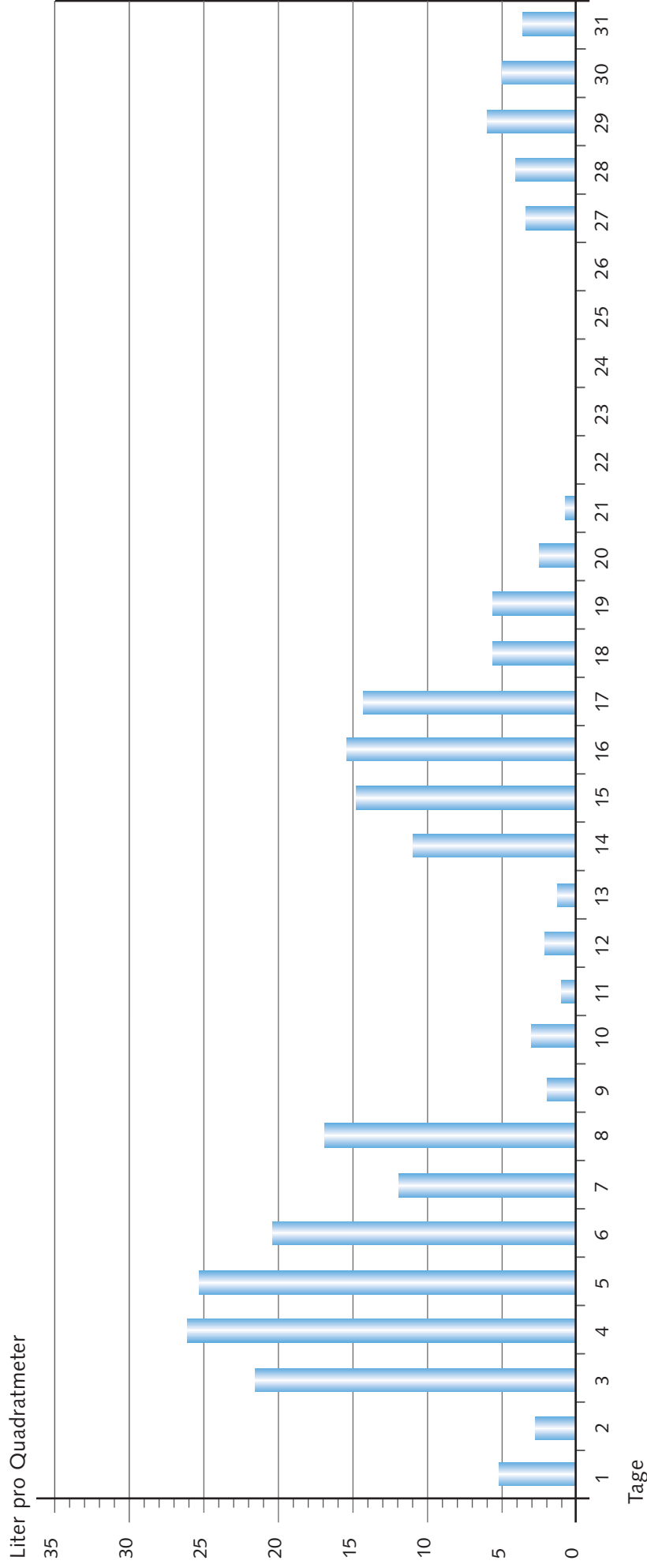




# Niederschlagsmessung in der Praxis

Niederschläge werden in Millimetern (mm) gemessen. Ein Millimeter Niederschlag entspricht einem Liter Wasser pro Quadratmeter Boden. Messt die täglichen Niederschläge während eines Monats. Aus den Ergebnissen könnt Ihr eine solche Grafik erstellen:

## NIEDERSCHLAG IN BEISPIELSTADT





# Niederschlagskarte Bayern





# Niederschlagskarte Bayern

Die Karte zeigt, wie viele Niederschläge in den verschiedenen Regionen Bayerns fallen.

**1****Wo liegt die Oberpfalz?**

---

---

**2****Wo regnet es am meisten?**

---

---

**3****Wo regnet es am wenigsten?**

---

---

**4****Was bedeutet das wahrscheinlich für die verschiedenen Regionen?***(Bäche, Seen, Felder, Grundwasser)*

---

---

---

---

---

---

---

---

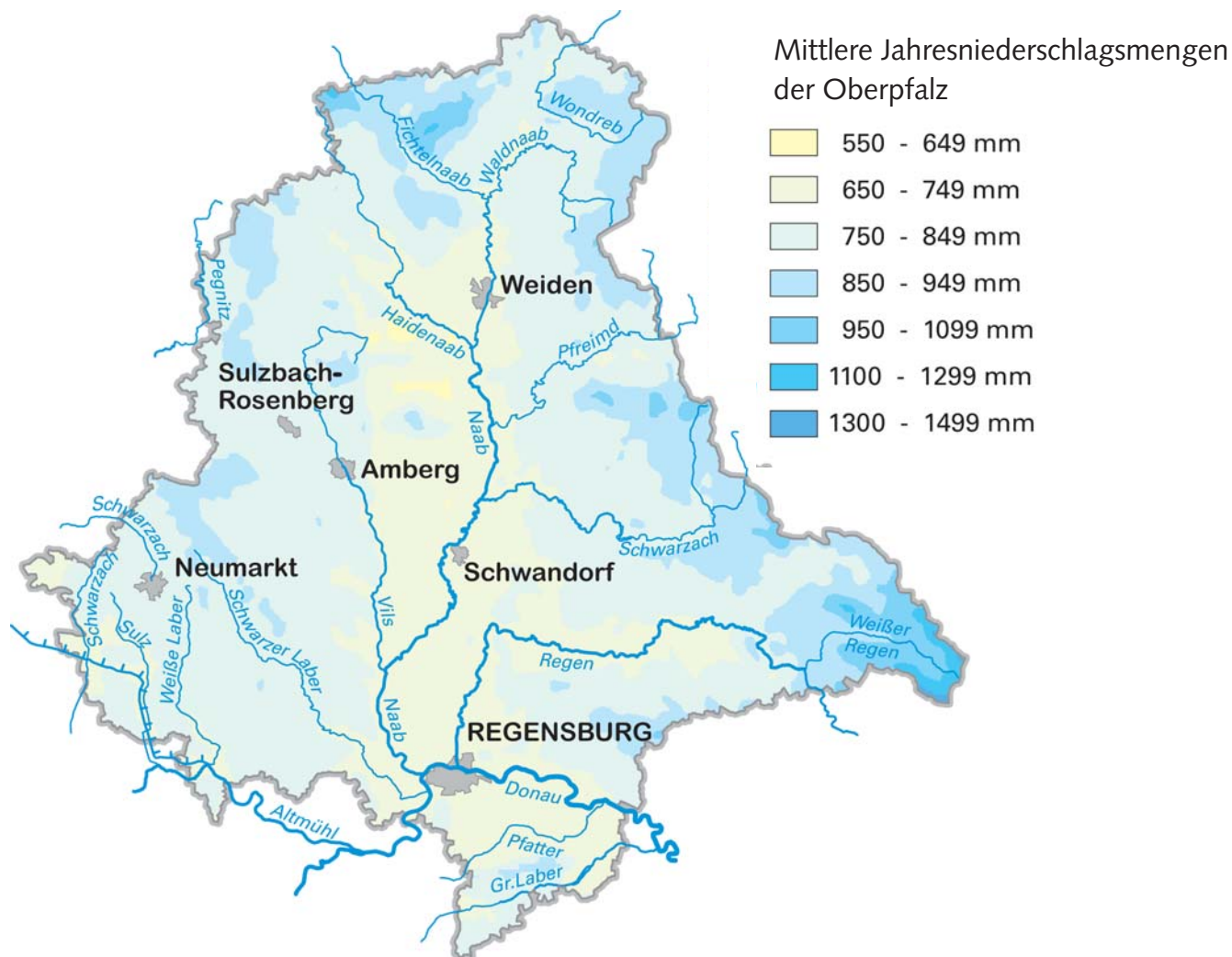
Erinnerst Du  
Dich? Welche  
Niederschlagsarten  
gibt es eigentlich?







# Niederschlagskarte der Oberpfalz



**Zeichne deinen Heimatort ein!**

Wie viel Niederschlag fällt in Deinem Heimatort pro Jahr?

.....

.....

.....

.....

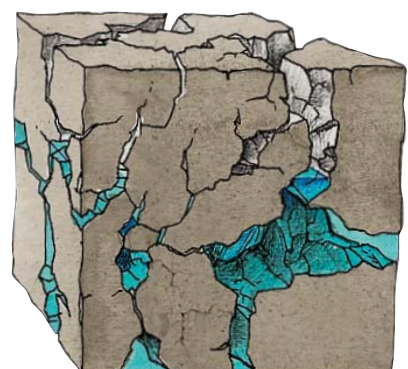
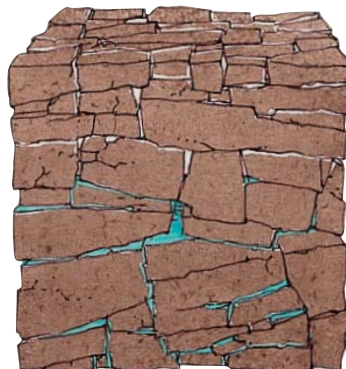
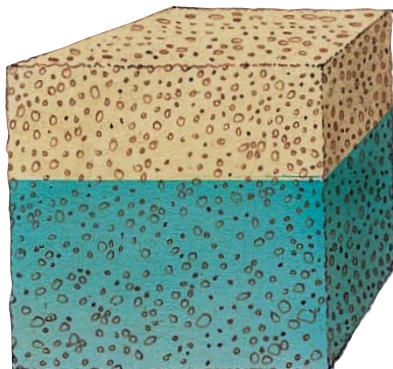
# Grundwasser

## Hintergrund

Grundwasser entsteht zum größten Teil aus dem Niederschlag, der im Boden versickert. Es ist nicht nur ein wichtiger Wasserspeicher im natürlichen Wasserkreislauf, sondern auch die wichtigste „Quelle“ unserer Wasserversorgung: fast das gesamte Trinkwasser in der Oberpfalz stammt aus dem Grundwasser.

Von der Durchlässigkeit des Untergrundes hängt es ab, wie schnell die Niederschläge nach unten sickern und wie viel Wasser in der Tiefe gespeichert werden kann.

Wenn Regenwasser im Boden versickert, wird es mechanisch und biologisch gefiltert: Zum einen bleiben Stoffe an Bodenpartikeln hängen. Zum anderen bauen Mikroorganismen in den belebten Bodenschichten Verunreinigungen ab. Die Filterwirkung ist umso besser, je feinkörniger und dicker diese Bodenschichten sind. In der Oberpfalz sind die schützenden Schichten im Jura und im Urgestein häufig sehr dünn. Daher können hier Verschmutzungen wie Pflanzenschutzmittel, Nitrat oder Bakterien leicht in das Grundwasser gelangen.





# Grundwasser

## Hintergrund

### Grundwasserlandschaften

Die Oberpfalz gliedert sich in fünf Grundwasserlandschaften:

#### 1 Kristallines Grundgebirge:

Die Granite, Gneise des Bayerischen und Oberpfälzer Waldes sind wegen ihrer geringen Klüftigkeit kaum wasserführend. Für die Wasserversorgung sind die tiefreichenden Verwitterungszonen dieser Gesteine von Bedeutung. Es kommt mineralarmes, d.h. weiches bis sehr weiches Grundwasser vor, das zur Trinkwasserversorgung aufbereitet werden muss.

#### 2 Ostbayerisches Trias- und Kreide- Bruchschollenland

Im Vorfeld des langsam aufsteigenden kristallinen Grundgebirges wurden die Schichtgesteine der Trias-, Jura- und Kreidezeit in Schollen zerbrochen und verkippt. Grundwasser befindet sich vor allem in Klüften der Sandstein und Karbonatgesteine; Bereichsweise sind auch Poren- und Karstgrundwasserleiter vorhanden. Das Grundwasser ist meist mineralarm bzw. weich.

#### 3 Der Oberpfälzer Jura

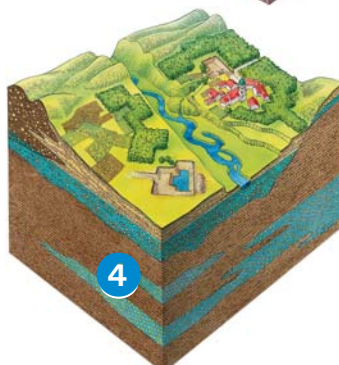
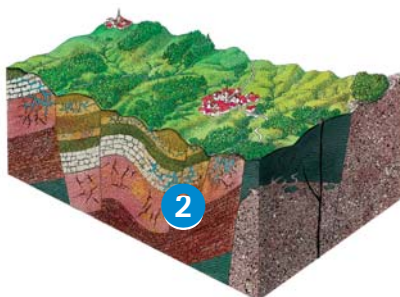
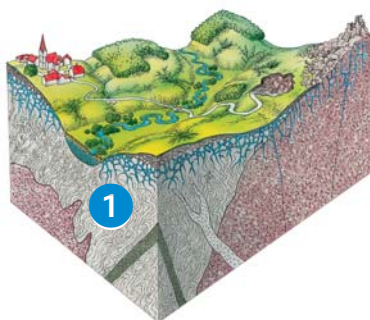
Hydrogeologisch sind die bis zu 200 m mächtigen verkarsteten Kalk- und Dolomitgesteine von besonderer Bedeutung. In den Karsthohlräumen bewegen sich große Mengen an Grundwasser. Wegen der oft sehr geringen Deckschichten sind Qualitätsprobleme, z.B. bakterielle Belastungen, weit verbreitet.

#### 4 Die Flusstalfüllung der Donauebene

In den Flusstälern gibt es zum Teil mächtige Kies und Sandschichten, die eine gute Speicherwirkung haben. Dort liegen große Grundwasservorkommen.

#### 5 Tertiäres Hügelland südlich von Regensburg

Die kiesigen und sandigen Ablagerungen beherbergen ergiebige Grundwasservorkommen. Im Tertiär können sogar mehrere Grundwasserstockwerke übereinander zu liegen kommen. Das Wasser ist meist sauerstoffarm und eisenhaltig und muss zur Trinkwassernutzung aufbereitet werden.







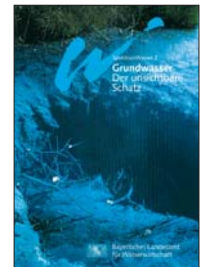
## Anregungen für den Unterricht

- Unterrichtsgang zu einem Bodenaufschluss (**Steinbruch, Baugrube**): Wo fließt das Grundwasser durch den Boden?
- Unterrichtsgang zu einem **Baggersee**.

In einem ganz einfachen **Experiment** kann Grundwasser- und Trinkwassergewinnung demonstriert werden: Eine Glasschüssel zu zwei Dritteln mit trockenem Sand füllen. Dann ein Glas Wasser hinzugießen. Wo bildet sich der Grundwasserleiter? Wenn man mit dem Finger ein Loch in den Sand bohrt, hat man einen Brunnen.

## Informationsbroschüren

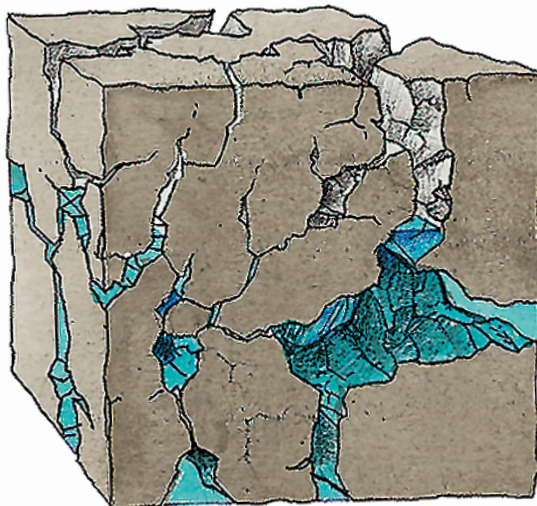
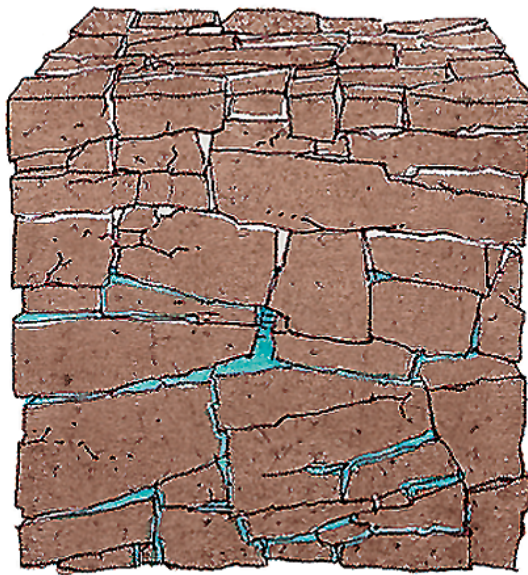
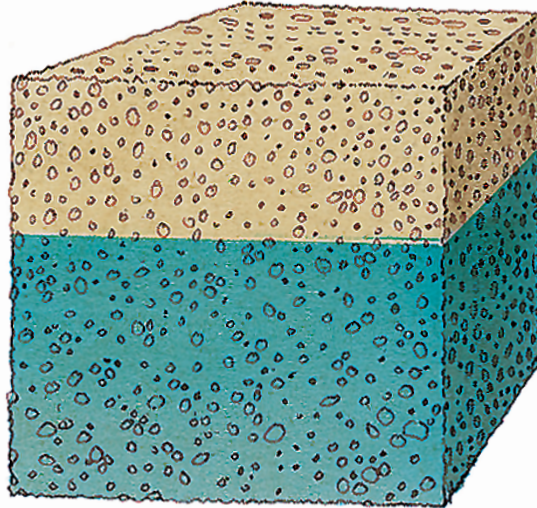
- Broschüre **Wasserland Bayern**, S. 26-41  
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- Broschüre **SpektrumWasser 2: Grundwasser**, S. 6-47  
Bayerisches Landesamt für Umwelt



## CD-Tipp

- **Grundwasser. Kostbares Nass im Verborgenen.**  
Herausgegeben von der Universität Bremen. Fachgebiet Geochemie und Hydrogeologie. Bremen: 2002, zu beziehen über die Uni, Tel. (0421) 2180.  
CD mit schönen Animationen, Bildern und leicht verständlichen Texten.

## Grundwasserleiter







## Grundwasserleiter

**Schaut Euch die Zeichnung an:** Sie zeigt Würfel, die aus dem Boden unter unseren Füßen „herausgeschnitten“ wurden. Der erste Würfel ist aus Sand, die anderen beiden aus verschiedenen Gesteinen.

**1** Zeichnet jeweils den Grundwasserspiegel ein!

**2** Was könnt Ihr noch beobachten?

.....

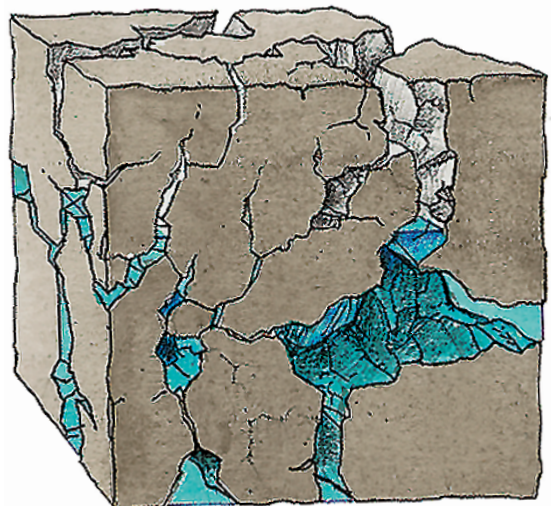
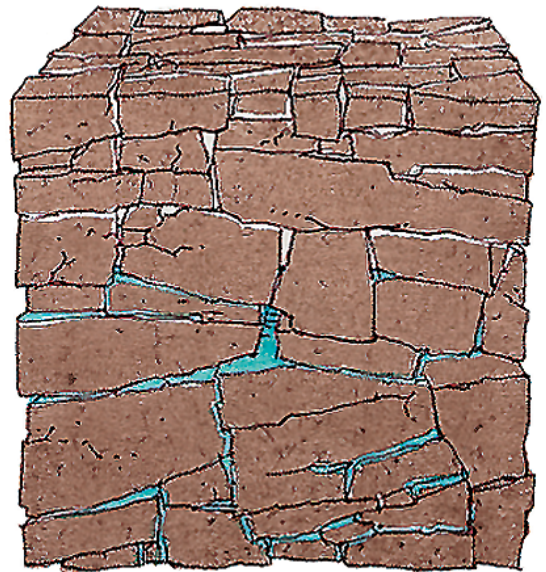
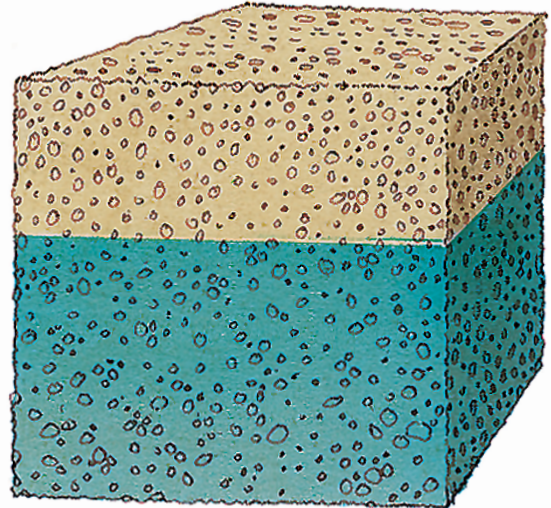
.....

.....

.....

.....

.....



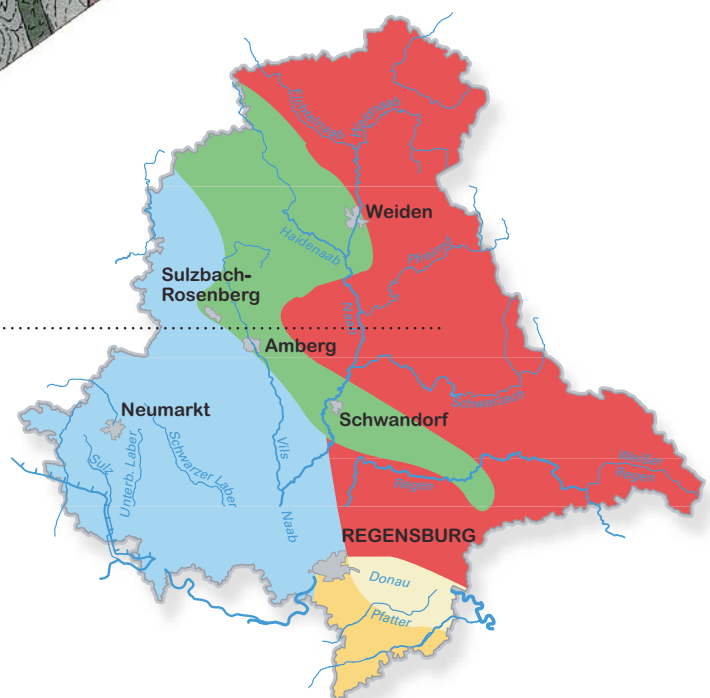
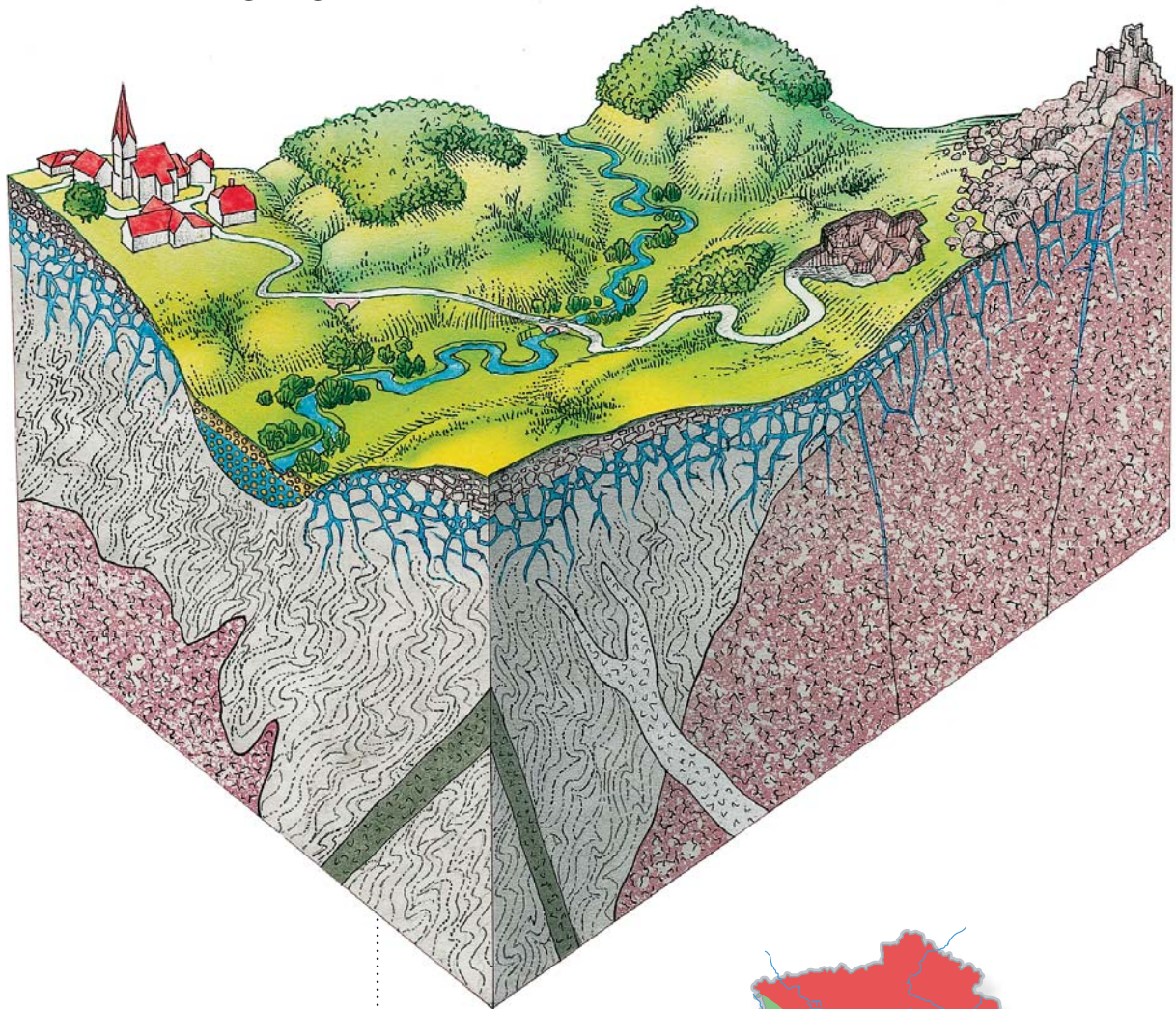
Schätzt mal:  
In welchem Würfel ist  
am meisten Grund-  
wasser drin?





# Geologischer Untergrund

## Kristallines Grundgebirge

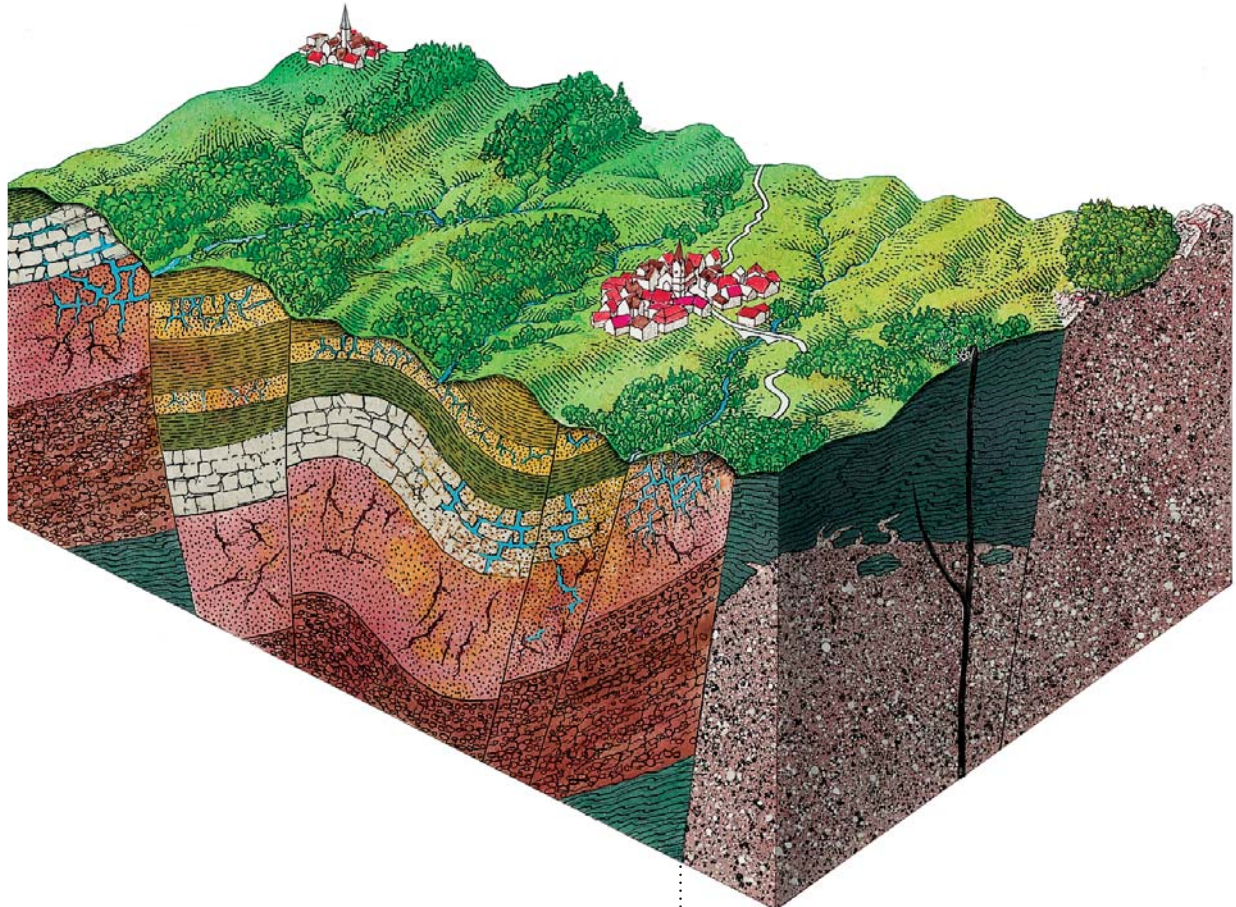






# Geologischer Untergrund

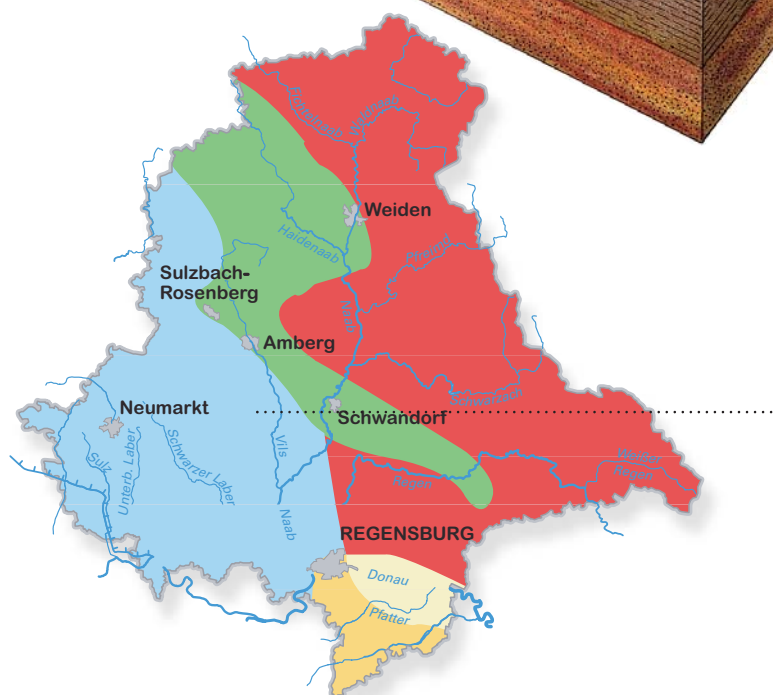
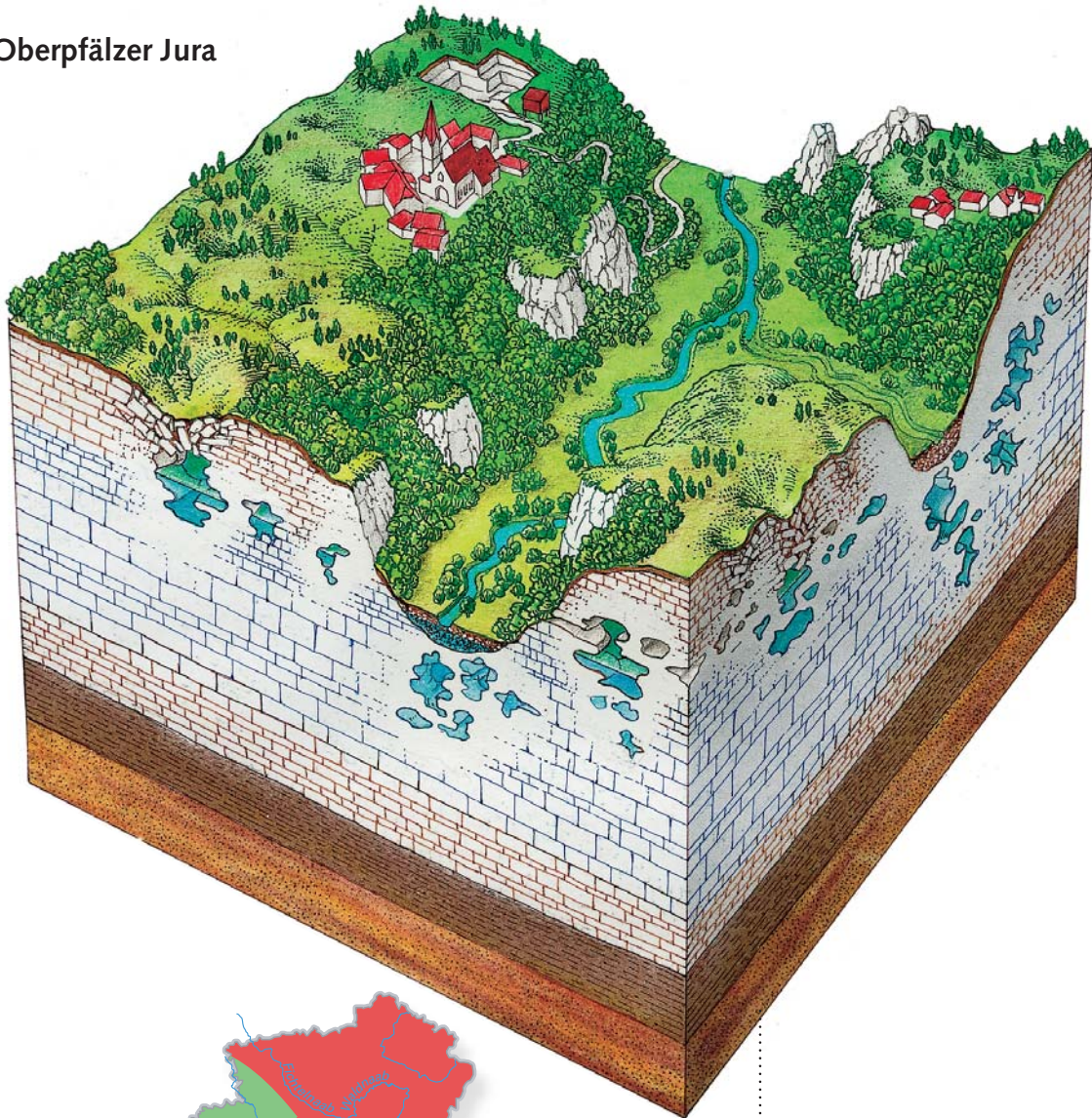
## Ostbayerisches Trias- und Kreide- Bruchschollenland





# Geologischer Untergrund

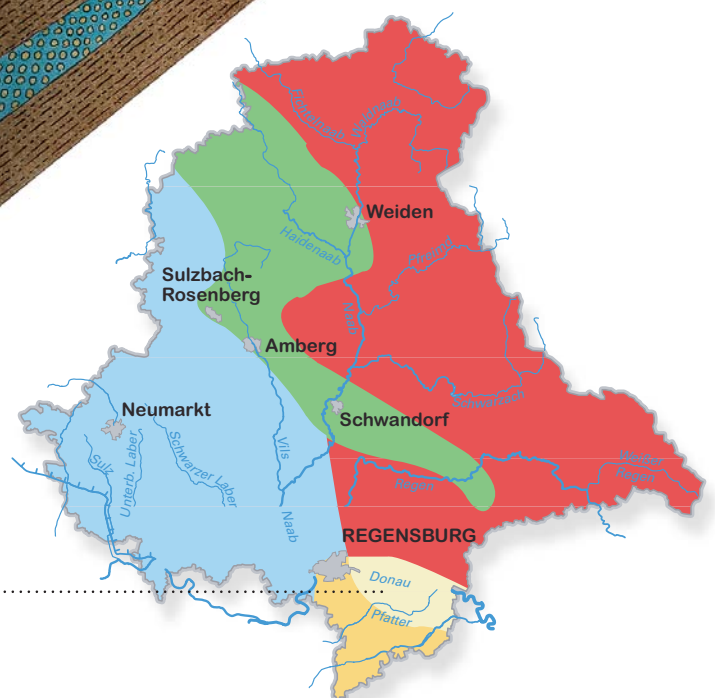
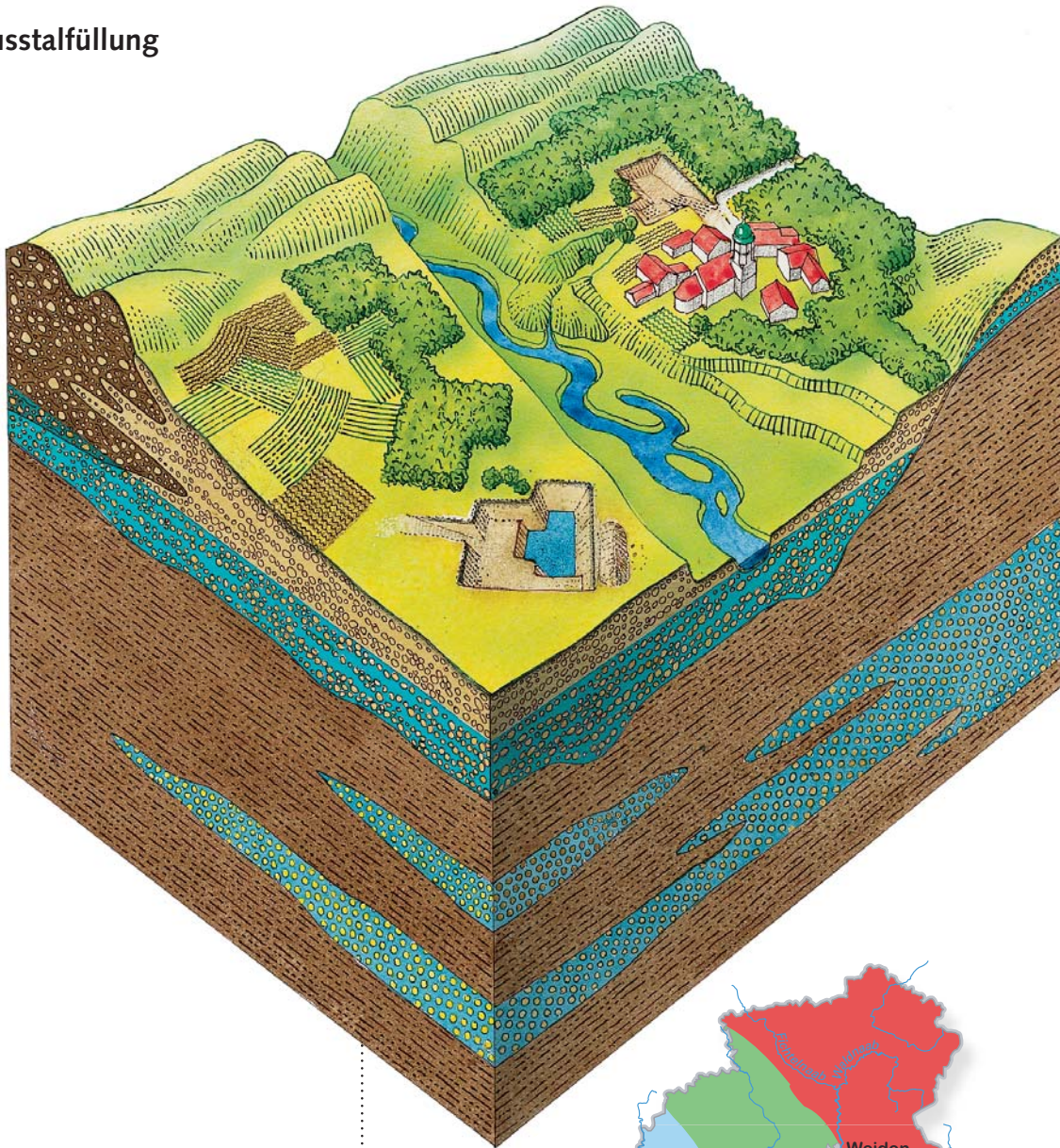
## Der Oberpfälzer Jura







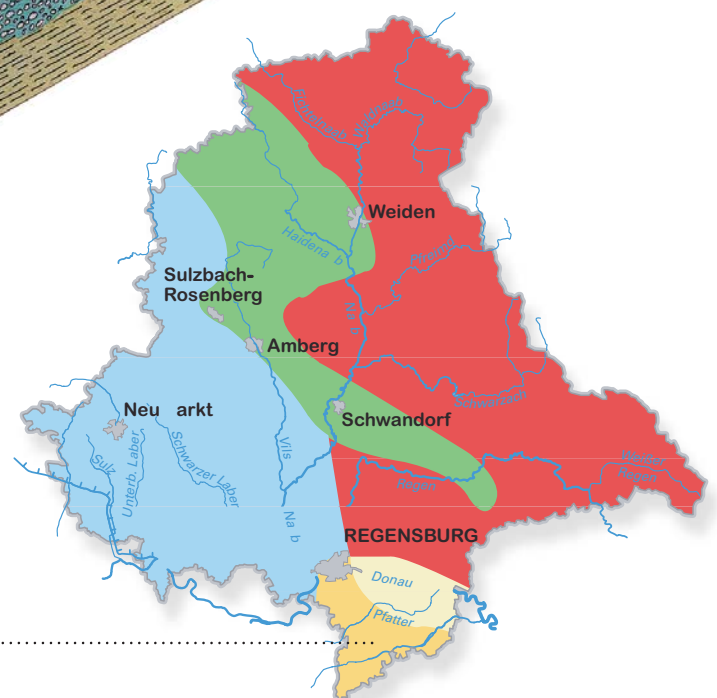
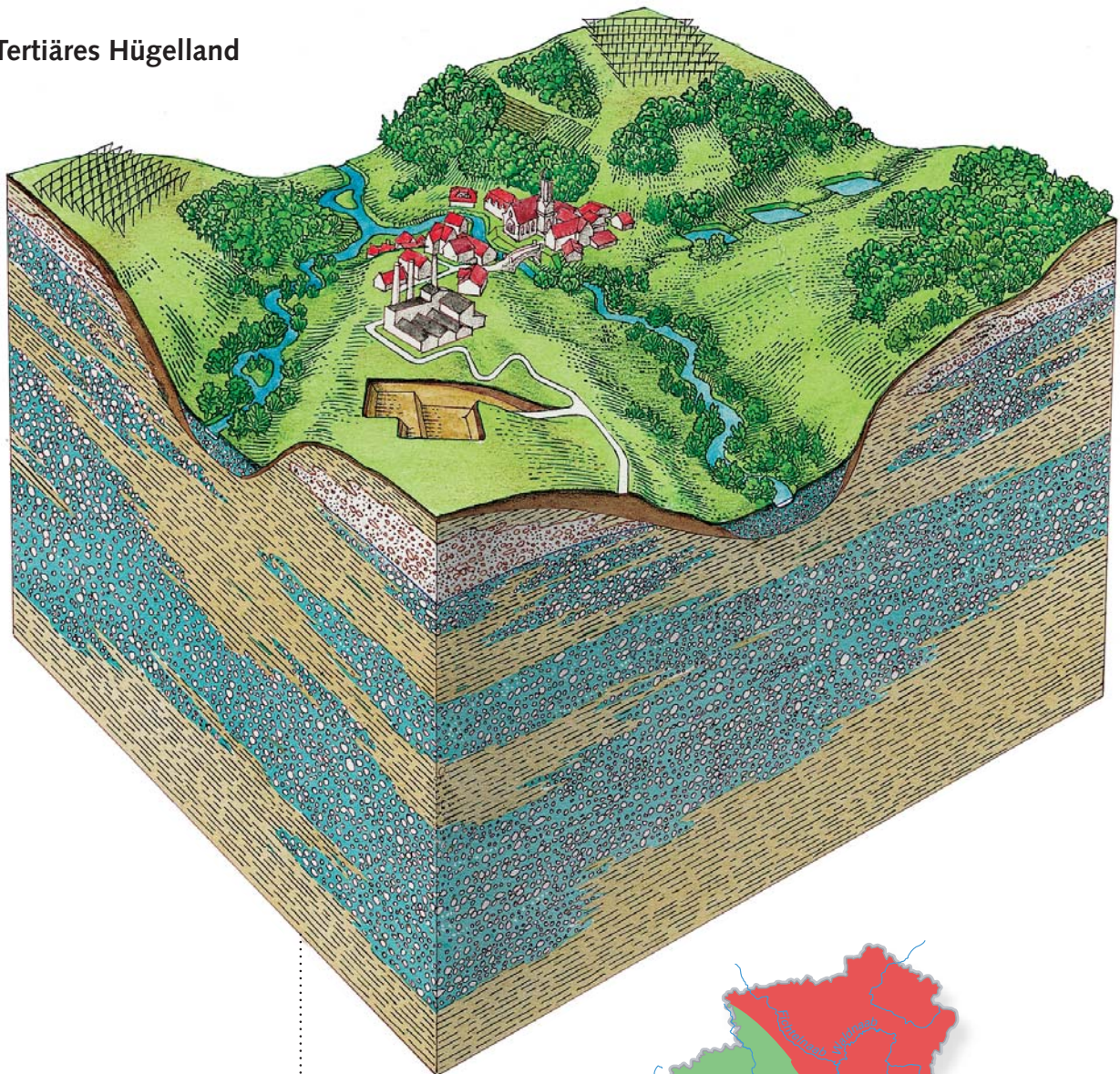
## Flusstalfüllung







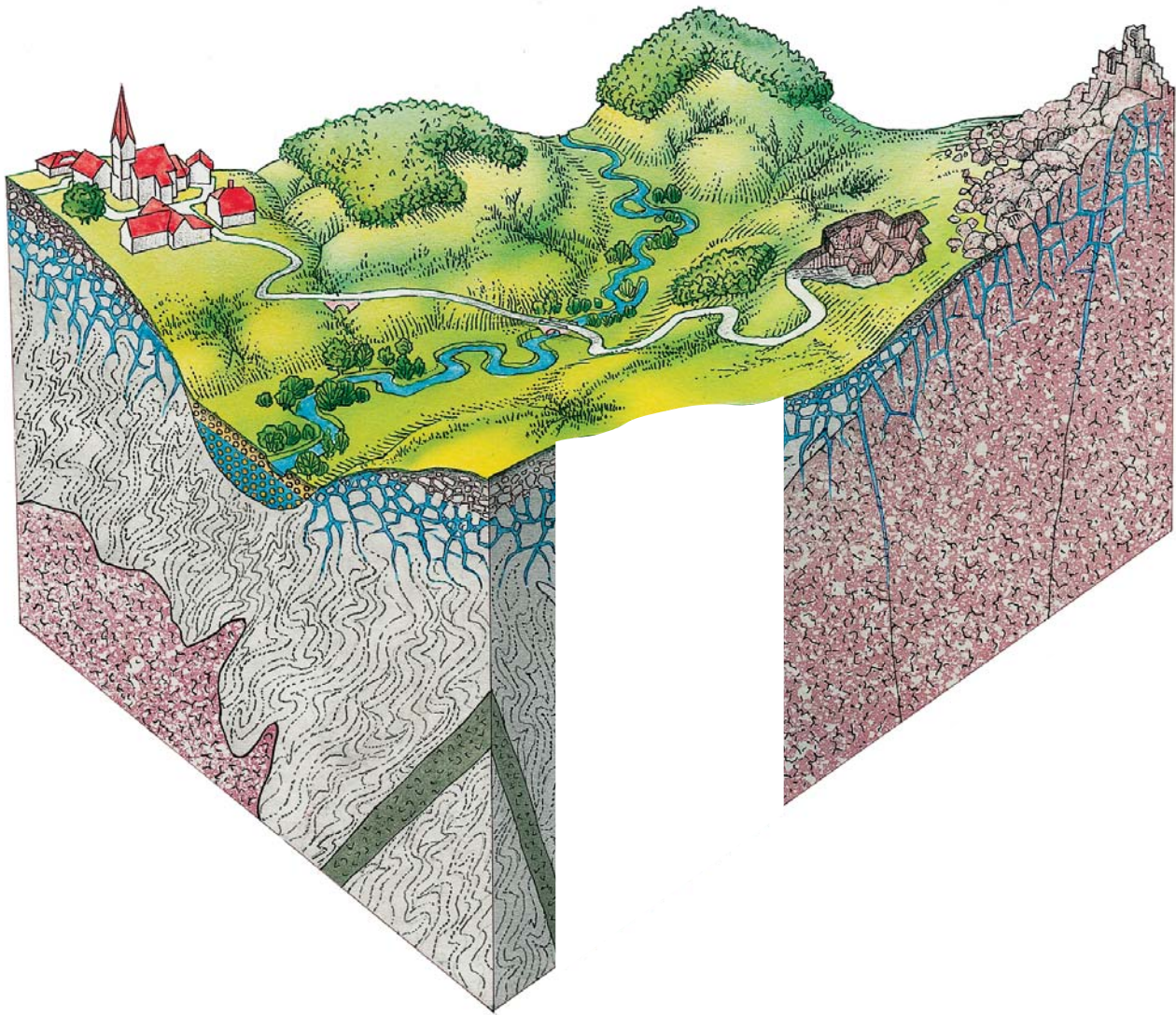
## Tertiäres Hügelland







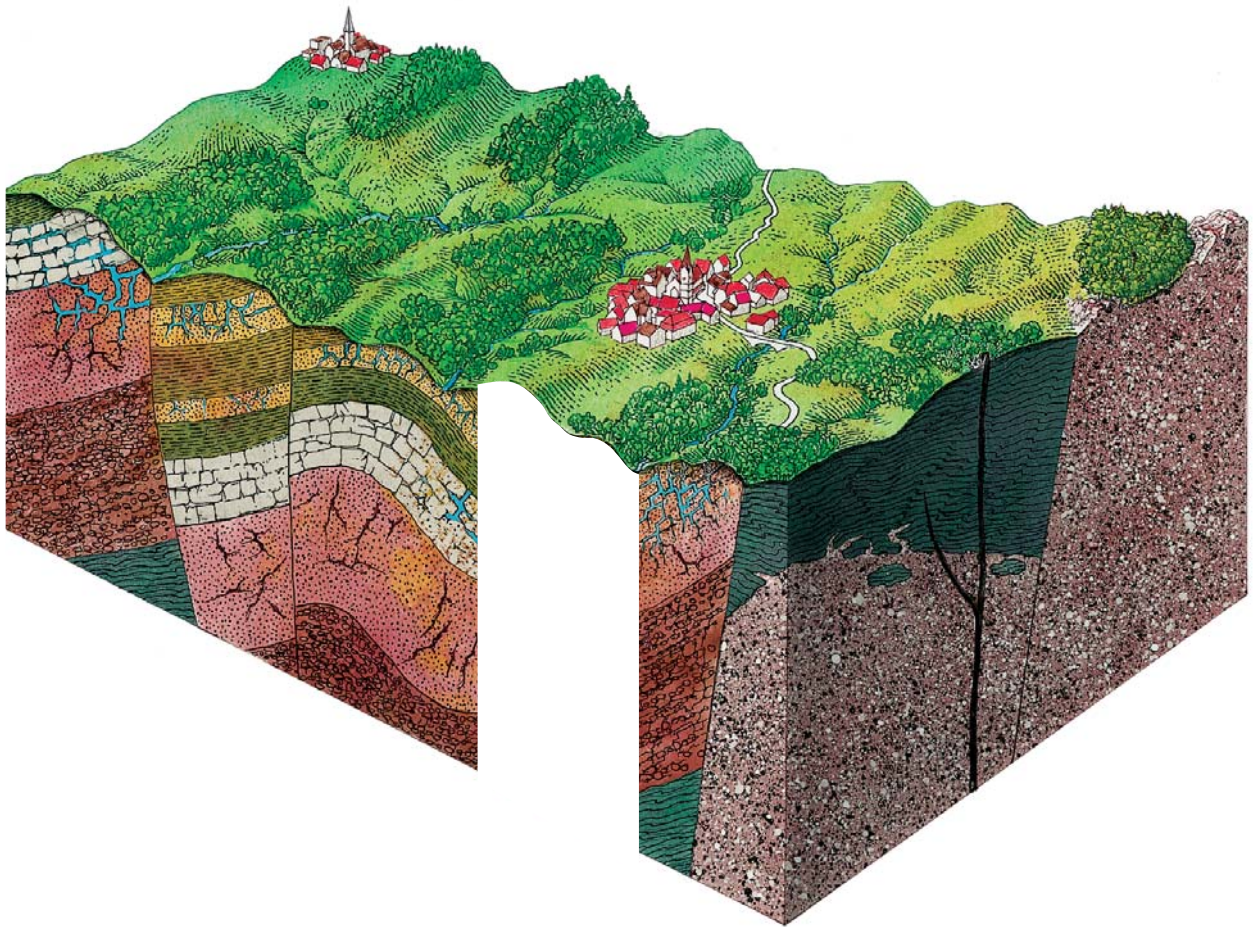
## Wie sieht der Boden unter unseren Füßen aus?



Der „Landschaftswürfel“ zeigt den Boden unter Euren Füßen. Könnt Ihr den Ausschnitt vervollständigen? Zeichnet auch das Grundwasser ein!



## Wie sieht der Boden unter unseren Füßen aus?



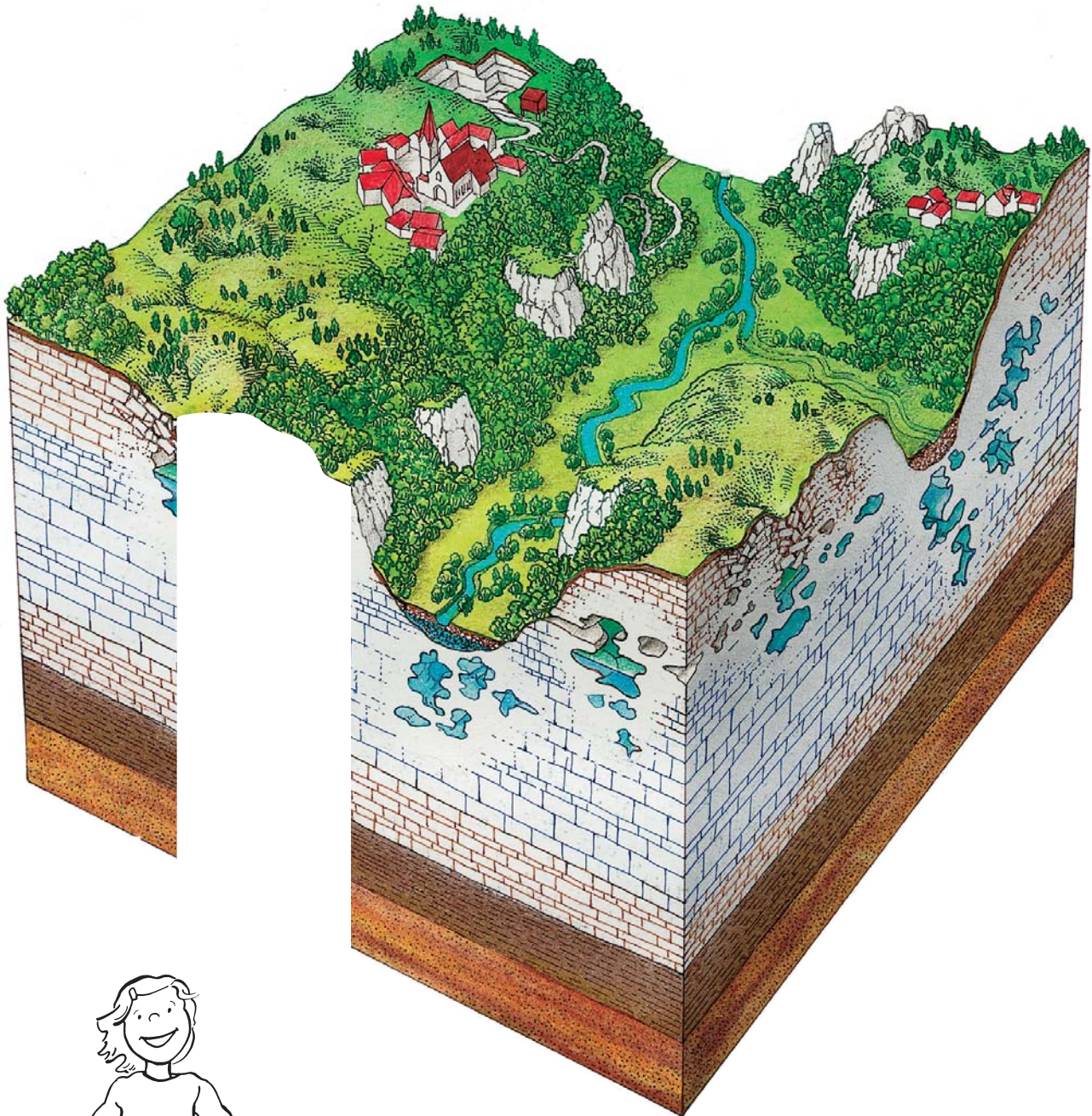
Der „Landschaftswürfel“ zeigt den Boden unter Euren Füßen. Könnt Ihr den Ausschnitt vervollständigen?  
Wo ist Erde und wo beginnt das feste Gestein?  
Zeichnet auch das Grundwasser ein!







## Wie sieht der Boden unter unseren Füßen aus?

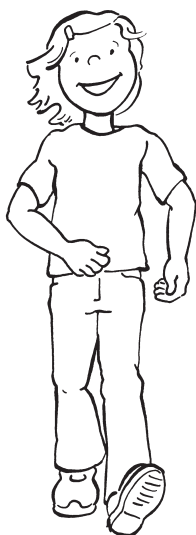
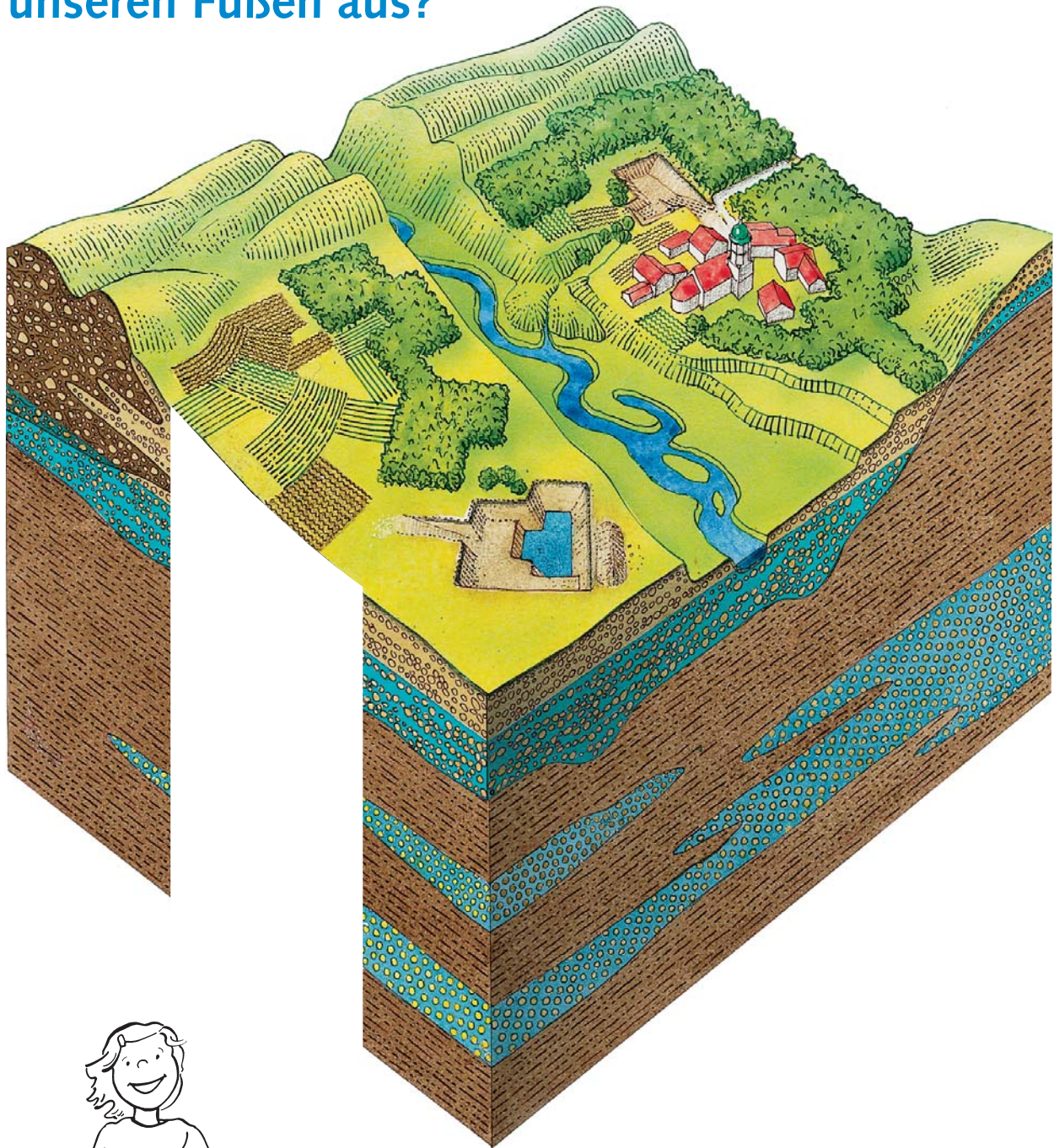


Der „Landschaftswürfel“ zeigt den Boden unter Euren Füßen. Könnt Ihr den Ausschnitt vervollständigen? Zeichnet auch das Grundwasser ein!





## Wie sieht der Boden unter unseren Füßen aus?

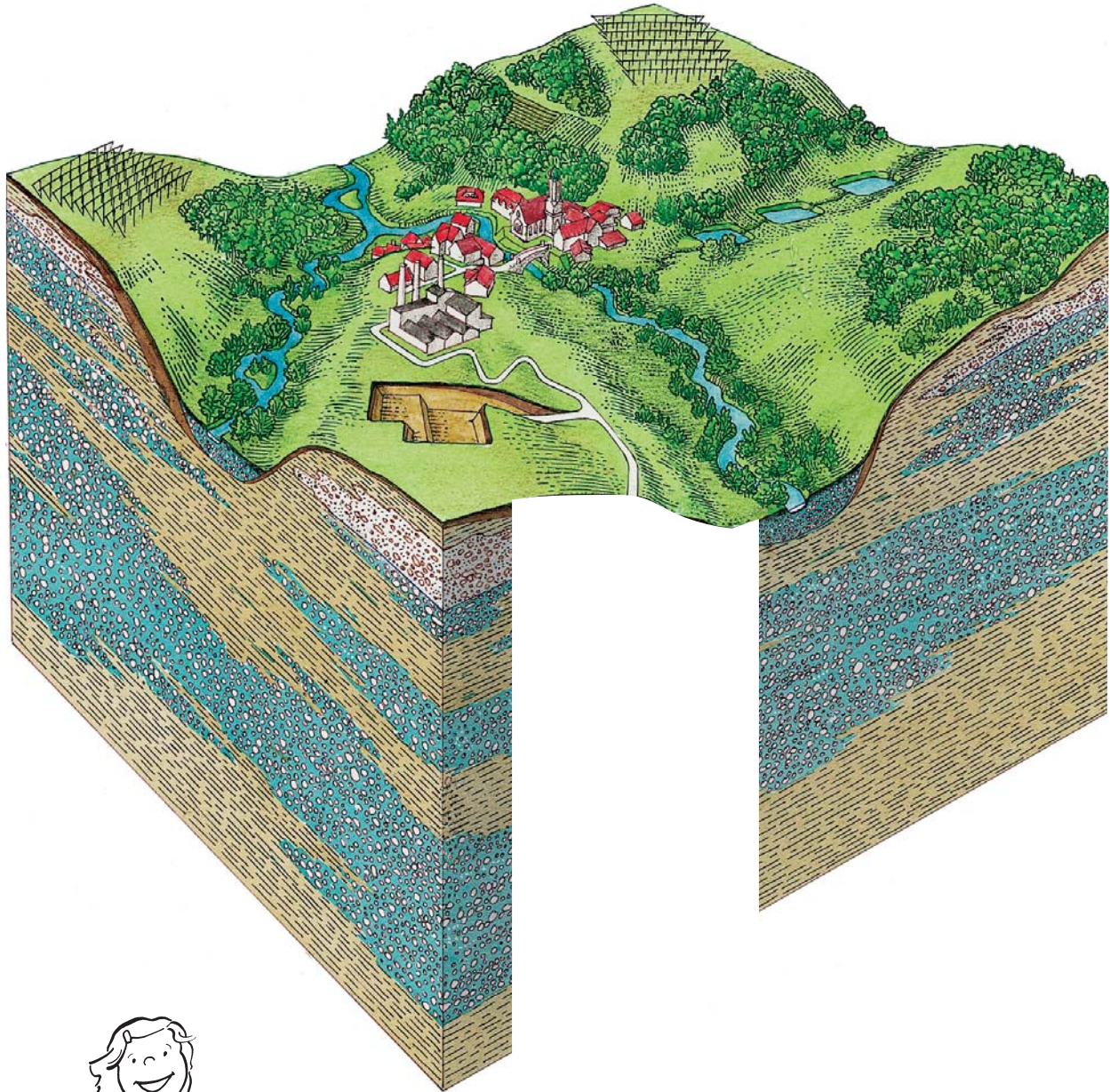


Der „Landschaftswürfel“ zeigt den Boden unter Euren Füßen. Könnt Ihr den Ausschnitt vervollständigen? Zeichnet auch das Grundwasser ein!





## Wie sieht der Boden unter unseren Füßen aus?

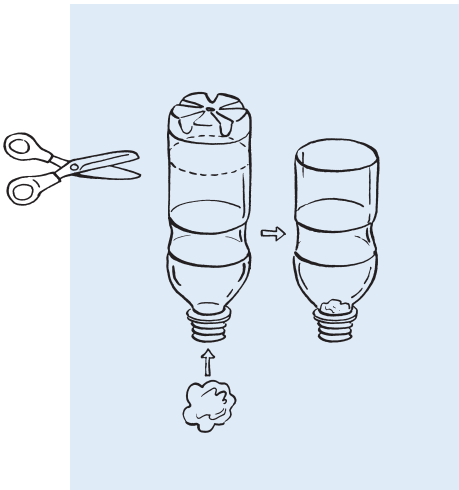


Der „Landschaftswürfel“ zeigt den Boden unter Euren Füßen. Könnt Ihr den Ausschnitt vervollständigen? Zeichnet auch das Grundwasser ein!

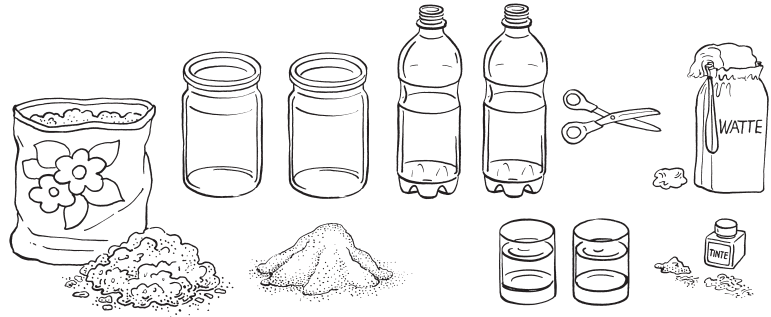


## Der Boden als Wasserfilter

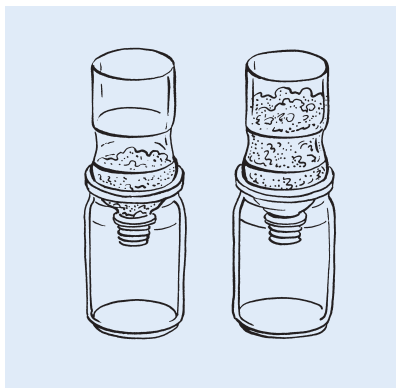
### Wir bauen einen Wasserfilter



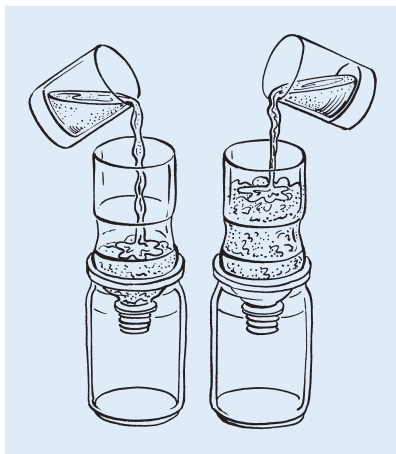
Das braucht Ihr:



**1** Schneidet von zwei Plastikflaschen den Boden ab und dreht sie auf den Kopf. In den Flaschenhals gebt Ihr etwas Watte.



**2** Stellt die Plastikflaschen mit dem Hals nach unten in zwei Einmachgläser. Füllt die eine Flasche mit viel, die andere mit wenig Sand oder Gartenerde.



**3** Mischt zwei Gläser Wasser mit der gleichen Menge Tinte, Staub oder Kaffeesatz und gießt jedes Glas in eine der Flaschen.

**4 Beobachtet:** Wie sauber kommt das Wasser unten heraus? Wie lange dauert das jeweils?

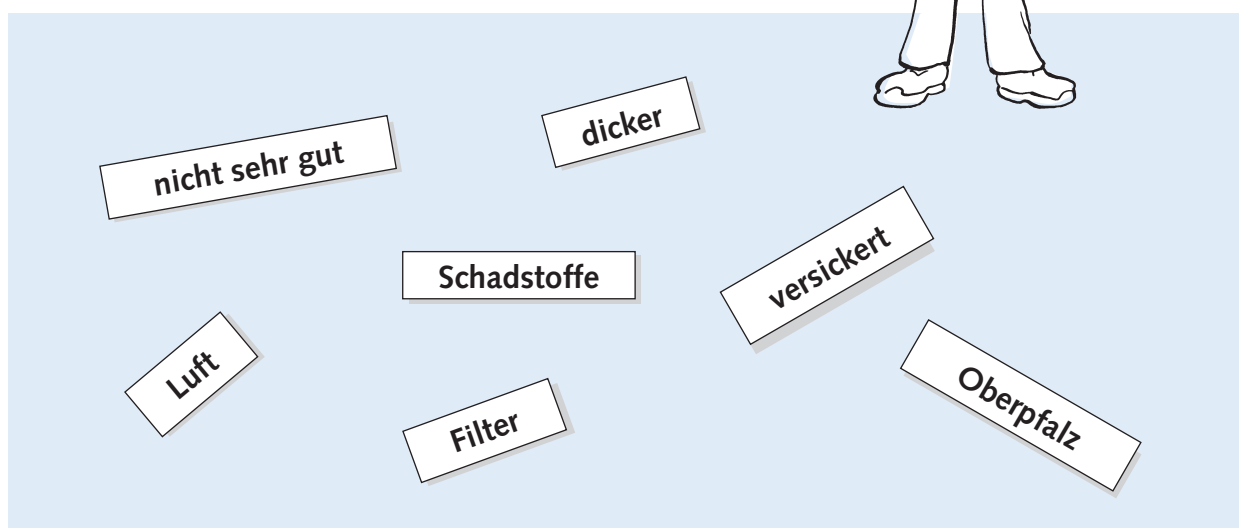


## Der Boden als Filter

Wenn Regentropfen vom Himmel fallen, nehmen sie aus der \_\_\_\_\_ und von der Bodenoberfläche viele \_\_\_\_\_ auf.

\_\_\_\_\_ das Wasser im Boden, wird es dadurch gereinigt: Die Erde hält Verschmutzungen wie einen \_\_\_\_\_ zurück.

Je \_\_\_\_\_ die Erdschichten sind, durch die das Wasser fließt, desto sauberer wird es. Bei uns in der \_\_\_\_\_ sind diese Schichten über dem festen Gestein aber oft nur dünn, so dass das Wasser \_\_\_\_\_ gefiltert wird, bevor es im Grundwasser landet.



# Hartes und weiches Wasser

## Hintergrund

Die **Wasserhärte** ist ein Maß für die Menge der calcium- und magnesiumhaltigen Mineralien, die das Wasser aus dem Gestein aufgenommen hat. Wo kalkhaltige Böden vorherrschen, nimmt das Wasser viel davon auf: es entsteht hartes Wasser. Dies ist im besonderen Maße im Jura und den quartären Kiese der Donauebene der Fall. Trinkwasser aus wenig kalkhaltigen Böden – wie dem Kristallin im Bayerischen- und Oberpfälzer Wald – ist dagegen sehr weich.

Letzteres bringt auch Probleme mit sich: In diesen Gebieten muss dem gewonnenen Rohwasser sogar Kalk zugesetzt oder es muss auf andere Weise entsäuert werden, bevor es weiter verteilt werden darf. Der pH-Wert ist nämlich zu niedrig, das Wasser also sauer. Grund dafür ist der hohe Gehalt an gelöstem Kohlendioxid, welches mit Wasser die sogenannte „Kohlensäure“ bildet. Die Kohlensäure würde die Trinkwasserleitungen angreifen.

Im Wasser herrscht ein kompliziertes chemisches Gleichgewicht aus Kohlendioxid, Kohlensäure, Hydrogencarbonat und Carbonat, das zudem noch stark vom Gehalt an Calcium und Magnesium beeinflusst wird. Dies wird mit dem Begriff „Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht“ beschrieben. Das Gleichgewicht ist hergestellt, wenn eine Sättigung des Wassers mit Calciumcarbonat (Kalk) vorliegt. Das bedeutet, dass weder Kalk ausfällt noch gelöst wird.

Trinkwasser soll gemäß den Bestimmungen der Trinkwasserverordnung nicht kalklösend sein, da sonst Werkstoffe, die kalkhaltig sind (z.B. zementhaltige Rohrleitungen), angegriffen werden können.

Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht ist entscheidend dafür verantwortlich, wie gut das Wasser gegenüber Säureeinträgen „gepuffert“ ist, das heißt, wie viel Säure, z.B. auch Schwefelsäure im sauren Regen, es aufnehmen kann, ohne dass der pH-Wert sinkt. Bei hartem Wasser ist normalerweise genügend Hydrogencarbonat, das Säure neutralisieren kann, im Wasser gelöst. So gibt es keine Probleme mit niedrigem pH-Wert. Weiches Wasser hingegen kann schnell versauern.

Der Härtegrad des Wassers sagt nichts über die Qualität des Trinkwassers aus. Allerdings können bei hartem bis sehr hartem Wasser Armaturen und Geräte im Haushalt verkalken und müssen regelmäßig gereinigt werden. Außerdem wird mehr Waschmittel verbraucht.

### Nach dem deutschen Wasch- und Reinigungsmittelgesetz erfolgt eine Einteilung in drei Härtebereiche (in mmol CaCO<sub>3</sub>):

Härtebereich 1:	bis 1,5 mmol	„weiches Wasser“
Härtebereich 2:	1,5-2,5 mmol	„mittelhartes Wasser“
Härtebereich 3:	über 2,5 mmol	„hartes Wasser“



# Hartes und weiches Wasser

## Hintergrund

### Wie entsteht eine Tropfsteinhöhle?

Wenn kohlensäurehaltiges Wasser durch Kalkgestein sickert, löst sich darin Calciumcarbonat. Tropft dieses Wasser langsam in einen unterirdischen Hohlraum, verdunstet Kohlensäure (als  $\text{CO}_2$ ) und die Mineralien bleiben als Kalkstein zurück. So bilden sich über lange Zeiträume hinweg an den Stellen der Höhlendecke, wo das Wasser heraustropft, herunterhängende Zapfen, so genannte Stalaktiten. Am Höhlenboden entstehen dort, wo die Wassertropfen auftreffen, Säulen (Stalakmiten). Genauso kann an Quellaustritten, insbesondere wenn sie mit Moos bewachsen sind, ein kalkhaltiges Schichtgestein entstehen (sogenanntes „Travertin“), da  $\text{CO}_2$  durch Photosynthese verbraucht wird.



## Anregungen für den Unterricht

- Wasserhärte mit der Klasse bestimmen. Ein **Testset** gibt es in jedem Tierhandel (Aquariumzubehör) für 7-10 €.

## Literatur zum Nachschlagen

- Broschüre „**SpektrumWasser 2: Grundwasser**“, S. 29-30, Bayerisches Landesamt für Umwelt



## Hartes und weiches Wasser





## Hartes und weiches Wasser

Wenn das Wasser durch den Boden sickert, nimmt es verschiedene Stoffe auf. Zum Beispiel Calciumcarbonat, das ist Kalk.

Durch Kalk im Wasser entstehen solche Naturwunder wie Tropfsteinhöhlen. Kalk kann aber auch zu Problemen führen.

Wenn Ihr mal zu Hause in Euren Wasserkocher schaut, werdet Ihr feststellen, dass sich nach längerer Benutzung eine weiße Schicht auf dem Metall bildet.

Das ist der Kalk, der zuvor im Wasser gelöst war. Wieviel das ist, hängt von der Region ab, in der Ihr wohnt.

Wenn sich Kalk in Wasserkochern, Waschmaschinen oder Spülmaschinen ablagert, brauchen die Geräte mehr Strom und können kaputt gehen.

Wasser, das viel Kalk enthält, nennt man hartes Wasser, Wasser mit wenig Kalk heißt weiches Wasser.

Wißt Ihr, wie das  
Wasser bei Euch ist?  
Fragt Eure Eltern!





# Klimawandel

Dass es einen globalen Klimawandel gibt und er mit allergrößter Wahrscheinlichkeit vom Menschen verursacht wurde, wird heute von keinem seriösen Wissenschaftler mehr bezweifelt. 2007 sind Al Gore und der Weltklimarat IPCC (Internationaler Sachverständigenrat für Klimaänderungen) für ihren Einsatz für den Klimaschutz mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet worden – dem höchsten politischen Preis, der weltweit zu vergeben ist. Damit wurde die Bedeutung des Problems deutlich gemacht – und der Anspruch an die Menschheit, eine Lösung dafür zu finden.

## Ziel der Lerneinheit ►

Folgende Lerninhalte sollen vermittelt werden:

- Das Klima wird sich in den kommenden Jahrzehnten mit großer Wahrscheinlichkeit schneller ändern als jemals zuvor, da wir Menschen große Mengen von Treibhausgasen freigesetzt haben und weiter freisetzen.
- Die weltweite Erwärmung hat vielfältige Folgen für die Umwelt, aber auch für die Menschen.
- Du kannst selbst durch viele kleine Dinge dazu beitragen, das Klima zu schützen.



## Literatur-Tipp ►

### Zum Hintergrund

**Der Klimawandel; Diagnose Prognose, Therapie** von Stefan Rahmstorf und Hans-Joachim Schellnhuber. Beck 2007

**Klimawandel** von Hartmut Graßl. Herder 2007

**Wir Wettermacher** von Tim Flannery. S. Fischer 2007

**Eine unbequeme Wahrheit** von Al Gore, Michael Brook, Melissa Etheridge und Davis Guggenheim. DVD 2007 (auch als Buch beim Riemann Verlag erschienen)

### Weltatlas des Klimawandels.

Karten und Fakten zur globalen Erwärmung von Kirstin Dow und Thomas E. Downing. Europäische Verlagsanstalt 2007

**Kulturgeschichte des Klimas: Von der Eiszeit zur globalen Erwärmung** von Wolfgang Behringer, Beck 2010

Verschiedene **Broschüren zum Klimawandel speziell in Bayern** sind größtenteils kostenlos zu bestellen beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (über [www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de))



## Literatur-Tipp

Dass die heute zu beobachtenden Klimaveränderungen zu einem großen Teil durch vom Menschen verursachte Treibhausgase ausgelöst worden sind, ist eine – wenn auch sehr gut belegte – wissenschaftlichen Theorie. Wie jede Theorie kann sie angezweifelt werden, zumal es sich beim Klima und seiner Modellierung um hochkomplexe Themen handelt. Da eine Verminderung des Ausstoßes von Treibhausgasen nur möglich ist, wenn die Menschen in den Industriestaaten ihr Verhalten ändern, wird die Debatte sehr emotional geführt und es gibt zahlreiche Bücher, die bezweifeln, dass die Klimaveränderungen menschengemacht sind. Beispiele sind:

**Hurra, wir retten die Welt!:**  
**Wie Politik und Medien mit der Klimaforschung umspringen**  
von Dirk Maxeiner 2010

**CO<sub>2</sub> und Klimaschutz: Fakten, Irrtümer, Politik** von Horst-Joachim Lüdecke 2010

**Klimawandel im 20. und 21. Jahrhundert:** Welche Rolle spielen Kohlendioxid, Wasser und Treibhausgase wirklich? Kommission für Ökologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Herausgeber), Verlag Dr. Friedrich Pfeil 2005 (Beiträge von Befürwortern und Kritikern)

### Unterrichtsmaterialien

**Wetterchaos, Klimawandel** von Katrin Schüppel, Verlag an der Ruhr 2007

**Die Klimawerkstatt.** Spannende Experimente rund um Klima und Wetter von Ulrike Berger, Velber 2004

**Lernwerkstatt Klimawandel**  
von Wolfgang Wertenbroich,  
Kohl-Verlag 2007

**Die Wetter-Werkstatt** von Petra Mönning, Silke Schwetschenou und Karolin Willems. Verlag an der Ruhr 2002

**Lebensraum Arktis. Eine Werkstatt**  
von Sandra Müller und Birte Voltmer. Verlag an der Ruhr 2008

**Das Wetter und Naturkatastrophen**  
Beobachten und Erforschen.  
von Sonia Schadwinkel und Eva Wagner. arsEdition 2007

**Klimawandel.** Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler der Grundschule sowie Handreichung für Lehrkräfte. Kostenlos vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2009 ([www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice))  
-> Bildungsmaterialien Grundschule)

### Für Kinder

Wieso? Weshalb? Warum?  
**Unser Wetter** von Angela Weinhold.  
Ravensburger 2000

WAS IST WAS, Band 125: **Klima**  
von Christian Buggisch und Werner Buggisch, Tessloff Verlag 2010

**Rettet die Schneemänner.**  
Eine Geschichte vom Klimawandel für Groß und Klein. von Jiri Kandler und Andreas Gaertner, Pendo 2007

**Eisbär, Dr. Ping und die Freunde der Erde.** Klima-Musical des BUND (als Buch oder DVD erhältlich) 2007

**Ich tu was...für den Klimaschutz.**  
Umwelt-Zeitschrift für die 1. bis 3. Klasse. Domino-Verlag. Kostenlos zu bestellen beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz ([www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de))



## Internet-Tipp

### **[www.climate-change.ch](http://www.climate-change.ch)**

Das Klimaportal der Schweizer Akademie der Wissenschaften zeigt sehr übersichtlich verschiedene Auswirkungen des Klimawandels.

### Auf **[www.lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de)**

finden Sie eine interaktive Unterrichtseinheit zum Thema Klimawandel für die Grundschule.

### **[www.bmu-kids.de](http://www.bmu-kids.de)**

Die Kinderseiten des Bundesumweltministeriums enthalten Informationen, Spiele, Experimente und Wettbewerbe auch zum Thema Klimawandel. Die Lehrerseite dazu bietet verschiedene Unterrichtsmaterialien.

### **[www.klimaktiv.de](http://www.klimaktiv.de)**

Hier finden Sie Informationen für Schulen und z.B. den „Klimachecker“, der Kindern spielerisch die globale Dimension ihres Handelns aufzeigt.

### **<http://klima.bildungscent.de>**

Auf der Seite können sich Bildungseinrichtungen und Schulen – auch Grundschulen! – für die Teilnahme an der „Aktion Klima. Klimaschutz für Schulen und Bildungseinrichtungen“ bewerben.

### **[www.bfeoe.de/aktiv/klimaschutz/stmugv-plakate-ern-klimaschutz.pdf](http://www.bfeoe.de/aktiv/klimaschutz/stmugv-plakate-ern-klimaschutz.pdf)**

Hier können Sie Plakate des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit zum Thema „Klimaschutz geht uns alle an“ herunterladen. Die Plakate informieren vor allem über die Auswirkungen unserer Ernährung auf den Klimawandel.

### Auf **[www.ipcc.ch/pdf/reports-](http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-SYR-SPM-german.pdf)**

### **[nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-SYR-SPM-german.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-SYR-SPM-german.pdf)**

finden Sie die deutsche Übersetzung des IPCC-Berichts 2007

(Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger). Der IPCC ist der Internationale Sachverständigenrat für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change), im Deutschen wird er oft als „Weltklimarat“ bezeichnet.





## Anregungen für den Unterricht

- Bei den Themen „Wetter“, „Klimazonen“ und „Klimawandel weltweit“ sollte möglichst ein Globus zur Verfügung stehen.
- Einstieg in das Thema kann eine aktuelle Nachrichtenmeldung zum Klimawandel oder zu einer Naturkatastrophe sein, die mit dem Klimawandel in Zusammenhang steht.
- Es wäre schade, wenn das wichtige Thema Klimawandel auf das Klassenzimmer beschränkt bliebe:
  - Andere Klassen können mittels Plakaten, einem Theaterstück o.ä. auf das Thema aufmerksam gemacht werden.
  - Im Internet gibt es verschiedene Angebote von CO<sub>2</sub>-Rechnern, mit denen der eigene CO<sub>2</sub>-Ausstoß, aber auch derjenige der Klasse oder Schule errechnet werden können (z.B. [www.prima-klima-weltweit.de](http://www.prima-klima-weltweit.de)).
  - Als „Klimadetektive“ können die Kinder nach Energiesparmöglichkeiten in der Schule suchen.
  - Recyclingpapier ist heute in allen Qualitäten erhältlich und verbraucht bei der Herstellung deutlich weniger Energie als Frischpapier. Vielleicht wäre eine Klimaaktion der Anlass zur Einführung von Recyclingpapier als Kopierpapier. Und/oder es gibt zum Schulstart ein Infoposter, warum Hefte aus Recyclingpapier besser sind.
  - Weitere Ideen finden Sie z.B. unter <http://klima.bildungscnt.de>.
- Unter <http://klima.bildungscnt.de> können sich Schulen und Bildungseinrichtungen zur Teilnahme an der Aktion Klima! bewerben. Teilnehmende Schulen erhalten verschiedene Materialien, 500 Euro für Energiesparmaßnahmen sowie eine Klimakiste mit Messgeräten und Materialien, die beim Energiesparen helfen können. Die Aktion und die Klimakiste gibt es für Kindertagesstätten, für Grundschulen und für weiterführende Schulen.
- Das Thema sollte mit dem Alltagsleben der Schüler in Verbindung gebracht werden:
  - Achtet Ihr zuhause schon auf Energiesparen?
  - Wie könntet Ihr dort Energie einsparen?
  - Wo kommt unser Essen her? Wie weit werden welche Lebensmittel transportiert?



# Wetter und Klima

## Hintergrund

Bei den Themen Wetter, Klimazonen und weltweiter Klimawandel sollte möglichst ein Globus zur Verfügung stehen!

### Was ist Wetter?

Wetter ist das Zusammenspiel aller Wettererscheinungen in der Luft über einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit.

### Wie entsteht das Wetter? ( K/41)

Sonne, Luft und Wasser machen gemeinsam das Wetter. Die Energiequelle, die das Wetter antreibt, ist die Sonne. Sie sendet sichtbare Licht- und unsichtbare Wärmestrahlen aus. Die Wärmestrahlen erwärmen die Luft kaum, Boden, Gesteine und Wasser aber umso stärker. Dunkle Flächen werden schneller erwärmt als helle, Boden und Gestein schneller als Wasser. Dadurch entstehen Temperaturunterschiede, die zu unterschiedlich hohem Luftdruck führen. Dieser wird durch Luftbewegungen ausgeglichen: Wind kommt auf.

Außerdem sorgt die Wärme der Sonne dafür, dass Wasser verdunstet und der riesige Wasserkreislauf in Gang gehalten wird. In Mitteleuropa verdunstet jährlich im Durchschnitt 500 Liter Wasser pro Quadratmeter Bodenfläche, über dem Atlantik sind es sogar 1.200 Liter. So kommt es zur Bildung von Wolken und zu Regen, zu Tau, Raureif und Schnee. Die Jahreszeiten entstehen aufgrund der Schrägstellung der Erdoberfläche. In den Wintermonaten fallen die Sonnenstrahlen flacher ein, daher sind die Temperaturen allgemein geringer.

### Was ist Klima?

Als Klima bezeichnet man das über viele Jahre gemittelte Wettergeschehen in einer Region: Wie viel Regen fällt im Laufe eines Jahres? Wie viel Wärme erhält das Land? Wie stark weht der Wind? Wie sind diese Wettererscheinungen über das Jahr hinweg verteilt?

### Klimazonen ( K/42-K/43)

Das Klima ist vor allem von der Sonneneinstrahlung abhängig: Äquatornahe Regionen haben ein heißes, äquatorferne ein kühleres Klima. Aber auch Meeresströmungen, Windsysteme, die Entfernung vom Meer und die Höhe eines Ortes beeinflussen sein Klima. Man kann die Erde grob in vier Klimazonen einteilen:

- 1. Tropisches Klima:** heiß, keine Jahreszeiten, der Tag ist das ganze Jahr über etwa 12 Stunden lang
- 2. Subtropisches Klima:** heiße Sommer, milde Winter (hierher gehören die heißen Wüsten, aber auch das Mittelmeerklima)
- 3. Gemäßigtes Klima:** stark ausgeprägte Jahreszeiten, warme Sommer, kalte Winter, Tageslänge von 8 bis 16 Stunden.
- 4. Polares Klima:** kalt, extrem unterschiedliche Tageslängen (Polarnacht/Mitternachtssonne) und Temperaturen in Sommer und Winter.

In den verschiedenen Klimazonen der Erde leben unterschiedliche Pflanzen und Tiere. Auch die Landwirtschaft und die Lebensweise der Menschen wird stark durch die jeweilige Klimazone beeinflusst.

## Lösung AB K/43

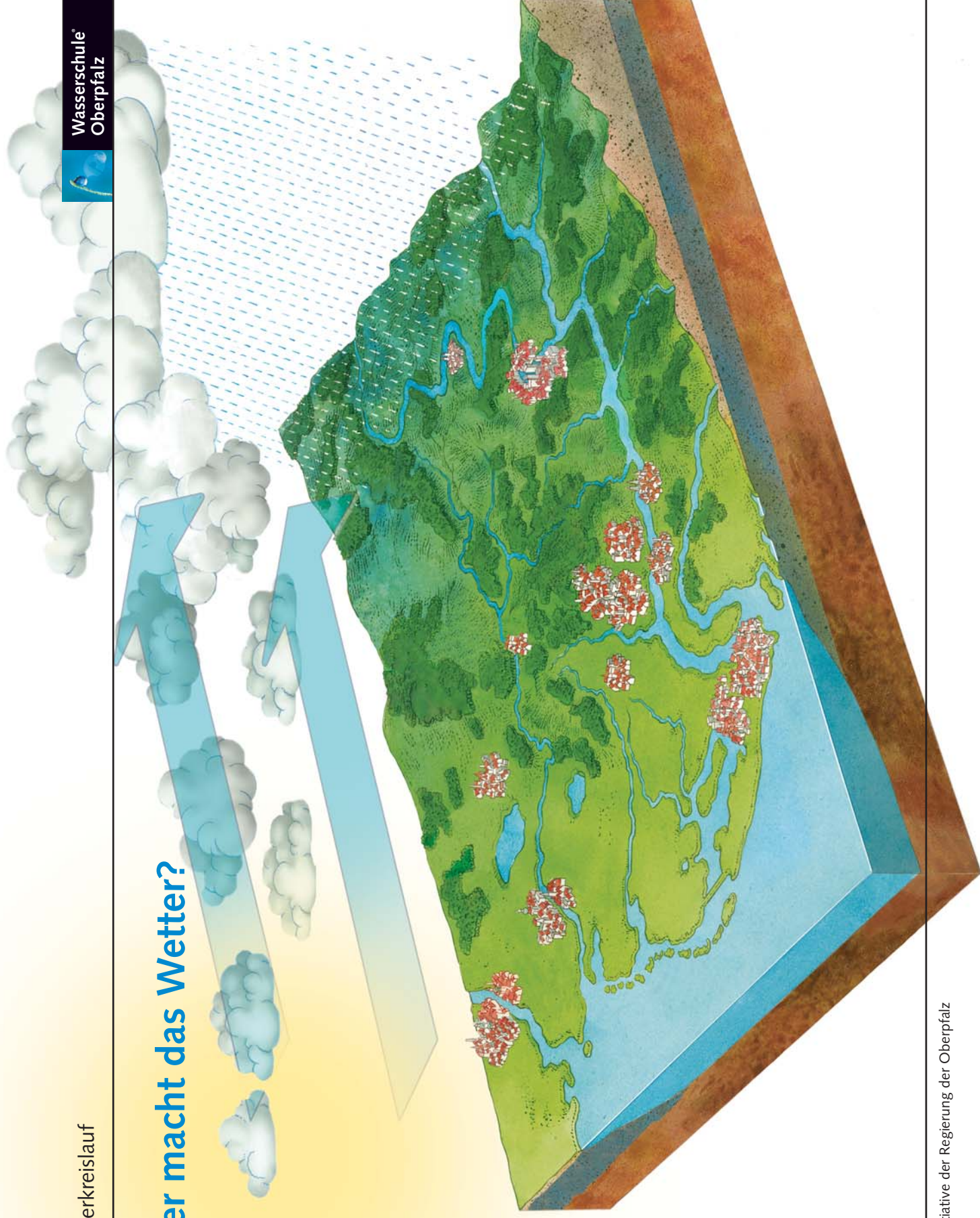
Wasserkreislauf

**Klima und Klimazonen**

Kannst Du die Puzzleteile mit den verschiedenen Klimazonen richtig in den Globus einbauen? Welches Bild zeigt welche Klimazone? Schreibe die richtige Nummer dazu! Wie hast Du die Klimazone erkannt?

1 Polarzone  
2 Gemäßigte Zone  
3 Subtropenzone  
4 Tropenzone

## Wer macht das Wetter?





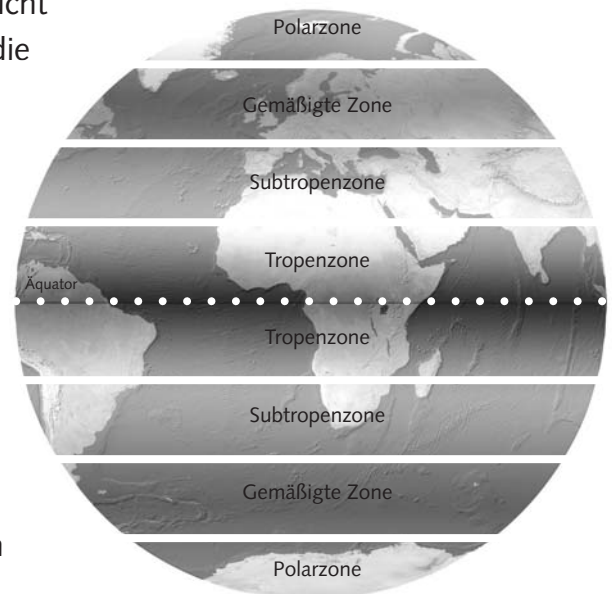


# Klima und Klimazonen

Als **Klima** bezeichnet man den typischen Wetterverlauf in einer Region: Wie viel Regen fällt im Laufe eines Jahres? Wie viel Wärme erhält das Land? Wie stark weht der Wind? Wie ändern sich Temperatur und Niederschlag über das Jahr hinweg?

Man kann die Erde in vier verschiedene **Klimazonen** aufteilen:

1. Das feucht-heiße tropische Klima, in dem es keine Jahreszeiten gibt und es jeden Tag etwa 12 Stunden lang hell ist. Hier wachsen natürlicherweise Regenwälder.
2. Das subtropische Klima mit heißen Sommern und milden Wintern. Hier kann es sehr unterschiedlich feucht sein. In den Subtropen findet man zum Beispiel die trocken-heißen Wüsten.
3. Das gemäßigte Klima mit deutlich ausgeprägtem Sommer und Winter, in dem wir leben. Unter natürlichen Bedingungen würden bei uns hauptsächlich Wälder wachsen.
4. Das kalte polare Klima mit sehr unterschiedlichen Tageslängen: Hier geht im Hochsommer die Sonne fast nicht unter (Mitternachtssonne), dafür bleibt es im Winter fast den ganzen Tag dunkel (Polarnacht). Große Teile dieser Gebiete sind von einer Eiswüste bedeckt.



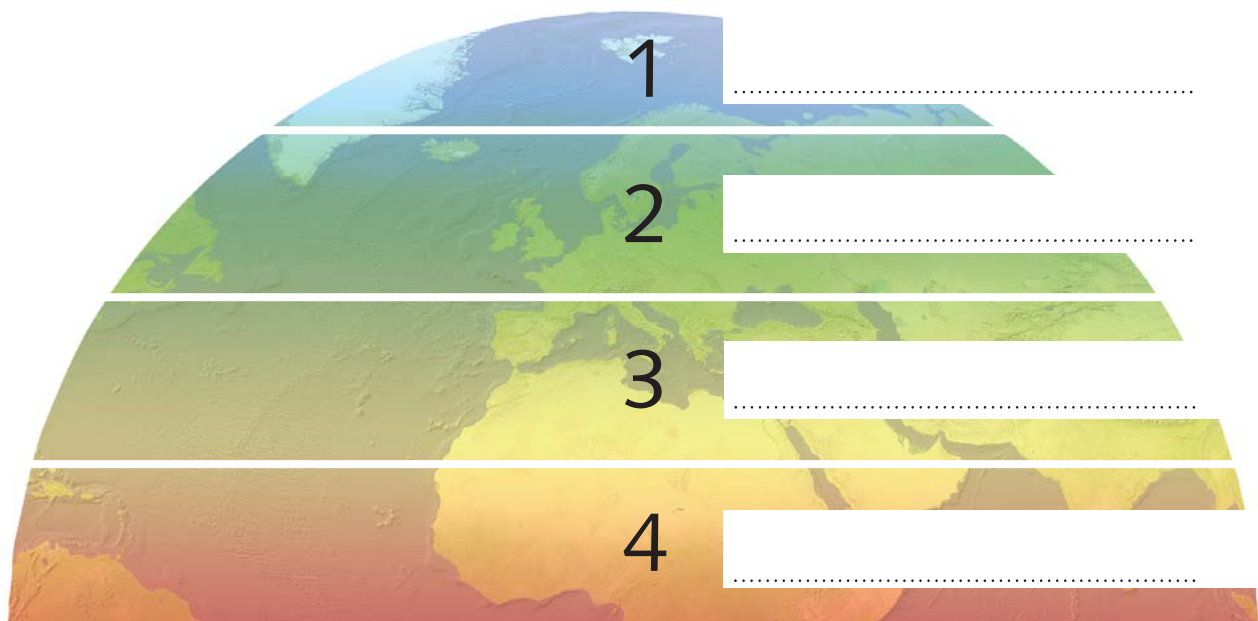
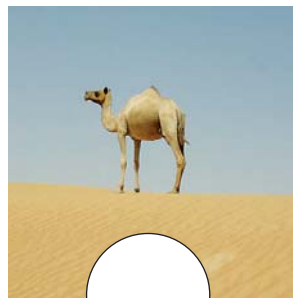
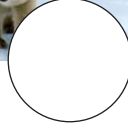
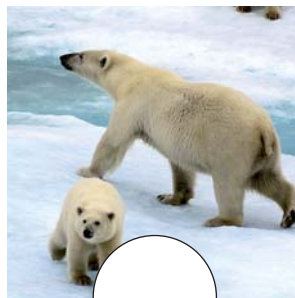
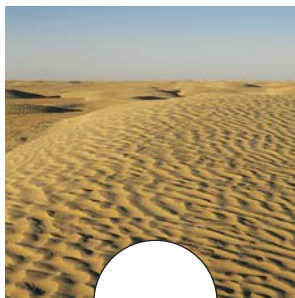
In den verschiedenen Klimazonen der Erde leben unterschiedliche Pflanzen und Tiere. Man kann unterschiedliche Nutzpflanzen anbauen und meist sehen auch die Häuser, in denen die Menschen leben, unterschiedlich aus.

## Aufgabe:

Vielleicht wart Ihr ja schon einmal in einer anderen Klimazone – einer Region, in der das Klima sich deutlich von dem in Mitteleuropa, wo wir leben, unterscheidet. Wie hat es Euch dort gefallen? Und warum?

## Klima und Klimazonen

Kannst Du die Puzzleteile mit den verschiedenen Klimazonen richtig in den Globus einbauen? Welches Bild zeigt welche Klimazone? Schreibe die richtige Nummer dazu! Wie hast Du die Klimazone erkannt?





# Was ist Klimawandel?

## Hintergrund

### Was ist Klimawandel? ( K/48)

Das Klima verändert sich ständig. Schon lange bevor der Mensch in das Klimasystem eingegriffen hat, sind Klimaänderungen dokumentiert – und zwar sowohl hin zu wärmeren als auch zu kälteren Bedingungen als heute. Ungewöhnlich am aktuellen Klimawandel ist die Geschwindigkeit der Erwärmung.

Das Diagramm K/48 enthält keine exakten Temperaturangaben, da es sich um stark gemittelte Schätzwerte handelt und die Temperaturen natürlich auch von Ort zu Ort sehr stark variierten. Als ein Anhaltspunkt für die Höhe der Temperaturschwankungen kann jedoch gelten, dass es zur Zeit der Dinosaurier (Jura/Kreide), als in Mitteleuropa subtropische bis tropische Temperaturen herrschten, im weltweiten Durchschnitt lediglich etwa 4°C wärmer war als heute. Während der vergangenen Eiszeit herrschten etwa 4-5°C kältere Temperaturen als heute.

mehr weglassen. Dieser Treibhauseffekt ist zunächst einmal eine sehr gute Sache – ohne ihn hätte unsere Erde nämlich nicht eine angenehme Durchschnittstemperatur von 15°C, sondern von –18°C wie in einer Tiefkühltruhe. Leben wäre in der jetzigen Form nicht möglich.

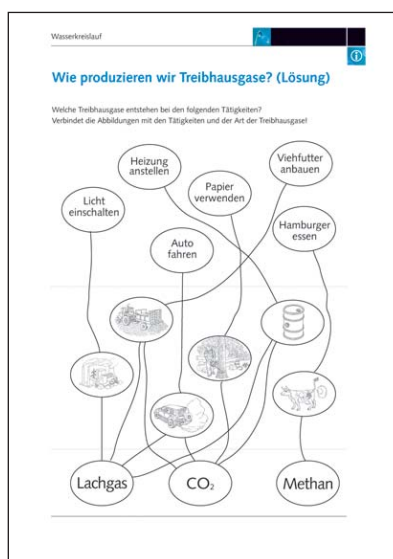
Die natürlichen Treibhausgase in der Lufthülle der Erde sind Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas (Distickstoff). Abgesehen von Wasserdampf sind die Mengen dieser Gase in der Luft in den letzten Jahrzehnten durch den Menschen deutlich erhöht worden. Und dies hat zahlreiche, meist sehr schädliche Folgen.

### Wo kommen die Treibhausgase her? ( K/51-K/52)

Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) entsteht, wenn fossile Brennstoffe, also Erdöl, Erdgas und Kohle verbrannt werden. Diese sind vor Millionen von Jahren aus Pflanzen und Meerestieren entstanden. Lebewesen bestehen zu einem großen Teil aus Kohlenstoff, der bei der Verbrennung als Kohlenstoffdioxid frei wird. Außerdem wird CO<sub>2</sub> bei Zersetzungs Vorgängen freigesetzt, wenn Äcker intensiv bewirtschaftet und Wälder abgeholzt werden.

Methan steigt aus Reisfeldern und aus Mülldeponien auf. Außerdem wird es in großen Mengen aus den Mägen der über eine Milliarde Rinder freigesetzt, die überall auf der Erde für Milch und Fleisch gehalten werden. Lachgas schließlich wird ebenfalls frei, wenn fossile Brennstoffe in Kraftwerken oder Autos verbrannt werden. Außerdem kann es entstehen, wenn Stickstoffdünger auf Felder ausgebracht wird.

Lösung AB K/52 siehe K/53



### Der Treibhauseffekt ( K/49-K/50)

Der Treibhauseffekt wird in Gewächshäusern und Frühbeeten dazu genutzt, Gemüse früher oder schneller ernten zu können: Die Sonnenstrahlen scheinen durch die Glasscheiben in das Gewächshaus hinein, werden vom Boden aufgenommen und zum Teil in Wärmestrahlung verwandelt. Diese kann durch Glasscheiben nicht hindurch und bleibt im Gewächshaus, das Innere des Gewächshauses heizt sich auf. Unsere gesamte Erde wird auf die gleiche Weise warm gehalten. Die „Glasscheibe“ besteht in diesem Fall aus mehreren verschiedenen Gasen in der Lufthülle der Erde, die ebenfalls die Lichtstrahlen zur Erde hin, die Wärmestrahlen aber nicht





## Fortsetzung Hintergrund

### Treibhausgase und Verkehr

( K/54-K/55)

Verkehrsmittel erzeugen je nach Art und Entfernung sehr unterschiedliche Mengen von CO<sub>2</sub>. Im Internet stehen verschiedene Angebote bereit, mit denen man den CO<sub>2</sub>-Ausstoß verschiedener Verkehrsmittel vergleichen oder z.B. den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Flugreise berechnen kann.

Vergleich verschiedener Verkehrsmittel: [www.co2-ausstoss.com](http://www.co2-ausstoss.com)

CO<sub>2</sub>-Rechner: [http://uba.klima-aktiv.de/umleitung\\_uba.html](http://uba.klima-aktiv.de/umleitung_uba.html);  
[www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2\\_rechner/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2_rechner/index.htm)

Berechnung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes eines PKW: [www.dekra-online.de/co2/co2\\_rechner.html](http://www.dekra-online.de/co2/co2_rechner.html)

#### Lösung AB K/54:

PKW: 10 Fahrzeuge x 100 km x  
150 g CO<sub>2</sub> = 150.000 g CO<sub>2</sub>  
Reisebus: 30 Kinder x 100 km x  
30 g CO<sub>2</sub> = 90.000 g CO<sub>2</sub>  
Bahn: 30 Kinder x 100 km x  
50 g CO<sub>2</sub> = 150.000 g CO<sub>2</sub>

In diesem Fall wären Bahn und PKW also gleichauf. Anders sieht es natürlich aus, wenn man einrechnet, dass die Elternteile mit den Autos dann wieder zurückfahren müssen...

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der verschiedenen Verkehrsmittel kann „fassbar“ gemacht werden, indem die Schüler die unterschiedlichen Mengen in die Hand nehmen können (als Gewichte, abgewogene Mengen Sand oder Mehl oder Ähnliches).

#### Lösung AB K/55:

LKW: 2.000 t x 8 x 16 kg CO<sub>2</sub>  
= 256.000 kg CO<sub>2</sub>  
Bahn: 2.000 t x 8 x 5 kg CO<sub>2</sub>  
= 80.000 kg CO<sub>2</sub>  
Schiff: 2.000 t x 8 x 3 kg CO<sub>2</sub>  
= 48.000 kg CO<sub>2</sub>

### Folgen der globalen Erwärmung

( K/56-K/59)

Der Kohlenstoffdioxidgehalt der Atmosphäre ist seit Beginn der Industrialisierung von 280 ppm (parts per million) auf heute 385 ppm angestiegen. Gleichzeitig hat sich die globale Durchschnittstemperatur in den letzten 150 Jahren um etwa 1°C erhöht. Der Klimawandel hat also längst begonnen – auch bei uns.

Schon heute sind viele Phänomene zu beobachten, die mit einer globalen Erwärmung in Zusammenhang zu bringen sind:

- eine verringerte Schneebedeckung,
- steigende Meeresspiegel,
- das Abschmelzen von Gletschern und der arktischen Eiskappe sowie
- Wetterveränderungen wie eine Zunahme der Heftigkeit von Stürmen.

Welche Folgen wird der Klimawandel in Zukunft haben? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten: Eine zuverlässige Wettervorhersage ist mit den heutigen Mitteln für maximal fünf bis sieben Tage möglich. Die langfristige Vorhersage des Erdklimas ist eine ungleich komplexere Aufgabe, da viele Parameter und Größen wie beispielsweise Sonneneinstrahlung, Reaktion der Meere, Wirtschaftsentwicklung und vieles weitere berücksichtigt werden müssen, die sich gegenseitig beeinflussen. Das führt zu einer schier unüberwindlichen Datenflut und einem Rechenaufwand, der nur von Hochleistungscomputern bewältigt werden kann.

Verschiedene Szenarien des IPCC sagen je nach wirtschaftlicher Entwicklung und Klimaschutzmaßnahmen eine Temperaturerhöhung von 1,1°C bis 6,4°C in diesem Jahrhundert voraus. Das klingt nach nicht allzu viel, kann die Klimazonen auf der Erde und damit die Lebensbe-



## Fortsetzung Hintergrund

dingungen für Menschen, Pflanzen und Tiere in den einzelnen Ländern und Kontinenten jedoch grundlegend ändern. Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit, als große Teile Mitteleuropas von Eis bedeckt waren, lagen die Temperaturen im weltweiten Durchschnitt lediglich 4 bis 5°C tiefer als heute.

Der Anstieg der Meeresspiegel wird vorwiegend flache Inseln und Küstenländer treffen – und vor allem solche, die sich kostspielige Küstenschutzmaßnahmen nicht leisten können. Die Regierung des Inselstaates Tuvalu hat für ihre 11.000 Menschen umfassende Bevölkerung im Jahre 2001 vorsorglich ein Asylbegehren an Neuseeland gerichtet.

Gesundheitliche Probleme durch Hitzewellen und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten könnten zunehmen.

Veränderte Wetterbedingungen wie stärkere, aber seltenere Regenfälle, Dürren und Überschwemmungen sowie stärkere Stürme werden voraussichtlich zu Problemen in der Landwirtschaft und zu einer Zunahme von Umweltflüchtlingen führen.

Die Verschiebung von Klimazonen und Lebensräumen könnte bei einer weiteren Erwärmung voraussichtlich zum Aussterben eines großen Teils der Tier- und Pflanzenarten führen. Sehr viele Arten werden sich angesichts der Geschwindigkeit der globalen Klimaveränderung weder anpassen noch den veränderten Bedingungen ausweichen können, zumal ihnen in unserer Kulturlandschaft zahlreiche Hindernisse im Weg stehen.

Weil sich bei einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft mehr CO<sub>2</sub> als Kohlensäure im Wasser löst, kommt es zu einer Versauerung der Meere. Dies bewirkt einen Rückgang von

Arten, die Kalkschalen bilden, also zum Beispiel von Muscheln und Schnecken. Zusammen mit der Erwärmung der Meere führt dies zum Absterben der Korallenriffe mit ihren vielfältigen Lebensgemeinschaften.

Als Folge der veränderten Schneedecke, des Anstiegs der Schneegrenze und des Abschmelzens der Gletscher wird sich die jahreszeitliche Verteilung der Wasserführung der Gebirgsflüsse und die Grundwasserneubildung verändern.

Das Abschmelzen der Polkappen wird bei einer weiteren Erwärmung dazu führen, dass Mitte bis Ende des 21. Jahrhunderts das Nordpolargebiet in den Sommermonaten eisfrei ist. Ein prominentes Beispiel für die Folgen ist der Eisbär: Da Eisbären auf Eisflächen für die Jagd angewiesen sind, verhungern schon heute viele junge Eisbären, bevor sie ausgewachsen sind. Bei einer weiteren Erwärmung wird die Art voraussichtlich aussterben.

In folgenden Weltregionen werden die schlimmsten Folgen der globalen Erwärmung erwartet:

- Südpazifik (Anstieg des Meeresspiegels)
- Asiatisches Tiefland (Überschwemmungen)
- Teile Afrikas (Dürre)
- Arktis (Eisschmelze)

Eine Aussage aller Klimamodelle ist sicher: Der Klimawandel schreitet fort. Selbst schnelle und effektive Klimaschutzmaßnahmen können die sich abzeichnenden Klimaveränderungen nicht verhindern, denn das heute in die Atmosphäre abgegebene Kohlenstoffdioxid wird dort noch mehrere Jahrzehnte wirksam sein und zur Erwärmung beitragen. Wir können also nur verhindern, dass die Folgen des Klimawandels noch schlimmer werden.

### Lösung AB K/56



Ausgetrockneter See oder Fluss



Satellitenbild eines Hurrikans



Kalbender Eisberg



Vom steigendem Meeresspiegel bedrohte Inseln



Eisschmelze im Polarmeer gefährdet die Eisbären



Abgestorbenes Korallenriff



## Fortsetzung Hintergrund

### Folgen des Klimawandels in Deutschland ( K/57)

Im Süden Deutschlands ist seit 1931 ein Anstieg der Durchschnittstemperatur von 0,8 bis 1,3°C festzustellen, wobei die stärkste Erhöhung seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts auftrat. In den Tieflagen gibt es heute weniger Schnee. Die jährliche Niederschlagsmenge blieb etwa gleich, die Winter wurden jedoch feuchter und die Sommer trockener. Die Anzahl der Hochwasserereignisse hat in den letzten 30 Jahren vor allem im Winterhalbjahr zugenommen.

Klimasimulationen für Süddeutschland zeigen folgende Trends:

- Es wird wärmer, vor allem im Winter.
- Die Sommer werden etwas trockener.
- Die Winter werden wesentlich feuchter.
- Westwetterlagen, die höhere Niederschläge bringen können, nehmen zu.

Damit steigt die Hochwassergefahr im Winterhalbjahr. Die wärmeren und trockeneren Sommer können zu Problemen in der Landwirtschaft und bei der Energieversorgung führen, zudem kann die Binnenschifffahrt beeinträchtigt werden. Trockenperioden können die heimische Flora und Fauna gefährden.

Aktuelle regionale Klimamodell zeigen, dass die Durchschnittstemperaturen in Deutschland bis zum Ende des Jahrhunderts um etwa 1,8 bis 2,8°C ansteigen könnten. Sollte dies zutreffen, gäbe es in den Gebirgen weniger Schnee, Gesundheitsprobleme würden aufgrund von Hitze wellen zunehmen. Eine generelle Zunahme von extremen Witterungsverhältnissen wäre möglich, so könnten an den nordwestdeutschen Küsten häufiger Sturmfluten auftreten.

Für die Landwirtschaft können höhere Temperaturen günstig sein, sofern die Niederschläge im Sommer ausreichen und geeignete Arten und Sorten von Feldfrüchten, Gemüse und Obst angebaut werden.

Auf der anderen Seite bedeuten höhere Temperaturen ein erhöhtes Waldbrandrisiko. Ein weiteres Problem für den Wald ist dadurch gegeben, dass fast die Hälfte der deutschen Forstfläche aufgrund ihres schnellen Wachstums mit Fichten bepflanzt ist. Die Fichte ist gegen Hitze und Trockenheit jedoch sehr empfindlich, außerdem wird sie aufgrund ihres flachen Wurzelwerks sehr leicht von Stürmen umgeworfen. Ein Umbau zu naturnahen Mischwäldern erscheint daher schon jetzt sinnvoll.

Eine andere Folge erhöhter Temperaturen ist eine Veränderung der Lebensräume vieler Tier- und Pflanzenarten in Deutschland. Bei starken Temperaturänderungen wären zum Beispiel die Lebensräume von Hochgebirgsarten wie Gämse, Steinbock und Schneehuhn bedroht. Auf der anderen Seite finden schon jetzt Wärme liebende Tier- und Pflanzenarten aus dem Mittelmeerraum bei uns geeignete Lebensräume und beginnen, sich in Deutschland auszubreiten. Beispiele sind verschiedene Orchideenarten, der Dornfinger, eine giftige Spinnenart, oder der Bienenfresser, ein bunter Vogel.

Die möglichen Folgen des Klimawandels sind vielfältig und differieren von Region zu Region. Auch die Verletzlichkeit unterschiedlicher Bereiche von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft schwankt in weiten Grenzen.

Lösung AB K/57 siehe K/58

Wasserkreislauf

**Welche Folgen hat der Klimawandel bei uns? (Lösung)**

Suche die passenden Wortteile – dann weißt Du, welche es sind!

Im Sommer wird es wahrscheinlich öfter zu Hitzewellen kommen. Viele Leute bekommen dann Probleme mit ihrer Gesundheit.

Überträger von Krankheiten, wie die Zecken, werden sich weiter ausbreiten können. Weniger Regen, im Sommer wird es jetzt schon trockenen Gebieten voraussichtlich zu Dürren und Waldbränden führen. Schlechte Nachrichten für Skitfahrer: In den Alpen wird es in Zukunft weniger Schnee geben. Der Meeresspiegel steigt und die Stürme werden stärker. Daher wird an der Küste die Gefahr von Sturmfluten zunehmen.

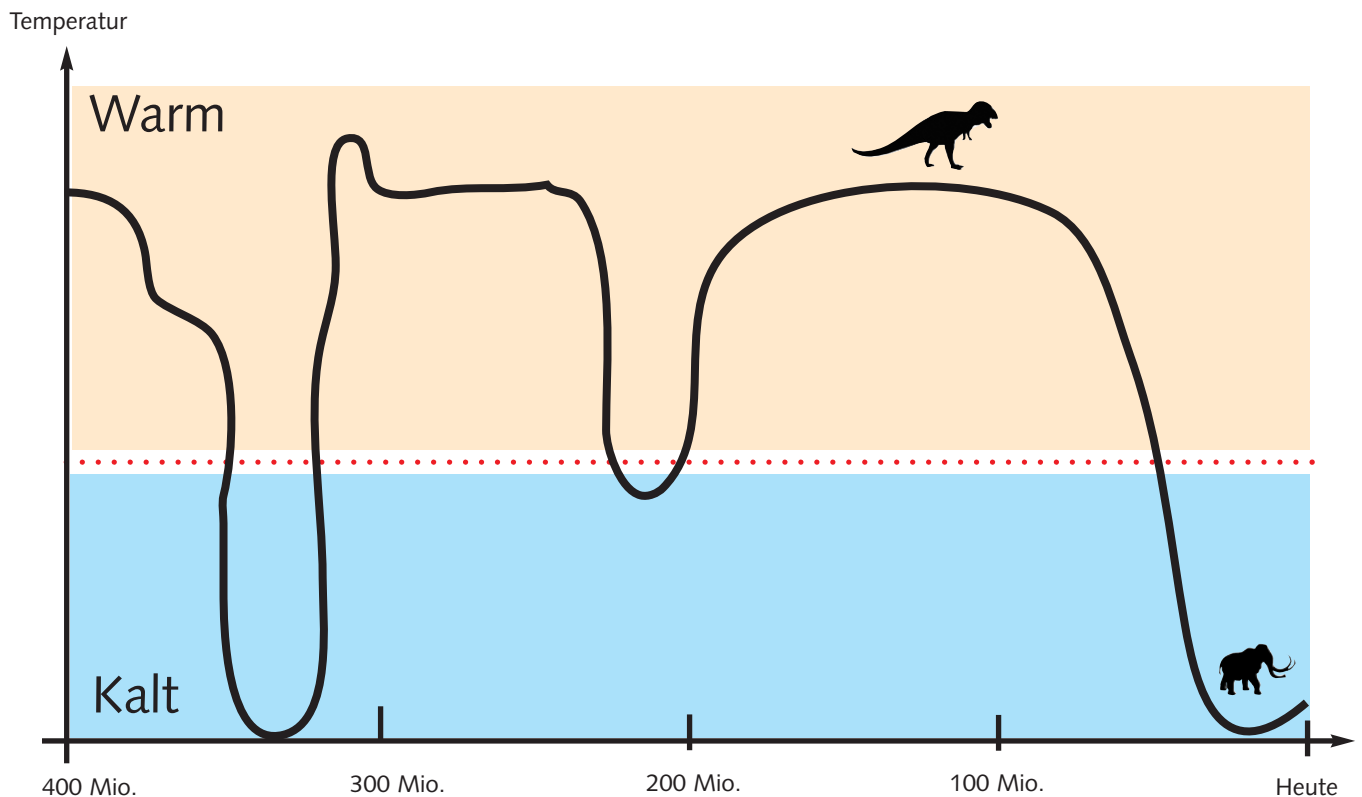
Im Winter wird es voraussichtlich mehr und heftiger regnen. Dann kann es zu Überschwemmungen an den großen Flüssen kommen.

Unsere Wälder werden bald anders aussehen: Die Fichte, der bisher am häufigsten angepflanzte Baum, verliert Hitze und Trockenheit nämlich sehr schlecht. Wenn sich das Klima ändert, werden viele Tier – und Pflanzen – Arten in Deutschland aussterben. Andere wie der Bienenfresser, ein bunter Vogel, sind jetzt schon eingewandert.

bränden	gen	Meeres	Ski	Vo
der	Gesund	mungen	spiegel	Wald
fahrer	heit	Pflan	Sturm	wellen
Fisch	heizen	Re	te	zen
fluten	Hitze	Schnee	Tier	
gel	Krank	schwem	Über	



## War das Klima schon immer so wie heute?



Das Klima auf der Erde hat sich schon oft geändert.



Vor etwa 100 Millionen Jahren, als die Dinosaurier die Erde beherrschten, war es viel heißer und feuchter als heute. In großen Teilen Europas und Nordamerikas wuchsen Pflanzen, die heute nur noch in den Tropen vorkommen. Mitteleuropa war zu großen Teilen von einem flachen tropischen Meer bedeckt.



Während der Eiszeiten bedeckte ein dicker Panzer aus Eis weite Teile der Erde. Vor etwa 20.000 Jahren, am Höhepunkt der letzten Eiszeit, lag der Meeresspiegel 135 Meter niedriger als heute, die Nordsee war fast ganz verschwunden. Auf den eisfreien Flächen wuchsen Gräser, Kräuter und kleine Sträucher, Bäume gab es kaum. Hier lebten neben den Steinzeitmenschen Mammuts, Höhlenbären, Höhlenlöwen und Wollnashörner – und in Norddeutschland gab es Eisbären. Dabei war es im Durchschnitt nur 4-5 °C kälter als heute!

Bisher hat sich das Klima jedoch immer nur über Tausende von Jahren hinweg so deutlich geändert. Die globale Erwärmung durch den Menschen passiert jedoch viel schneller, innerhalb von wenigen Jahrzehnten.

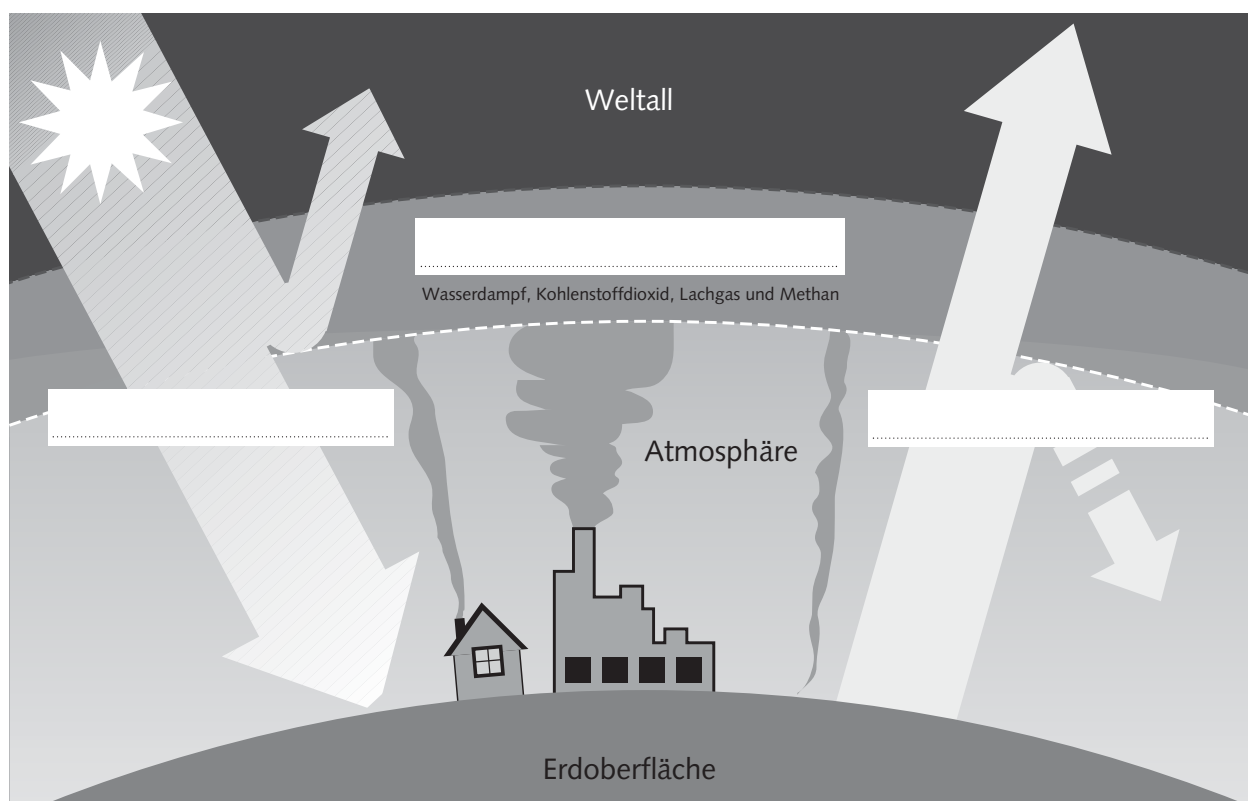


## Der Treibhauseffekt

Stellt Euch vor, Ihr steigt in ein Auto, das längere Zeit in der Sonne geparkt war: Im Innenraum des Autos ist es viel wärmer als draußen (im Sommer kann das ziemlich unangenehm sein). Diesen Effekt nennt man Treibhauseffekt, weil er in Gewächshäusern genauso auftritt: Die Sonnenstrahlen scheinen durch Glasscheiben in das Gewächshaus hinein und verwandeln sich zum Teil in Wärmestrahlen. Die Wärmestrahlen können durch Glasscheiben nicht mehr hindurch und bleiben im Gewächshaus, dadurch heizt sich das Innere des Gewächshauses auf.

Unsere gesamte Erde wird auf die gleiche Weise warm gehalten. Die „Glasscheibe“ besteht in diesem Fall aus mehreren verschiedenen Gasen in der Lufthülle der Erde. Diese Gase lassen ebenfalls die Lichtstrahlen zur Erde hin, die Wärmestrahlen aber nicht mehr weg. Der Treibhauseffekt ist zunächst einmal eine sehr gute Sache – ohne ihn hätte unsere Erde nämlich nicht eine angenehme Durchschnittstemperatur von 15°C, sondern von -18°C wie im Gefrierfach. Leben wäre dann wahrscheinlich nicht möglich.

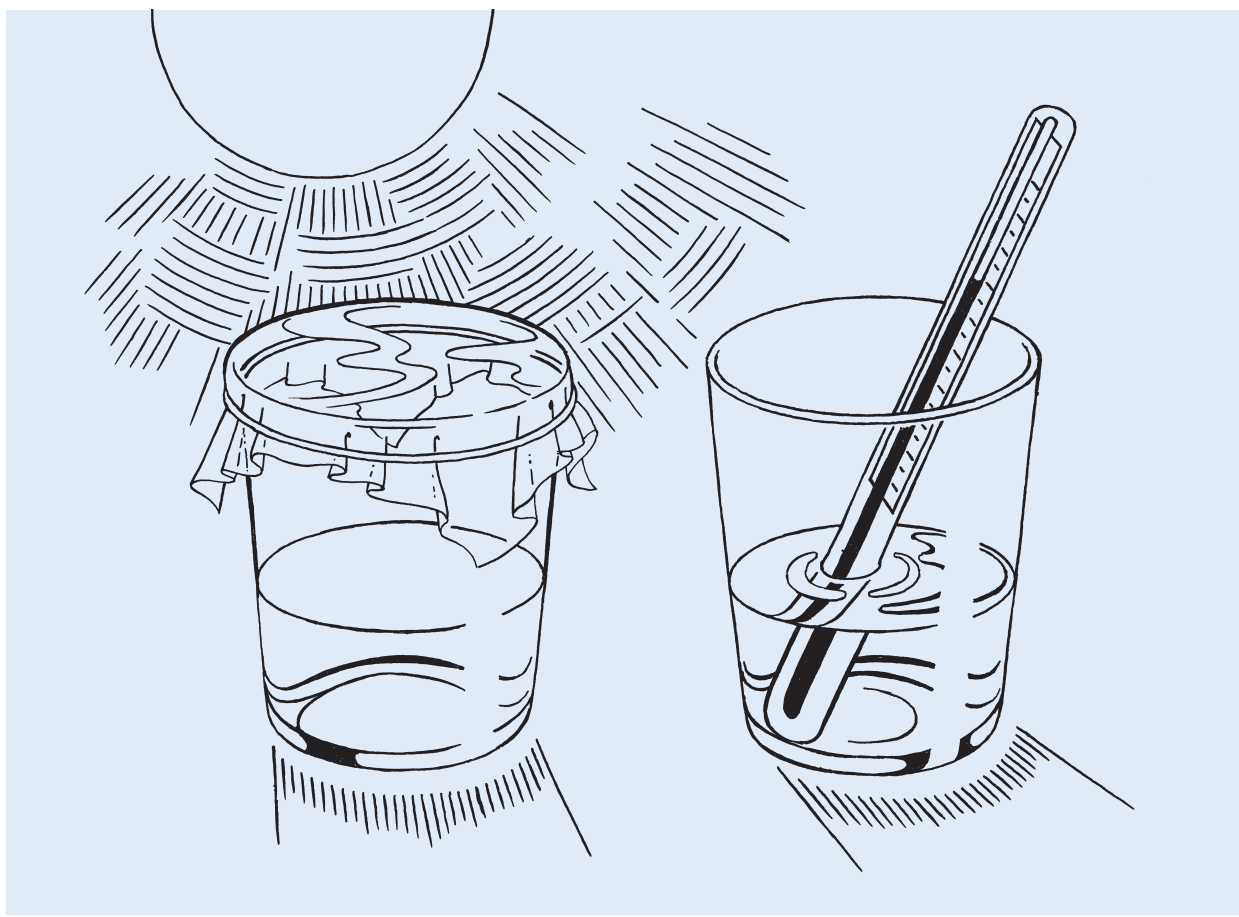
Dieser Treibhauseffekt wird seit einigen Jahrzehnten jedoch durch Treibhausgase, die vom Menschen freigesetzt werden, verstärkt. Und das hat viele sehr schädliche Folgen.



So funktioniert der Treibhauseffekt auf der Erde. Setze die Begriffe **„Sonnenlicht“**, **„Treibhausgase“** und **„Wärmestrahlen“** in die richtigen Kästchen ein.



## Der Treibhauseffekt im Wasserglas



### Ihr braucht

Zwei gleich große Wasser- oder Marmeladengläser, Klarsichtfolie oder Frühstücksbeutel aus Plastik, Wasser, ein Thermometer – und einen sonnigen Tag.

**1**

Gießt in beide Gläser gleich viel kaltes Wasser. Messt die Temperatur des Wassers und schreibt sie auf.

**2**

Spannt eine Klarsichtfolie über eines der Gläser (oder stülpt einen Frühstücksbeutel darüber). Stellt beide Gläser für eine Stunde in die Sonne.

**3**

Messt jetzt die Temperatur des Wassers in den beiden Gläsern. In welchem Glas ist das Wasser wärmer geworden? Könnt Ihr Euch vorstellen, warum?





## Treibhausgase in der Luft

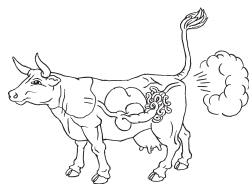
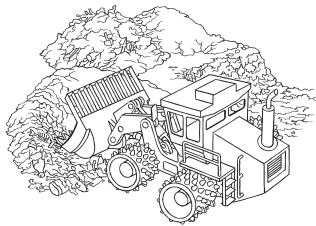
Die natürlichen Treibhausgase in der Lufthülle der Erde sind **Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas**. Die Mengen dieser Gase sind – außer bei Wasserdampf – in den letzten Jahrzehnten durch den Menschen deutlich erhöht worden.

### Wo kommen die Treibhausgase her?

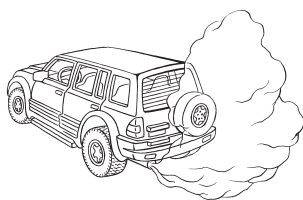
**Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)** entsteht, wenn man Erdöl, Erdgas oder Kohle verbrennt. Außerdem wird CO<sub>2</sub> freigesetzt, wenn Äcker intensiv bewirtschaftet und Wälder abgeholzt werden.



**Methan** steigt aus Sümpfen und aus Mülldeponien auf. Außerdem wird es in den Mägen der Millionen von Rindern gebildet, die überall auf der Erde für Milch und Fleisch gehalten werden, und freigesetzt, wenn diese Rinder rülpsen und pupsen.



**Lachgas** schließlich entsteht ebenfalls, wenn Erdöl, Erdgas oder Kohle verbrannt werden. Außerdem kann es aus dem Stickstoffdünger, der überall auf den Feldern verteilt wird, freigesetzt werden.

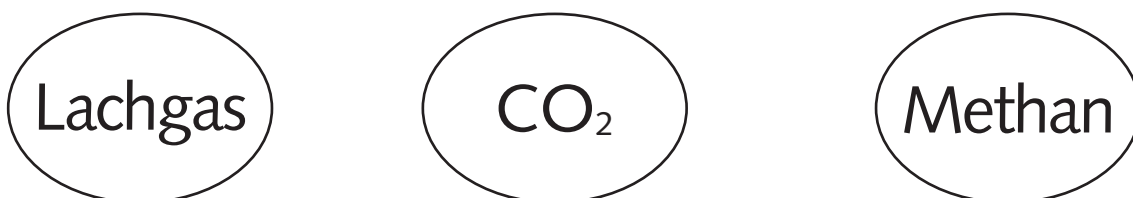
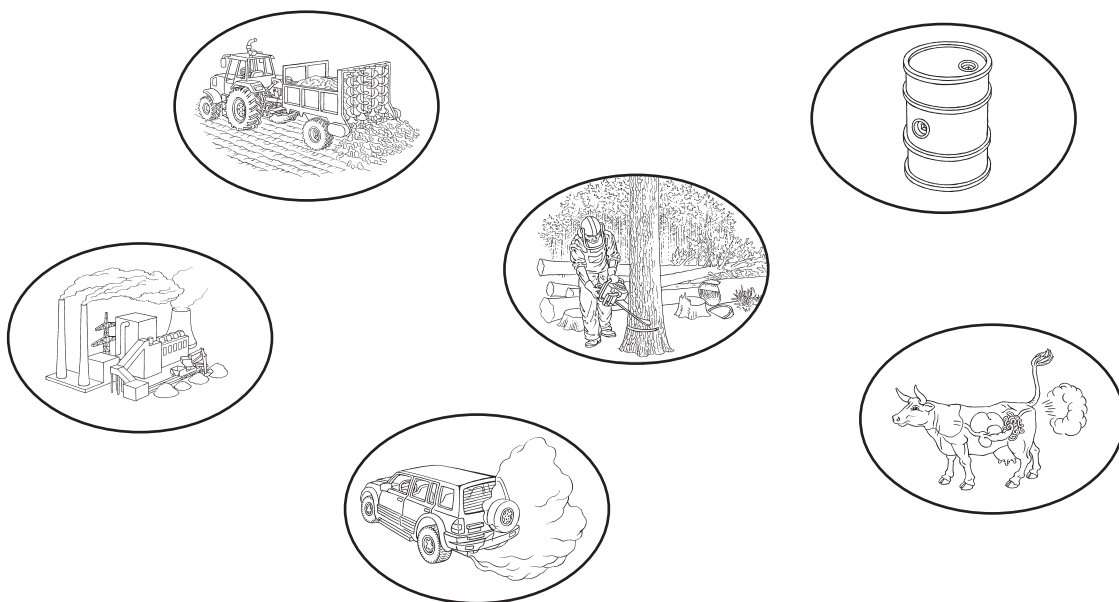
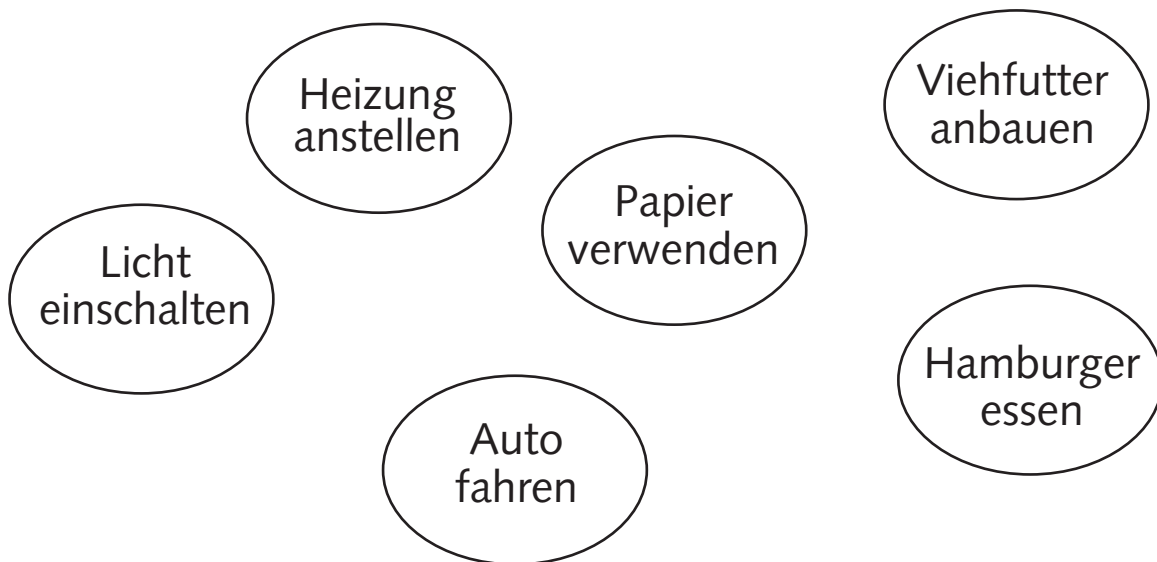




## Wie produzieren wir Treibhausgase?

Welche Treibhausgase entstehen bei den folgenden Tätigkeiten?

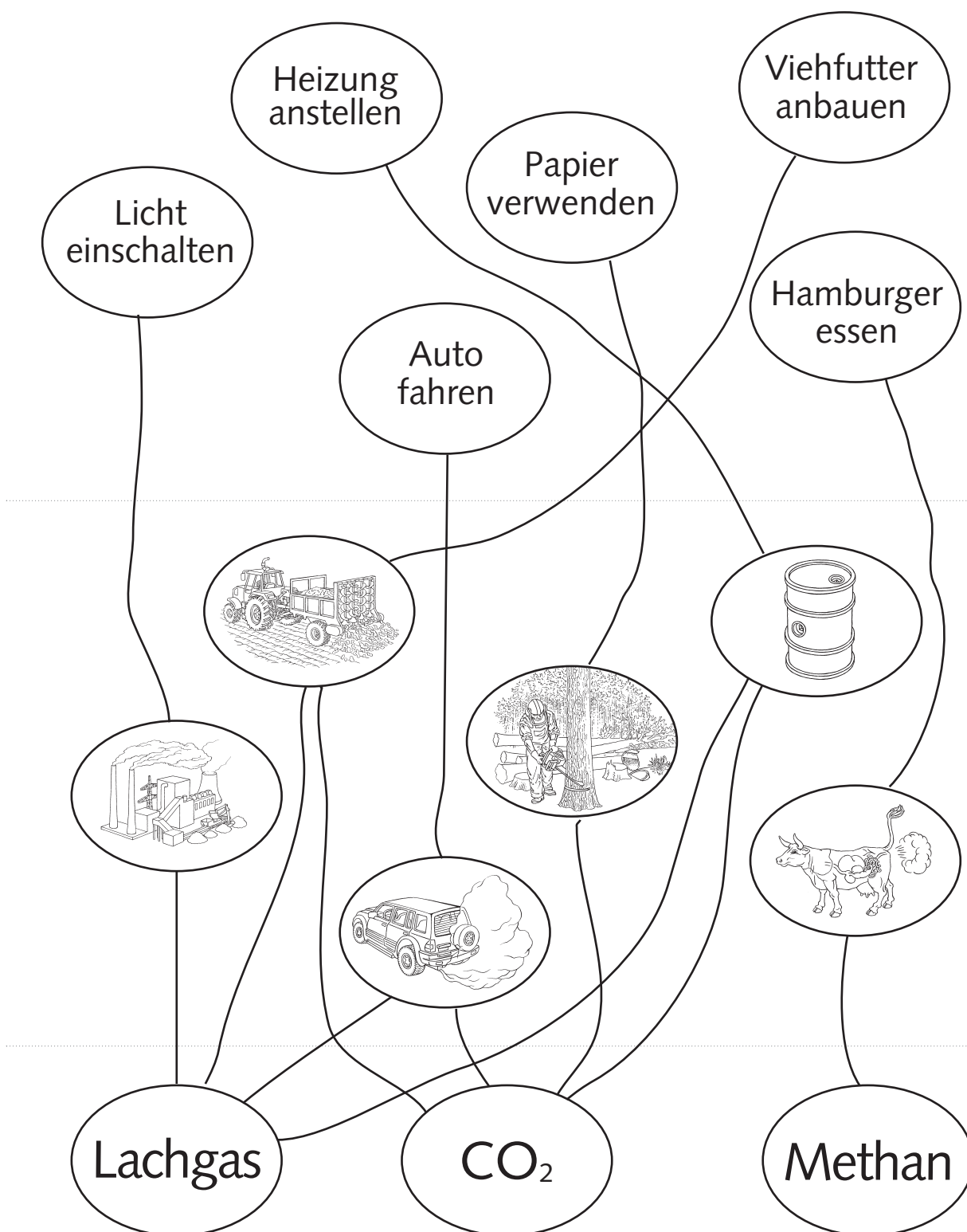
Verbindet die Abbildungen mit den Tätigkeiten und der Art der Treibhausgase!



## Wie produzieren wir Treibhausgase? (Lösung)

Welche Treibhausgase entstehen bei den folgenden Tätigkeiten?

Verbindet die Abbildungen mit den Tätigkeiten und der Art der Treibhausgase!







## Treibhausgase und Verkehr

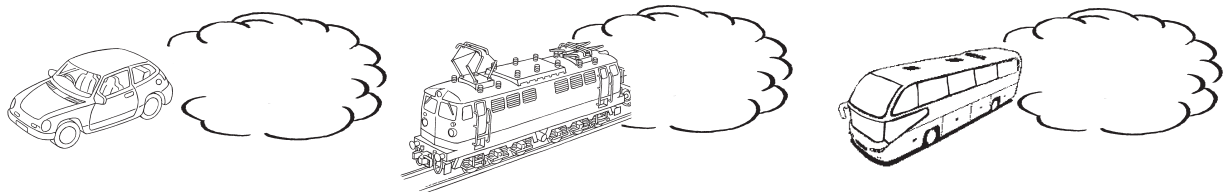
Große Mengen von Treibhausgasen werden durch den Verkehr freigesetzt. Nur dann, wenn Ihr zu Fuß oder mit dem Fahrrad unterwegs seid, erzeugt Ihr keine Treibhausgase. Bus und Bahn sind relativ klimaschonend, da sie von vielen Leuten zusammen benutzt werden. Autofahren dagegen sollte man nur dann, wenn es notwendig ist - und Flugreisen sollte man möglichst ganz vermeiden.

### CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Gramm pro Kilometer

Flugzeug	280 pro Person
PKW	150 pro Auto
Straßenbahn	60 pro Person
Bahn	50 pro Person
Bus	30 pro Person
Fahrrad	0 pro Person
Gehen	0 pro Person

### Aufgabe:

Eine Klasse mit 30 Kindern will ins 100 km entfernte Schullandheim fahren. Wieviel CO<sub>2</sub> würde dabei freigesetzt werden, wenn sie mit dem PKW (jeweils 3 Kinder pro Auto), mit dem Bus oder mit der Bahn fahren? Welches Verkehrsmittel sollten sie wählen?



---

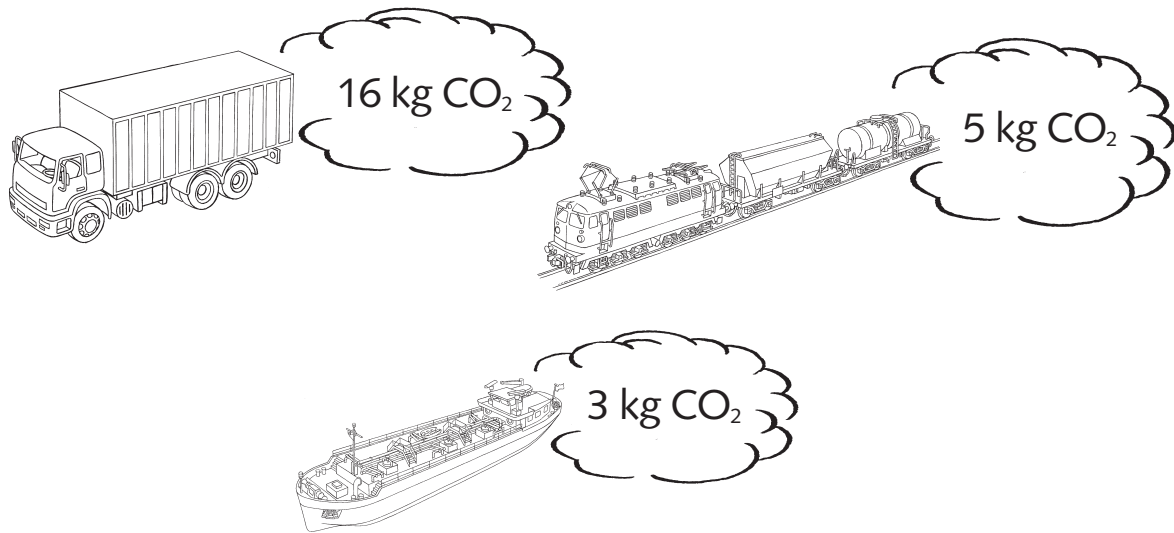
---

---

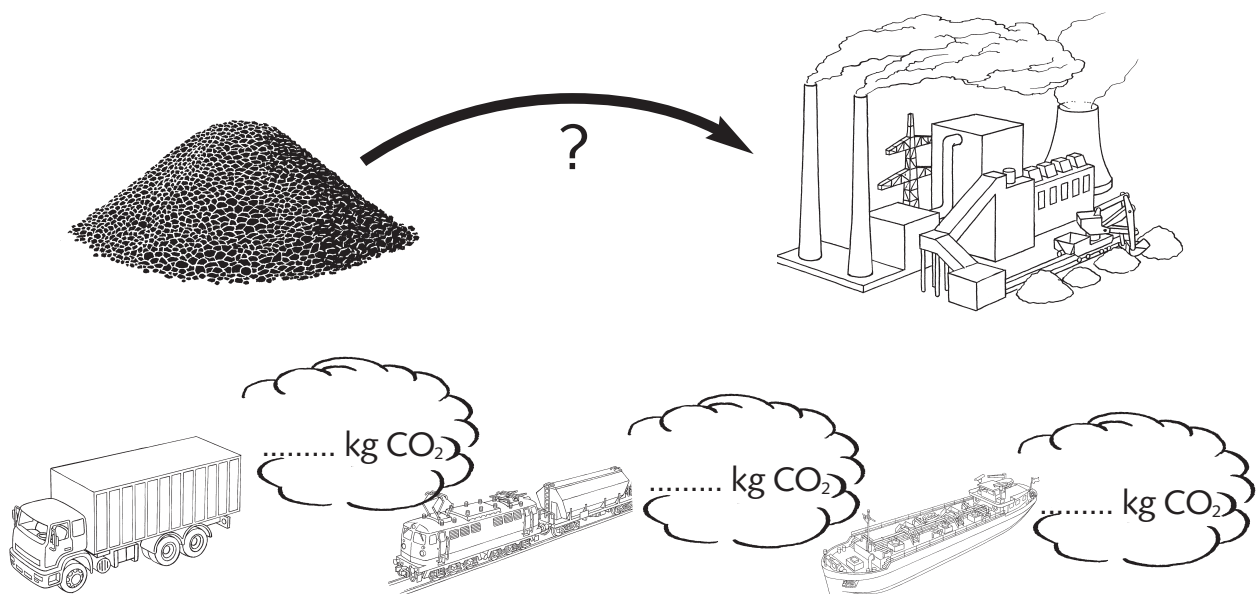


## Treibhausgase und Gütertransporte

Auch für den Transport von Gütern werden große Mengen von Energie verbraucht und Treibhausgase freigesetzt. Um eine Tonne (1.000 Kilogramm) Güter 100 Kilometer weit zu transportieren, werden folgende Mengen Kohlenstoffdioxid frei:



2.000 Tonnen Kohle sollen 800 Kilometer weit zu einem Stahlwerk transportiert werden. Wie viel CO<sub>2</sub> werden frei, wenn die Kohle mit dem LKW transportiert wird? Wie viel, wenn man sie mit der Bahn oder mit dem Schiff zu dem Stahlwerk bringt?



## Auswirkungen des Klimawandels – weltweit







## Welche Folgen hat der Klimawandel bei uns?

**Suche die passenden Wortteile – dann weißt Du, welche es sind!**

Im Sommer wird es wahrscheinlich öfter zu \_\_\_\_\_ kommen. Viele Leute bekommen dann Probleme mit ihrer \_\_\_\_\_.

Überträger von \_\_\_\_\_ wie die Zecken werden sich weiter ausbreiten können. Weniger \_\_\_\_\_ im Sommer wird in jetzt schon trockenen Gebieten voraussichtlich zu Dürren und \_\_\_\_\_ führen. Schlechte Nachrichten für \_\_\_\_\_ : In den Alpen wird es in Zukunft weniger \_\_\_\_\_ geben.

Der \_\_\_\_\_ steigt und die Stürme werden stärker. Daher wird an der Küste die Gefahr von \_\_\_\_\_ zunehmen.

Im Winter wird es voraussichtlich mehr und heftiger regnen. Dann kann es zu \_\_\_\_\_ an den großen Flüssen kommen.

Unsere \_\_\_\_\_ werden bald anders aussehen: Die \_\_\_\_\_, der bisher am häufigsten angepflanzte Baum, verträgt Hitze und Trockenheit nämlich sehr schlecht. Wenn sich das Klima ändert, werden viele \_\_\_\_\_ - und \_\_\_\_\_ - arten in Deutschland aussterben. Andere wie der Bienenfresser, ein bunter \_\_\_\_\_, sind jetzt schon eingewandert.

bränden  
der  
fahrer  
Fisch  
fluten  
gel

gen  
Gesund  
heit  
heiten  
Hitze  
Krank

Meeres  
mungen  
Pflan  
Re  
Schnee  
schwem

Ski  
spiegel  
Sturm  
te  
Tier  
Über

Vo  
Wäl  
Wald  
wellen  
zen



## Welche Folgen hat der Klimawandel bei uns? (Lösung)

Suche die passenden Wortteile – dann weißt Du, welche es sind!

Im Sommer wird es wahrscheinlich öfter zu Hitzewellen kommen. Viele Leute

bekommen dann Probleme mit ihrer Gesundheit.

Überträger von Krankheiten wie die Zecken werden sich weiter ausbreiten

können. Weniger Regen im Sommer wird in jetzt schon trockenen Gebieten

voraussichtlich zu Dürren und Waldbränden führen. Schlechte Nachrichten für

Skifahrer: In den Alpen wird es in Zukunft weniger Schnee geben.

Der Meeresspiegel steigt und die Stürme werden stärker. Daher wird an der Küste

die Gefahr von Sturmfluten zunehmen.

Im Winter wird es voraussichtlich mehr und heftiger regnen. Dann kann es zu

Überschwemmungen an den großen Flüssen kommen.

Unsere Wälder werden bald anders aussehen: Die Fichte, der

bisher am häufigsten angepflanzte Baum, verträgt Hitze und Trockenheit nämlich sehr

schlecht. Wenn sich das Klima ändert, werden viele Tier – und

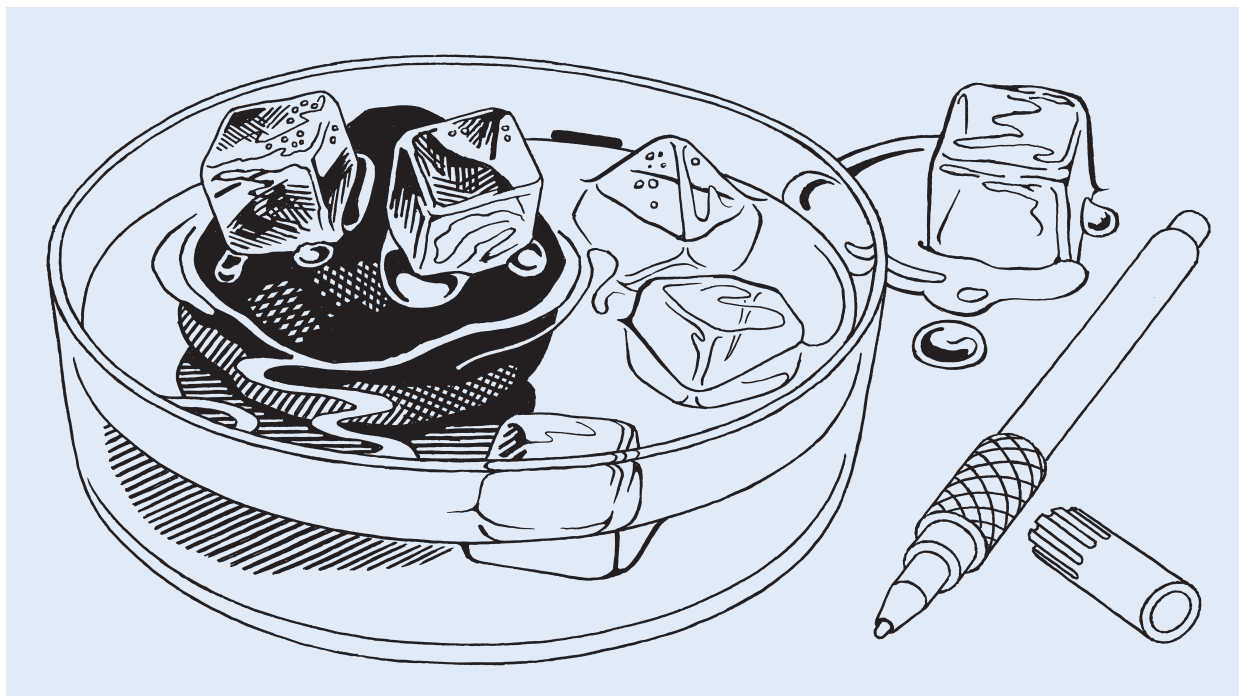
Pflanzen – arten in Deutschland aussterben. Andere wie der Bienenfresser, ein

bunter Vogel, sind jetzt schon eingewandert.

bränden	gen	Meeres	Ski	Vo
der	Gesund	mungen	spiegel	Wäl
fahrer	heit	Pflan	Sturm	Wald
Fich	heiten	Re	te	wellen
fluten	Hitze	Schnee	Tier	zen
gel	Krank	schwem	Über	



## „Gletscherschmelze“



### Ihr braucht

Eine flache Glasschüssel oder einen Suppenteller, Knete, Eiswürfel, einen Folienstift.

**1**

Baut aus Knete einen kleinen Berg in die Glasschüssel (oder auf den Suppenteller). Das ist deine Insel. Ihr solltet später einen Eiswürfel darauflegen können.

**2**

Gebt jetzt so viel Wasser und Eiswürfel in die Schüssel, dass Eure Insel noch aus dem Wasser herausragt. Markiert den Wasserstand mit dem Folienstift. Was passiert mit dem Wasserstand, wenn das Eis schmilzt?

**3**

Legt jetzt einen (oder mehrere) Eiswürfel auf Eure Insel. Das ist der Gletscher. Was geschieht mit dem Wasserstand, wenn dieses Eis schmilzt?

Der Meeresspiegel steigt, weil Gletscher und Eisschilde auf dem Land schmelzen und das Wasser ins Meer fließt. Wenn Eis, das auf dem Wasser schwimmt, schmilzt, bleibt der Wasserspiegel gleich. Wenn Eis vom Land in das Wasser fließt, steigt er jedoch an.



# Was kann man gegen den Klimawandel tun?

## Hintergrund

Das wesentliche Instrument zur Vermeidung des Klimawandels ist der Klimaschutz, d.h. die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. Um die Freisetzung von Treibhausgasen zu verringern, sind technische Lösungen möglich, wie zum Beispiel:

- die Entwicklung und Nutzung von sparsameren Autos und energiesparenden Geräten,
- die bessere Ausnutzung von Energie in modernen Kraftwerken und
- die Verwendung von regenerativen Energien wie Wasserkraft, Windkraft oder Solarenergie, bei deren Nutzung keine Treibhausgase frei werden.

Das einfachste Mittel zur Verminderung der Treibhausgase ist es jedoch, Energie zu sparen. Hier kann jeder Einzelne zum Klimaschutz beitragen.

### Gebäude ( K/62-K/63)

Ein großer Teil der Energie wird in Gebäuden verbraucht: für Heizung und Warmwasserbereitung sowie als Strom für Beleuchtung und elektrische Geräte. Hier können moderne Heizungsanlagen und eine gute Wärmedämmung für einen verminderten Ausstoß von Treibhausgasen sorgen. Dazu kommen Tipps für ein energiesparendes Verhalten:

- Niedrigere Raumtemperaturen wählen
- Richtig lüften (Heizung abstellen und das Fenster kurz ganz auf machen statt längere Zeit auf Kippe zu lassen)
- Warmes Wasser sparen, zum Beispiel kurz duschen statt baden
- Wäsche aufhängen statt einen Trockner zu benutzen
- Lampen und Geräte abschalten sobald man sie nicht benötigt
- Energiesparbirnen nutzen
- Energiesparende Geräte wählen, wenn eine Neuanschaffung notwendig ist

### Verkehr

Ein weiterer Bereich, in dem sehr viel Energie verbraucht und große Mengen von Treibhausgasen freigesetzt werden, ist der Verkehr. Hier sollte man

- öfter mit dem Fahrrad fahren oder zu Fuß gehen. Dabei werden überhaupt keine Treibhausgase freigesetzt.
- möglichst öffentliche Verkehrsmittel wie Bus und Bahn nutzen, die pro Fahrgast deutlich weniger Treibhausgase ausstoßen als ein PKW.
- ein möglichst sparsames Auto und eine spritsparende Fahrweise verwenden.
- Flugreisen möglichst vermeiden, da sie besonders klimaschädlich sind.

### Einkaufen ( K/64-K/66)

Auch beim Einkaufen kann man viel für den Klimaschutz tun:

- Alle Produkte verbrauchen bei ihrer Herstellung und ihrem Transport Energie. Sind sie einmal auf der Mülldeponie, werden oft weitere Treibhausgase freigesetzt. Daher sollte man den Kauf von Wegwerfprodukten vermeiden und sich bei jedem Produkt gut überlegen, ob man es wirklich braucht. Die Abbildung auf AB K/64 ist stark vereinfacht – meistens kommen noch weitere Stationen der Verarbeitung in anderen Ländern dazu.
- Für die Produktion von Fleisch werden weitaus größere Flächen und höhere Energiemengen benötigt als für die Produktion pflanzlicher Lebensmittel. Zusätzlich erzeugen Rinder in ihren Mägen Methan, ein hoch wirksames Treibhausgas, das ständig an die Atmosphäre abgegeben wird. Eine Ernährung ohne oder mit wenig Fleisch nützt also auch dem Klimaschutz!

Lösung AB K/62 siehe K/63

Wasserkreislauf

**Was kann man gegen den Klimawandel tun? (Lösung)**

Das Zauberwort heißt **Energie sparen** – und das kannst Du schon ganz stark mitmachen! Zum Beispiel kannst Du darauf achten dass bei Dir zu Hause und in Deiner Schule Energie gespart wird. Einige dieser Tipps kennst Du bestimmt schon. Verbinde die Sätze richtig!

Drehe die Heizung weniger stark auf.	und das Fenster für kurze Zeit ganz aufzumachen – statt es für längere Zeit zu kippen.
Richtig lüften heißt, die Heizung abzustellen.	wenn Du sie nicht brauchst, – nicht auf „standby“.
Warmes Wasser kann man sparen.	Energiesparbirnen zu benutzen, da sie viel Strom und Geld sparen.
Hilf mit, die Wäsche	indem man kurz duscht statt zu baden.
Schalte Lampen aus.	zum Trocknen aufhängen. – Dann kühlt, ihr den Trockner sparen.
Schalte Geräte ganz ab.	und ziehe stattdessen lieber einen Pullover an.
Schlage Deinen Eltern vor,	wenn Du für längere Zeit aus dem Zimmer gehst.

Eine ganze Menge Treibhausgase wird durch den Verkehr ausgestoßen. Auch hier kannst Du viel bewirken, indem Du zum Beispiel mit dem Fahrrad zur Schule oder zum Verein fährst, statt dich mit dem Auto bringen zu lassen.

Welche dieser Tipps kennst Du in Zukunft umsetzen?  
Welche findest Du nicht so gut? Warum?



## Hintergrund

■ Je weiter ein Lebensmittel transportiert wurde, je stärker es verarbeitet und je aufwändiger es verpackt ist, um so mehr Energie wurde dafür aufgewendet. Daher sollte man sich zum Beispiel lieber für Äpfel aus Deutschland als aus Neuseeland oder eher für Milch, als einen stark verarbeiteten Fruchtjogurt entscheiden.

■ Produkte aus Ökologischem Landbau sind deshalb günstiger für den Klimaschutz, weil sie mit weniger Düngung und meist auch weniger Energieverbrauch hergestellt werden.

Wir können die globale Erwärmung nicht mehr rückgängig machen. Aber wir können unseren Teil dazu beitragen, dass die Temperaturen nicht mehr als 2°C über den heutigen weltweiten Mittelwert steigen und noch schlimmere Folgen dadurch verhindert werden.



## Was kann man gegen den Klimawandel tun?

Das Zauberwort heißt **Energie sparen** – und da kannst Du schon ganz stark mitmachen! Zum Beispiel kannst Du darauf achten, dass bei Dir zu Hause und in Deiner Schule Energie gespart wird. Einige dieser Tipps kennst Du bestimmt schon. Verbinde die Sätze richtig!

Drehe die Heizung  
weniger stark auf

Richtig lüften heißt, die  
Heizung abzustellen

Warmes Wasser  
kann man sparen

Hilf mit,  
die Wäsche

Schalte  
Lampen aus,

Schalte Geräte  
ganz ab,

Schlage Deinen  
Eltern vor,

und das Fenster für kurze  
Zeit ganz aufzumachen  
– statt es für längere Zeit  
zu kippen.

wenn Du sie nicht brauchst, –  
nicht auf „standby“.

Energiesparbirnen zu  
benutzen, da sie viel  
Strom und Geld sparen.

indem man kurz  
duscht statt zu baden.

zum Trocknen aufzuhängen.  
– Dann könnt  
Ihr den Trockner sparen.

und ziehe stattdessen lieber  
einen Pullover an.

wenn Du für längere Zeit  
aus dem Zimmer gehst.

**Eine ganze Menge Treibhausgase wird durch den Verkehr ausgestoßen. Auch hier kannst Du viel bewirken, indem Du zum Beispiel mit dem Fahrrad zur Schule oder zum Verein fährst, statt dich mit dem Auto bringen zu lassen.**

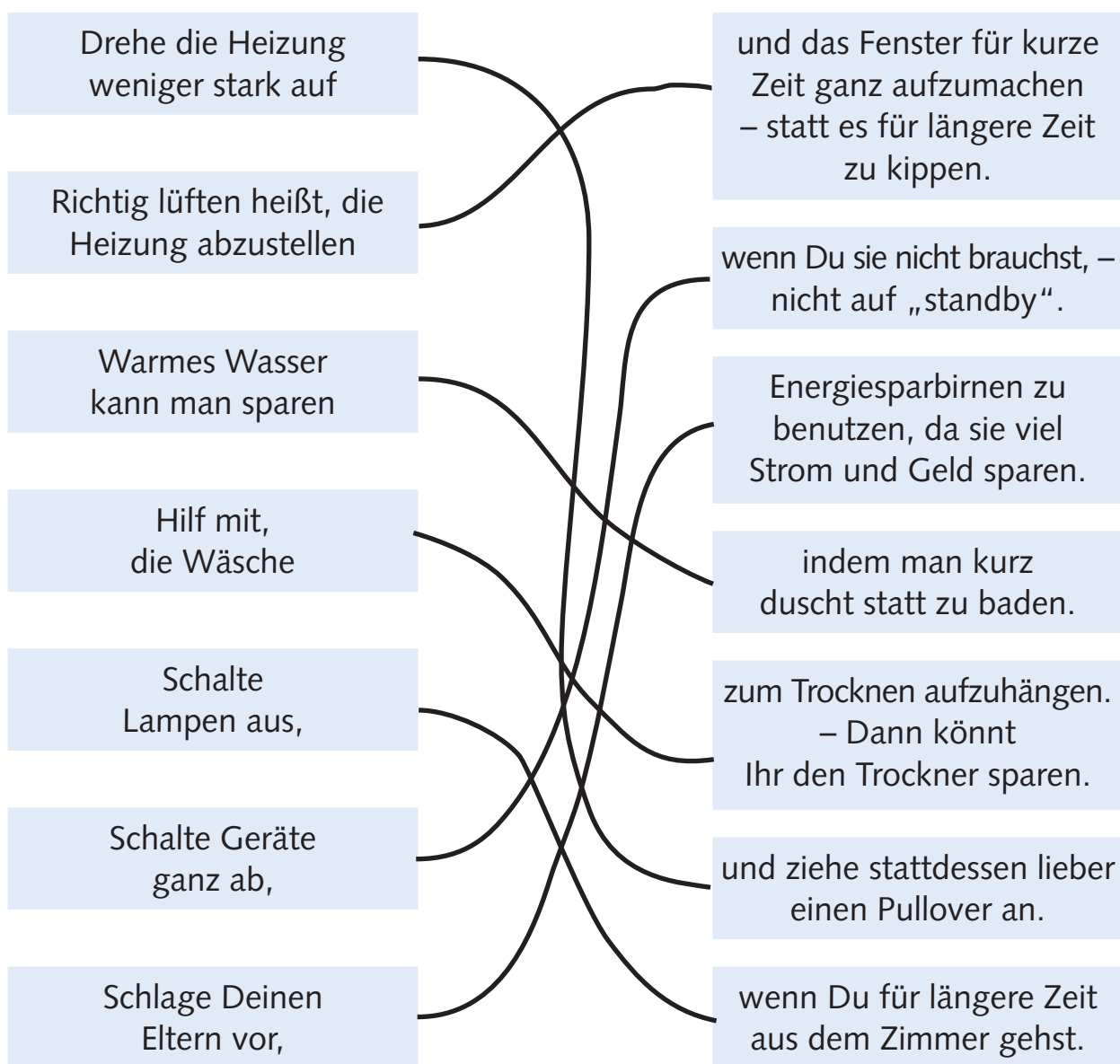
Welche dieser Tipps kannst Du in Zukunft umsetzen?  
Welche findest Du nicht so gut? Warum?





## Was kann man gegen den Klimawandel tun? (Lösung)

Das Zauberwort heißt **Energie sparen** – und da kannst Du schon ganz stark mitmachen! Zum Beispiel kannst Du darauf achten, dass bei Dir zu Hause und in Deiner Schule Energie gespart wird. Einige dieser Tipps kennst Du bestimmt schon. Verbinde die Sätze richtig!



Eine ganze Menge Treibhausgase wird durch den Verkehr ausgestoßen. Auch hier kannst Du viel bewirken, indem Du zum Beispiel mit dem Fahrrad zur Schule oder zum Verein fährst, statt dich mit dem Auto bringen zu lassen.

Welche dieser Tipps kannst Du in Zukunft umsetzen?  
Welche findest Du nicht so gut? Warum?

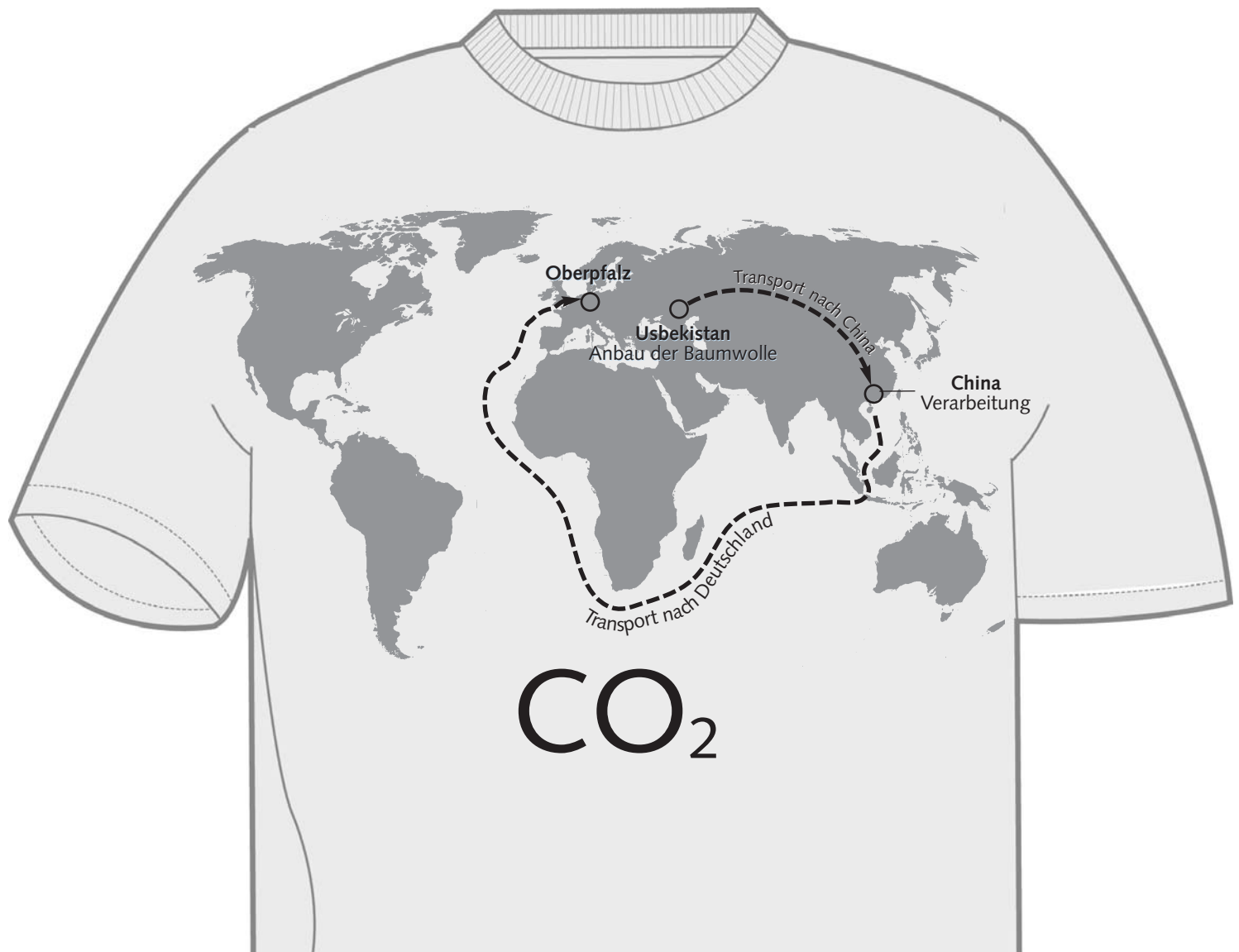


## T-Shirts und Klimawandel

Die meiste Macht, das Klima zu schützen, haben wir alle beim Einkaufen. Bevor Ihr oder Eure Eltern ein Gerät, ein Kleidungsstück oder etwas zu Essen kaufen, sind bei der Herstellung und beim Transport immer wieder Treibhausgase freigesetzt worden.

Bevor Ihr ein T-Shirt anziehen könnt, wurde zum Beispiel:

- Baumwolle angepflanzt
  - Lachgas aus Dünger, CO<sub>2</sub> aus Landmaschinen
  - die Baumwolle mit dem LKW (CO<sub>2</sub>) aus Usbekistan nach China gebracht
- die Baumwolle verarbeitet, gefärbt und genäht
  - CO<sub>2</sub> aus Maschinen
- das T-Shirt mit dem Schiff aus China nach Europa gebracht
  - CO<sub>2</sub> aus Schiffsmotor





## Richtig einkaufen

### Was sollte man kaufen?

- Lieber **Lebensmittel aus Pflanzen** als Fleisch. Um Fleisch zu produzieren, braucht man viel größere Flächen und viel mehr Energie als für pflanzliche Lebensmittel. Rinder bilden außerdem in ihren Mägen große Mengen von Methan, das sie ständig an die Luft abgeben.
- Lieber **Lebensmittel aus der Nähe** als solche, die weit mit dem Schiff, LKW oder gar Flugzeug transportiert worden sind.
- Lieber **Lebensmittel**, die **aus wenigen Zutaten** bestehen und die wenig verarbeitet wurden als solche, die erst sehr kompliziert und energieaufwändig in Fabriken hergestellt wurden. Oft kann man dabei sogar viel Geld sparen!
- Lieber **möglichst einfach** als sehr aufwändig **verpackte Dinge** – auch Verpackungen kosten Energie.
- Lieber **Lebensmittel aus Ökologischem Landbau** – hier wird weniger Dünger eingesetzt und damit werden auch weniger Treibhausgase abgegeben.
- **Mehrwegflaschen** statt Getränkedosen oder Einwegflaschen
- **Recyclingpapier** statt weißes Papier

Schließlich sollte man überhaupt darauf achten, nichts Unnötiges zu kaufen – fast alles, was man kaufen kann, ist unter Energieaufwand hergestellt und transportiert worden und vieles wird weitere Treibhausgase freisetzen, wenn es auf der Mülldeponie liegt.







## Essen für das Klima

Schreibe die Buchstaben, die hinter den jeweils richtigen Antworten stehen, in die Kästchen! Wenn Du richtig gewählt hast, erhältst Du jemanden, der sich über Deinen Einsatz für den Klimaschutz sehr freut!

### Was ist für das Klima besser?

**1**

Wenn Du Bratwurst mit Kartoffeln **(N)**  
oder wenn Du Nudeln mit Tomatensauce **(E)** isst?

**2**

Wenn Du zum Nachtsch eine Mango **(G)**  
oder wenn Du eine Birne aus Deutschland isst **(I)** ?

**3**

Wenn Du aus Milch und Erdbeeren eine Erdbeermilch mixt **(S)** oder wenn Du sie  
fertig im Becher im Supermarkt kaufst **(T)** ?

**4**

Wenn Deine Mutter Äpfel aus Neuseeland **(F)**  
oder Äpfel von einem Bauernhof in der Nähe **(B)** kauft?

**5**

Wenn Du Apfelsaft **(Ä)**  
oder wenn Du Orangensaft **(U)** trinkst?

**6**

Wenn Dein Vater normale Kartoffeln aus dem Supermarkt **(I)**  
oder wenn er Kartoffeln vom Biobauern **(R)** holt?

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---