



Was tut sich da im Boden?

Wurzelwissen selbst gemacht

Fast alles, was wir essen, kommt aus dem Boden. Doch was tut sich da, was passiert unter der Oberfläche, während die Pflanzen wachsen und gedeihen? Wir zeigen es dir.

Leben in der Unterwelt

Am Anfang ist das Licht, dann trifft es auf die Pflanze und wird in Biomasse umgesetzt, Photosynthese nennt sich das Geheimnis dahinter! In der Pflanze wird die Sonnenenergie genutzt, um den Kohlenstoff aus der Luft, das C aus dem Klimagas CO², in Kohlenstoffketten, Ringen, wie zum Beispiel Zucker, Kohlenhydrate, Stärke und noch komplizierteren Strukturen zu binden. Wir ernähren uns von ihnen, bestehen zu fast einem Fünftel aus Kohlenstoff (69 Prozent ist Wasser). Aber was fast niemand merkt, denkt und weiß: ein Großteil des Kohlenstoffs landet im Boden! Bis zu 80 Prozent in Wiesen und Wäldern – über die Wurzeln.

Neben der Sonnenenergie, Kohlendioxid (CO²) und Wasser brauchen Pflanzen Mineralstoffe (tote Substanz) aus dem Boden zum Aufbau ihrer Biomasse (lebende Substanz). Diese nehmen sie über die Wurzeln auf. Dabei sind die unzähligen Kleinstlebewesen in der nächsten Umgebung der Wurzeln, der sogenannten Rhizosphäre, beteiligt. Knöllchenbakterien binden Stickstoff aus der Luft, Mykorrhizapilze und viele Mikroorganismen bauen mineralische Bestandteile des Bodens in für die Pflanze aufzunehmende Formen um. Natürlich nicht ohne Gegenleistung! Das Ganze ist ein gleichberechtigtes Tauschgeschäft – anorganische Mineralstoffe gegen organischen Zucker. Fair trade im Boden.

Fotos: Lukas Kaupenjohann

Im Dunkeln ist gut munkeln

Pflanzen ernähren sich über ihre Wurzelspitzen, sie sind quasi der Mund der Pflanze. Dieser sucht im Boden nach Wasser und Mineralstoffen und dringt dabei immer tiefer in den Boden ein. Damit die Wurzeln wissen, wohin es geht, wachsen sie stets nach unten, also zum Mittelpunkt der Erde und ins Dunkle. Dies machen wir uns zunutze und tricksen die Pflanze aus. Wir säen einen Samen an den Rand eines durchsichtigen Behälters und lagern diesen schräg in einem Winkel von 15 bis 30 Grad. Der Samen wird keimen und die ersten Wurzeln wachsen auf der Suche nach dem Erdmittelpunkt an der Scheibe entlang, jetzt können wir sie auch sehen! Daniel Diehl

Schickt uns Fotos, Bilder und erzählt uns eure Wurzelgeschichten. Lust auf mehr? Bei uns gibt es auch einen Wurzelkisten-Bausatz in verschiedenen Größen. Schreibt uns an wurzel@slowfood.de.





So bastelst du dir ein Wurzel-Guck-Glas:



Das brauchst du:

- ein durchsichtiges, längliches Gefäß mit großer Öffnung (z. B. Marmeladenglas, Flasche mit dickem Hals)
- Boden (möglichst feine Erde aus Garten, Kompost, Acker, Wiese, oder Wald)
- Samen deiner Wahl (z. B. Kresse, Radieschen oder Spinat)
- Aufbewahrungsbehälter oder schräge Ablage
- schwarze Pappe, Schere und Kleber



1. Fülle einen durchsichtigen »Blumentopf« zu drei Vierteln mit Boden.



2. Befeuchte den Boden (feucht, nicht nass).



3. Verdunkle den Boden mit einer schwarzen Papprolle.
4. Säe zwei oder drei Samen an den Glasrand.

Mehr Infos
auch auf bodenbegreifen.de



5. Lagere den »Blumentopf« in einem schrägen Winkel von 15 bis 30 Grad, achte dabei darauf, dass der Samen auf der schrägen, also unteren Seite liegt.



6. Warte und kontrolliere die Wurzeln regelmäßig. Mit einer Folie oder Transparentpapier kannst du die Wurzeln auch abmalen und dir ein Wurzeldamenkindo basteln.





Klimaretter Boden

Jeder Boden ist einzigartig. Aber es gibt Gemeinsamkeiten. Einiges davon kann man sehen und spüren: die Bodenarten zum Beispiel. Jede Art von Boden fühlt sich anders an. Mal sind sie mehr knirschtig, mal mehr pappig oder klebrig.

TON AUS DINOSAURIERZEITEN

Böden sind geprägt durch die Art und Weise, wie sie entstanden sind. Vor meiner Haustür lag vor 30 000 Jahren noch meterdick Eis (... und hinter meinem Haus gab es angeblich noch Neandertaler). Als die Gletscher irgendwann schmolzen und die Neandertaler ausgerottet waren, blieb der Sand, den das Schmelzwasser dort hingespült hatte. Dort wo meine Oma lebt haben sich zur Zeit der Dinosaurier in Ur-Seen feine Schwebeteilchen abgelagert. Geblieben ist davon der Ton, der den Boden ganz klebrig macht.

Der Ton ist wie ein Schwamm. Er kann aber nicht nur Wasser festhalten, sondern auch Nährstoffe und Humus – das ist die tote organische Substanz im Boden, die aus den Resten von Pflanzen und Tieren entsteht. Seit vielen tausend Jahren wird ein Teil der toten Pflanzen und Tiere zu Humus umgewandelt und im Boden gespeichert. Ton und Humus zusammen sind der beste CO₂-Speicher den es gibt! Denn Humus besteht fast zur Hälfte aus Kohlenstoff (das ist das C in CO₂). Im Boden ist mehr Kohlenstoff gespeichert als in der gesamten Atmosphäre (also in der Luft) und in allen Lebewesen auf der ganzen Erde!

Wollt ihr wissen wie viel CO₂ in dem Boden vor oder hinter eurem Haus steckt? Wir zeigen es euch.

BODEN

Suche dir einen Boden deiner Wahl.

TIEFE

Grabe ein Loch - so tief bis, die Erde heller wird. Uns interessiert nur der dunkle Oberboden. In dieser dünnen Erdschicht findet das meiste Leben statt. Dort ist der meiste Humus gespeichert. Wie dick ist diese Schicht (von der Oberfläche bis zum Ende des dunklen Oberbodens)? Messe sie mit einem Metermaß oder Lineal.

In die Formel rechts gibst du den Wert in Metern ein.

DICHTE

Untersuche die Festigkeit oder Bröseligkeit, die sogenannte Dichte, des Bodens. Zerfällt der Boden in deiner Hand?

- Ja, der Boden zerbröseln schon beim Ausgraben. Ein Messer lässt sich butter-leicht in den Boden drücken. Der Boden ist eher fluffig, d.h. seine Dichte ist gering. Nutze den **Faktor 1,2** für die Dichte in der Formel rechts.
- Naja, der Boden zerfällt in wenige größere Stücke, die ich mit der Hand leicht zerteilen kann. Ein Messer lässt sich mit ein bisschen Kraft in den Boden drücken. Der Boden ist eher fest; nutze daher den **Faktor 1,4** für die Dichte in der Formel rechts.
- Eher nicht, der Boden pappt in großen Brocken, die ich kaum noch auseinander kriege. Ein Messer kann man nur schwer etwa 1-2 Zentimeter in den Boden drücken. Dieser Boden ist ziemlich hart. Nutze den **Faktor 1,6** für die Dichte in der Formel auf der anderen Seite.

Fotos: Lukas Kaupenjohann





Wie viel CO₂ steckt in deinem Boden?

BODENART UND HUMUSGEHALT

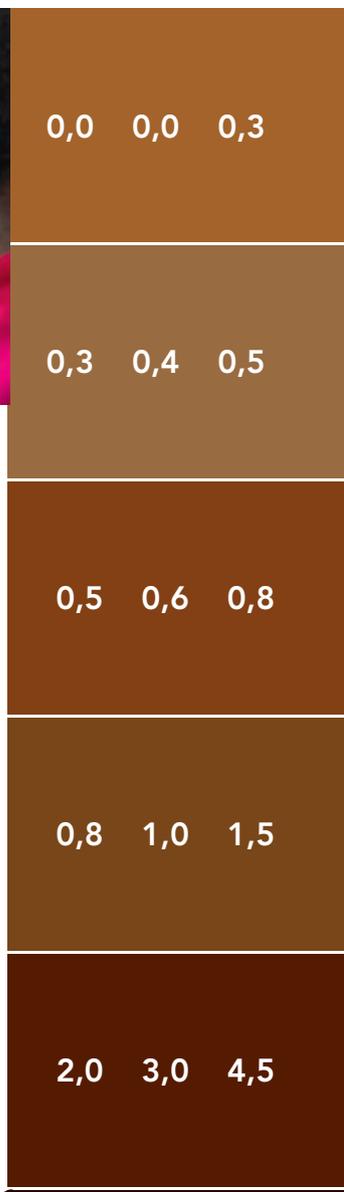
Nimm ein bisschen Oberboden aus deinem Loch in die Hand. Dann befeuchte den Boden mit einigen Tropfen Wasser. Er muss feucht sein, aber nicht zu



nass! Nun vermische und knete Boden und Wasser zu einem Teig - eher Weihnachtskekse als Pfanne/Eierkuchen. Versuche nun diesen Bodenteig zwischen den Handflächen zu einem bleistiftdünnen Wurm zu rollen:



Mit dieser Farbskala kannst Du den Humusgehalt für Deinen Boden bestimmen – wie's geht steht links.



- Das geht nicht: der Boden zerbröselt, der Wurm zerbricht. Dann ist der Boden sehr sandig.
- Ja, ziemlich laut. Dann ist es lehmiger Sand.
- Nein, es knirscht kaum oder gar nicht. Dann ist es Lehm oder Ton.

→ Das geht super: Du kannst ihn sogar dünner als einen Bleistift rollen. Zerreiße ein bisschen Boden zwischen Daumen und Zeigefingern ganz nah an deinem Ohr. Knirscht es?

Nimm ein bisschen feuchten (nicht nassen) Boden und vergleiche seine Farbe mit den Farben hier am Rand. Welche Farbe ist deinem Boden am ähnlichsten? **Die Zahl**, die in der passenden Farbe für Deine Bodenart steht, **gibt den Humusgehalt an**.

CO₂-SPEICHERUNG Jetzt musst du rechnen:

$$\boxed{} \times \boxed{} \times \boxed{} \times 2,13 \times 10000 = \boxed{} \text{ g CO}_2$$

Tiefe (in Meter) **Dichte** **Humusgehalt**

So viel CO₂ wurde auf einem Quadratmeter (1m x 1m) unter deinen Füßen in den letzten 10 000 Jahren gespeichert!

Ein Porsche Cayenne produziert über 350 Gramm CO₂ auf einen Kilometer. Wie viel würdet ihr mit dem Porsche kommen, bis ihr das CO₂ aus deinem Boden in die Luft gepustet habt?

Die Berechnungen sind nur grobe Annäherungen. Wenn ihr es genauer wissen wollt, besucht unserer Webseite boden-begreifen.de

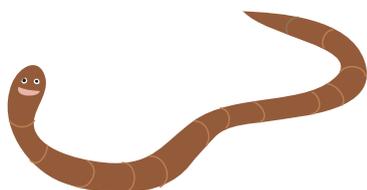
Text und Bilder: Daniel Diehl und Lukas Kaupenjohann



5,0 5,0 5,0
Sand Lehmiger Sand Lehm & Ton



Eigentlich flüchten sie nicht, sondern wir lassen ihnen die Wahl. Welche Erde schmeckt Regenwürmern am besten, wo fühlen sie sich am wohlsten?



Der Regenwurmluchtversuch

DIE HERRSCHER DER

Wir lassen sie wählen und finden so heraus, welcher Boden der beliebteste bei den Regenwürmern ist!

- unterschiedlichen Boden (zum Beispiel aus dem Garten, Wald oder vom Acker)

- Optional: Kompost und oder Mist (Kuh, Schwein, Pferd, Huhn, oder was immer du findest – sollte aber schon ein paar Monate liegen, nicht frisch!! Riecht auch besser ...)

Text und Bilder: Daniel Diehl und Lukas Kaupenjohann

Welche Bodenart spricht sie an, wie lässt sich der Boden am besten füttern, um Würmern die beste Nahrung zu bieten? Als Indiz für ein aktives Bodenleben zeigen sie uns, wie wir Bodenfruchtbarkeit schaffen können.

Wir lassen den Würmern also die Wahl und sie zeigen uns den Weg. In unserer bürokratisierten Welt gibt es dazu eine DIN-Norm und dort nennt man es den Regenwurmluchtversuch.

Wir nehmen dazu die Kuchenform (eine Springform) aus der Küche und die Würmer aus dem Kompost oder Mist. Dort findet ihr Eisenae Fetea, den Kompostwurm, er oder sie oder eben beides eignet sich bestens.

Was mögen die Würmer am liebsten? Sandigen Gartenboden, lehmigen, Ackerboden mit Mist, oder Waldboden ohne alles? Finde es heraus, so geht's:

1. **1.** Mache eine Auswahl von verschiedenen Böden (mindestens zwei) oder Gemischen (mische ein bis zwei Handvoll Mist oder Kompost mit Boden für eine halbe Kuchenform).

Das brauchst du:

- mindestens eine Kuchenform (je nachdem wie viele Wahlmöglichkeiten du den Würmern bieten willst)



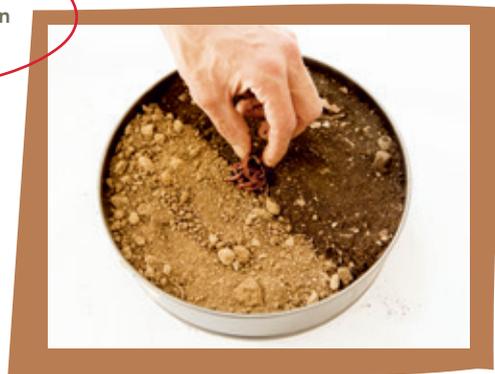


Schon nach 12 Stunden kannst du sehen, welchen Boden die Würmer am liebsten mögen. Zähle und vergleiche!



2. Schneide eine Pappe als Trennwand für die Kuchenform zurecht.

3. Setze die Trennwand ein und markiere die Stelle.



7. Schiebe die Trennwand an der markierten Stelle vorsichtig in den Boden.

8. Zerbrösle die Böden und zähle die Würmer auf jeder Seite.

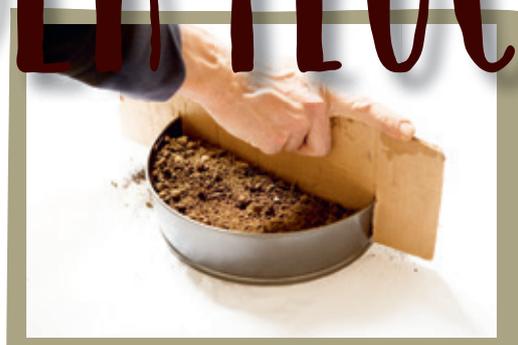
TIEFE AUF DER FLUCHT



4. Fülle die beiden Seiten mit verschiedenem Boden oder Gemischen (z.B. Wald vs. Garten, oder Boden mit Kuhmist vs. Pferdemist) und beschrifte die beiden Seiten.

5. Ziehe die Trennwand raus und setze 10 Würmer genau in die Mitte.

6. Warte mindestens 12 Stunden (irgendwo kühl und dunkel lagern).



Wo sind die meisten Würmer?

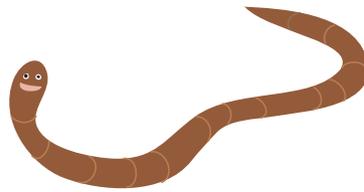
9. Wenn du Lust hast, schicke uns dein Ergebnis, gerne auch mit Fotos, an wurzel@slowfood.de.

Mehr Infos
auch auf bodenbegreifen.de



Wurm ist nicht gleich Wurm

DIE GROBE WURMSUCHE



Nichts kann man sich im Garten lieber wünschen als Würmer! Sie lockern und durchmischen den Boden, sie belüften, entwässern ihn und vor allem machen sie ihn fruchtbarer! Sie sind unermüdlich, schlafen quasi nie und bringen unglaubliche Mengen an Pflanzenresten in den Boden. Dabei entsteht ein lebendiges Schleimgemenge. Unzählige Bakterien und Pilze machen sich über die Reste von oben her, bis dann jedes Körnchen von den Würmern »abgelutscht« wird. So verdauen sie quasi unseren Boden.

In nur 10 Jahren wandert dabei der gesamte Boden einmal komplett durch die Mägen der Regenwürmer!



Aber Wurm ist nicht gleich Wurm.

Es gibt dunkelbraune, gelbbraune, rotbraune, blass rosafarbene, graue, blaue und sogar grüne. Die meisten sind klein aber es gibt auch große – bis zu 60 Zentimeter lang wird der **Badischen Riesenregenwurm** (*Lumbricus badensis*) im südlichen Schwarzwald. 46 Arten zählt man in Deutschland.

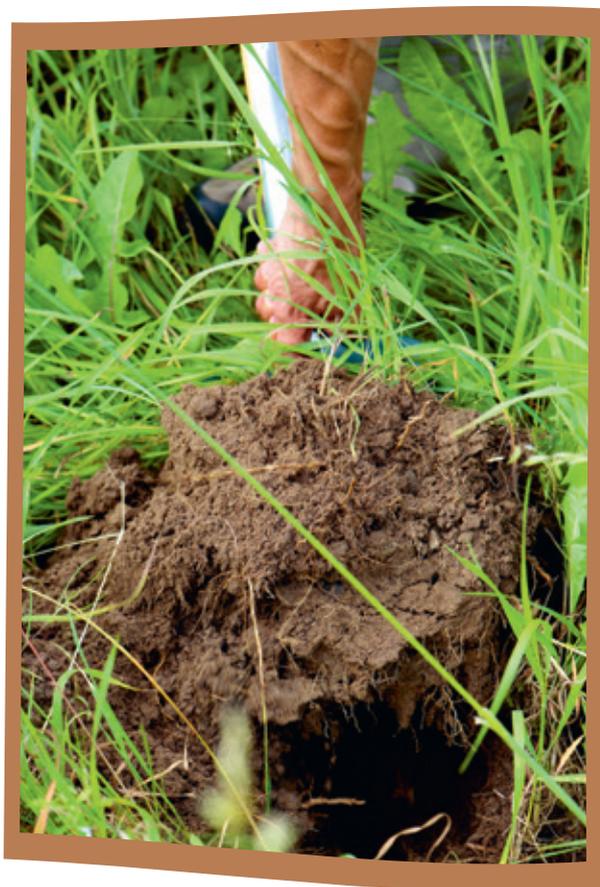
Den roten »Tauwurm« (*Lumbricus terrestris*) mit dem blassen Hinterteil kennen wohl alle. Man trifft ihn quasi überall. Er ist ein Stubenhocker und lebt sein ganzes Leben in den gleichen Wohnröhren. Die sind bis 3 Meter tief und sein Leben bis 8 Jahre lang! Seine Bude hat eine Öffnung an der Oberfläche, durch die er Blätter und Gräser in die Tiefe zieht. Er gehört damit zu den Tiefgräbern, wie zum Beispiel auch der ihm sehr ähnlich sehende »Große Wiesenwurm« (*Allolobophora longa*).



Dann gibt es Würmer, die fressen nur Erde und kommen freiwillig nie nach oben. Sie leben zwischen den Wurzeln, durchwühlen und mischen den Boden – die Mineralbodenformer. Der häufigste Vertreter ist der »Kleine Wiesenwurm« (*Allolobophora caliginosa*). Er ist ein kleiner und ein bleicher Gefährte, schaut grau-blass aus mit einem leicht rosa Kopf. Der fleißigste unter den Wühlern ist der »Große Ackerwurm« (*Octolasion lacteum*). Auch er ist ebenfalls grau, oft milchig blau bis gelb.



Ganz oben wohnen dann die Streuformer. »Der Kompost- oder auch Mistwurm« (*Eisenia foetida*) ist einer von ihnen und lebt ausschließlich an der Oberfläche. Den roten Wurm erkennt man gut an den gelblichen Ringen um seinen Körper. Wie sein Name schon sagt, ist seine Leibespeise der Kompost, durch den kriecht er hindurch und fühlt sich dort am wohlsten. Der »lebendige Rote Laubfresser« (*Lumbricus rubellus*) versteckt sich auch gerne unter Blättern und Streu. Er ist ganz und gleichmäßig rot.



Das sind nur ein paar von vielen.
Ich habe heute sechs davon gefunden.

Wer findet mehr?

Nehmt euch eine Forke (Grabgabel) und macht euch auf die Suche.

Weitere Informationen und Bestimmungshilfen findet ihr auf unserer Webseite: www.boden-begreifen.de

Wer findet die meisten Regenwurmarten?

Schick uns deine Wurm-Fotos unter

wurzel@slowfood.de

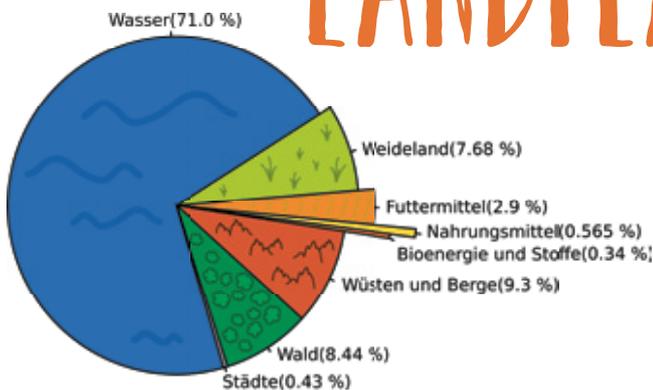
und gewinne ein USB Mikroskop!

Mehr Infos auch auf boden-begreifen.de



Wie viel Acker braucht der Mensch?

DEIN INDIVIDUELLER LANDFLÄCHENABDRUCK

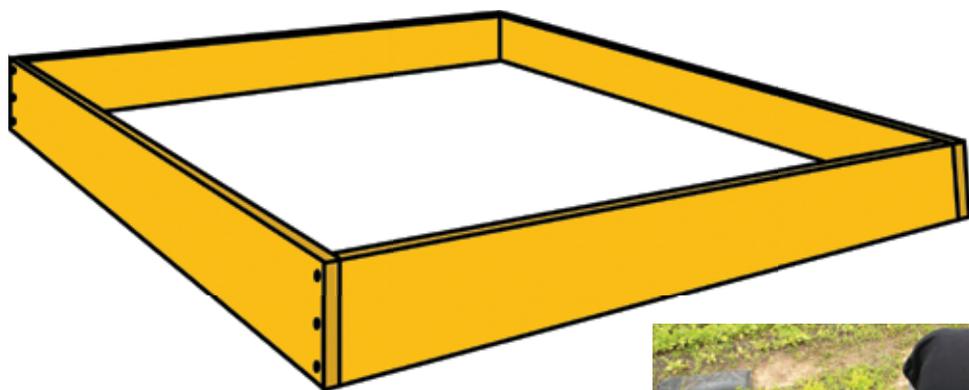


Fruchtbarer Ackerboden ist wertvoll und knapp. Wir haben nur eine Erde, die größtenteils mit Wasser bedeckt ist und nur ein kleiner, fruchtbarer Teil ist wirklich für den Ackerbau geeignet. In dem Kuchendiagramm erkennst du, wie die weltweit verfügbare Fläche aufgeteilt ist.

Nur auf ungefähr 0,5 Prozent der Fläche werden im Moment Nahrungsmittel angebaut. Man erkennt auch, dass deutlich mehr Fläche für Futtermittel und als Weideland gebraucht wird. Das gesamte Ackerland entspricht 1,4 Milliarden Hektar. Wenn man diese Fläche gerecht auf jeden Erdenbürger aufteilt, ergibt das knapp 2000 Quadratmeter für die Versorgung eines jeden Menschen.

Auf diesen 2000 Quadratmetern muss also alles wachsen, womit Mutter Erde uns nährt und versorgt: Brot, Reis, Kartoffeln, Obst, Gemüse, Öl, Baumwolle, Zucker... aber auch all das Futter für die Tiere, deren Fleisch, Milch und Eier wir verzehren. Können wir uns von 2000 Quadratmeter Ackerboden ein Jahr ernähren – also von umgerechnet 5,5 Quadratmeter pro Tag und Mensch? Das wollen wir gemeinsam herausfinden!





Mehr Infos
auch auf bodenbegreifen.de

Das brauchst du:

- einen 50 mal 50 Zentimeter großen Rahmen (kann man sich leicht aus Holz basteln)
- einen Garten oder Acker (Vielleicht habt ihr einen Schulgarten? Oder eure Großeltern oder Freunde haben einen Garten? Oder ihr macht einen Ausflug mit eurer Klasse auf einen Bauernhof oder in eine Gärtnerei in eurer Nähe ...)
- eine Küche



- Wie viele Rahmen habt ihr insgesamt geerntet?
- Wie viel Quadratmeter hat ein 50 mal 50 Zentimeter großer Rahmen?
- Wie viele Teller habt ihr insgesamt gekocht?
- Wie viele Quadratmeter stecken also in einem Teller eurer Mahlzeit? Sind das mehr oder weniger als die 5,5 Quadratmeter, die uns rechnerisch pro Tag und Mensch zur Verfügung stehen (siehe Seite 16)?
- Wie viele Teller könntet ihr pro Jahr essen, um nicht mehr als 2000 Quadratmeter fruchtbare Ackererde zu gebrauchen? Wärt ihr davon satt?



Ihr habt nicht alle eure Zutaten ernten können oder ihr habt gar keinen Garten?

Dann schaut auf unserer Webseite, dort findet ihr Flächenerträge unterschiedlicher Produkte. Wiegt die Zutaten ab und rechnet sie in Quadratmeter um!

So geht's:

1. Sucht euch ein Stück fruchtbaren Boden, auf dem Gemüse wächst, überlegt euch, was man daraus kochen kann und schaut nach anderen Zutaten.
2. Nehmt euren Holzrahmen, leg ihn um das zu erntende Gemüse und erntet so viele Rahmen, wie ihr von dem Gemüse braucht. Ihr könnt auch halbe Rahmen ernten, wenn ein ganzer zu viel wäre. Merkt euch auf jeden Fall, wie viele Rahmen ihr von welchem Gemüse geerntet habt, und schreibt das auf!
3. Während das Essen kocht, könnt ihr die Rahmen zusammenzählen und so ausrechnen, wie viele Quadratmeter für euer Essen benötigt werden:

Außerdem könnt ihr auch den

Flächenrechner im Internet benutzen

<https://flaechenrechner.hongkong.info/>.

Hier könnt ihr errechnen, wie viel Fläche ihr tagtäglich benötigt.

Auf dem 2 000 Quadratmeter-Acker in Berlin könnt ihr darüber hinaus mit eigenen Augen sehen, wie 2 000 Quadratmeter genutzt werden können (www.2000m2.eu).



Geschichten aus dem Süden

WAS HAT MEINE SCHOKOCREME MIT SUMATRA ZU TUN?

Mit jedem Griff in die Einkaufsregale treffen wir Entscheidungen, die weltweite Folgen haben. Der Einkaufskorb füllt sich mit Dingen, die irgendwo von irgendwem gepflanzt, geerntet und verarbeitet wurden. Wir nutzen Böden überall auf der Erde und lassen Menschen für uns arbeiten – auch im globalen Süden. Ohne sie wären die Regale leer, und doch wissen wir viel zu wenig über diese Menschen. Wir wollen Euch eine von vielen Geschichten von Menschen aus dem globalen Süden erzählen, die mit unserem täglichen Einkauf verbunden sind. Wie? Das seht Ihr weiter rechts. Nun erstmal die Geschichte ...

Echt unglaublich, wo das überall drin ist... →



Wayang Li

Es ist heiß und sehr schwül. Am liebsten möchte man sich ein kaltes Wasser schnappen und unter einem Baum im Schatten ausruhen. Dort drüben hört man es in den Büschen rascheln. Langsam schiebt eine zierliche Frau ihren schlanken, aber muskulösen Körper durch die Palmen. Dann bleibt sie stehen.

»Ich bin Wayang Li und bin 40 Jahre alt. Ich lebe im Regenwald auf Sumatra – das ist eine Insel in Indonesien. Aber der ganze Wald wurde abgeholzt.

Mein Vater hat unser Land dann an eine Fabrik verkauft, die Öl aus Palmen herstellt. Diese Ölpalmen stehen auf riesigen Feldern und auf diesen großen Feldern arbeite ich jetzt. Es gibt auch keine andere Arbeit mehr hier bei uns – da wo ich wohne,

stehen jetzt überall nur noch Ölpalmen. Selbst auf dem Meer lässt sich kein

Geld mehr verdienen, weil die giftigen Pflanzenschutzmittel von den Feldern die Fische getötet haben.

Meine Arbeit auf den Palmölfeldern ist es, die Palmfrüchte zu ernten. Dazu nehme ich eine lange Stange aus Bambus, an deren Ende sich ein Messer befindet und schneide damit die Palmnüsse von der Ölpalme ab. Sie hängen zu Hunderten kleinen Früchten in einer Staude. Manchmal klettere ich auch selbst die 20 Meter auf die Ölpalme und schneide die Ölfrüchte ab. An guten Tagen schaffe ich 50 Palmen. Die Ölfrüchte schleppe ich dann zu einem LKW am Straßenrand. Der fährt sie zur Ölpresse. Ich verdiene 7 Euro am Tag.«

Und was hat das mit mir zu tun?

Palmöl ist in vielen Produkten unseres täglichen Lebens enthalten:

Recherche Jacob Betmou,
Text Daniel Diehl



Mehr Infos
auch auf [boden-
begreifen.de](http://bodenbegreifen.de)



Palmöl wird aus den Früchten der Ölpalme gewonnen. Es steckt in vielen fertigen Lebensmitteln, das muss auf der Packung angegeben sein. Außerdem wird es Kosmetikprodukten und Reinigungsmitteln zugesetzt und ist im sogenannten »Biodiesel« enthalten.



Die Ölpalme ist nur eine von vielen Pflanzen, die das Leben von Menschen überall auf der Erde bestimmen. **Diese und mehr Geschichten aus dem Süden gibt es zum Anhören auf www.boden-begreifen.de/geschichten**