

## 16 Der Boden – die Grundlage des Lebens – ist gefährdet

Was ist Boden? Diese Frage kann man auf vielfältige Weise beantworten. Im alltäglichen Sprachgebrauch ist der Boden der Untergrund, auf dem man Dank Schwerkraft steht oder sich bewegt.

In der Landwirtschaft versteht man unter Boden einerseits den Standort, auf dem Feldfrüchte angebaut oder Tiere gehalten werden. Gleichzeitig ist Boden ein sehr komplexes physikalisches, chemisches und biologisches System mit einer Vielzahl von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen. Alle Bodentierchen eines Hektars (100 x 100 Meter) zusammengenommen wiegen etwa so viel wie 20 ausgewachsene Kühe.<sup>1</sup>

Boden ist die Grundlage menschlicher Ernährung, denn 90 Prozent unserer Nahrungsmittel werden mit ihm erzeugt. Der Boden ermöglicht Vegetation und beeinflusst damit das Klima auf der Erde in ganz erheblichem Maße. Boden ist auch Wasserspeicher und ohne seine reinigende Funktion gäbe es kein sauberes Trinkwasser. Die Fähigkeit des Menschen, die Ressource Boden zielgerichtet zu nutzen, war und ist Grundlage für die Entstehung aller Kulturen weltweit.<sup>2</sup>

### Nutzbarer Boden und Bodenfruchtbarkeit

Nur etwa zwölf Prozent unserer Festlandsflächen sind intensiv und weitere 22 Prozent sind eingeschränkt ackerbaulich nutzbar, wie beispielsweise Beispiel Tundren oder Feuchtgebiete. Diese Fläche lässt sich nicht vergrößern. Daher ist Bodenzerstörung bedrohlich.<sup>3</sup>

Fruchtbarer Boden ist eine Voraussetzung damit Nutzpflanzen gedeihen können. Daher ist es notwendig, sie zu erhalten und wenn möglich zu steigern. „Ein fruchtbarer Boden trägt bei geringem Bedarf von Dünger, Pflanzenschutzmitteln und Energie über Generationen gesunde Früchte. In einem fruchtbaren Boden setzen die Bodenlebewesen Dünger effizient in ansprechende Pflanzenerträge um, bauen Humus auf, schützen die Pflanzen vor Krankheiten und machen den Boden krümelig. Ein solcher Boden lässt sich leicht bearbeiten, nimmt Regenwasser gut auf und ist robust gegenüber Verschlammung und Erosion. Ein fruchtbarer Boden verhilft uns durch seine Filterfähigkeit zu sauberem Grundwasser und er neutralisiert (puffert) Säuren, die durch belastete Luft auf die Bodenoberfläche gelangen. Ein fruchtbarer Boden baut auch Schadstoffe wie Pestizide rasch ab. Nicht zuletzt ist ein fruchtbarer Boden ein effizienter Speicher für Nährstoffe und Kohlendioxid. Er beugt dadurch der Überdüngung von Flüssen, Seen und Meeren vor und leistet einen Beitrag zur Herabminderung der Klimaerwärmung.“<sup>4</sup>

### Humus oder Steinwolle?

Wichtiger Bestandteil eines fruchtbaren Bodens ist der Humus. Als Humus bezeichnet man die Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanz. „Die organischen Bestandteile des Bodens sind wichtig für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen wie Stickstoff oder Phosphor, aber auch für die Porenverteilung und damit für den Luft- und Wärmehaushalt des Bodens.“<sup>5</sup>

Für Wasser und Luft führende Poren, aber auch für das Aufschließen von Nährstoffen sind Regenwürmer im Boden wichtig. Auf Betrieben, die Ökologischen Landbau betreiben, wurden in wissenschaftlichen Vergleichen im Durchschnitt fast doppelt so viele Regenwürmer gezählt wie auf konventionellen Betrieben.<sup>6</sup> Im Regenwurmkot befinden sich außerdem zwei- bis siebenmal so viele pflanzenverfügbare Nährstoffe wie im umgebenden Boden.<sup>7</sup>

Manchen Wissenschaftlern und Praktikern scheinen die komplexen natürlichen Zusammenhänge aber zu schwer steuerbar zu sein. Bei ihnen wird der Boden zum Substrat, in das man Nährstoffe hineingibt, damit Pflanzen wachsen. In manchen Gewächshäusern wird der Boden tatsächlich durch andere Materialien ersetzt, zum Beispiel durch Steinwolle. Den Pflanzen werden Nährlösungen zugeführt, damit sie wachsen und Früchte bilden. Nach einiger Zeit wird dieses Material dann als Sondermüll entsorgt. Das sei besonders umweltfreundlich, meinen manche, weil der „echte“ Boden ja nicht mehr belastet wird.

## **Boden in Gefahr**

Die Gefährdung des Bodens und seiner Fruchtbarkeit wurde eine Zeit lang wenig beachtet, weil die Möglichkeiten der Agrarchemie (Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel etc.) mangelnde Bodenfruchtbarkeit kaschieren können. In der letzten Zeit ist das Interesse am Boden und seiner eigenen Fruchtbarkeit aber wieder gestiegen, weil Humus ein Kohlendioxidsspeicher ist und seine Anreicherung im Boden nicht nur der Bodenfruchtbarkeit, sondern auch der Stabilisierung des Klimas dient.

Weltweit gehen jährlich etwa zehn Millionen Hektar Ackerfläche verloren – das ist mehr als die Hälfte der in Deutschland vorhandenen landwirtschaftlich genutzten Fläche. Ein Viertel der landwirtschaftlich genutzten Böden weltweit enthält heute schon deutlich weniger Humus und Nährstoffe als vor 25 Jahren oder lässt sich gar nicht mehr als Ackerland nutzen. Wesentliche Ursachen sind die Landgewinnung durch Abholzung, Brandrodung, Umbruch und eine intensive, nicht standortangepasste Landwirtschaft.<sup>8</sup> Ein Gutachten der Vereinten Nationen schätzt, dass die Hälfte aller landwirtschaftlichen Böden weltweit als mittel bis schwer degradiert einzustufen ist.<sup>9</sup> Das bedeutet, dass sie einen Großteil ihrer natürlichen Fruchtbarkeit verloren haben.

Die Veränderungen gehen oft so langsam vor sich, dass man sie in einer Generation kaum bemerkt. Dabei werden die Funktionen des Ökosystems wie Nährstoffkreislauf, Klima-, Wasserhaushalt- und Krankheitsregulierung gestört und damit die Fähigkeit der Produktion von Nahrung und Rohstoffen.<sup>10</sup>

## **Erosion: Wertvoller Mutterboden geht verloren**

Sowohl Wasser als auch Wind können Erosion auslösen. Unter Erosion versteht man den Abtrag von Boden. Je nach Lage (zum Beispiel Hanglage oder ebene Fläche ohne Windschutz), Art und Zustand der Böden (tonhaltig oder sandig, humusreich oder strukturschwach, feucht oder trocken) ist die eine oder die andere Form vorherrschend. In Deutschland ist vor allem die Erosion, die durch starke Niederschläge hervorgerufen wird, ein Problem. In Nord-

deutschland verursacht aber auch die Winderosion bedeutende Schäden. Bodenerosion ist nur selten ein deutlich sichtbares Ereignis. In der Regel ist sie eine schleichende Gefahr.

Erosion schädigt die Bodenfruchtbarkeit. Neben Bodenmaterial gehen auch Humus und Nährstoffe verloren. Insgesamt werden auf ackerbaulich intensiv genutzten Flächen in Deutschland bis zu 20 Tonnen Boden pro Hektar im Jahr abgetragen. Das bedeutet, dass circa zwei Millimeter Boden jährlich verloren gehen. Die Bodenneubildung beträgt aber nur etwa 0,1 Millimeter Boden pro Jahr und kann den Verlust durch Erosion bei Weitem nicht kompensieren.<sup>11</sup> Zehn Zentimeter Boden entstehen in 1.000 bis 2.000 Jahren!<sup>12</sup> aktiv Boden zu schaffen ist dem Menschen aber nahezu unmöglich und eine Sanierung von degradierten Böden ist mit einem erheblichen Arbeits- und Kapitalaufwand verbunden.

16 Prozent der Fläche Europas – etwa 115 Millionen Hektar – sind von Wassererosion bedroht. Winderosion gefährdet weitere 42 Millionen Hektar Boden in Europa, insbesondere im Mittelmeerraum.<sup>13</sup>

Dennoch gehen wir mit dem Boden um, als ob wir eine zweite Erde hätten. Oft wird zu spät erkannt, wenn Böden degradieren, da viele Böden eine hohe Elastizität für Umweltbelastungen aufweisen – besonders in den klimatisch weniger extremen mittleren Breiten unserer Erde. Das ist vielleicht eine der Hauptursachen, weshalb dem Bodenschutz nicht die gleiche Aufmerksamkeit gewidmet wird wie dem Schutz der Luft und der Gewässer.<sup>14</sup>

## **Verschlämmung**

Neben der Hängigkeit des Geländes ist es insbesondere die Verschlämmung, die Wassererosion fördert. Durch intensive Bodenbearbeitung und mangelnde organische Düngung wird der Abbau von Humus beschleunigt. Ein geringer Humusgehalt im Boden erhöht jedoch die Gefahr, dass Böden verschlammten. Verschlämmung wird zusätzlich gefördert durch den zunehmenden Maschineneinsatz und die damit einhergehende Verdichtung des Bodens. Verschlämmung verhindert das Einsickern des Regenwassers und fördert das oberflächliche Abfließen. Dabei werden Bodenteilchen fortgeschwemmt. Es kommt zum Verlust von wertvollem Mutterboden, Humus und Nährstoffen. Angrenzende Standorte werden von der abgeschwemmten Erde überlagert. Feldfrüchte werden beschädigt, entwurzelt oder zugedeckt. Entwässerungsgräben und Wege werden verschüttet. Nicht zuletzt ist der mit dem Bodeneintrag verbundene Nährstoffeintrag und die starke Verschlämmung für viele Gewässer problematisch.

Betroffene Flächen verlieren auch ihre wichtige Funktion als Wasserspeicher. Böden als Wasserspeicher sind wichtig. Zum einen können sie die Gefahren von Hochwasser in unseren Bächen und Flüssen reduzieren. Zum anderen ist die Wasserspeicherfähigkeit angesichts des Klimawandels mit zunehmend trockenen Sommern wichtig: Wenn es schon mal regnet, muss der Boden möglichst viel Wasser aufnehmen und speichern können. Ansonsten drohen hohe Ernteverluste.

## Was fördert Erosion?

Die Bedingungen einer auf Wachstum und Konzentration ausgerichteten Landwirtschaft fördern sowohl Wasser- als auch Winderosion. Äcker wurden beim Wachsen der Betriebe oder im Zuge von Flurbereinigungen vergrößert und wind- und wasserhemmende Ackerrandstreifen, Hecken, Gräben oder Hangstufen entfernt. Damit wuchs die Länge der Hänge ohne Hindernisse. Dort kann das Wasser hohe Geschwindigkeiten erreichen, große Kraft entfalten und viel Mutterboden mit sich reißen. Außerdem wurden die Hänge oft in Falllinie bearbeitet; denn das senkt die Unfallgefahr und Bearbeitung und Ernte sind einfacher. Der überirdische Wasserabfluss wird hierdurch jedoch befördert und die Erosion verstärkt. Inzwischen ist auf erosionsgefährdeten Böden die Bearbeitung in Falllinie nicht mehr erlaubt.

Grünland wurde zunehmend in Ackerland umgewandelt, selbst in Hanglagen und überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Dabei ist der Bodenabtrag unter Grünland wegen der geschlossenen Vegetationsdecke und des guten Wurzelgeflechts gering und liegt fast immer unter einer Tonne je Hektar und Jahr. Auf Ackerflächen liegt er im Durchschnitt bei 2,4 Tonnen pro Jahr (Datenerhebung für Bayern). In Deutschland wurden in den 1990er-Jahren noch rund 5,6 Millionen Hektar (33 Prozent) der landwirtschaftlichen Flächen als Dauergrünland genutzt. Bis 2013 war eine Million Hektar davon entweder in Ackerland umgewandelt worden oder ganz in andere Nutzung überführt worden. Daher wurde politisch eingegriffen. Grünland darf zwar umgenutzt (Bauland, Straßen etc.), aber nicht mehr in Ackerland umgebrochen werden. Seit 2013 ist der Anteil des Grünlandes mit rund 28 Prozent an der insgesamt genutzten landwirtschaftlichen Fläche stabil.<sup>15</sup>

Bei den Ackerkulturen wirken insbesondere der Mais- und der Zuckerrübenanbau erosionsfördernd. Sie bedecken den Boden nur für kurze Zeit. Außerdem stehen die einzelnen Pflanzen zu Beginn der Vegetationsperiode nicht so dicht wie beispielsweise bei Getreide oder Raps, sodass der Boden Niederschlägen relativ schutzlos ausgeliefert ist. Insbesondere der Anbau von Mais ist in der Vergangenheit stark ausgeweitet worden. Seine Verwendung als Viehfutter und die Verwertung in Biogasanlagen ist ökonomisch lukrativer als der Anbau anderer Kulturen. Im Jahr 2016 wurde Mais auf 22 Prozent der Ackerfläche Deutschlands angebaut.<sup>16</sup> Die Anbaufläche hat sich seit den 1970er-Jahren fast verzehnfacht.

## Bodenverdichtung: Fruchtbarkeit sinkt

Jeder Boden besitzt eine gewisse Stabilität gegenüber mechanischer Belastung. Der Boden reagiert elastisch. Wird der Druck jedoch zu groß, beispielsweise durch zu schwere Maschinen, wird das Gefüge des Bodens dauerhaft zusammengedrückt. Das hat unter anderem Auswirkungen auf die Durchlüftung des Bodens. Auch wasserführende Poren werden unterbrochen, sodass es zu einer Unterversorgung mit Wasser und Nährstoffen kommen kann. Damit sinkt die Ertragsfähigkeit der Böden.

Die Folgen verdichteter Böden kann man beobachten: Ausgedehnte Pfützen stehen auf den Feldern, wenn im Herbst auf zu nassen Böden und mit schweren Maschinen geerntet wurde.

## Alternativen

### Blickwinkel verändern

Der Boden ist kein lebloses Substrat, sondern lebendige Natur. Das Umweltbundesamt formuliert es so: „Wir brauchen für den Boden eine Kubikmeter-Perspektive statt einer Hektar-Perspektive. Wir müssen den Boden dreidimensional als Volumen mit seinen Ökosystemdienstleistungen (Filter- und Pufferfunktion, Ort von Biodiversität, Kohlenstoffspeicher usw.) wahrnehmen.“<sup>17</sup>

### Einzelmaßnahmen

#### Vielfältige Fruchtfolge und Zwischenfrüchte

Der Anbau verschiedener Kulturen nacheinander, insbesondere Leguminosen (Stickstoffbin-der) und Gründüngungspflanzen, fördert den Humusaufbau, die Bodenstruktur, Bodenorga-nismen und damit die Fruchtbarkeit. Je mehr unterschiedliche Pflanzenarten auf den Feldern wachsen, desto größer ist langfristig der Biomasseertrag und die Bodenfruchtbarkeit.<sup>18</sup>

#### Düngung mit Mist und Kompost

Mist und Qualitätskompost sind besonders förderlich für viele Bodenfunktionen. Das gilt un-ter anderem für die Zunahme des Porenvolumens bei gleichzeitiger Verbesserung der Was-serhalte- und Filterkapazitäten, für den Anstieg der biologischen Aktivität und des Humusge-halts oder auch für die Verringerung der Erosionsanfälligkeit bis hin zur geringeren Krank-heitsanfälligkeit der Kulturpflanzen.<sup>19</sup>

#### Leichte Maschinen

Das Reduzieren des Reifendrucks landwirtschaftlicher Maschinen verringert die Bodenver-dichtung. Jede Reduzierung des Gewichtes von Ackermaschinen ist ein Beitrag zum Boden-schutz.<sup>20</sup>

#### Direktsaatverfahren

Um Bodenerosion zu vermeiden, werden sogenannte Direktsaatverfahren angewendet. Die Bodenbedeckung der Rückstände der Vorfrucht schützt vor Wasser- und Winderosion. Ohne Pflügen wird direkt in den bedeckten Boden gesät. Allerdings werden bei diesen Verfahren im konventionellen Landbau erhebliche Mengen an Unkrautvernichtungsmitteln – in der Re-gel Glyphosat – eingesetzt.

Der gleiche Effekt lässt sich aber auch mit Zwischenfrüchten oder Untersaaten erreichen. Das hat den Vorteil, dass Bodenorganismen gefüttert werden und die Bodenstruktur durch Wurzeln gelockert und gleichzeitig stabilisiert wird. Der Verzicht auf den Pflug bei gleichzeiti-gem intensivem Einsatz von Unkrautvernichtungsmitteln ist angesichts von Pestizid-reduktionsprogrammen kein sinnvoller ganzheitlicher Lösungsansatz für den Bodenschutz.<sup>21</sup>

## Systemwechsel: Ökologischer Landbau

Der Ökologische Landbau führt durch seine spezifische Form der Bodenbewirtschaftung zu deutlich geringeren Bodenabträgen als der konventionelle. In einer langjährigen Studie an einer Versuchsstation der TU München wurden an einem gleichen Standort bei konventioneller Bewirtschaftung Abtragswerte von 2,5 Tonnen pro Hektar und Jahr gemessen, bei ökologischer Bewirtschaftung jedoch nur 0,2 Tonnen. Die bessere Bodenerosionsbilanz im Ökolandbau liegt vor allem am geringeren Anteil von Reihenkulturen wie Mais und Zuckerrüben. Eine besondere erosionsmindernde Wirkung kommt dem Anbau von Klee gras und dem Ausbringen von Stallmist zu, da beides zu einer höheren Stabilität der Bodenteilchen und einer besseren Durchporung des Oberbodens führt. Beim Klee gras wirkt zusätzlich der erhöhte Anteil von Wurzelrückständen stabilisierend und erosionshemmend.<sup>22</sup>

Entsprechend ist im Ökologischen Landbau auch die Infiltrationsrate (die Menge an Wasser, die vom Boden aufgenommen wird und nicht abfließt) erheblich höher als bei konventionellen Betrieben. Im wissenschaftlichen Vergleich wurde ein Unterschied von 137 Prozent festgestellt. Das heißt, dass ökologisch bewirtschaftete Böden mehr als doppelt so viel Wasser aufnehmen können.<sup>23</sup>

- 
- <sup>1</sup> Ehlers, Knuth (2015): Untergrund, das unsichtbare Ökosystem In: Bodenatlas. Hrsg. von Heinrich-Böll-Stiftung, Institute for Advanced Sustainability Studies, Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland und Le Monde diplomatique. 4. Auflage. S.12 (26.2.2019)
  - <sup>2</sup> Umweltbundesamt (2014): Notwendige Schritte auf dem Weg zum Schutz fruchtbarer Böden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs. Ergebnisse der KBU-Veranstaltung „Wie viel Boden brauchen wir?“ am 6. Dezember 2013. S.4  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu\\_12\\_schritte\\_april\\_2014.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu_12_schritte_april_2014.pdf) (26.2.2019)
  - Beste, Andrea (2015): down to earth – Der Boden von dem wir leben. Zum Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft. Im Auftrag von Martin Häusling MdEP. Hrsg: Die Grünen / Europäische Freie Allianz  
[http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie\\_BESTE\\_Web.pdf](http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie_BESTE_Web.pdf) (26.2.2019)
  - <sup>3</sup> Beste, Andrea (2015): down to earth – Der Boden von dem wir leben. Zum Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft. Im Auftrag von Martin Häusling MdEP. Hrsg: Die Grünen / Europäische Freie Allianz  
[http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie\\_BESTE\\_Web.pdf](http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie_BESTE_Web.pdf) (26.2.2019)
  - <sup>4</sup> Bio Austra, Bioland, Bio Suisse, FiBL, IBLA (2012): Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit, Merkblatt  
<http://orgprints.org/21814/1/berner-et-al-2012-mb-1576-bodenfruchtbarkeit.pdf> (24.4.2014)
  - <sup>5</sup> Bundesverband Boden (2013): Was ist Humus?  
<http://www.bodenwelten.de/content/was-ist-humus> (24.4.2014)
  - <sup>6</sup> Sanders, Jörn, Jürgen Hess (Hrsg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 364 p, Thünen Rep 65, S.iv
  - <sup>7</sup> Boden-Bewusstsein. Interview mit Josef Braun (2018): PROVIEH Magazin 4/2018. S.28f  
[https://provieh.de/downloads\\_provieh/PROMA-04-2018\\_Internet.pdf](https://provieh.de/downloads_provieh/PROMA-04-2018_Internet.pdf) (26.2.2019)
  - <sup>8</sup> Gemeinsame Pressemitteilung von Umweltbundesamt und Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (3.12.2015): Weltweit gehen jährlich 10 Millionen Hektar

- 
- Ackerfläche verloren. Immer weniger fruchtbare und gesunde Böden  
<https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/weltweit-gehen-jaehrlich-10-millionen-hektar> (26.2.2019)
- <sup>9</sup> scinexx das Wissensmagazin (16.9.2015): UN-Bericht warnt vor Landverlust. Bodendegradation könnte eine neue, noch größere Flüchtlingswelle auslösen.  
<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-19314-2015-09-16.html> (26.2.2019)
- <sup>10</sup> AgrarKoordination (2013): Gebrauchsanweisung für einen gesunden Planeten. Fruchtbaren Boden schützen.
- <sup>11</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2014): Pressemitteilung. Neue BGR-Karte zur Erosionsgefährdung von Ackerböden: Starkregen sorgen für enorme Bodenverluste.  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-140604\\_Bodenerosion.html](https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-140604_Bodenerosion.html) (22.2.2019)
- <sup>12</sup> Umweltbundesamt (2014): Notwendige Schritte auf dem Weg zum Schutz fruchtbarer Böden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs. Ergebnisse der KBU-Veranstaltung „Wie viel Boden brauchen wir?“ am 6. Dezember 2013. S.4  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu\\_12\\_schritte\\_april\\_2014.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu_12_schritte_april_2014.pdf) (26.2.2019)
- <sup>13</sup> Umweltbundesamt (2014): Notwendige Schritte auf dem Weg zum Schutz fruchtbarer Böden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs. Ergebnisse der KBU-Veranstaltung „Wie viel Boden brauchen wir?“ am 6. Dezember 2013. S.4  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu\\_12\\_schritte\\_april\\_2014.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu_12_schritte_april_2014.pdf) (26.2.2019)
- <sup>14</sup> Beste, Andrea (2015): down to earth – Der Boden von dem wir leben. Zum Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft. Im Auftrag von Martin Häusling MdEP. Hrsg: Die Grünen / Europäische Freie Allianz. S.7  
[http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie\\_BESTE\\_Web.pdf](http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie_BESTE_Web.pdf) (26.2.2019)
- <sup>15</sup> <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/FeldfruechteGruenland/AktuellGruenland2.html> (4.3.2019)
- <sup>16</sup> <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/FeldfruechteGruenland/FeldfruechteGruenland.html> (4.3.2019)
- <sup>17</sup> Umweltbundesamt (2014): notwendige Schritte auf dem Weg zum Schutz fruchtbarer Böden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs. Ergebnisse der KBU-Veranstaltung „Wie viel Boden brauchen wir?“ am 6. Dezember 2013. S.6  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu\\_12\\_schritte\\_april\\_2014.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/kbu_12_schritte_april_2014.pdf) (26.2.2019)
- <sup>18</sup> AgrarKoordination (2013): Gebrauchsanweisung für einen gesunden Planeten. Fruchtbaren Boden schützen.
- <sup>19</sup> Beste, Andrea (2015): down to earth – Der Boden von dem wir leben. Zum Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft. Im Auftrag von Martin Häusling MdEP. Hrsg: Die Grünen / Europäische Freie Allianz. S.28  
[http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie\\_BESTE\\_Web.pdf](http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie_BESTE_Web.pdf) (26.2.2019)
- <sup>20</sup> AgrarKoordination (2013): Gebrauchsanweisung für einen gesunden Planeten. Fruchtbaren Boden schützen.
- <sup>21</sup> Beste, Andrea (2015): down to earth – Der Boden von dem wir leben. Zum Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft. Im Auftrag von Martin Häusling MdEP. Hrsg: Die Grünen / Europäische Freie Allianz. S.30  
[http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie\\_BESTE\\_Web.pdf](http://www.martin-haeusling.eu/images/Bodenstudie_BESTE_Web.pdf) (26.2.2019)

- 
- <sup>22</sup> Kainz, Maximilian: Weniger Bodenerosion durch Ökolandbau. Forschungsprojekt untersucht die Vorzüge der ökologischen Bodenbewirtschaftung. In: Der kritischer Agrarbericht 2010. S. 89ff <https://www.kritischer-agrarbericht.de/Home.86.0.html> (4.5.2019)
- <sup>23</sup> Sanders, Jörn, Jürgen Hess (Hrsg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft . Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 364 p, Thünen Rep 65, S.iv