

► **Definition** Böden sind vierdimensionale Ausschnitte aus der oberen Erdkruste, in denen sich Gestein, Wasser, Luft und Lebewelt durchdringen. Immer da, wo die vier Komponenten Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre gleichzeitig zu beobachten sind, reden wir von Böden, die die Pedosphäre aufbauen. Definitionsgemäß fangen deshalb alle Böden an der Erdoberfläche an. Aber wie tief reichen sie? Da Böden Naturkörper sind, finden wir sie nur in der Landschaft und nicht in Gefäßen oder auf künstlich geschaffenen Oberflächen. Setzt die Besiedlung auf solchen Oberflächen aber ein, so können wir mit Algen und Bakterien oder später Flechten und Moosen, die hier leben, von Boden reden. Dieser Boden ist nur wenige Millimeter oder gar nur Mikrometer mächtig. Böden reichen typischerweise bis in Tiefen von ein bis zwei Meter. Sie umfassen dabei den Wurzelraum der höheren Pflanzen. Die Belebung in Böden und in Hohlräumen reicht aber oft wesentlich tiefer, zum Beispiel in Karstökosystemen oder in tief verwitterten saprolitischen Bereichen tropischer Regionen. Hier können 30, 50 oder auch mal 100 m erreicht werden. Eine besondere Betrachtung verdient dabei die in Böden oder Gestein mit Wasser erfüllte Zone des Grundwassers. Nach allgemeingültiger Meinung ist das Grundwasser außerhalb des Bodenbereichs und muss deshalb getrennt betrachtet werden. Andererseits enthält Wasser oft gelöste Gase und ist auch als Grundwasserkörper meist belebt. Es erfüllt also doch den Bodenbegriff. Trotzdem hat sich in der Praxis eingebürgert, dass wir da, wo das Ende des Lebens oder wo die Wassersättigung beginnt, die Definition Boden enden lassen. Wichtig ist für uns auch zu betrachten, dass die Naturkörper Böden sich in Raum und Zeit ändern, d. h., ein Boden wird nicht zweimal in vollständig der gleichen Form beobachtet werden können, da sich alle Böden im Laufe der Zeit ändern.

1.1 Böden sind die Haut der Erde

Nach der oben gegebenen Definition von Böden überziehen diese den gesamten Erdenball, insbesondere aber die Festländer, vollständig. Bodenlose Bereiche gibt es prinzipiell nicht oder nur sehr kurzfristig, bis sich das System nach Eingriffen wieder etabliert hat. Die Haut bildet Schutz vor spontanen Eingriffen, zum Beispiel bei der Einstrahlung oder Ausstrahlung schützt sie die darunterliegenden Bereiche der Erdkruste vor Frost und Hitze. Wegen der hohen Wärmekapazität des Bodenwassers geschieht dies sehr effektiv und so haben wir schon in wenigen Metern Tiefe etwa die Jahresmitteltemperatur erreicht. Die Haut ist auch verantwortlich für viele Wechselwirkungen, zum Beispiel die Einstrahlung und Ausstrahlung, die Wasserinfiltration und die Verdunstung oder das Aufnehmen von Sauerstoff und der Abgabe von Kohlendioxid. Die Haut der Erde ist auch an einer Vielfalt von Austausch und Transformationsprozessen beteiligt. Dies gilt besonders für die Wasserphase, von der man behaupten kann, dass sich weder abwärts sickendes noch aufsteigendes Wasser ohne Veränderungen durch den Boden bewegen kann.

1.2 Böden sind eine endliche Ressource

Wenn wir die Bodendecke als Ganzes betrachten, so müssen wir sagen, dass sie in der Tat endlich ist. Sie hört in der Regel am Ufer der Ozeane auf. Im Prinzip ist sie dort auch nicht vermehrbar. Wir kennen zwar Gebiete wie die Marschenflächen um die Nordsee, wo Land gewonnen wird. Wir kennen aber andere Gebiete, wie zum Beispiel die Steilküsten in der Normandie, wo Land verloren geht. An einer Stelle gewinnen die Menschen bescheidene Bereiche, die zur Bodendecke hinzugezählt werden können, an anderer Stelle verlieren sie diese wieder durch Abtrag. Die Flächenbilanz ist also ausgeglichen. Betrachtet man den Anstieg des Meeresspiegels, der immer noch weitergeht, so ist die Flächenbilanz sogar negativ. Die Tatsache der endlichen Ressourcen der Böden haben die Menschen über fast 2 Mio. Jahre nicht wahrgenommen. Das Umfeld eines Menschen oder einer Familie ist begrenzt und in diesem Umfeld gehen oder gingen die Böden immer weiter.

Gerade im 19. und 20. Jahrhundert hat aber die Gesellschaft an verschiedenen Stellen der Erde die Endlichkeit gespürt. Dazu gibt es viele Beispiele: Als in den USA die Steppegebiete des Mittleren Westens nach und nach besiedelt wurden, ist man schließlich auf die Siedler gestoßen, die an der Westküste der USA schon Jahrhunderte vorher ansässig waren, und am Schluss blieb keine Fläche mehr zur Neubesiedlung übrig. Ähnliches ist in Südamerika in der argentinischen Pampa passiert, dort breitete sich von den Hauptstädten wie Buenos Aires die landwirtschaftliche Nutzung nach Süden und Westen aus, bis schließlich die Wüstengebiete, welche zu landwirtschaftlicher Nutzung nicht mehr geeignet sind, erreicht wurden. Auch in Osteuropa und Mittelasien ist mit der fortschreitenden Nutzung der russischen Steppe und der mittelasiatischen Steppen und Halbwüsten die Grenze der Nutzbarkeit der Bodendecke, wenn auch erst in den Siebzigerjahren des 20. Jahrhunderts, erreicht worden. Auch in China, wo Mao den langen Marsch ausge-

rufen hat, wurde die Westgrenze erreicht und damit das Gebiet der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit inzwischen vollständig ausgeschöpft. Erstaunlicherweise ist das auf vielen verschiedenen Kontinenten praktisch in der gleichen Generation passiert. Wir können das auf die Explosion der Weltbevölkerung im 20. Jahrhundert zurückführen und müssen konstatieren: Wir haben keine Reserveflächen mehr auf der Erde für landwirtschaftliche Nutzung und damit für die Sicherstellung der Ernährung der Menschheit. – Die Bodenressourcen sind endlich.

1.3 Historischer Umgang mit Böden oder wie die Menschen ihre Böden kennengelernt haben

Seit etwa viereinhalb Millionen Jahren gibt es Menschen auf der Erde. Die längste Zeit haben diese Menschen zwar von den Böden gelebt, indem sie Früchte bzw. Kräuter geerntet und gegessen und Tiere gejagt haben. Der Bezug zu den Böden dürfte für sie aber keine Rolle gespielt haben. Erfahrungswissen muss es gegeben haben, denn man musste bestimmte Standorte von Pflanzen wiederfinden und auch bevorzugte Aufenthaltsorte von Tieren, die sich nach den Standortgegebenheiten richteten. Erstes Bodenwissen haben sich die Menschen in der Mittelsteinzeit (vor ca. 10.000 Jahren) erworben. Hier haben sie begonnen Pflanzen anzubauen. Das Wichtigste war dabei, dass die Böden, die sie nutzten, leicht bearbeitet werden konnten. Deshalb waren es Sandböden, diese mussten die Menschen erkennen, weil sie sonst nicht hätten pflanzen können. Gleichzeitig war das aber auch die Begrenzung für eine Sesshaftigkeit, da sie Böden nutzten, welche schnell ihre Fruchtbarkeit verloren.

Ein sehr großer Einschnitt in der Beziehung der Menschheit zu den Böden geschah mit der jungsteinzeitlichen Revolution. Jetzt wurden Wälder gerodet oder abgebrannt und die Menschen bauten Getreide und andere Kulturen systematisch an. Das muss die Entdeckung der Bodenfruchtbarkeit gewesen sein. Schließlich wollte man möglichst lange einen Boden nutzen und sesshaft werden. Aus dieser Zeit finden wir viele Zeichen der Nutzung von Böden, insbesondere in den Bördenlandschaften und den anderen Lössgebieten. Die Nutzung der Böden hat diese aber kaum verändert. Nur mit dem Grabstock oder mit Steinwerkzeugen konnte die Oberfläche geritzt werden. Tief greifende Eingriffe hat es nicht gegeben. Diese Zeit war bei uns in Mitteleuropa vor 5000–7000 Jahren, d. h., etwa 99 % der Menschheitsgeschichte haben die Menschen nicht in die Böden eingegriffen. Die Eingriffe wurden etwa 2000 Jahre später wesentlich stärker, als der Mensch in der Bronzezeit und dann in der Eisenzeit die Nutzung von Metall und damit auch die Nutzung von Metallwerkzeugen kennengelernt hat. Die Bodenbearbeitung mit Metallwerkzeugen hat dazu geführt, dass jetzt durch Fehlnutzung Bodenabtrag (Erosion) möglich war.

Etwa zur gleichen Zeit haben in Ägypten oder im Zweistromland weitergehende vielfältige Eingriffe in Böden begonnen. Von den Flüssen, die über ihre Ufer traten, nachgeahmt, begannen die Menschen systematisch zu bewässern und damit ihre Erträge zu steigern. Dies hat später dann auch zu weiteren Bodenschäden zum Beispiel durch Versal-

zung geführt. Vor 3000 Jahren begannen die Menschen auch ingenieurmäßig in die Böden einzugreifen, indem Bewässerungskanäle und Dämme gebaut und Terrassen angelegt wurden. Teilweise war dies bereits eine Reaktion auf verlorengegangene Bodenfruchtbarkeit durch Abtrag, der durch die Terrassen aufgehalten werden sollte.

Insbesondere bei dem Erstellen der Behausung hat sich die Beziehung zwischen den Menschen und den Böden wesentlich geändert. Während der Jungsteinzeit und der Bronzezeit wurden Hütten erstellt, die direkt im Boden mit Pfosten verankert waren und die mit Stroh und Lehm verkleidete Wände hatten. Wurde ein solches Haus verlassen, so war nach kurzer Zeit dieses Gebiet wieder ganz normal landwirtschaftlich nutzbar. Auf den Fildern bei Stuttgart zum Beispiel finden wir etwa 20 jungsteinzeitliche Dörfer, die heute in den Ackerflächen hinsichtlich des Wachstums nicht auffallen. Dieser Umgang mit Naturstoffen hat sich über lange Zeit kaum verändert. So finden wir mittelalterliche Wüsteneien, in denen Häuser aus Naturstein und Ziegeln gebaut waren, die zwar in den Äckern durch verändertes, meist verschlechtertes Wachstum noch erkennbar sind, ansonsten aber kaum Einflüsse auf die Bodendecke haben.

Dies hat sich in den letzten 200–300 Jahren systematisch und rasant geändert. Die Vielfalt der baulichen und die Landschaft verändernden Eingriffe hat die Bodendecke wesentlich verändert. Leider sind viele dieser Veränderungen sehr langfristig bzw. auch vollständig irreversibel. In dieser Beziehung ist wohl einer der schwerwiegendsten Schritte die Erfindung von Stahlbeton. Dieses seit etwa 100 Jahren verwendete Verfahren/Material schafft Oberflächen auf und in den Böden, die praktisch irreversibel die Bodendecke versiegeln und ein Zurückkommen in naturnahe Verhältnisse über extrem lange Zeiten (bis Jahrmillionen) bedingen. Wir folgern: Bodenbewusstsein ist erforderlich, da die Möglichkeiten der anthropogenen Bodenzerstörung zunehmen und zunehmend auch genutzt werden.

1.4 Leistungen von Böden im Naturhaushalt und für die Gesellschaft

Wir haben oben gelesen, dass Böden Naturkörper sind. Naturkörper können auch im Sinne des Naturschutzes bewahrt werden. Ein solches Bewahren ist dann nötig, wenn bestimmte Böden besonders selten geworden sind. Auch enthalten Böden oft Informationen über die Erd- und Landschaftsgeschichte. Dazu gehören jungsteinzeitliche Tonscherben, römische Münzen oder Merkmale einer jahrhundertelangen Plaggenwirtschaft. Die Seltenheit der Böden gehört in diesen Bereich. Bei den aktuellen Problemen, die wir mit Bodengradierung und Bodenbelastung, also „schädlichen Bodenveränderungen“, haben, mutet es schon fast grotesk an, wenn man sich um den Bodenschutz als Naturschutz Gedanken macht. Trotzdem sind wir auch hier für die Natur verantwortlich und müssen etwa ein Prozent der Bodenfläche für solche Zwecke, die nicht eine direkte Nutzung bedingen, reservieren.

In der Tat ist es aber wichtig, dass wir uns über die Leistungen der Böden, ihre Funktionen oder über die möglichen Leistungen der Böden – ihre Potenziale – Gedanken machen.

Aus Böden gewinnen wir unsere wichtigsten Nahrungs- und Futtermittel. Viele notwendige Werkstoffe werden aus Böden gewonnen. Dazu gehören Baumwolle, Hanf, Kork und Öle sowie verschiedenste Arten von Hölzern. Über die Speicherung von Sonnenenergie dienen Böden auch als Energiespeicher. Bis zu 6 % der eingestreuten Sonnenenergie können wir in der Biomasse wiederfinden und können sie auch als nachwachsende Energie nutzen. Das wichtigste biotische Potenzial bzw. die wichtigste Funktion unserer Böden ist die Arterhaltung. Viele Arten, insbesondere Mikroorganismen, können bis heute nicht erhalten werden, wenn sie nicht in den Böden Lebens- und Fortpflanzungsmöglichkeiten geboten bekommen. Dies ist besonders für zukünftig mögliche Nutzungen solcher Organismen und für die Aufrechterhaltung von Stoffkreisläufen notwendig. Eine äußerst interessante Funktion/Potenzial ist die der *Transformation*. Stoffe, auch synthetisch hergestellte, können in Böden umgewandelt werden und werden dabei meist zu bodeneigener organischer Substanz: *Humus*. Diese sehr interessante Abbau-, Aufbau- und Ausgleichsfunktion in den Stoffhaushalten ist von zentraler Bedeutung und kann in vielen Fällen bis heute *technisch* nicht ersetzt werden.

- **Potenziale** Die hier erwähnten biotischen Potenziale und Funktionen sind allesamt im Prinzip dauerhaft angelegt. Sie können also immer wieder genutzt werden, ohne dass die Böden darunter Schaden nehmen.

Dasselbe gilt zum Teil auch noch für abiotische Funktionen, die Böden innewohnen. So filtern und puffern sie im Wasserkreislauf: Böden speichern Wasser, geben Wasser ans Grundwasser meist in gereinigter Form weiter, regulieren den Verbrauch des Wassers durch Pflanzen und sind Puffer hinsichtlich der Witterung. Die Eigenschaften von Böden im Bereich der *Luftreinhaltung* sind technisch praktisch unübertroffen. Böden binden Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe oft irreversibel, sodass Landschaften mit hoher Bodenfeuchte und hoher Pflanzenbedeckung keine staubbelasteten Landschaften sind.

Probleme mit der Nachhaltigkeit ergeben sich bei der Funktion der Böden als Rohstofflagerstätte. Ob Lehm für Ziegel oder Töpferton, ob als Kieselgur oder Eisenerz – in Anspruch genommene Funktionen von Böden im Bereich der Rohstoffe sind nur einmal möglich. Eine Ausnahme gäbe es hier bei der Nutzung von Torfen, da Torfe Jahr für Jahr nachwachsen können. Das Wachstum von Torfen ist aber gegenüber möglichen Nutzungsansprüchen generell so niedrig, dass eine nachhaltige Bewirtschaftung bei gleichzeitiger Nutzung der Torfe bis heute nicht gefunden wurde.

In der Gesellschaft die wichtigste Funktion von Böden ist nach wie vor die Flächenfunktion. Wir können Böden besitzen und können dann mit ihnen vielfältige Dinge anstellen. Böden sind Standplätze, sind industrielle Produktionsstandorte, sind Bauplätze, sind Siedlungsflächen und so weiter. Im öffentlichen Bereich brauchen wir Böden als Verkehrsflächen. Und wir müssen uns immer wieder fragen: Wie viel Verkehrsfläche brauchen wir wirklich? Böden sind Entsorgungsflächen. Dies hat glücklicherweise in den letzten Jahrzehnten abgenommen, aber wir wissen, dass es in Deutschland zigtausend Altablagerungsflächen gibt. Schließlich brauchen wir unsere Böden auch als Erholungsflächen. Dies

beginnt bei einem kleinen Kinderspielplatz und reicht über Tennisplätze, Fußballfelder, Golfplätze oder Segelflugstandorte. Wir können beobachten, dass die Flächenpotenziale diejenigen sind, welche den höchsten Preis erzielen. Ein Golfplatz bringt dem Besitzer mehr Ertrag und weniger Arbeit als ein gleich großer Kartoffelacker. Wir merken uns: Böden haben sehr verschiedene Funktionen und sie können auch verschiedene Funktionen gleichzeitig wahrnehmen, so zum Beispiel zur Nahrungsproduktion, als Filter und Puffer im Wasserkreislauf, zur Luftreinhaltung und als Erholungsflächen. Auch eine Mehrfachnutzung von Funktionen bedarf eines sorgsamen Umgangs mit den Ressourcen.

1.5 Böden sind das 3. Umweltmedium

Beobachten wir die historische Entstehung von Umweltgesetzen, Verordnungen und Regelungen, so können wir feststellen, dass dem Wasser die Priorität eingeräumt wurde, da sehr früh festgestellt werden musste, dass Trinkwasservorkommen zum Beispiel als Uferfiltrate oder als Quellwässer gefährdet sein können. Auch die Luftreinhaltung war früh im industriellen Zeitalter von Bedeutung. Krankheiten durch Luftverschmutzung erzeugt oder einfach Unwohlsein in staubigen und rauchigen Gebieten erforderten Regelungen. Selbst der Naturschutz entwickelte sich im frühen 20. Jahrhundert und erhielt Gesetzeskraft. Alle diese Eingriffe in Rechte waren für die Gesellschaft nicht von so großer Bedeutung, da keine oder nur wenige Flächen in ihrer Nutzung eingeschränkt werden mussten, um den Vollzug der Erhaltung der Umweltmedien Wasser und Luft zu garantieren. Anders war das bei den Böden. Hier können wir beobachten, dass alle Böden irgendjemandem gehören und wenn es die Stadt, das Land oder der Bund ist. Es existieren jeweils individuelle Ansprüche, die für den Boden belastend sein könnten. Sie bringen aber oft dem Eigentümer (wirtschaftliche) Vorteile. Erst zwischen 1960 und 1975 kam es in Deutschland und auch weltweit zu Aufforderungen, die Böden nachhaltiger zu nutzen. Weltweit war dies insbesondere durch die Nahrungsmittelknappheit bedingt. In Deutschland selbst war dies hauptsächlich aufgrund von Bodenbelastungen durch Schwermetalle bewusst geworden. Es wurde aber immer klarer, dass für das 3. Umweltmedium – die Böden – auch Gesetze und Verordnungen notwendig sind. Folgerichtig ist 1991 in Baden-Württemberg das weltweit erste Bodenschutzgesetz erlassen worden. Es war kein zaghafter Versuch, sondern es hatte sehr moderne Züge, nahm den Kenntnisstand über Böden direkt auf und ist in seiner stringenten Art, Böden zu schützen, bis heute unübertroffen. Dieses Gesetz hat Wesentliches angestoßen. So wurde in der Bundesrepublik Deutschland die Diskussion über Böden, die bereits 15 Jahre geführt wurde, intensiviert und 1998 wurde das Bundesbodenschutzgesetz verabschiedet. Dieses Gesetz ging hinter das baden-württembergische zurück. Dies geschah insbesondere dadurch, dass bodenzerstörende Funktionen wie Rohstofflagerstätte und Siedlungsfläche als schutzwürdig eingestuft wurden. Deshalb sind bis heute Probleme des Bodenschutzes nicht eindeutig durch das Gesetz geregelt und bedürfen komplizierter Abstimmungen. Beide Gesetze, das baden-württembergische wie auch das Bundesbodenschutzge-

setz, hatten die erfreuliche Folge, dass Maßnahmen zur Umsetzung nachgereicht wurden. So gab es verschiedene Bodenschutzverordnungen in Baden-Württemberg und schließlich die umfassende Bundesbodenschutzverordnung ein Jahr nach dem Gesetz auch im Bund. Diese Verordnung hat bis heute Bestand, bedarf aber dringend einer Überarbeitung, die von allen parlamentarischen und fachlichen Gremien seit Jahren betrieben wird. Wie in den Gesetzesbereichen ist auch bei den Verordnungen die Tatsache, dass Bodenschutz als 3. Umweltmedium subsidiarisch betrachtet wird, ein grundsätzliches Hindernis. Gleichwohl können wir feststellen: In den letzten 100 Jahren ist unheimlich viel passiert, was unsere Böden belastet, in den letzten 30 Jahren aber auch, was unsere Böden schützt.

1.6 Zukünftiger Umgang mit Böden

Glücklicherweise sind einige generelle Regeln zum Umgang mit Böden bereits in Gesetzen und Verordnungen festgeschrieben. Wichtig scheint besonders der Begriff „gute fachliche Praxis“ zu sein. Das Verständnis mit Böden sorgfältig umzugehen, sollte nicht nur im land- und forstwirtschaftlichen Bereich, sondern insbesondere bei den zivilisatorischen Nutzungen der Böden beachtet werden.

Eine übergeordnete Regel sollte sein: zu verändernde Fläche zu minimieren. Beim Bau eines Hauses sollte die Baugrube selbst nur so groß sein, wie die Grundfläche des Bauwerks es verlangt. Umliegende Flächen sollten nicht belastet werden, d. h., Transport, Befahrung, Lagerung, all das sollte innerhalb der Grundfläche des Gebäudes stattfinden.

Eine weitere Regel sollte sein, den Transport von Bodenmaterialien zu minimieren. Die relativ geringen Transportkosten verleiten dazu, dass immer mehr Stoffe umgelagert werden. Um die Materialeigenschaften möglichst zu erhalten und auch Energie zu sparen, sollte deshalb bei der Planung von Eingriffen in Böden die *Maxime, Transport minimieren*, beachtet werden. Böden sind horizontiert; d. h., die Eigenschaften ändern sich mit der Tiefe. Es ist sinnvoll, bei einem Eingriff die verschiedenen Horizonte getrennt zu behandeln, insbesondere gute Oberböden und gut strukturierte Unterböden können auch nach einer Maßnahme wieder ihre Funktionen übernehmen, wenn sie entsprechend sorgfältig behandelt wurden. Zeitweise zwischenzulagernde Bodenmaterialien dürfen nicht verdichtet werden. Sie verlieren dadurch wichtige Eigenschaften, die kaum wiederhergestellt werden können. Generell beachtet werden sollte auch das *Vermischungsverbot*. Belastete und unbelastete Bodenmaterialien sollten nicht vermischt werden, sondern es sollte insbesondere Bodenmaterial unterschiedlicher Eigenschaften – also sandiges, steiniges oder toniges sowie humoses Bodenmaterial – unvermischt gelagert, getrennt betrachtet und wiederverwendet werden. Bei allen Maßnahmen, die Eingriffe in Böden notwendig machen, sollte in der Planung geklärt werden, für welchen Zeitraum die Maßnahme gelten soll. Vor allem bei Maßnahmen, die nur auf wenige Jahre oder weniger als 100 Jahre angelegt sind, ist es wichtig, dass die Wiederherstellbarkeit des vorhergegangenen Zustandes geprüft und berücksichtigt wird.

Oberstes Kriterium für allen Umgang mit Boden sollte die Nachhaltigkeit sein. Nachhaltigkeit bedeutet, dass Dinge auf Dauer nutzbar sind und nicht durch die Nutzung eine Verschlechterung des eigenen Zustandes und dessen der Umgebung eintritt. Eine einfache Regel könnte sein, dass ein Standort so genutzt werden muss oder kann, dass auf jeden Fall die 2. Generation danach diesen noch in gleicher Weise nutzen kann.

1.7 Unsere Herausforderungen in der Zukunft

Böden sind in alle globalen und regionalen Kreisläufe miteinbezogen. Deshalb ist die Sache unserer Böden auch die Sache der globalen Herausforderungen in der Zukunft. Wir müssen auch im Kleinen, Lokalen beachten, dass wichtige Ansprüche der menschlichen Gesellschaft hier und dort befriedigt werden können.

Das vorrangige Problem ist und wird in Zukunft noch mehr die Versorgung mit sauberem Trinkwasser sein; das heißt, bei allen Eingriffen und Veränderungen von Böden ist zu beachten, dass Trinkwasserressourcen erhalten bleiben und die Trinkwasserneubildung nicht gestört, sondern gefördert werden muss. Abzuleitende Wässer sind im guten Zustand dem Grund- oder Oberflächenwasser zuzuführen.

Die Ernährung der immer weiter steigenden Weltbevölkerung muss sichergestellt werden. Es ist deshalb in vielen Fällen unvermeidbar, landwirtschaftliche Nutzflächen anderweitig zu nutzen. Dies gilt gerade auch dort, wo durch Versorgung über Zukauf aus der Dritten Welt oder aus Nachbarstaaten die Ernährung zurzeit mehr als gesichert ist. Biomasseerzeugung ist automatisch immer auch Energiegewinn. Deshalb muss Biomasse auch da, wo sie nicht primär für Energiezwecke erzeugt wird, in Energiekreisläufe einfließen können. Dies ist in Zukunft wesentlich stärker als heute zu berücksichtigen. Klimawandel und Zunahme der Weltbevölkerung sind globale Probleme. Als Bodenkundler müssen wir lernen diese regional und lokal zu lösen.

In diesem Buch finden Sie viele praktische Anregungen, Böden zu beschreiben, Gefahren zu erkennen und vorzusorgen wie auch zu reparieren. Nutzen Sie die Ihnen sich bietenden Werkzeuge, aber vergessen Sie nicht, dass es übergeordnete Ziele gibt.

Literatur

- ad hoc Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). 5. Auflage, Bundesanstalt für Geowissenschaften, Hannover.
- Arbeitskreis Standortkartierung, Herausgeber (2016): Forstliche Standortsaufnahme. 400 S., 7. Auflage, I H W Verlag, Eching.
- Bachmann, J., Horn, R., Peht, S. (2014): Hartge/Horn Einführung in die Bodenphysik. 4. Auflage, Schweizerbarth, Stuttgart.
- Blume, H. P., Guggenberger, G., Felix Henningsen, P., Frede, H. G., Horn, R., Stahr, K. (1995 ff.): Handbuch der Bodenkunde.– Lose Blattsammlung, Wiley, Weinheim.

- Blume, H. P., Horn, R., Thiele-Bruhn, S. (2010): Handbuch des Bodenschutzes. 4. Auflage, 758 S., Wiley-VCH, Weinheim.
- Blume, H. P., Brümmer, G. W., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.-M. (2010): Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. 569 S., 16. Auflage, Spektrum, Heidelberg.
- Blume, H. P., Stahr, K., Leinweber, P. (2011): Bodenkundliches Praktikum. 3. Auflage, Spektrum, Heidelberg.
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2000 ff.): Handbuch der Bodenuntersuchung. Loseblattsammlung, Beuth, Berlin & Wiley, Weinheim.

Bodenmanagement in der Praxis

Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz –

Baubegleitung – Bodenschutzrecht

Lange, F.-M.; Mohr, H.; Lehmann, A.; Haaff, J.; Stahr, K.

2017, XXIV, 434 S. 63 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-658-10058-2