



Boden, Böden, Bodenschutz



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Postfach 103439, 70029 Stuttgart
www.um.baden-wuerttemberg.de

BEARBEITUNG

Prof. Dr. Hans-Karl Hauffe, Weil der Stadt

Regierungspräsidium Freiburg –
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen,
und Naturschutz Baden-Württemberg,
Referat 22 – Boden, Altlasten

REDAKTION

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen,
und Naturschutz Baden-Württemberg,
Referat 22 – Boden, Altlasten
Heinz-Otto Kühl, Manfred Lehle
E-Mail: poststelle@lubw.bwl.de

Sabine Weissinger | www.sabine-weissinger.de

GESTALTUNG | SATZ

unger+ kreative strategien GmbH, Stuttgart
<http://www.ungerplus.de>

DRUCK

e.kurz+co, Stuttgart
<http://www.e-kurz.de>

BEZUG

Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Postfach 103439, 70029 Stuttgart
E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@um.bwl.de

COPYRIGHT

Wiedergaben in jeglicher Form, auch in Auszügen,
müssen mit Quellenangaben gekennzeichnet werden.

STAND

März 2015

BILDNACHWEIS

Seite	
9	links
9	Mitte, rechts
10	links, 2. v. links, 3. v. links
10	rechts
11	links, Mitte, rechts
12	links, Mitte, rechts, unten
13	links, 2. v. links, 3. v. links, rechts
15	
17	links
17	rechts
18	
19	
21	
22	
23	links
23	Mitte
23	rechts
24	
25	rechts, Mitte
25	links
26	
27	3. v. links
27	links
27	2. v. links
27	4. v. links
27	rechts
31	rechts, links
32	links
32	Mitte
32	rechts
33	links
33	
33	rechts
34	
36	links, Mitte
36	rechts
37	links
37	rechts
37	Mitte
40	rechts
40	links
41	
43	Mitte, rechts
44	
45	
46	
47	links
47	rechts

Autor

M. Witschel, Archiv LUBW
H. Hauffe
O. Ehrmann
K. Stahr
H. Hauffe
H. Hauffe
H. Hauffe
O. Ehrmann
H. Hauffe
A. Thiel, RP Stuttgart
von Rüden
G. Turian, UM
RIPS-Pool
LGRB, RP Freiburg
M. Lehle
R. Kühner, Archiv LUBW
LGRB, RP Freiburg
LGRB, RP Freiburg
LGRB, RP Freiburg
R. Steinmetz
LGRB, RP Freiburg
LGRB, RP Freiburg
RP Freiburg
LGRB, RP Freiburg
O. Ehrmann
LGRB, RP Freiburg
H. Hauffe
O. Ehrmann
H. Hauffe
LUBW
A. Brugger,
Landesmedienzentrum
A. Weischer,
Landesmedienzentrum
ÖkoMedia
H. Hauffe
LTZ
O. Ehrmann
LfULG, Sachsen
O. Ehrmann
G. Glomb, Büro Solum
J. Schaber
G. Burgmeister
LUBW
RIPS, LUBW
M. Linnenbach, LUBW
T. Nöltner, LUBW
Frieder Kern
Landeshauptstadt Stuttgart

VERTEILERHINWEIS

Diese Informationsschrift wird von der Landesregierung Baden-Württemberg im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass diese als Parteinahme der Herausgeberin zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Boden, Böden, Bodenschutz

Inhalt

INHALTSVERZEICHNIS

01

BODEN

- 1.1 Was ist Boden? **09**
 - Basis für Leben
 - Kulturgut, Produktionsfaktor
- 1.2 Wie entsteht Boden? **10**
 - Aus Fels wird Schutt
 - Aus Schutt wird Boden
- 1.3 Wie unterscheiden sich Böden? **13**
- 1.4 Die Bodenfunktionen **14**
 - Natürliche Bodenfunktionen
 - Archivfunktionen
 - Nutzungsfunktionen

02

BÖDEN

- 2.1 Vielfalt unter unseren Füßen: Die Bodenlandschaften **21**
- 2.2 Typisch Baden-Württemberg **22**
 - Kraichgau:
Riesenmulde mit Hügeln und Weinbergen
 - Schwäbische Alb:
Felsen, Höhlen und Wacholderheiden
 - Grundgebirgsschwarzwald:
Wälder, Weiden, Feuchtgebiete

alt

03

BODENSCHUTZ

3.1 Bodenschutz in Baden-Württemberg: **29**

Die Themenfelder

Flächeninanspruchnahme

Schadstoffeinträge und Schadstoffbelastungen

Erosion und Verdichtung

3.2 Bodenschutz in Baden-Württemberg: **32**

Die Strategien

Lenken – mit Flächenmanagement „Flächen gewinnen“

Lenken – wertvolle Bodenressourcen schonen

Vorsorgen – kein Klärschlamm auf unsere Böden

Vorsorgen – vor Erosion schützen

Vorsorgen – Bodenverdichtung vermeiden

Kartieren und dokumentieren – das schafft Überblick über die Böden im Land

Kartieren und dokumentieren – Moorkataster für besondere Böden

Kartieren und dokumentieren – Geotope

Dokumentieren, berichten – Bodenzustandsbericht informiert über die Region

Beobachten – um richtig handeln zu können

Nachsorgen – Schadstoffe lokalisieren und Gefährdungen minimieren

Nachsorgen – Altlasten sanieren

Informieren – Internetportale Bodenschutz und Altlasten

DER MINISTER

EINLEITUNG



Boden ist allgegenwärtig, scheinbar unerschöpflich und seine außerordentliche Bedeutung wird daher häufig verkannt. Dies ist ein maßgeblicher Grund dafür, dass die Vereinten Nationen das Jahr 2015 zum „Internationalen Jahr des Bodens“ ausgerufen haben. Das Bestreben der Landesregierung, die Schutzwürdigkeit unserer Böden stärker ins Bewusstsein zu rücken, hat dadurch Rückenwind erhalten. Es gilt den schleichenden Bodenverlust durch Versiegelung, Erosion und Kontamination aufzubalten.

Die Leistungen, die Böden erbringen, sind vielfältig. Neben den Ozeanen sind Böden die größte Kohlenstoffsенке weltweit. Sie konservieren organisches Material und wirken so der Bildung von Treibhausgasen als Folge des biologischen Abbaus entgegen. Böden stellen auf diese Weise einen wichtigen Klimafaktor dar. Die Klimaschutzfunktion von Moorböden ist besonders ausgeprägt, da sie über die Jahrtausende ihrer Entstehung erhebliche Mengen Kohlenstoffs gespeichert haben. Sowohl das integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept als auch die Moorschutzkonzeption des Landes, die die Renaturierung von Mooren zum Ziel haben, tragen dieser Bedeutung Rechnung.

Weit über 90 % unserer Lebensmittel werden auf Böden erzeugt. Dieser Aspekt ist besonders unter dem Blickwinkel einer weiterhin wachsenden Weltbevölkerung hervorzuheben. Die erforderliche Ernährungssicherung gelingt, wenn die Fruchtbarkeit unserer Böden erhalten bleibt, die Inanspruchnahme leistungsfähiger Böden minimiert und unerwünschte Stoffeinträge vermieden werden. Eine standortangepasste und umweltverträgliche Landbewirtschaftung ist ein wesentlicher

Grundpfeiler einer nachhaltigen Bodennutzung und trägt dazu bei, Böden für kommende Generation zu erhalten.

Die aktualisierte und ergänzte Broschüre „Boden, Böden, Bodenschutz“ gibt im ersten Teil einen Überblick, wie Boden entsteht und welche Funktionen Boden erfüllt. Im zweiten Teil wird anhand von drei Beispielen die Bedeutung des Bodens für das Erscheinungsbild der Landschaften aufgezeigt. Im dritten Teil sind die Aktivitäten der Landesregierung Baden-Württembergs zum Schutz des Bodens dargestellt.

Der Boden steht gleichberechtigt neben den Umweltmedien Wasser und Luft. Mit dieser Broschüre wollen wir seine lebenswichtige und multifunktionale Bedeutung unterstreichen.



Franz Untersteller MdL
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
des Landes Baden-Württemberg

01 BODEN

*Boden ist wie eine Haut,
die große Teile der Erde
überzieht.*

*Rechnerisch entsteht
ca. 0,1 Millimeter
Boden pro Jahr.*

*Für einen Meter Boden
müssen etwa 10 Meter
Kalkstein aufgelöst
werden.*



DIE „HAUT DER ERDE“:

Mancherorts fehlt sie ganz, anderswo ist sie über einen Meter dick.



Der größte Teil der höheren Pflanzen befindet sich oberhalb des Bodens.



Die Wurzeln der Pflanzen aber müssen sich im Erdreich verankern können und die oberirdischen Pflanzenteile mit Wasser und Nährstoffen versorgen.

1.1 WAS IST BODEN?

Die menschliche Geschichte und Kultur ist untrennbar mit der Nutzung der Böden verbunden. Das zeigt sich schon im Wort „Kultur“: Es stammt vom lateinischen „colere“, das den Boden bestellen bedeutet.

Boden ist wie eine Haut, die große Teile der Erde überzieht. Diese Haut ist mancherorts nur wenige Zentimeter dünn. An manchen Stellen fehlt sie ganz, etwa an Steilhängen oder im Hochgebirge. Anderswo wiederum, vor allem in tropischen Gebieten, stellenweise aber auch in hiesigen Gefilden, misst die oberste Schicht der Erdkruste bis zu 1,50 Meter oder sogar mehr. Boden lässt sich dann in Ober- und Unterboden unterteilen und setzt sich erkennbar vom Gestein darunter ab.

BASIS FÜR LEBEN

Boden ist ein „Naturkörper“. Überwiegend durch Verwitterung von Gesteinen entstanden, setzt er sich aus verschiedenen mineralischen Bestandteilen zusammen. Der Oberboden enthält zusätzlich organische Stoffe. Bei Moorböden, die jedoch nur regional stärker

verbreitet sind, machen diese Stoffe sogar den Hauptbestandteil aus. Dank vieler Hohlräume (von den Bodenkundlern Poren genannt) kann Boden – ähnlich wie ein Schwamm – Wasser aufnehmen. Er kann Wasser speichern, filtern und auch wieder abgeben; dieses verdunstet an der Oberfläche oder versickert im Untergrund.

Mineralische Bestandteile plus organische Stoffe plus Wasser plus Luft ergeben: Boden. Im Zusammenspiel bilden sie die Basis für Leben außerhalb des Wassers.

Boden ist Lebensgrundlage für Pflanzen und, direkt oder indirekt, für Tiere und Menschen. Er ist Lebensraum für eine enorme Zahl an unterschiedlichen Lebewesen, angefangen bei Bakterien und anderen mikroskopisch kleinen Organismen, über Pilze und Flechten bis zu Milben, Asseln und den Bodenwühlern Regenwurm und Maulwurf. Boden ist voller Leben.

BODENWÜHLER

Regenwurm und Maulwurf – sie gehören zu den „Bodenwühlern“. Die Ergebnisse ihrer Arbeit sind meist leichter zu entdecken als die beiden Bodenbewohner selbst.

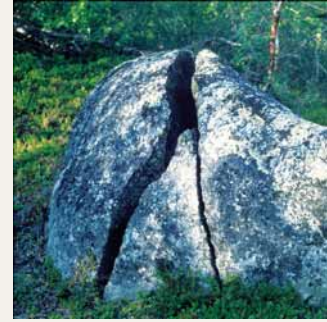


Springschwanz, Assel, Schnecke, Kugelspringer



KERNSPRUNG:

Frierendes Wasser hat diesen Fels mit lautem Knall zerspringen lassen.



KULTURGUT, PRODUKTIONSFAKTOR

Boden besitzt einen besonderen Stellenwert, ihm kommt nicht zuletzt für uns Menschen eine elementare Bedeutung zu. „Grund und Boden“ ist ein jahrhundertealter Rechtsbegriff. Boden ist Grundlage und Zeitzeugnis menschlicher Geschichte und damit auch Kulturgut. Volkswirtschaftlich ist Boden neben Arbeit und Kapital der dritte wichtige Produktionsfaktor. Und weder monetär noch in seinem Wohlbefinden will der Mensch je „den Boden unter den Füßen verlieren“, bodenlos sein.

1.2 WIE ENTSTEHT BODEN?

Es dauert Jahrtausende, bis aus Fels und Gestein ein einziger Meter Boden entstanden ist. In Mitteleuropa dauert dieser Prozess mindestens 10.000 Jahre. Das macht rechnerisch ca. 0,1 Millimeter an neuem Boden pro Jahr. Weil die Neubildung von Boden dermaßen langsam vonstattengeht, wird Boden auch als nicht erneuerbare Ressource bezeichnet.

Was genau passiert während dieses langen Prozesses? Was beeinflusst die Bildung von Boden? Welche Faktoren verzögern die Verwitterung, welche beschleunigen sie?

AUS FELS WIRD SCHUTT

Mit Ausnahme der Moorböden entsteht Boden durch die Verwitterung von Festgestein (wie z. B. Granit und Kalkstein) oder von Lockergestein (z. B. Löss, Auelem). Festgesteine müssen zunächst zertrümmert werden. Verschiedene Sprengkräfte spielen dabei eine Rolle.

- **Frostsprengung:** Mit einem lautem Knall bricht der große Gesteinsblock auseinander und lässt die immensen Kräfte erahnen, die durch das bloße Gefrieren von Wasser entstehen können. Wird Wasser zu Eis, dehnt es sich aus. Das bewirkt den so genannten Kernsprung, der auch lange danach noch gut zu erkennen ist.
- **Druckentlastung:** Extrem langsam und wenig spektakulär verläuft dagegen das Zerbrechen von Festgesteinen, wenn sie sich als Folge der Erosion darüberliegender Gesteinsmassen „ausdehnen“.
- **Temperatursprengung:** Größere Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, aber auch Sommer und Winter rufen Spannungen im Gestein hervor. Dadurch können Gesteinsstücke abgesprengt werden.



*Zermürbt den Fels zusätzlich:
die so genannte Wurzelsprengung.*



Steinbruch im Oberen Muschelkalk



*Tonstein aus dem
Mittleren Keuper*

- **Wurzelsprengung:** Eine von Pflanzenwurzeln aufgebrochene Teerdecke macht die Kräfte sichtbar, die Wurzeln beim Wachsen entwickeln können. Dringen Wurzeln in das Kluft- und Spaltensystem eines Gesteinskörpers ein, unterstützen sie die Zerkleinerungsarbeit der zuvor beschriebenen Sprengkräfte.

Der so entstandene Gesteinsschutt besteht aus relativ groben Bruchstücken und ist für Pflanzen noch immer ein unwirtliches Terrain. Die robusten und genügsamen Pioniere unter den Pflanzen aber können sich bereits ansiedeln.

AUS SCHUTT WIRD BODEN

In das zwischen den Bruchstücken entstandene Hohlraumssystem kann Wasser eindringen – die chemische Verwitterung beginnt. Zusammen mit dem Sauerstoff der Luft wirkt Wasser auf die Gesteinsminerale ein.

Säuren wie z. B. Kohlensäure und von den Pflanzenwurzeln abgegebene organische Säuren unterstützen den chemischen Angriff auf das Gestein. Art und Ausmaß der chemischen Vorgänge werden dabei vor allem von der Zusammensetzung des Gesteins bestimmt.

Bei Kalkstein (z. B. des Oberen Muschelkalkes) löst sich der Kalkanteil durch Säure vollständig auf, die wenigen unlöslichen Bestandteile reichern sich an. Die Dimension dieses Prozesses ist beeindruckend: Für einen Meter Boden müssen rund zehn Meter Kalkstein aufgelöst werden!

Bei Tonstein (z. B. des Mittleren Keupers), der bereits zu einem Großteil aus feinsten, weniger als 0,002 Millimeter kleinen Tonpartikeln besteht, wird chemisch hingegen wenig verändert. Boden bildet sich hier vor allem durch Aufweichen des harten Steins.

BUNTSANDSTEIN ÜBER GRANIT,

wie im Nordschwarzwald häufig (links)
Verbraunung, schwache und starke Eisenoxidbildung
auf zwei Glimmerplättchen (Mitte und rechts)



Die Gesteinsminerale von Granit und Sandstein und sogar vom bereits staubfeinen Löss werden wie beschrieben chemisch geknackt. Bei der so genannten Verlehmung werden grobkörnige Minerale zu sehr feinen plättchenförmigen Tonmineralen zerlegt. Der Boden wird toniger. Oder die Verbraunung: Hierbei bilden sich Eisenoxide. Sie geben vielen Böden in unseren Breiten ihre vorherrschend braune Farbe.

Bei allen Böden kommt die Humusbildung hinzu. Vor allem auf und im belebten und von Wurzeln durchdrungenen Oberboden fällt kontinuierlich abgestorbene organische Substanz an, die von bestimmten Bodenorganismen zur Ernährung genutzt und dabei zersetzt wird. Andere Bodenorganismen bauen daraus wieder Neues auf: Humus. Er ist ein wichtiger Faktor für die natürliche Bodenfruchtbarkeit und färbt den Oberboden hellgrau bis schwarz.

*Längsschnitt durch die Zeit:
der gesamte Entwicklungsprozess –
vom unverwitterten Gestein bis zum
„fertigen“ Boden. Ausgangsgestein
ist hier ein Sandstein, die Boden-
mächtigkeit beträgt nur 40 bis 50
Zentimeter.*

BODENHORIZONTE



- intensiv durchwurzelter, belebter und humusreicher Oberboden

- Unterboden

- Übergangszone zwischen Gestein und Boden

- erste physikalische Verwitterungsprozesse (Druckentlastung, Frostsprengung etc.)

- unverwittertes Gestein



**BRAUNERDE
AUS GRANIT**



*Podsol (russisch für
„Ascheboden“ aus Sandstein;
links trocken,
rechts feucht*



Verschiedene Bodenaggregate. Links: ein Bodengefüge mit glänzendem Tonüberzug. Rechts ein Beispiel für eine gute Bodenstruktur: die rundlich geformten Krümel. Sie können nur im Oberboden entstehen, wo durch rege Organismenaktivität mineralische und organische Bodenbestandteile immer wieder neu vermischelt und locker verknüpft werden.

1.3 WIE UNTERSCHIEDEN SICH BÖDEN?

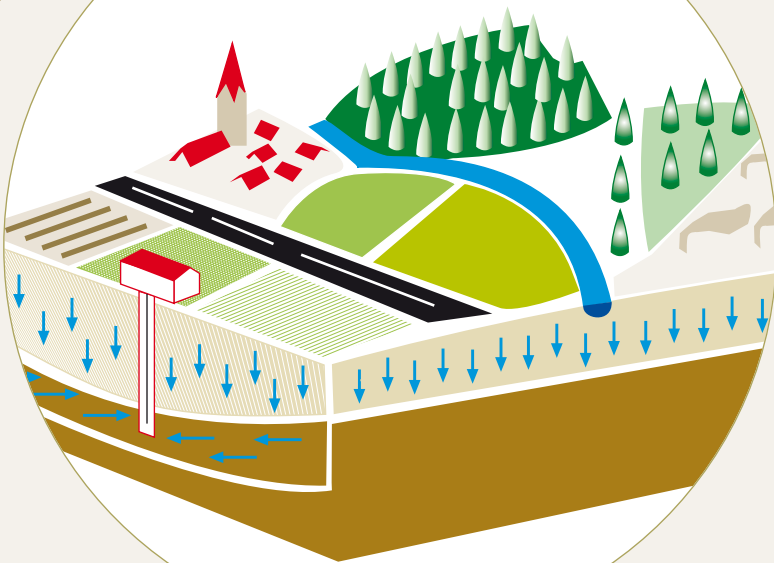
Einige charakteristische Bodenmerkmale lassen sich ohne Hilfsmittel ablesen, etwa die Bodenfarben oder die Anzahl und Verteilung von Steinen. So ist am Grad der Grau- bis Schwarzfärbung des Oberbodens oft schon mit bloßem Auge zu erkennen, welchen Humusgehalt ein Boden aufweist.

Um den Bodentyp zu bestimmen, rekonstruiert man den Entstehungsprozess des Bodens und betrachtet die daraus hervorgegangenen „typischen“ Bodenhorizonte. Bodenhorizonte sind abgrenzbare Lagen in Böden, die sich i. d. R. durch unterschiedliche Farbgebungen voneinander abheben. Die Braunerde z. B. ist durch die namensgebende Verbraunung entstanden. Der Podsol (Grauerde) zeichnet sich durch einen gebleichten Oberboden aus. Seinen kräftig rotbraun gefärbten Unterboden verdankt er dem aus dem gebleichten Horizont eingetragenen Eisen.

Die Bodenart hingegen hängt von den im Boden vorkommenden Korngrößen ab. Man unterscheidet drei Fraktionen: Sand (körnig, zwischen zwei und 0,063 Millimeter Durchmesser), Schluff (mehlig, von 0,063 bis 0,002 Millimeter) und Ton (plastisch-klebrig, kleiner als 0,002 Millimeter). Lehm besteht aus etwa gleichen Anteilen aller drei Korngrößen. Die Bodenart lässt sich mit etwas Übung per Fingerprobe ermitteln.

Vor der Fingerprobe kann frisches Bodenmaterial auf seine Struktur hin untersucht werden. Die „Bodenaggregate“ können in Breite und Länge wenige Millimeter bis etliche Zentimeter groß sein und sowohl raue als auch glatte Flächen, scharfe oder gerundete Kanten und ganz unterschiedliche Formen aufweisen. Bodenart und -struktur lassen Rückschlüsse auf wichtige ökologische Eigenschaften des Bodens zu; z. B. auf seine Wasserspeicher- und -leitfähigkeit, auf Durchlüftung, Erosionsanfälligkeit und die Bodenfruchtbarkeit.

BODENFUNKTIONEN IM ÜBERBLICK



NATÜRLICHE FUNKTIONEN:

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
- Bestandteil des Naturhaushalts, von Wasser- und Nährstoffkreisläufen
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen

ARCHIVFUNKTIONEN:

- Archiv der Naturgeschichte
- Archiv der Kulturgeschichte

NUTZUNGSFUNKTIONEN:

- Fläche für Siedlung und Erholung
- Rohstofflagerstätte
- Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung
- Standort für Verkehr, Ver- und Entsorgung und für sonstige Nutzungen

1.4 DIE BODENFUNKTIONEN

Was ist Boden aus rechtlicher Sicht? Das zu schützende Gut „Boden“ umfasst nach § 2 Abs. 1 Bundes-Bodenschutzgesetz „die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der Bodenfunktionen ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft), ohne Grundwasser und Gewässerbetten“.

NATÜRLICHE BODENFUNKTIONEN

In besonderem Maße schützenswert machen den Boden seine natürlichen Funktionen: als Lebensgrundlage und

Lebensraum, als Bestandteil des Naturhaushalts, als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium.

Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen,

Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen: Boden ist wichtiger Bestandteil der Ökosysteme und selbst auch Lebensraum für Organismen. Unter natürlichen Bedingungen leben sogar mehr Lebewesen im als auf dem Boden. Fehlt der Boden, dann fehlt selbst bei ansonsten günstigen Bedingungen auch der Bewuchs. Allenfalls so genannte niedere Pflanzen wie Moose und Flechten können auf bloßem Gestein gedeihen. Damit sich auch höhere Pflanzen dauerhaft ansiedeln können,

HORN MILBE

Auch für sie ist Boden Lebensraum.



muss – das ist eine unabdingbare Voraussetzung! – die Bodendecke eine entsprechende Mächtigkeit aufweisen. Nur diese bietet dank ihres Hohlraumsystems ausreichend Möglichkeit, dass sich das Wurzelsystem der Pflanzen verankern und Wasser und Nährstoffe aufnehmen kann.

Bestimmte Klimabedingungen und Bodeneigenschaften können in Kombination ganz spezielle standörtliche Bedingungen schaffen. Hierzu gehören z. B. sehr trockene oder feuchte bis nasse Standorte, kombiniert mit nährstoffarmen, mageren Böden. Auf solchen Standorten können sich besonders schützenswerte Pflanzen- und Tiergemeinschaften einstellen.

Für den Menschen ist Boden zwar nicht Lebensraum, aber neben Wasser und Luft die wichtigste Lebensgrundlage. Ohne die natürliche Bodenfruchtbarkeit als Basis für Land- und Forstwirtschaft wäre der Mensch nicht überlebensfähig.

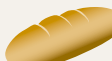
Bestandteil des Naturhaushalts, von Wasser- und Nährstoffkreisläufen: Wie einen Schwamm durchziehen den Boden viele unterschiedlich große Hohlräume: die Poren. Die allerfeinsten Poren sind prak-

tisch immer wassergefüllt, die feinen und mittleren nur periodisch, die groben Poren nur kurz nach einem Starkregen. Das Wasser verlässt den Boden entweder durch Versickerung oder durch Verdunstung über die Bodenoberfläche und die Pflanzen. Bei Regen können Böden mit ihrem verzweigten Porensystem den Wasserabfluss merklich verlangsamen. Dieses Regenwasser erreicht, verglichen mit oberflächlich abfließendem Wasser, die Gewässer deutlich verzögert. Dank dieser Fähigkeit fungiert der Boden als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf. An steilen Hanglagen, bei fehlender Vegetation oder bereits mit Wasser gesättigtem Boden besteht die dämpfende Wirkung jedoch nur noch eingeschränkt. Bei starken Regenfällen wird der Boden so schnell durchtränkt, dass er seine Ausgleichswirkung weitgehend verliert.

Die Artenvielfalt der Bodenlebewesen ist nur unzureichend erforscht. Auf schier unvorstellbare 10 bis 100 Millionen je Gramm Boden schätzt man allein die Anzahl der Bakterien. Sie haben, quasi in Form einer Lebens- und Arbeitsgemeinschaft, die Aufgabe der Abfallbeseitigung und -verwertung übernommen.

BÖDEN

Beispielhafte Unterschiede zwischen Böden im natürlichen Leistungsvermögen

	WASSER-SPEICHER-VERMÖGEN	NATÜRLICHE ERTRAGS-FÄHIGKEIT	RÜCKHALTUNG VON SCHAD-STOFFEN
 <i>Flachgründiger Kalksteinboden auf der Schwäbischen Alb</i>			
 <i>Mittelgründiger Tonboden im Schwäbischen Wald</i>			
 <i>Tiefgründiger Lössboden auf den Fildern</i>			

Als gut eingespieltes Team recyceln Bodenlebewesen die Nährstoffe, die in abgestorbenen Blättern, Wurzelresten und anderen organischen Substanzen enthalten sind und machen sie wieder nutzbar. Für Pflanzen ist das lebenswichtig, ja das gesamte Ökosystem hängt hiervon ab.

Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen, vor allem auf das Grundwasser: Neben dem Abbau von organischer Substanz findet gleichzeitig auch ein Aufbau neuer Verbindungen statt. Es entsteht Humus, der eine lockernde und stabilisierende Wirkung auf die Bodenstruktur besitzt.

Mit seinen Poren beeinflusst Boden nicht nur den Wasserabfluss, sondern verändert auch die Zusammensetzung des Wassers. Boden fungiert als Filter: Selbst feinste Partikel, die mit dem Bodenwasser trans-

portiert werden, bleiben im engmaschigen Porensystem hängen. Auch gelöste Stoffe werden dem Bodenwasser durch Anhaften an der großen äußeren und inneren Oberfläche der Bodenpartikel entzogen. Dadurch wird z. B. das Grundwasser vor Schadstoffen geschützt. Das ähnlich wie in einer technischen Anlage gereinigte Bodenwasser kann man meist als Trinkwasser nutzen.

Durch diese Eigenschaften und die Fähigkeit der Bodenorganismen, organische Verbindungen abzubauen, übernimmt der Boden also auch die Funktion als Filter und Puffer von Schadstoffen.

ARCHIVFUNKTIONEN

Ausgangsgestein, Klima, Art der Nutzung und andere Einflüsse haben in der Bodendecke ihre Spuren hinterlassen. Mit Hilfe des „Bodenarchivs“ lässt sich

Bei der Buckelwiese rutscht der Boden langsam talwärts.



Spur aus vergangenen Zeiten: Schnitt durch den Limeswall nördlich von Öhringen.



die Entstehungsgeschichte des Bodens entschlüsseln. Es kann aber auch Auskunft über Aspekte der Landschaftsgeschichte und manchmal sogar der Kulturgeschichte geben.

Archiv der Naturgeschichte: Bestimmte tonreiche Böden neigen in Hanglage dazu, sich mehr oder minder langsam Richtung Tal zu bewegen. So entsteht mit der Zeit eine wellige bis buckelige Bodenoberfläche, die in der Landwirtschaft nur als Wiese oder Weide genutzt werden kann – die so genannte Buckelwiese. Die Wanderbewegungen dieser Böden können, das ließ sich in einem konkreten Fall an der Position von Grenzsteinen ablesen, im Laufe von ca. 100 Jahren immerhin mehrere Meter ausmachen!

Archiv der Kulturgeschichte: Bereits vor Jahrtausenden haben Menschen Boden für verschiedene Zwecke

abgegraben und umgelagert. Bekanntes Beispiel ist der von den Römern in Südwestdeutschland errichtete Grenz- und Schutzwall, der Obergermanisch-Rätische Limes. Er ist als Erdwall noch heute in Teilen erhalten. Der durch Bodenaushub vor dem Wall entstandene Graben hat sich, als nach dem Rückzug der Römer keine Erhaltungsarbeiten mehr stattfanden, mit der Zeit durch natürliche Umlagerung von Wallmaterial in gewissem Umfang wieder aufgefüllt.

Ein weiteres sichtbares Zeichen der Nutzungsgeschichte ist die gewölbte Form mancher Äcker. Durch Pflügen mit einem starren Beetpflug haben unsere Vorfahren über Jahrhunderte Bodenmaterial zur Mitte der Parzelle hin umgelagert. So genannte Wölbäcker mit Höhenunterschieden von bis zu einem Meter sind auf diese Weise entstanden. Die gewölbte Geländeform ist öfters auch im Wald zu beobachten, was eine frühere landwirtschaftliche Nutzung belegt. Häufiger ist

Wölbäcker zeugen von
historischem Ackerbau.



sie allerdings auf Streuobstwiesen zu sehen. Die ehemaligen Äcker wurden zunächst zu Baumäckern und später zu Obstwiesen umgewandelt.

NUTZUNGSFUNKTIONEN

Boden war und ist für Menschen von äußerst vielfältigem Nutzen. Ob als Fläche für Siedlung und Verkehr, als Rohstofflager, als Standort für Land- und Forstwirtschaft, als Verkehrsfläche oder als Müllplatz – die Inanspruchnahme all dieser Nutzungsfunktionen beeinträchtigt die natürlichen Funktionen des Bodens wie auch seine Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte in mehr oder weniger hohem Maße. Laut Bundes-Bodenschutzgesetz sind Beeinträchtigungen dieser Funktionen „so weit wie möglich zu vermeiden“.

Fläche für Siedlung und Erholung: Wohnraum gehört zu den Grundbedürfnissen des Menschen. Damit einhergeht der Aufbau von Infrastruktur und die Ansiedlung von Industrie und Gewerbe. Möglichst wohnortnah entstehen außerdem Erholungseinrichtungen, z. B. Parkanlagen und Kinderspielplätze. Für alle diese Zwecke wird Boden bebaut oder muss abgetragen, umgelagert und versiegelt werden.

Rohstofflagerstätte: Für den Bau von Gebäuden, Straßen und für andere Baumaßnahmen werden mineralische Rohstoffe wie Ton, Sand, Kies und Naturstein oberflächennah entnommen. So entstammen die Feststoffe, die beim Wohnungsbau eingesetzt werden, dem Boden- und Gesteinsbereich.



BÖDEN

Erschließung eines Neubaugebiets

Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung: Landwirtschaft braucht gute Böden. Die Fläche der landwirtschaftlich genutzten Böden nimmt jedoch kontinuierlich ab; Äcker, Streuobst- und Futterwiesen werden zu Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt.

Die forstliche Bodennutzung liefert Rohstoffe vor allem für die Papierproduktion, die Herstellung von Baumaterial und zur Energiegewinnung. Durch die Wahl standortgerechter Baumarten und den Einsatz moderner, bodenschonender Erntetechnik lassen sich inzwischen auch vernässte Böden und Steillagen bewirtschaften.

Standort für sonstige Nutzungen: Bodenfläche dient darüber hinaus weiteren wirtschaftlichen und öffentlichen Zwecken. Sie bildet die Basis für Infrastruktur etwa in den Bereichen Verkehr, Ver- und Entsorgung. Beispiele für solche Nutzungen sind: Lagerplätze, Deponien, Straßen- und Bahntrassen, Flughäfen und Messeflächen.

02 BÖDEN

Böden bestimmen

den Charakter einer Landschaft.

*Bis zu 60 cm lang:
der badische Regenwurm.*

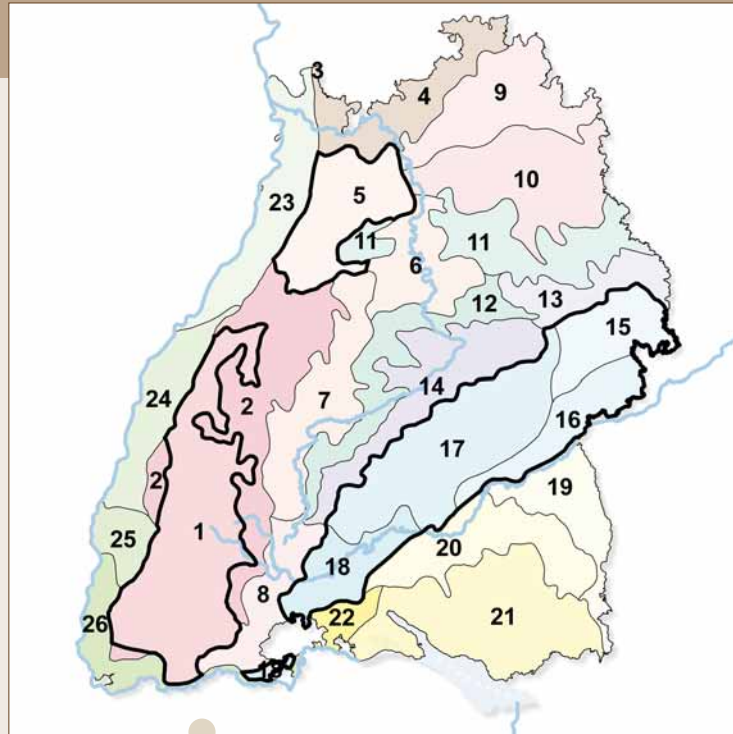
*Die Namen der Bäche
Dreckwalz und Leimbach
weisen auf die großen
Lössmengen hin, die mit dem
Wasser abgeführt werden.*

26 BODENGROSS- LANDSCHAFTEN

Insgesamt 26 Bodengroß-
landschaften gibt es in
Baden-Württemberg.
Sie zeichnen sich durch
spezifische Ausprägungen
der bodenbildenden Faktoren
aus und unterscheiden sich
besonders hinsichtlich
Ausgangsgestein und Relief.

Beispiele:

Kraichgau (5)
Schwäbische Alb (15–18)
Grundgebirgsschwarzwald (1)

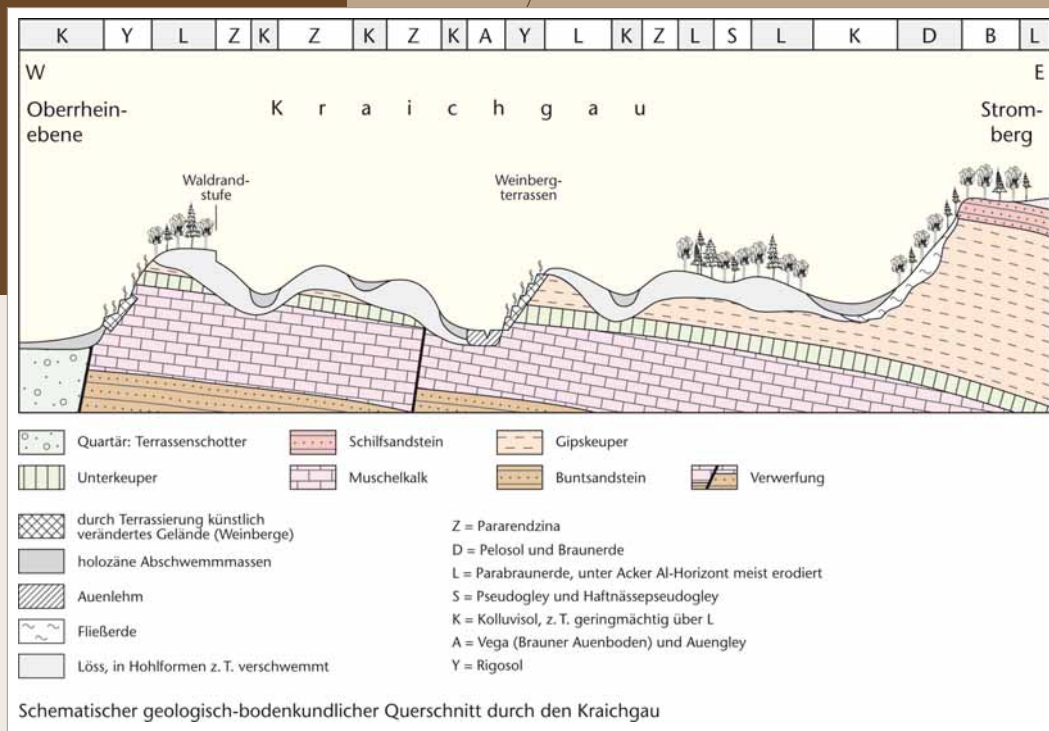


2.1 VIelfalt unter unseren FÜSSEN. DIE BODENLANDSCHAFTEN

Landschaft – das ist eine geographische Einheit, in der sich räumliche, kulturelle und Vegetationsmerkmale und -muster wiederholen und die sich durch unterschiedliche Merkmale gegen andere Einheiten abgrenzt. Landschaftsprägend wirken dabei vor allem das Oberflächenrelief, die Vegetation und die Art der Landnutzung unter dem Einfluss des spezifischen Klimas. Da diese Faktoren maßgeblich durch das Ausgangsgestein und die sich darauf entwickelten Böden beeinflusst werden, bestimmt letztlich der Boden den

Charakter einer Landschaft maßgeblich mit. Er verleiht ihr ein für die Region typisches Gesicht und ermöglicht, sie von ihren Nachbarlandschaften abzugrenzen.

Baden-Württemberg gliedert sich aufgrund seiner erdgeschichtlichen Entwicklung in acht verschiedene Bodenregionen. Sie sind durch überregionale geologische Verhältnisse voneinander abgegrenzt und wurden auf Basis weiterer geologischer und morphologischer Kriterien in insgesamt 26 Bodengroßlandschaften unterteilt. Das folgende Kapitel stellt beispielhaft die Bodengroßlandschaften Kraichgau, Grundgebirgsschwarzwald und Schwäbische Alb vor.



2.2 TYPISCH BADEN-WÜRTTEMBERG

KRAICHGAU: RIESENKULDE MIT HÜGELN UND WEINBERGEN

Der Kraichgau wird im Westen von der Oberrheinebene und im Osten von Neckartal, Strom- und Heuchelberg begrenzt. Im Norden reicht er bis zum Kleinen Odenwald und im Süden bis zu den Randplatten des Schwarzwalds. Geologisch weist er eine tektonische, sich nach Osten über den Neckar hinweg fortsetzende Muldenstruktur auf: Die Schichten von Muschelkalk und Keuper steigen bis zu den Rändern von Schwarzwald und Odenwald um mehrere hundert Meter an.

Besonders die weichen, überwiegend tonig ausgebildeten Keupergesteine sind großflächig von mächtigen Lössen überdeckt. Diese Lössen wurden im Eiszeitalter aus den Schotterfluren der Oberrheinebene verweht

und sammelten sich im Kraichgau an. Einzelne, häufig bewaldete Sandsteinplateaus des Mittelkeupers sind dagegen überwiegend lössfrei geblieben. Sie überragen die meist hügelige Landschaft des Kraichgaus gut sichtbar.

Kraich – schlammig, lehmig: Die hohe Fruchtbarkeit seiner Böden verdankt der Kraichgau den sich aus dem Ausgangsgestein Löss entwickelten Bodentypen wie z. B. den Parabraunerden. Nicht von ungefähr geht der Name Kraichgau vermutlich auf das keltische „Creuch“ für Schlamm und Lehm zurück. Die Namen der Bäche Dreckwalz und Leimbach weisen auf die großen Lössmengen hin, die das Wasser abführt.

Auf den meist nur kleinen, bewaldeten Lössflächen ist die ursprüngliche Bodenentwicklung noch in Form von Parabraunerden erhalten. Durch Humusanreiche-



Der Kraichgau zählt zu den fruchtbarsten Gebieten in Baden-Württemberg. Dies verdankt er den mächtigen Lössdecken mit tiefgründigen, nährstoffreichen Böden.



Halbtrockenrasen an einem Gipskeuperhang zwischen intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen



Pararendzina aus Löss, gebildet durch Erosion einer ursprünglich vorhandenen Parabraunerde. In dem kalkhaltigen Boden ist Humus angereichert.

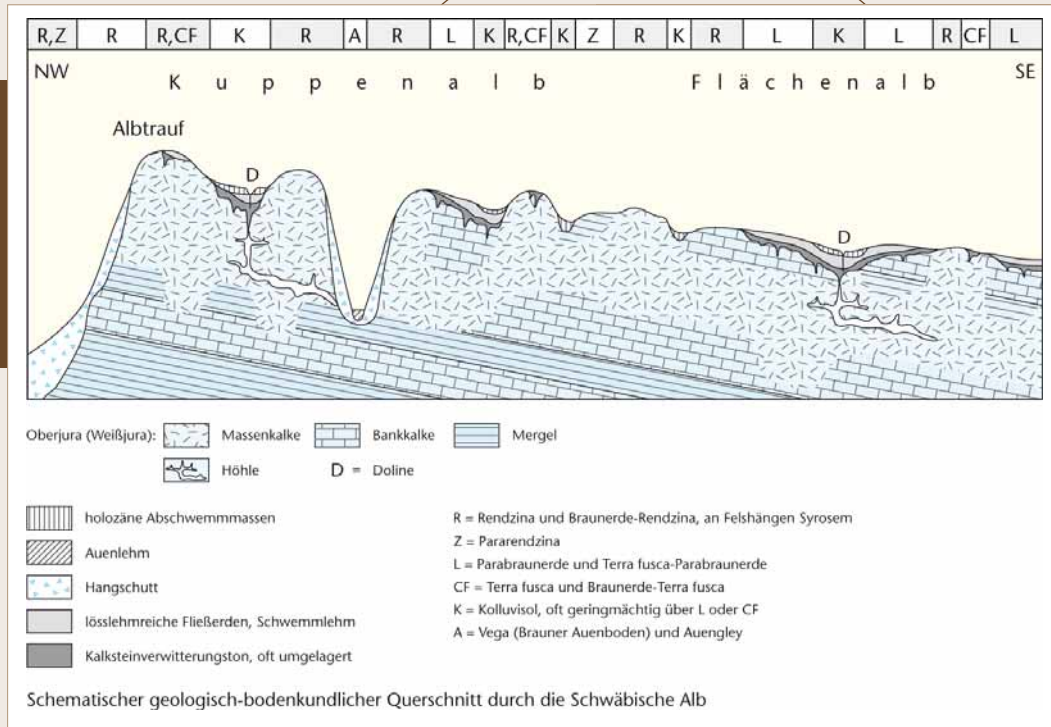
rung, Entkalkung, Verlehmung und Tonverlagerung konnten sich Böden mit deutlichem Tongehaltsunterschied zwischen Ober- und Unterboden entwickeln. Beim Übergang aus den bewaldeten Lössflächen zu den angrenzenden erodierten Äckern ist häufig eine deutliche Stufe im Gelände zu erkennen.

Von den einstmals tief entwickelten Parabraunerden wurde nach jahrhundertelanger landwirtschaftlicher Nutzung inzwischen deutlich Bodenmaterial abgetragen oder sie sind sogar bereits vollständig erodiert. Im Bereich steilerer Hänge und stärker gewölbter Scheitelbereiche sind deshalb häufig nur noch Pararendzinen aus unverwittertem Löss übriggeblieben. Das an Hangkuppen und im Hang abgeschwemmte Bodenmaterial findet sich in den Unterhängen, Mulden und Flusstälern wieder und bildet dort das so genannte Kolluvium (lat., das Zusammengeschwemmte). Böden

aus diesen erodierten und wieder abgelagerten humosen Abschwemmmassen werden als Kolluvisole bezeichnet.

Wo die Lössdecke fehlt, treten auf den teils sandigen, teils tonigen Keupergesteinen sandige, gebleichte (podsolierte) Braunerden oder aber Tonböden auf, die sogenannten Pelosole. Dort, wo im Kraichgau Wein angepflanzt wird, finden sich tiefgründige, humose Weinbergböden: die Rigosole, künstliche Böden mit tief humosen Bodenprofilen. Sie entstanden dadurch, dass bei der Neuanpflanzung meistens tief umgebrochen („rigolt“) und gleichzeitig Mist oder Kompost in den Boden eingebracht wurde. Weinberge sind auf den steilen, häufig terrasierten Keuper- und Muschelkalkhängen im Rebland anzutreffen.

ALBTRAUF



SCHWÄBISCHE ALB: FELSEN, HÖHLEN UND WACHOLDERHEIDEN

Die Schwäbische Alb, ein 700 bis 1.000 Meter über dem Meeresspiegel liegendes Mittelgebirge, besteht überwiegend aus Kalksteinen des Oberjuras (Weißjura), gebildet vor 161 bis 145 Millionen Jahren. Sie erstreckt sich in südwest-nordöstlicher Richtung über 200 Kilometer vom Hochrhein bis zum Nördlinger Ries. Den Nordwestrand bildet der Albtrauf, der sich als weit hin sichtbare, bewaldete Landschaftsstufe mauerartig rund 300 Meter über das Albvorland erhebt. Dahinter fällt die ca. 40 Kilometer breite Albhochfläche sanft nach Südosten zum Donautal ab.

Die Klifflinie der Brandungsküste eines tertiärzeitlichen Meeres trennt die Kuppenalb im Nordwesten von der Flächenalb im Südosten. Sie ist vielerorts noch als 20 bis 50 Meter hohe Geländestufe erkennbar. Das für die Kuppenalb charakteristische unruhige Hügelrelief entstand durch die seit der Kreidezeit wirkende

Abtragung. Die harten Schwammriffe des Jurameers wurden dabei als Kuppen herausgestaltet.

Die Flächenalb dagegen, die bis vor ca. 16 Millionen Jahren von einem flachen Meer bedeckt war, zeigt ein ausgeglichenes Relief mit wannenförmigen Trockentälern. Vor allem auf der südöstlichen Alb sowie auf der Hegau- und Klettgaualb werden die Jurakalksteine großflächig von Sedimenten des tertiärzeitlichen Meeres überdeckt.

Als Ausgangsgestein für die Bodenbildung treten auf der Schwäbischen Alb zum einen überall die hellen Karbonatgesteine des Weißjuras in Erscheinung. Sie finden sich als Steine auf den Äckern, als imposante Felsen an den Talhängen, oder sie sind in Steinbrüchen und Straßenböschungen aufgeschlossen.

Weißer Steine, schwarze Erde: Auf Kuppen, Rücken und an Hängen der Schwäbischen Alb sind flachgründige, steinreiche Böden aus Weißjurakalkstein am häufigsten.



Der Donaudurchbruch bei Beuron (Landkreis Sigmaringen)



Steinige Ackerböden auf der Flächenalb nördlich von Burladingen



Kuppenalb bei Albstadt (Zollernalbkreis) mit Doline im Vordergrund

figsten. Der dunkel gefärbte, humusreiche Boden mit lockerer, krümeliger Struktur wird als Rendzina bezeichnet. Der Begriff stammt aus dem Polnischen und leitet sich ab von dem scharrenden Geräusch, das der Pflug beim Bearbeiten steiniger Äcker erzeugt.

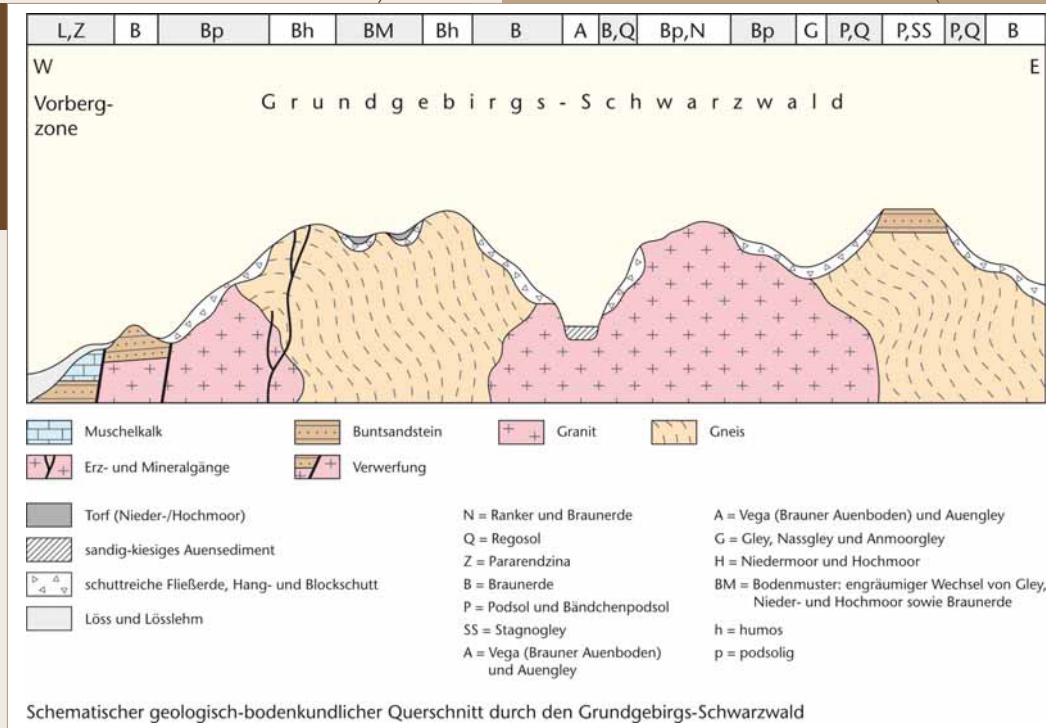
Besonders karge und trockene Standorte sind landwirtschaftlich oftmals nur als Schafweide nutzbar. Durch die Beweidung ist die zum Bild der Schwäbischen Alb gehörende Wacholderheide entstanden. Wacholder und andere für diese Weideflächen typischen Pflanzen wie Distelarten können nur deshalb dort gedeihen, weil sie von Schafen als ungenießbar oder zu stachelig verschmäht werden.

An flachen, erosionsgeschützten Stellen, in Karstspalten und Trockentälern findet man die stark tonige Terra Fusca, gebildet aus dem Lösungsrest der Kalksteinverwitterung. Da der Verwitterungston der Alb zum Teil sehr mächtig ist, muss er wohl schon in der Tertiärzeit vor ca. 65 bis 2,6 Millionen Jahren und in

den Warmzeiten des Eiszeitalters gebildet worden sein. Während der Eiszeiten wurde er vielfach abgetragen und hat sich in Senken und an Unterhängen angesammelt. Dabei fand oft eine Vermischung mit Kalksteinschutt oder mit Lösslehm statt.

Das Bild der Alb vom unwirtlichen Gebirge mit kargen, steinigen Böden ist nur zum Teil richtig. Denn an vielen Stellen der Flächenalb hat sich im Eiszeitalter Löss, der aus dem Voralpenland verweht wurde, abgelagert – vor allem in Karstwannen, Trockentälern, ost-exponierten Flachhängen und auf tiefer gelegenen Verebnungen. Aus dem Löss haben sich tiefgründige, lehmige Parabraunerden entwickelt: Die besten dieser fruchtbaren Ackerböden finden sich in den Mulden des weit verzweigten Trockentalnetzes. Es handelt sich um tiefgründige, humose Lehm Böden aus abgeschwemmtem Bodenmaterial (Kolluviole), das oft von Lösslehm oder Kalksteinverwitterungston unterlagert wird. Das fruchtbare Ackerland und die gut zugänglichen Hochflächen sind auch der Grund dafür, dass die Alb bereits seit prähistorischer Zeit besiedelt ist.

GRUNDGEBIRGSSCHWARZWALD



GRUNDGEBIRGSSCHWARZWALD: WÄLDER, WEIDEN, FEUCHTGEBIETE

Der Schwarzwald besteht aus zwei verschiedenartigen geologischen Einheiten: Im Süden und Westen wird er in weiten Bereichen vom alten kristallinen Sockelgestein des Grundgebirges eingenommen; im Norden und Osten herrscht hingegen das Deckgebirge aus Buntsandstein vor. Ausgerichtet von Nordost nach Südwest und entstanden vor mehreren Hundert Millionen Jahren in der Erdfrühzeit, zählt das Grundgebirge zur variskischen Phase der Gebirgsbildung. Diese Gebirgsbildung im mittleren Erdaltertum wurde durch die Kollision der beiden Kontinentalplatten Gondwana und Laurasia verursacht.

Charakteristisch im Grundgebirgsschwarzwald sind die in Jahrtausenden gerundeten Bergkuppen aus Graniten und Gneisen, geformt durch Abtragung und wäh-

rend der Eiszeit durch die Gletscher. Beide Gesteine kommen im Wechsel vor und sind die ältesten Gesteine Südwestdeutschlands. Granite sind grobkörnige Tiefengesteine, Gneise hingegen resultieren aus mehrmaliger Umwandlung unter hohem Druck und hoher Temperatur von magmatischen Tiefengesteinen (Orthogneis) oder von Sedimenten (Paragneis). Das Ausgangsmaterial der Böden besteht im Grundgebirgsschwarzwald aus Schuttdecken und Fließerden. Im ehemals vergletscherten Feldberggebiet kommen teilweise Moränensedimente hinzu, also Ablagerungen des von Gletschern transportierten Materials.

Vor allem das Klima und der durch das Gebirgsrelief beeinflusste Bodenwasserhaushalt haben sich auf die Bodenentwicklung ausgewirkt: Im Bereich der wasserzügigen Hänge und Hochlagen bildeten sich häufig tiefgründige Braunerden heraus. Teilweise sind diese auch podsolisiert, das heißt, dass in saurem Milieu der



Charakteristisch im Grundgebirgsschwarzwald sind die in Jahrtausenden gerundeten Bergkuppen aus Graniten und Gneisen, den ältesten Gesteinen Südwestdeutschlands.



Die Gletscher der Eiszeiten haben vor mehr als 12.000 Jahren Gesteinsmaterial verfrachtet, das als so genannte Moränen abgelagert wurde. Sie haben im Schwarzwald Hänge mit starkem Kleinrelief hinterlassen.



Zwischen Blauem und Feldberg: das Revier des Lumbricus badensis, des größten Regenwurms Mitteleuropas.



Podsol aus Moränensediment: ein sehr saurer, nährstoffarmer Boden, ungünstig für Land- und Forstwirtschaft.

Oberboden durch die Abfuhr von Eisen und Humus gebleicht und diese Stoffe im Unterboden wieder ausgefällt wurden. In tieferen Lagen, zwischen 300 und 600 Metern über dem Meeresspiegel, weisen die Braunerden wiederum einen höheren Lössanteil auf.

Im Südschwarzwald nehmen die zum Teil podsoligen Braunerden auch die weiten Hochflächen, Bergkuppen und -rücken ein. In Mulden, Senken und Talböden konnten sich häufig Nieder- und Hochmoore bilden. Sie sind das Ergebnis der hohen Niederschläge oder eines ganzjährig hohen Grundwasserspiegels. Auf mächtigen älteren Verwitterungsdecken entwickelten sich in flachen Lagen Stagnogleye und Moorstagnogleye mit starker Nassbleichung und hellgrauer Bodenfarbe. Diese Böden zeichnen sich durch eine hohe Wassersättigung aus. Die Bleichung erfolgte durch Lösen und Auswaschen von Eisen mit dem ziehenden Wasser.

Mit Hilfe von Gletscher und Wurm: Im einstigen Gletschergebiet prägen breite Talböden das Landschafts-

bild, zusammen mit meist verlandeten, häufig an Endmoränen gestauten Seen und vom Eis geformten Bergkuppen und Karen. Hier wirkten sich vor allem die unterschiedlichen Korngrößen der Gletschersedimente auf die Bodenbildung aus. Auf sandiglehmigen Substraten entwickelten sich podsolige Braunerden, auf sand- und grobbodenreichem Ausgangsmaterial auch die stärker gebleichten Podsol-Braunerden und Podsole. Humose Braunerden mit lockerer Bodenstruktur bildeten sich im Verbreitungsgebiet unter dem Einfluss des *Lumbricus badensis*: Der bis zu 60 Zentimeter lange Riesenregenwurm kommt nur im Südschwarzwald zwischen dem Blauen und dem Feldberg vor. Es handelt sich somit um eine endemische Tierart.

Entstanden sind damit im Grundgebirgsschwarzwald vor allem für Wald- und Viehwirtschaft geeignete Flächen. Wälder und Weiden geben der Landschaft bis heute ihren typischen Charakter.

03

BODEN- SCHUTZ

*155 Messstellen zur
Bodendauerbeobachtung
landesweit.*

*Klärschlamm auf
Ackerböden bald
Vergangenheit.*

*50 Tonnen weniger Blei
auf Böden von
Schießanlagen.*



Durch konservierende Bodenbearbeitungsverfahren wie Mulchsaat oder Direktsaat können Erosionsschäden vermieden werden.

3.1 BODENSCHUTZ IN BADEN-WÜRTTEMBERG. DIE THEMENFELDER

Neben dem Schutz des Bodens durch Baugesetzbuch, Naturschutzgesetz und andere Rechtsnormen wird ihm auch „eigenes Recht“ zuteil. Baden-Württemberg hat mit dem bundesweit ersten Landes-Bodenschutzgesetz im Jahr 1991 dem Schutz der Böden schon früh einen besonderen Stellenwert verliehen. 1998 gaben das Bundes-Bodenschutzgesetz, 1999 die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und 2004 das Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz Baden-Württemberg dem Bodenschutz weiteres Gewicht.

Im Zentrum des Schutzes stehen die in Kapitel 1.4 beschriebenen natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktion; sie sind „vor Beeinträchtigungen so weit wie möglich“ zu bewahren. Das steht jedoch oft in Konflikt mit bestimmten Nutzungsfunktionen von Boden – vor allem als Fläche für Siedlung und Verkehr, als Standort von Industrie und Gewerbe oder als Produktionsfaktor der Land- und Forstwirtschaft.

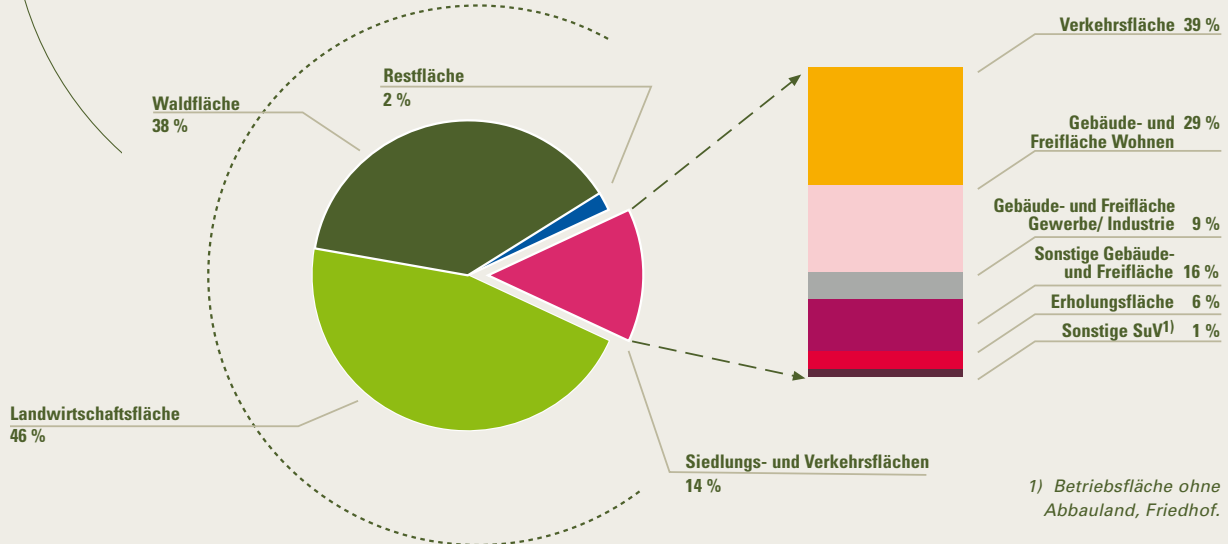
Die Bodenschutzgesetze regeln auch die Untersuchung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten die meist erst in der jüngeren Vergangenheit vom Menschen verursacht worden sind.

Darüber hinaus wurden im Umweltplan Baden-Württemberg 2000 und in seiner Fortschreibung 2007 die Umweltschutzziele bezüglich des Bodens formuliert. Die Ressource Boden soll im Interesse nachfolgender Generationen nachhaltig, d. h. dauerhaft umweltgerecht bewirtschaftet werden. Umweltgerecht bedeutet hierbei vor allem:

- Schutz der Böden durch Verringerung der Flächeninanspruchnahme,
- Schutz vor Schadstoffeinträgen und Schadstoffbelastungen,
- Schutz vor Erosion und Verdichtung.

Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen machen im „Flächenland“ Baden-Württemberg den Hauptteil aus. Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen nimmt jedoch weiterhin zu – wenngleich sich diese Zunahme inzwischen deutlich verlangsamt hat. Grafik: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stand: Ende 2012.

GESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG [3.575.136 Hektar (ha)]



FLÄCHENINANSPRUCHNAHME

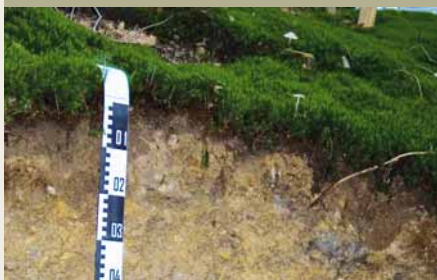
Als Flächeninanspruchnahme oder Flächenverbrauch bezeichnet man die Umwandlung von bislang land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen in Gebäude- und Freiflächen, Verkehrsflächen, Betriebsflächen (ohne Abbau- und Friedhof), Erholungs- oder Friedhofsflächen.

Viele Ballungsräume im Land haben sich historisch aus Siedlungsschwerpunkten mit landwirtschaftlich „guten“ Böden entwickelt. Das erklärt, warum vom Siedlungsdruck oftmals landwirtschaftliche Flächen mit ertragreichen Böden betroffen sind.

In den letzten 50 Jahren ist in Baden-Württemberg so viel Fläche für neue Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen worden, wie bis dahin von allen vorhergehenden Generationen zusammen. Inzwischen

nimmt die Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 510.143 Hektar 14,3 Prozent der Landesfläche ein (Stand Ende 2012). Davon ist fast die Hälfte versiegelt, also überbaut, asphaltiert oder abgedichtet. Die versiegelte Fläche entspricht in etwa der Fläche der Region Nord-schwarzwald.

Als die Landesregierung im Jahr 2000 ihren ersten Umweltplan veröffentlichte, betrug die tägliche Neuinanspruchnahme noch 12 Hektar; 2006 waren es täglich noch 9,4 Hektar und 2012 noch 6,7 Hektar. Bei der Fortschreibung hat die Landesregierung auch an dem bereits 2000 definierten Ziel einer „deutlichen Reduzierung der Flächeninanspruchnahme“ festgehalten. Langfristig muss es schon aus demografischen Gründen Ziel des Landes sein, durch Flächenkreislaufwirtschaft zur „Netto-Null“ beim Flächenverbrauch zu kommen.



Haldenboden an einem Hang im Mittleren Schwarzwald bei Prinzbach



Mit dem Klärschlamm gelangen Schadstoffe in den Boden.

SCHADSTOFFEINTRÄGE UND SCHADSTOFF-BELASTUNGEN

Schwermetalle und Arsen sind natürliche Spurenbestandteile der gesteinsbildenden Minerale. Aus erzführenden Gesteinen an Klüften und tektonischen Störungszonen wurden Erze lange Zeit bergmännisch gewonnen wie z. B. im Schwarzwald. In diesen Regionen weisen Böden oft erhöhte Gehalte an Schwermetallen und Arsen auf.

Der historische Bergbau blieb nicht ohne weitere Umweltfolgen. Abbau und Aufbereitung der Erze wie auch die Ablagerung der Rückstände in Halden führten zu Schadstoffeinträgen in die Böden nahe der ehemaligen Bergbauflächen. Von dort wurden die Schwermetalle und Arsen vor allem durch Abschwemmung weiter verlagert und teilweise flächig verteilt. Zum Beispiel finden sich heute in Auenbereichen der Schwarzwaldflüsse teilweise flächig erhöhte Schadstoffkonzentrationen.

Schadstoffe (sowohl anorganische wie Schwermetalle als auch organische wie Dioxine) werden jedoch auch über die Luft in den Boden eingetragen. Sie stammen zu unterschiedlichen Anteilen von Industrie und Gewerbe, vom Straßenverkehr oder von Hausbrand.

Erhöhte Schadstoffgehalte lassen sich etwa entlang von Straßen nachweisen.

Die Ausbringung von Klärschlämmen, Bioabfällen oder anderen Abfällen auf Böden trägt ebenfalls zur Schadstoffbelastung der Böden bei. Das Ausbringen solcher Abfälle, auch vermischt mit anderen Materialien auf Feldern birgt Risiken. Weil Klärschlamm einen Mix aus Chemikalien enthält, deren Wirkungen im System Boden-Pflanzen-Wasser-Menschen noch weitgehend unbekannt sind, wurde in Baden-Württemberg seine Verwertung in der Landwirtschaft seit 2007 drastisch zurückgeführt. Sie betrug 2013 nur noch 1 %.

Weit über hundert Jahre Produktion, Verarbeitung und Konsum von industriellen und gewerblichen Produkten wie auch die Beseitigung von daraus resultierenden Abfällen haben ihre Spuren im Boden hinterlassen. Gefährliche Stoffe sind dabei durch Unkenntnis und Nachlässigkeit, manchmal auch durch bewusstes Handeln, im Untergrund versickert. Die Folgen dieses Handelns finden wir oftmals im Innenbereich von Städten und Gemeinden: Sie dauern in Form von Altlasten und altlastenverdächtigen Flächen mitunter bis heute an.



EROSION

Die nach starken Niederschlägen zu beobachtenden Schäden nehmen zu.

Auf verschlammten, verkrusteten Oberflächen versickern Niederschläge nur langsam. Die Gefahr steigt, dass das Wasser oberirdisch abfließt und Boden mit sich reißt.

EROSION UND VERDICHTUNG

Starke Regenfälle können bei Böden ohne Bewuchs und erosionsanfälliger Bodenart bereits auf leicht geneigtem Gelände erhebliche Mengen an Oberboden abschwemmen. Die Folge: Auf Kuppen und am Oberhang, wo oberflächlich abfließendes Wasser den Boden abgetragen hat, sinkt die Bodenfruchtbarkeit. Am Unterhang, wo der Boden angeschwemmt wird, entstehen oft Schäden durch Überdeckung von jungen Kulturpflanzen. Gelangt Erosionsmaterial in Gewässer, führen die mit dem Bodenmaterial eingetragenen Nährstoffe (vor allem Phosphor) zu den negativen Folgen einer Eutrophierung. In Baden-Württemberg weist zum Beispiel der Kraichgau eine hohe Erosionsgefährdung auf. Im Kraichgau treffen verschiedene erosionsverstärkende Faktoren zusammen: Zum einen verfügt das Gelände über Hangneigungen, die für den Ackerbau noch nicht zu steil sind. Zum anderen sind vor allem die stark schluffigen Böden aus Löss sehr erosionsanfällig. Beide Faktoren führen in Zusammenhang mit starken Niederschlägen nicht selten zu hohen Bodenverlusten. In einem Zeitraum von nur hundert Jahren kann es hier zu einem flächenhaften Abtrag des fruchtbaren Oberbodens von ca. 20 bis 40 Zentimetern kommen. Zum Vergleich:

Um einen Zentimeter Boden neu zu bilden, benötigt die Natur einen Zeitraum zwischen 100 und 1.000 Jahren!

Eine weitere Form der Erosion ist der Bodenabtrag durch Wind. Sie spielt in Südwestdeutschland jedoch keine nennenswerte Rolle.

3.2 BODENSCHUTZ IN BADEN-WÜRTTEMBERG: DIE STRATEGIEN

LENKEN – MIT FLÄCHENMANAGEMENT

„FLÄCHEN GEWINNEN“

Unsere Flächen und Böden sind knapp. Zum Schutz von Freiräumen und zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme wird der Innenentwicklung Vorrang vor der Außenentwicklung eingeräumt. Die Nutzung von Baulücken oder Industriebrachen im Innenbereich ist oft sinnvoller als auf der grünen Wiese zu bauen. Erhebungen in vielen Kommunen des Landes haben gezeigt, dass für eine Entwicklung im Innenbereich noch erhebliche Potenziale vorhanden sind.

Der demografische Wandel ist eine Herausforderung für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Landes-

Spaichingen im Jahr 1960

Spaichingen im Jahr 2008



regierung setzt dabei auf eine integrative Strategie, bei der alle betroffenen Akteure einbezogen sind. Wesentliche Elemente sind die Bewusstseinsbildung – unterstützt durch intelligente Steuerungsinstrumente und begleitet von ökonomischen Anreizen.

Bewusstseinsbildung forcieren: 2004 wurde das Aktionsbündnis „Flächen gewinnen“ ins Leben gerufen, an dem alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen beteiligt sind. Zugleich startete eine landesweite Infokampagne, begleitet von Modell- und Forschungsprojekten für eine sparsame und schonende Nutzung von Grund und Boden. Kommunale Entscheidungsträger und Planer sind dadurch sensibilisiert und die Möglichkeiten flächenschonender kommunaler Siedlungspolitik aufgezeigt worden.

Intelligente Steuerungsinstrumente entwickeln: Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Stärkung der Innenentwicklung ist, entwicklungsfähige Potenziale in den Innenbereichen zu erheben. Hierfür wie auch, um die vorhandenen Potenziale in Kommunen abschätzen und Flächen entwickeln zu können, wurden Handlungshilfen erarbeitet. Selbst wenn nicht alle Potenziale im

Innenbereich unmittelbar verfügbar sind und aktiviert werden können, so stellen diese doch mittel- bis langfristig einen Schatz für eine effektive Weiterentwicklung der Kommune dar. Aktivierbare Flächenpotenziale im Innern reduzieren den Bedarf im Außenbereich.

Fördermittel und andere Anreize geben: Innen- vor Außenentwicklung – dieses Ziel wird unterstützt durch eine Reihe von Förderhilfen des Landes wie auch des Bundes und der Kommunen wie beispielsweise Städtebauförderung, Altlastenfonds, das Entwicklungsprogramm Ländlicher Raum oder das Programm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“. Allgemein werden Fördermittel an einen schonenden Umgang mit Flächen geknüpft.

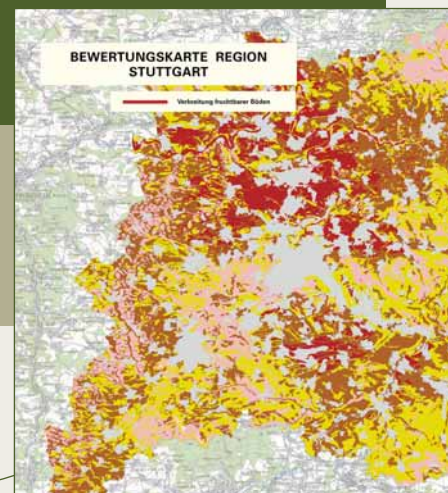
Auf Anregung des Städte- und Gemeindetags im Aktionsbündnis „Flächen gewinnen“ wurde in Zusammenarbeit mit der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg das Flächenmanagementtool FLOO entwickelt. Mit dem für Städte und Gemeinden einfach nutzbaren informationstechnischen Werkzeug zur Erfassung und Bewertung von Flächenpotenzialen im Innenbereich können

Der fortschreitende Flächenverbrauch bedeutet, dass Böden ausgebaggert, überdeckt und versiegelt werden.



BEWERTUNGSKARTE

Auswertungen von Bodenkarten und Bodenschätzung: Das sind im Rahmen von Planungen bewährte Instrumente, um Böden zu bewerten.



Anwenderinnen und Anwender die Innenentwicklungspotenziale in ihrer Gemeinde erfassen, darstellen, bewerten, verwalten und handlungsbezogen auswerten. Damit stehen außerdem wichtige Informationen für die Bauleitplanung, Gemeinderatsgremien, Investoren oder raumbezogene Verwaltungsverfahren zur Verfügung.

in ihrer Leistungsfähigkeit, beispielsweise in ihrer Fruchtbarkeit, beispielsweise in ihrer Fruchtbarkeit oder in der Fähigkeit, Wasser zu speichern. Durch Bebauung werden jedoch die in Kap. 1.4 beschriebenen natürlichen sowie weitere Funktionen der Böden unwiederbringlich zerstört.

Mehr zur Strategie und zum Aktionsbündnis und Förderprogramm „Flächen gewinnen“ auf der Internetplattform „Flächenmanagement Baden-Württemberg“

www.flaechenmanagement.baden-wuerttemberg.de oder unter www.mvi.baden-wuerttemberg.de/de/planen-bauen/flaechenmanagement

Informationen zum Flächenmanagementtool (FLOO) für Städte und Gemeinden enthält die Internetplattform der LUBW www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/218260

LENKEN – WERTVOLLE BODENRESSOURCEN SCHONEN

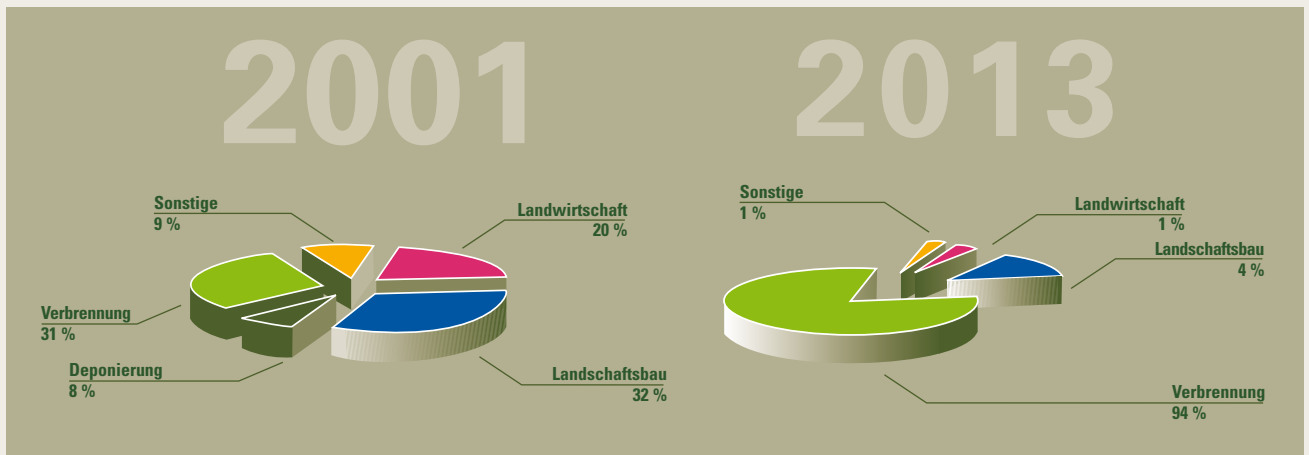
Neue Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen entstehen meist auf bis dahin landwirtschaftlich genutzten Böden. Trotz unvermeidlicher landnutzungsbedingter Einwirkungen ist die Vielfalt der Böden und ihrer Eigenschaften überwiegend erhalten geblieben und ihre Funktionen sind intakt. Aber Böden unterscheiden sich

Um leistungsfähige, auch für die landwirtschaftliche Nutzung wertvolle Böden zu erhalten, muss das Schutzgut Boden mit seinen Funktionen im Naturhaushalt bei Planungen berücksichtigt werden, wie dies auch bei anderen Schutzgütern geschieht wie bei Wasser oder Flora und Fauna. Die Instrumente hierfür hat das Land entwickelt. Sie werden bei Planungen eingesetzt. Mit den Instrumenten zur Bewertung von Böden können Böden hoher Leistungsfähigkeit ermittelt und wertvolle Bodenressourcen vor der Zerstörung bewahrt werden. Bodenfunktionskarten zeigen die Ergebnisse der Bodenbewertung sehr anschaulich auf.

Kompensation und Ausgleich: Falls Eingriffe in das Schutzgut Boden unvermeidbar sind, stehen – wie auch für andere Schutzgüter – Maßnahmen zur Minimierung, zum Ausgleich und Ersatz zur Verfügung. Eine Maßnahme zur Minimierung kann z. B. die Tieflockerung von

KLÄRSCHLAMM

Beispiel für vorsorgenden Boden- und Umweltschutz:
der Umgang mit Klärschlamm in
Baden-Württemberg.



Baustraßen auf Baustellen sein. Und für den Ausgleich steht natürlich die Entsiegelung von Böden an erster Stelle der sinnvollen Ausgleichsmaßnahmen.

VORSORGEN – KEIN KLÄRSCHLAMM AUF UNSERE BÖDEN

Das Land Baden-Württemberg setzt sich aus Sorge um den Schutz unserer Böden vor einer schleichenden Schadstoffbelastung bereits seit 2001 für einen Ausstieg aus der Verwertung von Klärschlämmen auf Böden ein. Kläranlagen entfernen Schmutzstoffe aus unseren Abwässern; sie bleiben im Klärschlamm zurück. Klärschlamm enthält nicht nur Pflanzennährstoffe wie Stickstoff und Phosphor, sondern auch einen Querschnitt der über 100.000 verschiedenen in Haushalt, Industrie und Gewerbe eingesetzten Chemikalien: Wirkstoffe aus Arzneimitteln und Kosmetika, Rückstände aus Wasch- und Reinigungsvorgängen, Weichmacher aus Kunststoffen, Flammschutzmittel, Rückstände aus Verbrennungsvorgängen und vieles mehr. Diese Stoffe finden sich nicht nur in Klärschlämmen aus Ballungsräumen, sondern auch in ländlichen Regionen in nicht zu vernachlässigenden Konzentrationen. Je besser die Abwässer in den kommunalen Kläranlagen gereinigt werden,

umso mehr Schadstoffe befinden sich zwangsläufig in den Klärschlämmen. Klärschlamm ist eine ausgeprägte Schadstoffschenke.

Es ergibt keinen Sinn, die Schadstoffe mit hohem Aufwand mühsam aus dem Abwasser zu entfernen, um sie anschließend wieder großflächig in der Umwelt zu verteilen und somit in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Dies lässt sich auch nicht mit dem Hinweis auf den Nährstoffgehalt des Klärschlammes rechtfertigen. Die Klärschlammdüngung birgt nicht nur für die Böden, sondern auch für Landwirte und Lebensmittelproduzenten weitaus mehr Risiken als Nutzen. Verbraucher erwarten zu Recht „saubere“ und „gesunde“ Lebensmittel. Baden-Württemberg setzt daher auf die thermische Verwertung von Klärschlamm, denn nur sie entfernt die gefährlichen Schadstoffe dauerhaft aus den natürlichen Kreisläufen. Dabei kann der im Klärschlamm enthaltene Nährstoff Phosphor aus der Verbrennungsschlacke schadstofffrei zurückgewonnen werden. Dank einem gezielten Aktionsprogramm ist es dem Land in den letzten Jahren gelungen, den Ausstieg faktisch zu verwirklichen: 2013 wurden bereits 94 Prozent des Klärschlammes thermisch verwertet.



SCHUTZ VOR EROSION

Verringern die Erosion: quer zum Hang wachsende Hecke am Feldrand, Mulchdecke aus Stroh in einer Reben-Junganlage und zwischen den Reihen eines Maisfelds.

VORSORGEN – VOR EROSION SCHÜTZEN

Der Schutz der Böden vor Erosion soll dem schleichenden Verlust fruchtbarer Oberböden Einhalt gebieten. Dies scheint vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Klimaveränderungen nötiger denn je. Die von Klimamodellen berechnete Zunahme von Niederschlägen im Winterhalbjahr, die in dieser Zeit auf meist vegetationsarme Ackerflächen treffen, ist dabei als besonders erosionsfördernd einzustufen.

Mit folgenden Maßnahmen soll die Bodenerosion begrenzt werden:

- Beratung landwirtschaftlicher Betriebe durch die Landwirtschaftsbehörden und Vermittlung der Grundsätze guter fachlicher Praxis,
- gezielte Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen durch FAKT, das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (z. B. reduzierte Bodenbearbeitung mit dem Strip-Till-Verfahren oder Winterbegrünung),
- Agrardirektzahlungen nur noch bei Einhaltung von Umweltschutzstandards, so genannte Cross Com-

pliance oder „Überkreuz-Verpflichtung“ im Rahmen der EU-Agrarpolitik (z. B. Maßnahmen zum Schutz vor Erosion und Erhalt der organischen Substanz im Boden),

- technische Anleitung mit Konkretisierung der rechtlichen Pflichten und Hilfen für die Bodenschutz- und Landwirtschaftsbehörden bei der Beratung und bei bereits eingetretenen Erosionsschäden (Merkblatt Gefahrenabwehr bei Bodenerosion).

VORSORGEN – BODENVERDICHTUNG VERMEIDEN

Bodenverdichtungen sind zwar nicht so deutlich sichtbar wie etwa Erosionsschäden, können aber nicht minder schwere Schädigungen nach sich ziehen. So verschlechtern sie die Wuchsbedingungen für Pflanzen, beeinträchtigen den Lebensraum von Bodenorganismen und reduzieren die Wasseraufnahme des Bodens.

Ziel muss es sein, Bodenverdichtungen zu vermeiden. Hierzu kann die Nutzung technischer Möglichkeiten, wie die Verteilung der auf den Boden einwirkenden

BODENVERDICHTUNG

Beim Befahren von nassen Böden werden die Bodenbestandteile zusammengepresst, das Pflanzenwachstum wird behindert.

Das verringert die Schäden durch Bodenverdichtung: trockener Boden, geeignete Maschinen mit geringem Gewicht und Breit-/Terrareifen.



Last auf eine möglichst große Fläche durch Breit- oder Terrareifen oder die Anpassung des Reifeninnendrucks beitragen. Auch die Vorhaltung von Schlagkraft hilft Bodenverdichtungen vorzubeugen, da bei feuchten Bedingungen auf Befahren und Bearbeiten verzichtet werden kann. Denn im trockenen Zustand verfügen Böden über deutlich mehr Tragfähigkeit und lassen sich nicht so leicht verformen.

KARTIEREN UND DOKUMENTIEREN – DAS SCHAFFT ÜBERBLICK ÜBER DIE BÖDEN IM LAND

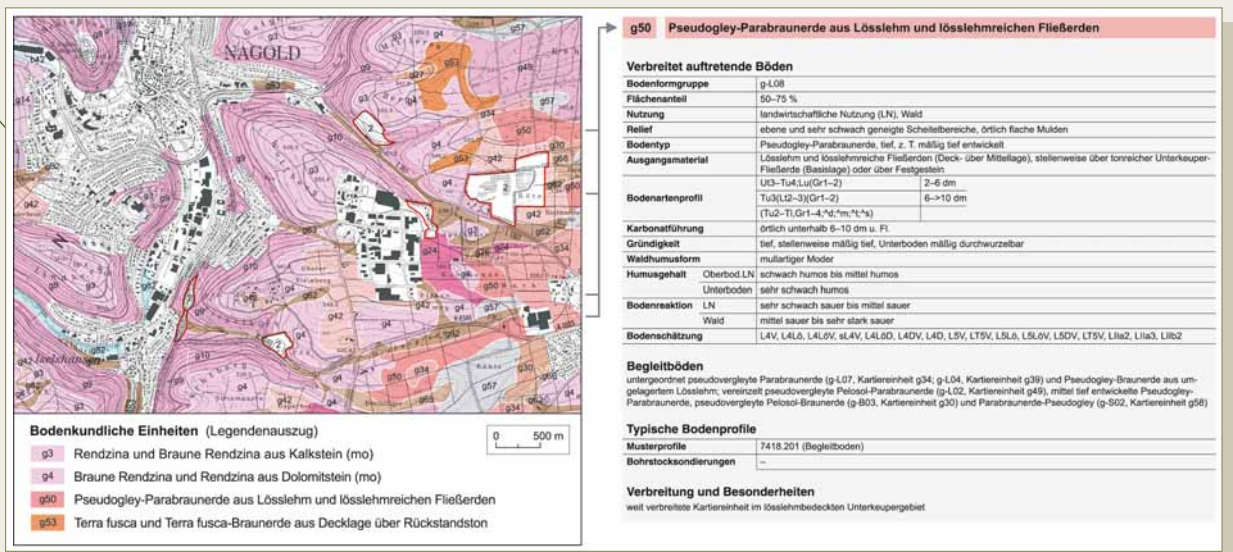
Ziel der Bodenkartierung ist es, die Böden des Landes systematisch und flächendeckend abzubilden sowie ihren Aufbau, wichtige Bodeneigenschaften und ihre räumliche Verbreitung zu erfassen. Aus den Ergebnissen der Kartierung können weitere Bodenkennwerte abgeleitet werden. Sie bilden eine wichtige Grundlage für Planungen in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft und vor allem im Bodenschutz.

Die heutigen Böden Mitteleuropas haben sich überwiegend seit dem Ende der letzten Eiszeit entwickelt –

beeinflusst von Klima, Vegetation und Landnutzung, vor allem aber unter dem Einfluss des Oberflächenreliefs und des geologischen Ausgangsmaterials. Beide Faktoren variieren auf dem Gebiet des Landes Baden-Württemberg meist recht kleinräumig; entsprechend engmaschig ist das entstandene Bodenmuster. Daher erfolgt die Bodenkartierung hier nicht gemäß einem strikten Bohrpunktraster, sondern orientiert sich in erster Linie an den klar abgrenzbaren Oberflächenformen und am geologischen Untergrund. Zum Beispiel weisen Scheitellbereiche, gleichförmige Hangabschnitte oder Senkenbereiche oft gleichbleibende, ganz spezifische Eigenheiten auf (sog. Bodenvergesellschaftungen). Sie finden sich in den Bodenkarten als farbig dargestellte Kartiereinheiten wieder. Diese Einheiten werden in der Legende, häufig auch ausführlich in einem Erläuterungsheft beschrieben und zusammen mit Bodenkennwerten und Bodenfunktionsbewertungen in Datenbanken abgelegt.

BODENKARTE

Hier ein Auszug aus der BÜK200 mit ausführlicher Legende



Die Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:200.000 (BÜK200) deckt ganz Baden-Württemberg ab und wird vor allem bei landesweiten Planungen und länderübergreifenden Fragen herangezogen. Der Schwerpunkt der Bodenkartierung liegt jedoch auf der mittleren Maßstabsebene: Die detailliertere Bodenkarte BK50 (Maßstab 1:50.000) ist besonders für die Regional- und Landschaftsplanung von Bedeutung. Mit der BK50 liegt ein landesweites digitales Kartenwerk vor, das sich

auf Geländekartierungen stützt und in dem darüber hinaus auch die Ergebnisse der Reichsbodenschätzung und der forstlichen Standortkartierung eingearbeitet sind.

Zuständig für die systematische Bodenkartierung ist in Baden-Württemberg das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg.

AUSSCHNITTE

Ausschnitt aus einer Bodenkarte (hier der BK50)
mit Bodenfunktionsbewertungen

Funktion: Natürliche Bodenfruchtbarkeit



Bewertungsklassen
 1 - gering
 2 - mittel
 3 - hoch
 4 - sehr hoch
 Ortslagen

+

Funktion: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf



Bewertungsklassen
 1 - gering
 2 - mittel
 3 - hoch
 4 - sehr hoch
 Ortslagen

+

Funktion: Filter und Puffer für Schadstoffe



Bewertungsklassen
 1 - gering
 2 - mittel
 3 - hoch
 4 - sehr hoch
 Ortslagen

=

Gesamtbewertung

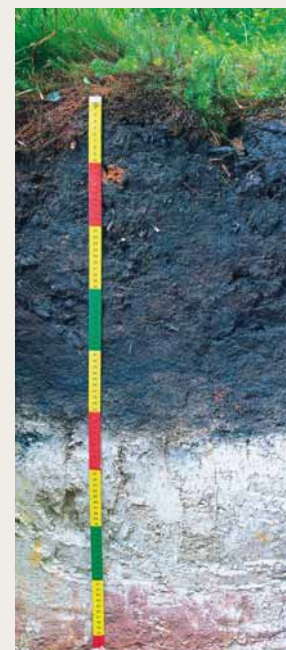


Bewertungsklassen
 1 - gering
 2 - mittel
 3 - hoch
 4 - sehr hoch
 Ortslagen

Funktion Sonderstandort für naturnahe Vegetation



Bewertungsklassen
 3 - hoch
 4 - sehr hoch
 Ortslagen



MOORKATASTER

Hohlohmoor im Nordschwarzwald

In Moorböden sind Pollen, Sporen und Samen zu finden, die spannende Klima- und Siedlungsgeschichten erzählen.

KARTIEREN UND DOKUMENTIEREN – MOORKATASTER FÜR BESONDERE BÖDEN

Zusätzlich zur landesweiten Bodenkartierung werden besonders wertvolle Böden wie die Moore detailliert in einem Moorkataster aufgenommen.

Die Bedingungen, unter denen Moore entstehen können, sind nur in bestimmten Landschaften gegeben. Moore werden daher auch wegen ihrer Seltenheit als besonders bewahrenswerte Lebensräume nach dem Bundesnaturschutzgesetz eingestuft und als Biotope geschützt. Sie bilden sich, wenn durch Wasser (das kann Regen-, Quell-, Sicker-, Grundwasser sein) lange anhaltender Sauerstoffmangel hervorgerufen wird und die Zersetzung von Pflanzenteilen dadurch weitgehend unterbunden ist. Nährstoffmangel und kühlfeuchtes Klima wie z. B. in den Hochlagen des Nord-

schwarzwaldes hemmen den Abbau der organischen Rückstände zusätzlich. Moor besteht aus braun bis schwarz gefärbtem organischem Material, dem Torf.

Die beiden wichtigsten Moortypen:

- **Niedermoores**, auch Grundwassermoores genannt, werden von Wasser durchströmt, das gelöste Verbindungen aus der Verwitterung von Böden und Gesteinen mit sich führt. Je nach Art und Menge der Verwitterungsprodukte bilden sich nährstoffarme bis nährstoffreiche Niedermoores.
- **Hochmoore** oder Regenmoore sind hingegen immer sehr nährstoffarm, da Nährstoffe nur über Pollen, Staub und Regenwasser eingetragen werden.

Bereits um 1900 wurde damit begonnen, ein Moorkataster für das Alpenvorland aufzubauen. Begründet war dies damals in rein wirtschaftlichen Interessen

*Aufgelassener Steinbruch am „Hörnle“
südwestlich von Neuffen mit Kalkgestein
des Weißen Juras*



am Rohstoff Torf. Er wurde z. B. dazu genutzt, die „Schwäb'sche Eisebahne“ anzutreiben. Heute wird das Moorkataster aus Gründen des Boden- und Naturschutzes fortgeführt. Das Kataster informiert u. a. über den Moortyp, die Torfmächtigkeit und die Zusammensetzung der Vegetationsreste.

KARTIEREN UND DOKUMENTIEREN – GEOTOPE

Geotope vermitteln Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde oder des Lebens. Dazu zählen etwa die Aufschlüsse von Gesteinen und Böden, Minerale, Fossilien und auch ganze Landschaftsteile wie Felsen, Dolinen, Höhlen, Dünen oder Blockschuttfelder.

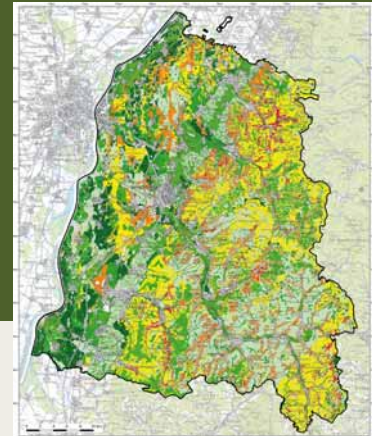
Schutzwürdig sind solche Geotope, die sich durch eine besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit,

Eigenart oder Schönheit auszeichnen. Sie sind Dokumente von besonderem Wert – für Wissenschaft, Forschung und Lehre wie auch für die Natur- und Heimatkunde.

Die verschiedenen Geotope und ihre Standorte im Land wurden detailgenau erfasst und in insgesamt vier Heften (den vier Regierungsbezirken zugeordnet) beschrieben. Die Hefte sind erschienen in der Reihe Bodenschutz der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Heute wird die Geotopkartierung vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe, Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg fortgeführt.

BODENZUSTANDSBERICHT

Zum Beispiel der Bodenzustandsbericht Ortenaukreis.
Er enthält umfangreiche Informationen über
den Zustand und die Belastung der Böden.
(Quelle: LUBW)



DOKUMENTIEREN, BERICHTEN – BODENZUSTANDSBERICHT INFORMIERT ÜBER DIE REGION

Neben der Inanspruchnahme des Bodens als Siedlungs- und Verkehrsfläche dienen Böden auch seit langer Zeit als Stoffsenke für Schwermetalle und andere Schadstoffe. Besonders in stark industrialisierten Siedlungsräumen kam und kommt es durch Emissionen von Industrie, Verkehr und Hausbrand zu großräumigen Einträgen von Problemstoffen. Das intensive Umverteilen von belastetem Bodenaushub und das unsachgemäße Entsorgen von Gemischen aus Boden und Bauschutt haben punktuell zu erhöhten Schadstoffbelastungen geführt.

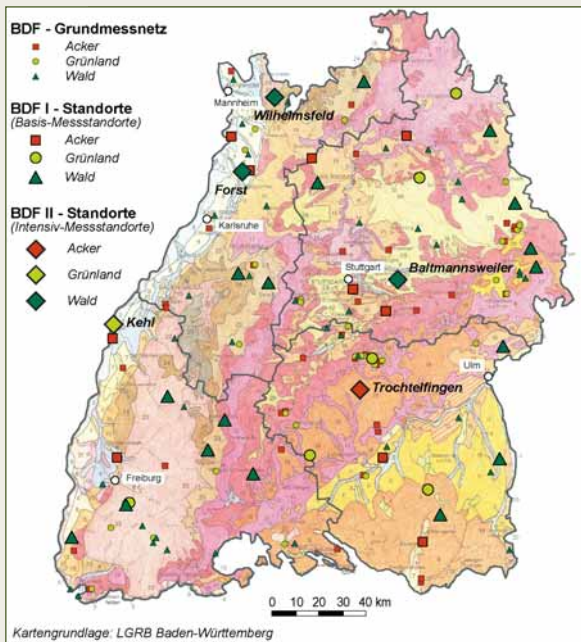
Um einen Überblick über Art und Ausmaß der Schadstoffanreicherungen zu erhalten und um Böden der Ballungsräume mit denen des ländlichen Raums vergleichen zu können, erstellt die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg regionale Bodenzustandsberichte. Sie führen zahlreiche Informationen zusammen und stellen sie in Karten dar.

Dazu gehören: die Charakterisierung des Bodenmusters, die Eigenschaften der Böden und ihre Schutzwürdigkeit sowie die Ergebnisse von Schadstoffuntersuchungen. Die Berichte werden in enger inhaltlicher Abstimmung mit den Behörden vor Ort und mit finanzieller Beteiligung der Landeskreise erstellt.

BEOBACHTEN – UM RICHTIG HANDELN ZU KÖNNEN

Beobachten und messen, was soll das dem Boden bringen? Das Wissen über unsere Böden und um bereits eingetretene Schäden und drohende Gefahren bildet die Grundlage dafür, rechtzeitig und angemessen handeln zu können.

Schädliche Bodenveränderungen, die räumlich gut abgrenzbar sind, können meist gezielt saniert werden. Das ist z. B. bei vielen Altlasten der Fall. Großflächige Schädigungen der Böden sind hingegen nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand zu beheben. Dazu zählen z. B. Schadstoffeinträge über die Luft oder unsachgemäße Bodenbewirtschaftung, die Bodenabtrag zur Folge hat.



BEOBACHTEN

Boden-Dauerbeobachtung, basierend auf drei aufeinander abgestimmten Messprogrammen

Eine von landesweit 33 Messstellen des Basismessnetzes

Intensiv-Messstelle bei Trochtelfingen: Einbau einer Vorrichtung zum Auffangen von Bodenwasser.

Solche schädlichen Bodenveränderungen verlaufen langsam, so dass sie – im Unterschied zu den Veränderungen in anderen Umweltmedien wie Wasser oder Luft – zunächst über längere Zeit beobachtet werden müssen. Erst auf Basis kontinuierlich zusammengetragener Daten können von den Böden ausgehende Gefährdungen für das Grundwasser, die Bodenlebewesen oder die Qualität von Nahrungsmitteln ausreichend sicher prognostiziert und, wenn notwendig, Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

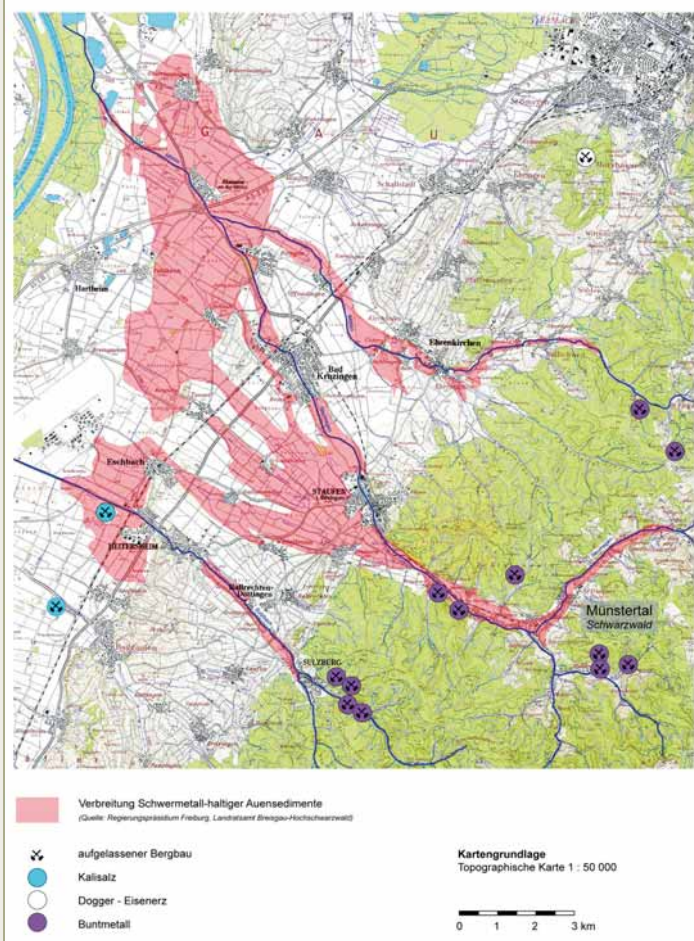
Aus diesen Gründen wurden Boden-Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Die Flächen werden dabei auf physikalische, chemische und biologische Veränderungen hin untersucht. Dieses Langzeit-Bodenmonitoring-Programm des Landes Baden-Württemberg startete 1986 und wurde seither in bundesweiter Abstimmung weiterentwickelt.

Das Konzept der Boden-Dauerbeobachtung fußt auf dem Zusammenspiel von drei Messprogrammen:

- Grundmessnetz mit 155 Messstellen, um den Ausgangs-

zustand zu ermitteln (so genannter Hintergrundbereich ohne starke lokale Einwirkungen).

- Basismessnetz mit 33 Messstellen aus dem Grundmessnetz, um durch wiederholte Untersuchung in längeren Zeitabständen Veränderungen dokumentieren zu können.
- Intensivmessnetz mit momentan fünf Messstellen. Hier wurden als Worst-Case-Szenarien und im Sinne eines Frühwarnsystems solche Standorte ausgewählt und mit Messeinrichtungen versehen, an denen sehr starke Umwelteinwirkungen auf besonders empfindliche Böden treffen. Die Messstellen befinden sich dicht neben einer stark befahrenen Autobahn, im Einwirkungsbereich von Schadstoffeinträgen aus Ballungsräumen und auf einer intensiv genutzten Ackerfläche. Über die Untersuchungen der beiden anderen Messprogramme hinausgehend, werden hier auch Stoffeinträge aus der Atmosphäre und durch Düngung ermittelt sowie Stoffausträge mit dem Sickerwasser und Erntegut erfasst. Weitere zwei Messstellen zum Thema Bodenerosion wurden eingerichtet.



Böden haben ein langes Gedächtnis: mit Schwermetall belastete Auensedimente in der Rheinebene, abgeschwemmt aus den mittelalterlichen Bergbauregionen im Schwarzwald.

(Quelle: LUBW)

NACHSORGEN – SCHADSTOFFE LOKALISIEREN UND GEFÄHRDUNGEN MINIMIEREN

Böden können von Natur aus, nutzungsbedingt oder durch Zufuhr über Wasser oder Luft, erhöhte Schadstoffgehalte aufweisen. Um mögliche Gefährdungen für Menschen und Umwelt erkennen zu können, müssen solche Bodenareale zunächst beprobt und abgegrenzt werden. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung gibt für die Gehalte bestimmter organischer und anorganischer Schadstoffe ein gestaffeltes System von Schwellenwerten vor, nach denen die ermittelten Schadstoffgehalte zu bewerten sind: Vorsorgewerte, Prüfwerte, Maßnahmenwerte. Bei Überschreiten eines Wertes besteht je nach Art der Schwelle ein definierter Handlungsbedarf.

Wie geht man konkret mit solchen Bodenflächen um, und welche nachsorgenden Maßnahmen gibt es? Die folgenden vier Beispiele veranschaulichen, wie Maßnahmen auf der Grundlage von umfangreichen, zum Teil in Form von wissenschaftlichen Begleitprogrammen durchgeführten Untersuchungen geplant werden.

Erhöhte Schwermetallgehalte durch den historischen Erzbergbau:

In manchen Teilen des Landes, insbesondere im Mittleren und im Südlichen Schwarzwald, haben der zum Teil bis in die Römerzeit zurückreichende historische Erzbergbau und die Aufbereitung der geförderten Erze zu einer bleibenden Hinterlassenschaft geführt. Nicht nur die Böden in den ehemaligen Bergbaugebieten sind mit Schwermetallen belastet.



Maisfeld: gestörtes Wachstum durch Bergbaualtlasten.

Denn Abschwemmungen über Bäche und Flüsse, die zudem über die Jahrhunderte weitgefächert ihren Lauf geändert haben, führten auch zu einer flächenhaften Verteilung von schwermetallhaltigen Sedimenten.

Bei besonders sensiblen Bodennutzungen wie Kinderspielflächen wird belastetes Bodenmaterial ausgetauscht. Bei gärtnerischer oder landwirtschaftlicher Bodennutzung werden stellenweise Anbauverbote ausgesprochen oder zumindest Anbauempfehlungen für geeignete Nahrungs- und Futterpflanzen gegeben.

Beispiel Wiesloch: Die mit Arsen und den Metallen Blei, Cadmium, Thallium und Zink kontaminierten Bodenareale umfassen hier rund 40 Quadratkilometer. Areale mit geringerer Belastung verteilen sich auf weitere ca. 150 Quadratkilometer. Bevor belastetes Bodenmaterial ausgebaggert wird, muss ein Fachgutachten den Kontaminationsgrad bestimmen. Je nach Einstufung darf der Bodenaushub dann nur für bestimmte Zwecke eingesetzt oder muss auf spezielle Deponien gebracht werden.

Erhöhte PAK-Gehalte in Kleingärten im Raum Karlsruhe-Bruchsal-Heidelberg: Mehrere Substanzen aus der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) gelten als krebserzeugend. Die Kontamination einiger Kleingartenanlagen im Raum Karlsruhe-Bruchsal-Heidelberg geht vor allem auf Auffüllungen mit Hausmüll, Bauschutt sowie Gewerbe- und Industrieabfällen (u. a. Brandschutt, Schlacken) zurück. Vorsorglich erhielten die betroffenen Kleingartennutzer Anbau- und Zubereitungsempfehlungen für Nahrungspflanzen, die mit den jeweiligen Gesundheitsämtern abgestimmt worden waren. Weitere Empfehlungen betrafen den Aufenthalt spielender Kinder. Inzwischen führten umfassende Untersuchungen zu weitgehender Entwarnung. Nur für drei der untersuchten Kleingartenanlagen gelten die Einschränkungen auch weiterhin.

Dioxine in Crailsheim-Maulach, Rastatt und Rheinfelden: Die mit dem Sammelbegriff „Dioxine“ bezeichneten chlorierten organischen Verbindungen entstehen als Nebenprodukte in der chlorchemischen Industrie und bei Verbrennungsprozessen. Die Verbindungen

Überreste an Schießanlagen für den Schrotschuss:
Bleischrot und Bruchstücke von Wurfscheiben.



sind unterschiedlich stark krebserregend. Medizinische Untersuchungen der potenziell gefährdeten Personengruppen an den drei Standorten ergaben jedoch keine erhöhten Dioxingehalte beim Menschen. Aus Vorsorgegründen wurden dennoch umfangreiche Sanierungsprogramme durchgeführt.

Das ehemalige kontaminierte Betriebsgelände in Crailsheim-Maulach wurde vollständig saniert und das belastete Bodenmaterial auf eine Monodeponie verbracht. Die Kosten betrugen insgesamt ca. 4,6 Millionen Euro. Davon übernahm das Land die Hälfte und der Landkreis Schwäbisch Hall sowie die Stadt Crailsheim trugen je ein Viertel.

In Rastatt wurden kontaminierte Fabrikanlagen zurückgebaut und in einem angrenzenden Wohngebiet der verunreinigte Boden bis 40 Zentimeter Tiefe durch unbelastetes Material ersetzt. Die Gesamtkosten von ca. 28 Millionen Euro trug zum überwiegenden Teil das Land. Den Rest bezahlte die Stadt Rastatt.

In Rheinfelden wurden 44 hoch belastete Grundstücke saniert oder gesichert – finanziert aus dem „Sanierungsfonds Rheinfelden“, mit Zuschüssen des Landes Baden-Württemberg, des Landkreises Lörrach und der Stadt Rheinfelden. Jeder Grundstückseigentümer kann sich auch weiterhin über die Belastung des eigenen

Grundstücks beim Landratsamt Lörrach oder bei der Stadt Rheinfelden informieren und beraten lassen. Unabhängig davon sind auf diesen Grundstücken bei allen Baumaßnahmen, auch bei Garten-, Hof- und Weggestaltungen, besondere Bestimmungen für den Umgang mit Bodenaushub zu beachten.

Bleibelastungen auf Wurfscheiben-Schießanlagen:

Auf Wurfscheiben-Schießanlagen schoss man in der Vergangenheit relativ sorglos mit Bleischrot auf bewegliche Übungsziele, die so genannten Tontauben. Dadurch gelangten so große Mengen an Blei in die Böden, dass auch Schädigungen des Grundwassers nicht auszuschließen waren.

Die noch verbliebenen Anlagen wurden teils mit Finanzhilfe des Landes fachgerecht saniert. Das kontaminierte Bodenmaterial wurde umweltgerecht entsorgt. Im zweiten Schritt wurden die Anlagen umgebaut oder so betrieben, dass für die Umwelt keine Gefahr mehr besteht. Das Bleischrot wird künftig entweder durch das unproblematische Eisenschrot ersetzt, oder Maßnahmen an den Schießanlagen stellen sicher, dass Bleischrot aufgefangen wird und nicht mehr in die Umwelt gelangen kann. Positives Ergebnis für den Boden im Land: Künftig bleiben ihm jedes Jahr rund 50 Tonnen Blei erspart!



NACHSORGEN
Sanierung eines innerstädtischen Industriegeländes. Im Anschluss daran war eine hochwertige Nutzung des Areals durch Wohnbebauung möglich.



NACHSORGEN – ALTLASTEN SANIEREN

Die industrielle und gewerbliche Produktion, die Weiterverarbeitung, der Verbrauch von Konsumgütern und das damit einhergehende Deponieren von Abfällen haben auch in Baden-Württemberg Spuren im Boden und Untergrund hinterlassen. Bis vor wenigen Jahrzehnten wurde mit gewerblichen und anderen Abfällen – häufig infolge Unkenntnis oder Nachlässigkeit – sorglos umgegangen. Zurück blieben die so genannten Altlasten: ehemalige Abfallbeseitigungsanlagen oder sonstige Müllablagerungen (Altablagerungen) sowie ehemals industriell oder gewerblich genutzte Grundstücke (Altstandorte), auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde.

Um die problematischen Hinterlassenschaften fachgerecht erfassen, bewerten und ggf. beseitigen zu können, hat Baden-Württemberg seit 1988 die dafür erforderlichen methodischen Grundlagen kontinuierlich erweitert und verbessert. Neben einer fachlich fundierten Vorgehensweise wurde auch ein Finanzierungskonzept für die kommunale Altlastenbearbeitung entwickelt. Mit Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes am 1. März 1998 und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung am 17. Juli 1999 wurde eine bundesweit einheitliche Grundlage geschaffen, nach der altlastverdächtige Flächen und Altlasten zu bearbeiten sind. Das im Dezember 2004 beschlossene Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz Baden-Württemberg



enthält zusätzliche Regelungen, insbesondere zur Zuständigkeit, zu den Bodenschutzflächen und über das Bodenschutz- und Altlastenkataster. Im Bodenschutz- und Altlastenkataster der Umweltbehörden sind die altlastverdächtigen Flächen und Altlasten erfasst.



Sobald eine altlastverdächtige Altablagerung oder ein Altstandort nach einer Gefährdungsabschätzung als Altlast eingestuft ist, entscheidet die zuständige Umweltbehörde über Notwendigkeit und Art der Sanierungsmaßnahmen. Die Sanierung innerstädtischer Industriebrachen ist häufig die Voraussetzung dafür, dass diese Flächen wirtschaftlich und städtebaulich wieder entwickelt werden können (mehr dazu unter: Lenken – mit Flächenmanagement „Flächen gewinnen“). Die Altlastensanierung entlastet Boden und Wasser folglich nicht nur unmittelbar, sondern schützt auch die noch unbebauten Böden auf der „grünen Wiese“ (Innen- vor Außenentwicklung).

INFORMIEREN – INTERNETPORTALE FÜR BODENSCHUTZ UND ALTLASTEN

Viele Inhalte dieser Broschüre sind mehr oder weniger zeitlos und sie veralten nicht: etwa die Informationen über die Entstehung der Böden, über ihre Funktionen oder über die Bodenlandschaften Baden-Württembergs. Andere Aspekte wie der Bodenzustand oder das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme können sich hingegen mittelfristig verändern. Um über solche Entwicklungen gezielt, zeitnah und anschaulich informieren zu können, hat das Land die Themen Boden und Bodenschutz in das Umweltinformationssystem (UIS) Baden-Württemberg integriert. Die folgenden Internetportale bieten aktuelle Informationen oder sind entsprechend verlinkt:



Themenpark Umwelt – Informationen über Natur und Umwelt in Baden-Württemberg

Internetangebote des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Auf den Startseiten der Ministerien und der Landesanstalt steht jeweils eine Suchfunktion zur Verfügung. Gibt man dort bodenbezogene Suchbegriffe ein, erhält man sowohl Fachbeiträge als auch allgemein verständliche Publikationen zum Thema.

- www.um.baden-wuerttemberg.de
- www.mvi.baden-wuerttemberg.de
- www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Mobiler Service: „Meine Umwelt“-App

- www.um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/online-angebote/meine-umwelt-app/

Themenpark Umwelt

Dieses Internetportal wurde im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und dem Karlsruher Institut für Technologie gemeinsam mit anderen Stellen entwickelt. Es soll der interessierten Öffentlichkeit die Bedeutung und Bewahrung unserer Umwelt in allgemein verständlicher, aber fachlich fundierter Form näher bringen. Enthalten sind auch zahlreiche Hinweise auf lokale Umwelterlebnisorte wie die Boden-Lehrpfade im Land.

- www.themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de



Fachdokumente

- Altlasten
- Boden
- Chemikalien und Arbeitsschutz
- Natur und Landschaft
- UfS Medien
- Umweltbeobachtung
- Umweltforschung

Neue Fachdokumente

- Referenzkatalog Altlasten / Schadensfallanierung (RefAS 1.3) (11.11.2009)
- Ausgehamstert? - Feldhamster brauchen Hilfe (05.11.2009)
- Offenhaltung der Landschaft (23.10.2009)
- Ansen in Böden und Gesteinen im Regierungsbezirk Karlsruhe (23.10.2009)
- Flächen gewinnen (23.10.2009)

Fachdokumente Online

In unserem Fachdokumentendienst FADO können Sie nach Texten aus unterschiedlichen Themenbereichen der LUBW recherchieren. Die Dokumente sind entweder als Druckversion im PDF-Format oder als Hypertextversion zur interaktiven Ansicht verfügbar.

Wir haben nicht nur Veröffentlichungen der LUBW oder des UM aufgenommen, sondern z.B. auch Forschungsdokumente oder Veröffentlichungen aus Arbeitskreisen, die für die fachliche Arbeit wichtig sind. Die nach Themenbereichen geordneten Dokumente unterliegen einer fortlaufenden Pflege und können nach vielfältigen Kriterien durchsucht werden.

zur LUBW zum Umweltministerium

Suche

FADO gesucht

suchen

Erweiterte Suche

Startseite Suche

Seitenanfang

Seite drucken

Seite empfehlen

Kontakt Impressum Login

Fachdokumente Online (FADO)

Im Fachdokumentendienst FADO können Texte aus unterschiedlichen Themenbereichen der LUBW recherchiert werden. Die Dokumente unterliegen einer fortlaufenden Pflege und können nach vielfältigen Kriterien durchsucht werden.

- www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de

Flächenmanagement Baden-Württemberg

Diese Plattform des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg gibt Auskunft darüber, welche Projekte und Initiativen, welche guten Beispiele verschiedener Kommunen, welche Forschungsvorhaben und Veröffentlichungen zu diesem Thema wo im Internet dokumentiert sind. Der Fokus liegt auf Informationen und Projekten speziell in und aus Baden-Württemberg. Über die Suchfunktion können relevante Beiträge gefunden werden.

- www.flaechenmanagement.baden-wuerttemberg.de

BOB BOB BOB
OO OO OO
DD DD DD
EE EE EE
NN' NN' NN'SCHUTZ



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT