

Böden im Kanton Thurgau : eine Einführung

Autor(en): **Lüscher, Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **61 (2006)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-593943>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Böden im Kanton Thurgau – eine Einführung

CLAUDE LÜSCHER

Mitt. thurg. naturf. Ges.	61	13 Seiten	2 Abb. – Tab.	– Tafeln	Frauenfeld 2006
---------------------------	-----------	--------------	------------------	-------------	-----------------

1 EINFÜHRUNG

Der Thurgau gilt heute noch als Landwirtschaftskanton im Grünen. Im 18. Jahrhundert galt er sogar als Kornkammer für die Ostschweiz. Dies deutet indirekt darauf hin, dass diese Gegend dank mildem Klima und den dort vorzufindenden Böden einen für damalige Verhältnisse intensiven Ackerbau mit hohen Erträgen ermöglichte. Mit dem aufkommenden Import von billigerem Getreide aus Übersee im 19. Jahrhundert verlor der Kanton seine Bedeutung als Getreidekammer; die Hochäcker wurden nicht mehr gepflügt und mit Obstbäumen bepflanzt, das Gras zwischen den Obstbäumen diente sodann als Grundlage für die aufkommende Viehzucht und die Milchwirtschaft. Heute ist die Thurgauer Landwirtschaft milchwirtschaftlich geprägt, mit bedeutender Käseproduktion und konzentrierter Schweinemast als Koppelprodukt. Der Ackerbau hat mit dem zunehmenden Anbau von Silomais wieder an Bedeutung gewonnen.

Erstaunlicherweise hat sich trotz der grossen landwirtschaftlichen Bedeutung nie jemand näher mit den Thurgauer Böden befasst. Genauere Kenntnisse über die Böden und deren Ausbreitung wurden nicht gesammelt. Abgesehen von den Plänen für die Versuchsflächen der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Tänikon oder derjenigen des Versuchsbetriebs der obstbaulichen Forschungsanstalt Wädenswil in Güttingen, gab es bis in die 1990er Jahre vom Thurgau fast keine Bodenkarten. Ein Bedarf war scheinbar nicht gegeben; am ehesten noch wurden solche Karten im Zusammenhang mit Güterzusammenlegungen erstellt. Einige wenige Flächen wurden im Rahmen von UVP-pflichtigen Anlagen kartiert.

Als der Bund 1984/85 im Rahmen der Erarbeitung der kantonalen Richtpläne den Kantonen die Pflicht auferlegte, ihre Fruchtfolgefleichen (FFF) zu bezeichnen, um sie gemäss Raumplanungsverordnung zu sichern, stellten die Behörden des Kantons Thurgau fest, dass sie über keinerlei Grundlagen verfügten, um diese Fruchtfolgefleichen wissenschaftlich festzuhalten und auszuscheiden.

Es gab zwar die Bodeneignungskarte der Schweiz im Massstab 1:200'000.¹ Diese war aber zu grob und zu verallgemeinernd, als dass sie für praktische Zwecke im Thurgau hätte genutzt werden können. Auch die vom Bund erstellten Kulturlandkarten waren hierfür ungeeignet.²

Eine Anfrage bei der damaligen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Reckenholz (FAP), die Thurgauer Böden zu kartieren, blieb ohne konkretes Projekt, da die zu erwartenden Kosten und der dafür nötige Zeitaufwand von mindestens 10–12 Jahren als zu hoch angesehen wurden. Die FFF wurden dann, mangels besserer Grundlagen, mit Hilfe der amtlichen landwirtschaftlichen Liegenschaftenschätzer erhoben und so erstmals grob ausgeschieden. Sie bilden nach wie vor die Basis der heutigen FFF im Thurgau.

¹ Bodeneignungskarte der Schweiz, Massstab 1:200'000, Grundlagen für die Raumplanung, Eidg. Justiz- und Polizeidep., Eidg. Volkswirtschaftsdep., Eidg. Dep. des Innern, Bern, März 1980.; 4 farbige Karten mit ausführlicher Legende; vergriffen.

² Kulturlandkarte der Schweiz, 1:200'000, 4 farbige Blätter mit sehr einfacher Legende; Hrsg. Eidg. Volkswirtschaftsdep., Abt. für Landwirtschaft, Sektion Produktionskataster, Bern, 1951, vergriffen.

Im kantonalen Richtplan aus dem Jahr 1996 wurde im Bereich Umwelt zum ersten Mal als Ziel festgehalten, dass «natürliche Böden möglichst zu erhalten seien». Konkrete Anweisungen zur Umsetzung fehlten jedoch. Der rasante Bodenverbrauch in den 1990er Jahren und die Ergänzung des eidgenössischen Raumplanungsgesetzes im Bereich Landwirtschaft, vor allem die Einführung der Intensivlandwirtschaftszone, führten zur Einsicht, genauere Grundlagen zu beschaffen. Damit könnten z.B. Gesuche für die Ausscheidung solcher Zonen und die Beurteilung anderer Eingriffe im Landwirtschaftsgebiet besser beurteilt werden.

Erste Kontakte zur damaligen Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, Zürich-Reckenholz³, im Jahr 1999 ergaben, dass eine ganze Reihe von punktuellen Erhebungen von Bodendaten aus dem Thurgau in der FAL archiviert, bisher aber nicht weiter ausgewertet worden waren, und dass es sich lohnen könnte, die vorhandenen Daten mit zusätzlichen Ergänzungen zu einem ersten Kartenwerk zusammenzufügen. Das Projekt wurde in der Folge ausgearbeitet und der nötige Kredit von der Thurgauer Regierung bewilligt. Das Ergebnis ist die Bodenübersichtskarte des Kantons Thurgau, BÜK 1:50'000, welche in der vorliegenden Publikation genauer erläutert und beschrieben wird.

2 WAS IST BODEN?

Boden zu definieren, ist kein leichtes Unterfangen, da es sich um ein sehr heterogenes Material mit ausserordentlich vielen verschiedenen Formen und Ausprägungen handelt. Eine Vereinfachung ist fast unumgänglich; die meisten Bodendefinitionen sind einander daher sehr ähnlich und reduzieren die Betrachtung auf wenige sichtbare Aspekte.⁴ Die Schweiz kennt keine offizielle Bodendefinition. Der Gesetzgeber hat zwar dem revidierten Umweltschutzgesetz einen Satz angefügt, welcher Boden aus Sicht der Behörden umschreibt. Demnach ist Boden, «nur die oberste unversiegelte Erdschicht, in welcher Pflanzen wachsen können» (Art. 7 Abs. 4b USG). Diese Negativdefinition mag allerdings nicht zu überzeugen.

Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz BGS hat als wissenschaftliche Fachgesellschaft vor einigen Jahren eine Definition erarbeitet. Demnach ist Boden *«die äusserste Schicht der Erdkruste, die durch Lebewesen geprägt wird. Im Boden findet ein reger Austausch von Stoffen und Energie zwischen Luft, Wasser und Gestein statt. Als Teil des Ökosystems nimmt der Boden eine Schlüsselstellung in lokalen und globalen Stoffkreisläufen ein»*.⁵

Diese Definition verdeutlicht, dass Boden nicht als statisches Objekt, sondern als Ergebnis zahlreicher Prozesse zu verstehen ist, die permanent ablaufen und die den Boden andauernd gestalten und verändern.

³ Heute: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Standort: Zürich-Reckenholz

⁴ Als typisches Beispiel: Wikipedia von Mai 2005: «Der Boden (von althochdeutsch: bodam) ist die durch Verwitterung entstandene Schicht an der Grenze zwischen der Atmosphäre und der Lithosphäre (Gesteinsschicht). Dieser Bereich (die Pedosphäre) ist von Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzt.»

⁵ Zusätzlich werden dieser Definition Erörterungen angefügt, welche die kurze Fassung ergänzen. Siehe auch: <http://www.soil.ch/BGS/docsarchiv/Bodef98d.pdf>

Boden wird häufig über seine Funktionen näher beschrieben, wobei ein einzelner Standort mehrere solcher Funktionen gleichzeitig in mehr oder weniger ausgeprägtem Masse abdecken kann. Man unterscheidet gewöhnlich Regelungs- und Lebensraumfunktionen als natürliche Gegebenheiten. So reguliert Boden beispielsweise den Wasserhaushalt oder ist ein wichtiger CO₂-Speicher in Form von organischer Substanz. Im Weiteren erfüllt Boden Produktions- und kulturelle Funktionen. Dies sind die vom Menschen stark beeinflussten Nutzungen des natürlichen Systems Boden. Neuerdings wird die genetische Information der unzähligen Bodenlebewesen als Genreserve aufgefasst, was einer weiteren natürlichen Funktion gleichkäme.

Es gibt Funktionen, die sich gegenseitig ausschliessen. So kann Boden nicht gleichzeitig Standort sein für die Produktion von Nutzpflanzen und Baugrund für ein Gebäude. Oder ein Moorboden kann nicht gleichzeitig Naturschutzgebiet sein und dem Torfabbau dienen.

Für gewisse Nutzungen ist der Mensch bereit, die natürlichen Funktionen eines Bodens zu zerstören, so z.B. bei Bauten und Anlagen. In diesen Fällen wird der Boden ausgehoben, oft abtransportiert und andernorts deponiert. Am Standort selber ist kein natürlicher Boden mehr vorhanden, weshalb die Eigenschaft «Boden» verloren geht.⁶ Es würde vermutlich mehrere Tausend Jahre dauern, bis an diesen Stellen durch natürliche Prozesse neuer Boden entstünde. Alle baulichen Nutzungen vernichten somit den natürlichen Boden und mit ihm wichtige Funktionen auf lange Zeit.

Aufgrund der verschiedenen Funktionen, die ein Boden an einem bestimmten Standort in mehr oder weniger ausgeprägtem Mass erfüllt, kann er bewertet werden. Dieses Verfahren wurde in Deutschland entwickelt und beginnt sich dort zu etablieren.⁷ Jeder Fläche kann aufgrund der Bodenverhältnisse und der Funktionserfüllung ein Bodenpunkt oder ein Bodenwert zugewiesen werden. Damit lassen sich «wichtige» von «weniger wichtigen» Böden unterscheiden. In der Schweiz bestehen erst einige Ansätze dieser Form der Bodenbewertung.

Ein noch weitergehender Ansatz beschreibt die Leistungsfähigkeit des Systems Boden an einem bestimmten Standort, bzw. bewertet die eigentlichen Leistungen. So reinigt z.B. ein Boden das Regenwasser, wenn es durch den Bodenkörper hindurchsickern kann. Dies führt zu sauberem Grundwasser und ist damit eine wesentliche Leistung eines Bodens. Dabei können örtlich oder regional sehr grosse Unterschiede in der Leistungsfähigkeit bestehen, je nach Ausdehnung und Ausprägung des Bodens. So gibt es Böden, die sehr geeignet sind, Niederschlagswasser aufzunehmen, zu reinigen und abzuleiten; andere wiederum hemmen den Durchfluss des Wassers und bremsen die Grundwasserneubildung entsprechend. Diese Leistungsfähigkeit kann durch menschliche Eingriffe beeinträchtigt werden, was häufig eine Entwertung des natürlichen Potenzials zur Folge hat. Grosse Bedeutung hat der Boden auch als Grundlage für die Produktion von Nahrungsmitteln sowie bei der Bindung von CO₂ in verschiedenen organischen Verbindungen.

⁶ Wieweit der neu gestaltete Garten auch noch als Boden zu bezeichnen ist, wird zurzeit vor allem in Deutschland intensiv im Rahmen der sogenannten Stadtbodenkartierung diskutiert.

⁷ Hochfeld, 2004

Allen diesen «Funktionen» ist gemeinsam, dass sie nur mittels Bodendaten näher beschrieben werden können. Solche Daten sind nur zu beschaffen, wenn der Boden genauer untersucht wird.

3 VON BODENDATEN ZU BODENKARTEN

Eine Bodenkarte stellt die räumliche Verbreitung der Böden eines Gebietes dar; ähnlich wie vegetationskundliche Standortkarten, geologische Karten oder Grundwasserkarten. Der betrachtete Raum umfasst meist den entwickelten Boden, d.h. die obersten ein bis zwei Meter der Erdkruste. Darstellungsgrundlage ist eine topographische Karte, wobei je nach Ziel und Fragestellung unterschiedliche Massstäbe verwendet werden. Je nach Verwendungszweck werden mehr oder weniger genaue Inhalte zur Charakterisierung des Bodens verwendet.

Die Erarbeitung einer Bodenkarte basiert auf einer von Forschungsanstalten entwickelten und klar definierten Kartierungsmethodik.⁸

Dabei wird vorerst von einer bestimmten Anzahl von Leitprofilen (Punkt-daten) ausgegangen. Davon abgeleitet wird die Flächenkartierung, bei welcher versucht wird, mit Hilfe zusätzlicher Handbohrungen weitere wichtige Informationen über die flächige Ausbreitung einer Bodeneigenschaft zu bekommen. Eine Bodenkarte ist im Idealfall ein lückenloser «Teppich» von Bodeneinheiten mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften. Aus Darstellungsgründen (optische Auflösung und Lesbarkeit) wird diesen Einheiten eine minimale Ausdehnung gegeben, welche je nach Massstab variiert.⁹

Mit grösserem Massstab nimmt das Auflösungsvermögen zu, und es kann eine detailreichere Karte gezeichnet werden.

Die praktische (Feld)Bodenkunde operiert demzufolge mit zwei unterschiedlichen Arten von Bodendaten: den Punkt- und den Flächendaten.

- *Punkt-daten* sind auf einen «Punkt» bezogene Daten. Sie enthalten Angaben zur Beschaffenheit des Bodens in verschiedenen Tiefen, den sogenannten «Horizonten». Die Angaben können chemischer, physikalischer, biologischer oder prozessbeschreibender Art sein. Jeder Boden kann aufgrund einer Klassifikation bestimmt und benannt werden.¹⁰ Ausgangspunkt ist das Leitprofil (eine Grube). Dieses Profil wird genau angesprochen, d.h. untersucht und beschrieben. Die Ansprache im Feld ist mangels praktischer und einfacher Analysegeräte vorwiegend sinnes-

⁸ In der Schweiz sind zwei Standardwerke massgeblich für Bodenkartierungen:

- Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau FAP; Handbuch Waldbodenkartierung, Schriftenreihe «Vollzug Umwelt», herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, Zürich-Reckenholz, 1996.
- Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL; Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Kartieranleitung, Schriftenreihe der FAL (24), Zürich-Reckenholz, 1997.

⁹ Gemäss FAL Kartieranleitung sollte in der endgültigen Bodenkarte eine Fläche nicht kleiner werden als 1 cm².

¹⁰ Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, 1992: Klassifikation der Böden der Schweiz:

orientiert: Bodenkundefachleute (PedologInnen) untersuchen Böden nach genau definierten Regeln und Vorschriften. Dabei sehen, fühlen, riechen und «hören» sie auch die Eigenschaften des zu untersuchenden Bodens und ergänzen ihre Eindrücke durch Bodenproben und Laboranalysen.

- *Flächendaten* beschreiben eine Fläche mit ähnlichen Eigenschaften. Diese bildet eine Bodeneinheit und ist jeweils durch benachbarte Einheiten begrenzt, nämlich dort wo mindestens eine Eigenschaft deutlich ändert und so zur Ausscheidung einer neuen Fläche und damit zu einer Grenzziehung führt. Die wesentlichen Informationen stammen von repräsentativen Punktdaten (Leitprofilen) ab. Die Trennschärfe der Grenze ist virtuell: im Boden kommen selten scharfe Grenzen vor; es handelt sich oft um fließende Übergänge von einem Bodentyp oder -untertyp zum andern, indem sich als wichtig erachtete Eigenschaften entlang eines räumlichen Gradienten verändern.

Aus der Kombination von Punkt- und Flächendaten ergibt sich ein dreidimensionales Gebilde, das eine Vorstellung des «Bodenraums» auch in die Tiefe ermöglicht. Mit Hilfe Geographischer Informationssysteme (GIS) und entsprechender Datenbanken können Abfragen über einzelne Eigenschaften der Böden eines Gebietes optisch aufgearbeitet und daraus Spezialkarten erstellt werden.

Solche Programme erlauben es heute, quasi per Knopfdruck, den Massstab eines Gebietes fast beliebig zu ändern; Karten können direkt am Bildschirm vergrößert oder verkleinert werden.

Das bietet nicht nur Vorteile. Im Zusammenhang mit der Aussagekraft und der Präzision der Daten tauchen auch Risiken auf. Jede Datendichte und Auflösung hat eine auf sie zugeschnittene, optimale Darstellung. Abweichungen erhöhen die Aussageunsicherheit.

Eine solche Massstabsveränderung per Mausclick ohne genaue Überprüfung und allfällige Anpassung der Datenaussage ist deshalb grundsätzlich nicht zulässig. Die Interpretation von Bodenkarten muss den Massstab der zugrunde gelegten Datenerhebung streng berücksichtigen.

4 BODENKARTEN WOZU UND FÜR WEN?

Ursprünglich dienten Bodenkarten in erster Linie landwirtschaftlichen Zwecken, insbesondere bei Güterregulierungen und -zusammenlegungen. Dort war es wichtig, den unterschiedlichen Böden Bodenpunkte, resp. Werte, zuzuordnen zu können, um eine einigermaßen gerechte Zuteilung des von den Landwirten eingebrachten Landes gewährleisten zu können.

Heute dienen Bodenkarten weit vielfältigeren Ansprüchen:

- Eine Bodenkarte vermittelt einen Überblick über die in einem Gebiet vorkommenden Böden. In einem topographisch und geologisch kleinstrukturierten und vielfältigen Land wie der Schweiz können selbst auf kleinem Raum sehr unterschiedliche Böden vorkommen. Oft sind ein Dutzend und mehr Böden in der Legende zur Karte aufgeführt.
- Die Karte vermittelt einen Überblick, welche Böden vorherrschen und wie gross die Flächenanteile der einzelnen Bodentypen sind.

- Aus der Bodenkarte wird die Eignung eines Bodens für jede der wichtigen Grundnutzungen erkenntlich: eignet sich ein Boden für eine landwirtschaftliche, eine forstwirtschaftliche oder naturschützerische Nutzung, oder ist er gar ideal für eine bauliche Nutzung.
- Bodenkarten geben Auskunft darüber, welche Böden geeignet sind für Acker- oder Gemüsebau, andere für Obst- oder Rebbau; wieder andere sind eher für Wiesen- oder Weidenutzung prädestiniert.
- Ähnliches gilt für den Waldbau. Die natürliche Pflanzengesellschaft eines Ortes gibt immer auch Hinweise auf den Boden, in welchem diese Pflanzen gedeihen. Pflanzensoziologische Karten, wie sie im Thurgau im Wald zur Anwendung kommen, (SCHMIDER et al. 2003) zeigen oft eine hohe Übereinstimmung mit den Böden, auf denen diese Wälder stehen.
- Bodenkarten geben Auskunft über die relative Tragfähigkeit eines Bodens. Damit geben sie Hinweise über Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von schweren Maschinen, im Wald wie auf Landwirtschaftsflächen. Sie helfen so mit, Bodenverdichtungen als Folge von unsachgemäßem Einsatz von Geräten zu vermindern.
- Die aus Bodenkarten ersichtliche Körnung, d.h. das Verhältnis der verschiedenen mineralischen Kornklassen untereinander, gibt Hinweise, wie erosionsanfällig ein Boden sein kann. Zusammen mit der Nutzung und der örtlichen Hangneigung können Bodenkundefachleute abschätzen, ob Bodenerosion in einem Gebiet ein Problem darstellt und was dagegen unternommen werden kann.
- Aus detaillierten Bodenkarten kann der Wasserhaushalt eines Bodens, seine Durchlässigkeit, wie seine Mächtigkeit und damit Rückhaltefähigkeit abgeleitet werden. Dies gibt den Grundwasserfachleuten Hinweise über mögliche Risiken bezüglich Grundwasserbelastungen. Grundwasserschutzzonen und Zuströmgebiete sind immer auch eine Interpretation der darunter liegenden Böden, resp. deren Verhalten gegenüber Dünger- und Pestizidaustragungen.
- Im Zusammenhang mit Bodenkarten werden Bodenproben erhoben und archiviert. Zu einem späterem Zeitpunkt können die Proben auf Schadstoffgehalte untersucht werden. Der pH-Wert oder Säuregehalt eines Bodens ist in diesem Zusammenhang ein wichtiges Mass, wenn es darum geht, abzuschätzen, ob gewisse Schadstoffe, insbesondere Schwermetalle, im Boden mobilisiert und damit ins Grundwasser eingewaschen werden können.
- Schliesslich kann aus jeder Bodenkarte eine Eignungskarte abgeleitet werden, welche gerade im Landwirtschaftsgebiet Hinweise liefert, wo welche Nutzung längerfristig sinnvoll und nachhaltig ist. So sind Intensivlandwirtschaftszonen, bei denen der Boden eine untergeordnete Rolle spielt, möglichst nicht auf guten Böden anzulegen. Das gilt u.a. für Unterglaskulturen, Mastställe mit Freilaufgehegen, für Hors-sol-Anlagen, Pflanzschulen oder intensiven Gartenbau. Bodenkarten erlauben hier eine sinnvolle Zuteilung im Raum aus Sicht des Bodenschutzes.

5 BODEN SCHÜTZEN – EINE NOTWENDIGKEIT

Böden entstehen aus dem Zusammenwirken von Atmosphäre, Klima, Pflanzen und Tieren sowie deren Auswirkungen auf den meist mineralischen Untergrund (Muttergestein). Die Bodenlebewesen nehmen dabei eine zentrale Stellung ein, weil sie wichtige Abbauprozesse steuern und CO₂ in einer speziellen Form, den Huminstoffen, im Boden einlagern. Gleichzeitig entstehen oder bilden sich ausschliesslich und einzigartig in

belebtem Boden die Tonmineralien. Dabei handelt es sich um eine Form von Schichtsilikaten, die zusammen mit der organischen Substanz sogenannte Ton-Humus-Komplexe bilden. Sie sind quasi die «Lagerstätten» für wichtige Mineralstoffe im Boden und sind entscheidend für die natürliche Fruchtbarkeit eines Standortes.

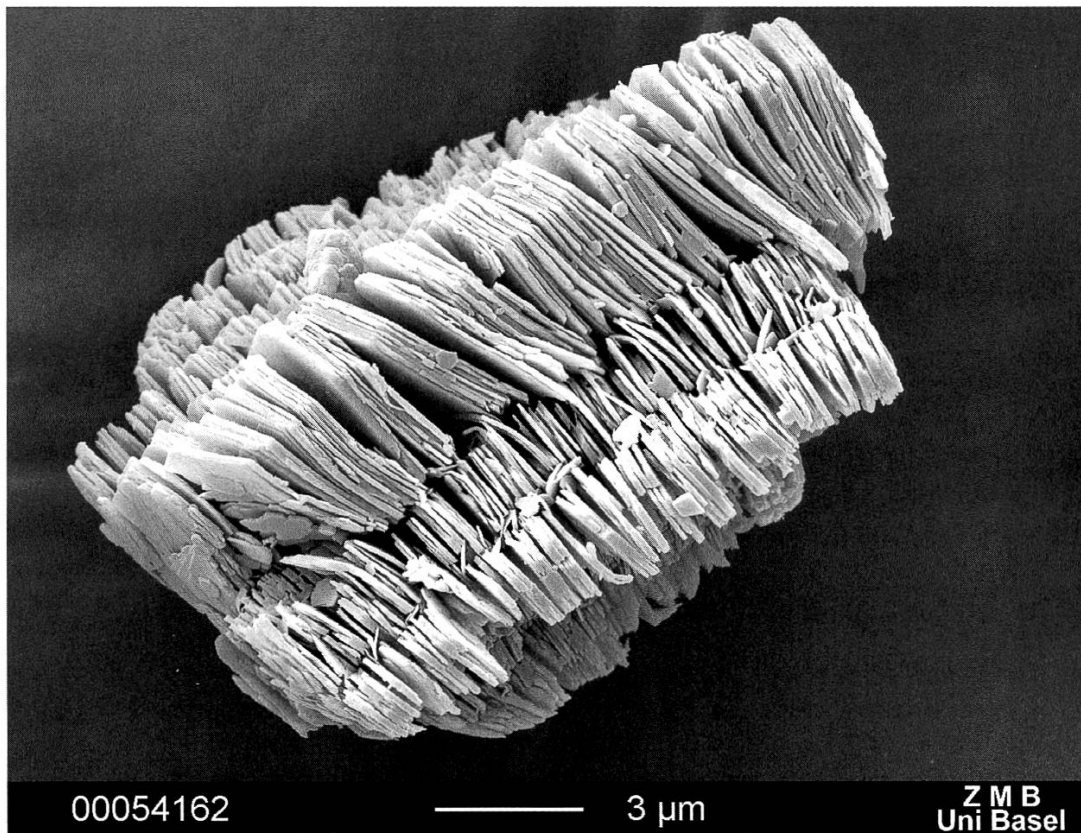


Abbildung 1: Tonmineral (Foto: Marcel Düggelin, Zentrum für Mikroskopie der Universität Basel, 2005)

Der Boden strukturiert sich selber und entwickelt sich entlang von Gesetzmässigkeiten, die bislang nur ansatzweise in ihrer Bedeutung und Tragweite erkannt werden. Das Bodengefüge ist eine seltsam faszinierende Mischung von mehr oder weniger regelmässigen, krümeligen und gleichzeitig sehr dichten Gebilden, die zusammen einen klumpigen und dennoch lockeren Verband bilden (z.B. Ackerschollen).¹¹

Diese Gebilde machen u.a. die speziellen Fähigkeiten aus, die einem natürlichen Boden zugeschrieben werden, wie der Ab- und Umbau organischer Abfälle, die Regelung des Luft- und Wasserhaushaltes, die Filter- und Reinigungswirkung für das Niederschlagswasser, der Ort der Verwurzelung und der Halt für die Pflanzen, usw.

Es wird vermutet, dass den Bodenwürmern («Regen-Würmer») eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Böden zukommt, weil sie diesen mit ihrer intensiven Wühl- und Mischfähigkeit ständig umlagern und mit belebter organischer Substanz vermischen.

¹¹ Auch «Krümel» oder Aggregate genannt.



Abbildung 2: Illustration eines Krümel (aus: Bodenschutzkonzept, Kanton Solothurn)

Die Bodenbildung ist ein ausserordentlich langsamer Prozess und benötigt mehrere Tausend Jahre, um in mittleren Breitengraden auch nur eine metermächtige Schicht zu bilden. Die Bodenlebewesen nehmen dabei eine wichtige Stellung ein: ohne Bodenleben gäbe es gar keinen Boden!¹² Böden «durchlaufen» denn auch in ihrer Entwicklung gewisse Stadien, d.h. man unterscheidet junge, mittelalterliche oder auch extrem alte, weit über 100'000 Jahre alte Böden.

Aus anfänglich rohen, sehr «dünnen» Böden entstehen mit der Zeit unter Umständen metermächtige, geschichtet aussehende Systeme. In sehr alten Böden haben die Niederschläge auch schwer lösliche Bestandteile inkl. den Quarz vollständig herausgelöst und weggetragen, es bleiben nur noch rote Aluminiumoxide zurück.¹³

Jede Veränderung im Boden, sei sie ein von Menschen gewollter Eingriff oder natürliche Bodenerosion, ist letztlich eine Störung der Bodenbildungsprozesse und in der Regel ein irreversibler Vorgang, bei dem das Bodenmaterial unwiederbringlich weggetragen und/oder zerstört wird. Durch menschliche Einwirkungen werden die natürlichen Abläufe oft beschleunigt.

Aus diesen Überlegungen wird klar, dass dieses komplexe und sensible System geschützt werden muss. Dies um so mehr, als der Mensch auf vielfältige Art und Weise den Boden nutzt und damit beeinflusst:

¹² Namhafte Ethiker, wie Prof. emer. H. Ruh, meinen, Boden sei vielleicht selber ein Lebewesen.

¹³ In tropischen Gegenden ist dies gut sichtbar.

- Als Bauer betreibt er seit Jahrtausenden Ackerbau und beeinflusst damit die Bodenentwicklung massgeblich. Ackerböden haben einen andern Aufbau als beispielsweise Waldböden.
- Seit rund fünfzig Jahren nimmt die maschinelle Bewirtschaftung des Bodens immer mehr zu. Die Folge sind – je nach Witterung und Feuchtezustand des Bodens – tief wirkende Verpressungen und Verdichtungen des Bodens. Damit sind u.U. grosse Schäden am Gefüge verbunden; der Luft- und Wasserhaushalt des Bodens ist gestört; es herrschen zeitweise sauerstoffarme Zustände und der Boden kann nicht mehr richtig «atmen», die Tätigkeit der Bodenlebewesen geht zurück.
- Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung entzieht dem Boden mit der Ernte organische Substanz. Werden keine organischen Rückstände in Form von Hofdüngern zurückgebracht, drohen Ackerböden zu verarmen. Dies führt zu Struktur- oder Gefügeschäden, die bereits in leichten Hanglagen zu Bodenerosion führen können. Als Nebeneffekt wirkt der Boden nicht mehr als CO₂-Speicher oder -Senke, eine wichtige Regelungsfunktion im globalen ökologischen Zusammenhang, sondern gar als Quelle.
- Das Austragen von Mist und Gülle, Kunstdüngern und sog. landwirtschaftlichen Hilfsstoffen (in der Regel Pestizide) auf und in den Boden hat mittel- und längerfristige Auswirkungen auf das Bodenleben und die Bodenentwicklung, die kaum bekannt sind.
- Der Bodenverbrauch hat beängstigende Ausmasse angenommen. Allein in der Schweiz wird schätzungsweise pro Sekunde ein Quadratmeter Landwirtschaftsboden verbaut. Das entspricht mehr als 3000 Hektaren pro Jahr! In andern europäischen Ländern sind ähnliche Grössenordnungen festgestellt worden.¹⁴ Dieser Raubbau hat bereits vor dem zweiten Weltkrieg eingesetzt und läuft seither ungebremst weiter; eine Abflachung dieser Entwicklung ist zurzeit nicht festzustellen.
- Als Folge von Emissionen durch Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen sowie gewisser industrieller Prozesse werden Schadstoffe über den Luftweg auf und in den Boden eingebracht. Es handelt sich um Schwermetalle, organische Kohlenwasserstoffverbindungen (z.B. PAK ¹⁵), welche sich im Boden anhäufen, da sie weder abgebaut noch in nennenswertem Umfang ausgewaschen werden. Andere Luftschadstoffe wirken sauer oder entfalten, wie Stickoxyde, eine unbeabsichtigte und schwer abschätzbare Düngerwirkung.

Die direkten Auswirkungen solcher Schadstoffe auf den Boden und das Bodenleben sind weitgehend unbekannt. Dennoch handelt es sich in der Mehrheit um ökotoxische Substanzen, welche auch die Bodenlebewesen beeinflussen dürften. Für den Menschen ergibt sich ein nicht zu unterschätzendes gesundheitliches Risiko, wenn er Lebensmittel (z.B. Gemüse) zu sich nimmt, die gewisse Schadstoffe anreichern können.

¹⁴ So z.B. Deutschland, welches 12 m² Boden pro Sekunde für Bauten und Anlagen beansprucht!

¹⁵ PAK: Abkürzung für eine Gruppe von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffverbindungen, z.B. Benzoapyren. Sie gelten als giftig und teilweise krebsauslösend.

Bis heute ist nicht bekannt, wie lange und welche Mengen an Schadstoffen ein Boden zurückhalten kann, und ob diese Substanzen nicht eines Tages doch in darunter liegende Grundwasser eingeschwemmt werden können.

Gemeinsames Merkmal der meisten Schäden, die dem Boden zugefügt werden, ist der irreversible Charakter jeden Eingriffs, welcher den Boden mehr oder weniger zerstört.

Das ist ein nicht nachhaltiger Umgang mit einer äusserst knappen Ressource. Die aktuellen Generationen hinterlassen den kommenden eine immer geringere Fläche natürlicher Böden, eine ethisch äusserst fragwürdige Entwicklung.

Die Belastungen des Bodens sind vielfältig und können gleichzeitig auf demselben Standort auftreten. Deshalb müssen Böden geschützt werden:

- Böden dürfen nicht mit Schadstoffen aus der Luft verschmutzt werden. Schadstoffemissionen gilt es, möglichst schon an der Quelle zu verhindern, weil ein nachträgliches Entfernen aus dem Boden technisch, finanziell und ökologisch nicht oder nur mit grossem Aufwand möglich ist.
- Böden dürfen nicht übermässig mit Düngern und landwirtschaftlichen Hilfsstoffen belastet werden.
- Böden dürfen nicht mit schweren Maschinen zum falschen Zeitpunkt befahren werden. An Steilhängen sollte nicht gepflügt werden, ohne gleichzeitig Massnahmen gegen mögliche Bodenerosion zu ergreifen.
- Die aktuelle Beanspruchung von natürlichem Boden für bauliche Zwecke muss kritisch hinterfragt werden, da gute, ertragreiche Böden nur sehr begrenzt vorhanden sind.

Der schweizerische Gesetzgeber hat Grundlagen geschaffen, die klar fordern, dass der Boden besser zu schützen ist. Dabei wird unterschieden zwischen quantitativem Bodenschutz, bei dem es um den Schutz der Bodenfläche geht, und dem qualitativen Bodenschutz, der den Schutz des Bodens als Naturobjekt zum Ziel hat.

Die Raumplanung kümmert sich in erster Linie um den Schutz der Bodenfläche. Das Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) fordert im Zweckartikel, dass mit dem Boden haushälterisch umzugehen ist.¹⁶

Für den Schutz der Naturressource Boden ist im Wesentlichen das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) zuständig. Es verlangt im Zweckartikel, dass die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten sei.¹⁷

¹⁶ RPG: Art. 1, Ziele: 1 Bund, Kantone und Gemeinden sorgen dafür, dass der Boden haushälterisch genutzt wird.

¹⁷ USG: Art. 1, Zweck: Dieses Gesetz soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten.

Dieser Fruchtbarkeitsbegriff ist zwar erfreulich weit gefasst; der Vollzug dieser in Europa einmaligen Vorschrift ist allerdings nicht einfach.¹⁸

Weitere eidgenössische Erlasse wie die Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) oder die Altlastenverordnung (AltIV) ermöglichen es den Behörden, Massnahmen zu ergreifen, wenn die Fruchtbarkeit eines Standortes längerfristig nicht mehr gewährleistet sein sollte, bzw. wenn an bestimmten Standorten grosse Belastungen aufgrund früherer menschlicher Tätigkeiten festzustellen sind.

Zwanzig Jahre sind vergangen, seit die Bodenschutzgesetzgebung erstmals in Kraft gesetzt wurde. In der Zwischenzeit wurde viel Arbeit in den Aufbau von Bodenschutzfachstellen und entsprechenden Vollzugsstrukturen bei Bund und Kantonen investiert.

Nationale und kantonale Messprogramme wurden durchgeführt und sehr viele Daten erhoben. Sie zeigen u.a., dass die Situation des Bodens in der Schweiz problematisch ist. Viele Böden sind mehrfachen Belastungen ausgesetzt und werden wohl übermässig strapaziert.

Vielerorts haben die Behörden noch zu wenig Kenntnisse über die Situation ihrer Böden. Trotz grosser Anstrengungen seitens der Umweltbehörden hat die Bereitschaft in Politik und Gesellschaft für Umweltschutzmassnahmen merklich nachgelassen; der Bodenschutz spürt dies besonders, weil Massnahmen am Boden kaum spektakulär sind. Dabei wären politische und präventive Massnahmen dringend erforderlich.

Die Auswirkungen menschlichen Wirkens auf unsere Böden sind vielfach nicht bekannt und zeigen erst nach Jahrzehnten Folgen. Der Schutz und ein sorgfältiger Umgang mit der Ressource Boden werden darum auch zu einer moralischen Verpflichtung gegenüber den uns nachkommenden Generationen.

¹⁸ Der Begriff Bodenfruchtbarkeit ist in der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 (Stand am 28. März 2000) erwähnt (Art. 2 Abs.1 Begriffe): Demnach gilt Boden als fruchtbar, wenn:

- a. er eine für seinen Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b. natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c. die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d. Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.

Claude Lüscher
ARCOPLAN
Lüscher Pfister Keller
Limmatauweg 9
5408 Ennetbaden