

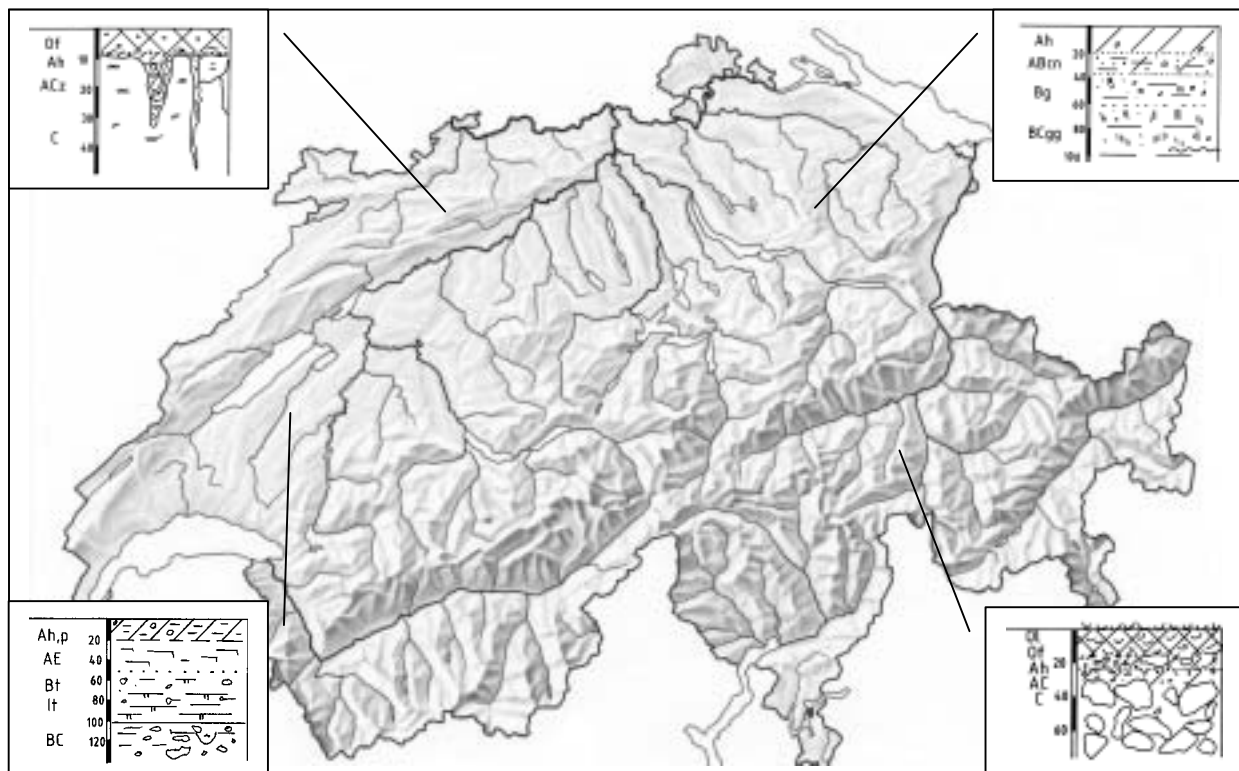


Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie
und Landbau, Zürich-Reckenholz

Forschung für Landwirtschaft und Natur

KLASSIFIKATION DER BÖDEN DER SCHWEIZ

Bodenprofiluntersuchung, Klassifikationssystem,
Definitionen der Begriffe, Anwendungsbeispiele



Herausgeberin:

FAL Reckenholz
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau
Reckenholzstr. 191
8046 Zürich

KLASSIFIKATION DER BÖDEN DER SCHWEIZ

Bodenprofiluntersuchung, Klassifikationssystem, Definitionen der Begriffe, Anwendungsbeispiele

Erste Auflage 1992 bearbeitet in der Arbeitsgruppe „Klassifikation und Nomenklatur“ der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) von K. Peyer und E. Frei; mit Beiträgen von L.F. Bonnard, P. Fitze, M. Gratier, S. Juchler, P. Lüscher, M. Müller, J. Presler (Präsident der Arbeitsgruppe), M. Schneebeli und H. Sticher.

Zweite korrigierte Auflage 2002 bearbeitet von H. Brunner, J. Nievergelt, K. Peyer, P. Weisskopf und U. Zihlmann; mit Anmerkungen der Arbeitsgruppe „Klassifikation und Nomenklatur“ der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS).

Herausgeberin:
FAL Reckenholz
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau
Reckenholzstrasse 191
8046 Zürich

© BGS und FAL, 2002

Vorwort zur ersten Auflage

Die hier vorgelegte Bodenklassifikation beruht auf einem generellen Konzept, das von H. Pallmann und Mitarbeitern an der ETHZ ab 1940 entwickelt und 1948 veröffentlicht wurde. An der Forschungsanstalt Reckenholz (bis 1967 Versuchsanstalt Oerlikon, danach Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau FAP Reckenholz) wurde diese modifizierte Klassifikation zur Beschreibung von Bodenprofilen von 1945 an verwendet. Aus der bodenkundlichen Beratungstätigkeit der FAP erwuchs das Bedürfnis zum Weiterausbau des Bodenklassierungssystems. Als 1958 an der FAP die Bodenkartierung eingeführt wurde, lag ein für praktische Zwecke geeignetes System zur Ordnung der Böden vor, das 1963 zusammen mit ersten Bodenkarten publiziert wurde. Die Intensivierung der bodenkundlichen Untersuchungen führte bis 1975 zu mehreren Auflagen der FAP-internen Bodensystematik und der Anleitung zur Bodenkartierung.

Die FAP stellte zunehmend ihre interne Kartieranleitung Interessenten zur Verfügung. Mit dem Anwachsen der Bodenschutzaktivitäten in den 80er Jahren entstand der Wunsch nach einer besseren Zugänglichkeit der FAP-Bodenklassifikation für die Anwender und Hersteller von Bodenkarten.

Die Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) hatte sich seit ihrer Gründung 1977 mit der Überarbeitung und Publikation von Klassifikationsteilen, z.B. der Horizontsymbole, befasst. Die FAP-Bodenklassifikation in einer überarbeiteten und allgemein verständlichen Form darzustellen, war ab 1987 ihr vorrangiges Ziel, das mit dieser Publikation nun erreicht ist. Sie beeinträchtigt keineswegs die Lesbarkeit der vorhandenen FAP-Bodenkarten, die nach der Bodenkartieranleitung Reckenholz entstanden sind.

Die vorliegende Schrift richtet sich dem ursprünglichen Wunsch entsprechend an eine Leserschaft mit einem ausgeprägten bodenkundlichen Interesse, aber mit unterschiedlichen Beziehungen zur Bodenklassifikation: in erster Linie an Dozenten und Studenten an Hochschulen und Fachhochschulen, Lehrer an Fachschulen, Bodenfachleute an Forschungsinstitutionen und bei Bundesämtern, Mitarbeiter privater Ingenieur-Büros und kantonaler Bodenfachstellen, die sich mit angewandten Bodenuntersuchungen befassen. Die Erfahrungen eines breiten Anwenderkreises mit der KLASSIFIKATION DER BÖDEN DER SCHWEIZ sollen nun gesammelt und ausgewertet werden.

Wir wünschen der vorliegenden Schrift eine grosse Zahl interessierter Leser, die damit bei der Bodenprofiluntersuchung und -klassifikation im Dienste einer erfolgreichen Pflanzen-, Standortkunde- und Ökologieforschung eine echte Unterstützung erhalten können.

März 1992

Alfred Brönnimann
Direktor Eidgenössische Forschungsanstalt
für landwirtschaftlichen Pflanzenbau (FAP)
Zürich-Reckenholz

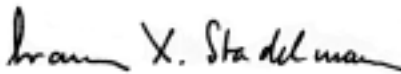
Vorwort zur zweiten Auflage

Die erste Auflage der „Klassifikation der Böden der Schweiz“, hervorgegangen aus einer Zusammenarbeit zwischen der damaligen FAP Reckenholz und der Arbeitsgruppe „Klassifikation und Nomenklatur“ der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS), ist inzwischen vergriffen. Weil die Nachfrage jedoch weiterhin beträchtlich ist, wurde eine Neuauflage notwendig.

Ziel dieser zweiten Auflage ist es, bodenkundlich verantwortlichen und interessierten Personen den Zugang zur Klassifikation schweizerischer Böden zu erleichtern. Aus diesem Grund wurde der Text der ersten Auflage hinsichtlich Lesbarkeit, Verständlichkeit und inhaltlicher Konsistenz überarbeitet, was teilweise zu Änderungen der Textgliederung geführt hat. Der Inhalt der ersten Auflage wurde dagegen bewusst beibehalten: Nur einzelne begriffliche und methodische Weiterentwicklungen sind im Interesse einer verbesserten Verständlichkeit berücksichtigt worden. Bis eine grundsätzlich überarbeitete Fassung der „Klassifikation der Böden der Schweiz“ zur Verfügung steht, will diese zweite Auflage Interessierten aus Forschung, Lehre, Vollzug und bodenkundlicher Praxis Grundlagen an die Hand geben, um Böden der Schweiz richtig zu klassieren. Wir hoffen, hiermit auch gleichzeitig einen Beitrag zur sachgerechten und schonenden Nutzung der wertvollen und nur sehr beschränkt regenerierbaren Umweltressource „Boden“ zu leisten.

Zürich-Reckenholz
Juli 2002

Eidgenössische Forschungsanstalt
für Agrarökologie und Landbau (FAL)



Franz X. Stadelmann
Leiter Produkt Umweltressourcen /
landwirtschaftlicher Umweltschutz

1 Aufbau dieser Publikation

Im Kapitel 2 wird Entstehung und Struktur des Klassifikationssystems für die Böden der Schweiz aufgezeigt. Bevor ein Boden klassiert werden kann, muss er jedoch untersucht werden. Deshalb sind im Kapitel 3 Hinweise zur Durchführung von Bodenprofiluntersuchungen dem Kapitel über die Klassifikation vorangestellt worden. Wer bereits bekannte Böden klassieren möchte, der beginne mit Kapitel 4. In diesem Kapitel ist das System zusammenfassend dargestellt. Definitionen sind dort jedoch wegen der Übersichtlichkeit auf das Wesentlichste beschränkt.

Ausführliche Definitionen erfordert die Beschreibung der Merkmale "Untertyp", "Bodenform" und "Lokalform" im Kapitel 5, die dazu dienen, Böden des gleichen Typs genauer zu beschreiben.

Der Zusammenhang zwischen der systematischen Klassifikation und der Benennung der Böden wird in Kapitel 6 erörtert. Dort wird auch eine Auswahl von wichtigen Böden klassiert, um zu zeigen, wie die taxonomischen Einheiten und ihre Benennungen anzuwenden sind. Auch die Codierung der Einheiten ist erklärt.

In Kapitel 7 werden 28 typische Böden der Schweiz in 14 Gruppen systematisch klassiert, definiert, und mit einer Profilskizze, der Horizontabfolge sowie kurzen verbalen Erläuterungen beschrieben. Wer sich für konkrete, eingehend untersuchte Profilstellen in der Schweiz interessiert, findet in diesem Kapitel auch ein diesbezügliches Verzeichnis. Ausgewählte, für die Klassifikation wichtige Literaturangaben finden sich in Kapitel 8. In einem Anhang (Kapitel 9) sind schliesslich zahlreiche methodische Hilfsmittel aufgeführt.

2 Grundlagen und Prinzipien der Bodenklassifikation

2.1 Ziele und Bedeutung

Die Bodenklassifikation hat zum Ziel, Böden aufgrund ihrer vielfältigen Profil- und Standortmerkmalen systematisch zu klassieren. Damit ist es möglich, untersuchte Böden zu identifizieren, zu vergleichen, zu unterscheiden und zu beurteilen.

Die Klassifikation hat ihre Bedeutung vor allem innerhalb der Bodenkunde selbst, denn pedologische Forschungen und Versuche sollten stets an gut definierten und klassierten Böden erfolgen, damit Resultate vergleichbar sind. Wichtig ist die Bodenklassifikation ferner bei vielen interdisziplinären Forschungen sowie in der Lehre.

2.2 Geschichtlicher Hintergrund

Das nachfolgend dargestellte Bodenklassifikationssystem ist in der Schweiz entwickelt worden. Gedanklich befasste sich H. Pallmann seit etwa 1940 mit einer neuen Bodensystematik auf pedogenetischer Grundlage; entsprechende Publikationen (30, 31) erschienen als kurze Kongressberichte. Als die Bodenkartierung Ende der 50er Jahre in der Schweiz Fuss fasste, erarbeiteten E. Frei (16, 20) und die Bodenkartierung (1) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz eine für Kartierungszwecke praktikable Bodenklassifikation unter Berücksichtigung des theoretischen Ansatzes von H. Pallmann. Diese Klassifikation war Grundlage aller an der Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz ausgeführten Bodenkartierungen (6, 7, 8-13, 16-

18, auch unveröffentlichte detaillierte Bodenkarten). Die Erläuterungen zu den Karten enthalten auch Angaben über die verwendete Klassifikationsmethode.

2.3 Generelle Klassifikationsprinzipien

Um die Jahrhundertwende wurden erstmals typische Bodenprofile, z.B. Podsole und Tschernozeme, beschrieben. Von diesen besonderen Vorkommen wurde auf allgemeine Zusammenhänge geschlossen (induktive Klassifikationsmethode). Später wurden auch der Einfluss von Klimafaktoren und jener der geologischen Unterlage für die Bodenentstehung als bestimmend erkannt. Entsprechend ist jeder Boden das Resultat der kombinierten zeitlichen Wirkung von Naturfaktoren. Diese können somit auch als Kriterien der Bodenklassifikation verwendet werden (deduktive Klassifikationsmethode).

Fast jedes Land hat seine eigene Bodenklassifikation. Sie unterscheiden sich hauptsächlich in der Verwendung induktiver und deduktiver Klassifikationskriterien und in deren unterschiedlicher Gewichtung.

2.4 Aufbau des Bodenklassifikationssystems

Generelle Merkmale, die alle Böden prägen, bestimmen den taxonomischen Bodentyp mit vier Klassifikationsstufen im hierarchischen Teil des Klassifikationssystems. Ergänzende Merkmale der Profilentwicklung sowie der ökologischen Beziehungen eines Bodens zu seiner Umgebung werden im nicht-hierarchischen Teil des Klassifikationssystems zur feineren Charakterisierung von Böden desselben Typs verwendet („Typmerkmale“).

Der taxonomische Bodentyp ergibt sich aus der Kombination zutreffender Kriterien für den "Wasserhaushalt des Bodens" (Stufe I), die "Hauptbestandteile des Bodengerüsts" (Stufe II), die "kennzeichnenden chemischen und mineralogischen Komponenten des Bodengerüsts" (Stufe III) und die "kennzeichnenden Pektate" (Stufe IV). Wichtige taxonomische Bodentypen sind mit Trivialnamen belegt (Kap. 6.1.). Diese entsprechen den üblichen und bekannten Bodentypenbezeichnungen (Braunerde, Parabraunerde, Podsol, usw.).

2.4.1 Die vier hierarchischen Klassifikationsstufen I bis IV

Stufe I: Wasserhaushalt des Bodens

Der Wasserhaushalt prägt die Entwicklung des Bodens und seine Merkmale; er ist das Resultat zahlreicher Faktoren. Dazu gehören u.a.:

- die Niederschlagsmenge
- die Niederschlagsverteilung
- Frost und Bodenerwärmung
- die Verdunstungsrate
- das Bodengefüge in seiner Wirkung auf die Infiltration, die Perkolation, den Wasserstau und den Oberflächenabfluss

Oft wird der Wasserhaushalt von Böden durch die topographische Lage beeinflusst (z.B. Talböden mit Grundwassereinfluss).

Die Vegetationsdecke ist abhängig vom Wasserhaushalt des Bodens. Deshalb ist der Bodenwasserhaushalt ein wichtiger Produktionsfaktor bei forst- und landwirtschaftlicher Nutzung.

Stufe II: Hauptbestandteile des Bodengerüstes

Die drei Komponenten des Bodengerüstes sind:

- Primärgesteinsteile, auch Gesteinsrelikte genannt
- organische Substanz und
- Sekundärminerale

In der Schweiz kommen häufig Böden vor, in denen zwei oder alle drei der erwähnten Komponenten zusammen am Gerüstaufbau beteiligt sind.

Unter Sekundärmineralen werden bodenbürtige Minerale, wie Tone und Oxide, verstanden. Auch Tone, die in einem Sedimentgestein eingeschlossen waren und durch die Verwitterung freigelegt wurden, gelten hier als Sekundärminerale.

Stufe III: Kennzeichnende chemische und mineralogische Komponenten des Bodengerüstes

Die chemische und mineralogische Kennzeichnung der Komponenten des Bodengerüstes beruht entweder auf der Art der Primärgesteinsteile oder der Verwitterungsprodukte im Boden. Bei Gesteinsböden beispielsweise ist die silikatische oder karbonatische Natur der Gesteinsteile, die dort praktisch das ganze Bodengerüst beherrschen, zu klassieren. Weiter entwickelte Böden werden durch bestimmte Verwitterungsprodukte oder durch Neubildungen aus Abbauprodukten gekennzeichnet.

Beispiele:

- Schwarzerden sind gekennzeichnet durch Verbindung der Tone mit Huminstoffen.
- In Braunerden sind die neu gebildeten Tonminerale mit Eisenhydroxiden verklebt, wodurch die gleichmässig braune Farbe entsteht.
- In stark sauren Böden ist die Tonbildung gehemmt, weshalb das Eisenhydroxid frei liegt und Verbindungen, z.B. mit Huminstoffen, eingehen kann.

Stufe IV: Kennzeichnende Perkolate

Eine wesentliche chemische Eigenschaft von Böden ist ihr Vermögen zur Bindung oder Adsorption von Stoffen. In besonderen Fällen finden aber Verlagerungen nicht adsorbierter Stoffe im Bodenprofil statt. Die Dynamik der Substanzverlagerung im Bodenprofil wird durch den Wasserhaushalt des Bodens (Stufe I) bestimmt.

Beispiele:

- Perkolierte Böden werden senkrecht durchwaschen, hydromorphe Böden nur ausnahmsweise.
- Die Perkolation kann zur Stoffauswaschung im ganzen Profil führen.
- Es werden nur Stoffe aus dem oberen Profileilteil ausgewaschen, während die im Perkolat enthaltenen Substanzen in einem darunter liegenden Horizont wieder ausgefällt werden und sich dort anreichern (Illuviation).
- Die Substanzen können auch nur über kurze Distanzen transportiert werden, wodurch z.B. Kolloidkonzentrationen und Salzausblühungen entstehen.

Da die Illuviation im Rahmen der Substanzverlagerung im Bodenprofil als Bodenentwicklungsprozess zu verstehen ist, wird im vorliegenden System jeder Illuviationshorizont mit einem besonderen Symbol bezeichnet, dem Grossbuchstaben I. Die Illuviation ist in diesem Fall diagnostisch. Bereits bei der Profilaufnahme ist jeder erkennbare Illuviationshorizont zu kennzeichnen. Andere Substanzanreicherungen, Rückstandsreicherungen und Neubildungen an Ort und Stelle sind von Illuviationen zu differenzieren.

2.4.2 Die drei nicht-hierarchischen Typmerkmale

Untertyp

Böden des gleichen Typs können in zahlreichen ökologisch wichtigen Merkmalen variieren; sie werden deshalb in Untertypen gegliedert. Die Möglichkeit, Untertypen zu unterscheiden, ist in diesem System von grosser Bedeutung.

Beispiele:

- Bei Gesteinsböden dienen die Schichtung und der Verwitterungsgrad des Gesteins als Unterteilungsmerkmale für Untertypen.
- Organische Böden sind nach Humusform und Zersetzungsgrad unterteilt.
- Humus-Gesteins-Böden können sowohl nach dem Zustand der Humusaufgabe als auch nach der Verwitterung der Gesteinsrelikte gruppiert werden.
- Bei Braunerden steht der Versauerungsgrad oder das Vorhandensein von Kalziumkarbonat als Unterteilungsmerkmal zur Verfügung.
- Bei Parabraunerden ist die Lage des Illuvialhorizontes und die Versauerung des Oberbodens wichtig.
- Bei Gleyen können die Perioden der Wassersättigung und der Durchlüftung sowie der Vernässungsgrad unterschiedlich sein.

Bodenform

Bodenuntersuchungen und -kartierungen stehen oft im Zusammenhang mit der Lösung praktischer Probleme, bei denen die Bodenqualität und die land- und forstwirtschaftliche Eignung des Bodens eine Rolle spielen. Die Klassifikationseinheit "Bodenform" wird durch die praxisrelevanten Merkmale „Körnung“ (Skelett und Feinerde) sowie „Speicherungsvermögen für Wasser und Nährstoffe“ bestimmt. Für viele Anwender der Klassifikation sind diese Bodenmerkmale wichtiger als Klassierungen auf den Stufen I bis IV zur Benennung des Bodentyps.

Lokalform

Da der Boden eine wichtige Rolle im Oekosystem spielt, wird besonders bei detaillierten Geländeaufnahmen auch die geographische und topographische Situation sowie die Vegetation und die Nutzung mit in die Klassifikation einbezogen. Bezeichnungen wie Talböden, Gebirgsböden, Waldböden, Ackerböden beweisen, dass solche Standortsbezüge von jeher gemacht wurden.