

# BULLETIN

---

8

Jahrestagung der BGS vom 9. März 1984 in Wädenswil

Symposium

KLASSIFIKATION UND NOMENKLATUR

---

Arbeiten aus der Forschungsanstalt Wädenswil

---

Tätigkeitsberichte

---



BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ  
SOCIETE SUISSE DE PEDOLOGIE

BULLETIN 8

1984

Referate der Jahrestagung vom  
9. März 1984 in Wädenswil

Schriftleitung: H. Sticher, Zürich

---

Juris Druck, Zürich

BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ  
SOCIETE SUISSE DE PEDOLOGIE

Adresse : Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau  
8046 Zürich-Reckenholz Tel. 01 57 88 00

Vorstand / Comité 1983 - 1985

Präsident	/	Président :	J.-A. Neyroud, Nyon-Changins
Vize-Präsident	/	Vice-Président :	Th. Mosimann, Basel
Sekretär	/	Secrétaire :	L.-F. Bonnard, Zürich-Reckenholz
Kassier	/	Caissier :	A. Kaufmann, Zollikofen
Beisitzer	/	Assesseeur :	H. Flühler, Zürich

Vorsitzende der Arbeitsgruppen / Présidents des groupes de travail :

Klassifikation und Nomenklatur :	P. Lüscher,	Birmensdorf
Körnung und Gefüge :	A. Siegenthaler,	Liebefeld
Lysimeter :	H. Blum,	Zürich
Organische Substanz :	Ch. Gysi,	Wädenswil
Bodenzoologie :	W. Matthey,	Neuchâtel
Bodenschutz :	E.W. Alther,	Flawil
Ausbildung und Information :	H. Flühler,	Zürich

I n h a l t

<u>Symposium KLASSIFIKATION UND NOMENKLATUR</u>	5
P. LUESCHER: Zielsetzung, Tätigkeit und Vorgehen der Arbeitsgruppe	6
E. FREI: Bedeutung der Bodenhorizonte in der Boden- Klassifikation. Beispiele aus der USA-Taxonomie und der FAO-Bodenkarte	13
M. MUELLER: Der Cambic Horizon der US-Klassifikation und seine mögliche Anwendung in der Schweiz	21
K. PEYER: Humusformenklassierung der Böden auf Karbonatgestein	25
J. PRESLER: Quantitative Methoden der Bodeninventur	33
<u>Arbeiten aus der Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil</u>	
Ch. GYSI: Bodenuntersuchung im Obst- und Weinbau nach neuen Methoden	37
P. PERRET: Bodenverdichtungen und Rebenchlorose	39
Rapport d'activité / Jahresbericht 1983/84	47
Rückblick auf die Oesterreich-Exkursion 1983 (M. Müller)	48
Information über die IBG-Exkursion 1986 (P. Lüscher)	50
<u>Berichte der Arbeitsgruppen</u>	
Klassifikation und Nomenklatur	52
Lysimeter	52
Ausbildung und Information	53
Zoologie du sol	54
Organische Substanz	55
Schutz des Bodens	55
Körnung	57
Fonds zur Nachwuchsförderung	61
Buchbesprechung	62
In Memoriam Philippe Rod (1924 - 1984)	64

AUTORENVERZEICHNIS

---

ALTHER, E.W.	55
BLUM, H.	52
FLUEHLER, H.	53
FREI, E.	13
GYSI, Ch.	37, 55
JAEGGLI, F.	57
KAUFMANN, A.	57
LUESCHER, P.	5, 6, 50, 52
MATTHEY, W.	54
MUELLER, M.	21, 48
NEYROUD, J.-A.	47
PERRET, P.	39
PEYER, K.	25
PRESLER, J.	33
SIEGENTHALER, A.	57
STICHER, H.	62
VEZ, A.	64

---

Symposium KLASSIFIKATION UND NOMENKLATUR

(Beiträge der Arbeitsgruppe für Klassifikation und Nomenklatur)

Mitglieder der Arbeitsgruppe werden versuchen, Ihnen in fünf Referaten das Tätigkeitsgebiet der Gruppe sowie verschiedene aktuelle Probleme rund um die Bodenklassifikation aus ihrer Sicht vorzustellen.

Zielsetzung, Tätigkeit und Vorgehen der Arbeitsgruppe

P. Lüscher

Die Bedeutung der Bodenhorizonte für die Bodenklassifikation. Der MOLLIC-EPIPEDON und ARGILLIC-HORIZONT in der USA-Boden-taxonomie

E. Frei

Der CAMBIC-Horizont in der US-Klassifikation und seine mögliche Anwendung in der Schweiz

M. Müller

Humusformenklassifizierung der Böden auf Karbonatgestein

K. Peyer

Quantitative Methoden in der Bodenklassifikation

J. Presler

Wir möchten Ihnen mit diesen thematisch weitgefächerten Beiträgen einen Einblick ins Konzept immer bedeutender werdender ausländischer Klassifikationssysteme ermöglichen und zu deren Verständnis beitragen.

Als roter Faden durch alle Referate fällt der Begriff "diagnostischer Horizont" auf. Es soll gezeigt werden, dass die Anwendung in seiner ursprünglich definierten Form bei uns nicht unproblematisch ist und ohne Anpassung mit Schwierigkeiten verbunden sein kann.

ZIELSETZUNG, TÄTIGKEIT UND VORGEHEN DER ARBEITSGRUPPE

P. Lüscher

Institut für Wald- und Holzforschung ETH Zürich, Fachbereich  
Bodenphysik

Die Arbeitsgruppe hat sich 1977 folgende Ziele gesetzt:

- Vereinheitlichung der Klassifikation und Nomenklatur innerhalb der Schweiz
- Nomenklatorische Verständigungsprobleme zu beseitigen
- Koordinationsbestrebungen auf diesem Gebiet zu fördern
- Kontaktpunkte mit international gebräuchlichen Klassifikationssystemen zu schaffen (z.B. FAO, USA).

Daraus abgeleitet wurde unsere bisherige Tätigkeit geprägt. Anlässlich der GV 1979 stellten wir Ihnen einen koordinierten Vorschlag der Horizontsymbole vor und an der Postersession der GV 1982 wurden die Signaturen präsentiert (vgl. BGS Bulletin Nr. 3 und 6).

Seither beschäftigen wir uns mit den sogenannten "diagnostischen Horizonten". Profilhorizonte können nicht nur beschreibenden sondern in bezug auf die Klassierung der Böden diagnostischen Charakter haben. Es braucht dazu ganz bestimmte quantifizierbare und objektivierbare Merkmale bzw. Merkmalskombinationen.

In der Tabelle 1 finden sie einige Merkmale aufgeführt, die in der FAO-Legende zur Definition der wichtigsten Horizonte verwendet werden. So wird beispielsweise ein Albic-Horizont durch sein Gefüge, seine Farbe und die unter ihm liegenden Horizonte erfasst.



Tabelle 1

Zusammenstellung einiger Merkmale, die zur Definition der wichtigsten diagnostischen Horizonte in der FAO-Legende verwendet werden

Horizont	Merkmal													
	Mächtigkeit im Vergleich max./min.	Lage (absolut) Horizontenfolge	Horizontengrenzen	Bodenart (%) im Vergleich	Gefüge	Farbe	Dichte	Säuregrad (pH)	org. Substanz (%) % Sphagnum	Basensättigung	Austauschkapazität	Eisengehalt	Kalkgehalt	(Klima)
Histic	• •	•		•			•	(•)	• •					
Mollic	•				•	•			•	•				
Umbric	•				•	•			•	•				
Ochric	•			•		•			•					
Argillic	•	•	•	•										
Natric	•	•	•	•	•						•			
Cambic	•			(•)	•	•					•			
Spodic	(•)	•			•	(•)						•		
Oxic	•		•	(•)							•			
Calcic	•												•	
Albic		•			•	•								

Nicht jeder Profilhorizont ist diagnostisch, doch kann auch einzelnen genau definierten Bodeneigenschaften (z.B. Hydro-morphie) ein diagnostischer Einfluss zukommen.

Bei der FAO-Legende ergibt sich daraus eine nicht hierarchische Aufteilung der Böden in 26 Einheiten mit bis zu 9 Untereinheiten. Vor allem aber bei der US Soil Taxonomy kommt diesen speziell definierten Horizonten und Eigenschaften ein nicht immer konsequent durchgehaltener Differentialcharakter zu.

Der Zweck jeder Systematik ist eine Ordnung, die eine Uebersicht über die Vielfalt der Erscheinungsformen von Naturkörpern erlaubt.

Drei Ausgangspunkte sind in der Bodenkunde möglich. Abgeleitet aus der Kausalkette der Bodenbildung Faktor - Prozess - Merkmal sind alle drei verknüpften Kategorien als ordnende Prinzi-

prien von Klassifikationssystemen verwendbar (Abb. 1).

Als viertes Element kann auch die Funktion (z.B. Nutzungsart) dazugezählt werden. Sie ergibt ebenfalls praxisorientierte Anknüpfungspunkte zur Klassierung von Böden.

Die Faktoren der Bodenbildung sind relativ leicht zu erfassen, aber nur gering aussagekräftig über den Entwicklungszustand des Bodens.

Eine Klassifikation aufgrund der im Boden abgelaufenen Prozesse der Bodenbildung ist sehr anspruchsvoll. Gute Kenntnisse über die Pedogenese werden dabei vorausgesetzt.

Merkmalssysteme haben eine hohe Aussagekraft und sind anwenderfreundlich, bieten aber Schwierigkeiten beim Zusammenfassen und Ordnen sowie bei der Objektivierung von Merkmalen.

Die beiden Erkenntniswege der Deduktion und der Induktion sind zwei theoretische Ansätze, die einander ergänzen und sich gegenseitig voraussetzen. Aus diesem Grund sind bei der Aufstellung früherer und zur Zeit existierender Klassifikationssysteme nie beide Wege allein und einseitig beschritten worden. Der deduktive, vom allgemeinen zum speziellen führende Weg geht vom gesamten Wissensstand der Bodenkunde aus, insbesondere von den Vorstellungen und Kenntnissen der Genese der zu klassierenden Böden (Abb. 2). Vorausgesetzt wird, dass bei gleicher Konstellation der Faktoren der Pedogenese und gleichen Abläufen und Kombinationen pedogenetischer Prozesse auch gleichartige Böden mit übereinstimmenden Merkmalen entstehen. Es werden daher Böden gleicher Entwicklungsstufe (Verwandtschaft) zu Klassen isogener, d.h. gleich entstandener Böden zusammengefasst und verschiedenen Kategorien eines Klassifikationssystems zugeordnet. Den obersten Kategorien des Systems kommt bei diesem analytischen Vorgehen eine entscheidende Bedeutung zu, weil sie den ersten Schritt der Klassenbildung darstellen, von dem die folgenden Unterteilungen abhängen.

Beim induktiven Weg wird ohne Vorkenntnisse oder Spekulationen über Entstehung der zu klassifizierenden Böden nur von objektiv feststellbaren Bodenmerkmalen ausgegangen. Böden mit übereinstimmenden Merkmalen werden zu Klassen isomorpher

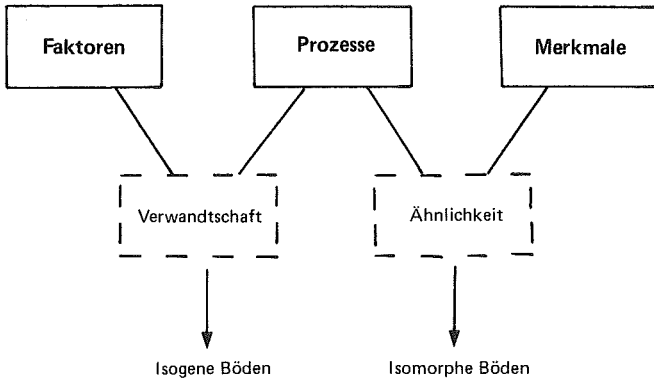


Abbildung 1 Kausalkette der Pedogenese.

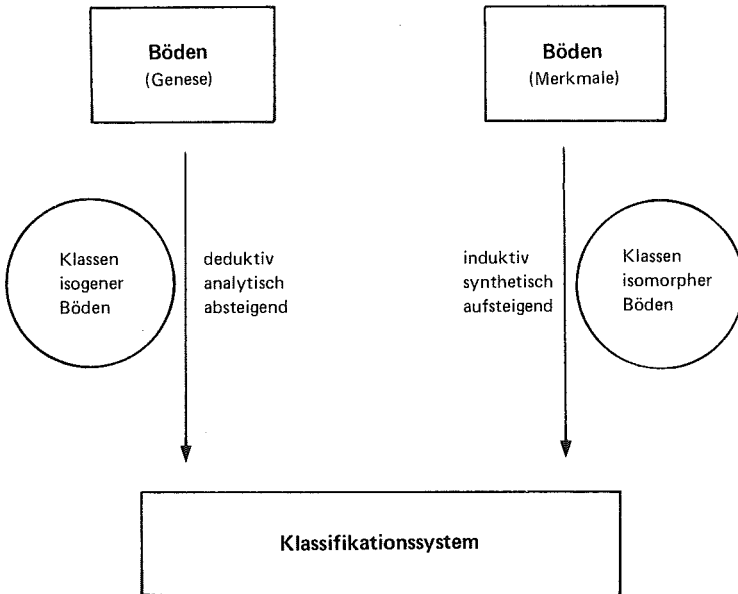


Abbildung 2 Schema möglicher Wege zur Aufstellung eines Klassifikationssystems (nach Schroeder und Lamp, 1976, abgeändert).

Böden zusammengefasst und auf synthetischem Weg von unten herauf den verschiedenen Kategorien eines Systems zugeordnet. Die Bildung der unteren Kategorien ist hier entscheidend, da von ihrer Aufstellung die Bildung der höheren Kategorien abhängt.

Alle traditionellen Systeme enthalten Elemente von beiden Verfahrensweisen, allerdings in unterschiedlichem Ausmass. Die früheren Faktorensysteme vor allem aus Russland sind vorwiegend, aber nicht ausschliesslich, deduktiv entstanden, das amerikanische System der US Soil Taxonomy vorwiegend induktiv mit einigen deduktiven Elementen. Die klassischen europäischen Systeme nach Kubiena, Mückenhausen oder auch Pallmann sind eine Kombination beider Wege, aber mit einem eindeutigen Schwergewicht auf der pedogenetischen Seite. Eine gewisse Sonderstellung nimmt dabei das französische System nach Duchaufour und Souchier ein; es kann als ökologisch-pedogenetisch bezeichnet werden.

Die diagnostischen Horizonte sind, weil sie etwas über die Klassierung eines Bodens aussagen, an ein bestimmtes System gebunden. Eine Anwendung in der ursprünglich definierten Form ist bei uns nicht erstrebenswert, wollen wir nicht ein damit verknüpftes System übernehmen. Dies ist sicher nicht der Fall. Trotzdem kann eine genetisch ausgerichtete Taxonomie von diesem induktiven Ansatz profitieren.

Im Rahmen der bereits gebräuchlichen Umschreibung von diagnostischen Horizonten geht es darum, stärker definierte und quantifizierte Merkmale bodentypenspezifischen Horizonten zuzuweisen.

Damit erreichen wir bessere, nachvollziehbarere Entscheidungskriterien für die Differenzierung der Typenzugehörigkeit beispielsweise in Grenzfällen. Damit erreichen wir aber auch eine merkmalsorientierte Untermauerung von genetisch ausgerichteten Systemen. Diese werden vergleichbarer und zugänglicher für Merkmalssysteme, weil die verwendeten Definitionen eingengt und nicht erweitert wurden.

FAO-Legende (Weltbodenkarte) und US Soil Taxonomy nehmen in Anspruch, weltweit anwendbar zu sein. Durch das Engerfassen der Merkmalsdefinitionen aufgrund regional spezifischer Eigenheiten erfährt so ein System eine vorteilhafte Präzisierung.

Nachteilig sind sicher die zum Teil schwerfälligen Definitionen. Genauere Zahlenangaben sollten um anwenderfreundlich zu sein, vielmehr als Richtwerte verstanden werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sowohl merkmalsorientierte wie genetisch ausgerichtete Systeme einander gegenseitig ergänzen, ja sogar brauchen, um die Zielsetzung einer morphogenetischen ökologisch anwendbaren Bodenansprache und Klassierung zu ermöglichen.

#### Résumé

Dans cinq contributions, les membres du groupe de travail pour la classification et la nomenclature rendent compte de l'activité du groupe ainsi que des problèmes actuels concernant la classification des sols. Par un aperçu de leur conception, nous aimerions contribuer à la compréhension des systèmes internationaux de classification (FAO, US Soil Tax) de plus en plus utilisés.

Les deux types de systèmes de classification, l'un basé sur les caractères, l'autre sur la genèse des sols, se complètent. Dans le cadre de la description des horizons de diagnostic en Suisse, il s'agit d'utiliser des caractères mieux définis et quantifiés pour les horizons spécifiques de types de sols. On arrive alors à mieux cerner les critères déterminants pour la différenciation de l'appartenance des types et on en vient ainsi à intégrer l'emploi des caractères dans le système génétique.

(Trad. R. Amiet, EAFV)

Literatur

- DUCHAUFOR, Ph., 1977: Pédologie. 1. Pédogenèse et classification. Masson, Paris
- FAO-Unesco, 1974: Soil map of the world 1:5 000 000, Volume I  
Legende, Paris
- Soil Survey Staff, 1975: Soil taxonomy. A Basic System of  
Soil Classification for Making and Interpreting Soil  
Surveys. Washington, D.C.
- SCHROEDER, D., und LAMP, J., 1976: Prinzipien der Aufstel-  
lung von Bodenklassifikationssystemen. Z.Pflanzenernähr.  
Bodenkd. Heft 5: 617-630.
- SCHLICHTING, E. und BLUME, H.P., 1979: Beitrag zur Objektivierung der DBG - Bodensystematik (2. Entwurf Juli 1979).  
Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 29: 765-774.
- WILDING, L.P., SMECK, N.E. and HALL, G.F., 1983: Pedogenesis  
and Soil Taxonomy  
I. Concepts and Interactions  
II. The Soil Orders  
Elsevier New York

BEDEUTUNG DER BODENHORIZONTE IN DER BODENKLASSIFIKATION.  
BEISPIELE AUS DER USA-BODENTAXONOMIE UND FAO-BODENKARTE

---

ERWIN FREI, Geographisches Institut, Universität Bern

1. EINLEITUNG

Die Bodenhorizonte sind pedogenetische Profilsonierungen, die der Terrainoberfläche mehr oder weniger parallel verlaufen. Sie eignen sich als Kriterien zur Bodenklassifikation, weil sie die Entstehungsart des Pedons kennzeichnen. In der Bodentaxonomie der USA (1975) und in der Legende zur Weltbodenkarte der FAO (1974) bilden diagnostische Horizonte die eigentlichen Einteilungskriterien. Demgegenüber kennt das Bodenklassifikationssystem der schweizerischen Bodenkartierung (Frei, 1976) keine diagnostischen Horizonte, obwohl der Profilmorphologie grosse Bedeutung zufällt.

Nachfolgend werden die Vor- und die Nachteile diagnostischer Horizonte, als einteilende Merkmale bei Bodenklassifikationen diskutiert. Die Bedeutung genauer morphologischer Beschreibungen von Bodenmerkmalen wird betont.

Im Rahmen dieser kurzen Arbeit lässt sich das gesteckte Ziel nur an wenigen Beispielen ausführen. Nur der Mulloberboden "mollic epipedon" und der Tonanreicherungs-horizont "argillic horizon" werden hier besprochen.

2. WAHL DER KRITERIEN FÜR DIE BODENKLASSIFIKATION

Von den zahlreichen Eigenschaften des Pedons dienen nur einzelne als Klassifikationskriterien (Abb. 1 und 2). Sie bestimmen die taxonomische Einheit. Diese erhält oft einen Eigennamen oder nach amerikanischer Art einen Code-Namen. Zur flächenhaften Darstellung von Böden benötigt man Kartierungseinheiten. Sie werden aus komplexen taxonomischen Einheiten und aus interpretativen Kriterien gebildet, wie dies in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt ist.

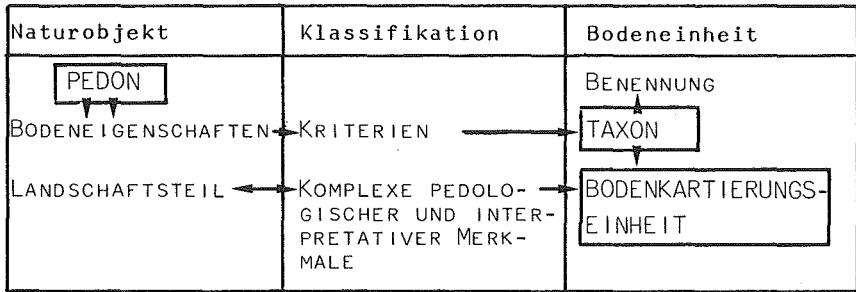


Abbildung 1 Beziehungen zwischen dem Pedon, der Klassifikations- und der Kartierungseinheit

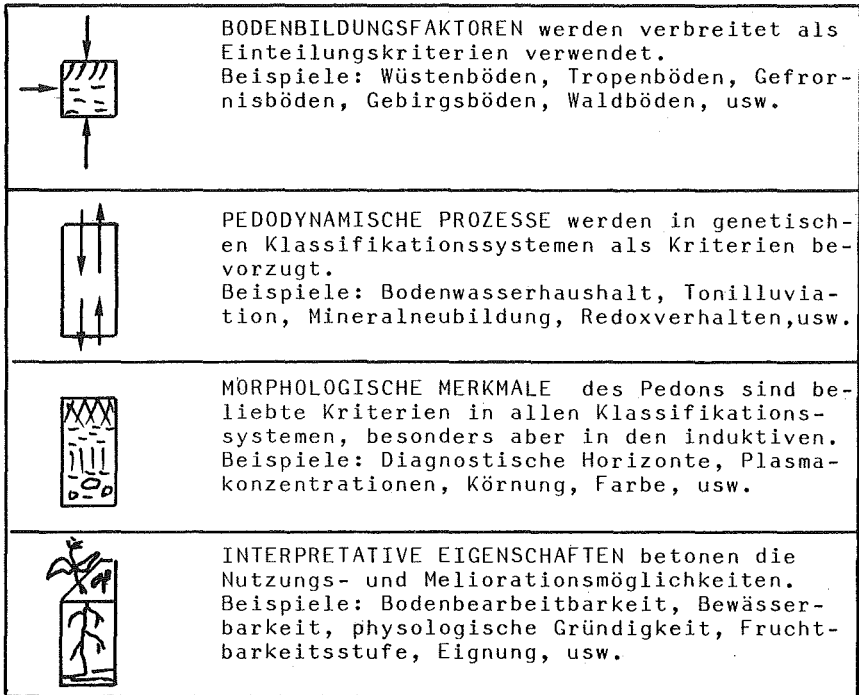


Abbildung 2 Bereiche, aus denen Kriterien für die Bodenklassifikation gewählt werden können



### 3. DER MULLREICHE OBERBODEN IN DER USA-BODENTAXONOMIE

Erfüllt ein Bodenhorizont alle, in der Tabelle 1 verzeichneten Bodeneigenschaften, so ist er nach der USA-Bodentaxonomie ein "mollic epipedon" (mullreicher Oberboden). Damit ist die Zugehörigkeit des Pedons zur Ordnung der Mollisols bestimmt. Diese gliedert sich in Aquolls (Anmoore), Rendolls (Rendzinen), Ustolls (Chernozeme) und Udolls (Phaeozeme). Damit werden genetisch verschiedene Böden durch den "mollic epipedon" zusammengefasst.

Ausser bei den Mollisols, kommt der "mollic epipedon" aber auch bei den Inceptisols vor. Andepts und Umbrepts können ihn ausnahmsweise besitzen, obwohl diese Unterordnungen im allgemeinen durch den sauren "umbric epipedon" gekennzeichnet sind.

Das definitionsgemäss weiche Gefüge des "mollic epipedon" kann in Einzelfällen auch einmal hart und klumpig sein, wenn ein Phaeozem sehr tonreich ist. Oder, unter Umständen ist eine schwache Rohhumusauflage über dem "mollic epipedon" erlaubt.

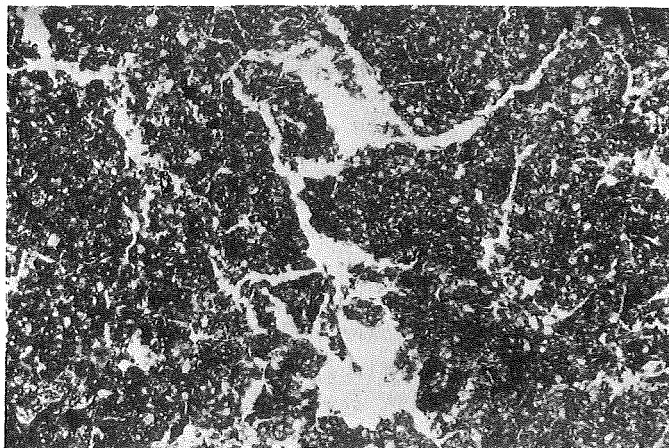


Abbildung 3      Dünnschliffbild, 2,5-fach. Mullreicher Oberboden ("mollic epipedon"). Aggregiertes, weiches, poröses Gefüge

Tabelle 1 Definition des "mollic epipedon"(mullreicher Oberboden) und alternative Einteilungen im USA-Klassifikationssystem

Anforderungen an den "mollic epipedon"	Alternative Einteilung
Der Horizont reicht bis zur Terrainoberfläche	"Agric" und "sombric" Horizonte sind überdeckt
Ungestört, natürlich gelagert	"Plaggen epipedon", gestört
Mineralboden, weniger als 30% organische Substanz	"Histic epipedon" hat über 30% organische Substanz
Gefüge krümelig, bröcklig, weich, porös	Harte Klumpen deuten auf "vertic properties"
Dunkel, schwärzlich. Munsell Helligkeitswert über 3,5, trocken über 5,5	"Ochric epipedon" ist heller
Bleich, wenig Farbe. Munsell Chroma weniger 3,5, bleicher als unterliegender Horizont	"Ochric epipedon" bei mehr Färbung
Ueber 50% austauschbare Erdalkali und Alkaliionen	"Umbric epipedon" weist über 50% austauschbaren $H^+$ auf
Der organische C-Gehalt beträgt über 2,5% in obersten 18cm, über 0,6% im Horizont	"Ochric epipedon" ist humusärmer
Dicke über 25cm bei tiefen Profilen, über 18cm bei 75 cm Profilen. Wo Fels auf 18 cm, weniger dick	"Ochric epipedon" ist dünner
Phosphatgehalt unter 250ppm (zitronensäurelöslich. $P_{205}$ )	"Anthropic epipedon" enthält mehr Phosphat, Kulturschicht
Ueber 3 Monate/Jahr feucht, nicht wassergesättigt. Ueber 5°C mittlere Bodentemperatur	Aride und sehr kalte Böden sind nicht Mollisols

#### 4. TONANREICHERUNGSHORIZONTE IN DER USA-BODENTAXONOMIE

Ein diagnostischer "argillic horizon" (Tonanreicherungs- oder Illuvialhorizont), erfüllt die in der Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen. Dies gilt sowohl für die USA-Bodentaxonomie, wie auch für die Legende der FAO-Weltbodenkarte.

Ein diagnostischer "argillic horizon" kennzeichnet die Alfisols und die Ultisols in der USA-Bodentaxonomie. Zu den ersteren gehören auch unsere Parabraunerden. Die letzteren umfassen die sehr tiefgründig verwitterten Tropenböden.

Tabelle 2 Definition des diagnostischen "argillic horizon" (Tonanreicherungs-horiz.) in der USA-Bodentaxonomie

Kennzeichnung	Anforderungen an die Kennzeichen
Tongehalt	Mindestens 3% mehr Ton als 30cm höher im Eluvialhorizont. Bei über 15% Ton 1,2 mal mehr als im Eluvialhorizont. Bei über 60% Ton 8% mehr Feinton
Feinton	Der Gehalt an Feinton ist höher als in den darüber und darunter liegenden Horizonten
Tonhäute	Im polarisierten Licht doppelbrechende Tonumhüllungen und Hohlräumeauskleidungen sind auf 1% des Querschnitts vorhanden. Kompressionskrusten können die Tonhäute verwischen
Lage im Profil	Unter einem Eluvialhorizont, ausser bei erodierten, verkürzten Pedonen
Dicke des Horizontes	Ueber 15cm dick bei 150cm tiefen Profilen, 1/10 der Dicke des Eluvialhorizonts. Bei Tonböden mindestens 7,5 cm dick

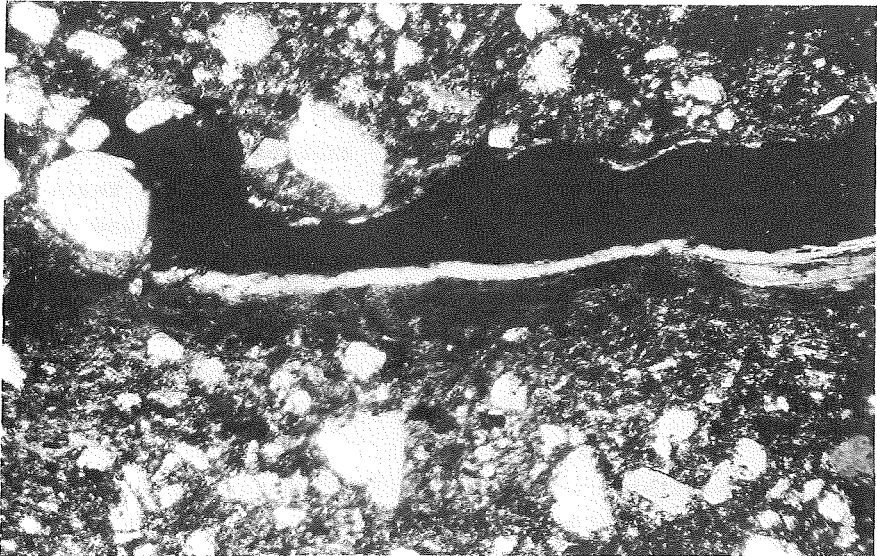


Abbildung 4 Dünnschliffbild 50-fach. Tonhäute in Bodenpore. Gekreuzte Polarisatoren

Der Tonanreicherungshorizont ("argillic horizon") kann auch auf der Stufe der Unterordnung diagnostisch sein, z.B. bei den Udolls (Mollisols). Hier liegt die Tonanreicherung unter einem diagnostischen Mulloberboden (mollic epipedon). Folgt die Tonanreicherung aber unter einer podzolgigen Eisenanreicherung (spodic horizon), so ist sie nicht relevant.

Die Natrustalfe und die Matrixeralfe sind grosse Bodengruppen (Great group) der Alfisols (Order). Bei ihnen enthält die Tonanreicherung viel Natrium, nämlich über 15% der austauschbaren Kationen. Der gewöhnliche Tonanreicherungshorizont (argillic horizon) ist hier durch den diagnostischen "natric horizon" substituiert.

In der FAO-Bodenlegende zur Weltbodenkarte führt ein diagnostischer "argillic horizon" (Tonanreicherung) zur Haupteinheit der Luvisols und ferner zu den Untereinheiten, die mit luvic bezeichnet sind, z.B.: Luvic Phaeozem, luvic Kastanozem.

## 5. DISKUSSION

Die diagnostischen Horizonte und die diagnostischen Merkmale der USA-Bodentaxonomie (1975) und der Legende zur Weltbodenkarte der FAO (1974), sind umfassend definiert und eingehend beschrieben. Dies erleichtert und standardisiert die Ansprache der Bodenprofile im Feld. Die qualitativen und quantitativen Anforderungen an den diagnostischen Horizont können aber ausnahmsweise von den Standard-Grenzwerten abweichen, wenn der zu klassierende Pedon sonst falsch eingestuft würde.

Unter "diagnostisch" versteht die USA-Bodentaxonomie also nicht ein absolut differenzierendes Kriterium. Es handelt sich eher um wichtige, beschreibende Grundlagen für zum vorneherein fixierte Bodeneinheiten. Der trennende Charakter des diagnostischen Merkmals kann deshalb auf verschiedenen Klassifikationsstufen erfolgen und er kann auch durch andere Merkmale relativiert werden.

Da die Klassierung im USA-System vorwiegend auf morphologischen Merkmalen basiert, können genetisch verschiedene Böden in die gleiche Einheit fallen. Ist das diagnostische Merkmal reliktilisch oder fossil, so wird dies erst auf untergeordneter Klassifikationsstufe berücksichtigt.

Die USA-Bodentaxonomie ist weltweit anwendbar und trotz einiger Mängel gut praktikabel. Die FAO-Legende zur Weltbodenkarte 1:5 000 000 ist für kleine Massstäbe geschaffen. Bei detaillierteren Kartierungen wird eine weitere Aufteilung der Einheiten wünschbar.

## 6. AUSBLICK

Das in der Schweiz entwickelte und bewährte Bodenklassifikationssystem (Frei, 1976) hat nur nationale Bedeutung, im Ausland arbeitende schweizer Pedologen müssen deshalb mit internationalen Klassifikationen vertraut sein. Dies rechtfertigt den prüfenden Vergleich verschiedener Systeme.

Die vielen Angaben über die diagnostischen Horizonte und die diagnostischen Merkmale, regen eine Verfeinerung und Koordination der Profilbeschreibungen an. Einzelne Begriffsdefinitionen und Grenzwerte könnten vereinheitlicht werden, ohne, dass unsere Bodensystematik im geringsten geändert würde. Dagegen ist eine direkte Uebernahme der diagnostischen Horizonte in unser System nicht möglich.

Die Definitionen von konventionellen Bodentypen, wie z.B. Podzol, Rendzina, Chernozem, usw., können dem internationalen Gebrauch, das ist der FAO-Legende angeglichen werden. Auch dies beeinflusst das schweizerische Bodenklassifikationssystem nicht. Eigene nationale Definitionen solcher internationaler Begriffe erschweren die Verständigung mit ausländischen Pedologen und das Literaturstudium.

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

Die diagnostischen Horizonte der USA-Bodentaxonomie und der Legende zur Weltbodenkarte 1:5 000 000 der FAO werden an den Beispielen des "mollic epipedon" (mullreicher Oberboden) und des "argillic horizon" (Tonilluviationshorizont) kritisch beleuchtet. Die Definitionen der diagnostischen Horizonte erweisen sich als detailliert und interessant. Einige Beschreibungen und Grenzwerte sind mit den in der Schweiz üblichen koordinierbar.

Die diagnostischen Horizonte haben in der USA-Bodentaxonomie eine grundlegend wichtige, beschreibende Funktion, sie werden aber nicht als eigentliche, systematische Kriterien verwendet.

## 8. RÉSUMÉ

Les horizons diagnostiques de la classification des sols américaine et de la légende de la Carte des sols du monde au 1:5'000'000 de la FAO sont examinés de près à l'aide des "épipedon mologique" (couche de surface riche en mull) et "horizon argillique" (horizon d'illuviation d'argile), pris comme exemples. Les définitions des horizons diagnostiques sont intéressantes et détaillées. Certaines caractéristiques et valeurs-limites peuvent être coordonnées avec celles en usage en Suisse.

Les horizons diagnostiques ont dans la classification américaine une fonction descriptive fondamentale, mais non celle d'un critère systématique propre.

## 9. LITERATUR

- FAO-UNESCO, 1974, : Soil map of the world 1:5 000 000, Legend  
FREI E., 1976, : Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz.Landw. Forschung 15, 3/4 339-347  
SOIL SURVEY STAFF, 1975, : Soil Taxonomy, a basic System of soil classification. Soil Conservation Service, U.S.D.A., Agricultural Handbook No.436

DER CAMBIC HORIZON IN DER US-KLASSIFIKATION UND SEINE MOEGLICHE ANWENDUNG  
IN DER SCHWEIZ

---

Moritz Müller, Eidgenössische Forschungsanstalt Reckenholz, 8046 Zürich

EINLEITUNG

Die Arbeitsgruppe BODENKLASSIFIKATION UND NOMENKLATUR befasst sich zur Zeit mit den diagnostischen Horizonten der US-Klassifikation und prüft, wie weit diese Definitionen und Abgrenzungen in einer schweizerischen Klassifikation verwendet werden können. Die folgenden Ausführungen sind als Beispiel für diese Arbeit zu verstehen.

1. CHARAKTERISIERUNG DES CAMBIC HORIZON

Der Cambic Horizon liegt meist unter einem A- oder O-Horizont und zeigt Merkmale physikalischer und chemischer Verwitterung. **Nicht** als Cambic Horizons gelten Illuvialhorizonte und Horizonte mit extremer, praktisch abgeschlossener Verwitterung.

Als chemische Verwitterungsprozesse gelten (neben anderen):

- Verbraunung (Freisetzung von Eisen-III-Verbindungen bei der Verwitterung eisenhaltiger Silikate; gleichzeitig findet Tonneubildung statt); wird oft mit "Verwitterung", "chemischer Verwitterung" gleichgesetzt
- Lösung und Auswaschung von Karbonaten
- "Nassverwitterung" (Verwitterung im Schwankungsbereich des Grundwassers).

Merkmale des Cambic Horizon (Uebersetzung R. Bach)

Der Cambic Horizon ist ein verwitterter Horizont, der nicht die dunkle Farbe, den C-Gehalt und die Struktur eines Histic, Mollic oder Umbric Epipedon [humusreiche Oberflächenhorizonte] zeigt.

1. Körnung der Feinerde: Sehr feiner Sand, lehmiger sehr feiner Sand oder feiner.
2. Das Gefüge ist in mindestens dem halben Horizontvolumen bodenbürtig oder nicht vom Ausgangsmaterial ererbt.

3. Verwitterbare Minerale sind in beträchtlichen Mengen vorhanden:

- Soviel amorpher Ton oder Dreischichttonminerale, dass Kationentauschkapazität ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ )  $> 16 \text{ m\ddot{a}q}/100 \text{ g Ton}$   
oder
- $> 3 \%$  verwitterbare Minerale ohne Muskowit  
oder
- $> 6 \%$  Muskowit.

4. Verwitterung ist in einer der folgenden 4 Formen angezeigt:

a) Im Schwankungsbereich des Grundwassers oder bei künstlicher Drainage muss Eisen so weit reduziert oder in Konkretionen und Flecken konzentriert sein, dass die Farbe des Horizontes vorwiegend wenig intensiv ist.

- Ist der Horizont gefleckt, so ist die Farbintensität (Chroma)  $\leq 2$
- Ist der Horizont nicht gefleckt und
  - die Helligkeit (Value)  $< 4$ , so ist die Farbintensität  $< 1$
  - die Helligkeit  $\geq 4$ , so ist die Farbintensität  $\leq 1$ .
- Ändert sich der Farbton (Hue) an der Luft, darf er nicht blauer sein als 10Y.
- Die Obergrenze des Horizontes muss in  $< 50 \text{ cm}$  Tiefe liegen.

Zusätzlich hat der Horizont eines oder mehrere der folgenden Merkmale:

- Der Gehalt an org. C nimmt mit der Tiefe regelmässig ab und beträgt  $< 0,2 \%$  in  $125 \text{ cm}$  Tiefe bzw. unmittelbar über dem sandigen, skelettreichen Untergrund in weniger als  $125 \text{ cm}$  Tiefe.
- Spalten, die in den meisten Jahren auf- und zugehen und in  $50 \text{ cm}$  Tiefe  $\geq 1 \text{ cm}$  breit sind
- Permafrost in einer gewissen Tiefe
- Ein Histic, Mollic oder Umbric Epipedon.

b) Die Farbe ist intensiver, röter oder der Tongehalt höher als im darunterliegenden Horizont.

c) Anzeichen von Karbonverlagerung:

- Karbonatgehalt kleiner als im ca-Horizont  
oder
- Wenn im ca-Horizont alle groben Fragmente ganz mit Karbonat umhüllt sind, sind im Cambic Horizon einige teilweise ohne Hülle  
oder



- Haben die groben Fragmente im ca-Horizont nur auf der Unterseite Karbonathüllen, so sind sie im Cambic Horizon frei von Karbonathüllen.

d) Sind Muttergestein und Flugstaub karbonatfrei und das Wasserregime nicht aquisch, so

- ist das Gefüge bodenbürtig und nicht vom Ausgangsmaterial ererbt  
oder
- die Farbe intensiver als unter a) genannt.

5. Die Merkmale des Cambic Horizon genügen den Anforderungen an einen Argillic oder Spodic Horizon nicht.

6. Der Cambic Horizon ist nicht zementiert oder verhärtet und auch im feuchten Zustand nicht spröde.

7. Er ist so mächtig, dass seine untere Grenze mindestens 25 cm tief liegt, sofern das Bodentemperaturregime nicht cryic oder pergelic ist.

## 2. BEDEUTUNG DES CAMBIC HORIZON IN DER US-KLASSIFIKATION

Im Gegensatz zu den meisten diagnostischen Horizonten ist der Cambic Horizon sehr weit gefasst. Wenn er zusammen mit anderen diagnostischen Horizonten vorkommt, werden diese gewöhnlich stärker gewichtet. Deshalb findet man in mindestens 4 Ordnungen (orders, oberste taxonomische Einheit in der US-Klassifikation) Böden mit Cambic Horizon:

Inceptisols (Böden mit einer gewissen genetischen Entwicklung)

Aridisols (Böden semiarider oder arider Gebiete)

Mollisols (Böden mit mollic Epipedon [mullreicher Oberflächenhorizont])

Entisols (Wenig entwickelte Böden)

## 3. MOEGLICHE ANWENDUNG IN DER SCHWEIZERISCHEN BODENKLASSIFIKATION

In der Definition des Cambic Horizon sind neben dem Verbraunungshorizont auch Horizonte mit deutlicher Karbonatauswaschung und stark hydromorphe Horizonte enthalten.

Es wird versucht, diese Definition so einzuschränken und zu ergänzen, dass sie nur noch auf Verbraunungshorizonte zutrifft.

Merkmale des Verbraunungshorizontes in der schweizerischen Bodenklassifikation (Vorschlag)

1. Körnung der Feinerde: **Lehmiger Sand** (5-10 % Ton, < 50 % Schluff) oder feiner.
2. Das Gefüge ist in mindestens dem halben Horizontvolumen bodenbürtig oder nicht vom Ausgangsmaterial ererbt.
3. Verwitterbare Minerale sind in beträchtlichen Mengen vorhanden:
  - Soviel amorpher Ton oder Dreischichttonminerale, dass Kationentauschkapazität ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) > 16 mÄq/100 g Ton.
4. a) Die Farbe ist **röter (Hue) oder mindestens 2 Einheiten intensiver (Chroma) als im C-Horizont**  
oder  
wenn ein C-Horizont fehlt, röter oder intensiver als im unmittelbar unter dem Verbraunungshorizont liegenden Horizont.
- b) Der Farbton (Hue) ist nicht **blasser** als 2.5Y.
- c) Die Helligkeit (Value) ist feucht > 3, trocken > 5.
5. Wenn der Horizont karbonathaltig ist, sind deutliche Anzeichen von Karbonatauswaschung vorhanden.
6. Die Merkmale des Verbraunungshorizontes genügen den Anforderungen an einen Parabraunerde- oder Podsol-Anreicherungshorizont nicht.
7. Der Verbraunungshorizont ist nicht zementiert oder verhärtet und auch im feuchten Zustand nicht spröde.

Abweichungen gegenüber dem Cambic Horizon der US-Klassifikation **fettgedruckt**.

Punkt 7 der Merkmale des Cambic Horizon wurde weggelassen.

LITERATUR

SOIL CONSERVATION SERVICE, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE WASHINGTON: Soil Taxonomy. Castle House Publications Ltd., Kent U.K., 1981.

## Humusformenklassierung der Böden auf Karbonatgestein

K. Peyer

Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau  
Zürich - Reckenholz

### 1. Einleitung

Die Arbeitsgruppe "Klassifikation und Nomenklatur" der BGS strebt im Rahmen ihrer Tätigkeit eine einheitliche Beurteilung und Klassierung der Böden der Schweiz an. Nutzniesser dieser Bestrebungen sind sowohl Bodenkundler, welche Böden zu untersuchen, klassieren und kartieren haben, wie auch jene, welche die Ergebnisse lesen und für irgendwelche Anwendungen in der naturwissenschaftlichen Forschung sowie in Lehre und Beratung werten müssen.

Eine einheitliche Klassierung und Benennung der vorkommenden Böden in der Schweiz ist dann besonders gefragt, wenn benachbarte Länder ihre Böden, die insbesondere in den Grenzregionen auf Grund der Bildungsfaktoren und natürlichen Entstehungsprozessen oft als gleichartig zu betrachten sind, grenzüberschreitend weitgehend einheitlich bezeichnen wollen. Am wichtigen Beispiel der Humusformen-Klassierung der Böden auf Karbonatgestein soll der Stand der Klassifikation in der Schweiz sowie die Vereinheitlichung mit den Bodenkundlernachbarn in Oesterreich und der Bundesrepublik beleuchtet werden.

### 2. Humusformenklassierung der Böden auf Karbonatgestein in der schweizerischen Bodenkartierung

Grundlage bilden die von der BGS empfohlenen Horizontbezeichnungen (2) sowie die im Bodenkartierungsdienst der Eidg. Forschungsanstalt Reckenholz zur einheitlichen Beschreibung, Klassierung und Kartierung der Böden der Schweiz verwendete Bodenkartier-Methode (3, 7).

#### 2.1 Einteilungskriterien zur Klassierung der Böden auf Karbonatgestein, unter besonderer Berücksichtigung der Humusformen

Im Klassierungssystem der Bodenkartierung Reckenholz sind die Einteilungskriterien zur Klassierung sämtlicher Böden der Schweiz, wie insbesondere auch der wichtigen Gruppe der Böden auf Karbonatgestein, festgelegt.

Als oberstes Einteilungskriterium in der hierarchischen Bodenklassierung Reckenholz dient der generelle Wasserhaushalt bzw. die Art der Wasserbewegung im Profil. Die Böden auf Karbonatgestein in der Schweiz gehören vorwiegend zur Klasse "perkolierte Böden". Daher wird sich unsere Betrachtung auf Bodentypen und ihre Humushorizontausprägung dieser Klasse beschränken, während die Klassen "perkoliert, verdunstend / häufig austrocknende Böden", "staunass" und "fremdnass" unberücksichtigt bleiben.

Weitere Einteilungskriterien sind die Art der festen Substanz und die kennzeichnende chemisch-mineralogische Komponente des Profilaufbaus. Gemäss unserer Problemstellung betrachten wir vorab die Böden auf Karbonatgestein, deren Gerüst nebst Gesteinsresten aus Primärgesteinsmineralien und im Profil gebildete Sekundärmineralien (Ton) organisches Mate-

rial als feste Substanz enthält (Humusgesteinsböden bzw. Verwitterungsböden). Zur besseren Charakterisierung der chemisch-mineralogischen Komponente unterscheidet man zudem Böden auf vorwiegend reinem Karbonatgestein (80 %  $\text{CaCO}_3$  oder mehr) und solche auf karbonathaltigem Mischgestein (weniger als 80 %  $\text{CaCO}_3$ ).

Differenzierungen bezüglich Menge, Form und Verteilung der organischen Substanz im Bodenprofil werden im Klassierungssystem Reckenholz auf den nächstfolgenden Einteilungsstufen des Typs und des Untertyps gemacht. Für die Humusformenklassierung der Böden auf Karbonatgestein und karbonathaltigem Mischgestein stehen insbesondere die Untertypenmerkmale "rohhumos", "modrighumos" und "mullreich" im Vordergrund.

## 2.2 Definition der Humusformen "rohhumos", "modrighumos" und "mullreich"

Während die Humusaufgabe landwirtschaftlich genutzter Böden auf Karbonatgestein weitgehend horizontumfassend eine einheitliche Humusform aufweist, ist sie bei entsprechenden Böden unter Wald meistens als Humushorizont-Abfolge zu erkennen.

Rohhumos: Die organische Auflage ist mehr als 1 cm mächtig und enthält mehr als 30 % organische Substanz. Sie umfasst nebst kaum bis wenig zersetzter, 1 bis 2jähriger Streu unterschiedliche Anteile an vermoderter bis humifizierter organischer Masse. Unter Wald kann der Abbaugrad in der organischen Auflage von oben nach unten erheblich ansteigen, sodass eine Unterteilung in Subhorizonte möglich ist. Die Abfolge der Subhorizonte in rohhumosen Untertypen unter Wald ist häufig 01 - 0f - 0h (der die Abfolge prägende Subhorizont ist unterstrichen).

Modrighumos: Die organische Substanz ist teilweise zersetzt bis stark abgebaut und beträgt 10 - 30 %. Pflanzliche Organe der Streu und der Wurzelreste sind nicht mehr erkennbar. Modrighumoses Material ist als Auflage in Waldböden wiederum in Subhorizonte unterteilbar. Ueber dem ausgeprägten, meist körnigen, lockeren Moder, der einen schwärzlichen Aspekt aufweist, findet man oft eine geringmächtige rohhumose Lage. Die Abfolge der Subhorizonte in modrighumosen Waldbodenuntertypen ist demnach 01 - 0f - 0h.

Mullreich: Die organische Substanz ist in stark abgebauter Form der Mineralerde gleichmäßig beigemischt. Der Anteil beträgt 2 bis 10 %. Die stabilen Huminstoffe sind namentlich mit Tonmineralien innig verbunden. Ein mullreiches Profil sollte einen dunklen, graubraunen bis schwärzlichen Oberhorizont von mindestens 25 cm Mächtigkeit und von ausgezeichnetem Krümelgefüge aufweisen. Die Gesamtmenge an organischer Substanz beträgt mindest. 20 kg pro  $\text{m}^2$  Bodenoberfläche. Mullreiche Untertypen weisen generell einen viel homogenen Humushorizont auf als rohhumose oder modrighumose. Unter Wald kann eine Abfolge eines geringmächtigen Moder-Subhorizontes auf einem ausgeprägten Mullhorizont gelegentlich beobachtet werden.

Ueber das Vorkommen der durch differenzierbare Humusformen geprägten Untertypen der Böden auf karbonathaltigem Mischgestein und auf Karbonatgestein orientiert Tab. 1. "Mullreich" ist im Bodenkartierungsdienst Reckenholz ein wichtiges Differenzierungskriterium zur sauberen Abgrenzung der Rendzina, d.h. des mullreichen Karbonat-Regosols, gegenüber dem normalen (mullhaltigen) bzw. dem modrighumosen Karbonat-Regosol.

Die Humusform "mullreich" spielt zudem bei den klimatisch trockenen Böden der inneralpinen Täler eine wichtige Rolle, insbesondere zur Abtrennung des dort vorkommenden Verwitterungsbodens auf Mischgestein, des Phaeozems.

Die Differenzierung zwischen den Merkmalen "mullreich" und "mullhaltig" ist wesentlich. Obwohl von der Humusqualität her nicht unterscheidbar, ist der quantitative Unterschied bedeutsam. Die mengen- bzw. gehaltmäßigen Ansprüche der Untertypeneigenschaft "mullreich" decken sich dabei weitgehend mit der Definition des diagnostischen Horizonts "mollischer Epipedon" (mollic epipedon) der FAO-Weltbodenkartenlegende (10) bzw. der US-Bodenklassifikation. Die sorgfältig definierten Merkmale "Struktur", "Farbe", "Basensättigung", "Gehalt an organischem Kohlenstoff" sowie "Epipedon-Mächtigkeit" des "mollischen Epipedons" können herangezogen werden, um den wichtigen Typenbegriff "mullreich" in der Bodenklassifikation Reckenholz gegenüber "mullhaltig" einerseits und gegenüber "modrighumos" oder "rohhumos" andererseits klar abzugrenzen (vgl. Tab. 2).

Tab. 1: Durch Humusformen geprägte Bodenuntertypen auf karbonathaltigem Mischgestein und auf Karbonatgestein (Auszug aus Klassifikationssystem Reckenholz)

"perkolierte Böden"	Untertypen auf karbonathaltigem Mischgestein ( $\leq 80\% \text{ CaCO}_3$ )	Untertypen auf Karbonatgestein ( $> 80\% \text{ CaCO}_3$ )
Humus-Mischgesteinsboden (lithosolisch bzw. regosolisch)	rohhumos modrighumos	
Humus-Karbonatgesteinsboden		rohhumos modrighumos mullreich
Regosol	mullreich, modrighumos	
Karbonat-Regosol		mullreich (= Rendzina) modrighumos
Kalkbraunerde (subalpin)	modrighumos	mullreich modrighumos

### 2.3 Beispiele für Humusformen von Wald- und Landwirtschaftsböden auf Karbonatgestein

Die vier nachfolgenden Beispiele repräsentieren wichtige Bodentypen der Schweiz auf Karbonatgestein. Die Humusformen "mullreich", "modrighumos" und "rohhumos" prägen die Böden wesentlich. Die Art der Vegetation, vor allem Wald oder Landwirtschaftskulturen, übt zudem einen starken Einfluss auf die Humusform aus.

Im östlichen, niederschlagsärmeren Tafeljuragebiet kommen unter Buchen-Mischwäldern ausgeprägte Rendzinen vor (1). Ihre Humusformen variieren

Tab. 2: Differenzierungskriterien der Humusform "mullreich" (Klassierung Reckenholz) bzw. "mollic" (diagnostischer Epipedon, US-Klassifikation)

Merkmal	Merkmalsumschreibung (etwas gekürzt)	
	"mullreich" (Reckenholz-Klass.)	"mollic epipedon" (US-Klassierung)
Struktur/ Gefüge	stabiles, krümeliges, bis höchstens mittel- polyedrisches Gefüge	stabil; in trockenem Zustand nicht hart oder scharfkantig aggregiert (mollis = weich)
Farbe	dunkel-graubraun bis schwärzlich, deutlich dunkler als unterlie- gender Horizont	In feuchtem Zustand: <3.5 Value <3.5 Chroma In trockenem Zustand: <5.5 Value und mind. 1 Value dunkler als unterliegender Horizont
Basensättig.	---	> 50 % (mit NH <sub>4</sub> OAc bestimmt)
Gehalt an org. C (in obersten 18 cm)	> 20 kg org. Substanz/m <sup>2</sup> Bodenfläche 2 bis 10 % org. Substanz	> 0.6 % C oder > 2.5 C, wenn fein verteilter Kalk die Farbe verwischt und < als in einem "histic horizon"
Mächtigkeit	> 25 cm	> 10 cm, wenn direkt auf Fels, oder > 25 cm in den anderen Profilen

je nach Relief bzw. Erosions-/Akkumulationsgrad. Auf Flachhängen und Plateaux des Randens ist der ausgeprägte Mullhumushorizont verbreitet, der eine wenige cm mächtige Moderauflage trägt (vgl. Abb. 1).

Im Solothurner-Jura sind Rendzinen mit einem mullreichen Oberhorizont auch unter Naturwiesenvegetation anzutreffen (5). Der Mullhorizont ist ziemlich einheitlich ausgeprägt und stellt keine Humushorizontabfolge dar. Einige Daten dieser mullreichen Rendzina sind in Abb. 2 dargestellt.

Die mittleren Niederschlagsmengen nehmen im Jura gegen Westen deutlich zu. Im Waadtländer-Jura entwickeln sich auf Karbonatgestein mullreiche Kalkbraunerden im Wechsel mit verbraunten Rendzinen (8). Unter Alpweidenrasen in der subalpinen Stufe des Mt. Tendre kann ein ausgeprägter Mullhumushorizont auf Braunerde erkannt werden (vgl. Abb. 3).

Das Alpgebiet mit Kalkstein und Dolomit als Muttermaterial zeigt eine Vielfalt von Böden und Humusformen. In Davos wurden Böden auf Dolomit, in Nordexposition und unter Zwergstrauchvegetation der alpinen Stufe (Karbonatgesteinsböden mit Rohhumusauflage) untersucht (9). Ergebnisse davon sind in Abb. 4 aufgeführt. Rohhumose bzw. modrichumose Böden auf Dolomit wurden auch im Schweizerischen Nationalpark beschrieben und als subalpiner Wald-Humuskarbonatboden bezeichnet (6).

### 3. Versuch einer einheitlichen Humusformenklassierung in den Bodenkundlichen Gesellschaften Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz

Auf Grund einer gemeinsamen Arbeitssitzung von Vertretern der drei Bodenkundlichen Gesellschaften fanden 1982 auf Anregung und unter der Leitung

von Dr. O. Wittmann, Bayerisches Geologisches Landesamt, München, erstmals gegenseitige Informationen statt. Das gesteckte Ziel der einheitlichen Klassifikation und Nomenklatur der Böden, insbesondere alpiner Böden auf Karbonatgestein, unter besonderer Berücksichtigung der Humusformen, konnte in diesem ersten Gedankenaustausch nur angenähert werden. Die Referate und die Exkursion zeigten Gemeinsamkeiten aber auch Unterschiede in der Ansprache und der Klassierung dieser Böden. Die Ergebnisse werden demnächst in den Mitteilungen der DBG publiziert.

Gemeinsam ist die Tatsache, dass dem Humuskörper bei der Klassierung von Böden auf Karbonatgestein überall grosse Bedeutung beigemessen wird. Als organischen Auflagehorizont wird ein Horizont mit mehr als 30 % organischer Substanz betrachtet. Vergleichbar sind auch die in der Schweiz und in der Bundesrepublik gebräuchlichen Klassengrenzen des Gehalts an beigemischter organischer Substanz im Boden (bis 2 %, 2 - 5 %, 5 - 10 %, 10 - 30 %). Die Bezeichnungen bedürfen noch einer Koordination.

Differenzen bestehen in der Bundesrepublik bei der Definition der Humusformen auch zwischen den Kartierungsämtern und den Instituten der Waldhumusforschung, wo gelegentlich eine sehr feine Gliederung der Horizonte und Subhorizonte bzw. Subhorizontfolgen angewendet wird. Wesentliche Unterschiede bestehen auch darin, dass in Deutschland auf Karbonatböden der "Tangel" ausgeschieden wird, der jedoch makroskopisch kaum vom Merkmal "rohhumos" unterscheidbar ist.

Die Darlegung der Einteilungskriterien für die Kartierung der Böden der Bundesrepublik in der neuen Kartieranleitung (4) hat wiederum einen wesentlichen Beitrag zur Verständigung unter den benachbarten bodenkundlichen Gesellschaften gebracht. Die in Neubearbeitung begriffene Kartieranleitung Reckenholz sowie die Aktivitäten der Arbeitsgruppe "Klassifikation" der BGS werden sodann Gemeinsamkeiten hervorheben können und Differenzen auf ein Minimum beschränken.

#### 4. Zusammenfassung

Nebst dem generellen Ziel der Arbeitsgruppe "Klassifikation und Nomenklatur" der BGS, auf nationaler Ebene möglichst eine einheitliche Beurteilung und Klassierung der Böden der Schweiz zu erreichen, besteht auch der Wunsch, unter den drei benachbarten Bodenkundlichen Gesellschaften Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz schrittweise zu einer gemeinsamen Ansprache und Klassierung der Böden zu gelangen. Vorerst soll dies bei der Humusformen-Klassierung auf Karbonatgestein angestrebt werden. Erste Annäherungen wurden bereits erreicht.

Die vorgestellte Humusformenklassierung der Böden auf Karbonatgestein basiert auf der von der BGS 1979 empfohlenen Horizontbezeichnung sowie der Klassifikationsmethode des Bodenkartierungsdienstes Reckenholz. Die Humusformen der Klasse der "perkolierten Böden" auf Karbonatgestein werden nach dem System Reckenholz im wesentlichen mit den drei Untertypenmerkmalen "mullreich", "modrighumos" und "rohhumos" differenziert. Unter Wald weisen diese Untertypen, insbesondere "rohhumos" und "modrighumos", meistens nicht homogene Humushorizonte, sondern eine Abfolge von Humus-Subhorizonten auf. Am Beispiel "mullreich" wird die Beziehung dieses schweizerischen Untertyps zum Merkmal des in der FAO-Legende und in der US-Bodenklassifikation definierten diagnostischen "mollischen Epipedons" aufgezeigt.

Abb. 1: Ausgeprägte, psephitische Rendzina  
 Muttermaterial: Malm-Hangschutt. Vegetation: Laubmischwald  
 703 m ü.M., Steilhang, 50 % E; Merishauser Randen SH  
 Humusform: Moderartiger Mull

Horizont cm	Profilskizze	Skelett Vol. %	Gehalte in Feinerde %				pH (KCl)
			Ton	Schluff	Humus	CaCO <sub>3</sub>	
0							
Ah <sub>st</sub> 20		15	42,5	34,6	10,2	46,0	7,1
Ah 40		40	38,5	41,2	3,7	62,0	7,3
AC 60		40	28,5	58,6	1,0	84,0	7,8
80							
Ack 100		60	29,5	48,5	0,5	90,0	7,9
C 120							

Abb. 2: Regosolische Rendzina  
 Muttermaterial: Dolomitischer Kalkstein. Vegetation: Naturwiese;  
 820 m ü.M., südexponierter Flachhang, 24 %; Wisen SO  
 Humusform: Typischer Mull

Horizont cm		Gehalte in Feinerde %				pH (H <sub>2</sub> O)
		Ton	Schluff	Humus	CaCO <sub>3</sub>	
Ah 20		35,6	40,0	6,8	25,0	7,7
AC 40		28,7	42,5	4,3	46,0	7,7
R 60		7,2	56,7	-	62,0	7,8
80						
100						



Abb. 3: Mullreiche, teilweise entkarbonatete Braunerde (psephitisch, subalpin).  
 Muttermaterial: Malm-Hangschutt, Karbonatfelsunterlage.  
 Vegetation: Alpweiderasen. 1655 m ü.M., Flachhang, 32 % N,  
 Mt. Tendre VD  
 Humusform: Mull


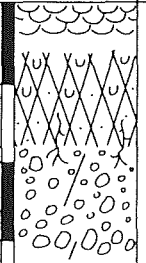
Horizont cm	Profilskizze	Skelett Vol. %	Gehalte in Feinerde %				pH (H <sub>2</sub> O)
			Ton	Schluff	Humus	CaCO <sub>3</sub>	
0		0	34,0	61,0	13,6	0,0	6,3
Ah, st		5	37,0	56,0	6,9	0,0	6,5
AhB		30	39,0	55,0	4,3	0,5	6,8
BwC		Kluftiger Kalksteinfels					
60							
80							
100							
120							

Abb. 4: Rohhumoser Karbonatgesteinsboden  
 Muttermaterial: Dolomit-Hangschutt  
 Vegetation: Steinrosen-Bergföhrenwald  
 2065 m ü.M., Steilhang, 50 % N, Schiatobel, Davos GR  
 Humusform: Rohhumus und Moder

Horizont cm	Profilskizze	Skelett Vol. %	Humus- form	Humus- gehalt %	Dolomit %	pH (H <sub>2</sub> O)
0		0	Rohhumus	96	0	3,5
L		0	Moder	95	0	3,8
F		0	Moder stark ab- gebaut	76	0	4,6
H		20		0,6	73	8,0
A/H		40		0,1	99	8,2
60						

## Résumé

Parallèlement aux efforts du groupe de travail "classification et nomenclature" de la SSP pour unifier la terminologie et la taxonomie des sols de Suisse, existe le souhait de la part des sociétés pédologiques allemande, autrichienne et suisse de parvenir peu à peu à un langage commun sur les mêmes sujets; et pour commencer sur la classification des formes d'humus sur roches carbonatées. Une certaine approche a déjà été réalisée.

La présente classification des formes d'humus tient compte des recommandations SSP 1979 pour la désignation des horizons ainsi que de la méthode de classification du groupe de cartographie des sols de Reckenholz. Les formes d'humus de la classe des "sols percolés" sur roche carbonatées sont différenciées selon le système Reckenholz essentiellement en trois sous-types: "riche en mull" (mullreich), "à moder" (modrighumos) et "à humus brut" (rohhumos). Sous forêt toutefois les sous-types "à moder" et "à humus brut" ne désignent pas des horizons homogènes, mais une suite de sous-horizons. On montre les relations existant entre le sous-type "riche en mull" et les caractéristiques de l'épipédon mollique, horizon diagnostique dans les définitions de la légende FAO et de la classification américaine.

## Literatur

1. Berichte der Bodenkartierungen Merishausen und Wisen.  
(Nicht veröffentlichte FAP-Berichte)
2. Bericht der Arbeitsgruppe "Bodenklassifikation und Nomenklatur" BGS; 1979. Bezeichnungen der Horizonte der Bodenprofile. Bull. BGS 3
3. Bodenkartierungsanleitung  
Methode der Eidg. Forschungsanstalt Zürich - Reckenholz  
(unveröffentlicht)
4. Bodenkundliche Kartieranleitung 3. Auflage, Arbeitsgruppe Bodenkunde der Geol. Landesämter, Hannover, 1982
5. Bonnard L.F., und Peyer, K. 1979. Die Böden im Faltenjura (Bodenkartierung Wisen S0). Mitt. DBG, Band 28
6. Frei, E., 1944. Morphologische, chemische und kolloid-chemische Untersuchungen subalpiner Weide- und Waldböden der Rendzina- und der Podsolserie. Berichte der Schweiz. Bot. Ges., Bd. 54
7. Frei, E., 1976. Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz. landw. Forsch. Bd. 15
8. Pochon, M., 1979. Exkursionsführer BGS (unveröffentlicht)
9. Sticher, H., 1982. Exkursionsführer: Die Böden von Davos, Labor für Bodenkunde ETH (nicht veröffentlicht)
10. UNESCO - FAO, 1974. Soil map of the world 1:500'000. Volume I, Legend

## QUANTITATIVE METHODEN DER BODENINVENTUR

---

J. Presler, Labor für Bodenkunde, ETH Zentrum, 8092 Zürich

### 1. Einleitung

Daten aus der Bodenkartierung und der Beschreibung verschiedener Bodenprofile werden in letzter Zeit gewöhnlich mittels EDV-Anlagen in einer Datenbank gespeichert. Solche Datenbanken existieren auf internationaler Ebene (z.B. FAO-international soil data bank), in vielen Ländern auf nationaler Ebene (z.B. Datenbank des Bodenkartierungsdienstes der Eidg. Forschungsanstalt Reckenholz). In grösseren Ländern hat diese Entwicklung bereits die regionale Ebene erreicht.

Diese "Bodendatenbanken" sind oft Bestandteil grösserer "Landinformationssysteme". Solche Informationssysteme sind geeignet, in der Kombination mit der automatischen Kartographie, direkt verschiedene problemorientierte Fragen zu beantworten und in Form einer Printer- oder Plotterkarte darzustellen. Es ist oft auch möglich, interaktiv nach verschiedenen Lösungen zu suchen. Solche Lösungen sind aber nur so gut wie die gespeicherten Daten und die entsprechenden Programme (Software).

### 2. Anforderungen an Daten

Das Untersuchungsobjekt Boden ist ein heterogener, dreidimensionaler Körper. Die meisten Parameter werden flächen- oder sogar raumbezogen interpretiert.

Die herkömmlichen Kartierungs- und Klassifikationsmethoden nehmen nur wenig oder gar keine Rücksicht auf diese Tatsachen.

Der Bodenkundler war früher oft Datensammler, Datenverwalter und Dateninterpret in einer Person. Besonders bei grösseren Datenbanken und Informationssystemen sind es heute verschiedene Personen, die sich mit den Bodendaten befassen. Der Benutzer der "Boden-Daten" ist oft kein Bodenkundler und verwendet diese nur in Kombination mit Daten aus anderen Wissensgebieten.

Aus den obenerwähnten Gründen ist es notwendig, dass die "Boden-Daten" in bezug auf ihre räumliche Variabilität genau definiert sind. Nur so definierte

Daten können auch durch einen aussenstehenden Benutzer sinnvoll interpretiert werden.

Die Datenübertragung zwischen den verschiedenen Datenbanken und Informationssystemen muss möglich sein. Nur so kann der zum Teil grosse finanzielle Aufwand gerechtfertigt werden. Die Koordination zwischen den verschiedenen Systemen ist also bereits während der Datengewinnung unentbehrlich.

### 3. Quantitative Methoden der Bodeninventur

Die quantitative Beschreibung des Bodenmaterials bedient sich anderer Strategien als die traditionelle. Die einzelnen Schritte wie: Erkundung, Probeentnahme, Bodenprofilbeschreibung, Klassifikation und Karteneinheitabgrenzung werden zwar beibehalten, aber die Methodik der einzelnen Arbeitsgänge ist grundlegend verschieden. Die Daten werden bereits in Zahlen-Format direkt geliefert, und ihre flächliche- oder sogar räumliche Bezogenheit ist klar definiert.

#### Fernerkundung

Entweder durch Abtasten der Bodenoberfläche mit einem Scanner, vom Flugzeug oder Satellit, werden Daten in Rasterformat geliefert. Luftphotoaufnahmen werden automatisch ausgewertet, indem die Negative mit einem Densiometer abgetastet werden.

Solche Daten können direkt ab Gerät in eine Datenbank gespeichert werden.

Wenn Beziehungen zwischen spektralen Eigenschaften der Oberfläche und den einzelnen Eigenschaften des Bodenkörpers bekannt sind, können bereits in diesem Stadium erste Schlüsse gezogen werden.

#### Feldarbeit

Um die Variabilität des Bodenkörpers ermitteln zu können, sind oft umfassende Feldarbeiten unumgänglich.

Anhand von Probebohrungen, am besten entlang einer Transecte, wird die Variabilität des Bodenareals ermittelt.

Mit Hilfe der Methoden der beschreibenden Statistik wird die nötige Entnahmedichte bestimmt.

Die objektive Probeentnahme wird angestrebt, wobei je nach Problemstellung eine andere Methode verwendet wird.

Die eigentliche Bodenprofilbeschreibung konzentriert sich auf Parameter, die quantitativ gut erfassbar sind. Auch Qualität kann in Zahlen ausgedrückt werden.

### Laboruntersuchungen

Die Laboranalysen-Resultate sollten in bezug auf ihre räumliche Variabilität gut definiert werden.

### Klassifikation

Die quantitativ beschriebenen Böden werden vorteilhaft mit Hilfe der numerischen Taxonomie klassifiziert (Diskriminanzanalyse, Clusteranalyse, usw.).

Diese Verfahren ermöglichen unter anderem, problemspezifische Gruppierungen der Böden durchzuführen. Dies wird erreicht durch verschiedene Gewichtung und Auswahl der benötigten Klassifizierungsparameter.

### Klassifikation der Karteneinheiten

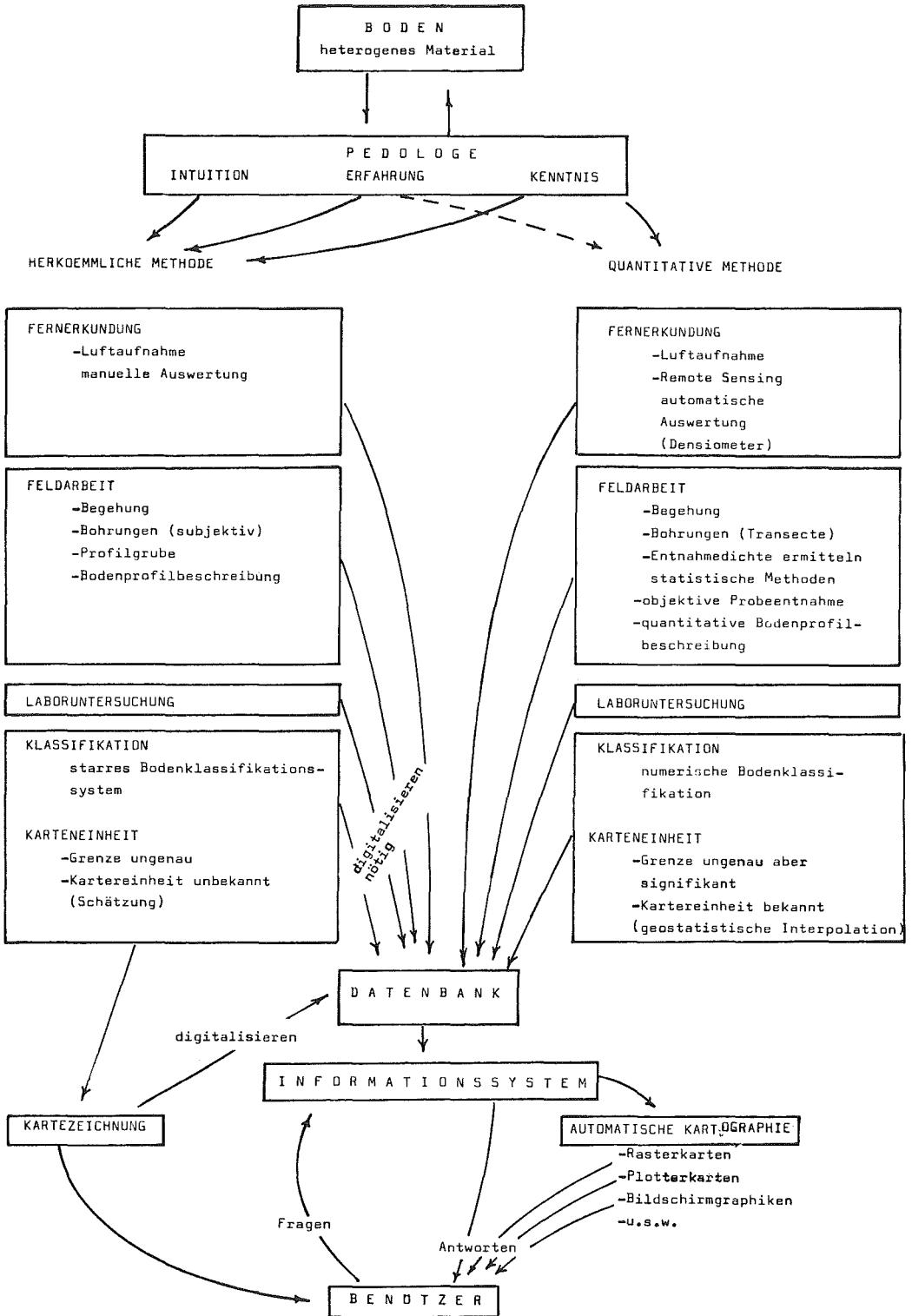
Durch die verschiedenen Verfahren der geostatistischen Interpolation (Variogramanalyse, Kriging) ist es möglich, die Signifikanz der Karteneinheitengrenzen zu definieren. Damit wird auch die Kartenreinheit definiert.

Besonders dann, wenn zur Beantwortung von Fragen eine Ueberlagerung verschiedener Karten nötig ist, wird die Kenntnis der Kartenreinheit unentbehrlich.

### Résumé

Les procédés numériques du traitement des sols livrent des données conformes à l'ordinateur. Par la connaissance de la variabilité spatiale de ces données et par combinaison de celles-ci à des données d'autres domaines scientifiques comme la biologie, la géologie, la météorologie, etc. il est possible de répondre à des questions qui n'ont pas un rapport direct avec le but du prélèvement des données originelles.

Le schéma suivant compare la méthode habituelle de l'établissement d'un inventaire du sol à la méthode numérique.



BODENUNTERSUCHUNG IM OBST- UND WEINBAU NACH NEUEN METHODEN

---

Ch. Gysi, Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil

Zusammenfassung

Zur Ueberprüfung des bisherigen Beurteilungsschemas für die Routine-Bodenuntersuchung wurden in einer grossen Anzahl Obst- und Weinbaubetriebe der Ostschweiz periodisch Bodenproben entnommen und nach vier verschiedenen Methoden untersucht (Dirks-Scheffer, Wasserextrakt, Ammonium-lactat, Ammoniumacetat-EDTA). Im Obstbau wurde der physiologische Zustand der Bäume und die Fruchtqualität der Sorten Gravensteiner, Jonathan und Golden Delicious, im Weinbau der Ertrag und der Zuckergehalt während mehreren Jahren untersucht.

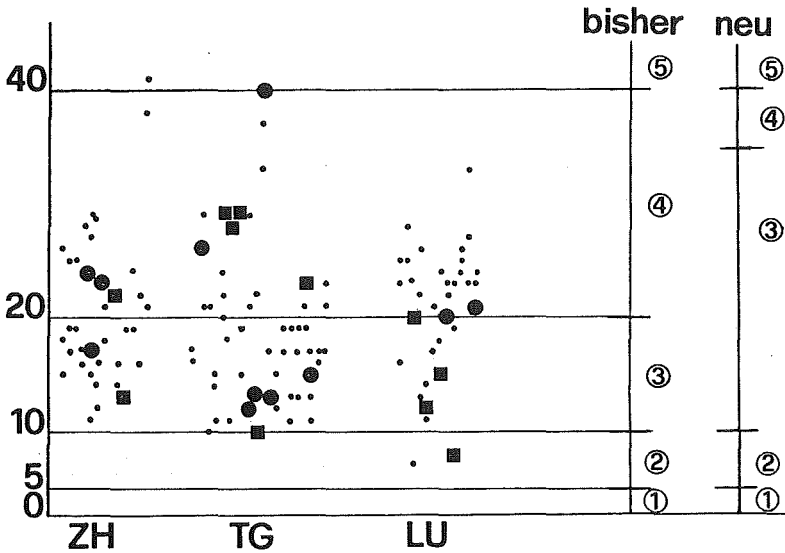
Für die Beurteilung der Nährstoffe N, P, K, Ca, Mg wurde die Wassermethode ergänzt durch die Ammoniumacetat-EDTA Extraktion gewählt. Die Kombination eines schwachen mit einem starken Extraktionsmittel erlaubt in den meisten Böden eine gute Erfassung der Nährstoffversorgung; sie gibt zudem Hinweise auf Böden mit übermässigem oder ungenügendem Nährstoffrückhaltevermögen. Wird die Fruchtqualität als Zielgrösse genommen, zeigt sich, dass - entgegen der bisherigen Auffassung - in einem sehr weiten Nährstoffbereich Früchte guter Qualität erzeugt werden können (Abb. 1). Die Qualität der Früchte wird durch andere Kulturmassnahmen wie Unterlage, Schnitt, Regulierung des Fruchtbehanges, Alter der Pflanze sowie physikalische Bodeneigenschaften stärker beeinflusst als durch die Düngung. Diese Feststellung wurde bei der Festlegung des neuen Beurteilungsschemas für die Bodenuntersuchung berücksichtigt.

Literatur:

Die Arbeit wurde unter dem gleichen Titel publiziert in:  
Ch. Gysi 1983, Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 119, 1983: 698 - 709.

# K-Boden

# Nährstoff- versorgungs- stufen



## BETRIEBE

- Betriebe gute Qualität
- Betriebe schlechte Qualität
- übrige Betriebe

Abb. 1: Beziehung zwischen dem Nährstoffgehalt im Boden (Beispiel: mg K<sub>2</sub>O pro 100 g Boden im 1:5 NH<sub>4</sub>Ac-EDTA-Extrakt) und der Fruchtqualität. Bisherige und neue Einteilung der Nährstoffversorgungsstufen

BAUM- UND REBENSTERBEN: EIN ZUSAMMENSPIEL KOMPLEXER FAKTOREN  
von H. Schüepp und W. Siegfried, Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil

(Dieser Vortrag wird in ausgeweiteter Form in einer Fachzeitschrift erscheinen)



## BODENVERDICHTUNGEN UND REBENCHLOROSE

---

P. PERRET

Sektion Weinbau, Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Schloss, 8820 Wädenswil

### 1. EINLEITUNG

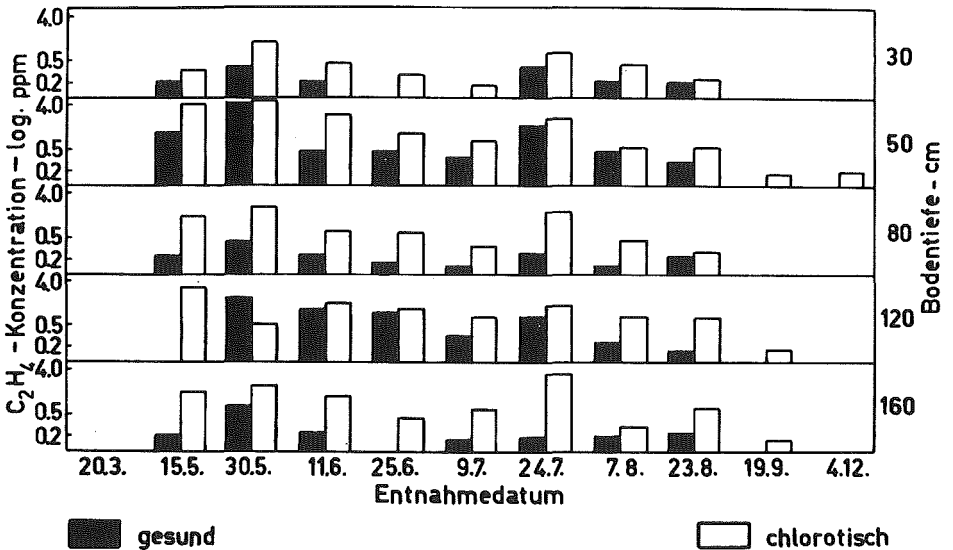
Die Eisenchlorose ist eine der wichtigsten nichtparasitären Erkrankungen der Rebe. In warmen gut durchlüfteten Kalkböden wird sie durch einen Mangel an reduziertem Eisen verursacht. Mit dem Einsatz von Unterlagensorten, welche die Fähigkeit haben das pH in der Rhizosphäre abzusenken und die Reduktionskapazität zu erhöhen, kann der Krankheit im Kalkboden gut begegnet werden. In den feuchteren Weinbaugebieten tritt aber die Chlorose hauptsächlich als Folge hoher Bodenwassergehalte und verdichteter Böden auf. Im Gegensatz zum gut durchlüfteten warmen Kalkboden ist hier meist genügend aufnehmbares, reduziertes Eisen vorhanden. Es wird vermutet, dass diese Chloroseart einen anderen 'Auslösemechanismus' hat als die klassische Kalkchlorose. Geringere Sauerstoff- und erhöhte Kohlendioxydgehalte werden in der Literatur oft als auslösende Faktoren der Verdichtungschlorose genannt.

### 2. UNTERSUCHUNGEN DER BODENLUFT

Mit Felduntersuchungen und mit der direkten Begasung des Wurzelraumes haben wir versucht, den Einfluss unterschiedlicher O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>-Gehalte auf das Wurzelwachstum und das Auftreten der Chlorose abzuklären. Dabei hat sich gezeigt, dass auch sehr hohe CO<sub>2</sub>-Gehalte (über 20%) und sehr tiefe O<sub>2</sub>-Gehalte (2%) nicht zu Chlorose führen. Bei den Feldmessungen in chlorotischen Parzellen fand man oft sogar tiefere CO<sub>2</sub>-Gehalte als in den gesunden (PERRET und KOBLET 1979).

Sauerstoff und Kohlendioxyd Gehalt sind nicht die einzigen Kriterien, um einen verdichteten Boden zu erkennen. Eine interessante Möglichkeit verdichtete Standorte zu charakterisieren, ist die Untersuchung auf das Vorkommen sogenannter 'Anaerobie-Tracer'; dies sind gasförmige Stoffe, welche in anaeroben Zonen (Kompartimenten) von Böden gebildet werden. Von besonderem Interesse ist dabei das Aethylen, weil es als sehr wirksames Pflanzenhormon bekannt ist. Es beeinflusst biologische Prozesse schon in sehr geringen Konzentrationen. Im Boden wird es hauptsächlich von fakultativ anaeroben Pilzen und Bakterien gebildet, wobei organische Substanz als Energie- und Kohlenstofflieferant dient.

VERLAUF DES AETHYLENGEHALTES IN EINER CHLOROTISCHEN UND EINER GESUNDEN TEILPARZELLE.



Vor allem in der Zeit des hauptsächlichlichen Auftretens der Verdichtungschlorose während der Reblüte, sind die Aethylengehalte in der chlorotischen Parzelle signifikant höher (PERRET und KOBLET 1981).

3. HYPOTHESE DER CHLOROSEAUSLOESUNG BEI REBEN DURCH ERHOEHTE  
AETHYLENGEHALTE IN DER BODENLUFT

Aethylengehalte über 1 ppm verhindern die Wurzelentwicklung bei praktisch allen Pflanzen, so auch bei der Rebe. Alle Hauptnährstoffe können auch über das verkorkte Wurzelsystem aufgenommen werden; für das Eisen ist jedoch ein "aktiver" Aufnahmevorgang notwendig, der nur an jungen unverkorkten Wurzeln ablaufen kann. An der Wurzeloberfläche wird das Eisen über einen noch nicht völlig abgeklärten Mechanismus aufgenommen; die fortschreitende Suberinbildung an den älteren Wurzeln verhindert diesen Vorgang. Wenn nur ein erhöhter Aethylengehalt im Boden die Wurzelneubildung verhindert und gleichzeitig durch ein starkes oberirdisches Wachstum ein erhöhter Eisenbedarf ausgelöst wird, entsteht ein temporärer Eisenmangel, der zu Chlorose führt. Dies erklärt auch, warum später bei einem verminderten Wachstum die Chlorose plötzlich wieder verschwindet.

4. AUSLOESUNG DER CHLOROSE DURCH UNVERROTTETE ORGANISCHE  
SUBSTANZ

Es ist seit Alters her bekannt, dass unverrottete organische Dünger, vor allem, wenn sie eingearbeitet werden, in nassen Jahren zu Chlorose führen. In eigenen Untersuchungen konnte beobachtet werden, dass der Abbaugrad der organischen Substanz einen starken Einfluss auf die Intensität der Chlorose ausübt. Um den Einfluss des Verrottungsgrades der organischen Substanz auf die Aethylenbildung abzuklären, inkubierten wir verschiedene organische Substanzen mit Rebboden. Es wurde jeweils 300 gr. Boden mit 5 gr. der entsprechenden organischen Substanz in Septumflaschen inkubiert.

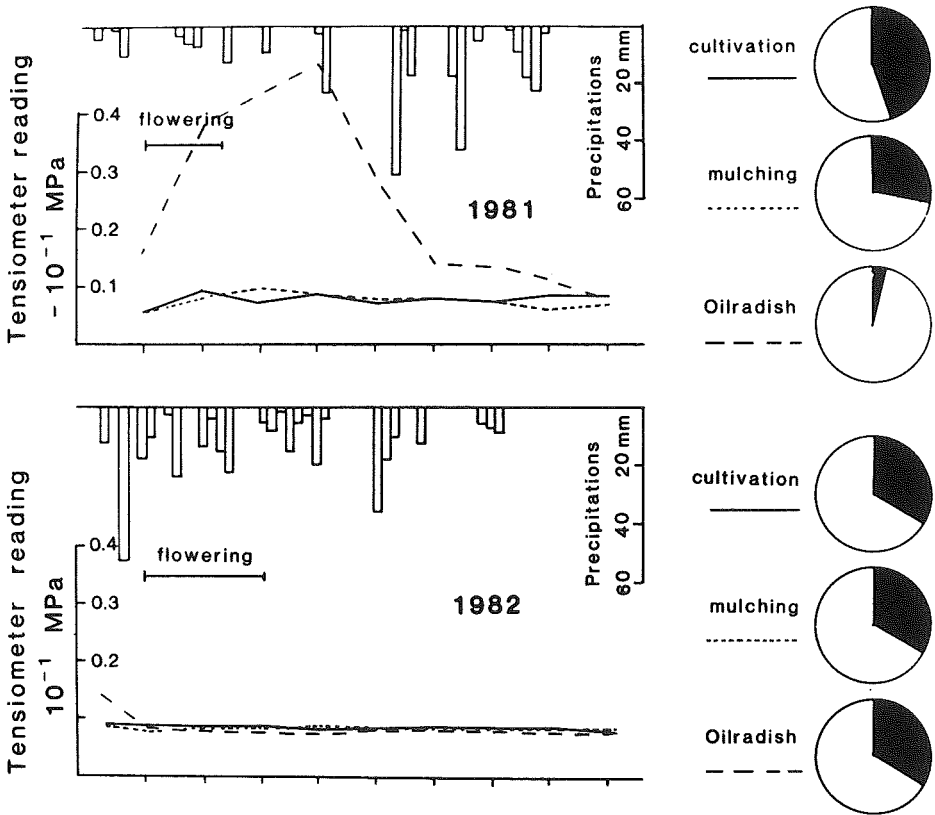
IN VITRO AETHYLENBILDUNG DURCH UNTERSCHIEDLICH ABGEBAUTE ORGANISCHE SUBSTANZEN UND DEREN EINFLUSS AUF DIE CHLOROSE-AUSLOESUNG IM FELDVERSUCH

In vitro-Aethylen- bildung nach 55 Tagen		Rang	Chloroseintensität im Feld	
ppm C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>				Bonitations- wert
9.18	Frischkompost	1	Frischkompost	4.1
5.60	Glukose	2	Kompost teilw.abgeb.	3.2
3.04	Rebwurzeln	3	Stallmist	3.0
1.29	Rebholz	4	Grasabdeckung	2.1
0.51	Kompost teilw.abgeb.	5	Sauberer Boden	1.2
0.02	TorfmuII	6	TorfmuII	0.3
0.00	Kontrolle	7	Mulchmischung	0.1
		8	Oelrettich	0.0

Je mehr Aethylen eine organische Substanz "in vitro" bildet, desto grösser ist auch ihr Einfluss auf die Intensität der Chlorose im Feldversuch. Je unverrotteter sie ist, desto grösser ist ihr Einfluss auf Aethylenbildung und Auftreten der Chlorose. Im weiteren zeigte sich in den Inkubationsversuchen, dass die Herkunft des Bodens aus einer chlorotischen oder gesunden Rebanlage keine Rolle spielt, massgebend für die "in vitro" Aethylenproduktion ist das inkubierte organische Material. Der Wassergehalt des Bodens ist positiv mit der Aethylenbildung korreliert.

Eine Verminderung des Wassergehaltes im Boden einer chlorotischen Rebanlage müsste unter diesen Umständen zu einer Reduktion der Chlorose führen. Allerdings müsste eine zu diesem Zweck erfolgte Einsaat sehr früh gemacht werden, weil die Chlorose ja hauptsächlich während der Reblüte (Juni) auftritt und bis zu diesem Zeitpunkt der Wassergehalt im Rebwurzelbereich abgesenkt sein müsste. In Frage kommt also nur eine sehr rasch und tief wurzelnde Pflanze. Aus diesen Ueberlegungen wurde in einer erfahrungsgemäss stark chlorotischen Parzelle eine flachwurzelnde Mulchmischung und eine tiefwurzelnde Pflanze (Oelrettich) eingesät. Als Vergleich diente eine mechanisch sauber gehaltene Variante.

EINFLUSS DES WASSERGEHALTES IN DER REBWURZELZONE AUF DAS  
AUFTRETEN DER CHLOROSE



Aus Abb. 2 ist ersichtlich, dass bei einer Absenkung des Wassergehaltes in der Wurzelzone (verf. Oelrettich) bis zur Reblüte die Chlorose erheblich reduziert wird (1981). Im Jahre 1982 haben die starken Niederschläge vor der Blüte ein Ansteigen der Saugspannung verhindert, die Chlorose konnte in diesem Jahr nicht reduziert werden.

Die Verdichtungschlorose wird nicht nur durch den Aethylengehalt im Boden ausgelöst. Die Bodenverdichtung beeinflusst das Wurzelwachstum noch über weitere Faktoren. Neben dem höheren Eindringwiderstand spielt das verminderte Porenvolumen eine wichtige Rolle. Die Rebe ist nur in relativ grossen Hohlräumen befähigt Wurzelhaare auszubilden; diese spielen bei der Eisenaufnahme bekanntlich eine wichtige Rolle. Daneben können pH, Temperatur, Bicarbonatgehalt und organische Säuren ebenfalls die Wurzelspitzenentwicklung beeinflussen.

##### 5. ZUSAMMENFASSUNG

Für die Auslösung der Rebenchlorose im verdichteten Boden ist vermutlich nicht der höhere CO<sub>2</sub>- oder tiefere O<sub>2</sub>-Gehalt verantwortlich. Feldmessungen in chlorotischen und gesunden Parzellen ergaben keine signifikanten Unterschiede im Gehalt der Bodenluft. Auch die Begasung mit unterschiedlichen O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> Konzentrationen zeigten keinen Einfluss auf das Auftreten der Chlorose. In der Bodenluft chlorotischer Rebparzellen konnten jedoch signifikant höhere Aethylengehalte festgestellt werden. Dieses Gas wird in anaeroben Kompartimenten des Bodens durch fakultativ anaerobe Pilze und Bakterien gebildet und diffundiert zu den Rebwurzeln. In den vorgefundenen Konzentrationen verhindert es die Wurzelspitzenbildung vollständig. Da Eisen als einziges Element ausschliesslich nur durch wachsende Wurzeln aufgenommen werden kann, verhindert die Hemmung der Wurzelspitzenentwicklung die Eisenaufnahme.

Die Auslösung der Chlorose durch unverrottete organische Substanz ist vermutlich ebenfalls auf die Bildung von Aethylen bzw. auf die Hemmung des Wurzelwachstums durch Aethylen zurückzuführen. Die Reduktion des Wassergehaltes im Boden vermindert die Aethylenbildung im Boden. Mit der frühzeitigen Einsaat der speziell tiefwurzelnden Begrünpflanze Oelrettich (*Raphanus sativus oleiformis*) kann die

Chlorose gut bekämpft werden, vorausgesetzt die Einsaat führt tatsächlich zu einer Reduktion des Wassergehaltes im Hauptwurzelbereich der Rebe. Es wird gefolgert, dass der Mangel an wachsenden Wurzelspitzen eine der Hauptursachen der verdichtungsinduzierten Rebenchlorose ist.

## 6. RESUME

Pour déclencher la chlorose dans des sols tassés il n'y a probablement pas des taux de CO<sub>2</sub> élevés ou de O<sub>2</sub> réduits pour cause. Des mesures en champ dans des parcelles chlorotiques et saines n'ont pas montré de différences significatives pour ces deux gaz. L'application de ces gaz aux racines de vignes implantées dans des rhizotrons, à concentrations variées, n'a pas eu d'effet sur l'apparition de la chlorose. On a cependant constaté des taux significativement élevés d'éthylène dans l'atmosphère de sol de parcelles chlorotiques. Ce gaz est formé dans des compartiments anaérobies du sol par des champignons et des bactéries facultativement anaérobies et se diffuse ensuite vers les racines de la vigne. Avec les concentrations qui ont été constatées la formation de racines est totalement inhibée. Etant donné que le fer comme unique élément ne peut être absorbé que par des racines en croissance, l'absorption du fer est alors empêchée lorsque le développement des pointes des racines est bloqué.

Le déclenchement de la chlorose par la matière organique non décomposée est probablement aussi due à l'éthylène formé par la matière organique, qui à son tour inhibe la croissance des racines. La réduction du taux d'humidité dans le sol diminue la formation d'éthylène. Par ensemencement précoce de radis fourrager à racine pivotante très profonde on peut bien lutter contre la chlorose, à condition que cet ensemencement contribue bien à une réduction du taux d'humidité dans le sol. On tire la conclusion, que le manque de pointes de racines en croissance est l'une des causes principales de la chlorose induite par tassement du sol.

7. LITERATUR

PERRET, P., KOBLET, W., 1979: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Sauerstoff-Kohlendioxyd und Aethylengehalt der Bodenluft und dem Auftreten der Rebenchlorose. Weinwissenschaft 34, 151-170.

PERRET, P., KOBLET, W., 1981: Nachweis erhöhter Aethylengehalte in der Bodenluft eines von der Verdichtungschlorose befallenen Rebberges. Vitis 20, 320-328.



## RAPPORT D'ACTIVITE / JAHRESBERICHT 1983/84

---

### 1. Journées scientifiques

- L'assemblée générale et la séance scientifique annuelles ont eu lieu le 11 mars 1983 à Lausanne, EPFL. L'assemblée a passé en revue l'activité des groupes de travail, discuté de la création d'un nouveau groupe (Information et Formation) et d'un fonds pour l'encouragement aux jeunes, modifié ses statuts et élu un nouveau comité pour 2 ans. La séance scientifique a été consacrée au sujet "la protection du sol et la loi sur la protection de l'environnement"; un exposé par un représentant de l'Office fédéral pour la protection de l'environnement et huit exposés par nos membres, ont été suivis d'une discussion animée sur le rôle que pourrait jouer la SSP dans ce sujet.
- L'excursion annuelle (26 - 27.8.1983) s'est déroulée en pays vaudois; le premier jour a été consacré à des visites de sols agricoles, dont le potentiel cultural a été estimé de diverses manières et comparé aux rendements obtenus durant une période de 10 ans. Le second jour nous a permis d'observer une séquence de sols calcaires étagés entre les terres agricoles de plaine, les forêts des pentes et les pâturages du pied de la Dôle.

### 2. Activités des groupes, publications

- Les groupes de travail ont eu une activité intense (voir à ce sujet les rapports plus détaillés des présidents de groupes). Mentionnons ici cependant la rédaction définitive du premier document original de la SSP: "Exploitation du gravier et agriculture" par le groupe protection du sol.
- La formation d'un nouveau groupe de travail, "Information et formation" est en bonne voie, ainsi que la création d'un fonds pour l'encouragement aux jeunes.
- Notre Bulletin annuel sera complété par des publications séparées, dans le même format, et concernant des sujets particuliers. La série s'intitulera "Document No X, ...". Le premier document est rédigé, deux autres sont déjà prévus.

### 3. Relations internationales

Nous avons établi un contact direct avec notre société-soeur d'Autriche. Nos collègues nous ont en effet invités à participer à leur excursion annuelle dans la région de Linz, suivie d'une excursion spéciale dans la région du lac de Neusiedl, à la frontière hongroise (c hemozem, sols salins).

Nous assumons la responsabilité de la partie suisse d'une excursion à travers les Alpes suisses et autrichiennes. Cet excursion est organisée dans le cadre du congrès AISS de 1986 à Hamburg (RFA).

#### 4. Etat des membres

Notre Société comptait 161 membres au 1er janvier 1984. Une liste des membres, comportant les domaines de recherche et d'intérêt de chacun, a été préparée. Le Comité souhaite que le plus grand nombre possible de membres prenne une participation active à la vie de la SSP.

#### 5. Projets pour 1984

- Excursion annuelle VD-NE-BE: sols organiques (31.8/1.9.1984).
- Sortie du Document No 1.
- Préparation de l'excursion AISS.
- Préparation des festivités du Jubilé 10 ans SSP.

Nyon, le 6 mars 1984

Jean-Auguste Neyroud  
Président SSP

---

## Rückblick auf die Oesterreich-Exkursion vom 14. - 21.9.1983

Nicht weniger als 15 Schweizer Bodenkundler nahmen auf Einladung der österreichischen Kollegen an der Exkursion nach Oberösterreich und ins Burgenland teil.

Anlässlich der Jahresexkursion der Oesterreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft vom 14. bis 16. September lernten wir das **obere Mühlviertel** im Nordosten Oberösterreichs kennen.

Das Mühlviertel gehört zum Südrand der Böhmisches Masse, eines alten, abgetragenen Gebirges, dessen hügelige Oberfläche heute vorwiegend aus Graniten und Gneisen besteht. Die mittleren Jahrestemperaturen (Niederschläge) liegen zwischen 7,6° C (900 mm) auf 500 m und 5,3° C (1050 mm) auf 1000 m ü.M.; die mittlere Schneedeckendauer beträgt 80 - 130 Tage. Die starken West- und Nordwinde lassen 70 % der Niederschläge verdunsten, was vor allem in den Monaten März, September und Oktober zu Trockenheit führt.

Anhand von 9 Bodenprofilen wurde der Einfluss von Muttermaterial und Relief auf die Bodenbildung gezeigt. Auf der kalkarmen Unterlage reagieren die meisten Böden sauer bis stark sauer.

- Auf grobkörnigem Kristallin an Hängen und auf Rücken finden sich skelettreiche, flach- bis mittelgründige Böden: Braunerden, Braunpodsole, selten auch Podsole.
- Auf feinkörnigem Kristallin an Hängen und auf Rücken bildeten sich feinerdreiche, mittel- bis tiefgründige Böden: Braunerden, Braunpodsole, selten auch Podsole.

- Auf dem kristallinen Kolluvium in Mulden und Gräben finden sich grundwasserbeeinflusste Böden: Gleyige Braunerden, Gleye und (häufig drainierte) Niedermoore.
- Auf alten Verwitterungsresten auf Plateaus sind die Böden meist stauwasserbeeinflusst: Relikt pseudogleye und pseudogleyige Braunerden.
- Auf den tertiären, quarzreichen Schottern und Sanden des Freistädter Beckens (ca. 30 km nordöstlich Linz) entwickelten sich stark saure Böden: Saure Braunerden, podsolige Braunerden, Braunpodsole und Podsole. Besonders eindrücklich war ein Podsol auf 540 m ü.M. (Jahresniederschlag 700 - 800 mm) unter Wald mit früherer Streunutzung.

Das freie Wochenende in Wien wurde verkürzt durch eine Besichtigung der Bodenkunde-Laboratorien der Hochschule für Bodenkultur, eine bodenkundliche Exkursion in den Wienerwald und durch das gründliche Studium des Heurigen.

Die eigens für die Schweizer Gäste organisierte Zusatzexkursion an den Neusiedlersee vom 19. und 20. September galt den Schwarzerden und Salzböden des Seewinkels (Burgenland).

Der Neusiedlersee liegt in einem tertiären Einbruchsbecken am Nordwestrand des Ungarischen Tieflandes. Das Klima ist charakterisiert durch kalte Winter und heisse, trockene Sommer. Im Seewinkel beträgt die mittlere Jahrestemperatur 9 - 10° C und die mittlere Jahresniederschlagssumme 500 - 600 mm. Im Winter ist der See monatelang gefroren.

Unter diesen Bedingungen entwickelten sich auf kalkhaltigem Schotter sowie auf lössähnlichem Material **Tschernoseme**. Typisch ist ein häufig gegen 40 cm mächtiger, dunkelbrauner bis schwarzer, kalkhaltiger Mullhorizont. Darunter folgt ein allmählicher Uebergang ins Muttergestein. Der **Paratschernosem** ist im Gegensatz zum Tschernosem aus kalkarmem Material entstanden und reagiert im Obergrund sauer. Tschernosem und Paratschernosem sind landwirtschaftlich hochwertige Böden, doch müssen anspruchsvollere Kulturen bewässert werden.

In der Seerandzone östlich des Neusiedlersees sind Salzböden verbreitet. Ihr Vorkommen ist an den sogenannten "salzführenden Horizont" gebunden, dessen Entstehungsart umstritten ist. Beim Solontschak folgt unter einem humusarmen Asa-Horizont der salzführende G-Horizont. Der Boden steht unter Grundwassereinfluss und ist oft überstaut. Nach dem Austrocknen zeigt er an der Oberfläche deutliche Salzausblühungen (meist Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Die Vegetation ist auf salztolerante Pflanzen beschränkt. Der **Solonetz** zeigt an der Oberfläche keine Salzausblühungen, da der Obergrund nur selten unter Grundwassereinfluss steht und die Salze teilweise ausgewaschen werden. Charakteristisch sind der Humusreichtum und die Säulchenstruktur des A-Horizontes. Wo die Salzböden nicht melioriert werden, können sie höchstens als Grünland genutzt werden.

Die Oesterreich-Exkursion war nicht nur fachlich, sondern auch menschlich eine Bereicherung. Neben bodenkundlichen waren auch zahlreiche kulturelle (und kulinarische) Höhepunkte zu verzeichnen. Die sorgfältig organisierte und in jeder Hinsicht gelungene Exkursion wird allen Schweizer Teilnehmern in bester Erinnerung bleiben. Wir danken unseren österreichischen Kollegen für ihre Gastfreundschaft und freuen uns auf ein Wiedersehen in der Schweiz.

Ad hoc Arbeitsgruppe IBG/ISSS-Exkursion 1986

---

Information über die IBG/ISSS-Exkursion 1986

(Zentralalpentransversale Schweiz/Oesterreich)

1986 soll anlässlich der IBG-Tagung in Hamburg eine achttägige Nachexkursion mit dem Titel ZENTRALALPENTRANSVERSALE Schweiz/Oesterreich vom 22.-29.8.86 stattfinden. Die GV 1983 ist über dieses Vorhaben und die Beteiligung unserer Gesellschaft orientiert worden. Eine offizielle Anfrage der DGB über die Durchführung dieser Exkursion wurde im vergangenen Herbst durch unseren Präsidenten positiv beantwortet.

Als gemeinsames Thema wurde mit der OeBG der Einfluss von Höhenlage und Exposition auf die Bodenentwicklung aus verschiedenen Substraten im zentralalpinen Raum abgesprochen.

Für die vier Schweizertage ist folgende Route vorgesehen:

- Anreise und Einführung in Zürich
- kurzer Abstecher auf die erste Jurakette beim Weissenstein mit einem Rendzinaprofil
- Durchquerung des Mittellandes über Langenthal mit Braunerden bis Parabraunerden mit unterschiedlichem Vernässungsgrad im Untergrund
- über den Brünig ins Gental mit einem Podsol, weiter über Susten- und Oberalppass ins Vorderrheintal, Domleschg, Landwassertal in den Raum Davos mit der Vorstellung von Böden auf Dolomit und Serpentin
- Raum St. Moritz mit Braunpodsolen bis Podsolen der alpinen Stufe auf Kristallin
- sowie im Unterengadin Vorstellung von einigen Böden auf Trockenstandorten
- Anschluss an die vier Tage der Oesterreicher in Martina.

Für die Vorbereitung und Durchführung haben sich bis jetzt die folgenden Institute bereiterklärt:

EPF Lausanne	Laboratoire de Pédologie	(Védy/Gratier)
ETH Zürich	Bodenphysik und Bodenchemie	(Flühler, Lüscher/ Sticher)

Forschungsanstalt im Reckenholz, Bodenkartierungsdienst  
(Peyer/Müller)

sowie die Herren Mosimann vom Geographischen Institut der Uni Basel und Neyroud von der Forschungsanstalt Changins als Präsident und Vize-Präsident unserer Gesellschaft. Es wurde mit den beteiligten Personen eine ad hoc Arbeitsgruppe gebildet.

Sollten noch weitere Interessenten sein, die auf der geplanten Route einen Beitrag leisten möchten, so darf ich sie bitten, möglichst rasch mit mir in Verbindung zu treten.

Die Vorbereitung und Durchführung der Exkursion wird für unsere Gesellschaft eine finanzielle Belastung darstellen. Andererseits verspricht die internationale Beteiligung einen interessanten und für unsere Tätigkeit fördernden Gedankenaustausch mit ausländischen Bodenkundlern, der für die BGS eine Bereicherung sein wird.

Zum Zeitprogramm der Vorbereitungsarbeiten:

Die Vegetationsperiode 1984 soll genutzt werden um ergänzende Untersuchungen an den einzelnen Profilen im Gelände durchzuführen. Auswertungsarbeiten werden im nächsten Winter vorzunehmen sein, denn bis Mitte nächsten Jahres sollte der Exkursionsführer bereitgestellt werden. Als Hauptprobe ist für den Herbst 1985 mit den beteiligten österreichischen Kollegen eine gemeinsame Vorexkursion vorgesehen.

In den IBG Bulletins I und II/83 wurde bereits auf den größeren Rahmen der Tagung in Hamburg und auf das Exkursionsangebot der IBG/ISSS hingewiesen.

P. Lüscher

Birmensdorf, 5.3.84

## BERICHTE DER ARBEITSGRUPPEN

---

### 1. Arbeitsgruppe für KLASSIFIKATION und NOMENKLATUR

Vier Sitzungen und eine Exkursion boten im vergangenen Jahr unserer Arbeitsgruppe Gelegenheit, sich weiter mit dem Problemkreis der "diagnostischen Horizonte" zu befassen. Ausgehend von bereits bestehenden Definitionen wurde versucht, Voraussetzungen zu schaffen, die die Anwendung von quantifizierten Merkmalen bzw. Merkmalskombinationen zur Horizontumschreibung unter schweizerischen Verhältnissen erlauben. Der Begriff "diagnostischer Horizont" muss nach Auffassung unserer Arbeitsgruppe ersetzt werden, da er sonst nicht von einem bestimmten Klassifikationssystem abgelöst werden kann. Eine Anwendung in der ursprünglich definierten Form ist bei uns schwierig und nicht unproblematisch, doch können analog den gebräuchlichen Umschreibungen stärker definierte und quantifizierte Merkmale bodentypenspezifischen Horizonten zugewiesen werden. Damit ergibt sich ein wertvolles Hilfsmittel zur Differenzierung von Grenzfällen.

Eine eintägige Exkursion galt thematisch der Ansprache von subalpinen Böden auf Silikatgestein und Dolomit im Raume Davos, sowie einer Einführung in das MAB-Projekt dieser Region.

Thematische Schwergewichte für die nächsten drei Jahre (1984 - 1986):

- Abschluss der Diskussion über die "diagnostischen Horizonte" und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Schweiz.
- Umschreibung der wichtigsten schweizerischen Bodentypen mit horizontspezifischen, quantifizierten Merkmalen, die als eindeutige Differenzierungskriterien benutzt werden können.
- Boden als Naturobjekt und als systematische Einheit.

Birmensdorf, 5. März 1984

P. Lüscher

### 2. Arbeitsgruppe LYSIMETER

Die Arbeitsgruppe traf sich 1983 zu zwei Sitzungen.

Am Observatorium Binningen der Abteilung für Meteorologie und Lufthygiene des Gesundheitsamtes Basel-Stadt wurden wir orientiert über die Untersuchungen zur Wasser- und Energiebilanz, sowie über die Ergebnisse, die dabei mit einem wägbaren Lysimeter gewonnen wurden.

Am Institut für Wald- und Holzforschung der ETH wurden wir über den Aufbau und den Betrieb der Grosslysimeter in Sellenbüren orientiert.

An beiden Sitzungen beschäftigten wir uns zudem mit dem Thema Publikation der Resultate. Aufgrund der Diskussionen werden nun zwei Publikationen ins Auge gefasst:

1. Periodische (jährliche) Veröffentlichung der mit Lysimetern in der Schweiz gemessenen hydrologischen Daten. Diese Daten sind vor allem für Hydrologen, die sich für Fragen der Grundwasserbildung interessieren, relevant. Inhalt, Form und Organ dieser Publikation müssen noch festgelegt werden.
2. Publikation der bisherigen Ergebnisse von Lysimeter-Untersuchungen im Rahmen der von der BGS herausgegebenen Sonderreihe. Dieses Heft könnte 1985 erscheinen. Ein entsprechender Antrag wurde an den Vorstand der BGS gestellt. Diese Zusammenstellung der Ergebnisse und Probleme könnte eine wertvolle Grundlage bilden für die Vorbereitung einer Lysimeter-Konferenz mit internationaler Beteiligung.

Zürich, 16. Februar 1984

H. Blum

### 3. Arbeitsgruppe AUSBILDUNG und INFORMATION

Anlässlich der Generalversammlung 1983 der BGS wurde eine ad hoc Arbeitsgruppe beauftragt, zuhanden der GV 84 die Zweckmässigkeit und allfällige Tätigkeiten einer neuen Arbeitsgruppe Ausbildung und Information abzuklären.

Aufgrund einer Umfrage bei den Mitgliedern sind von der neuen Gruppe folgende Aufgaben prioritär anzugehen:

#### Information und Ausbildung innerhalb der BGS:

- Unterstützung der übrigen Arbeitsgruppen in der Aufgabe der Oeffentlichkeitsarbeit.
- Vermittlung und allenfalls Organisation von Ausbildungsanlässen auf dem Gebiet der Oeffentlichkeitsarbeit (z.B. Kurs für BGS Mitglieder über mediengerechte Darstellung bodenkundlicher Probleme).
- Verbesserung der Information über spezielle Fachkenntnisse und über bodenkundliche Arbeiten.

#### Information und Ausbildung gegen aussen:

- Analyse der bodenkundlichen Ausbildung auf dem landwirtschaftlichen Sektor.
- Bereitstellen von kommentierten Dias-Set (z.B. Bodentypen der Schweiz, Pflanzenernährung, Bodenerosion, Rekultivierung).
- Organisation von Ausstellungen der BGS (z.B. Landesausstellung 1991, Wanderausstellung anlässlich unseres 10jährigen BGS-Jubiläums 1985).

Im Geschäftsjahr 1984/85 sollen folgende Projekte verwirklicht werden:

- a. Bodenkundliche Ausbildung im landwirtschaftlichen Sektor:  
Sachbearbeiter: A. Kaufmann.  
Die bodenkundliche Ausbildung soll durchleuchtet werden.
- b. Informationsschrift: Saurer Regen, Boden und Pflanze.  
Sachbearbeiter: H. Sticher, J.J. Oertli, H. Flühler und weitere Interessenten.  
Der Problemkomplex "Immissionsbelastung des Standortes" soll in einer kurzen, allgemein verständlichen Schrift dargestellt werden.
- c. Dias-Set Pflanzenernährung  
Sachbearbeiter: J.J. Oertli.  
Dieser Dias-Set richtet sich an die Mitglieder der BGS und auch an Aussenstehende. Die Frage der Reproduktion und des Vertriebs wird durch H. Flühler geklärt.
- d. Dias-Set Bodentypen der Schweiz  
Sachbearbeiter: K. Peyer.  
Kommentar wie bei c.

Zürich, 9. März 1984

H. Flühler

#### 4. Groupe ZOOLOGIE DU SOL

Cette année a été consacrée à la mise au point, au cours de nombreuses rencontres, du projet dont l'élaboration nous avait déjà occupés en 1982. Sous le titre "Signification et fonctionnement de la biocénose édaphique dans une prairie du Plateau suisse", une requête a été présentée en septembre au Fonds national suisse de la Recherche scientifique, signée par les Dr. Bader (BS), Bieri (ZH), Zettel (BE) et le soussigné (NE).

En bref, le thème est le suivant: comprendre le fonctionnement de la chaîne de décomposition (système Invertébrés/Microorganismes) au niveau de la rhizosphère. Considérée sous un aspect dynamique et fonctionnel (les problèmes purement faunistiques passeront au second plan), la recherche aura pour but l'établissement d'un modèle mathématique permettant la simulation du système, puis la validation de ce modèle.

Outre les quatre groupes représentés par les signataires, le projet bénéficiera de la collaboration de spécialistes en chimie et en physique des sols, en microbiologie ainsi que dans le domaine statistique.

Les recherches se situeront sur les terres de l'Ecole d'Agriculture de Grange-neuve (635 m d'altitude) dans une prairie à vocation pastorale depuis plus de un siècle.

Actuellement, nous ne savons pas encore si le Fonds national prêtera vie à un projet qui réunit les différents groupes de recherche intéressés à la Zoologie du sol en Suisse.



Dans le cas d'une réponse positive, l'activité du groupe de Zoologie de la SSP sera axée sur cette recherche durant les trois prochaines années. Sinon, l'ouvrage sera remis sur le métier. De toutes façons, l'activité continue.

Neuchâtel, le 7 mars 1984

W. Matthey

## 5. Arbeitsgruppe ORGANISCHE SUBSTANZ

Unsere Arbeitsgruppe traf sich am 19. April 1983 in Liebefeld. Zur Diskussion stand die weitere Aktivität der Arbeitsgruppe. Nach dem Symposium der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Basel über "bedrohte organische Böden" wurde einem Vorschlag zugestimmt, der die Ausarbeitung einer allgemein verständlichen Dokumentation über Nutzung, Bewirtschaftung und Melioration organischer Böden vorsieht. Die Leitung der Arbeitsgruppe ging von J.-A. Neyroud an Ch. Gysi über.

Am 2. September diskutierte eine Redaktionsgruppe für diese Dokumentation im Rebhüschen an der Sternenthalde das weitere Vorgehen. Um die Mitarbeit der Meliorationsämter der Kantone BE, FR, VD und SG sowie der Hochschulen an der Dokumentation sicherzustellen, wurden diese Ämter und Professoren in einem Brief über das geplante Vorhaben orientiert. Die Antwortschreiben - meist in wohlwollender aber unverbindlicher Form - sind in der Zwischenzeit eingetroffen. Damit kann nun eine Redaktionsgruppe die Arbeit aufnehmen.

Eine Anfrage zur Definition des Begriffs "Humus" wurde von gartenbaulichen Kreisen an den Leiter der Arbeitsgruppe gestellt. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Körnung kann heute der BGS ein Vorschlag zur Stellungnahme unterbreitet werden. Die endgültige Definition des Begriffes "Humus" soll im Bulletin der BGS publiziert werden; sie wird ausserdem Eingang finden in eine SIA-Norm über gartenbauliche Arbeiten.

Wädenswil, 9, März 1984

Ch. Gysi

## 6. Arbeitsgruppe SCHUTZ DES BODENS

### Mitgliederbestand

Im Verlaufe des Berichtsjahres gingen mehrere Gesuche um Aufnahme in unsere Arbeitsgruppe ein. Bei zwei Abgängen infolge Arbeitsüberlastung und einem Zuwachs von neun Mitgliedern erreichte die Gruppe bis Ende 1983 einen Bestand von 25 Mitgliedern. Es sind das E.W. Alther, L. Bardet, M. Bieri, L.F. Bonnard, J.J. Dutoit, H. Flühler, U. Flury, E. Frei, O.J. Furrer, H. Häni, E. Kramer, Frau M. Krause, H.R. Kühni, M. Meyer, T. Mosimann, J.-A. Neyroud, J. Nievergelt, K. Peyer, Frau J. Polomsky, Chr. Salm, H. Schüepp, F. Schwendimann, H. Sticher, J.C. Vedy und W. Vogelsanger. Als Vize-Präsidentin amtiert Frau Polomsky, als Protokollführer H. Häni (seit Anfang 1984). Besonderer Dank gebührt F.X. Stadelmann für seinen grossen Einsatz für die Belange unserer Gruppe seit ihrem Bestehen.

## Aktivitäten

Während der Berichtsperiode wurden an drei Vollsitzungen, drei Zusammenkünften des Ausschusses und der Gruppe für die Redaktion des DOKUMENT 1 der BGS und an einer Exkursion zusammen mit der Arbeitsgruppe Organische Substanz des Bodens aktuelle Bodenschutzprobleme, das Meliorationsprojekt Plaine de l'Orbe, der Flächenschutz der LN vor weiterer Ueberbauung und Kiesabbau, die Rekultivierung gestörter Bodenflächen und der qualitative Bodenschutz im Umweltschutzgesetz behandelt.

## Bodenschutz und definitives Umweltschutzgesetz

Das beharrliche Wirken der Arbeitsgruppe und des Ausschusses über die Jahre der parlamentarischen Beratung bis zur Abstimmung über das Umweltschutzgesetz war nicht erfolglos. Das vor der Inkraftsetzung stehende Gesetz enthält ein separates Kapitel, das die Aspekte des qualitativen Bodenschutzes beinhaltet. Mit der zu schaffenden Verordnung hat gemäss diesem Kapitel der Bundesrat die Möglichkeit, Richtwerte zur Beurteilung der Belastung des Bodens mit schädlichen und schwer abbaubaren Stoffen festzulegen. In der Verordnung ebenfalls verankert wird ein landesweites Messnetz, genannt NABO, zur Ueberwachung der Bodenbelastung mit Schadstoffen. Im Rahmen des Flächenschutzes wird es jedoch weiterhin Aufgabe der Arbeitsgruppe sein, der gesetzlichen Verankerung von Massnahmen zum Schutze des Bodens aus quantitativer Sicht grösste Aufmerksamkeit zu schenken. Ueber diese Möglichkeiten wurde vor Jahresfrist im BULLETIN 7 der BGS berichtet.

## Normen für die Rekultivierung von Böden

Eine Untergruppe (Alther, Jäggli, Salm) verfasste während des Berichtsjahres eine praktische Anleitung zur Wiederherstellung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Sie beinhaltet den Bodenabtrag und dessen Zwischenlagerung, das Einbringen des Untergrundes oder der Rohdeponie, sowie den Auftrag der Abdeckung und der Ackerkrume. Dieses nun geschaffene TECHNISCHE MERKBLATT UEBER DIE REKULTIVIERUNG bildet den Anhang zum DOKUMENT No 1 der BGS.

## Kiesabbau und Landwirtschaft

Den wohl grössten Zeitaufwand im Berichtsjahre erforderte die Abfassung des Textes für die Schrift über das Problem des Kiesabbaues unter landwirtschaftlich nutzbaren Böden. Diese umfassende Arbeit stellt einführend das Kiesproblem am Beispiel des Kantons Aargau dar, berührt Boden und Bodenqualität als Nutzungseignung und macht auf die Verbreitung der Böden auf Kiesunterlage und deren mangelnden rechtlichen Schutz aufmerksam. Abschliessend werden darin der Kiesabbau als Eingriff, Flächen- und Qualitätsverlust, sowie die Rekultivierung eingehend behandelt. Diese Schrift wird in nächster Zeit als No 1 der DOKUMENTE der BGS im Druck erscheinen, in ähnlicher Aufmachung wie unsere BULLETINS. Neben dem Autorenkollegium ist an dieser Stelle den Mitgliedern Bardet und Neyroud für die Uebersetzung des Textes in die französische Sprache, wie auch den Vertretern der Abteilungen Gewässer und Landwirtschaft der kantonalen Verwaltung in Aarau für ihre Mitarbeit zu danken. Grundsätzlich hat sich der Kanton Aargau zur Uebernahme der Kosten der Drucklegung dieses DOKUMENTES bereit erklärt. Ein diesbezüglicher Regierungsratsbeschluss ist in den nächsten Tagen zu erwarten.

### Dia-Set über den Schutz des Bodens

Eine Ausstellung über den Boden als Ernährungsgrundlage in Flawil gab Anlass, das Bildmaterial zu einer Tonbildschau mit zugehörigem Text zu verarbeiten. Reproduktion und Vertrieb sind im Moment noch nicht geklärt.

### Vorschlag und Antrag für die Tätigkeit 1984/85 - 1986/87

Nachdem an der letzten Sitzung vom 11. Januar 1984 jedes Arbeitsgruppenmitglied sein Interessen- und Arbeitsgebiet bekanntgegeben hatte, stehen - unter Angabe des Koordinators ( ) - folgende Schwerpunkte zur Diskussion: Flächenschutz (U. Flury), Immissionsschutz (H. Häni), Plaine de l'Orbe (J.-A. Neyroud), Strukturschäden/Erosion (Chr. Salm), Verhalten und Nebenwirkungen von Pestiziden im Boden (H. Schüepp). Nicht festgesetzt wurde deren Prioritätsordnung.

Im Verlaufe des Berichtsjahres hat der Berichterstatter das Pensionierungsalter erreicht. Mit dem Ausscheiden aus dem Lehrkörper wie auch mit dem Ausfall von Fachbibliothek und Arbeitsinstrumenten entfernt man sich nur zu schnell vom "Puls der Bodenkundezeit" und weiterer fachlicher Tätigkeit. Ich möchte deshalb die Leitung unserer Arbeitsgruppe in die Hände einer jüngeren Kraft legen, danke jedoch allen Mitgliedern für die seit der GV 1980 gemeinsam geleistete, schöne Zusammenarbeit.

Flawil, 9. März 1984

E.W. Alther

## 7. Arbeitsgruppe KOERNUNG

Die Arbeitsgruppe "Körnung" trauert um ihren Präsidenten Dr. Philippe Rod. Dr. Rod zeichnete sich durch seine zielstrebige Art in der Arbeitsgruppe seit ihrer Gründung im Jahre 1977 aus. Seine Verbundenheit mit der Sache befähigte ihn zu einer raschen Umsetzung theoretischer Grundlagen in der Praxis. Seine kooperative Art machten es möglich, Brücken - auch im fachlichen Bereich - zwischen deutsch- und französischsprachiger Schweiz zu schlagen. Besondere Verdienste erwarb er sich in der Klärung der Begriffe der Bodenkunde.

Wir danken Philippe Rod für seine geleistete Arbeit und seine Kollegialität. Seiner Familie sprechen wir unser tief empfundenes Beileid aus.

Die Benennungen des Bodenskeletts wurden an der Generalversammlung vom 11.3.83 als offizielle Version der Gesellschaft erklärt. Die Arbeitsgruppe kam in zwei Sitzungen zusammen und schlägt Ihnen vor, die zwei ausgearbeiteten Dreiecke der Korngrößenverteilung des Bodenskeletts den Mitgliedern der BGS zur Anwendung zu empfehlen (s. folgende Seiten).

Die Arbeitsgruppe betrachtet ihren Auftrag, den sie 1977 bekommen hat, als erledigt. Sie möchte aber in Zukunft ihre Tätigkeit fortsetzen und ausdehnen. Sie würde sich vermehrt mit Fragen der Feinerde (Zusammensetzung und räumliche Anordnung der Bodenbestandteile) und der Bodenstruktur (Lagerungsformen, Poren, Porenvolumen, Verdichtung und Verhärtung des Bodens, Quellung und Schrumpfung, Konsistenz, methodische Fragen, usw.) befassen, wie dies an der letzten GV angeregt wurde.

Die Arbeitsgruppe beantragt deshalb der Generalversammlung eine Umbenennung in Arbeitsgruppe "Körnung und Gefüge des Bodens" ("Texture et structure du sol"). Die Zusammensetzung der Gruppe soll grundsätzlich gleich bleiben, wobei es wünschenswert wäre, wenn der Vorsitz wiederum an einen Kollegen der französisch sprechenden Schweiz übergehen würde.

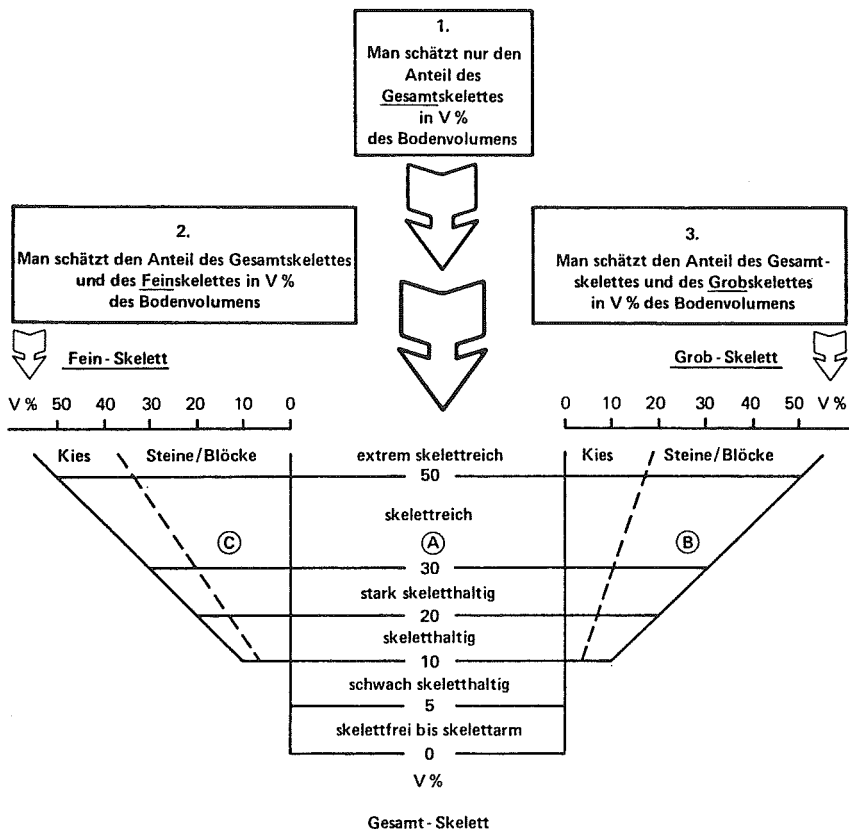
Wir danken allen Kollegen, die uns tatkräftig unterstützt haben und an wertvollen Diskussionen teilgenommen haben.

Zürich/Liebefeld, 9. März 1984

F. Jäggli  
A. Kaufmann  
A. Siegenthaler

# BODENSKELETTDIAGRAMM

Dieses Diagramm erlaubt drei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten:



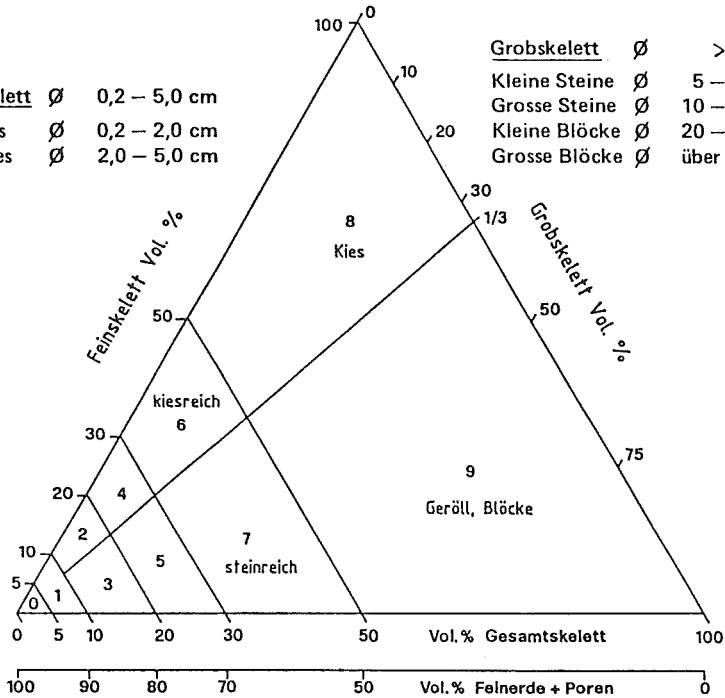
### Beispiel

<u>Man schätzt:</u>	<u>Resultat:</u>
– nur das <u>Gesamt-Skelett</u> = 35 V%	skelettreich = (A)
oder – <u>Gesamtskelett</u> = 35 V % und <u>Grobskelett</u> = 25 V %	steinreich oder blockreich = (B)
oder – <u>Gesamtskelett</u> = 35 V % und <u>Feinskelett</u> = 10 V %	steinreich oder blockreich = (C)

# BODENSKELETTDIAGRAMM

**Feinskelett** Ø 0,2 – 5,0 cm  
**Feinkies** Ø 0,2 – 2,0 cm  
**Grobkies** Ø 2,0 – 5,0 cm

**Grobskelett** Ø > 5 cm  
**Kleine Steine** Ø 5 – 10 cm  
**Grosse Steine** Ø 10 – 20 cm  
**Kleine Blöcke** Ø 20 – 50 cm  
**Grosse Blöcke** Ø über 50 cm



Gesamtskelett		Bodenskelett - Klassen		
Vol. %	Bezeichnung	Code	Davon mehr als 2/3 Feinskelett	Davon mehr als 1/3 Grobskelett
< 5	skelettfrei /- arm	0	skelettfrei /- arm	skelettfrei /- arm
5 – 10	schw. skeletthaltig	1	schw. skeletthaltig	schw. skeletthaltig
10 – 20	skeletthaltig	2	kieshaltig	—
20 – 30	stark	3	—	steinhaltig
30 – 50	skelettreich	4	stark kieshaltig	—
> 50	extrem	5	—	stark steinhaltig
> 50	skelettreich	6	kiesreich	—
		7	—	steinreich
		8	Kies	—
		9	—	Geröll, Blöcke

## FONDS ZUR NACHWUCHSFOERDERUNG

---

An der GV 1984 der BGS wurde ohne Gegenstimme die Schaffung eines Fonds zur Nachwuchsförderung beschlossen. Nachfolgend das einstimmig gutgeheissene Reglement:

1. Der Fonds bezweckt
  - die Weckung und Förderung des Interesses an fachlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Bodenkunde bei Studenten auf der Stufe Hochschule und Höheren Technischen Lehranstalten,
  - die Anerkennung einer geleisteten Arbeit.
2. Zu diesem Zwecke führt die BGS alljährlich eine Beurteilung und Prämierung von bodenkundlichen Erstarbeiten durch. In Frage kommen Diplomarbeiten und grössere Semesterarbeiten, aber keine Dissertationen.
3. Teilnahmeberechtigt an diesem Wettbewerb sind Studenten in unbesoldeter Stellung
  - a) an Hochschulen (ETH, Universitäten)
  - b) an Höheren Technischen Lehranstalten (Landwirtschaftliche - u. Spezialtechnika).
4. Die Geldmittel für den Fonds werden beschafft
  - a) durch einen jährlichen Beitrag der BGS von max. Fr. 1'000.--
  - b) durch einen alljährlich nachgesuchten Beitrag der SNG
  - c) durch Beiträge von Gönnern.
5. Die Arbeiten müssen von den Schulen angenommen sein und sind in zweifacher Ausführung samt einer Beurteilung durch den Dozenten der Beurteilungskommission der BGS (Punkt 6) jeweils auf den 31. August einzureichen.
6. Zur Beurteilung der Arbeiten wird vom Vorstand der BGS eine Beurteilungskommission von 3 - 5 Mitgliedern bestellt.
7. Die Beurteilung und Prämierung erfolgt in den Kategorien "Hochschule" und "HTL".
8. Der Vorstand entscheidet auf Antrag der Beurteilungs-Kommission über die Prämierung guter Arbeiten.
9. Für prämierte Arbeiten wird dem Verfasser eine Anerkennungs-Urkunde der BGS ausgestellt.
10. Autoren und Titel von prämierten Nachwuchsarbeiten werden im Bulletin der BGS zitiert.
11. Ein Exemplar der Arbeit bleibt bei der Geschäftsstelle der BGS.

## BUCHBESPRECHUNG

---

Erwin Frei: AGRARPEDOLOGIE. Eine kurzgefasste Bodenkunde; ihre Anwendung in der Landwirtschaft, Oekologie und Geographie. Geographica Bernensia U 11. Geographisches Institut der Universität Bern 1983. 150 Seiten (ISBN 3-906290-13-1). SFr. 36.-.

Wohl gab es bisher, auf schweizerische Verhältnisse zugeschnitten, Unterrichtshilfen für das Fach Bodenkunde an landwirtschaftlichen Schulen. Eine Darstellung für höhere Schulen (HTL, Universität) hat jedoch gefehlt. Das vorliegende Werk ist als Vorlesungsskript für den Unterricht an der Universität Bern entstanden und damit auf den persönlichen Vorlesungsstil des Autors ausgerichtet. Der Text zeichnet sich jedoch durch eine ausgewogene Darstellung des gesamten Bereiches der Bodenkunde aus, so dass er eine Verbreitung über die eigentlichen Adressaten hinaus verdient.

Der Inhalt ist in drei Hauptteile gegliedert. Im Teil "Allgemeine Bodenkunde" werden behandelt die chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens, die Prozesse der Bodenbildung sowie die Standortsfaktoren (Bodengeographie). Im Teil "Spezielle Bodenkunde" wird nach einem einleitenden Kapitel über die Bodenuntersuchung im Feld auf die Bodenklassifikation (Schweiz, USA, FAO) sowie auf die Bodenkartierung eingegangen. Der Teil "Landwirtschaftlich angewandte Bodenkunde" schliesslich bringt die Kapitel Bodenbearbeitung, Pflanzenernährung (inkl. Düngung), Bewässerung und Entwässerung sowie Bodenabtrag.

Die kurze Aufzählung zeigt, dass mit dem Text der gesamte Bereich der Bodenkunde einschliesslich ihrer Randgebiete abgedeckt ist. Dass bei einem Gesamtumfang von 150 Seiten die einzelnen Abschnitte kurz (manchmal vielleicht etwas zu kurz) gefasst werden mussten, ist verständlich. Wer sich für Details interessiert, wird auf die entsprechende Fachliteratur ver-



wiesen. Leider bringt das Literaturverzeichnis im Anhang nur eine Auswahl der im Text aufgeführten Arbeiten.

Wie es einem Vorlesungsskript wohl ansteht, ist ein besonderes Gewicht auf die Illustration gelegt worden. Die meisten Abbildungen (Strichzeichnungen und Schwarzweissphotos) sind gut ausgewählt. Vereinzelt sollten in einer allfälligen Neuauflage ersetzt oder verdeutlicht werden. So vermittelt die EM-Aufnahme von Kaolinit (Seite 10), welche einen Lagerstättenkaolinit darstellt, einen falschen Eindruck von der Gestalt eines im Boden vorkommenden Tonminerals. Ein grosses Lob verdienen die Farbtafeln mit insgesamt sieben Profilaufnahmen, welchen jeweils eine Dünnschliffaufnahme aus dem charakteristischen Horizont zugeordnet ist.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass der Text von Professor Frei eine echte und notwendige Bereicherung des bodenkundlichen Schrifttums in der Schweiz darstellt. Das Buch dient gleichermassen dem Studenten als Uebersicht und Repetitorium, dem Landwirtschaftslehrer als Vorbereitungshilfe für den Unterricht, dem Praktiker als Nachschlagewerk und schliesslich - darauf sei besonders hingewiesen - dem Naturkundelehrer der Mittelschulstufe als Grundlagenmaterial für den Oekologieunterricht.

H. Sticher

J. Presler, R. Gilomen, M. Clerc und B. Ledermann:

DAS GROSSE MOOS. Nutzung und Bearbeitung seiner Böden.

Bezugsquelle: GVBV Gemüseproduzenten-Vereinigung, 3232 Ins.

Fr. 5.-

Diese Broschüre ist aus dem Bedürfnis und auf Anregung der Seeländer Gemüseproduzenten geschrieben worden. Sie soll dem einzelnen Produzenten Hilfsmittel und Richtschnur sein im Hinblick auf die Bewirtschaftung und die langfristige Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer Torfböden. Sie wendet sich in erster Linie an alle Gemüseproduzenten und Landwirte rund ums Grosse Moos, aber auch an landwirtschaftliche Organisationen, an die zuständigen kantonalen und eidgenössischen Amtsstellen, insbesondere die Meliorationsämter, sowie auch an interessierte, nichtlandwirtschaftliche Kreise. (Aus dem Vorwort.)

Philippe Rod †

Le 25 janvier 1984, M. Philippe Rod, chef de section à la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, nous a quitté. Il aurait fêté ses 60 ans en avril prochain. Ses amis et connaissances, collaborateurs de la station, ingénieurs et techniciens agricoles, agriculteurs, ont été profondément peinés par la nouvelle. Depuis près d'une année, l'on savait que Philippe Rod était sévèrement atteint dans sa santé. Toutefois, le courage admirable, l'énergie et la sérénité qu'il manifestait face à la maladie nous permettaient toujours d'espérer.

Philippe Rod, après une maturité classique, a entrepris des études de chimie à l'Université de Lausanne, qui ont été couronnées par un doctorat en 1952. Après dix ans d'activité dans l'industrie, Monsieur Rod s'est tourné vers les sciences du sol et entra en 1962 à la Station fédérale comme collaborateur scientifique. En 1969, il succéda à M. Ernest Bovay à la tête de la section de chimie agricole.

Philippe Rod s'est principalement intéressé à la chimie des sols. Il s'est efforcé d'améliorer les techniques d'appréciation de la fertilité: mode de prélèvement des échantillons, interprétation des résultats d'analyses, perfectionnement des méthodes, etc.

Soucieux de l'application pratique des données de la recherche, il collabora activement à la création et au développement de l'association Sol-Conseil. Philippe Rod a été également une des chevilles ouvrières de la Commission romande des fumures où il a développé le principe d'une fertilisation dirigée et contrôlée, base des directives actuelles en matière de fumure. Très préoccupé par les problèmes de l'environnement, il s'intéressa activement aux incidences des fumures sur la pollution et collabore étroitement avec l'Office fédéral pour la protection de l'environnement et la Commission intercantonale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL). Intéressé par les possibilités de recyclage des déchets urbains en agriculture, Philippe Rod a oeuvré pour que ces produits soient conditionnés et contrôlés de manière à répondre aux exigences de l'agriculture.

Philippe Rod était un scientifique très rigoureux et d'une prudence jugée parfois un peu excessive. Il a toutefois construit sur le roc et gagné ainsi la confiance du monde agricole. Ce dernier perd un de ses précieux serviteurs.

A. Vez



