

M

ISRIC LIBRARY
PRO 2
1938.03
Wageningen, The Netherlands

TRANSACTIONS OF THE FIFTH COMMISSION
OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SOIL
SCIENCE

COMPTES RENDUS DE LA CINQUIÈME COM-
MISSION DE L'ASSOCIATION INTERNATIO-
NALE DE LA SCIENCE DU SOL

VERHANDLUNGEN DER FÜNFTEN KOMMIS-
SION DER INTERNATIONALEN BODENKUND-
LICHEN GESELLSCHAFT

HELSINKI 26.-30. VII. 1938

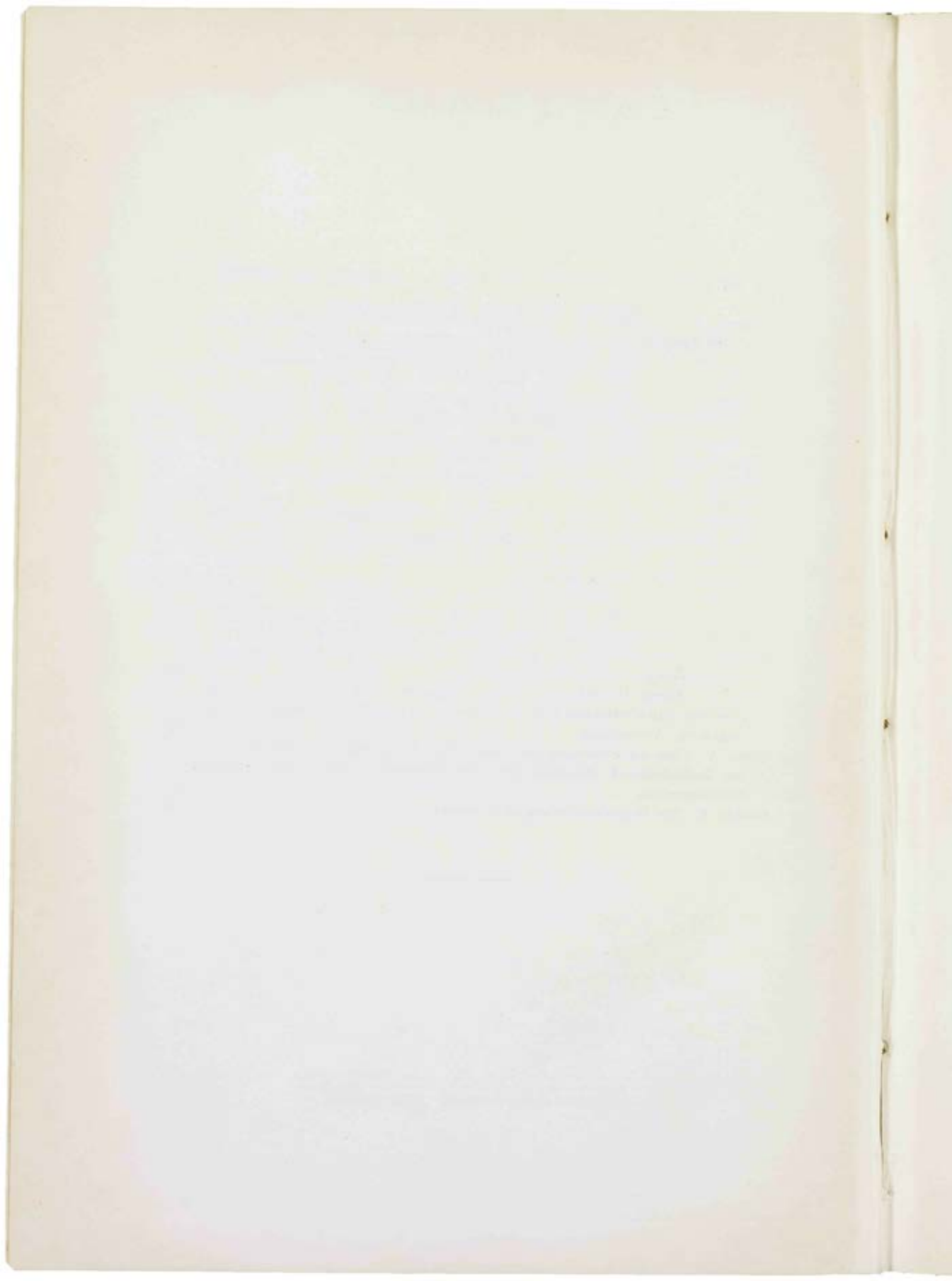
EDITED-RÉDIGÉS PAR-REDIGIERT VON:

B. AARNIO
E. KIVINEN

VOLUME TEIL	<i>A</i>
----------------	----------

HELSINKI 1938

ISN 28107 *A*



GELEITWORT
ZUR TAGUNG DER V KOMMISSION IN HELSINKI, JULI—
AUGUST 1938.

Von ihrem Vorsitzenden

H. STREMMER.

Die Konferenz der V Kommission unserer Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in Helsinki steht im Zeichen eines besonderen Gedenkens. In der ersten Zeit unserer internationalen Zusammenarbeit vor Begründung der Gesellschaft lag ein grosser Teil des Schwergewichts unserer Arbeiten in Finnland. Wir hatten auf der 2. Agrogeologischen Konferenz, die 1910 gleichzeitig mit dem Internationalen Geologenkongress in Stockholm tagte, 5 Kommissionen gebildet, in welchen die Physik, die Chemie, die Biologie, die Nomenklatur und Klassifikation und die Kartierung der Böden ihre besondere Pflege finden sollten. Zum Vorsitzenden der Kommission für die Nomenklatur und Klassifikation wurde Benjamin Frosterus gewählt, in welchem vortrefflichen Bodenforscher wir bis zur Konferenz in Rom 1924 unseren Führer auf diesem so wichtigen Gebiete unserer Arbeiten fanden.

B. Frosterus hat uns in den Jahren seines Vorsitzes ausserordentlich viel Gutes und Wertvolles gegeben. Er befasste sich zunächst sehr eindringlich und vorbildlich mit den Fragen der Einteilung und Benennung der Böden in den nordwesteuropäischen Moränengebieten, die nach einigen kleineren Veröffentlichungen 1914 die erste Übersicht über Finnland erbrachte ¹⁾.

Einer der ersten Sätze in dieser Abhandlung lautet:

*Wenn wir eine möglichst natürliche Einteilung haben wollen, muss
sie eine genetische Basis haben.*

Bereits 40 Jahre früher hatte der Schöpfer der geologisch-agronomischen Kartierung, Albert Orth, ebenfalls eine genetische Basis für

¹⁾ B. Frosterus, Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten V. Geol. Komm. i Finnland Geotekn. Meddel. Nr. 14. Helsingfors 1914.

die Bodeneinteilung zu schaffen begonnen. Er führte die Böden auf die geologischen Schichten des Moränengebietes zurück, und zwar dadurch, dass er die Bodenprofile bis zu ihrem Gesteinsuntergrunde aufnahm. So sah er auf dem Geschiebemergel der Grundmoräne die Profile

<u>HSL</u>	<u>HLS</u>	<u>LS</u>	<u>S</u>	
SM	SL	SL	SL	u. a.
	SM	SM	SM	

Er fand damit die Verlehmung sowohl wie die Versandung des Geschiebemergels unter dem Einflusse der Bodenbildung. Es fehlte aber noch die grundsätzliche Erkenntnis der wissenschaftlichen Notwendigkeit, diese Bodenbildung auf ihre Ursachen zurückzuführen und dadurch mit dem allgemeinen bodenkundlichen Geschehen zu verknüpfen, obwohl bereits manche treffenden Beobachtungen mitgeteilt wurden. Auch wurden die Profilbilder noch nicht als solche beschrieben und benannt, sondern es blieb bei der petrographischen Zeichengebung. Th. Wölfer nannte sie zwar bereits 1892 Bodentypen, aber weiter kam man nicht.

Es ist das Verdienst von B. Frosterus, diesen Schritt im nordwest-europäischen Moränengebiet getan zu haben. In sehr schönen Farbphotographien zeigte er die Verschiedenheit der Profilbilder und gab ihnen Namen, die er z. T. von seinem Freunde K. D. Glinka aus dem russischen Vorbilde entlieh. Seine Einteilung lautete:

I. Podsolböden			
(rote oder braune Böden)			
A. Echte Podsolböden		B. Moorböden	C. Grundwasserpodsole oder Gleyböden
1) Eisenpodsole (rote Böden)	2) Humuspodsole (braune Böden)	1) Eisengley- böden	2) Sulfatgley- böden
II. Grundwasserböden			
(graue Böden)			

Russisch sind dabei die Namen Podsol und Gley. Aber die Unterteilung ist bei beiden Gruppen nicht russisch, sondern von Frosterus nach dem Vorkommen in Finnland gefunden. Auch die Bezeichnung Grundwasserböden (graue Böden) ist von ihm.

Ausser bunten und schwarzen Profilbildern und der ersten Übersichtskarte der Hauptbodentypen Finnlands im Masstab 1:7 Mill.

enthält die Arbeit eine Fülle wertvoller physikalischer und chemischer Analysen, so dass Frosterus in der Lage war, seine Hauptbodentypen Finnlands auf das beste mit Zahlen und Kurven zu kennzeichnen.

Wenn der 1. Internationale Bodenkongress, wie damals beabsichtigt war, 1914 in St. Petersburg stattgefunden hätte, wäre die Schrift von B. Frosterus uns allen als ein vorbildlicher bodenkundlicher Führer durch Finnland erschienen.

In den nächsten Jahren gab die Geologische Kommission in Finnland 3 Spezialkarten in den Maßstäben 1: 12000 und 1: 25000, 1: 5000 und 1: 16000 heraus, die mir lange Zeit hindurch als die fortgeschrittensten Bodenkarten erschienen sind:

1. B. Aarnio, Karjalohjan kirkonkylän eteläpuolella oleva seutu ja Immolan maatala. 1917.
2. B. Frosterus, Trakten kring Pojo Vikens norra del och Gumnäs—Odnäs militieboställe. 1916.
3. B. Aarnio, Mustiala, 1920.

Die Karten sind teils bunt, teils schwarz. Die bunten geben mit den Farben die Bodengesteinsarten, mit schwarzen Schraffuren die Bodentypen an. Die schwarzen Karten zeigen die beiden Seiten der Bodeneinteilung auf je einem Blatt.

Die beiden bunten Karten von 1 und 2 zeigen zum ersten Male die Verschmelzung der bisher in Westeuropa allein beachteten Bodengesteinsarten mit den Bodentypen zu einer wohl gelungenen Einheit, die eingehendes Studium auch heute noch verdient. Dazu kommen im Text zahlreiche Analysen mit ausgezeichnete graphischer Darstellung, ferner eingehende praktische land- und forstwirtschaftliche Statistiken und Mitteilungen, so dass man in ungewöhnlicher Weise ein abgerundetes Bild der dargestellten Güter erhält. Besonders Mustiala zeigt eine schöne Durcharbeitung.

Gleich auf der ersten Karte finden wir eine Erweiterung von B. Frosterus Einteilung von 1914 durch den neuen Typus „Pecherde“, einer Art anmoorigen Bodens, dessen Auffindung und Kennzeichnung B. Aarnio gelang.

Nach dem Weltkriege hat B. Frosterus die unterbrochenen Beziehungen unter den Mitarbeitern seiner Kommission wieder angeknüpft. Der Konferenz in Rom 1924 legte er einen stattlichen Band ¹⁾ vor, in welchem 24 Arbeiten sich mit der Nomenklatur und Klassifikation der Böden in 16 Ländern beschäftigen. Noch einmal nimmt

¹⁾ Mémoires sur la nomenclature et la classification des sols. Helsinki 1924.

B. Frosterus selbst das Wort zu einer neuen, erweiterten Übersicht über die Klassifikation der Böden und Bodenarten Finnlands. Er gibt ein wesentlich erweitertes Schema der finnischen Bodentypen in dem folgenden:

I. Böden, deren Typ vor allem durch chemische Prozesse bestimmt wird.

A. Klimatische

1. Podsolböden

a) mit Rohhumus

a₁) Eisenpodsol

Abstufungen:

a) mit stark begrenzter Bleiherdeschicht

b) mit undeutlich begrenzter Bleiherdeschicht

c) ohne deutliche Bleiherdeschicht

or) mit hartem Ortstein

a₂) Humuspodsol

Abstufungen:

a) b) c) or) (wie oben)

b) mit Mull

Mullpodsol

2. Moorböden

a) Sumpfböden (Pecherden)

b) Torfböden

b₁) Sumpftorf

b₂) Moostorf

B. Aklimatische

Grundwasserböden (Glei)

a) mit Ausfällung von Eisenoxydhydrat (Eisenglei)

b) mit Auskristallisation leichtlöslicher Salze (Salzglei)

II. Böden, deren Typ vor allem durch physikalische Vorgänge bestimmt wird.

A. Klimatische

Tundren und Rautenböden

B. Aklimatische

1. Verwitterungsböden, eingeteilt in Arten nach dem Typ des Muttergesteins

2. Marschböden

3. Fliessböden

4. Flugsandböden (äolische Böden).

Sehr bemerkenswert sind Ausführungen über die Lokalisierung der Typen im Gelände. Die Komplexbildung, der unaufhörliche Wechsel der Typen mit den Unebenheiten im Gebiet, ist die bedeutsame Erkenntnis gewesen, welche die genannten Spezialkartie-

rungen B. Frosterus vermittelt hatten. „Geographische Gebiete mit bestimmtem Podsoltypus können demnach wenigstens bis auf weiteres nicht ausgesondert werden“.

Die Bodenarten wurden unterschieden in:

A. Bodenarten mit Sandeigenschaften

1) Grusböden, 2) Sanderden, 3) Schlufferden

B. Bodenarten mit Toneigenschaften

1) leichte Tone, 2) gewöhnliche Tone, 3) steife Tone.

Dieser wertvolle Band und die gründliche und wohldurchdachte Arbeit, die B. Frosterus selbst in ihm veröffentlicht hat, waren seine letzten Arbeiten für unsere Kommission. In Rom traten die beiden stets eng zusammenarbeitenden Kommissionen der Nomenklatur und Klassifikation und der Kartierung der Böden zu unserer jetzigen Kommission V zusammen, die nunmehr die grosse Aufgabe übernahm, in Kartenwerken der einzelnen Kontinente die von unseren Führern B. Frosterus und G. Murgoci eingeleitete Zusammenarbeit weiter zu erproben. Besonders sollte die von mir vorgeschlagene gemeinsame Bodenkarte von Europa, welche die verschiedenen Klassifikationsarten in B. Frosterus Band von 1924 vereinigen sollte, der Prüfstein der bisherigen Arbeiten werden. Auf meinen Vorschlag wurde G. Murgoci, 1910—1924 Vorsitzender der Kommission für die Kartierung der Böden, mit der Leitung des Arbeitsausschusses für die Bodenkarte von Europa betraut. Leider starb G. Murgoci bereits Anfang 1925. Nunmehr schlug B. Frosterus mich als seinen Nachfolger in der Leitung des Unterausschusses für Europa vor.

Es ist somit ein Rechenschaftsbericht gegenüber B. Frosterus und seinem Nachfolger B. Aarnio, wenn ich hier kurz über unsere weiteren Arbeiten zur Nomenklatur und Klassifikation der Böden berichte.

B. Aarnio und ich hatten in dem von B. Frosterus 1924 vorgelegten Bande eine Sammlung von Analysen der Bodentypen veröffentlicht und deren Ordnung nach chemischen Gesichtspunkten durchgeführt. Ausserdem hatte ich der Konferenz eine Arbeit¹⁾ vorgelegt, in welcher ich versuchte, eine für den Feldpedologen verwendbare Bodenklassifikation zu begründen. Ich hatte darin 18 genetische Bodenklassifikationen zusammengestellt. Es waren bodengeographische, bodenhydrologische, vorwiegend geodynamische, geographisch-klimatologische, klimatologische und chemische Systeme. Alle waren interessant und mit Geist und Scharfsinn zusammengestellt. Aber ich vermisste eine Einteilung, die für die Bestimmung der Böden im Freien brauchbar wäre. Da gab es in Westeuropa nur die geologisch-agronomischen Vorschriften, die rein petrographisch und geologisch ge-

richtet sind, nicht die Entstehung des Bodenbildes betrachten. Eine solche schien mir von den Bodenhorizonten ausgehen zu müssen. Als wesentliche weitere Merkmale benutzte ich sodann die Pflanzendecke und den Wasserstand. Die verschiedenen Merkmale waren stets unmittelbar zu beobachten. In meinem Buche „Grundzüge der praktischen Bodenkunde“ (Berlin 1926) habe ich sie grundsätzlich in den Vordergrund gestellt und die Gesteine und das Relief als weitere Hauptfaktoren der Bodenbildung, die draussen unmittelbar zu beobachten sind, behandelt. Die von B. Frosterus geprägte Bezeichnung „klimatische Bodentypen“ behielt ich für Tschernosem, Podsol usw. bei, ebenso auch diese russischen Namen.

Schon bei der ersten „allgemeinen Bodenkarte Europas“, die 1927 vor dem 1. Internationalen Bodenkongresse in Washington sämtlichen Mitgliedern der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft zugehen, waren in der Benennung einige Fortschritte zu erkennen. Die Bezeichnung Tschernosem wurde durch schwarzer Steppenboden, Podsol durch braune und podsolige Waldböden ersetzt, ausserdem kamen vor: grauer und brauner Wüstensteppenboden, kastanienfarbiger Steppenboden, grauer (brauner) Waldboden der Waldsteppe-degradiert Tschernosem, hellkastanienfarbiger Trockenwaldboden. Alle diese Böden sind genetisch eng mit der sie bedeckenden Vegetation verbunden. Die Hinzufügung der Vegetationsbezeichnung Wüstensteppe, Steppe, Waldsteppe, Wald, Trockenwald gibt also zugleich die Entstehung in den Vegetationsarten an, und zwar als Folge dieser Vegetationsbedeckung. Ausserdem waren auf der Karte angegeben: Rendzina (Humuskarbonatboden), verschiedene nasse Böden und Skelettböden, diese untermischt mit Vegetation- und Karbonatböden. Der Entstehung der Skelettböden wurde im Text noch etwas weiter nachgegangen. Es ergab sich, dass sie auf den südeuropäischen Halbinseln ausser auf die normale Abschwemmung im Gebirge stark dem menschlichen Eingriff durch Waldverwüstung ihre Entstehung verdanken. Infolgedessen musste der Mensch als bodenbildender Hauptfaktor zu den 4: Vegetation, Wasser, Gestein, Relief als fünfter hinzugerechnet werden.

Seit 1929¹⁾ haben wir den Hauptfaktoren der Bodenbildung die folgende Zusammenfassung gegeben, die sich seitdem in zahlreichen Kartierungen, sowohl Übersichts- wie Spezialkartierungen, bewährt hat:

¹⁾ H. Stremme, Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Erg. Heft 226 zu Peterm. Geogr. Mitt. Gotha 1936, S. 17/18.

1. Die sichtbar und unmittelbar wirkenden: Vegetation (einschl. der Tiere und Kleinlebewesen) — Wasser — Relief — Gestein — menschliche Arbeit.

2. Die unsichtbaren und mittelbar wirkenden: Klima — Zeit.

Diese 7 Faktoren wirken stets und überall zusammen. Ihr Ergebnis sind die im Bodenprofil erkennbaren Bodenbilder, deren Beziehung zu den 5 unter 1. genannten klar und eindeutig ist, während es schwer ist, die unter 2. genannten Faktoren Klima und Zeit mit der Profilbildung eindeutig in Beziehung zu setzen.

In den Erläuterungen zur Bodenkarte des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig¹⁾ habe ich mich in der folgenden Weise über die Hauptfaktoren der Bodenbildung geäußert:

„Alle diese Faktoren wirken stets und überall bei der Bodenbildung zusammen. Sie wären für die Einteilung und Benennung der Böden infolge ihrer Universalität unbrauchbar, wenn nicht von den fünf erstgenannten in eigenartiger Weise bald dieser, bald jener überwöge.

Auf ebenem Gelände, auf allen Gesteinen, bei einer gleichmässig im Boden stattfindenden Verteilung der Feuchtigkeit (nicht Nässe), in freier Natur (ohne menschlichen Eingriff) bilden die Hauptvegetationsformen Steppe, Wald, Heide die markanten Vegetationsbodentypen der Steppenböden, Waldböden, Heideböden heraus.

Wo sich Nässe, stauende Nässe im Boden sammeln kann — weit überwiegend in Ebenen, Senken, Tälern — treten überall bestimmte Erscheinungen der Nässe hervor, die bestimmte Vegetationsformen bedingen.

Waren bei den Vegetations- und bei den Nassböden die Formen des Reliefs die Ebene, die Senke, das Tal, so sind die Bodenwellen, Flachhänge, Steilhänge der Ausbildung von beiden weniger günstig. Rein mechanische Kräfte wie ab- und aufschwemmendes Wasser, ab- und aufblasender Wind, Ausdehnung und Zerstörung durch Sonnenbestrahlung, Spaltenfrost treten mehr und mehr hervor und drängen die Wirkung der übrigen Faktoren zurück.

In der Stufenlandschaft mit ihrem Wechsel von ebenem oder geneigtem Gelände und Steilhang kann die durchschlagende Wirkung der Vegetation ebensowenig voll zur Geltung kommen wie die Wasseransammlung der stauenden Nässe stärker hervortreten. Jetzt erscheinen bestimmte Gesteinscharaktere als die Grundlage der Bodenbildung: die karbonatischen Gesteine, wie Kalkstein, Dolomit,

¹⁾ H. Stremme, Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Erg. Heft 226 zu Peterm. Geogr. Mitt. Gotha 1936, S. 17/18.

der Gips, Kalkmergel; dann viele basische Eruptivgesteine und ihre Tuffe. Sie zeigen charakteristische Wirkungen ihres Basenreichtums in der Ausbildung bestimmter, an die Steppenböden erinnernder Profile. Bunte, stark gefärbte Gesteine, besonders Tone, Mergel, Sandsteine, verdecken mit ihren Farben die Ausbildung normaler Bodenprofile, so dass man sie keiner der anderen Typen zurechnen kann.

In alle diese natürlichen Faktoren greift die menschliche Arbeit umgestaltend ein. Die Vegetationsarten werden willkürlich verändert, stauende Nässe entfernt, trockene Böden bewässert, Hänge eingeebnet oder terrassiert, Gesteine durch andere ersetzt oder gemischt. Unsere bodenkundlichen Spezialkarten in Danzig und Deutschland zeigen viele solcher Umwandlungen der Profile durch den Menschen. Regional lassen sich nur einige wenige von ihnen direkt angeben, indirekt noch einige weitere durch die Umbildung bestehender Profile in neue über den alten natürlichen. Dabei sind beide deutlich erkennbar.

Diese wenigen Worte zeigen schon, dass es Übergänge zwischen den verschiedenen Typen geben muss, zumal ja stets alle Faktoren zusammenwirken. Aber die Faktoren sind in so eindeutiger Weise auf grossen Flächen klar erkennbar und damit auch ihre Typen, dass man diese trotz der Übergänge einwandfrei charakterisieren und überall auf der Erde wiederfinden kann.

Nicht so einfach liegt es mit den beiden unsichtbaren und mittelbar wirkenden Hauptfaktoren Klima und Zeit. Das Klima ist, wie oben erwähnt, einige Male bereits zum Hauptprinzip der Bodeneinteilung erhoben worden. Wir haben in der vorstehenden Übersicht auf die Rolle der klimatischen Faktoren bei den Steilreliefböden hingewiesen, die klar und eindeutig ist. Aber diese sind in den klimatischen Bodensystemen weniger hervorgehoben. Dagegen wurden die Vegetationsbodentypen auch als klimatische Bodentypen¹⁾ angesehen, und zwar gilt besonders die Verteilung der Steppenböden als abhängig vom Klima (3). Es ist gar nicht zu leugnen, dass die Steppenbodeninseln Deutschlands wohl durchweg in Trockengebieten liegen, obwohl es schwer ist, nach den so sehr wechselnden Angaben der Klimatologen ein einwandfreies Bild zu gewinnen. Zum Steppenboden gehören an physikalischen Bedingungen reichliche Feuchtigkeit, Nichtabfluss der Bodenlösung und gute gleichmässige Durchlüftung (wie sie der Graswuchs der Stipa- und Festucasteppe mit dem weitverzweigten, gut durchlüftenden Wurzelschopf hervorbringt). Es muss der unterirdische Abfluss, die Dränung gering sein. Die Boden-

¹⁾ Z. B. auch in H. Stremme: Grundzüge der praktischen Bodenkunde. Berlin 1926.

lösung darf andererseits in der Hauptsache keine stauende Nässe hervorbringen, also nicht übermässig sein. Ein Faktor, der übermässige Bodenlösung ohne Wasserbewegung beseitigt, ist die Verdunstung. Diese kann indirekt an der Bildung des Steppenbodens beteiligt sein, muss es aber nicht. Soweit die Verdunstung der Bodenlösung als Folgeerscheinung des „Klimas“ auftritt, ist es indirekt an der Steppenbodenbildung beteiligt. Dass das Klima nicht direkt die Bodenbildung verursacht, zeigt das Nebeneinandervorkommen z. B. von Steppenboden und Heideboden, dem Extrem an Auslaugung und Zersetzung. Die physikalischen Bedingungen des letzteren zeigen u. a. oft ursprüngliche tiefe Dränung und dadurch bedingte Verhinderung des Graswuchses. Es ist also nicht eigentlich das atmosphärische Klima, das den Bodentyp mitbedingt, sondern das „Bodenklima“, die Summe aller physikalischen Erscheinungen im Boden selbst.

Ebenso schwierig ist es, die Rolle der Zeit, die Dauer des bodenbildenden Vorganges, eindeutig festzulegen. Man findet in der Literatur oft Vorstellungen wie jung und alt, unreif und reif bei der Unterscheidung der Bodentypen angewandt. Tatsächlich ist es nur in den seltensten Fällen wirklich nachgewiesen oder erweislich, dass Altersunterschiede vorliegen. Eine romanhafte Vorstellung von „Entwicklungsstufen“ der Böden hält die Steppenschwarzerde für eine frühe Stufe, aus der sich über degradierte Schwarzerde, braune und rostfarbene Waldböden der Boden mit Bleichsand und Ortstein entwickle. Dieser stelle einen „greisenhaften“ Zustand der Entwicklungsreihe dar. Man sieht diese „Entwicklungsstufen“ nebeneinander und kann bei ihnen grundlegende Unterschiede der Vegetation und des Wasserhaushaltes („Bodenklimas“) feststellen. Erwiesen ist die Degradation der Steppenschwarzerde infolge der Umwandlung der Steppen- in die Waldvegetation. Glaubhaft ist die Umwandlung des braunen Waldbodens über den nassen (braunen) Waldböden in gebleichte rostfarbene Waldböden, die aber auch direkt entstehen. Heidewald- und Heideböden stehen einander nahe. Aber man darf nicht aus dem Vorkommen von Übergängen zwischen den Typen gleich auf die „Entwicklung“ des einen aus dem anderen schliessen und dabei die „Zeit“ zur Hilfe nehmen. Beweisen kann man aus dem Vorkommen von Umbildungen z. B. von Wald- in Heideboden, von Wald- oder Heideboden in Kulturstuppenboden, dass infolge von Vegetationswechsel ein Bodentypenwechsel eingetreten ist. Beweisen kann auch das regelmässige Aufgezehrt- und Umgewandeltwerden des Heidebodens durch den Graswuchs der *Aira flexuosa*, dass auch hier ein Vegetationswechsel bedeutende Bodenumwandlungen hervorgerufen hat. Sicherlich bedarf es zu diesem einer gewissen Zeit

und sicherlich auch zur Herausbildung eines jeden einzelnen Typs. Ohne einwandfreie Nachweise historischer oder geologischer Art wird man jedoch von einer Verwendung der Bezeichnungen jung und alt Abstand nehmen müssen. Die „Entwicklungsstufen“ unreif, reif, greisenhaft sind romanhafte Vergleiche ohne wissenschaftlichen Wert, ja sie führen irre und sollten ganz abgelehnt werden.

So scheiden die Hauptfaktoren der Bodenbildung Klima und Zeit als Grundlagen für eine Klassifikation und Benennung aus, und es bleiben die fünf übrigen als die allein brauchbaren.“

Die durch unsere bisherigen Kartenaufnahmen und Zusammenstellungen erzielten Typen habe ich zu der folgenden Tabelle vereinigt, die zeigt, nach welchen Gesichtspunkten die weitere Gliederung erfolgt. Nach den genetischen Hauptbezeichnungen sind es zunächst morphologische Kennzeichen, die wir zur Untereinteilung benutzen. Unter ihnen die seit langem viel benutzten und leicht zu verwendenden Farben an erster Stelle, sodann die verschiedenen Grade und Arten der Bleichung, Eigenschaften der Profile, Struktur, Ortstein, Salzgehalt und dergleichen. Die kleinste Einheit wird durch die Bodengesteinsarten und den Zusammenhang mit dem Muttergestein ausgedrückt. Unsere Klassifikation ist somit eine petrographisch-morphologisch-genetische, wobei der Hauptnachdruck auf der zuletzt hervorgehobenen Eigenschaft liegt.

Es ist im Sinne von B. Frosterus eine natürliche Klassifikation, die von der Entstehung der Böden ausgeht. Sie ist aus der Beobachtung heraus gewonnen und ganz leicht überall nachzuprüfen.

Angesichts der scheinbar sehr grossen Mannigfaltigkeit der Böden allein in Europa ist die Zahl der in der Tabelle 1 aufgeführten Typen nicht gross. Nach unseren bisherigen Kenntnissen der tropischen Böden ¹⁾ wird sie durch deren Einbeziehung nur unwesentlich vergrössert werden. Zugleich ist ihre Gliederung sehr einfach. Wir bedürfen keiner grossen Schachtelung mit Ober-, Untergruppen, Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten, oder etwa der 6 in USA eingeführten Kategorien. Im übrigen ist die Gesamteinteilung auch für Europa noch keineswegs fertig. Es fehlt sehr an monographischer Bearbeitung der einzelnen Typen. Für viele Forscher ist es ohne Zweifel reizvoller, sich mit allgemeinen Fragen in spekulativer Weise

¹⁾ G. Milne u. Mit., A. Provisionel Soil Map of East Africa. Amani Mem. 1936 zeigen, dass die tropischen Böden von den gleichen Faktoren gebildet werden, wie die des gemässigten Klimas.

zu beschäftigen als mit gründlicher systematischer Einzeluntersuchung, die viel mehr hingebungsvolle Beobachtung erfordert als die phantasiereiche Spekulation.

Grundsätzlich abgelehnt ist in unserer Benennung und Einteilung die Verwendung der Farbnamen allein für die Typenbezeichnung. Ich sage darüber in den erwähnten Erläuterungen zur Bodenkarte des Deutschen Reiches: (S. 44) "Bezeichnungen wie Schwarzerden, Braunerden, Grauerden haben nicht nur in Deutschland grosse Verwirrung angerichtet. Schwarze, braune und graue Farben kommen in allen Gruppen der Bodentypen vor. Nicht anders ist es mit Rot und Gelb. Sie stellen die hauptsächlichsten Konvergenzerscheinungen der Bodenkunde dar.

"Schwarzerden" kommen in Deutschland vor als schwarze Steppenböden, schwarze degradierte Steppenböden, schwarze (verässtete) Heideböden, schwarze steppenartige und schwarze verkleite Auenwaldböden, schwarze anmoorige Böden, schwarze Moorböden, schwarze Karbonatböden, schwarze Erubasböden, schwarze Eschböden u. a.

"Braunerden" sind braune Steppenböden, braune degradierte Steppenböden, braune Waldböden, braune Marschböden, braune steppenartige, braune waldbodenartige, braune verkleite Auenwaldböden, braune Erubasböden, braune Eschböden u. a.

"Grauerden" findet man als vergraute, degradierte Steppenböden, graue Waldböden, graue Heideböden, graue Marschböden, graue Bruchwaldböden, graue nasse Wald- und Molkenböden, graue anmoorige, graue Karbonatböden, graue Gebirgsböden, graue Eschböden u. a." In diesen Fällen zeigt das Bodenprofil mit allen seinen morphologischen Eigenschaften stets deutlich die Zugehörigkeit zu den genetischen Typen.

Bei der Aufnahme der Profile, ihrer Beschreibung und Einreihung haben wir Gelegenheit gehabt, immer wieder die Vorgänge im Boden zu beobachten. Es hat sich dabei herausgestellt, dass sie stets sehr komplizierter Natur sind. Biologische, biochemische, biophysikalische, mineralchemische, hydrochemische, u. v. a. Erscheinungen treten in verwirrender Fülle auf, deren tatsächliche Bedeutung nur eine grosse Zahl von Vergleichsprofilen enträtseln kann. Die beliebten einseitigen Schlüsse verwirren die Deutung sehr.

Vorerst haben wir, anstatt diesen interessanten Dingen nachzugehen, uns mehr der Klärung des Zusammenhanges der Bodentypen mit den Nutzpflanzen zugewendet, der eine der Grundlagen der angewandten Bodenkunde ist. Die nachstehende Tabelle 2 hat E. Ostendorff¹⁾ auf Grund langjähriger Untersuchungen in vielen

Teilen des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig zusammengebracht.

Die oberen Zahlen stellen die Roherträge der einzelnen Nutzpflanzen in 100 kg (Doppelzentner) je ha, die unteren die nach den Deutschen Grossmarktdurchschnittspreisen berechneten Reichsmark-roherträge je 100 kg/ha. Unter Berücksichtigung der Fruchtfolgen ist daraus der mittlere Ertrag in Reichsmark je ha berechnet worden. Bei Verwendung der Zahl 100 für den ertragreichsten Boden ergibt sich daraus eine auf guter Grundlage ruhende prozentische Bonitierungszahl für jeden der 29 Böden. Der lehmig-tonige schwarze Steppenboden ist der ertragreichste an fast allen Nutzpflanzen. Sein Rohertrag ist 655.63 RM je ha. Um fast 34 RM niedriger, etwa 95 % des schwarzen Steppenbodens, steht der feinsandig-tonige steppenartige Auenwaldboden des Weichseldeltas, der an einigen Pflanzen wie Roggen, Bohnen, Raps, Kartoffeln sogar besser ist als der schwarze Steppenboden. Die niedrigste Zahl zeigt der Humuskarbonat-Gebirgsboden Nr. 28, der nur geringe Erträge an Luzerne- und Wiesenheu ergibt. Sein Wert beträgt nur $\frac{1}{5}$ des Wertes des schwarzen Steppenbodens. Der sandige flache Eschboden Nr. 29 ist durch Melioration des sandigen Heidebodens Nr. 16 mit Hülfe jahrzehntelanger Plaggen- und Stallmistdüngung entstanden. Dadurch ist der Rohertragswert, die Roheinnahme, von 188.6 auf 251.14 RM gesteigert worden.

Schon diese Angabe zeigt, dass sich an einen solchen zahlenmässigen Ausdruck des Bodenwertes der richtig und genau benannten Böden gewisse betriebswirtschaftliche Überlegungen anknüpfen lassen. Auch weitergehende agrarökonomische Berechnungen wie solche der bäuerlichen Siedlungskapazität und der Ernährungskraft einer Gegend haben wir daraus ermittelt. Auf diesem Wege kann unsere Bodenkunde zur Grundlage eines Teiles der Landwirtschaftswissenschaft werden. Für die Wissenschaften des Forstwesens und des Gartenbaues gilt das entsprechende, doch können wir hierüber noch keine grösseren Übersichten vorlegen.

Unsere Betrachtung hat somit gezeigt, wie in den ersten 14 Jahren des Bestehens unserer Kommission unser verehrter erster Führer Benjamin Frosterus die Grundlagen zu der Entwicklung geschaffen hat, die wir in den nächsten 14 Jahren erzielen konnten.

¹⁾ In H. Stremme und E. Ostendorff, Die bäuerliche Siedlungskapazität des Deutschen Reiches. Erg. Heft 228 zu Peterm. Geogr. Mitt. Gotha 1937. Über die Methode der Rohertragsermittlung und den Schwankungsbereich der Einzelzahlen. s. Ostendorff, die Grundwasserböden des Weichseldeltas. Diss. Danzig 1930.

Tabelle 1.

Hauptfaktoren der Bodenbildung	Genetische Haupteinteilung	Morphologische Untereinteilung		Petrographische letzte Untereinteilung. Beispiele
		nach den Farben	nach Bleichungsgrad, Profil, Humus-, Kalk-, Salzgehalt, Struktur, Ortstein	
Vegetationsbodentypen	Wüstensteppenböden Steppenböden steppenartig veränderte Böden Waldsteppenböden (degrad. Steppenb.) Trockenwaldböden (Regen) Waldböden Unter Wald degradierte Böden Heidewaldböden Heideböden Tundraböden	graue } Wüstensteppen- braune } böden helle } kastanienfarbige dunkle } Steppenböden braune } schwarze } Steppenböden braune } rostfarbene } Waldböden	gebleichte (solodierte) Steppenböden gebleichte (podsolierte) Waldböden schwach, mässig, stark gebleicht Heideböden mit Ortstein flacher, humusarmer mittlerer, mässig humoser mächtiger, humusarmer mächtiger, humusreicher mächtiger, ausgelaugter Trockenwaldböden mit A C mit A B C Profil Braune Waldböden mit hoch oder tiefliegendem braunem Horizont Auf Spezialkarten: Bodenartenprofile nach A, B, G, C-Horizonten	tonig zählehmig lehmig lehmigsandig schluffsandig sandig kiesig steinig blockreich Gebirgsschutt versandet verlehmt vertont auf Geschiebemergel Geschiebelehm Moräne Flussschlick Terrassensand Dünesand Moorerde Kalkstein jungem Eruptivgestein Auf Spezialkarten: Bodenprofile nach genetischen A, B, G, C-Horizonten.
Nasse Bodentypen	Anmoorböden Moorböden { Flachmoorböden Zwischenmb. Hochmb. nasse Wiesenböden nasse Waldböden Bruchböden Bruchwaldböden Auenwaldböden Andere Typen mit Grund- und Bodenwassereinfluss Salzböden	schwarze } braune } Anmoorböden graue } graue Bruchböden dunkle } Auenwaldböden braune }	gebleichte Anmoorböden gebleichte Bruch-, Bruchwald-, Auenwaldböden Salzböden mit Säulenstruktur (Solonetz), Salzböden ohne Säulenstruktur (Solontschak) saure Salzböden der Feuchtgebiete kalkhaltige Flachmoorböden	
Gesteinsbodentypen	Karbonatböden zähe Ton- und Mergelböden Böden auf buntem Gestein Erubasböden Brennerböden Schluffböden Gesteine ohne entwickelte Bodenbildung z.B. auf Dünen- und Felsen	schwarze } braune } Karbonatböden graue } rote } dunkle } helle }	gebleichte Karbonat-, Ton-, Mergel-, Erubasböden	
Hang- und Gebirgsbodentypen	Flachhangböden Steilhangböden Gebirgsböden Waldhangböden Waldgebirgsböden Bergwiesenböden { nass steppenartig Zusammengeschwemmte Böden (Schwemmböden)		gebleichte Hang-, Gebirgs-, Schwemmböden	
Künstliche Bodentypen	Kulturstuppenböden Eschböden (durch Düngung aufgehört) gestufte Steilhangböden (Weinberg) Einebnungsböden Abtragböden Auftragböden Gewendete Böden Böschungsböden Rieselböden Spülböden		gebleichte Eschböden gebleichte Rieselböden	

Tabelle 2. Mittlerer bodenmässiger Durchschnittsertrag der wichtigsten, auf der Bodenkarte des Deutschen Reiches berücksichtigten Böden in 100 kg (dz) und RM je ha (bodensystematisch geordnet.)

Mittlere Preise in RM/dz	20	18	16	16	40	20	31	5	3	1,2	7,5	7,5	7,5	Mittl. Ertrag in RM je ha	höch- st- ertrag- end	Bodensystematik
Böden:	Weizen	Reis	Gerste	Hafer	Erbsen	Bohnen	Raps	Kartoffel	Zuckerrüben	Pottas- senrüben	Luze- rnen	Kleeheu	Wiesen- heu			
1. Lehmig-toniger schwar- zer Steppenboden	34 680	27 486	38 608	36 576	24 960	28 560	18 558	165 825	320 960	410 492	85 637,5	70 525	—	655,63	100	Schwarzer step- penboden
2. Feinsandig-tonigerstep- penartiger Auenwald- boden	33,5 670	28 504	34,5 552	30,5 488	23,5 940	30 600	24,5 759,5	182 910	300 900	400 480	—	47,5 356,25	40,7 303,75	621,96	94,8	steppenartige Böden
3. Lehmig-sandiger step- penartiger zusammen- geschwemmter Boden	30 600	28 504	30 480	30 480	23 920	—	23 713	180 900	275 825	400 480	—	60 450	50 375	611,55	93,2	
4. Feuchter Steppenboden auf Löss, leicht degra- diert	33 660	24 432	31 496	34,2 547,2	—	22 440	—	206 1030	306 918	—	75 562,5	57,5 431,25	51 382,5	589,95	89,98	Steppen- und steppenartige Böden
5. Degradierter Steppen- boden auf Löss	29,3 586	25,8 464,4	27,8 444,8	29,1 465,6	—	20,2 404	—	173,3 866,5	274,2 822,6	—	55,1 413,2	50,2 376,5	48,5 363,75	520,74	79,4	Steppenboden Degradationen
6. Vom Grundwasser beeinflusster, feins- toniger steppenartiger Auenwaldboden	29,5 590	27 486	30 480	28,5 456	22 880	27,5 550	19,5 604,5	160 800	255 765	360 432	—	47,5 356,25	36 270	555,81	84,7	
7. Steppenartig. kiesig sandiger brauner Wald- boden	20 400	21 378	25 400	22 352	20 800	—	—	150 750	200 600	300 360	—	38 285	32 240	456,5	69,6	stepp. art. br. Waldb.
8. Ungebleichter brauner Waldboden auf Löss (wohl meist steppenart)	27 540	22,3 401,4	23,3 372,8	23,3 372,8	—	17,3 346	—	182,5 912,5	273,3 819,9	—	80 600	70 525	54,7 410,25	530,07	80,8	
9. Lehmiger kaum ge- bleichter Waldboden, z.T. steppenartig	25 500	21 378	26 416	26,5 424	20 800	20 400	17 527	150 750	230 690	350 420	—	64 480	45 337,5	510,21	77,8	braune Wald- böden übergehend
10. Lehmiger schwach bis nicht gebleichter, brau- ner Waldboden, z.T. steppenartig	23 460	22 396	24 384	27 432	16 640	20 400	—	140 700	190 570	320 384	—	70 525	58 435	484,18	73,8	
11. Lehmiger nicht bis schwach gebleichter brauner Waldboden	22 440	21 378	22 352	23 368	—	—	—	140 700	—	250 300	—	40 300	35 262,5	422,27	64,4	
12. Lehmig-sandiger schwach gebleichter brauner Waldboden	16,5 330	14 252	16,5 264	17 272	14 560	—	—	138 690	—	210 252	—	40 300	32,5 243,75	351,53	53,3	braune Wald- böden
13. Kies-sandiger schwach gebleichter brauner Waldboden	2,5 250	13 234	13 208	12 192	—	—	—	110 550	—	200 240	35 262,5	30 225	—	270,19	41,1	nicht bis schwach gebleichte
14. Lehm-sandiger schwach gebleichter rostfarb. Waldboden	—	12 216	13 208	13 208	—	—	—	130 650	—	250 300	—	35 262,5	30 225	295,64	45,0	braune Waldböden
15. Sandiger schwach ge- bleichter rostfarbener Waldboden	—	10 180	10 160	11 176	—	—	—	90 450	—	140 168	—	22 165	25 187,5	212,36	32,3	schwach ge- bleichte rostfarb. Waldböden
16. Sandiger Heideboden	—	7 126	—	—	—	—	—	80 400	—	—	—	—	22 165	188,6	28,7	Heideböden
17. Flugsandiger Heidebod.	—	6 108	—	—	—	—	—	70 350	—	—	—	—	20 150	164,8	25,1	Heideböden
18. Feinsandig-toniger Bruchwaldboden	28 560	24,5 441	24 384	27,5 440	23 920	26 520	18,5 573,5	160 800	258 774	426 511,2	—	50 375	43,5 326,25	552,08	84,2	Bruchwaldböden
19. Feins-toniger schwach bis nicht gebleichter Waldboden	24 480	25 450	22 352	27 432	—	20 400	—	175 875	—	400 480	—	50 375	50 375	468,77	71,49	nicht schwach gebl.
20. Sandiger schwach ge- bleichter Bruchwaldb.	12 240	15 270	16 256	18 288	—	12 240	—	100 500	—	200 240	—	30 225	30 225	276,0	42,0	Bruchwaldböd. schwach gebl.
21. Sandig-lehmiger An- moorboden	13 260	17 306	15 240	18 288	—	15 300	—	160 800	—	300 360	—	45 337,5	35 262,5	341,65	52,1	Anmoorböden
22. Flachmoorboden	11 220	13 234	12 192	14 224	—	—	—	120 600	—	250 300	—	28 210	28 210	256,36	39,1	Hochmoorböd.
23. Hochmoorboden	—	10 180	—	11 176	—	—	—	80 400	—	180 216	—	—	24 180	200,66	30,6	Flachmoorböd.
24. Toniger tiefer schwar- zer Humuskarbonatbo- den	28 560	—	25 400	25 400	—	—	—	175 875	—	—	90 675	60 450	44 330	527,14	80,4	Humuskarbonat- böden
25. Steinig-toniger mittel- tiefer dunkler brauner Humuskarbonatboden	13 260	—	13 208	11 176	—	—	—	100 500	—	—	60 450	35 262,5	—	309,42	47,0	Gesteins- bodentypen
26. Tonig-schluffiger ge- birgiger Waldboden	—	7 126	—	8 128	—	—	—	90 450	—	—	—	—	28 210	228,5	34,8	Gebirgswaldbo- den
27. Tonig-schluffig-steinig- er Gebirgsboden	—	5 90	—	6 96	—	—	—	75 375	—	—	—	—	15 112,5	168,38	25,6	Gebirgsboden
28. Humuskarbonat-Ge- birgsboden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 150	—	15 112,5	131,25	20,01	Gebirgskarbonat- böden
29. Sandiger flacher Esch- boden	—	12 216	—	10 160	—	—	—	100 500	—	200 240	—	—	28 210	251,14	38,3	künstl. beeinfl. Waldboden.

Steppen- und
steppenartige
Böden

übergehend

nicht
bis
schwach
gebleichte

braune
Waldböden

rostfarbene
Waldböden

Heideböden

mineralische
Nassböden

Nasse Bo-
dentypen

moorige
Böden

Gesteins-
bodentypen

Gebirgs-
bodentypen

Künstl. Kul-
turbodentyp.

MORPHOLOGISCHE ODER MORPHOLOGISCH-GENETISCHE BENENNUNG DER BÖDEN?

E. OSTENDORFF, *Bippen, Hannover.*

Die Einteilung und Benennung der Böden muss das gesamte Wesen des Bodens erfassen, muss die jeweils wichtigsten Faktoren der Bodenbildung erkennen lassen. Andererseits muss sie praktisch sein und das Verhalten des Bodens gegenüber der Pflanzenwelt oder der Bodenkultur genügend abstufen. Danach müsste die Einteilung und Benennung enthalten:

a) Die in einem Boden jeweils vorwiegend wirksamen Hauptfaktoren der Bodenbildung (nach Stremme) sowohl die der Genesis wie auch die heute wirksamen.

b) Die Intensität der Vorgänge oder des Einflusses unter Andeutung des gegenwärtigen Endproduktes.

Diesen Anforderungen wird nur eine morphologisch-genetische Benennung gerecht, welche eine treffende morphologische Eigenschaft mit der Andeutung der Genesis vereinigt. Hierfür 3 Beispiele:

Erstes Beispiel: Der schwarze Steppenboden ist ein gebräuchlicher, praktischer und treffender Begriff, umfasst als Hauptfaktoren bestimmte Vegetation- und Lebewelt, untergeordnet bestimmtes Relief und Bodenwasserverhältnisse (einschliesslich der klimatischen) und enthält somit auch die Genesis, die bodenbildenden Haupt-Vorgänge und die Haupt-Bodeneigenschaften (Anreicherung von abgesättigtem Humus bis in grössere Tiefe, damit Auflockerung, unscharfe Horizonte, günstige Durchlüftung und Bodenwasserhaltung). Dabei ist die Bezeichnung praktisch, da sie für den Pflanzenbau ganz bestimmte Möglichkeiten bietet. Besonderheiten, wie Degradationen, Vernässungen können mit ausgedrückt werden wie degradierte oder nasse Schwarzerde.

Zweites Beispiel: Die Bezeichnung grauer Bruchböden enthält die in ihm wirksamsten bodenbildenden Faktoren Relief (flache Lage) mit hohem Grund- oder Bodenwasser in Gemeinschaft mit einer nicht tief wurzelnden Bruch-, Gras-, Wald- und Gestrüppvegetation — eine "Nassbodenform" —. Er enthält ferner

die mit diesen Faktoren verbundenen wichtigsten bodenbildenden Vorgänge, hochreichender Grundwassereinfluss, flache Durcharbeitung durch Pflanzen und Lebewelt. Aber ebenso kommt sein praktischer Wert zum Ausdruck, Bruchboden = gegebener Nassgräserboden, da nicht moorig, gut, wenn auch wegen hohen Grundwassers schwer beackerbar und geeignet für alle anspruchsvollen wasserliebenden und nicht wasserempfindlichen Pflanzen. Besonderheiten, wie Ausbleichungen, Verkleiungen oder gar steppenartige Veränderungen unter sich ändernden Faktoren wie Grundwasserabsenkung wird durch entsprechenden Hinweis gekennzeichnet wie gebleichter, verkleiteter oder steppenartig veränderter Bruchboden, womit auch gleichzeitig wieder der praktische Wert solcher Unterteilungen zum Ausdruck kommt.

Drittes Beispiel: Der Name gebirgiger brauner Waldboden enthält die bodenbildenden Hauptfaktoren, Vegetation und Lebewelt, Durchfeuchtung (einschliesslich Klima, Gestein, Dauer der Vorgänge) für den braunen Waldboden, und Relief als hier besonders hinzutretende Komponente. Die bodenbildenden Vorgänge sind hier wiederum deutlich gekennzeichnet, brauner Waldboden = Anreicherung des Untergrundes mit mildem braunem Humus-Rost-Gemenge und allmähliche Vertiefung der Bodenbildungsvorgänge — tiefergreifende Ausbleichung und tiefere Umlagerung des Illuvialhorizontes, welcher Vorgang aber in diesem Falle des "gebirgigen braunen Waldbodens" so abgeschwächt wird, dass Bodenabtrag und Tieferdringen der Bodenbildung sich die Waage halten, bzw. unter weniger günstigen Bedingungen (lockere Vegetationsdecke oder unter Beackerung) der Abtrag so stark wird, dass das Profil immer mehr zusammenschrumpft und die Untergrundschichten recht schnell in die Bodenbildung einbezogen werden. Die praktische Bedeutung ist auch hier wieder ohne weiteres ersichtlich, der braune Waldboden nimmt eine Mittelstellung zwischen Schwarzerde, Bleicherde und öfter Bruchboden ein, er ist unter Gras-, Wald- und Gestrüpp-Vegetation entstanden und bietet zunächst der Schwarzerde für alle anspruchsvolleren Kulturgewächse gute Lebensbedingungen, die in diesem Fall durch das Übergewicht des Relieffaktors, besonders bei Ackerkultur herabgemindert werden.

Man kann so, durch ein wissenschaftlich-praktisch durchgearbeitetes Einteilungssystem, das jeweils die in einem Boden hervortretenden Hauptfaktoren hervorhebt und gleichzeitig praktische Land- und Forstwirtschaft berücksichtigt, sehr knapp und treffend den Boden kennzeichnen. Gleichzeitig können Bodenprofilveränderungen durch veränderte Hauptfaktorenkombinationen zum Ausdruck gebracht werden.

Würde man sich in den 3 Fällen mit den morphologischen Bezeichnungen Schwarzerde, Grauerde, Braunerde begnügen, wie es häufig geschieht, so würde die Unsicherheit der Entstehung der drei Typen gegeben sein. Es fehlt das eigentlich Kennzeichnende und Wesentliche der Böden. Z.B. würde bei rein morphologischer Benennung unter "Braunerde" brauner Waldboden, brauner Auenboden fallen, die sich wesentlich unterscheiden, ersterer mehr nach den Waldböden, letzterer mehr zu den Marschböden neigend, — wenn sie auch andererseits wiederum Gemeinsames haben. Oder im Fall der "Grauerde" würden rostfarbene Waldböden einschliesslich Heideböden und graue Bruch- (Wald) Böden nicht sicher unterscheidbar sein. Wenn auch zwischen diesen Böden häufig Übergänge vorkommen, so unterscheiden ihre gut ausgeprägten Vertreter sich ausserordentlich in ihrer theoretischen wie praktischen Bedeutung: der ausgeprägte rostfarbene Waldboden ein leichter "Roggen-Kartoffeln-Ackerboden", der ausgeprägte Bruch- (Wald) Boden ein grundlandfähiger Hafer-Gerste-Boden. Beide aber, besonders bei sandiger-schluffiger Ausbildung in der Oberschicht fast einheitlich grau. So lassen sich für alle übrigen Fälle ähnliche Tatsachen anführen.

ZUR KLASSIFIZIERUNG DER NATÜRLICHEN, NICHT VOM GRUNDWASSER BEDINGTEN BODENTYPEN IN FINNLAND.

V. T. AALTONEN.

Forstliche Forschungsanstalt in Finnland, Helsinki.

Finnland gehört klimatisch zu einem Gebiet, in dem Podsol vorherrschender Bodentyp ist. Bei der Klassifizierung der Bodentypen bilden somit unter diesen Verhältnissen Kenntnis und Klassifizierung der verschiedenen Podsoltypen die Hauptsache.

Die klimatischen Schwankungen sind in Finnland im Vergleich zu vielen anderen Ländern klein, wenn auch immerhin so bedeutend, dass sie wenigstens in der Intensität der Podsolisation hervortreten. Gelten als Mass für diese die Stärke und Auswaschung des A-Horizonts, so ist die Podsolisation in den südlichsten Teilen Finnlands am schwächsten, in den höchsten Gegenden N-Finnlands am stärksten. Am allerschwächsten podsoliert ist der junge Boden der Küstengebiete. Mineralogisch ist der Boden im grossen und ganzen überall derselbe kalkarme Urgesteinboden. Der Kalkgehalt des Bodens ist jedoch stellenweise so gross, dass sein Einfluss bei der Bodenbildung zu spüren ist. Zu bemerken ist ebenfalls, dass der Anteil der schwereren Mineralien an der Zusammensetzung des Bodens in N-Finnland grösser als in S-Finnland erscheint und dass anscheinend auch der junge Boden der Küstengebiete mineralogisch etwas schwächer als der ältere Boden ist. Ob diese letztgenannten Unterschiede irgendwie auf die Bodenbildung einwirken, ist vorläufig jedoch unbekannt. Als wirksamster Faktor ist in diesem Zusammenhang die Bodenart zu erwähnen, vor allem insofern, als von ihr die Wasserdurchlässigkeits- und die Wasserhaltefähigkeit des Bodens abhängig sind. Da diese Eigenschaften des Bodens im grossen und ganzen auch die Beschaffenheit der Vegetation bestimmen, hat sein Wasserhaushalt einen um so grösseren Einfluss auf die Bodenbildung.

Lassen wir jetzt den Einfluss von Topographie, Mikrorelief, Kultur, Alter des Bodens und dgl. Faktoren, die bei der Bodenbildung

örtlich Schwankungen bewirken, unberücksichtigt, so kann man also sagen, dass der Bodentyp unter den in Frage stehenden Verhältnissen vor allem durch den Wasserhaushalt des Bodens und die durch diesen Wasserhaushalt bedingte Vegetation bestimmt wird.

Da die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens sich in seiner Vegetation widerspiegeln, wäre es denkbar, dass den verschiedenen Pflanzengesellschaften ihre eigenen Bodentypen entsprächen und dass deren Klassifizierung daher auf Grund der Pflanzenassoziationen unternommen werden könnte. Soweit es sich — wie in diesem Fall — um Waldboden handelt, wären als Einteilungsgrund die Waldpflanzengesellschaften bzw. die Waldtypen (nach Cajander) am besten geeignet. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse kann geschlossen werden, dass wenigstens in der Südhälfte Finnlands im allgemeinen eine bestimmte Korrelation zwischen Bodentyp und Waldtyp besteht. In diesem Zusammenhang sei auch hingewiesen auf die von Tamm in Schweden ausgeführten Untersuchungen, die in den Hauptzügen unter denselben Verhältnissen wie meine eigenen ausgeführt worden sind. Die sowohl innerhalb als auch ausserhalb Finnlands angestellten Untersuchungen erweisen jedoch, dass das Verhältnis zwischen Bodentyp und Waldtyp enger oder weiter sein kann, je nachdem um welcherlei Verhältnisse oder insbesondere Bodenarten es sich handelt. Gewiss kann man sagen, dass der den Hainwäldern eigene Boden mit Mull und der in den Heidewäldern vorkommende Boden mit Rohhumus ausgesprochen verschiedene Typen vertreten, aber wenigstens in den Heidewäldern kann der Boden eines und desselben Waldtypus stark wechseln und umgekehrt. Und selbst wenn den verschiedenen Waldtypen im grossen und ganzen auch ihre eigenen Bodentypen entsprächen, ist eine derartige Klassifizierung doch nur mittelbar. Bei der Klassifizierung der Bodentypen wie auch anderer Dinge und Erscheinungen der Natur hat gewiss die direkte, auf die Eigenschaften des Objektes selbst gegründete Einteilung, in diesem Fall also die bodenkundliche Einteilung, als Endziel zu gelten. Eine derartige Einteilung hat sich nach Möglichkeit auf das Aussehen des Bodenprofils, hauptsächlich also auf seine Farbe und bei Bedarf auf eine chemische Analyse zu gründen.

In den Verhältnissen Finnlands sind Humus und Eisen diejenigen Stoffe, die hauptsächlich das Aussehen des Bodenprofils bestimmen. Zwischen ihnen können mancherlei Zusammenstellungen und Stufen bestehen, aber im grossen und ganzen lassen sich doch zwei Hauptbodenreihen unterscheiden; bei der einen von ihnen verleiht das Eisen das Gesamtgepräge, bei der anderen der Humus. Eine scharfe, eindeutige Grenze kann zwischen diesen Reihen nicht gezogen oder

angesetzt (als bestimmte prozentuale Eisen — bzw. Humusmengen) werden, doch könnte gewiss eine Art Farbenskala für eine Benutzung in Betracht kommen. Die Bezeichnungen der Reihen werden hier mit den Buchstaben **CF** und **FC** wiedergegeben.

In jeder der beiden Reihen sind zwei Hauptklassen zu unterscheiden: **A** und **B**. In der ersteren liegt der Eluvialhorizont des Humus oder des Eisens oder beider und also auch der Illuvialhorizont vor. In der A-Klasse der CF-Reihe findet sich stets der A-Horizont des Eisens, in der A-Klasse der FC-Reihe stets der A-Horizont des Humus. In der B-Klasse kommt weder der A-Horizont des Eisens noch der des Humus vor.

In den Hauptklassen A und B lassen sich je zwei Unterklassen unterscheiden: in der A-Klasse Af oder Ae und Aef, in der B-Klasse Be und Bef. — Af bedeutet, dass das Eisen ausgewaschen (und ausgeflockt) ist, Ae sagt dasselbe für den Humus aus. Aef gibt an, dass sowohl das Eisen als auch der Humus ausgewaschen (und ausgeflockt) sind.

Bei der B-Klasse liegt das Maximum des Humus immer in den Oberflächenteilen, aber das Eisen kann bisweilen ziemlich gleichmässig im Profil verteilt sein, bisweilen liegt auch sein Maximum an der Oberfläche, und die Menge wächst ebenso wie die des Humus mit zunehmender Tiefe. Die Unterklassen Be und Bef werden auf Grund der in Frage stehenden verschiedenen Verteilung des Eisens unterschieden: Be, wenn ausschliesslich Humus in den Oberflächenteilen angereichert ist, und Bef, wenn sowohl Humus als auch Eisen angereichert sind.

Die Klassifizierung ist also kurz folgende:

Reihe CF:

Eisen bestimmend

Hauptklasse A: Eisen oder Eisen und Humus ausgewaschen

Unterklasse Af: Eisen ausgewaschen

„ Aef: Eisen und Humus ausgewaschen

Hauptklasse B: weder Eisen noch Humus ausgewaschen

Unterklasse Be: Verteilung des Eisens gleichmässig

„ Bef: Eisen in den Oberflächenteilen angereichert

Reihe FC:

Humus bestimmend

Hauptklasse A: Humus oder Humus und Eisen ausgewaschen

Unterklasse Ae: Humus ausgewaschen

„ Aef: Humus und Eisen ausgewaschen

Hauptklasse B: weder Humus noch Eisen ausgewaschen

Unterklasse Be: Verteilung des Eisens gleichmässig

„ Bef: Eisen in den Oberflächenteilen angereichert

Tiefe cm	Fe ₂ O ₃ %	Org. C %	Ca mval/100 g	Fraktionen			Fe ₂ O ₃ %	Org. C %	Ca mval/100 g	pH (H ₂ O)	Fraktionen								
				0,02 —0,002 mm	> 0,002 mm	q ₁₀					0,02 —0,02 mm	> 0,002 mm	q ₁₀						
Serie CF																			
Unterklasse Af (Nr. 1252)							Unterklasse Aef (Nr. 261)												
0—5	0.14	2.45	4.4	4.56	26.8	6.	0.2	0.38	2.2	6.98	12.2	1.6							
5—10	0.50	2.00	6.3	4.76	28.2	5.0	1.73	0.87	5.1	5.85	12.8	3.2							
10—15	2.14	1.76	9.3	5.37	22.3	7.6	2.70	2.04	6.5	5.90	11.9	3.2							
15—20	1.74	1.46	10.7	5.89	25.5	6.3	1.19	1.11	7.4	6.39	13.6	2.4							
20—25	1.24	1.56	11.3	5.79	22.2	7.1	0.57	0.27	6.6	6.70	11.7	2.4							
25—30	0.85	1.27	12.0	5.82	26.4	5.2	0.54	0.15	7.1	6.51	10.2	2.8							
30—35	0.65	0.78	13.2	6.00	24.4	7.3	0.50	0.15	7.7	6.48	10.8	2.9							
40—45	0.55	0.60	13.9	6.04	24.6	6.8	0.49	0.02	10.0	6.69	11.5	2.4							
Unterklasse Be (Nr. 996)							Unterklasse Be (Nr. 1282)												
0—5	0.71	2.19	12.4	6.64	14.4	6.4	0.98	4.16	12.5	5.73	43.6	14.9							
5—10	0.77	1.57	9.5	6.05	14.0	6.7	0.95	1.12	13.6	6.33	—	—							
10—15	0.76	1.30	8.2	5.87	12.5	7.6	0.98	0.51	15.0	6.49	43.8	21.4							
15—20	0.73	1.32	7.8	5.94	14.8	6.4	0.96	0.53	16.4	6.72	—	—							
20—25	0.72	1.50	7.4	5.69	10.0	6.3	1.05	0.44	15.4	6.71	41.4	21.0							
25—30	0.68	1.26	7.7	5.84	7.8	7.2	1.02	0.44	15.0	6.83	—	—							
30—35	0.66	1.08	7.7	5.83	8.6	6.6	1.01	0.43	18.0	6.86	43.4	29.2							
40—45	0.66	0.83	8.8	5.75	11.9	7.5	1.17	0.47	17.3	6.94	40.2	34.6							
Unterklasse Bef (Nr. 998)							Unterklasse Bef (Nr. 1055)												
0—5	1.37	2.62	9.7	5.11	69.2	10.5	1.56	4.94	5.1	5.00	26.4	10.8							
5—10	1.23	1.25	10.0	5.33	63.6	15.4	1.37	2.80	5.1	5.11	23.2	15.0							
10—15	1.12	1.06	10.6	5.36	66.9	15.0	0.92	2.70	6.0	5.07	32.8	19.7							
15—20	0.99	0.88	10.8	5.47	63.3	12.0	0.59	1.66	6.7	5.15	29.7	20.9							
20—25	0.81	0.75	9.2	5.50	55.9	14.6	0.46	1.20	6.0	5.22	30.0	19.0							
25—30	0.70	0.52	10.3	5.62	48.6	12.0	0.43	2.11	6.2	5.32	28.7	17.8							
30—35	0.63	0.38	11.4	5.73	48.3	12.9	0.44	2.00	5.9	5.29	27.4	18.0							
40—45	0.69	0.38	12.0	5.85	46.8	13.6	0.45	1.17	6.7	5.26	29.3	17.4							
Serie FC																			
Unterklasse Ac (Nr. 994)							Unterklasse Aef (Nr. 833)												
0—5	0.40	12.17	5.6	4.76	—	—	0.03	0.95	1.9	6.13	10.2	2.0							
5—10	0.38	8.96	3.4	5.13	17.6	28.1	0.10	1.20	4.0	5.52	8.1	1.9							
10—15	0.30	10.08	3.1	5.25	—	—	4.69	6.74	5.7	5.30	4.7	0.9							
15—20	0.28	17.40	3.3	5.33	13.4	28.1	2.63	7.22	6.4	4.91	5.4	1.0							
20—25	0.18	13.67	4.7	5.45	—	—	0.69	2.31	9.2	6.18	6.9	1.0							
25—30	0.12	7.38	5.6	5.44	19.5	20.9	0.49	1.32	11.5	6.36	11.6	1.2							
30—35	0.12	3.50	6.8	5.52	—	—	0.60	1.21	11.1	6.24	12.6	1.6							
40—45	0.12	0.43	7.4	5.91	15.6 ¹⁾	2.9 ¹⁾	0.28	0.15	13.2	6.18	18.6	1.4							
Unterklasse Be (Nr. 987)							Unterklasse Bef (Nr. 977)												
0—5	0.66	19.70	25.2	4.64	21.6	15.1	2.56	13.30	13.8	4.78	24.1	2.5							
5—10	0.74	11.84	16.0	4.41	23.4	13.3	3.24	4.48	10.5	4.94	21.2	5.7							
10—15	0.91	9.35	11.9	4.36	18.0	11.0	3.15	5.13	11.3	5.20	17.2	3.5							
15—20	0.86	5.52	9.4	4.65	10.0	1.8	2.92	4.59	10.6	5.34	12.0	2.1							
20—25	0.81	3.32	9.2	4.87	9.0	5.2	2.50	4.41	13.2	5.44	9.3	1.3							
25—30	0.85	2.57	9.1	4.91	5.1	5.1	1.81	3.36	13.7	5.45	9.6	1.0							
30—35	0.65	2.20	10.2	5.16	5.8	5.0	1.92	3.22	14.2	5.43	10.0	2.7							
40—45	0.67	0.96	12.0	5.06	27.8	14.5	1.02	2.24	12.7	5.57	15.0	4.0							

1) 40—50 cm

In den beigegebenen Tabellen sind als Beispiele die Analyseergebnisse einiger zu den verschiedenen Unterklassen gehörigen Böden dargestellt. Das Eisen ist mit Ammoniumoxalat (3), dessen pH 3.23 ist, und der Kalk mit 10 % HCl bestimmt worden.

Im Vergleich zu den von Frosterus (2) früher dargestellten Bodentypen: Eisenpodsol und Humuspodsol, entsprechen die hier angeführten A-CF-Böden im allgemeinen Eisenpodsol und die A-FC-Böden Humuspodsol. Bei beiden lassen sich natürlich nach dem Podsolisationsgrad Typen unterscheiden. Frosterus unterschied auf Grund der Stärke und der Deutlichkeit des A-Horizonts sowie des Auftretens des Ortsteins sowohl beim Eisen- als auch beim Humuspodsol 4 Abstufungen.

Die B-CF-Typen sind häufig in trockenen Böden der Heidewälder und in solchen Böden, die schwach wasserdurchlässig sind. Zu dieser Hauptklasse gehört jedoch ein bedeutender Teil der Bodentypen auch solcher frischen Heidewälder S-Finnlands, deren Boden verhältnismässig grobkörnig ist. Auch die schwach entwickelten Bodentypen junger Böden sind zum Hauptteil B-CF-Bodentypen. — Die B-FC-Bodentypen sind vorläufig weniger bekannt, doch sind sie im allgemeinen Bodentypen der frischen und der feuchten Hainwälder. Auch als Bodentypen der alten, trockeneren Heidewälder S-Finnlands (CT-, VT-Wälder) können sie bisweilen in Frage kommen. Z. B. längs den Salpausselkä und auf der Karelischen Landenge ist der Oberflächenteil der trockenen Böden häufig 20—30 cm stark ziemlich dunkel, reichlich humushaltig, und die Auswaschung des Eisens ist ziemlich schwach. Früher habe ich den so ausschenden Typus als Braunpodsol bezeichnet (1).

Lokal auftretende Bodentypen wie saurer Salzboden und Peeherde habe ich vorläufig nicht genauer untersucht. Beim Waldboden sind sie anscheinend verhältnismässig selten.

In diesem Zusammenhang könnte noch erwähnt werden, dass diejenigen ausländischen Braunerden, die ich in Deutschland, England, Dänemark, Südschweden, Ungarn usw. Gelegenheit hatte kennenzulernen und deren Stelle in der Systematik der Bodentypen ziemlich unsicher ist, unter die hier dargestellten, entweder der CF- oder der FC-Reihe angehörigen B-Bodentypen entfallen. Der Hauptteil derjenigen Bodentypen, die meist als Braunerden bezeichnet werden, ist wohl in die CF-Reihe aufzunehmen.

LITERATUR.

1. AALTONEN, V. T., 1935. Zur Stratigraphie des Podsolprofils. I. Comm. inst. forest. Fenn., 20,6.
 2. FROSTERUS, BENJ., 1914. Versuch einer Einteilung der Böden des finnländischen Moränengebietes. Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 14.
 3. TAMM, OLOF, 1922. Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponenten des Gelkomplexes im Boden. Meddel. från Stat. Skogsförsöksanst., häfte 19, n:r 4.
-

DIE VERÄNDERUNG DER BODENPROFILE UNTER DEM EINFLUSS DES WECHSELS DER BODENBILDENDEN FAKTOREN.

P. F. FRHR. VON HOYNINGEN GEN. HUENE, *Zeven.*

Die bodenbildenden Faktoren bewirken im Boden die Ausbildung von einzelnen Schichten oder Zonen, die bodenkundlich als Horizonte bezeichnet werden, und die in ihrer Gesamtheit das Bodenprofil ergeben. Man unterscheidet diese Faktoren in die sichtbaren von unmittelbarer Wirkung, nämlich: Vegetation, Geländegestaltung, Wasserransammlung, Gesteins- bzw. Bodenart und menschliche Arbeit und in die unsichtbaren Faktoren von mittelbarer Wirkung, wie Klima und Dauer und Intensität der Einwirkung der übrigen Faktoren. Das Ergebnis der Einwirkung der Bodenbildungsfaktoren kennzeichnet der Bodentyp.

Zwischen den einzelnen Faktoren der Bodenbildung bestehen die mannigfaltigsten wechselseitigen Beziehungen. Das Klima als ein übergeordneter Hauptfaktor tritt bei jeder Bodenbildung in Erscheinung und bestimmt im Verein mit der Bodenart den wichtigsten Hauptfaktor der Bodenbildung: die Vegetation. Das Gestein nebst der Bodenart ist der Ausgangsfaktor, die menschliche Arbeit ein Hauptfaktor der Bodenbildung. Die Dauer und die Intensität der Einwirkung der bodenbildenden Faktoren nimmt als ein unsichtbarer Faktor, der jedoch bei jedem Bodenbildungsprozess zur Wirkung gelangt, eine übergeordnete Stellung ein.

Beim Bodenbildungsprozess sind stets mehrere Faktoren beteiligt. Die Hauptrolle spielt aber jeweils ein Faktor. Er charakterisiert den Bodentypus und führt die Bezeichnung „Leitfaktor der Bodenbildung“.

Nach den Leitfaktoren der Bodenbildung werden die Böden in Vegetationsböden (Leitfaktor: Vegetation), Nassböden (Leitfaktor: Wasser), Gebirgsböden (Leitfaktor: Geländegestaltung), Gesteinsböden (Leitfaktor: Geologisches Gestein) und künstliche Böden (Leitfaktor: Menschliche Arbeit) unterschieden. Nach der Art der Vegetation und ihres Einflusses auf den Bodenbildungsprozess werden diese Haupt-

bodengruppen in Abteilungen und Unterabteilungen gegliedert. So werden z. B. die Vegetationsböden, bei denen die Steppenvegetation das Charakteristikum des Bodentypus bildet, mit „Steppenböden“ bezeichnet; die Waldvegetation führt zur Entstehung der „Waldböden“, und die Heidevegetation hat die Entwicklung der „Heideböden“ zur Folge. Tritt zu einer bestimmten Vegetationsart eine starke Humusanreicherung hinzu, so entstehen „braune Waldböden“; wird die Profilausbildung durch die Eisenausscheidungen beeinflusst, so entsteht ein „rostfarbener Waldboden“, und schliesslich bedingt das Bodenwasser die Entstehung der „nassen Waldböden“. Das Grundwasser bewirkt durch das Fliessen oder Stagnieren die Ausbildung von „mineralischen Nassböden“ oder „organischen Nassböden“. Die Geländegestaltung verursacht die Entstehung von tiefgründigen oder abgetragenen, also flachgründigen Bodenprofilen. Die Eigenart des geologischen Gesteins hat die Entstehung von bestimmten Bodentypen zur Folge, die die charakteristischen Eigenschaften des Gesteins während und noch lange nach der Entstehung beibehalten. Die menschliche Arbeit bewirkt die Ausbildung künstlicher Böden, die je nach ihrer Beschaffenheit, ein bestimmtes Profilgepräge im Laufe längerer Zeiträume erhalten.

Im Anfangsstadium der Entstehung eines Bodenprofils aus der toten Gesteinsmasse sind im Boden sämtliche Mineralstoffe, die das Gestein aufweist, erhalten. Der sich bildende Boden wird lediglich durch absterbende Vegetation mit humosen Bestandteilen angereichert und durch die Bakterien und Tiere (Würmer, Mäuse etc.) belebt. Im Verlaufe der Einwirkung der Niederschläge und der Säuren tritt eine Auslaugung, Durchschlammung und Zersetzung ein. Die echten Steppenschwarzerden oder die nicht gebleichten braunen Waldböden machen dann einen Prozess durch, der mit „Veränderung“ bezeichnet wird. Die Steppenschwarzerden, die anfangs aus 2 Horizonten bestanden haben, degradieren: Die humose Krume, vor allem ihr oberer Teil, zeigt die Merkmale einer Verarmung, die auf die Auswaschung der Salze, der humosen und feinen Bodenbestandteile, zurückzuführen ist. Die ausgewaschenen Stoffe werden in der Tiefe wieder abgelagert und bedingen die Entstehung von neuen Bodenhorizonten. Zu dem Urprofil, das aus der Krume und dem Ausgangsgestein besteht, tritt der Rohboden hinzu, der ein Charakteristikum der degradierten Steppenschwarzerden bildet. Je nach der Intensität der Auslaugung, Durchschlammung und Zersetzung wird das Degradationsstadium mit „schwach“, „mässig“ oder „stark“ bezeichnet. Diese Veränderung ist ein natürlicher Vorgang, der auch bei einem gleichbleibenden Klima und bei einer gleichbleibenden Vegetation, meistens aber bei

einer Änderung eines regenärmeren zu einem regenreicheren Klima und beim Wechsel der Steppengras- zur Waldvegetation, in Erscheinung tritt.

Ähnlich ist der Degradationsprozess der „nicht gebleichten braunen Waldböden“. Die nicht gebleichten braunen Waldböden bestehen im Anfangsstadium ihrer Entwicklung bei Abwesenheit einer Vegetation aus einem B- und einem C-Horizont. Der Geschiebemergel unterliegt durch die Niederschläge und die Luftkohensäure einem Verwitterungsprozess, der lediglich ein chemischer und kein biologisch-chemischer Vorgang ist. Erst durch die Ansiedlung der Vegetation erfolgt die Ausbildung einer humosen Krume. Ein natürliches Bodenprofil der nicht gebleichten braunen Waldböden besteht nun aus 3 Horizonten, und zwar aus der nicht gebleichten Krume, dem durch die chemischen Prozesse veränderten Geschiebemergel, d. h. dem Rohboden und dem unveränderten Geschiebemergel.

Im Verlaufe der Einwirkung der bodenbildenden Faktoren macht sich eine Auslaugung, später eine Durchschlammung und schliesslich eine Zersetzung im Bodenprofil bemerkbar, die ihren Ausdruck in der Angabe des Bleichungsgrades findet. Die Bleichung — die sich anfangs in den oberen Horizonten bemerkbar macht — ist stets das Merkmal der Verarmung eines Profils an Humus, feinen Bodenbestandteilen und Nährstoffen. Vorerst tritt die Veränderung im Boden durch die Einwirkung der bodenbildenden Faktoren in der Auslaugung der Salze in Erscheinung. Erst wenn die obere Bodenschicht frei von Salzen ist, beginnt die Durchschlammung. Sie ist am Auftreten verfahlter Flecke und Streifen in der Krume und im oberen Teil des Rohbodens zu erkennen. Ein so weit entwickeltes Bodenprofil wird als „kaum gebleicht“ bezeichnet. Infolge der Einwirkung der sich bildenden Säuren tritt eine Verfählung, d. h. eine Bleichung des ganzen A-Horizontes, ein. Der braune Waldboden hat eine weitere Veränderung durchgemacht, und es ist ein Bodentypus entstanden, der die Bezeichnung „schwach gebleichter brauner Waldboden“ führt. Im Gegensatz zu dem „kaum gebleichten“ ist bei ihm neben der Bleichung eine deutliche Verarmung der oberen Bodenhorizonte an feineren Bodenbestandteilen eingetreten. Die vormals bindigere Bodenart, z. B. sandiger Lehm, muss nun als stark sandiger Lehm bzw. stark lehmiger Sand bezeichnet werden. Falls die Durchschlammung und die Zersetzung die gleiche oder eine noch stärkere Intensität entwickelt, erfolgt parallel eine stärkere Bleichung und Verarmung der Krume an feineren Bodengemengteilen. Der schwach gebleichte braune Waldboden verändert sich vorerst in einen „mässig gebleichten“ und schliesslich in einen „stark gebleichten“ braunen Waldboden.

Neben den oben geschilderte Vorgängen, die in der Hauptsache eine Veränderung des Bodens durch Auswaschung bedeuten, tritt bei bindigeren Bodenarten eine Veränderung durch eine intensivere Verdichtung des Rohbodens ein. Dies ist sowohl bei den „Steppenböden“ als auch bei den „braunen Waldböden“ der Fall. Wenn man die Wandungen eines Aufschlusses der echten Steppenschwarzerden oder der nicht gebleichten braunen Waldböden auf Löss, Geschiebemergel oder Tonmergel betrachtet, so sieht man, dass der ganze Boden eine grosse Anzahl von Nadelstichporen besitzt. Diese Nadelstichporen sind die Öffnungen feinsten Kanäle, die eine natürliche Drainage des Bodens ermöglichen. Im Verlaufe der Durchschlämmung und Zersetzung erfolgt bei Wiederablagerung der ausgewaschenen feineren Bodenbestandteile eine langsame Verstopfung dieser Kanäle, die zur Unterbrechung des natürlichen Drainagesystems führt: Das in den Boden eindringende Wasser kann nicht mehr schnell genug abfliessen, und es erfolgt eine innere Wasserstauung. Das stauende Wasser verursacht eine Nassbleichung des Horizontes, die, wie wir gesehen haben, eine ganz andere Ursache als die oben beschriebene Bleichung zur Folge hat. Bis eine innere Wasserstauung stattgefunden hat, bedarf es langer Zeiträume; ist aber eine solche erfolgt, so schreitet die totale Vernässung sehr schnell fort. Die Folge der Durchschlämmung und Zersetzung, also die Verstopfung der Kanäle mit feinen Bodengemengteilen, findet naturgemäss erst in tieferen Bodenschichten statt. Dieser Vorgang ist darauf zurückzuführen, dass das Wasser von oben nach unten an Geschwindigkeit abnimmt und dass es erst bei Erreichung einer bestimmten Trägheit zur Absetzung der mitgeführten Stoffe kommt. Im Gegensatz zu der Auswaschung, die von oben nach unten stattfindet, erfolgt die Verstopfung der feinsten Kanäle in umgekehrter Reihenfolge, also von unten nach oben. Beim sandigen Lehm liegt der Anreicherungshorizont, d. h. der Verdichtungshorizont, am tiefsten und bei den tonigen Böden am höchsten. Die Verdichtung der einzelnen Bodenhorizonte ist die Folge der Durchschlämmung und Zersetzung; daher ist dieser Vorgang nicht von den natürlichen Degradationsvorgängen zu trennen. Es sind natürliche Begleiterscheinungen der Entwicklung des Bodens, die bei jedem bindigen Boden in Erscheinung treten.

Solange der Charakter eines braunen Waldbodens, erkennbar an einem unveränderten B-Horizont, gewahrt bleibt, spricht man, je nach der Mächtigkeit und Intensität seiner Bleichung, von „braunen Waldböden, die durch das Bodenwasser schwach, mässig oder stark verändert wurden“. Der frühere B-Horizont, der in seiner ganzen Tiefe ein ziemlich gleichmässiges Aussehen hatte, erfährt nun eine Unterteilung. Die durch das Bodenwasser beeinflussten Teile des

früheren B-Horizontes werden als GB-Horizonte bezeichnet, was bedeutet, dass ein G-Horizont aus einem B-Horizont im Entstehen begriffen ist. Erst, wenn eine gänzliche Veränderung des früheren B-Horizontes, der nun eine Marmorierung aufweist, erfolgt ist, bezeichnet man den früheren B-Horizont als G-Horizont. Wenn der ganze frühere B-Horizont eine Umwandlung durch die innere Wasserstauung durchgemacht hat, hat eine totale Veränderung des früheren Bodentypus stattgefunden. Es ist ein neuer Bodentyp entstanden, bei dem zu dem früheren Leitfaktor der Bodenbildung "Vegetation" der neue Leitfaktor "Wasser" hinzugetreten ist. Die beiden Leitfaktoren sind aber gleich intensiv wirksam. Dieser neu entstandene Bodentypus führt die Bezeichnung "Nasser Waldboden". Auch dieser neue Bodentypus ist nur als eine "Veränderung" und nicht als eine "Wandlung" des ursprünglichen Bodentypus zu bezeichnen, da der Vorgang auf einem ganz natürlichen Wege verlaufen ist.

Analog sind die Bildungen der Horizonte mit innerer Wasserstauung bei den Steppenböden. Auch hier erfolgt im Verlaufe der Degradation eine Ausbildung einzelner Horizonte, die eine Veränderung durch das Bodenwasser erfahren haben. Je nach der Intensität der Ausbildung der Horizonte mit innerer Wasserstauung spricht man von degradierten Steppenböden, die durch das Bodenwasser schwach bis stark verändert sind. Erst, wenn der degradierte Steppenboden keinen durch das Bodenwasser unveränderten B-Horizont mehr besitzt, führt er die Bezeichnung "nasser degradierte Steppenboden".

Bei der Bildung der "rostfarbenen Waldböden" auf einer bindigen Bodenart geht die Bleichung mit der Entstehung des Bodenprofils Hand in Hand. Diese Erscheinungen sind jedoch sehr selten und finden ihre Erklärung in der Beschaffenheit des geologischen Gesteins, das von Natur sehr reich an Eisen ist. Die häufigsten und natürlichsten Ausbildungen von rostfarbenen Waldböden erfolgen auf leichteren und leichten Bodenarten, die von Natur verhältnismässig arm an Salzen sind. Durch das teilweise oder gänzliche Fehlen der Salze kann die Auslaugung, Durchschlammung und Zersetzung sehr schnell und ungehindert vonstattengehen. Die feinen Bodenbestandteile befinden sich bereits in den ersten Anfängen der Durchschlammung in Solform, da die Salze und vor allem der Kalk fehlen, die sie zur Koagulation bringen und dadurch der Durchschlammung und Zersetzung einen bestimmten Widerstand entgegensetzen können. Aus diesen Gründen erfolgt gleichzeitig mit der Verwitterung des geologischen Gesteins die Bildung der gebleichten rostfarbenen Waldböden. Durch die fortwährende Einwirkung der Niederschläge und der Säuren erfolgt eine intensivere Bleichung der rostfarbenen Waldböden; ihr Bleichhorizont erfährt im Verlaufe der Veränderung

eine grosse Mächtigkeit. Derartige Bodenbildungen bezeichnet man mit "mässig" oder "stark gebleicht".

Aus einem braunen Waldboden kann im Verlaufe der Durchschlammung und Zersetzung ein rostfarbener Waldboden entstehen. Die Vorbedingung dafür ist aber die gleichbleibende oder intensivere Einwirkung der Niederschläge und der Säuren. Die braunen Waldböden auf bindiger Bodenart machen einen Veränderungsprozess zu den rostfarbenen Waldböden über die nassen Waldböden durch. Demnach kann z. B. aus einem "schwach gebleichten braunen Waldboden, durch das Bodenwasser stark verändert", ein "schwach gebleichter brauner Waldboden, durch das Bodenwasser mässig verändert" und dann ein "mässig gebleichter brauner Waldboden, durch das Bodenwasser stark verändert", schliesslich ein "nasser Waldboden" entstehen. Im Verlaufe der weiteren Veränderung erfolgt von neuem die Ausbildung eines B-Horizontes, der aber die charakteristischen Merkmale eines rostfarbenen Waldbodens trägt, d. h. er ist dicht, rostfarben und arm an feinen Bodenbestandteilen. Der Untergrund besteht aus marmorierten Horizonten, d. h. aus Horizonten mit innerer Wasserstauung. Dieser Bodentypus führt die Bezeichnung "mässig gebleichter rostfarbener Waldboden mit starkem Bodenwassereinfluss". Die fortlaufende Verarmung der Bodenhorizonte mit innerer Wasserstauung an feinen Bodengemengteilen hat zur Folge, dass das Bodenwasser nun ungehindert abfliessen kann und ein Teil der früheren Bodenhorizonte nicht mehr der Einwirkung des Bodenwassers ausgesetzt ist. Diese Horizonte machen dann eine Veränderung durch; sie werden zu rostfarbenen B-Horizonten verändert. Aus dem "mässig gebleichten rostfarbenen Waldboden mit starkem Bodenwassereinfluss" entsteht auf diesem Wege ein "mässig" oder "stark gebleichter rostfarbener Waldboden mit mässigem" und schliesslich "mit schwachem Bodenwassereinfluss".

Aus den braunen Waldböden auf leichteren Bodenarten können im Verlaufe der natürlichen Veränderung "schwach gebleichte", "mässig gebleichte" und "stark gebleichte braune Waldböden" oder "stark gebleichte rostfarbene Waldböden" entstehen. Falls der Prozess nicht normal verläuft, kann bereits aus dem "schwach gebleichten braunen Waldboden" ein "schwach gebleichter" oder "mässig gebleichter rostfarbener Waldboden", aus dem "mässig gebleichten braunen Waldboden" ein "mässig" oder "stark gebleichter rostfarbener Waldboden" entstehen. Aus einem "stark gebleichten braunen Waldböden" kann nur ein "stark gebleichter rostfarbener" oder "Heidewaldboden" zur Ausbildung gelangen.

Bei den mineralischen Nassböden geht die Veränderung ähnlich wie bei den Steppenböden und braunen Waldböden vor sich. Auch

hier entstehen aus einem nicht gebleichten Bodentyp schwach, mässig oder stark gebleichte Bodenprofile. Die Gebirgsböden unter Wald machen den gleichen Veränderungsprozess wie die Flachlandböden durch. Allerdings wird hier der Bodenbildungs- und Veränderungsprozess durch die Abschwemmung gehemmt, so dass eine natürliche Ausbildung der Bodenprofile nur dort stattfindet, wo das gebirgige Gelände diesen Vorgang ermöglicht. Analog verlaufen die Degradationsprozesse in den Gesteinsböden.

Die oben beschriebenen Vorgänge finden nur dann statt, wenn die klimatischen Verhältnisse, die Vegetations- und Wasserverhältnisse, natürliche sind und keine Veränderungen durch irgendwelche aussergewöhnliche Einflüsse hervorgerufen werden. Es ist erwiesen, dass jeder Bodenbildungs- und Veränderungsprozess durch besondere Umstände verlangsamt oder beschleunigt werden kann. Die oben beschriebenen Vorgänge im Boden werden, da sie natürlicher Art sind, nur als eine "Veränderung" bezeichnet. Treten nun Änderungen des Klimas, der Vegetation, der Wasserverhältnisse ein, so kann eine "Wandlung" des Bodentypus herbeigeführt werden. Auch die menschliche Arbeit vermag im Verlaufe längerer Zeiträume, falls sie intensiv genug durchgeführt wird, eine Wandlung zu veranlassen.

Die Steppenschwarzerden erfahren eine Wandlung erst dann, wenn der ursprüngliche Leitfaktor, die Steppenvegetation, durch irgendeinen anderen Leitfaktor unterdrückt wird, d. h., wenn der neue Leitfaktor das Hauptcharakteristikum des umgewandelten Bodentyps bildet. Durch eine Klimaänderung, z. B. durch weniger zahlreiche Niederschläge, kann aus einem "Steppenboden" ein "Salzboden" entstehen oder durch die Zunahme der Niederschläge eine Bewaldung der Steppe und eine damit verbundene Veränderung und Wandlung des Steppenbodens zum Waldboden erfolgen. Durch den neuen Leitfaktor "Wald" werden die Merkmale des alten Leitfaktors "Steppengras" verändert oder unterdrückt. Im Anfangsstadium entstehen aus den Steppenböden die "Steppenwaldböden". Im Verlaufe längerer Zeiträume kommt es schliesslich, infolge intensiver Einwirkung der Waldvegetation, zur gänzlichen Umwandlung des ursprünglichen Bodenprofils und zur Bildung eines Waldbodens.

Durch das Steigen des Grundwassers kann ebenfalls eine Umwandlung des "Steppenbodens" herbeigeführt werden. Den Übergang bilden die "nassen Steppenböden". Durch längere Einwirkung des Grundwassers, vor allem beim Stagnieren, kann eine Umwandlung der "Steppenschwarzerde" zur "organischen Nassböden" stattfinden. Das Hauptcharakteristikum des Steppenbodens ist die milde Humusform, die infolge stagnierender Nässe sehr leicht in eine saure Humusform verwandelt wird. In diesem Falle wird der ursprüng-

liche Bodentypus gänzlich umgewandelt, so dass der frühere Leitfaktor die "Steppenvegetation" fast nicht oder überhaupt nicht mehr in dem Bodenprofil zu erkennen ist.

Wenn die menschliche Arbeit eine Umwandlung des ursprünglichen Steppenbodens bewirkt, geht diese Umwandlung sehr langsam vor sich, da eine gewisse Anreicherung des Bodens mit mildem Humus (wenn auch nicht in derselben Masse wie unter der natürlichen Steppenvegetation) stattfindet. Bei Steppenböden, die von Natur sehr reich an mildem Humus sind, kann eine Degradation durch Beackerung Jahrhunderte, ja sogar Jahrtausende dauern. Beim intensiven Ackerbau wird immer nur eine Veränderung, niemals eine Wandlung des Bodens eintreten; eine extensive Form des Ackerbaues — wie in Russland (keine Düngung) — kann allerdings die Degradation schneller zur Folge haben. Erst, wenn eine starke Verarmung des Steppenbodens an mildem Humus eingetreten ist, kann eine Umwandlung des Bodenprofils erfolgen. Es entsteht ein neuer Bodentypus, der die Eigenschaften eines Waldbodens besitzt, obwohl auf diesem Boden überhaupt kein Wald gestanden hat.

Viel leichter und intensiver kann eine Wandlung eines Waldbodens vor sich gehen, da seine Beschaffenheit einer Wandlung keinen so grossen Widerstand wie die Steppenböden entgegensetzen vermag. Durch das Steigen des Grundwassers kann ein Waldboden zum "Nassboden" umgewandelt werden. Durch Veränderung der Vegetation, z. B. Ansiedlung von Heide in Gebieten mit höheren Niederschlägen, kann eine Umwandlung des "Waldbodens" zum "Heideboden" stattfinden, wozu die "Heidewaldböden" den Übergang bilden. Die Ablösung der Waldvegetation durch Heidevegetation führt zur gänzlichen Wandlung des ursprünglichen Waldbodenprofils und zur Entstehung eines gänzlich neuen Bodentyps: des Heidebodens.

Die stärkste und intensivste Wandlung eines Waldbodens führt allerdings die menschliche Arbeit herbei. Einerseits kann die Wandlung durch Rodung oder Kahlschlag des Waldes eine Ausbildung des Heidebodens zur Folge haben; andererseits können die Waldböden durch landwirtschaftliche Kulturmassnahmen dergestalt verändert werden, dass ihre Entwicklung nun in der Richtung eines Steppenbodens verläuft. Allerdings bedarf die Umwandlung eines "Waldbodens" zu einem "Steppenboden" einer sehr intensiven landwirtschaftlichen Kultur. Da unter den bestehenden klimatischen Verhältnissen eine Anreicherung des Bodens mit mildem Humus in den seltensten Fällen so intensiv erfolgt, dass es zu einer Umwandlung

zum Steppenboden kommen kann, wird die landwirtschaftliche Kultur den bestehenden Bodentypus nur erhalten, bzw. ihn in eine weniger gebleichte Form überführen. Allerdings kann es, wenn die menschliche Arbeit durch eine günstige Klimaveränderung unterstützt wird, zur "Umwandlung" des ursprünglichen Bodentypus kommen. So kann z. B. aus einem "schwach gebleichten braunen Waldboden" ein "steppenbodenartig veränderter brauner Waldboden" entstehen. Im Verlaufe längerer Zeiträume ist es durchaus möglich, dass die Veränderung so intensiv ist, um den Waldboden in einen "echten Steppenboden" zu verwandeln.

Auch die mineralischen Nassböden können einen Wandlungsprozess durchmachen. Die Vorbedingung hierzu ist das Sinken des Grundwassers. Die Senkung des Grundwassers kann auf natürlichem oder auf künstlichem Wege erfolgen. Wenn das Grundwasser die einzelnen Bodenhorizonte nicht mehr beeinflusst, tritt eine Umwandlung der Horizonte ein. Beim Sinken des Grundwassers tritt der Leitfaktor "Vegetation" viel stärker in Erscheinung und bewirkt seinerseits eine Veränderung der früheren Grundwasserhorizonte. Die Merkmale des früheren Leitfaktors "Wasser" werden im Anfangsstadium der Umwandlung unterdrückt und schliesslich gänzlich vernichtet. Vorerst ist der Einfluss der Leitfaktoren "Wasser" und "Vegetation" gleichmässig stark. Es entsteht aus dem oberen G-Horizont ein B-Horizont. Man bezeichnet dann den neuen Bodentypus mit "mineralischer Nassboden mit B-Horizont". Durch intensivere Einwirkung des Leitfaktors "Vegetation" kann es zur Ausbildung eines Waldbodens kommen. Es tritt eine vollkommene Wandlung des früheren Bodentypus ein, der — je nach seinen Eigenschaften — den Charakter eines braunen oder rostfarbenen Waldbodens trägt. — Die menschliche Arbeit ist der künstliche Weg, auf dem ebenfalls eine Wandlung des mineralischen Nassbodens vor sich gehen kann. Nach der Absenkung des Grundwassers durch Drainung und anschliessenden Ackerbau wird der Boden dem Einfluss des Grundwassers entzogen. Es kann auf diesem Wege aus einem mineralischen Nassboden ein "brauner Boden" entstehen, der die gleichen Merkmale wie ein brauner Waldboden besitzt, obwohl er nie vom Wald bestanden war. Durch eine sehr intensive Ackerkultur, die ausserdem durch eine günstige Klimaänderung (also weniger Niederschläge) unterstützt wird, kann eine Umwandlung des mineralischen Nassbodens zum Steppenboden erfolgen. Derartige Bodenbildungen bezeichnet man dann als "steppenbodenartig veränderten mineralischen Nassboden". Im Verlaufe längerer Zeiträume können die Merkmale des früheren Leitfaktors "Wasser" gänzlich vernichtet werden; es entsteht ein

Bodentypus, der nur die Merkmale eines "Steppenbodens" trägt und dann als solcher bezeichnet wird.

Auch die Gebirgsböden erfahren durch die Waldvegetation eine Veränderung. Solange die Merkmale des Leitfaktors "Geländegestaltung" das Hauptcharakteristikum eines Bodenprofils bilden, wird der Boden als "Gebirgs-" oder "Gebirgswaldboden" bezeichnet. Dort, wo die Geländegestaltung eine tiefgründige Ausbildung des Bodenprofils ermöglicht, können die Merkmale der Geländegestaltung gänzlich vernichtet werden, so dass nur die Merkmale des neuen Leitfaktors, also z. B. der Waldvegetation, in Erscheinung treten. Es erfolgt dann eine vollkommene Umwandlung des ursprünglichen Bodenprofils; die neue Bodenbildung führt die Bezeichnung "Waldboden".

Bisweilen erfolgt die Veränderung der Gebirgsböden durch die Grasvegetation. Tritt der Leitfaktor "Geländegestaltung" und der Leitfaktor "Grasvegetation" gleich intensiv bei der Ausbildung des Bodenprofils in Erscheinung, so bezeichnet man den Boden als "Gebirgswiesenboden". Erst, wenn die Grasvegetation zur Ausbildung eines tiefgründigen Bodenprofils geführt hat, das von der Geländegestaltung gar nicht oder nur unwesentlich beeinflusst wird, tritt eine vollkommene Umwandlung der früheren Bodenform und die Bildung eines "Wiesenbodens" ein.

Analog verlaufen die Umwandlungsprozesse bei den Gesteinsböden. Ein Boden wird nur dann als Gesteinsboden bezeichnet, wenn bei ihm der Charakter des Muttergesteins im Bodenprofil deutlich in Erscheinung tritt. Durch die Vegetation können die Merkmale des Leitfaktors "Ausgangsgestein" vernichtet werden, und es kommt dann zur Umwandlung des früheren Bodenprofils. Falls die Umwandlung durch den Leitfaktor "Waldvegetation" verursacht wird, wird der Boden als "Waldboden" bezeichnet. In Gebieten, wo die Steppenvegetation eine Umwandlung herbeigeführt hat, entstehen im Anfangsstadium "steppenbodenartige Gesteinsböden" und schliesslich "echte Steppenböden".

Abschliessend sei betont, dass der Boden eine organische Einheit darstellt, die einer gesetzmässigen Ausbildung unterworfen ist. Die Ausbildung kann unter natürlichen Verhältnissen eine "Veränderung" und bei einer Änderung der natürlichen Verhältnisse eine "Umwandlung" durchmachen. Daher muss grundsätzlich eine Veränderung von einer Umwandlung unterschieden werden, denn diese Unterscheidung ist nicht nur von wissenschaftlicher, sondern auch von praktischer Bedeutung.

ZUR FRAGE DER EINWIRKUNG DES TERRAINRELIEFS AUF DIE BILDUNG DES BODENTYPUS.

JAR. SPIRHZANZL.

Die Staatliche Agropedologische Forschungsanstalt. Praha.

Bei der generellen Bodendurchforschung in Böhmen (ČSR), die ich im Jahre 1928 anlässlich des Materialsammelns für die Uebersichtskarte der Böden in Europa (der Internat. Bodenkundl. Gesellschaft) durchführte, habe ich an mehreren Orten in den Rayonen der pliozoanen lehmigen Ablagerungen die Möglichkeit gehabt, eine sehr deutlich ausgeprägte Veränderung, die in den Bodenprofilen durch die Aenderung des Geländereiefs hervorgerufen wurde, zu konstatieren.

Einer der markanten Fälle war z. B. ein Profil in der Ziegelei Blato bei Chrudim, wo sich auf der Ebene (am Plateau) ein typischer brauner Waldboden entwickelt hat, mit einem illuvialen B-Horizont (von 40 bis 73 cm), unzer dem ein lössartiger, kalkhaltiger Lehm lag. Dort, wo die Abräumung in der Lehmgrube den Abhang getroffen hat, wo also der Abfall des Oberflächenwassers schnell vor sich geht, hat sich nicht nur eine mässige Kalkhaltigkeit schon im A-Horizont der Oberfläche erhalten sondern es lag dieser A-Horizont von 30 cm Mächtigkeit unmittelbar auf dem kalkhaltigen Lösslehm, so dass hier ein ausgesprochenes Schwarzerdeprofil vorlag.

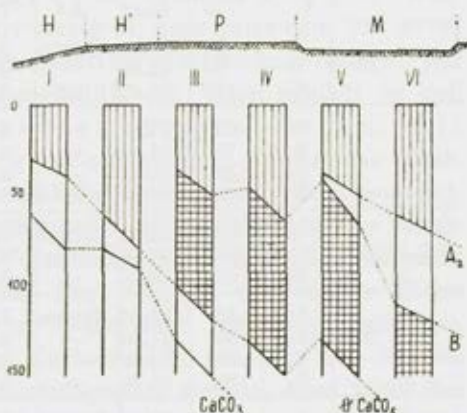
Nachdem die mittelböhmisohen lössartigen Pleiozoanenlehme für unser Land sozusagen die Normal- oder Standardböden darstellen, habe ich die Frage des Einflusses des Geländereiefs auf das Bodenprofil bei der nächsten Gelegenheit auf ähnlichen Böden in Jičín weiter verfolgt. Hier hat sich eine recht passende Gelegenheit geboten, denn das Muttersubstrat war sehr gleichmässig¹⁾ und auf

1) Durchschnittliche Körnigkeit der ursprünglichen Muttererdeart: 35 % des Kornes mit $\varnothing < 0.01$ mm, 55 % $\varnothing 0.01-0.05$ mm, 6-8 % $\varnothing 0.05-0.1$ mm, 2-4 % $\varnothing 0.1-2.0$ mm, also nach der Kopeckýschen Klassifikation ein 'lössartiger Lehm'; Gehalt an CaCO_3 5-8 %. Detailangaben siehe Spirhanzl J. 'Studie über die pleiozoanen Lehm Böden der Umgebung von Jičín', Annalen der

einem verhältnismässig kleinem Ausmasse waren hier gut ausgeprägte Reliefänderungen vorhanden.

Zur Information führe ich an, dass die untersuchte Stelle 280—300 m ü.d.M. liegt, eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von 723 m/m, ein Jahresmittel der Temperatur von 7.9°C u. den Langsichen Regenfaktor 86 aufweist. Es handelt sich um eine klimatisch humide Gegend, in welcher die Bedingungen für das Ueberwiegen des braunen Waldbodentypus gegeben sind²⁾.

Diese Voraussetzung wurde auch bei der Durchforschung im Terrain vollkommen bestätigt. Auf dem ebenen, mehr oder weniger waagerechten Teile der untersuchten Aecker stellte man ein Profil von etwa folgendem durchschnittlichen Charakter fest: der Oberflächen-A-Horizont humos, lehmig; unter ihm ein rostfarbiger B-Horizont eines schwereren Lehmies und endlich der C-Horizont des entkalkten Lösslehmies im Untergrunde. Nachdem der mydologische A-Horizont öfters trotz seiner Humushaltigkeit und Verwitterung einen kleineren Gehalt an feinsten Bodenteilchen hat als die Muttererde selbst, ist man berechtigt anzunehmen, dass auch hier eine mechanische Verschiebung dieser Teilchen in den B-Horizont stattfand, wo man auch das Maximum des physikalischen Tones (13 %) und den höchsten Wert der Hygroskopizitätszahl feststellen konnte. Im B-Horizonte ist auch der physikalische Zustand des Bodens verschlechtert, die Porosität



Beispiele der Gestaltung des Bodenprofils unter der Einwirkung des Geländereiefs in Jičín, Böhmen ČSR.

Erklärungen: H = steiler Abhang (Prof. I. Degr. Schwarzerde)
H' = sanfter Abhang (Prof. II. Degr. Schwarzerde)
P = Ebene (Prof. III, IV. — brauner Waldboden)
M = Mulde (Prof. V., VI. — podsolierter Boden).

Tschechosl. Akademie der Landwirtschaft VIII. Praha 1933, auch: Spirhanzl J. u. Káš. V. "Die Bodenkarte des Grundbesitzes d. staatl. landw. Versuchsstation in Jičín", Sborník v. ú. z. 90, Praha 1932.

²⁾ Man kann mit Recht dafür halten, dass dieses Gelände früher mit Laubwäldern bedeckt war; gegenwärtig handelt es sich um einen nicht jungfräulichen, sondern in alter Kultur befindenden Boden.

Tafel 1. Einige Beispiele von Analyseergebnissen der im Graphikon angeführten Bodenprofile.

Profil Nr.	Sondage Nr.	Horizont	Aus d. Tiefe cm	Korngröße % der Feinchen 0,01 mm	Kalkhalt % CaCO ₃	Reaktion pH (0/10KCl)	Im Auszuge durch 20 % siedende Salzsäure				
							Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	R ₂ O ₃ %	CaO %	P ₂ O ₅ %
I.	88	A'	10	45.94	Spuren	6.9	6.351	3.211	10.047	1.278	0.418
		A"	90	44.28	—	6.9	6.375	2.765	9.360	0.585	0.218
		C	115	43.40	5.4	7.3	—	—	—	—	—
II.	49	A	10	38.02	Spuren	6.8	5.222	1.730	7.228	0.877 ¹⁾	0.270
		B	70	43.02	—	6.6	6.529	2.614	9.251	0.596	0.304
		C	120	39.68	5.0	7.3	5.892	2.276	8.269	3.677	0.259
III.	4	A	10	37.52	—	6.6	3.627	2.820 ¹⁾	6.739	0.931 ¹⁾	0.292 ¹⁾
		B ₁	75	41.06	—	6.3	6.963	2.182	9.315	0.495	0.170
		B ₂	110	35.70	—	6.9	6.663	2.756	9.657	0.765	0.238
		C	140	32.92	5.5	7.0	5.225	2.744	8.219	3.780	0.249
IV.	15	A	10	37.76	Spuren	7.2 ¹⁾	4.476	1.202	5.918	0.916	0.240
		B ₁	35	44.06	—	6.6	6.083	2.057	8.332	0.609	0.190
		B ₂	60	42.14	—	6.1	8.458	1.413	10.055	0.510	0.183
V.	14	A ₁	10	35.64	Spuren	7.1 ¹⁾	2.771	1.965 ¹⁾	4.995	0.323	0.258 ¹⁾
		A ₂	35	41.50	—	6.5	3.569	1.934	5.778	0.351	0.193
		B ₁	60	43.60	—	6.1	7.870	1.327	9.402	0.412	0.202
		B ₂	110	43.28	—	5.7	7.452	1.685	9.309	0.412	0.198
VI.	54	A ₁	10	39.48	Spuren	6.2 ¹⁾	3.048	1.536	4.659	0.647 ¹⁾	0.336 ¹⁾
		A ₂	65	40.20	—	5.9	2.751	1.775	4.611	0.365	0.225
		B	130	48.96	—	5.5	6.584	2.530	9.221	0.511	0.303

stark gesunken u. die absol. Luftkapazität vermindert. Die Sesquioxide sind hier angehäuft, wogegen die Karbonate bis in grössere Tiefen verschoben worden sind. Es ist klar, dass man hier von einer gut sichtbaren Stoffumlagerung durch das durchsickernde Wasser sprechen kann. Einen solchen Typus kann man als einen braunen Waldboden mit einem mächtigen und ausgeprägten B-Horizont bezeichnen. Diese Fälle werden im Graphikon durch die Profile III (in welchem bis 150 cm Tiefe der kalkhaltige Lehm des C-horizontes angetroffen wurde) und IV (in welchen der Ca-Horizont bis 150 cm nicht vorhanden war) veranschaulicht.

Dieser dominierende Bodentypus unterliegt aber Veränderungen, in denen sich der Einfluss der Verschiedenheiten des Terrainreliefs äussert.

Auf einem sanften Abhang, wo das Einsickern des Oberflächenwassers schon geringer ist, erhält sich der wertvollere Typus, welcher keinen eischüssigen B-Horizont besitzt, sondern wo es nur im

¹⁾ Durch Düngung beeinflusst.

unteren Teile des humushaltigen A-Horizontes zu einer ausgiebigeren Anhäufung der organischen Stoffe kommt, so dass man von einem Kohlenstoffhorizont sprechen könnte. Gleich darauf folgt jedoch bereits der Horizont der lössartigen — anfangs noch kalkfreien (ohne CaCO_3) — Muttererde als Folge einer mässigen Auslaugung, in 80 cm Tiefe aber schon kalkhaltige, durch das Sickerwasser noch nicht angegriffene Muttererde. Diesen Fall stellt im Graphikon das Profil II dar.

Auf steileren Abhängen des Geländes wird diese Konservierung des Bodens noch derart verstärkt, dass unter dem 30—40 cm mächtigen A-Horizonte direkt der lössartige Mutterlehm erscheint, der von 60 cm Tiefe an schon karbonathaltig ist. Hier handelt es sich also schon um einen tschernosemartigen Boden, mit mässiger Degradierung (Entwertung, — aus den oberflächlichen A u. A/C Horizonten sind die Karbonate entführt worden). Es kam hier weder zu einer mechanischen Abschlämmung der feinen Erdteilchen, noch zu einer Verschlechterung des physikalischen Bodenzustandes im Untergrunde. Die Reaktion der Böden dieses Typus ist durchweg neutral, im C-Horizont bis mässig alkalisch ($\text{pH} > 7.2$). Das Maximum der Karbonate ist zwischen 55—100 cm Tiefe zu finden, es kann aber vorausgesetzt werden, dass auch der A-Horizont noch sorptiv gesättigt ist.

Im Graphikon haben wir dieses Beispiel einer aklimatischen "kurzen", degradierten Schwarzerde im Profil-Schema Nr. I. dargestellt.

Zufälligerweise sind inmitten des "Braunerdeplateaus" mikroreliefe (aber genügend ausgedehnte) Vertiefungen, seichte Mulden anzutreffen, in denen das Oberflächenwasser keinen Abfluss findet u. wohin es sich auch von Nebenlagen zusammenzieht. In diesen Terrainvertiefungen herrscht also ein ausgiebigeres Einsickern des Wassers.

Im Bodenprofil kommt hier unter dem oberflächlichen A_1 -Horizonte schon ein ausgelaugter, entfärbter A_2 -Horizont vor, mit grauen und rostigen Flecken, unter ihm dann erst das eisenschüssige Illuvium mit Würfelstruktur und natürlich ohne Karbonate. Im günstigen Falle trifft man nach 130 cm Tiefe noch den entkalkten Mutterlehm an. Der A-Horizont besitzt das Minimum der feinsten Teilchen, es kommt hier also zu einer mechanischen Verschiebung dieser Teilchen. Die Sesquioxide erreichen ihr Maximum im B-Horizonte. Alle diese Merkmale zeugen davon, dass es sich um einen podsolierten Boden handelt. Ein Beispiel desselben bringen wir im Profile V des Graphikons.

Das Profil VI stellt den ungünstigsten Fall dar, wo die Auswaschung durch Sickerwasser schon intensiv ist, so dass sowohl die mechanischen Abschwemmungen als auch chemische Verbindungen in grössere Tiefen verschoben werden. Der A₂-Horizont unter der Krume ist gebleicht und mehlartig, unbindig, mit Rostflecken durchsetzt. Die Karbonate sind tief herabgesunken, die Reaktion im Profil ist sauer und die Podsolierung des Bodens ohne Zweifel.

Zusammenfassung.

An einem günstigen Wirtschaftsobjekt (Jičín) im Gebiete der Dominanz von braunen Waldböden in Böhmen (ČSR) wurden diejenigen Aenderungen verfolgt, welche den Bodentypus betreffen, der sich auf kalkhaltigen, lössartigen Lehm unter dem Einfluss der verschiedenen Gestaltung des Terrainreliefs bildet.

Man kann als bewiesen betrachten, dass die Hanglagen — besonders gegen Süden exponierte — ihr Bodenprofil im besterhaltenen Zustande bewahren, wogegen das negative Terrainrelief (Vertiefungen, Mulden) zu einer merkbaren Verschlechterung des Bodentypus in der Richtung der Podsolierung führte. Zugleich wird bestätigt: 1.) Das komplexe Vorkommen von verschiedenen Bodentypen auch auf ganz kleinen Arealen, b) die Wichtigkeit einer gründlichen Erwägung über die Relief- und Mikroreliefverhältnisse des Geländes bei den bodenkundlichen Terrainaufnahmen.

SOLLEN DIE BÖDEN NACH DEN BODENBILDENDEN VORGÄNGEN ODER NACH DEN HAUPTFAKTOREN DER BODENBILDUNG KLASSIFIZIERT WERDEN?

W. TASCHENMACHER, *Münster i. Westf.*

Es unterliegt keinem Zweifel, dass man die Böden als naturwissenschaftliche Objekte von den verschiedenartigsten Gesichtspunkten her betrachten und mit den verschiedenartigsten wissenschaftlichen Hilfsmitteln untersuchen kann. Das ist in der bodenkundlichen Wissenschaft auch geschehen und die Folge ist, dass wir über eine ganze Anzahl von Klassifikationssystemen verfügen, bei welchen bald die eine, bald die andere Gruppe von Merkmalen oder Eigenschaften der Böden zum ordnenden Prinzip erhoben worden ist. Auch hat die Entwicklung der Hilfswissenschaften der Bodenkunde einen unverkennbaren Einfluss auf die Ausgestaltung der Klassifikationssysteme genommen: Der Stand der Erkenntnisse in den Hilfswissenschaften oder deren jeweils bevorzugte Stellung in der Bodenkunde drücken sich häufig genug in dem Aufbau der Klassifikationssysteme aus.

Wenn man nun untersucht, in welcher Richtung sich im grossen und ganzen die ständigen Verbesserungen oder Neuschöpfungen der Klassifikationssysteme bewegen, so kann man das Bestreben feststellen, zu immer vielseitigeren Kennzeichnungen des Klassifikationsobjektes zu gelangen. Nicht nur einzelne stoffliche Merkmale, sondern schliesslich auch die Kenntnisse von den Funktionen des Organismus Boden werden für eine systematische Ordnung der fast unübersehbaren Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen dieses Naturkörpers benutzt.

Eine neuartige Klassifikationsmöglichkeit ist der Bodenkunde durch die Entwicklung der Typenlehre entstanden. Mit dem Typenbegriff ist ein ganz neues Element in das bodenkundliche Schauen und Denken eingedrungen: es kristallisiert sich der Typus aus einer Vielfältigkeit ähnlicher Erscheinungen als das gemeinsame Wesentliche heraus. Der Typus eines Bodens ist daher, das darf nicht vergessen werden, eine Abstraktion. In seiner absoluten Verwirklichung ist er nur selten und dann eigentlich zufällig an-

zutreffen, aber er hat in der Bodenkunde so ausgezeichnete Dienste geleistet, dass eine Klassifikation der Böden auf dieses Hilfsmittel nicht mehr verzichten kann.

Der Bodentypus wurde zunächst als morphologische Erscheinung begriffen. Später gelang es — und hierbei hat Stebutt die Hauptarbeit geleistet — auch die „Dynamik“ der Böden zu typisieren. Wichtig ist nun für die Frage der Klassifikation der Böden, dass es gelingt, die morphologischen Typen des Bodens mit entsprechenden dynamischen in Verbindung zu bringen, wie dies beispielsweise für einen Teil der in Deutschland vorkommenden Böden letzthin von Laatsch versucht worden ist. Einstweilen ist jedoch festzustellen, dass die Zahl der morphologisch unterscheidbaren Bodentypen die Zahl derjenigen mit verschiedener Dynamik übertrifft, sofern man die Dynamik der Böden lediglich als einen kolloidchemisch fassbaren Vorgang ansieht.

Bei der Klassifizierung der Böden wird man jedoch grundsätzlich danach streben müssen, eine Systematik nicht nur unter dem Gesichtswinkel der Erkenntnisse eines bestimmten Zweiges der bodenkundlichen Wissenschaft aufzustellen, sondern eine möglichst allseitige, eine totale Klassifikation zu erreichen, die das klassifizierte Objekt nach seinen wesentlichen Merkmalen und Eigenschaften, soweit sie uns bekannt sind, festlegt. Die Frage, ob man die Böden nach den sogenannten bodenbildenden Vorgängen, also nach ihrer Dynamik oder nach den Hauptfaktoren der Bodenbildung klassifizieren soll, sollte daher im Grundsatz bereits dahingehend entschieden werden, dass man beide Arten der Kennzeichnung eines und desselben Gegenstandes für die Klassifikation verwendet.

Indessen dient die Einteilung der Böden nicht allein rein wissenschaftlich theoretischen Zwecken, sondern bei der starken Tendenz zur praktischen Auswirkung, die wir bei der Bodenkunde als einer vorzugsweise angewandten Wissenschaft feststellen, muss man von einer Klassifikation der Böden verlangen, dass sie auch praktisch verwendbar ist.

Eine der Möglichkeiten sie zur Anwendung zu bringen, ist auf dem Gebiet der Bonitierung gegeben; andere liegen bei der ackerbaulichen und pflanzenbaulichen Auswertung. Alle praktische Auswertung bodenkundlicher Erkenntnisse für die Zwecke der Landwirtschaft muss jedoch in irgend einer Weise den Boden in seiner Eigenschaft als Pflanzenstandort in Rechnung stellen, deshalb wird man eine Bodenklassifikation umso besser zur Grundlage einer angewandten Bodenlehre machen können, je deutlicher durch die Einteilung der

Böden zugleich auch deren standörtliche Eigenschaften erfasst werden. Nun wirkt sich aber in standörtlicher Hinsicht nicht irgendeine Einzeleigenschaft oder Eigenschaftengruppe des Bodens auf die Pflanze aus, sondern stets die Gesamtheit aller Bodeneigenschaften. Deshalb muss ein Klassifikationssystem die Böden nach der Gesamtheit ihrer Merkmale und Eigenschaften festlegen, wenn es sie gleichzeitig in der Totalität ihres Pflanzenstandortcharakters kennzeichnen will. Dieses ist aber nicht nur dann notwendig, wenn es gilt die Standorteignung der Böden für verschiedene Kulturpflanzen zu erforschen, sondern auch dann, wenn die Klassifikation die Grundlage für ein Bonitierungssystem abgeben soll, denn alle Überlegungen über den landwirtschaftlichen Wert eines Bodens haben die Kenntnis seines Standortcharakters zur Voraussetzung. So muss auch von der Seite der angewandten Bodenkunde her die Forderung nach einem Klassifikationssystem gestellt werden, welches die Böden an einer Kennzeichnung ihrer wesentlichen inneren und äusseren Eigenschaften in ihrer Bedeutung als Pflanzenstandorte erkennen lässt.

Wenn nun die Frage zur Erörterung steht, ob die Böden nach den bodenbildenden Vorgängen oder nach den Hauptfaktoren der Bodenbildung klassifiziert werden sollen, so muss, wenn sie von dem Standpunkt der angewandten Bodenkunde her beantwortet werden soll, untersucht werden, ob die eine oder die andere Art der Klassifikation die Böden bereits genügend in ihren Standorteigenschaften festlegt oder ob es besser ist, beide Arten der Bodenklassifikation miteinander zu vereinigen, um ein Totalbild vom Boden zu erhalten, wie dies eingangs bereits gefordert wurde.

Die Dynamik des Bodens, das sind die durch die Einwirkung bodenbildender Faktoren hervorgerufenen bodenbildenden Vorgänge, ist in einer ganz bestimmten Bodentypengruppe, den Vegetationsbodentypen, kolloidchemisch gut fassbar. Diese Böden stehen unter der Einwirkung eines landschaftlichen Kräftesystems, welches sich durch die ungestörte und tiefgreifende Einwirkung der Vegetationsformen, ihrerseits geformt durch die Eigenart von Gestein und Klima, auszeichnet.

Diese Landschaften sind eben, das Grundwasser erreicht nicht die Sphäre der Bodenbildung und ihre Muttergesteine sind lockere Sedimente, welche dem Angriff der bodenbildenden Faktoren keinen grossen Widerstand entgegensetzen. Hier lassen sich, je nach dem Charakter der nach Klima und Gestein verschiedenen natürlichen Pflanzengesellschaften verschiedene Typen kolloidchemisch definierbarer Vorgänge feststellen, die zur Ausbildung bestimmter morphologischer Typen führen. Den kolloidchemisch gekennzeichneten boden-

bildenden Vorgängen mag hier neben den gleichfalls ablaufenden mechanischen und biologischen eine ausschlaggebende Bedeutung für die Ausbildung der pflanzenstandörtlichen Eigenschaften zukommen.

Dieses Bild ändert sich jedoch, sobald wir die Bodenbildung in anderen Landschaften betrachten. Nehmen wir an, dass in der vorhin geschilderten statt eines weichen Sedimentes ein festes Gestein die Grundlage der Bodenentstehung bildet. Auch dann werden die verschiedenen Vegetationsgesellschaften die ihnen gemässen kolloidehemischen Zustände verursachen, aber in standörtlicher Hinsicht wird das Ergebnis ein ganz anderes Bodenprofil sein. Sein Hauptkennzeichen ist die durch den Gesteinswiderstand verursachte Flachgründigkeit, die bei gleicher Richtung der chemischen Dynamik einen als Pflanzenstandort ganz anders zu bewertenden Boden hervorbringt. Hier ist die chemisch fassbare Bodendynamik nicht mehr eindeutig der die Profilausbildung bestimmende Faktor. Wir nennen daher solche Böden Gesteinsbodentypen, weil hier das Gestein den anderen bodenbildenden Faktoren gegenüber offensichtlich die Oberhand behält. Solche Böden müssten häufig ihrem kolloidehemisch fassbaren Zustande nach als Braune Waldböden bezeichnet werden, wie dies nach neueren Untersuchungen für verschiedene Gesteinsböden in Deutschland vermutet werden kann. Ich möchte aber einmal denjenigen Landwirt sehen, der seine Braunen Waldböden auf Geschiebemergel oder Löss etwa gegen einen kolloidehemisch als Braunen Waldboden anzusprechenden degradierten Karbonatboden mit vielleicht 40 cm Profilmächtigkeit eintauschen würde! In solchen Fällen kommt eben der chemischen Definition eine zweitrangige Bedeutung zu und sie muss als Klassifikationsprinzip zurücktreten.

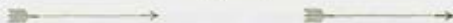
Noch eindeutiger stellt sich bei denjenigen Bodenbildungen, die durch eine bewegte Geländegestalt beherrscht werden, die Abschlammung oder die Aufschlammung als der massgebende bodenbildende Prozess dar. Er beherrscht den Standortcharakter der entstehenden Böden fast vollständig. Hierbei macht es nur noch wenig aus, ob die in Folge der Geländeneigung entstandenen Bodenruinen ihrem chemisch dynamischen Zustande nach etwa beispielsweise einer gehemmten Tonbildung oder einer fortschreitenden Tonbildung unterliegen; massgebend für ihren pflanzenstandörtlichen Charakter ist vielmehr die Tatsache der Abtragung ihrer Horizonte und der dauernd wirksamen Reliefenergie, die zu einer ganz besonderen, landwirtschaftlich individuellen Behandlung dieser Böden zwingt. Ähnliches ist bei den aufgeschlammten Böden in Haugfusslagen und in den Hohlformen des Geländes zu beobachten, die trotz der Verschiedenartigkeit des zusammengeschwemmten Materials eine Uniformität erkennen

lassen, deren Ursache in dem Vorwalten der gleichen bodenbildenden Kraft zu sehen ist.

Schliesslich ist noch der weit verbreiteten Gruppe der Nassböden zu gedenken, deren Vorkommen, beiläufig erwähnt, einen viel grösseren Umfang hat, als dies aus den Bodenübersichtskarten hervorgehen kann. Die Einwirkung des Grundwassers nivelliert bis zu einem gewissen Grade die Wirksamkeit der übrigen bodenbildenden Kräfte und damit setzt es sich als bodenbildender Faktor über alle anderen hinweg. Von diesen bringen Gestein und Klima noch einige Varianten der Bodenbildung zustande, doch vermögen diese den Standortcharakter so wenig zu ändern, dass beispielsweise das Vorherrschen des Hafers unter den in Mitteleuropa auf diesen Böden angebauten Getreidearten die Uniformität des Standortcharakters dieser Böden bezeichnet. Vermutlich wird auch bei diesen Böden die Erforschung der kolloidchemisch fassbaren Dynamik noch zu geringen Differenzierungen führen, wie ja auch eine Anzahl morphologischer Varianten bekannt sind, doch wird man solche standörtlich nur geringfügiger sich auswirkender Unterscheidungen nicht zum obersten Einteilungsprinzip einer Klassifikation machen können.

Im ganzen genommen, sind eben die kolloidchemisch erfassbaren Bodenzustände für die angewandte Bodenkunde gar nicht immer die entscheidenden Kennzeichnungen des pflanzenstandörtlichen Charakters der Böden, wenngleich sie in allen Fällen zu der erwünschten Abrundung unserer Kenntnisse von den Funktionen des Bodens beitragen. Niemals aber sind sie die letzten Ursachen der sinnlich wahrnehmbaren morphologischen Ausprägungen, die immer auf ein primär wirkendes landschaftliches Kräftesystem zurückzuführen sind. Der Bodenkundler, der den Wunsch hat, die Erkenntnisse der Bodenkunde in den Dienst der land- und forstwirtschaftlichen Bodenproduktion zu stellen, wird daher in erster Linie versuchen müssen, Klarheit über die jeweiligen Hauptursachen der Bodenbildung zu erlangen. Er wird daher auch nach einer Klassifikation der Böden trachten müssen, welche die jeweils verschieden zusammengesetzten landwirtschaftlichen Kräfte der Bodenbildung als oberstes Einteilungsprinzip benutzt, um durch Einfügung der von ihnen ausgelösten bodenbildenden Vorgänge zu den morphologisch feststellbaren Ergebnissen, den verschiedenen Typen der Bodenprofile zu gelangen. Ein solches System der Böden würde in seiner endgültigen Verwirklichung eine allseitige Kennzeichnung des Organismus Boden gestatten, nicht vom Blickwinkel eines einzelnen Faches aus, sondern aus einer umfassenden wissenschaftlichen Übersicht, wie sie das folgende Schema im Grundriss andeutet:

Ursachen der Bodenbildung	Bodenbildende Vorgänge	Ergebnisse der Bodenbildung
Typisch zusammengesetzte landschaftl. Kräftesysteme	Mechanische, physikalisch-chemische, chemische u. biologische Vorgänge	Typische Profilausprägungen.



DREI VERÄNDERUNGEN VON BODENTYPEN INFOLGE
ÄNDERUNG DER HAUPTFAKTOREN WASSER UND
RELIEF, BEOBACHTET IN HANNOVER 1937.

E. OSTENDORFF, *Bippen, Hannover.*

1.) Faktor Offenes Wasser über d. Ober- fläche Typus: kein Boden		→ abnehmende Wasserwirkung →				
		<i>sumpfiges Moor</i>	<i>sumpfiges Anmoor</i>	<i>nasser rostfarb. Waldbod.</i>	<i>feuchter rostfarb. Waldbod.</i>	<i>im Untergr. feuchter rostfarb. Waldbod.</i>
2.) Faktor	(Flache Lage mit mit hohem Grundwasser und Aufschlick- ung	desgl. ohne Aufschlickung		in geneigter bis flachwelliger Lage bei schwebendem Bodenwasser		desgleichen bei weniger Wasser
	Typus: <i>Bruchmarsch- boden</i>	<i>gut ausgeprägter schwach ausgeprägter Bruchwaldboden</i> (mit Erle, Birke, Espe, Wacholder, Glockenheide, Windhalm, Schmiele)			<i>gebl. rost- farb. Wald- oder Heidebo- den od. brauner Waldboden</i>	
3.) Faktor: weniger als 2.5 % Neigung Typus, Beispiel: <i>brauner Waldboden</i>		2.5—5 % Neigung <i>geneigter brauner Waldboden</i>	etwa 5—7 ½ % Neigung <i>hängiger brauner Waldboden</i>	etwa 7 ½— 15 % Neigung <i>gebirgiger brauner Waldboden</i>	über 15 % Neigung <i>Gebirgsboden</i>	

DIE PRAKTISCHE ANWENDUNG DER BODENKARTEN.

E. OSTENDORFF, *Bippen, Hannover.*

Wenn eine Bodenkarte davon ausgeht, alle wesentlichen Merkmale des Bodens nach Art und Umfang genau festzuhalten, so ist auf Grund solcher Aufnahme eine Ausarbeitungsmöglichkeit über die gesamte Be- und Ausnutzung des Bodens gegeben.

Das Wichtigste ist gewöhnlich die Pflanzennutzung, die sich auf Grund der genauen Kenntnis der natürlichen Pflanzenverbreitung auf den verschiedenen Böden leicht angeben lässt — Acker-, Wiese-, Weide-, Wald — geeignet, weiter unterteilt nach einzelnen Gewächsen oder Pflanzengruppen. Wesentlich sind dann die für die Kultur notwendigen Verbesserungsmassnahmen, besonders die Feststellung über Ent- und Bewässerungsbedürftigkeit, ferner die ständige Humus-, Kalk- und Düngeregulierung für die verschiedenen Böden. Alles Dinge, die sich mit Sicherheit aus dem Aufbau des gesamten Profils, aus dem Wesen des Bodens und somit auch aus einer Bodenkarte, die alle diese Dinge so verzeichnet, wie sie in der Natur vorliegen, entnehmen lassen.

Ein zweites Gebiet liegt in der technischen Ausnutzung des Bodens oder dessen Attribute, die ebenfalls einer guten Karte entnehmbar sein müssen (am besten natürlich vom Verfasser der Karte, da die allgemeinen Ausdrücke „Ton“, „Tonmergel“, „Sand“, „Torf“ usw. besonders im qualitativen Sinn nicht genügend standardisiert sind). Es handelt sich also um kartenmässig festzulegende nutzbare Steine und Erden, wie Kalk, Mergel, Brenntorf, Ziegelton, Bausand, Betonkies und vieles andere, was alles an Bodenschätzen anzutreffen ist. Eine weitere Folgerung aus den Bodenverhältnissen ist in einer flächenmässigen Baugrundbeurteilung für Gebäude, Strassen, Bahnen und Siedlung möglich. Und nicht weniger wichtig ist die kartenmässige Erfassung der im Grund und Boden vorhandenen Wässer. Sie können naturgemäss nicht ohne weiteres im vollen Umfang einer Bodenkarte entnommen werden. Jedoch, wenn bei der Bodenaufnahme auf die Wasserverhältnisse und natürlichen Quellen im Einklang mit dem geologischen Bau sowie auf die Brunnen genügend Augenmerk

gerichtet ist, lässt sich sehr viel über Quellen, Grundwässer, Grundwasserzüge und über Art und Menge des Wassers aussagen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch noch der Hinweis auf auszunutzende Wasserkräfte.

Natürlich können auch, wo es angebracht ist, Siedlungsmöglichkeiten von der ackerbautechnischen wie von der bautechnischen Seite her auf Grund von Bodenkarten aufgezeigt, sowie die dem jeweiligen Boden angepasste Mindestackernahrung berechnet werden. Kartenmässige Bodenbewertung ist ein Gebiet für Steuerzwecke, Entschädigungen usw. Zuletzt soll auch nicht unerwähnt bleiben, dass auf Grund einer genauen Kenntnis der Wirkungsweise bodenbildender Faktoren auf noch nicht von der Bodenbildung erfassten Erdarten des See- und Meeresgrundes, der Watten die nach Eindeichung und Entwässerung einsetzende Bodenbildung vorausgesagt werden kann, wenn davon genau kartenmässig festgelegte Profilaufnahmen gemacht sind.

Im allgemeinen lassen sich so erschöpfende Angaben über die gesamte Be- und Ausnutzungsmöglichkeit des Grund und Bodens nur bei genauesten Spezialaufnahmen machen. Diese ist daher unbedingt notwendig, wenn auch zeitraubend. Übersichtskartierungen sind deshalb für schnellere Orientierung in grossen Räumen angebracht, bieten im Grossen Anhalt für land- und forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten und können den Rahmen für Spezialkartierungen im betreffenden Gebiet geben. Sie kann dann den Rahmen für weitere Spezialkartierungen in diesem Gebiet geben.

ÜBER DEN WERT UND DIE NOTWENDIGKEIT DER BODEN- UNTERSUCHUNGEN BEI DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN BODENKARTIERUNG.

L. v. KREYBIG.

*Bodenkundliche Abteilung der kgl. ung. Geologischen Anstalt,
Budapest.*

Den Zwecken der Organisierung und Leitung der landwirtschaftlichen Erzeugung sowie auch den Zwecken einer exakten Bodenbonitierung können nur solche Bodenkarten entsprechen, von welchen territorial abgegrenzt, leicht verständlich alle jene Bodeneigenschaften und Gegebenheiten abgelesen werden können, welche im Pflanzenbau zur Wirkung kommen und der Bodenbonitierung zahlenmässige Grundlagen geben.

Es handelt sich also bei der *landwirtschaftlichen* Bodenkartierung und Bodenbonitierung, wie es im Nachstehenden bewiesen werden soll, nicht darum, wie der Boden entstanden ist, d. h. welchem Bodentyp und welcher Bodenart er angehört, was er einst geologisch war, wie er landesüblich benannt oder agrogeologisch charakterisiert wird, sondern ausgesprochen darum, wie er den pflanzenbaulichen Erfordernissen gemäss chemisch, physikalisch und biologisch beschaffen ist und welchen Einfluss die gegebenen zahlenmässig charakterisierten Bodeneigenschaften auf die Erträge der verschiedenen Pflanzen ausüben.

Es dürfte vor allem ohne weiteres verständlich sein, dass die praktisch ermittelten Pflanzenerträge, selbst in Böden, die ganz gleiche im Pflanzenbau zur Wirkung kommende Eigenschaften haben, bei verschiedener Nutzungsart, Bearbeitung und Düngung sowie unter verschiedenen Witterungsverhältnissen eventuell sehr verschieden sein können. Ebenso können in ihren im Pflanzenbau zur Wirkung kommenden Eigenschaften sehr verschiedene Bodentypen und Bodenarten eventuell die gleichen Pflanzenerträge geben, je nachdem wie der Landwirt dieselben nutzt, bearbeitet und düngt.

Aus dem Gesagtem folgt, dass auf Grund der Ertragsdaten allein der landwirtschaftliche Wert der Böden nicht bestimmt werden kann. Es ist dies vielleicht innerhalb eines Gebietes, auf welchem ziemlich gleiche Nutzung, Bearbeitung und Düngung des Bodens erfolgt, vergleichsweise möglich, doch kann dies nicht verallgemeinert werden, da wir wissen, dass in weiter gelegenen Gebieten oft sehr verschiedene Nutzungsmassnahmen angewendet werden. Die Bodenuntersuchung sowie unsere Kenntnisse über den Zusammenhang der Untersuchungsergebnisse mit den Ansprüchen der verschiedenen Pflanzen haben in den letzten Jahren derartige Fortschritte gezeitigt, dass wir nunmehr von der subjektiven Schätzung der Bodeneigenschaften zu objektiven Verfahren übergehen müssen. Dies bezieht sich natürlich nur auf jene Bodeneigenschaften, welche zur allgemeinen Charakterisierung des Bodens dienen, namentlich auf: die Reaktions- und Sättigungsgegenbenheiten, die Eigenschaften und Zusammensetzung des Absorptionskomplexes, die Wasserwirtschaftsgegebenheiten des ganzen durch die Pflanzenwurzeln durchwebbaren Bodenprofiles, sowie des Nährstoffkapitalgehaltes, den Humusgehalt mit eingerechnet, da der aufnehmbare Nährstoffgehalt und der Kulturanstand sehr verschieden sein können.

Diese Bodeneigenschaften können selbst durch den geübtesten Bodenkundler fast sämtlich nur auf Grund von Laboratoriumsuntersuchungen einwandfrei festgestellt werden.

Sehr stark, ja sogar oft in erhöhtem Maasse als die Bodeneigenschaften kommen jene Einflüsse zur Geltung, welche durch die verschiedenen Arten der Bodennutzung, Bearbeitung und Düngung ausgeübt werden. Die Entwicklung der Pflanzen, ganz besonders aber ihre Wasserversorgung und Ernährung durch den Boden, ist sowohl mit den charakteristischen Bodeneigenschaften als auch mit zahlreichen anderen Aussenfaktoren im strengsten Zusammenhange. Die Art der zweckentsprechendsten landwirtschaftlichen Anbaumassnahmen wird aber natürlich durch die charakteristischen Bodeneigenschaften und natürlichen Bodengegebenheiten richtunggebend bestimmt. Vom pflanzenbaulichen Standpunkt gibt es nämlich keine einzeln fürsich beurteilbaren Faktoren.

Dass das geologische Einteilungsprinzip der Böden an sich für die Bestimmung der Bonität der Böden vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus unbrauchbar ist, bewies schon Stremme (1).

Eine eingehendere Behandlung erfordern aber die Bodentypen und Bodenarten sowie ihr Zusammenhang mit dem Rohertrag und Schätzungswert und den durch Analysen bestimmbaren Bodeneigenschaften.

Dass eine Kartierung grösserer Ländergebiete auf Grund der Bodentypenlehre von sehr grossem wissenschaftlichen Werte ist, steht klar und braucht nicht weiter erörtert werden, da ja auf diese Art in die wissenschaftlich unzweifelbar wichtige Genesis der Böden eines Landes ein sehr wertvoller Einblick gewonnen werden kann und gewonnen wird. Ausserdem ist auch die Zahl der Bodenentstehungstypen so begrenzt, dass ihre Darstellung auf Karten grösserer Ländergebiete ohne weiteres bewerkstelligt werden kann. Sobald wir aber die Bodentypen und Bodenarten vom pflanzenbaulichen Standpunkt aus bewerten wollen, stellen sich sehr oft fast unüberwindbare Schwierigkeiten ein, die sich noch weiter erhöhen, wenn wir alle jenen heute praktisch einwandfrei bestimmbaren Bodeneigenschaften und ihre gegenseitigen Zusammenhänge in Betracht ziehen, welche im Pflanzenbau tatsächlich zur Wirkung kommen und analytisch bestimmt werden können.

Die zahllosen Übergänge, Umbildungen, Veränderungen usw., die innerhalb derselben Bodentypen und Bodenarten vorkommen können, zeigen klar und deutlich, dass es sich bei der Bodenbildung um dynamische Vorgänge handelt. Ja selbst bei Böden, bei welchen das statische Moment die Bodenart darstellt, finden wir sehr grosse, praktisch sehr wichtige Unterschiede, die nicht geologisch, sondern genetisch begründet sind.

In den letzten Jahrzehnten haben es sehr viele Forscher versucht, die Bodentypen durch Analysenergebnisse zu erläutern, und gelang es auch auf diesem Wege mehrere ungelöste Fragen, wenigstens teilweise, etwas eingehender aufzuklären, als dies auf subjektiven Wege möglich war und ist. Zu einem endgültigen Resultat sind wir aber auch auf diesem Wege noch nicht gekommen, da — wie wir aus Nachstehendem sehen werden — hierbei nur einige Bodeneigenschaften, hauptsächlich Reaktion, Nährstoffgehalt und Bodenart, analytisch ermittelt wurden und andere vom pflanzenbaulichen Standpunkte aus zu, mindest ebenso wichtige, wie ganz besonders die mit den Wasserwirtschaftsgegebenheiten zusammenhängenden physikalischen Bodeneigenschaften, nicht berücksichtigt worden sind.

Der Ansicht Stremmes, dass die sachgemässe subjektive Aufnahme und Betrachtung eines Bodenprofils mehr zeigen soll als die Laboratoriumsanalyse (1), kann ich mich nicht anschliessen, da es nicht in unserer Macht steht, die pflanzenbaulich wirkenden schon erwähnten Bodeneigenschaften auf subjektivem Wege oder selbst durch einfache im Freilande durchführbare Untersuchungen jederzeit einwandfrei feststellen zu können. Die Bestimmung der Reaktion, des Nährstoffgehaltes und der Bodenart, welche ausserdem teilweise in gewissen Bodentypen ziemlich grossen temporären Veränderungen unterworfen sind, für sich allein können oft zu Fehlschlüssen führen.

Die zahlenmässige Ermittlung der Roherträge und Bodenbonitierungswerte allein auf praktischen Grundlagen, zur Erkenntnis der Bodentypen und ihres Systems heranzuziehen, kann in allen jenen Fällen, in welchen wir es mit den mit der Theorie vollkommen übereinstimmenden Typengegebenheiten zu tun haben, manchmal zu brauchbaren Resultaten führen. Verallgemeinert kann und darf aber dies nicht werden, wenigstens bei uns in Ungarn absolut nicht, da hier ganz derselbe Bodentyp und auch dieselbe Bodenart, auch dann, wenn dieselben auf Grund der Aufnahmedaten vollkommen genau definiert werden können, in ihren Erträgen und pflanzenbaulich wirkenden Bodeneigenschaften sehr grosse Unterschiede aufweisen können. Die Ursache dieser Unstimmigkeiten kann fast ausnahmslos darin erkannt werden, dass die für den Pflanzenbau wichtigen, analytisch bestimmten Bodeneigenschaften in den das Profil aufbauenden verschiedenen Schichten selbst in gleichen Bodentypen und Bodenarten sehr verschieden sein können. Ausserdem finden wir sehr oft schon nahe der Oberfläche einen zweiten, manchmal darunter sogar einen dritten, von den oberen ganz verschiedenen Bodentyp oder Bodenarten. Dies ist ohne weiteres verständlich, wenn wir berücksichtigen, dass die im Pflanzenbau ausnutzbaren Bodenschichten oft durch verschieden mächtige Überlagerungen sehr verschiedener Sedimente aufgebaut sind. Wir finden so z. B. oft vollkommen ausgebildete und einwandfrei definierbare Bodentypen von 40 und mehr cm Mächtigkeit, unter welchen ein Alkaliboden oder schwerer Wiesenton oder irgendein anderer völlig entwickelter Bodentyp liegt.

Was nun die Beurteilung und Bonitierung der Böden auf Grund der verschiedenen Bodentypen und ihrer Erträge anbelangt, kann es bei uns in Ungarn auf Schritt und

Tritt gezeigt werden, dass dieselbe sehr grosse Fehlerquellen aufweist. So haben wir z. B. schwarze und braune Steppenböden, die in ihren Erträgen selbst bis zu 300 % grosse Unterschiede besonders in Dürre-jahren aufweisen. Der Grund dieser ganz enorm grossen Unterschiede konnte bei den Steppenböden z. B. bisher meistens in den Verschiedenheiten der Wasserwirtschaftseigenschaften des im Pflanzenbau eine Rolle spielenden Bodenprofils zahlenmässig nachgewiesen werden. Gerade so finden wir auf Grund der subjektiven Beurteilung, ja selbst auf Grund der Reaktions- und Kalkzustandsbestimmungen klar und deutlich charakterisierte Bodentypen, die aus den verschiedensten Bodenarten — humosen Lösslehmen, Lössen, Tonen, Lehmen, Sanden usw. — aufgebaut sein können, die trotz ihrer scheinbaren Gleichheit sehr verschiedene Fruchtbarkeit haben können. Die Erklärung und der Grund — die Ursache — der Ertragsunterschiede kann in allen solchen Fällen nur durch eingehendere Bodenuntersuchung erfolgen. (Siehe z. B. Kreybig: Vorkommen, Eigenschaften und landwirtschaftlicher Wert von Mg- und K-Böden in Ungarn, Internat. Bodenkdl. Ges. Oxford, 1935.)

Bezüglich der Beziehungen zwischen Bodentypen und Bodenarten muss vor allem festgestellt werden, dass diese sehr verschlungen sind. Die Entstehung der Bodentypen beruht eben auf einer besonderen Gesetzmässigkeit, während die Bodenart, teils geologisch, teils morphologisch und bodenkundlich bedingt, vom pflanzenbaulichen Standpunkte aus aber nur durch ihre zahlenmässig bestimmten chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften richtig bewertet werden kann. Auf Karten grösserer Gebiete genügt es natürlich, wenn wir die Bodenart nach ihren üblichen Benennungen darstellen. Sobald es sich aber um solche Karten handelt, welche landwirtschaftlichen Zwecken dienen sollen, genügt es absolut nicht mehr, die Bodenart als solche (Ton, Lehm, Sand usw.) darzustellen und zu benennen, weil diese auch bei sichtlicher Gleichheit in ihrem pflanzenbaulichen Werten sehr grosse Unterschiede aufweisen können. Diese Unterschiede zeigen sich nicht nur in den chemischen Eigenschaften, dem Nährstoff und Humusgehalte, sondern auch, und oft in sehr grossem Masse, in den physikalischen Bodeneigenschaften. Die Kennzeichnung der Bodenart auf Grund der Korngrössenverteilung und dem Mineralbestand kann auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse zu sehr grossen Irrtümern Veranlassung geben. Wenn wir nämlich die chemischen und physikalischen Untersuchungsergebnisse und den Nähr-

stoffkapitalgehalt der verschiedensten, untereinander aber gleich benannten Bodenarten in den Erklärungsheften der ungarischen Bodenübersichtskarten vergleichend studieren, so finden wir innerhalb aller auf Grund der Schlämmanalysen vollkommen gleichen Bodenarten (Tone, Lehme, Sande usm.) oft sehr grosse Unterschiede in den chemischen, physikalischen Eigenschaften und dem Nährstoffkapitalgehalte. So gibt es Sande mit fast ganz gleicher mechanischer Zusammensetzung mit einer Wasserführungszahl von 100 und solche mit einer solchen von 400 und mehr. Ebenso gibt es Tone, Lehme, Sande usw., die sowohl in ihrer Wasserführung, Hygroskopizität (Bindigkeit), Wasserkapazität usw., Unterschiede selbst von mehreren 100 Prozent aufweisen können. Gerade so finden wir braune Steppenböden oder andere Bodentypen jedweder Art die in ihrem Humus- und Nährstoffkapitalgehalte Unterschiede von mehreren 100 Prozent aufweisen können. Diese unbestreitbaren Tatsachen beweisen klar und deutlich, dass die Darstellung der Bodenart und des Bodentypus für den praktischen Landwirt und auch für die Zwecke der Organisation und Leitung der Landwirtschaft — also selbst zu Übersichtszwecken — nur einen bedingten Wert haben und den gestellten Zielen nur solche Bodenkarten kleinerer Gebiete entsprechen, aus welchen die im Pflanzenbau tatsächlich wirkenden Bodeneigenschaften auf Grund von Laboratoriumsuntersuchungen ersichtlich sind. Diese unsere in der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt einwandfrei festgestellte Tatsache steht in voller Übereinstimmung mit den eingesammelten Ertragsdaten. Dies scheint überdies in so wegehendem Masse festzustehen, dass es möglich sein wird, im klimatischen Bezirke der grossen ungarischen Tiefebene die Bodenbonitierung auf Grund der analytisch bestimmten nutzbaren Wasserkapazitätswerte der Böden bis zu jenen Tiefen, bis zu welchen die Pflanzenwurzeln eindringen können, objektiv durchführen zu können. (Siehe auch die diesbezüglichen Arbeiten Sekeras.)

Ebenso unerlässlich ist es, in Karten kleinerer Gebiete, welche praktischen landwirtschaftlichen Zwecken dienen sollen, die morphologischen Bodeneigenschaften der Böden anzugeben.

Bezüglich dieser muss ich mit ganz besonderem Nachdruck darauf hinweisen, dass es vom praktischen Standpunkte aus von ganz besonderer Wichtigkeit ist, die Mächtigkeit der verschiedenen Horizonte zu kennen, da diese bezüglich der Fruchtbarkeit sehr oft ausschlaggebend ist. Diese kann in ganz gleichen Bodentypen und Bodenarten sehr verschieden sein, und zwar so, dass oft der ansonsten fruchtbarste

Bodentyp eine geringere Fruchtbarkeit aufweisen kann als ein geringer bewerteter Bodentypus.

Die morphologischen Bodeneigenschaften können in ganz gleichen Bodentypen und Bodenarten ebenfalls sehr verschieden sein.

Es bedarf wohl keiner weiteren Erklärung, dass es unter den geschilderten Verhältnissen ganz unmöglich ist, für die Praxis nützliche Bodenkarten kleinerer Gebiete durch Darstellung der Bodentypen und der Bodenarten, letztere als Tone, Lehme, Sande usw. benannt, zu konstruieren und die Bonitierung allein auf Grund dieser oder auch unter Berücksichtigung der Ertragsdaten vorzunehmen. Dem ist aber hinzuzufügen, dass ich es nicht bezweifeln will, dass es grössere Territorien geben kann und gibt, in welchen die genetischen oder dynamischen Bodentypen und die Bodenarten als naturwissenschaftliche Einheiten den Nutzungstypen vollkommen entsprechen können. Nachdem dies aber nicht verallgemeinert werden kann — da sich die Naturgegebenheiten sehr oft nicht nach unseren Theorien richten —, finde ich Bodenkarten kleinerer Gebiete, die auf Grund der Bodentypen konstruiert werden, den angeführten Zwecken der Praxis nicht entsprechend.

Die einen Boden den gestellten Zielen entsprechend charakterisierenden Bodeneigenschaften sind dem heutigen Stande der bodenkundlichen Wissenschaft gemäs folgende:

1. *Chemische Bodeneigenschaften:*

pH-Werte in Wasser und KCl gemessen, Hydrolytische und Austauschacidität (y_1 -Werte), CaCO_3 -Gehalt, austauschbare Basen und Menge des Adsorptionskomplexes, des weiteren in gewissen Fällen wasserlöslicher Salzgehalt und Art der Salze.

2. *Physikalische Bodeneigenschaften:*

Hygroskopizität, mechanische Zusammensetzung, Wasserführung, minimale Wasserkapazität, lineare Schrumpfung, totes Wasser.

3. *Humus und Nährstoffkapitalgehalt:*

Insgesamt C, P_2O_5 ; K_2O in Prozent.

Wir haben in der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt bezüglich der angeführten Bodeneigenschaften bisher über 10,000 Bodenprofile untersucht, und die Untersuchungsergebnisse, die den nunmehr fortlaufend im Drucke erscheinenden Kartenerklärungsblättern entnommen werden können, zeigen im Zusammenhange mit den Ertragsdaten klar und deutlich, dass ohne die Kenntnis der angeführten Untersuchungsergebnisse in der Beurteilung der landwirtschaftlichen Wertes der Böden eventuell sehr grosse Fehler vorkommen können. Vom praktischen Standpunkte aus ist es ausserdem unbedingt notwendig, dass wir die Ursachen der beobachteten Frucht-

barkeitsverhältnisse der Böden kennen, da es meiner Ansicht nach sehr wenig praktischen Wert hat, allein die Farbe, Struktur, Textur, Bindigkeit, chemische Ausscheidungen und Veränderungen, Durchschwemmungen, abnormale Wurzelbildungen usw. zu beschreiben, wenn wir die Ursachen nicht wissen, durch welche diese eben bedingt werden. Es hat nämlich sozusagen nur einen bildlichen Wert zu wissen, dass irgendein Boden in seinen subjektiv beurteilten und nur teilweise analytisch bestimmten Eigenschaften Fehler aufweist, da wir richtige Massnahmen zur Verbesserung der Böden nur dann vornehmen können, wenn wir alle seine oben aufgezählten Eigenschaften und ihre gegenseitigen Zusammenhänge sowie die Wirkung derselben auf die verschiedenen Pflanzen kennen. Es kann also eine tatsächlich richtige Bodenbewertung und Diagnose nur dann erfolgen, wenn wir alle charakteristischen Bodeneigenschaften zahlenmässig kennen.

Alle morphologischen Eigenschaften und Untersuchungsergebnisse auf einem Kartenblatte darzustellen, ist natürlich ein Ding der Unmöglichkeit. Aus diesem Grunde wählte ich jenen Weg, welchen ich in den Mitteilungen der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt, Heft XXXI, 2. näher beschrieben habe. In dieser Arbeit begründete ich auch eingehend und zahlenmässig, warum eine Kartierung des aufnehmbaren Nährstoffgehaltes des Bodens keinen praktischen Wert hat.

Die angeführten Erwägungen, welche ausserdem durch exakte Bodenuntersuchungen belegt sind, gaben den Anlass dazu, dass wir in Ungarn auf objektive Verfahren der Bodenkartierung übergegangen sind. Wir stellen die wichtigsten Bodeneigenschaftsgruppen auf den Karten direkt dar und geben alle detaillierteren Bodengegebenheiten und Bodeneigenschaften in Aufnahme und Untersuchungsprotokollen in Erläuterungsheften, welche ausserdem Anleitungen zur Benutzung der Karten und die geologischen und hydrologischen Erklärungen enthalten, jedem Kartenblatte bei. Von einer zeichnerischen Darstellung der Bodenprofile sind wir zum Teile abgegangen, da diese nicht erlaubt, alle morphologischen Bodeneigenschaften anzuführen. Diese können jedenfalls den Aufnahmeprotokollen, wie wir sie anwenden und den Karten begeben, besser entnommen werden.

Jeder, der Bodenaufnahmen bereits bewerkstelligt hat, weiss, wie schwer es oft ist, die Umgrenzungen der verschiedenen Bodengegebenheiten und Eigenschaften durchzuführen, da es sehr selten solche Gebiete gibt, welche fleckenweise keine Verschiedenheiten aufweisen. Die Hauptaufgabe des Kartierenden ist es also, bezüglich der Abgren-

zungen der verschiedenen Flächen vor allem festzustellen, welche die überwiegende Bodengegebenheit eines im Maassstabe von 1:25,000 noch darstellbaren Gebietes ist, ohne die Karte durch Abrenzungen übermässig zu überladen, und welche Verschiedenheiten, fleckenweise auf diesem Gebiete vorkommen. Ist dies geschehen, was einem entsprechend ausgebildeten Bodenkartierer sehr gut gelingt, so wird die überwiegende Gegebenheit auf der Karte bezeichnet und die fleckenweise vorkommenden Abweichungen separat angedeutet. Aus den Aufnahme- und Untersuchungsprotokollen können dann die Eigenschaften derselben ohne weiteres entnommen werden. Finden wir z. B. in einem Gebiete abweichende Stellen verschiedener Art, so kann aus den Protokollen ohne weiteres entnommen werden, dass dieselben z. B. in Vertiefungen oder auf Erhöhungen vorkommen, andere Farbe haben usw. usw. Auf diese Art kann jeder, der die Karten und Protokolle sinngemäss studiert, feststellen was für Eigenschaften in seinem Gebiete die verschiedenen Stellen haben.

Trotzdem wir auf unseren Übersichtskarten im Maassstabe 1:25,000 die Bodentypen auf Grund des dynamischen Bodentypensystems von Sigmond unter Beilage der bezüglichen Tabellen mit römischen Ziffern ebenfalls bezeichnen, werden wir ausser diesen Karten noch separate dynamische Bodentypenkarten im Maassstabe von 1:200,000 auf Grund der Bodentypenlehre herausgeben, aus welchen dann die Genesis der Böden soweit dies eben möglich ist, ersichtlich sein wird. Die bisherigen Erfahrungen, die wir gesammelt haben, zeigen nämlich unzweideutig, dass Karten grösserer Gebiete, wenn dieselben auf Grund von detaillierteren Aufnahmen konstruiert werden, viel richtiger sind, als direkte durch kurzfristige Begehung sehr grosser Territorien.

LITERATUR

- (1) STREMMER, Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Justus Perthes, Gotha.

DIE PRAKTISCHE ANWENDUNG DER BODENKARTEN FÜR DIE PLANUNG UND AUFSCHLIESSUNG VON KLEINSIEDLUNGSGELÄNDE.

RUDOLF MÜLLER, *Berlin.*

Die Anwendung und Auswertungsmöglichkeit von Bodenkarten sind nicht zuletzt ein Massstab für die wissenschaftliche Exaktheit des zur Grundlage gemachten Systems. Zunächst ist der Boden eine ausserordentlich komplizierte Materie. Die Natur ist sehr vielgestaltig und sie in irgend einer Form systematisch darzustellen, bedeutet immer klare Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem. Eine Bodenkarte muss alle wichtigen Eigenschaften der Böden mit zweckentsprechenden Zeichen flächenhaft zum Ausdruck bringen. Sie soll ausserdem ein möglichst naturgetreues plastisches Bild der Landschaft vermitteln, so dass man sich an Hand einer Bodenkarte sofort über den Charakter einer Landschaft orientieren kann.

Die bodenkundliche Aufnahme muss an sich zunächst ganz allgemein sein. Sie darf einzig und allein bestrebt sein alle für den Boden und damit für das Gesamtbild der Landschaft notwendigen Faktoren in einer systematisch geordneten Form darzustellen. Erst das Studium aller nur irgendwie auftretenden Faktoren berechtigt den bodenkundlich und geologisch vorgebildeten Ingenieur zu einer klaren technischen Schlussfolgerung. Jede Auswertung einer Bodenkarte muss kurz und klar sein. Aber diese Einfachheit kann nicht von Anfang an vorhanden sein, sondern muss erst das Produkt eingehender wissenschaftlicher Arbeit und Erfahrung sein und ihren Weg über die allgemeinste Bodenkarte nehmen. Es kann kein Zweifel unterliegen, dass in der genetisch-morphologischen Betrachtungsweise des Bodens ein System geschaffen ist, das den modernsten Anforderungen der Praxis weitgehend Rechnung trägt. Die Kartierung nach Bodentypen lässt nicht nur landwirtschaftliche Belange des Bodens in systematischer Form klarer und einfacher erkennen, sondern dadurch, dass die Genesis klar herausgestellt wird, sind mit eindeutiger Sicherheit technische Auswertungen möglich. Dargestellt wird auf einer solchen Bodenkarte:

1. Der Bodentyp durch die Farbe.
2. Die Bodenart durch schwarze zusätzliche Schraffen und zwar in ihrer Verbreitung über das gesamte Bodenprofil bis zu einer Tiefe von 2.0 m unter Flur.
3. Das geologische Substrat, d. h. Alter, Art und Zusammensetzung des Ausgangsgesteins.
4. Den genetischen Entwicklungsprozess, gekennzeichnet durch Art der Verwitterung, Entkalkung, Bleichung, Wassereinflüsse, Absätze und dergl.
5. Die Humosität nach folgenden Abstufungen: humusarm, humos, gut humos, sehr gut humos.
6. Die augenblickliche Nutzung des Geländes (Acker, Wald, Wiese, Weide).
7. Die Wertung des Bodens, geschätzt nach einer hundertteiligen Zahlenreihe in Hinblick auf natürliche Nutzungsmöglichkeiten.

Diese Kartierung gibt dem geschulten Leser einer solchen Karte ein plastisches Bild über Entstehung und Charakter einer Landschaft, denn jeder Bodentyp ist für ihn ein Sammelbegriff zahlreicher gesetzmässiger Vorgänge und Eigenschaften. Aus solchen Karten ist daher jede Auswertung in technischer, landwirtschaftlicher und landeskultureller Beziehung möglich.

Die Anlage von neuen Kleinsiedlungen erfordert immer einen Standort, dessen richtige Auswahl entscheidend das Wohl der gesamten Neuanlage beeinflusst. Neben verkehrstechnischen Problemen treten eine Reihe von Forderungen an solche Standorte heran, deren organische Lösung in volkswirtschaftlicher, technischer und ästhetischer Hinsicht im gegebenen Landschaftsraum gefunden werden muss. Zunächst kommt es gerade in Deutschland darauf an, durch den Bedarf solcher Siedlungsflächen (wegen geringer Wohndichte und weiträumiger Bebauung erheblicher Flächenbedarf) die Landwirtschaft in ihrer Produktivität nicht allzusehr einzuengen. Weiterhin müssen günstige technische Voraussetzungen vorhanden sein, d. h. zweckmässige Baugrundverhältnisse, Klarheit über Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Aber nicht nur das Haus, der Baugrund, sondern auch der Garten, der Boden als Faktor volkswirtschaftlicher Produktivität (gärtnerische Nutzung) fordert sein Recht. Fragen der Bodenverbesserung für gärtnerische Zwecke, Eignung bestimmter Flächen für bestimmte Obstarten sind ebenfalls von massgeblicher Bedeutung. Darüber gibt die Bodentypenkarte dem geschulten Leser klare Antworten. Aber nicht nur technische Bedingtheiten sind daraus zu entnehmen, sondern es ist ein neuer Weg zur Landschaftsgestal-

tung, zur Planung überhaupt gegeben. Die Forderung, welche eine solche Bodenkarte stellt ist: den Boden so auszunützen, wie es die Natur vorschreibt und nicht etwaige vorgefasste Meinungen.

Die Lösung jeder technischen Aufgabe, die innerhalb eines Landschaftsraumes überhaupt gestellt werden kann, ist bereits darin enthalten. Das Wesen der Landschaft erfassen, gibt also den Weg zur Lösung der Probleme. Das ist die letzte Auswirkung der Bodentypen für den Landschaftsgestalter.

Selbstverständlich ist es nicht jedem Praktiker immer möglich, alle seine Massnahmen und Gegebenheiten selbst aus einer Bodentypenkarte abzuleiten. Die Vielheit des Dargestellten muss naturnotwendig den unkundigen Leser zunächst verwirren. Deshalb wurde neben der Bodenkarte ein System von weiteren vier Auswertungskarten (Grundwasserkarte, Baugrundkarte, Meliorationskarte, Planungskarte) entwickelt. Die Notwendigkeit dieser Auswertung ergibt sich aus der Landschaft. Es soll kein Schema sein, sondern ein System und dort, wo die Verhältnisse so einfach liegen, dass auch der Laie ohne grosse Schwierigkeiten alle Gegebenheiten aus der Bodenkarte ablesen kann, wird man auf Auswertungskarten verzichten, oder im Bedarfsfalle einige zusammenfassen.

Vom kartographischen Standpunkt aus sind Bodenkarten und Auswertungskarten derselben für spezielle Zwecke in einem Darstellungsmassstab grösser als 1:10000 nicht mehr vertretbar. Die bodenkundlichen Aufnahmen für Planungszwecke werden zweckmässig in Massstäben von 1:2000 bis 1:5000 aufgenommen und im Bedarfsfalle auf photographischem Wege auf 1:10000 verkleinert. Dieses Verfahren hat sich bewährt. Falls besondere Auswertungskarten angefertigt werden, zeigen sie im einzelnen folgenden Aufbau:

Die Grundwasserkarte gibt wichtige Anhaltspunkte für die Wasserversorgung (Brunnenanlagen), Abwasserbeseitigung (ohne Schädigung und Verunreinigung des Grundwassers bzw. bestehender Brunnenanlagen) von Siedlungen, Anlage von Fischteichen, Feuerlöschbrunnen und dergl. Dargestellt werden auf der Karte:

1. Flächen, in denen das Wasser in 0—1.0 m unter Flur zu erwarten ist,
2. Flächen, in denen das Wasser in 1.0—2.0 m u. Flur zu erwarten ist,
3. Flächen, in denen das Wasser tiefer als 2.0 m u. Fl. ansteht,
4. alle offenen Wasserflächen, Gräben, Tümpel, Teiche und dergl.
5. quellige Horizonte und Stellen (Druckwasser),
6. ungefährer Verlauf der Grundwasserhöhenlinien über N. N.,

7. vorhandene zur Grundwassermessung benutzte Wirtschaftsbrunnen,
8. Feuerlöschbrunnen im Grundwasser,
9. Angaben über durchschnittliche jährliche Schwankungen des Grundwassers, sowie seine ungefähre chemische Zusammensetzung.

Die **Baugrunderkennungskarte** unterrichtet über alle notwendigen Kenntnisse des Baulandes: das ist Beschaffenheit des Baugrundes (gut, ungünstig, schlecht), Aufzeigen besonderer Schwierigkeiten und gerade für die Wirtschaftlichkeit sehr wichtig, das Baustoffvorkommen (Kies, Sand, Lehm, Ton). Grundsätzlich wird auf der Karte durch die Flächenfarbe die Güte des Baugrundes gekennzeichnet und durch schwarze zusätzliche Schraffen die Verbreitung von natürlichen Rohstoffen. Solche Karten sind für die Anlage von Siedlungen sehr zweckmässig. Diese haben auf Grund ihrer leichteren Bauweise keine zu hohen Festigkeitsansprüche an den Untergrund und besitzen daneben aber gerade infolge ihrer Bauweise eine relativ grosse flächenhafte Ausdehnung, so dass die flächenmässige Feststellung günstiger und schlechter Baugebiete durchaus zweckmässig erscheint.

Die **Meliorationskarte** enthält alle sich aus den vorgefundenen Bodentypen ergebenden kulturtechnischen Verbesserungsmassnahmen in Hinblick auf die angestrebte Nutzung. Die Karte enthält Angaben über:

1. Massnahmen zur Verbesserung des Bodenprofils.
2. Massnahmen zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften.
3. Massnahmen zur Verbesserung der chemischen Eigenschaften.
4. Massnahmen zur Regelung des Wasserhaushaltes.
5. Massnahmen zur Verbesserung der klimatischen Verhältnisse.
6. Eignung bestimmter Pflanzen für bestimmte Flächen (Standortangaben).

Die in der Karte gemachten Meliorationsvorschläge, welche sich auf den Bodentyp stützen, d. h. auf das Studium des gesamten Bodenprofils mit allen seinen Einflüssen und seiner seit Jahrhunderten festgelegten Entwicklungsrichtung sind keine kurzfristigen Rezepte, welche jährlich erneuert werden müssen, sondern sie haben Dauerwert.

Die Zusammenfassung aller bisherigen Untersuchungen und Ueberlegungen ist in der **Planungskarte** vereinigt. Sie soll dem Städtebauer und Planbearbeiter das Gerüst für seine schöpferische Tätigkeit abgeben. Grundsatz dieser Karte ist, alle Forderungen, welche von überall her auf Siedlungsräume herangetragen werden, so

zu befriedigen, dass weder volkswirtschaftlich gesehen gegenüber anderen Interessen Nachteile entstehen, andererseits die eigenen Interessen in jeder Weise zweckmässig befriedigt werden. Die Wertabstufungen der einzelnen Bodentypen, sowie die besondere Eignung derselben für verschiedene spezielle Zwecke legen von Natur aus das innere Aufteilungsprinzip dieser Karte fest. Dargestellt wird:

1. Beste landwirtschaftliche Flächen, welche als solche erhalten bleiben müssen.
2. Flächen für Kleinsiedlungen mit gärtnerischer Nutzung.
3. Flächen für Zusatzpachtland.
4. Flächen für geschlossene Bauweise, Platzanlagen und dergl.
5. Flächen für Industriegelände.
6. Aufzuforstende Flächen.
7. Flächen für landwirtschaftliche Abwasserverwertung.
8. Flächen für Friedhofsanlagen.
9. Flächen für Müllabladeplätze.

Durch die eingehende Vermittlung wichtiger Erkenntnisse für die Planung und technische Durchführung von Neusiedlungen, welche eine nach dem genetisch-morphologischen System aufgenommene Bodenkarte gibt, ist die Bodenkartierung zu der wichtigsten Vorarbeit für Neuplanungen aufgerückt. Sie spricht sowohl bei der Wahl des Standortes überhaupt wie bei der Durchführung und Gestaltung der Einzelmassnahmen entscheidend mit. Fehlschläge werden dadurch von vorneherein nahezu ausgeschaltet. Das Zustandekommen einer solchen Bodenkarte bedingt, gerade durch das tägliche Abbohren und Begehen des Geländes, ein weitgehendes Erfassen einer Landschaft. Das Beurteilen dieser und jener Faktoren für bestimmte Zwecke, die Auswertung aller Gegebenheiten zwingen den bodenkundlichen Ingenieur, naturnotwendig sich ganz in die Landschaft einzuleben und ihr Wesen zu ergründen. Und deshalb ist keiner mehr berechtigt denn er, in den grossen Planungsfragen die entscheidenden Grundlagen zu geben.

EINIGE BEMERKUNGEN ZU DEN VERSUCHEN ÜBER DIE
ANPASSUNG DER WISSENSCHAFTLICH-BODENKUND-
LICHEN BODENKARTEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT-
LICH-PRAKTISCHE ANWENDUNG.

VLADIMIR GÖSSL.

Hochschule für Land- und Forstwirtschaft, Prag, Tschechoslowakei.

Der Hauptzweck der agropedologischen, d. h. landwirtschaftlich-bodenkundlichen Bodenkarten liegt in der Ermittlung und Darstellung von möglichst zahlreichen, für die landwirtschaftliche Ausnützung des Bodens wichtigen Eigenschaften. Dieser Auffassung folgend, gründete z. B. bei uns in der Tschechoslowakei schon vor mehr als 30 Jahren der verewigte Prof. Kopecký die bodenkundliche Kartierung, und die Bodenkarten dieser Art legen das Hauptgewicht auf die Darstellung der physikalisch-petrographischen Beschaffenheit und Abstammung der Böden. Es sind dies die **Bodenartenkarten**, deren Charakter sich noch heute die, im gewissen Sinne offiziellen, Bodenkarten unserer Staatlichen Bodenkundlichen Versuchsanstalten bewahrt haben. Für praktische Zwecke haben sich diese Karten insofern als gut geeignet erwiesen, als sie dem Landwirte die ihm geläufigsten Bodeneigenschaften — in erster Reihe die mechanische Zusammensetzung des Bodens — veranschaulichen.

Die Entwicklung der wissenschaftlichen Bodenkunde, die Dank der russischen Schule den Boden als einen selbständigen Naturkörper betrachtet, brachte natürlich auch in der Bodenkartographie eine Abänderung mit sich: anstatt der, sich an die mechanische Zusammensetzung und auf die petrographische Abstammung stützenden Bodenarten, werden nunmehr die aus der genetischen Grundlage abgeleiteten **Bodentypen** (nach den Faktoren der Bodenbildung, Bodenbildungsvorgängen, morphologischen und chemischen Merkmalen des Profils) auf Bodenkarten dargestellt.

Die Anwendung der genetischen Auffassung stösst aber bei den Bodenaufnahmen von kleineren Gebieten für landwirtschaftliche Zwecke auf gewisse Schwierigkeiten, mit welchen man bis jetzt zu ringen hat. Es stellte sich nämlich heraus, dass die neuen Begriffe

der genetischen Bodenlehre nur sehr langsam und schwierig in die Kreise der praktischen Landwirte den Weg finden, denn diesen Kreisen bleibt noch immer geläufiger, weil verständlicher, die alte Einteilung der Böden nach der mechanischen Zusammensetzung, mit der die physikalischen, die Bodenbearbeitung unmittelbar bedingenden Eigenschaften im engsten Zusammenhang stehen (tonige d. s. schwere, lehmige — mittlere und sandige — leichte Bodenarten) als die Vorstellung und Bezeichnung der Bodentypen (Podsol, Braunerde oder sogar braune Waldböden, Rendzinen usw.). Die bei uns in der Tschechoslowakei in dieser Beziehung erworbenen Erfahrungen wurden durch die Bodenkundler in den Nachbarländern mit gleich fortgeschrittener Landwirtschaft und ähnlichen Naturverhältnissen bestätigt, wie es z. B. die Meinungen von Till und Trenel gerade in der letzten Zeit beweisen.

Die Ansichten dieser bekannten Bodenforscher finden unsere Zustimmung auch in der Richtung, dass man wegen den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis die grossen Vorteile der wissenschaftlichen, d. h. genetischen Auffassung der Bodenprobleme nicht aufgeben darf. Aus dieser Widerwärtigkeit sind verschiedene Versuche entsprungen, die beiden Gesichtspunkte und Auffassungen einander näher zu bringen und bei der Zusammenstellung von Bodenkarten in der Weise zu vereinigen, dass bei der Aufrechterhaltung der wissenschaftlichen Grundlage die Verständlichkeit der Karte für den praktischen Landwirt nicht verloren geht. Von zahlreichen Versuchen will ich nur als bekannteste Beispiele die Bodenkarten von Till und Kreybig anführen. In der Tschechoslowakei war es Prof. Novák, der als erster die agropedologischen Karten auf die Grundlagen der Bodentypen stellte und durch gleichzeitige Berücksichtigung von den — nach der mechanischen Zusammensetzung und petrographischen Abstammung unterteilten — Bodenvarietäten dieselben den Erfordernissen der praktischen Landwirtschaft und zugleich ihrem Verständnis anzupassen versuchte.

Von meinen eigenen, vor einigen Jahren ausgeführten Versuchen über die Zusammenstellung solcher kombinierten, d. h. wissenschaftlich-praktischen Bodenkarten bei Detailaufnahmen will ich hier zwei ganz kurz erläutern.

Anstatt der eigentlichen Bodentypen und der älteren Bodenarten habe ich auf der Bodenkarte die verwandten Böden in sogen. Bodengruppen zusammengefasst. Diese Bodengruppen haben aber nichts gemeinsames mit dem Begriffe der Bodengruppen im Sinne der wissenschaftlichen Bodensystematik (z. B. nach Sigmond) oder mit den Bodenkomplexen (nach Till). Sie stimmen zwar in mancher

Hinsicht mit den genetischen Bodentypen überein, es wurden jedoch dabei auch die praktisch wichtigen Bodeneigenschaften berücksichtigt. Die Wahl solcher zur Kennzeichnung der Bodengruppen benützten Eigenschaften und Merkmale kann nicht schematisch und für alle Fälle vorher festgelegt werden, sondern sie richtet sich für jeden einzelnen Fall der Bodenaufnahme nach den Ortsverhältnissen. Man muss immer nach solchen Bodenmerkmalen greifen, die tatsächlich in den gegebenen natürlichen und durch die Kultivierung geschaffenen Bedingungen für den wirtschaftlichen Wert des Bodens grundlegende Bedeutung besitzen. In einem Falle wird es sich vielleicht hauptsächlich um die mechanische Zusammensetzung, im anderen um den Humus- und Kalkgehalt, im dritten um die Tiefe des den Pflanzenwurzeln zugänglichen Bodenprofils handeln. Manchmal schafft erst die Vereinigung von allen angeführten Eigenschaften eine genügend zuverlässige Grundlage für die Einteilung der Böden in Bodengruppen.

Als Beispiel, wie die Bildung von Bodengruppen unter einfacheren Umständen vorgenommen wird, kann die Aufnahme eines Gemeindegkatasters in Ostböhmen (Makov) angeführt werden. Es handelt sich um ein Gebiet von ungef. 7 km² Fläche, in einer Meereshöhe von 400—500 M mit ziemlich einheitlicher Oberflächengestaltung. Das Klima ist humid (jährl. Niederschlag 740 mm, mittl. Jahrestemperatur 7,2 C); das bodenbildende Substrat wird überwiegend durch diluviale lehmige Ablagerungen gebildet. In den Untergrundschichten herrschen primäre, tonig-sandige Verwitterungs- und Zerfallsprodukte der Gesteinsarten der Kreideformation vor; als Gesteinsunterlage kommen feste, kalkhaltige Sandsteine und sandige Plänerabarten vor. Die genetische Einteilung der Böden beschränkt sich auf zwei Typen: die eigentlichen podsoligen Böden mit morphologisch feststellbarem A₂-Horizonte und die mitteleuropäischen Braunerden (braune Waldböden). Die praktisch wichtigen, bei der Kennzeichnung der Bodengruppen in Betracht kommenden Eigenschaften stehen schon mit dem Bodentyp im Zusammenhang: bei den podsoligen Böden weist der erste Unteground (A₂-Horizont) keine wesentlichere Verschlechterung hinsichtlich des physikalischen Zustandes gegenüber der Ackerkrume auf; bei den Braunerden sind diese Schichten dichtgelagert, durch Tonanteile verdichtet und physikalisch ungünstig — es ist ein typischer unmittelbar unterhalb der Ackerkrume entwickelter B-Horizont. Das zweite praktisch wichtige und für die Kennzeichnung der Bodengruppen geeignete Merkmal stellt die Tiefe der, den Pflanzenwurzeln zugänglichen Bodenschicht dar: neben den tiefgründigen Böden, bei welchen die Schotter-oder Gesteinsunterlage tiefer als 100 cm unter

der Bodenoberfläche liegt, kommen mittelmässig tiefe und seichte Böden vor.

Durch Vereinigung der angeführten wissenschaftlich-bodenkundlichen (genetischen) mit den landwirtschaftlich-praktischen Merkmalen gelangt man zur einfachen Einteilung der Böden in 5 Gruppen: 1. Tiefgründige Böden mit ausgebleichter 1. Untergrundschiechte (A_2 -Horizont, d. s. podsolierte Böden). — 2. Dieselben mit rostfarbiger, dichtgelagerter 1. Untergrundschiechte (Braunerden). — 3. Mittelmässig tiefe (seichtere) Böden mit 1. Untergrundschiechte wie Gruppe 1. — 4. Dieselben mit Ackersohle wie Gruppe 2. — 5. Seichte steinige (skelettartige) Böden. — Dazu kommen noch 2 Gruppen: tiefe alluviale Anschwemmungen in den Mulden und die Waldböden (derzeit bewaldete Böden).

Das zweite Beispiel zeigt die Anwendung dieses Verfahrens in mehr verwickelten Verhältnissen. Es ist eine Detailaufnahme eines Gebietes von ungef. 12 km² Fläche im östlichen Teile des Elbetales (Přelouč), in Meereshöhe zwischen 200—235 m. Das Klima ist nicht scharf ausgeprägt, sondern es steht an der Grenze zwischen semiaridem und semihumidem (Regenfaktor nach Lang 56) und lässt die Ausbildung der Schwarzerde gerade so gut wie die der mitteleurop. Braunerde zu. Das Vorwiegen des einen oder des anderen von diesen Bodentypen hängt dann von den rein örtlichen Einflüssen ab. Mit Hinsicht auf alle in Betracht kommenden Bodenbildungsfaktoren und Bodenbildungsvorgänge gelangte man zur folgenden genetischen Einteilung, die ausschliesslich Ortsbodentypen oder Mikrotypen (auch Standortsvarietäten) umfasst: 1. Böden des Schwarzerdetypus: a) Echte und degradierte dunkle Humuskalkböden (Rendzinen). — b) Humusarme hellfarbige Rendzinaböden. — c) Degradierete Schwarzerden (auf toniglehmigem und sandigem Substrate). — 2. Böden überwiegender Auslaugung: a) Mitteleuropäische Braunerden. — b) Podsolierte Sandböden. — 3. Pseudodynamische Böden (jüngere Alluvionen: Fluss- und Bachanschwemmungen).

Zur Bildung von Bodengruppen musste eine bedeutend grössere Zahl von praktisch wichtigen Eigenschaften herangezogen werden. Erstens sind das Merkmale, die unmittelbar mit den Bodenbildungsvorgängen zusammenhängen: wie An- oder Abwesenheit einer verdichteten Ackersohle; dann diejenigen, welche einerseits durch die ursprüngliche Vegetation (Steppe-Waldsteppe-Laubwald) und durch das Muttergestein gegeben und durch die Bildungsvorgänge abgeändert wurden: wie Humus- und Kalkgehalt und schliesslich solche, die mit dem petrographischen Charakter des Muttergesteines im engsten Zusammenhang stehen, vor allem die mechanische Zusammensetzung des

bodenbildenden Substrates. Bei allen diesen Eigenschaften ist grosse Mannigfaltigkeit zu verzeichnen (humusreiche neben humusarmen, kalkhaltige sowie kalkfreie, fast lose Sande bis sandig-tonige Bodenarten), sodass die Zusammenstellung von Bodengruppen mehr Umsicht und Erfahrung verlangt.

Anlehnend an die genetischen und landwirtschaftlich-praktischen Eigenschaften könnten dann die folgenden 6 Bodengruppen unterschieden werden: 1. Schwach humose, hellfarbige Kalkböden. — 2. Schwere, humose Kalkböden. — 3. Humose sandige Böden (degradierte Schwarzerden). — 4. Dunkelbraune Sandböden ohne verdichtete Ackersohle (degrad. Schwarzerden auf sandigem Substrate). — 5. Dunkelbraune Sandböden mit verdichteter Ackersohle (echte Braunerden). — 6. Braune schwach humose Sande (deutlich ausgelaugte Böden).

Die Verbreitung der Bodengruppen im untersuchten Gebiete wird auf der Kartenfläche durch verschiedene Farben dargestellt und ihre Profile mit kurzgefasster Erläuterung der Bodenschichtenbeschaffenheit werden am Kartenrand eingetragen. In manchen Fällen wählt man zweckmässig die Vereinigung von Bodengruppen und Bodenrayonen, indem man die ersteren mit Farben, die zweiten mit Ziffern auf der Kartenfläche, sowie die Profile am Kartenrand bezeichnet.

Meiner Ansicht nach soll die graphische Darstellung von Bodeneigenschaften auf den für die praktischen Landwirte bestimmten Bodenkarten möglichst einfach und anschaulich gehalten werden, sonst verliert die Karte jede Übersichtlichkeit, und ihre Lesbarkeit wird derartig erschwert, dass sie dem ungeübten Praktiker unverständlich bleibt. Die nach den Bodengruppen zusammengestellten Bodenkarten erscheinen mir geeignet in beiden Richtungen gute Dienste zu leisten: dem Fachkundigen wird es möglich sein, aus ihren Angaben die wichtigsten wissenschaftlich-bodenkundlichen Erkenntnisse abzuleiten, und der praktische Landwirt findet auf der Karte in einfacher Darstellung diejenigen Angaben, die für die landwirtschaftliche Ausnützung ausschlaggebende Bedeutung besitzen.

ÜBER DIE EINTEILUNG UND BENENNUNG DER BÖDEN IM
WESTLICHEN TEILE DER TSCHECHOSLOWAK. REPUBLIK
NACH DEN GENETISCHEN UND MORPHOLOGISCHEN
GESICHTSPUNKTEN.

VLADIMIR GÖSSL.

Hochschule f. Land- u. Forstwirtschaft, Prag, Tschechoslowakei.

Das Bestreben, ein genetisches System für die Einteilung der Böden in der Tschechoslow. Rep. auszubauen, steht schon beinahe 20 Jahre im Vordergrund des Interesses der wissenschaftlichen Bodenkunde dieses Staates seit der Zeit, als die erste grundlegende Arbeit von Novák über die Pedographie Böhmens erschien. Die Schuld daran, dass diese Frage bis jetzt noch nicht vollkommen befriedigend gelöst wurde trägt nicht die Unzulänglichkeit unserer Bodenforschung oder der Mangel an mit diesen Problemen sich beschäftigenden Arbeiten, sondern die Ursache steckt in der Schwierigkeit und Kompliziertheit der Aufgabe selbst.

Die genetische und namentlich klimagenetische Klassifikation der Böden stösst in Mitteleuropa auf aussergewöhnliche Schwierigkeiten, die schon von Ramann richtig erkannt wurden und die im westlichen Teile der Tschechoslow. Rep. mit besonderer Schärfe hervortreten. Hier vereinigen sich alle die Umstände, die eine genaue, ausführliche und systematische Einteilung der Böden auf klimagenetischer Grundlage erschweren, in solcher Fülle, dass man nur mit grösster Aufwendung von Arbeit und Zeit auf dem Wege zur klaren Erforschung der Sachlage fortschreiten kann. Als Wegweiser können dabei die bisherigen Arbeiten von Novák und Spirhanzl benützt werden, auf sie gestützt unternahm ich diesen Versuch der genetischen Einteilung und Bezeichnung der Böden in diesem Gebiete.

Die Bodenausbildung und Entwicklung steht hier unter dem starken Einflusse des Übergangscharakters der klimatischen Verhältnisse, der reichen vertikalen Gliederung des Geländes, der Mannigfaltigkeit der geologisch-petrographischen Abstammung des Muttergesteines und der sehr intensiven landwirtschaftlichen Bodenkultur. Diese verwickelten natürlichen Bodenbildungsbedingungen verursachen

dann, dass: 1. Die klimatischen Bodentypen meistens nicht scharf und ausgeprägt entwickelt und ausgebildet werden, sondern eher einen Übergangscharakter aufweisen, wie die mitteleuropäische Braunerde und ihre Übergänge zu den podsolierten Böden, die degradierten Schwarzerden, ausgelaugte Rendzinaböden und andere ähnliche Bodenbildungen. — 2. Anstatt der zonalen Bodentypen, im Sinne der horizontalen Ausbreitung, herrschen die regionalen, der vertikalen Terraingliederung folgenden Bodentypen stark vor; für die Ausbildung derselben ist die Höhenlage (Meereshöhe) als entscheidender Faktor zu betrachten.

Ganz zutreffend hat Novák seinerzeit betont, dass der westliche Teil der Tschechoslow. Republik ein, im gewissen Sinne selbständiges Gebiet mit ausgezeichneter vertikale Zonalität vorstellt, die jedoch durch die Gliederung des Geländes, den Einfluss des Muttergesteines und der intensiven Kultivierung bedeutend gestört wird.

Es liegt auf der Hand, dass es sich in solchen Verhältnissen nur selten um wirkliche zonale oder makroklimatische Bodentypen handeln kann, sondern dass man es hier meistens mit regionalen, Orts- oder Mikrotypen zu tun hat. Mit gewisser Berechtigung kann man dann die Ansichten von Till über die klimatischen Bodenkomplexe als passend betrachten und diese Klassifikationseinheiten bei der genetischen Einteilung der hiesigen Böden benützen.

Das Grossklima (Makroklima) kann in den Hauptzügen als *humid* bezeichnet werden: durchschnittl. jährliche Niederschlagssumme beträgt rund 680 mm, durchschnittl. mittlere Jahrestemperatur ungef. 7°C, der daraus folgende Regenfaktor nach Lang ist 97. Für den Übergangscharakter (zwischen kontinentalem und ozeanischem Klima) sprechen die starken Schwankungen der Niederschläge innerhalb eines Jahres, sowie im Laufe von längeren Zeiträumen (Perioden), durch welche eine sehr wechselnde Befeuchtung des Bodens bedingt wird. Auch der Umstand, dass frost- und schneearme, milde Winterzeiten keine sehr seltenen Ausnahmen vorstellen wirkt sich in den Bodenbildungsvorgängen deutlich aus und trägt wahrscheinlich besonders zur Ausbildung von Braunerden und degradierten Schwarzerden bedeutsam bei.

Die Beziehungen zwischen der Höhenlage und den klimatischen Bedingungen sind durch die Annäherungswerte in der folgenden Übersicht ausgedrückt. Gleichzeitig sind Angaben über die ursprüngliche Pflanzendecke und regionale Bodenkomplexe (mit Benützung der Einteilung derselben nach Till) beigelegt:

Meereshöhe bis 300 m; Niederschlag: 450-550 mm; mittl. Jahrestemp.: 8—9°C; Befeuchtungsgebiet: semiarid-semihumid;

ursprüngliche natürliche Pflanzendecke: Auen mit Auenwäldern, Steppe; Regionale Bodenkomplexe: Echte und degrad. Schwarzerden und Rendzinen, Braunerden und podsolierte Böden in ungünstigen Lagen (Niederungspodsole), Alluvionen, Niederungsmoore.

Meereshöhe 300—400 m: 550—650 mm; 7.5—8.5° C; semi-humid-humid; Waldsteppe und Laubwald; Degradierete Schwarzerden und Rendzinen auf kalkhalt. Substrat, Braunerden und podsolierte Böden.

Meereshöhe 400—600 m: 600—800 mm; 6—7° C; humid; Laubwald auf kalkhalt. Substrat, sonst überwiegend Nadelwald; Stark degradierete Rendzinen und Braunerden auf kalkhalt. Muttergestein, podsolige Böden und echte Podsole (Waldböden), Übergangsmoore.

Meereshöhe über 600 m: über 800 mm; unter 5° C; per-humid; Nadelwald (bis zur Baumgrenze); Podsolige Böden und echte Podsole, Rohhumus- und Skelletböden, Hochmoore.

Mit der genetischen Einteilung der Böden im westlichen Teile der Tschechoslow. Republik hat sich als erster Novák befasst und gründlicher wurde sie dann von Spirhanzl durchgearbeitet. Die von diesen Bodenforschern festgestellten und beschriebenen Bodentypen können nach meinem Entwurfe in ein System, dessen Grundlagen und Berechtigung im weiteren kurz erläutert wird, zusammengestellt werden.

Die Mannigfaltigkeit der äusseren und inneren Bedingungen der Bodenbildung zwingt zur Anwendung der beiden wichtigsten Prinzipien der Bodentypenklassifikation: nämlich nach den Bodenbildungsfaktoren und nach der überwiegenden Richtung der Bodenbildungsvorgänge. Die Klassifikation nach den Bodenbildungsfaktoren besitzt den Vorteil, dass man nach den gegebenen Bedingungen der Bodenbildung (Klima usw.) schon im Voraus über das wahrscheinliche Vorwiegen bestimmter Bodentypen urteilen kann. Die Berechtigung der Klassifikation nach den Bodenbildungsvorgängen benötigt hier keine ausführlichere Begründung, weil eben in der letzten Zeit in der wissenschaftlichen Bodenkunde diesem Prinzip eine höhere Stellung zugewiesen wird. Die Vorteile dieser beiden Prinzipien sind in vollkommenster Weise in dem grosszügigen Systeme der Böden von Sigmond vereinigt — leider konnte dieses System in unserem Falle wegen Mangel an nötigen analytischen Angaben noch nicht benützt werden.

A) Nach der überwiegenden Richtung der Bodenbildungsvorgänge können die Böden dieses Gebietes in die folgenden Bodenbildungstypen eingereiht werden:

I. Podsol-Bodenbildungstyp umfasst die weitaus grösste Mehrheit der Böden und gliedert sich in mehrere, morphologisch erkennbare Bodentypen: echte Podsole, podsolige und podsolierte Böden und schliesslich die heiss umstrittene mitteleuropäische Braunerde Ramanns (brauner Waldboden), die in den hiesigen klimatischen Verhältnissen entschieden näher dem Podsol- als dem Roterde- (oder sogar Laterit-) Bodenbildungstyp steht.

II. Den Übergang vom Podsol- zum Schwarzerde-Bodenbildungstyp stellen degradierte Schwarzerden und Humuskalkböden (Rendzinen) dar.

III. Schwarzerde-Bodenbildungstyp ist durch echte Schwarzerden (die jedoch in einer durch die überwiegend humiden Bedingungen unbeeinflussten Form selten vorkommen) und Humuskalkböden (mit kalkhaltiger Oberkrume) vertreten.

IV. Sumpfboden-Bodenbildungstyp hat die wichtigsten Vertreter in den Hoch- und Niedermoores, in den Gleiböden (wahrscheinlich können auch die podsolierten Böden der Niederungen hier eingerechnet werden) und in den Sumpfschwarzerden (in seichten Geländesenken meistens im Bereiche der Braunerden).

B) Stützt man sich bei der Einteilung auf die bodenbildenden Faktoren und stellt man das Klima in den Vordergrund, so gelangt man zur folgenden Gliederung:

I. Klimatische Bodentypen (exogene — das Grossklima als Hauptfaktor der Bodenbildung) zerfallen in 4 Unterabteilungen:

1. Semiarid-semihumid:

a) Degradierete Schwarzerden, die gleichzeitig zum Teil als phytogene Waldsteppenböden, zum Teil als durch die verstärkte Befeuchtung abgeänderte Steppenschwarzerden aufgefasst werden können. Als bodenbildendes Substrat herrschen lössartige Lehme vor.

b) Degradierete Humuskalkböden (auf kalkhaltigem Substrat wie Kalkstein, Pläner, Kalk- und Tonmergel. Degradation als Folge stärkerer Befeuchtung).

2. Semihumid:

a) Mitteleuropäische Braunerden Ramanns (braune Waldböden) stellen den eigentlichen makroklimatischen, im gewissen Sinne zonalen Bodentyp des westlichen Teiles der Tschechoslowak. Rep. vor. Ihre bestrittene Stellung in der Systematik sowie ihre noch unaufgeklärte Dynamik entspricht vollkommen dem Übergangsklima der Gebieten ihrer grössten Verbreitung. Damit steht auch im Einklange ihre Neigung zur Bildung von zahlreichen Varietäten nach den Ortsverhältnissen (Muttergestein, Mikroklima — endo-

gene Braunerden besonders im Bereiche der stärker podsolierten Böden). Gleichzeitig sind sie als phytogener Bodentyp der Laubwälder zu bezeichnen.

3. Humid:

- a) Podsolierte (schwach bis mittelmässig) und
- b) podsolige Böden, gleichzeitig als phytogener Bodentyp der Misch- und Nadelwälder in mittleren Höhenlagen.

4. Perhumid:

- a) Echte (ausgeprägte) Podsole, gleichzeitig phytogener Bodentyp der höheren Lagen.
- b) Hochmoore (ombrogene Moore der Gebirgslagen).

II. Aklimatistische Bodentypen: Die Einwirkung vom Grossklima auf die Bodenbildung wird mindestens zeitweilig durch die Wirkung anderer Faktoren — zu welchen das Mikro- und Bodenklima zu rechnen ist — verdeckt oder verzögert. Meistens endogene, aber auch exogene Ortsbodentypen.

1. Echte Schwarzerden (mittel- und westeuropäische Abarten mit seichterem Humushorizont), wahrscheinlich ursprünglich phytogene Reliktböden auf den kalkhaltigen, lössartigen Substraten in Rayonen der degradierten Schwarzerden und Braunerden.

2. Rendzinaböden mit kalkhaltiger Oberkrume (auf Kalksteinen, Pläner, Kalk- und Tonmergel) im Bereiche der Braunerden und podsolierten Böden.

3. Endogene Braunerden als Orts- oder Mikrobodentyp auf kalkhaltigerem Substrat oder in gut dränierten Lagen (Abhänge) in Rayonen der podsoligen Böden.

4. Podsolige Böden der Niederungen, als phytohydrogener Bodentyp (bei gleichzeitiger Einwirkung des Waldes und der übermässigen Befeuchtung durch Grundwasser) bilden einen Übergang zu den

5. durch Grundwasser beeinflussten Böden, zu welchen die Niederungsmoore, Sumpfschwarzerden und Glei Böden in Gebieten der degradierten Schwarzerden und Braunerden gehören.

III. Unentwickelte Böden.

1. Junge Alluvionen (Fluss- und Bachanschwemmungen). Entwicklungsfähige, pseudodynamische Böden; die Ausbildung und Entwicklung des Profils schreitet in der Richtung, in welcher der überwiegende Bodenbildungsfaktor wirkt, vor und ist nur eine Frage der Zeitdauer.

2. Exogene Skelettböden: a) Denudierte Böden der steilen Abhänge, bei welchen die Entwicklung durch die Eingriffe äusserer Kräfte (Abwaschung, Abtrag) gestört wird. — b) Gebirgsböden mit überwiegendem physikalischen Zerfall ohne merkliche chemische Zersetzung, oft gleichzeitig denudiert. Bei Anhäufung von unzersetzten organischen Resten: Rohhumus-Skelettböden.

3. Endodynamische Böden, bei denen die Entwicklung durch die Natur des Gesteines gehindert wird: a) Skelettböden der schwer verwitterbaren Gesteine; b) Flugsande (Kieselsande).

Die Bestimmung und Bezeichnung der Bodentypen bei der angeführten Klassifikation richtete sich hauptsächlich nach den morphologischen Merkmalen der Profile. Es soll damit nicht gesagt werden, die chemischen Merkmale seien für solche Zwecke unbrauchbar, sondern nur so viel, dass sich die morphologischen doch durch gewisse Vorteile auszeichnen: 1. Bei den Kulturböden — und mit diesen hat man im westlichen Teile der Tschechoslowak. Rep. am meisten zu tun — werden die ursprünglichen chemischen Eigenschaften (wie Sättigungsgrad, Kalkgehalt, Reaktion u. a.) durch die tiefgreifenden Kultivierungsmassnahmen chemischer Natur (Kalkung, Düngung) stark beeinflusst, manchmal sogar gänzlich verwischt. Die morphologischen Merkmale sind dagegen entschieden widerstandsfähiger und dauerhafter, so dass man nach ihnen den ursprünglichen Bodentyp mit grösserer Verlässlichkeit beurteilen kann. Es ist zwar unbestreitbar, dass auch die Morphologie des Bodens durch intensive Bodenbearbeitung und Meliorationen bedeutende Veränderungen erleiden kann, aber in solchen Fällen geht gewöhnlich auch der ursprüngliche chemische Zustand verloren. — 2. Für die Arbeit im Felde sind die morphologischen Merkmale wegen der Einfachheit ihrer Feststellung sicher brauchbarer, und dieser Umstand ist von ausschlaggebender Bedeutung bei generellen Bodenaufnahmen grösserer Gebiete.

Die Frage der morphologischen und chemischen Kennzeichnung der genetischen Bodentypen bei der bodenkundlichen Kartierung wird in der Tschechoslowakei zurzeit auf zweierlei Weise gelöst: Die Bestimmung von Bodentypen im Terrain geschieht grundsätzlich nach den morphologischen Merkmalen der Profile, und nur in zweifelhaften Fällen werden die nötigen chemischen Analysen zur Entscheidung oder Ergänzung ausgeführt. Ausserdem werden aber in jedem untersuchten Gebiete einige morphologisch klar entwickelte, für die betreffenden Bodentypen charakteristischen Profile chemisch ausführlich analysiert, um die Beziehungen zwischen der Morphologie und

den chemischen Eigentümlichkeiten näher verfolgen zu können. Dieser Vorgang scheint mir, besonders für Kulturböden, gut geeignet, weil er beide Gesichtspunkte berücksichtigt und damit zur Abstumpfung der unerwünschten Schärfe der Meinungsverschiedenheiten über den Vorzug der morphologischen oder chemischen Charakteristik beiträgt.

DIE BODENBONITIERUNG IN FINNLAND.

KARI AARNIO.

Landwirtschaftsamt, Statistisches Büro, Helsinki.

Die Bodenschätzung, die Bonitierung bei Bodenteilungen und Gütertauschen, wird durch Bestimmung des Kornwertes der Bodenflächen unternommen. Der Wert der Bodenflächen oder die Kornzahl wird auf Grund der Güte der Bodenarten, der schwereren oder leichteren Bebauung der Landstellen und der Teuerheit der Bearbeitung sowie der Günstigkeit der Lage relativ bestimmt (68, 83, 86, 87, 99). Gleichzeitig strebt man danach, das richtige Verhältnis zwischen den verschiedenen Flurarten dadurch zu erlangen, dass das richtige Wertverhältnis zwischen allem zu bonitierenden Boden wie Acker, Wiese und Holzung entsteht (67). Dagegen wird die schlechte Bewirtschaftung der Flächen nicht in Betracht gezogen, obgleich sie in ihrer eigenen Weise ausgeglichen wird (66). Die Kornzahlen werden also hauptsächlich in einem Verhältnis bestimmt, das dem aus den Flächen in gewöhnlicher Weise erzielbaren reinen Gewinn entspricht.

Die Bonitierung ist in Finnland mit der Entwicklung des Grundbesitzes der Flureinteilung, der Grundsteuer sowie im allgemeinen alles dessen, was als Katastrierung bezeichnet wird, eng verknüpft gewesen (13—14). Letzteres umfasst eben die Besteuerungs- und Flureinteilungskarten der Landstellen und der Flurparzellen, ihre Kartenerläuterungen, die Besteuerungs- und Flureinteilungsbücher sowie die aus diesen zusammengestellten Zusammenfassungen der Gehöfte oder das Grundregister (71—79). Doch bevor man so weit gekommen ist, haben das Kataster und die in ihm enthaltene Bonitierung eine jahrhundertelange Entwicklung durchmachen müssen, was erweist, wie zäh die alten Formen ihren Platz behaupten (35, 36).

In Finnland hatte in den ältesten Zeiten eine unregelmässige Einteilung geherrscht, bei welcher die Fluren unter den Gehöften in einige unregelmässige Schläge eingeteilt waren, wonach sie infolge der Erbteilung in durcheinander gelegene Fetzen zerfielen. Der Zweck

der neueren Sonnen-, Beet- oder Richtungseinteilung war, in die Grundbesitzverhältnisse Ordnung zu bringen (22, 24—29). Bei ihr gründete sich die Einteilung der Kulturen wiederum auf die Grundstückeinteilung (96). Die Kulturen wurden nicht nach dem Korn eingeschätzt, so dass einem Gehöft auch nicht mehr schlechterer Boden und nicht weniger guter Boden gegeben werden konnte (47). Die Ländereien wurden nach ihrer Güte und nach ihrem Gefälle allerdings zuerst in grosse Blöcke eingeteilt, und zwar Acker und Wiese gesondert (64). Jedes Gehöft sollte auf den verschiedenen Schlägen einen der Grösse seines Grundstücks entsprechenden Teil erhalten, und zwar sollten diese Teile auf den Schlägen in derselben Reihenfolge wie die Grundstücke in dem Dorf liegen. In Finnland liess sich das System wegen der verstreuten Lage der Gehöfte nicht durchführen (7—8). Die weiter entfernt gelegenen Aussenäcker blieben meistens der Nutzniessung des Roders überlassen. Neben der Sonneneinteilung trat die Hamar-Einteilung auf, bei welcher es unter andern "Einteilungsbrüder" oder etwa Verteiler des Nutzungsrechtes gab. Dabei stand irgendeine Fläche ein oder mehrere Jahre nacheinander verschiedenen Besitzern zur Verfügung, indem die Grösse des Gehöftes und die Güte der Böden in Betracht gezogen wurden (31—32). Während bei der Hamar-Einteilung Züge gemeinsamen Besitzes hervortraten, war die Sonneneinteilung nach der Auffassung gewisser Forscher das Zeichen für die Entstehung des Einzelbesitzes. Die Bedeutung der Bodengüte trat ursprünglich darin hervor, dass nach altem finnischen Brauch die Steuer für einen Acker nach dem für ihn erforderlichen Saatgut und für eine Wiese nach der Anzahl der auf ihr geernteten Heufuhren bezahlt wurde.

Trotz dem grossen Fortschritt, der zur Zeit Gustaf Wasas und seiner nächsten Nachfolger in der Besteuerung eintrat, merken wir gar nicht viele Veränderungen in der Bodenschätzung. Der genannte Herrscher forderte gewiss dazu auf, zu beachten, dass es hinsichtlich der Güte Böden verschiedenen Wertes gibt, von denen einige obendrein dem Spätfrost ausgesetzt sind. Hier wird dunkel darauf hingewiesen, dass mehr schlechter als guter Boden zu geben sei. Im Anfang des 17. Jahrhunderts begannen sich allmählich Vorschriften über die Entschädigungen für schlechten Boden zu entwickeln. In einigen Fällen konnte man zwei-, ja sogar dreimal soviel schlechten Boden wie guten geben. Zu Gustav II. Adolfs Zeit wurde man aufgefordert, auch zu untersuchen, welche Wiesen für den Ackerbau brauchbar wären und aus welchen Wäldern Äcker und Wiesen gerodet werden könnten. Um einen wichtigen Fortschritt handelte es sich, als 1633 für Finnland Landmesser bestimmt wurden (80). Über ihre Pflichten sei erwähnt,

dass sie hinsichtlich der Äcker aufzeichnen sollten, was für ein Boden sie waren, entweder Mull, Tonboden, Moboden oder Heideboden. Gleichzeitig hatten sie zu beachten, ob es sich um bebauten oder unbebauten Acker handelte und wie beschaffen die Wiesen waren, entweder Graswiesen oder verriedete oder vermooste. Auch hatten sie zu schätzen, wie gross bei mittelmässigem Wuchs der Heuertrag ausfallen würde (97). Im folgenden Jahre oder am 2. April 1634 wurde eine Verfügung erlassen, die an die vorhergehenden Bestimmungen erinnerte. Dort hiess es bei der Verwandlung der Acker gelände in Morgenflächen, "und ausserdem Wiese, die vier Fuhren mittelmässigen Heus liefert, wo aber Grasnarbe ist, drei Fuhren und Segge fünf Fuhren je Morgen Ackerland" und es wird hinzugefügt, „dass für Landstellen, auf denen der Acker schwach und nicht zu verbessern oder weniger Wiese als oben angegeben ist, auf einen Morgen Land mehr gerechnet werden muss, nämlich ein Viertel oder etwas mehr je Morgen". Gleichzeitig wurde in Betracht gezogen, wie nach dem Messen der Saat jeder Acker gesondert zu berechnen und zu erklären ist, wieviel auf jeden gesät werden kann. Ebenso war mit den Wiesen zu verfahren. Bis zum Jahre 1688 waren noch keine Bestimmungen über die Färbungen der Karten erlassen worden, aber man pflegte für die Äcker Tuscheschattierung, eine violette oder graue, bisweilen rote oder gelbe Farbumrandung, zu benutzen. Für die Wiesen dagegen verwendete man eine grüne oder gelbe Flächenfarbe (45). Die Moore erhielten meist einen hellgrünen Rand und die Sphagnum-Moore einen gelben. Die Flurerklärung wurde im allgemeinen neben die Kartenfigur geschrieben. Die Bodenarten wurden meist in der Erläuterung und nicht wie früher auf der Karte angegeben.

Erst am 20. November 1690 ist zum ersten Mal in der Bonitierung eine Entwicklung festzustellen (12, 30). Damals geschah die eigentliche Besteuerung folgendermassen: Der beste Boden war Mull, mullhaltiger Ton sowie mullhaltiger Sand, die alle durchschnittlich ausser dem Samen sechs Tonnen Getreide lieferten. Als Entlohnung des Landmannes betrachtete man in diesen Gegenden die Hälfte des Ertrages, von dem noch der Kirchen- und der Kronzehnte, die Pfarrer- und Kantorrechte, die Metzen des Polizeikommissars, des Jagd- und des Brückenvogtes, die Scholarenzehnten u. dgl. abgezogen wurden, während bei so gutem Boden zwei Tonnen Getreide als ständige Steuer je Tonne Aussaat zu entrichten waren (33).

Für tonhaltigen Mull und schlechteren Mull, die nicht ganz soviel wie der oben dargestellte Boden trugen, wurde $\frac{1}{4}$ weniger Steuer oder $1\frac{3}{4}$ Tonnen Getreide je Morgen Land bezahlt. Auf schwarzem (speck) oder hartem Tonboden sowie auf unvermengtem Sandboden

lag eine Steuer von $1\frac{1}{2}$ Tonnen Getreide. Fliessboden und roter Sand sowie Schwankboden auf losem Tonboden waren die schlechtesten Böden, halb so gut wie die vorhergehenden, für sie bezahlte man eine Tonne Steuern je Morgen Land (30). In Fällen, in denen der Acker stark unter Spätfrösten litt, war angemessenerweise 1 Tonne für den besten Boden oder im Verhältnis zu dem Obigen weniger, bis zu einer halben Tonne, zu entrichten. In den Fällen wiederum, in denen die Frostgefahr nicht regelmässig oder der Boden durch Wasser beeinträchtigt war, musste die Steuer um $\frac{1}{4}$ Tonne vermindert werden. Ausserdem war bei der Besteuerung die Entfernung der Ortschaft von der Stadt in Betracht zu ziehen, bei zunehmender Entfernung wurde $\frac{1}{9}$ — $\frac{2}{9}$ Tonne je Steuertonne abgezogen.

Für die Wiesen (äng-höbol) wurde je nach dem Ertrage und den Aufwendungen für ihre Instandhaltung Steuer bezahlt. Ein Morgen besten Bodens bedurfte zur Düngung und zur Tierhaltung 2 Parme Grasheu, aber $2\frac{1}{2}$ Parme schlechteres sowie 3 Parme Segge oder Meergras. Schlechterer Boden brauchte $\frac{1}{2}$ Parm mehr von jedem und der schlechteste noch $\frac{1}{2}$ Parm mehr Heu. Der vierte und schlechteste Boden erforderte stärkere Düngung.

Der Wald und seine Erzeugnisse, nahm man an, wechselten ziemlich wenig, vorwiegend in demselben Verhältnis wie der Boden, und zwar trotzdem an den verschiedenen Stellen verschiedene Holzarten wuchsen. Von diesen erwähnt seien Erle, Espe, Haselbusch und Kiefer sowie teilweise Birke und Fichte, von denen die beiden letztgenannten als am besten für das Kohlenbrennen geeignet galten. Doch sind die Unterschiede nicht so gross, dass beim Bodenzins oder bei der Steuer ein Unterschied zu machen wäre. Desgleichen war genau zu untersuchen, wie rasch in jedem Fall der abgeholzte Wald wieder aufwuchs. Desgleichen waren die Grösse des Gehöftes und der Sachverhalt, in welchem Umfange das Holzkohlenbrennen betrieben werden kann, ohne dass der Wald Schaden erleidet, in Betracht zu ziehen. Besonders war dieses zu beachten in Häme, wo das Gehöft sich seinen Lebensunterhalt hauptsächlich durch Kohlenbrennen verschaffen kann und wo der Boden höchstens ausser einer Tonne Samen vier Tonnen Getreide trägt (30). Dann sollte die Steuer in Anbetracht des Anteils des Bauern am Walde eine Tonne betragen.

In solchen Fällen, in denen die Bodenart nicht so gut wie oben war, wurde die Steuer je nach der Minderwertigkeit der Bodenart verringert. Die Steuer des Bodens zweiter Klasse betrug $\frac{7}{8}$ Tonne, die des Bodens dritter Klasse $\frac{3}{4}$ und die für den schlechtesten Boden $\frac{1}{2}$ Tonne. Soweit Schwendenland unter Spätfrösten litt, wurde seine Steuer in gleicher Weise vermindert wie die des Ackerlandes.

Eine solche Schwende, die mittels eines vorwärtsdrehenden brennenden Baumes gebrannt wurde und die mehr Mühe als gewöhnlich erforderte, aber einen sichereren Ertrag gab, unterstand derselben Steuer wie gewöhnliche Schwende. In einigen Gegenden der Gerichtsbezirke Ylä-Sääksmäki und Hollola gab es Gebiete, in denen alter Abholzungswald, in den Roggen gesät war, 40 Tonnen Getreide gab, welche Menge in den verschiedenen Jahren schwankte, so dass das Ergebnis nicht ewig oder seit Menschengedenken gleich war (16—20). Aus diesen Gründen konnte nicht mehr Steuer als die oben angeführte auferlegt werden, da gerade der Roggen weit gesät wurde, weil er eine etwa dreimal so grosse Fläche wie gewöhnliche Saat erforderte, woneben Spätfrost und Winterkälte diese Gebiete beeinträchtigten.

Solche Moorböden, die hochgelegen waren und mit geringem Saatgut grosse Ernten lieferten, konnten mit zwei Tonnen Steuer je Morgen Land belegt werden, soweit das Gebiet für seinen Zweck geeignet war (58). Die Steuer des Brandbodens machte die Hälfte der vorhergehenden aus, und sie wurde erniedrigt, wenn Spätfrostgefahr bestand, auch wurde in solchen Fällen, in denen auf den als Acker angegebenen Flächen Wald gefällt worden war, Steuererleichterung bewilligt.

Einige Jahrzehnte später, nachdem die oben dargestellte Verfügung erlassen worden war, wurden am 28. Juni 1745 das Gutachten der Finnischen Wirtschaftskommission und bald danach das Werk „Svenska lantbrukets hinder och hjälp“ von Jaakko Faggot, dem bedeutendsten Mitglied der genannten Kommission, vollendet. Dieses Werk gilt als eines der bedeutendsten Veröffentlichungen, die auf diesem Gebiete erschienen sind (45—46). In ihm wird in erster Linie nach englischem Vorbild eine Reichsreform dargestellt. Einen Teil der Untersuchung bildet die Darstellung über die Entfernung des Flurzwangs, welche die Verteilung von Äckern und Wiesen eines jeden Teilhabers des Dorfes auf einige wenige Schläge bedeutete, welche Neuerung man später als Flurregelung zu benennen begonnen hat (34). Das von unserem Standpunkt wichtigste im Entwurf war, dass die Anordnung der Ländereien zu grossen Schlägen, unter Benutzung der Bodenschätzung nach dem Kornertrag, möglich würde. Nach Faggots Auffassung vermochte der Landmesser bei der Einteilung den Flächeninhalt des Bodens nach dessen Güte auszugleichen, so dass niemand zu befürchten brauchte, dass er seinen eigenen Acker- und Wiesenanteil nicht ebenso sicher und gerecht, ja fast noch sicherer und gerechter, wie zuvor bekäme (95).

Die Bodenschätzung war den Prinzipien der Richtungseinteilung ein durchaus neuer und fremder Gedanke. Trotzdem war sie damals nicht zum ersten Mal

d
s
e
F
Z
v
e
b
h
b
d
A
ei
F
n
d
(
m
2
at
ke
G
m
zv
A
g
w
al
Sc
ve
sa
K
au
un
tr
G
K
sie
1:
in
vo
die
wo
na
zu
be

dargestellt worden. Vielmehr kann sie als recht alt gelten. Gewissermassen war sie schon in den Provinzgesetzen insofern enthalten, als dann, wenn auf dem einem Dorfteilhaber zugefallenen Grundstück Fels oder ein Bach vorkam, diese Beeinträchtigung durch eine vom gemeinsamen Boden des Dorfes zu gebende Zusatzfläche zu ersetzen war, ein Gedanke, der noch im Baukapitel des Gesetzes von 1734 auftrat (75—76). Schon seit Gustav Wasas Zeiten hatte man sich einer Art Bodenschätzung bedient, und zuletzt war 1741 in der Moorverfügung bestimmt worden, die Prinzipien der Bodenschätzung einzuführen. Sie tritt hervor in den Worten: „Bei der Einteilung bekommt derjenige, der den fruchtbarsten Boden erhält, eine kleinere Fläche.“ Auch hatten die Landmesser nach dem oben beschriebenen für Usimaa geltenden Bestenungsverfahren in der Ausführung der Bodenschätzung hinsichtlich der Beurteilung des Korntrages eine Art Schulung erhalten (77). Trotzdem gehörte die Kornschätzung in den Flurregelungsplänen zu denjenigen Punkten, an die zu glauben der Landmann nicht ebenso bereit war wie Fagott und denen man auch noch nach Beginn der eigentlichen Flurregelungsarbeit von vielen Seiten Zweifel entgegenbrachte (69—73).

Deutlicher als in der Moorverfügung findet sich das Prinzip der Bodenschätzung nach dem Korntrag in der sog. Besteuerungsweise von Pohjanmaa, die am 25. Juli 1749 vorgeschrieben wurde. In ihr wird dazu aufgefordert, den Bodenarten, die in fünf verschiedene Klassen eingeteilt werden, besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Zu der ersten Klasse gehörten Mull, toniger Mull, guttoniger Geschiebepoden mit festem Grund, mullhaltiger Sandboden, alles Böden, die bei mittelmässigem Wachstum das sechste Korn, einschliesslich Samen, trugen. Zur zweiten Klasse gehörten Geröllboden, Sandmull und sandhaltiger Ton, der wenig Ackerkrume einschliesst. Diese Klasse gibt das fünfte Korn. Zur dritten Klasse gehören diejenigen Böden, die schwacher Ton sowie Ton- und Sandmull sind, wenn sie keinen festen Untergrund haben, wie auch mittelmässiger Sandboden; alle geben das vierte Korn. In die vierte Klasse entfallen schwacher Sand, Schwarzton (Speckton) und Birkenboden sowie Fliessboden, Moor und Torfboden, von denen man das dritte Korn erhält. Böden der fünften Klasse sind Schwemmsand, Moosboden, die zwei Körner einbringen. Aller Boden, der nicht zwei Körner trägt, wird dem Grasland zugezählt (30).

Da die Wiesen in Pohjanmaa in drei Klassen eingeteilt waren, verfuhr man auch bei der Besteuerung in derselben Weise. Zur ersten Klasse gehörten Klee und Gras trockenen Bodens mit Einnengung von Schmiele, zur zweiten Segge, Gras trockenen Bodens und grobe Schmiele sowie zur dritten Klasse Schachtelhalm, Grosssegge und Riedgras sowie alles sonstige grobe Gras.

Nach der am 28. Juni 1775 vorgeschriebenen Besteuerungsweise von Savokarjala war sogleich der dritte Teil des Bodens zu besteuern, einerlei ob es sich um Acker, Wiese oder Holzung handelte, und zwar je Morgen Land 1 $\frac{1}{3}$, 1 $\frac{2}{3}$ und 2 Ör Silbergeld (81).

Deutlich erscheint die Benutzung der Bodenschätzung nach dem Korntrag in der sog. Besteuerungsweise vom Län Viipuri, die am 26. Februar 1826 vorgeschrieben worden ist (39—42). In der Vorschrift heisst es, dass, nachdem die Böden eines Gebietes geprüft, beschrieben und in eine Karte eingetragen worden sind, sie bei der Flurregelung für die Besteuerung zu untersuchen und nach der Güte zu beurteilen seien (65). Diese Aufgabe hatte der Landmesser zusammen mit dem vom Landeshauptmann eingesetzten Vertreter und zwei Dorfbewohnern zu erfüllen. Der Boden wird in sechs Klassen eingeteilt, die bei der

in der Gegend üblichen Bewirtschaftung und bei sachgemässer Entwässerung sowie Düngung auf einem geometrischen Morgen von zwanzig Metzen Samen, abgesehen vom Roggen, in der ersten Klasse fünf Tonnen, in der zweiten und dritten 4 Tonnen, in der vierten und fünften 3 Tonnen sowie in der letzten zwei Tonnen geben. Wiese- und Wiesenland wiederum werden folgendermassen klassifiziert: in der ersten Klasse 100 Liespfund, in der zweiten bis fünften von Klasse zu Klasse 20 Liespfund weniger, nur in der fünften und sechsten je 20 Liespfund. Die Schwenden werden in drei Klassen eingeteilt, und zwar in Bodenarten, die in dreissig Jahren soviel Roggen tragen, dass sie durchschnittlich jährlich in der ersten Klasse 10 Metzen, in der zweiten 6 Metzen und in der dritten 3 Metzen einbringen. Von den Mooren werden wiederum diejenigen, die eine tiefere Torfschicht haben und die keine tieferen Gräben als gewöhnlich und keine Abflussgräben brauchen, zu der ersten Klasse gezählt sowie zur zweiten diejenigen, deren Torfschicht oder Ackerkrume dünn ist und deren Wasserableitung grössere Kosten verursacht. Endlich werden die Wälder hinsichtlich ihrer natürlichen Güte und Vegetation sowie Steinigkeit folgendermassen eingeteilt: sie gehören zur ersten Klasse, wenn das Wiederaufwachsen weniger als dreissig Jahre dauert, zur zweiten, wenn es 50—60 Jahre beansprucht, und zur dritten, wenn es längere Zeit erfordert. Zur vierten Klasse gezählt werden die schwachen Sandheiden, die harten Grus- oder Steinböden, die jedoch nicht ganz unbrauchbar sind.

In der Verfügung vom 6. April 1840 hat sich, wie wir feststellen können, die Entwicklung auf dem Gebiet der Bonitierung fortgesetzt (99). In diesem Erlass wird dazu aufgefordert, bei der näheren Beschreibung des Gebietes die Ackerkrumenschicht, also die Schicht, welche die Pflanzen trägt und deren Wurzeln enthält, sowie die Pflugsohle oder der Untergrund mit einem Eisenstab mit Zolleinteilung zu prüfen, so dass die Stärke der Schichten zu erkennen ist. Diese Beträge sowie die Eigenschaften des Bodens werden sogleich in das Kartenaufnahmebuch eingetragen. Die Bodenarten, die zur Hauptsache Ton, Grus, Sand und Mull sind, hat man in folgender Weise anzugeben: der Ton wird als schwerer bezeichnet, wenn er in feuchtem Zustande zäh ist und schwer zerbröckelt werden kann. Die Eigenschaften beruhen auf seinem geringen Sand- und Mullgehalt. Der leichte Ton ist nicht sehr zäh und zerfällt beim Trocknen. Der Fliesston neigt zum fließen und ist in trockenem Zustand hart. Ausserdem enthält der Boden Quellsand. Wenn der Anteil des Tons gering ist, hat man den Sand als tonhaltigen Quellsand zu bezeichnen (10).

Als Kalkboden wird Mergel bezeichnet, wenn er Ton enthält, und als Kalkton, wenn er mehr Ton umfasst. Der Sand heisst je nach Grösse und Form der Körner Grus, grober Sand (Reinigungssand), feiner Sand sowie Flugsand, wenn er trocken wie Staub ist oder plattenförmig, so dass der Wind ihn fortträgt. Der Rapakivi ist ein durch und durch verwittertes Gestein, das eine Zwischenstufe zur Staubform darstellt und für Kiefernbebauung geeignet ist.

Mull ist schwarzer Mull, wenn er in Pulverform auftritt und nicht feucht ist, Moormull, wenn er unzersetzte Pflanzenteile enthält und an feuchten Stellen auftritt, Gytja oder Seedy, wenn er fliessend ist, sowie Torfmoos, wenn die Pflanzenteile nur etwas zersetzt sowie schwammartigen Charakters sind.

Wenn diese Bodenarten vermengt auftreten, werden sie mit dem Namen derjenigen bezeichnet, die im Gemenge am reichlichsten enthalten ist, indem durch das Wort „untermischt“ angegeben wird, wenn von einem anderen Stoff mehr vorhanden ist, und durch das Wort „haltig“ besagt wird, wenn dieser in

geringeren Mengen vertreten ist. So bedeutet grober Sand, tonuntermischt und mullhaltig, dass der Hauptteil grober Sand ist, der eine gewisse Menge Ton und etwas Mull enthält. Wenn es aber heisst, dass der Sand mull- und tonuntermischt sei, so sind beide Stoffe in ungefähr gleichen Mengen vorhanden.

Wenn der Boden steinig ist, so dass man es bemerken kann, wird es durch das Wort steinig zum Ausdruck gebracht. Machen die Steine weniger als $\frac{1}{8}$ aus, so nennt man den Boden steinig, betragen sie weniger als $\frac{1}{4}$, so bezeichnet man ihn als steinuntermischt, steinbunden, wenn sie sich auf die Hälfte belaufen, als geröllig, wenn auf $\frac{3}{4}$ oder mehr, als Geröll.

Als nass wird ein Boden angegeben, wenn Wasser von ihm abfließt, als feucht, wenn es durch drücken zu bemerken ist, als frisch, wenn das Wasser nicht zu sehen, aber an der reichlichen Wüchsigkeit zu erkennen ist, als trocken, wenn es durch den Mangel an Pflanzen bewiesen ist, sowie als scharf, wenn es sich um Sandheide oder Steinhaufe handelt.

Aller Boden wird in folgende Gruppen eingeteilt: in Acker oder Ackerland (letzteres unbebaut), wenn die Ackerkrume eine mindestens vier Zoll dicke Schicht auf Ton, auf tonuntermischtem oder festem wasserundurchlässigem Sanduntergrund bildet, wenn es weder zu steil oder geröllig noch durch Wasser beeinträchtigt oder zu feucht ist; ferner in Wiese oder, in unbebautem Zustande, als Wiesenland, wenn wenigstens 18 Zoll Mull auf Ton liegen und weder Feuchtigkeit fehlt noch zur Wachstums- und Erntezeit Überschwemmung eintritt. Als Brandmoor oder Brandmoorland (unbebaut), wenn wenigstens 18 Zoll Mull, Torf oder brauchbarer Dyrtorf auf sandigem oder steinigem Untergrund sowie Möglichkeiten für Wasserzufuhr bestehen. Wenn es Tonuntergrund hat oder neben fließendem Wasser gelegen ist, welches das jährliche Wachstum selbst auf Sanduntergrund aufrechterhält, wird es der Wiese oder dem Wiesenland zugezählt. In einer Gegend, in der Mangel an Acker und Wiese besteht, hat sich das Schwenden als notwendig zu beachtender Erwerb herausgestellt, und daher ist auch dessen Boden ebensogut wie derjenige der übrigen zu beschreiben. Doch sind zu ihm keine trockenen oder harten Heiden zu rechnen, auch wenn sie geschwendet sind. Heide wiederum ist trockener Sandboden, auf dem Kiefernwald wächst, von dem man aber kein Blockholz erhält, wenngleich der Wald als Brennholz oder zum Teerbrennen benutzt werden kann. Fichtenwald, Schwendenwald, der nicht durch übermäßige Feuchtigkeit beeinträchtigt ist. Er kann nicht als Acker bebaut werden. Wenn dort durchweg Fichtenstämme wachsen, ist er dem Stockwald zuzurechnen. Die Moore sind nasse und saure Böden, auf denen Wald wächst, aber sie können nicht als Brand- oder Kulturböden benutzt werden. Als Niedermoore wiederum werden die wässerigen Moore bezeichnet, deren Untergrund sandiger sowie geringer Mull ist, aus denen das Wasser abgeleitet werden und die man in Brandböden verwandeln kann. Die Hochmoore wiederum sind unbewaldete Moore, die keine Ackerkrume enthalten und keine Möglichkeiten für die Ableitung des Wassers bieten, aber in Wiesen oder Brandböden umgewandelt werden können. Ferner sind bewaldete Felsen oder Steinhalden Böden, auf denen Wald wächst, die aber unzugänglich sind. Nacke Felsen oder Steinhalden sind Böden, auf denen kein Wald wächst, ebenso tragen harte Heiden, Sandflächen, keinen Wald.

In dem Rundschreiben an die finnischen Landmesser vom 15. Mai 1848 sind hinsichtlich der Bonitierung, wie sie oben dargestellt ist, folgende Veränderungen angeführt. In ihm werden die Bodenarten in Mull, Ton, Kalk und Sand eingeteilt. Nach dem genannten Rundschreiben ist der Mull nicht allein aus

Pflanzen — sondern auch aus Tierresten entstanden, er ist Schwarzerde oder Mull in Pulverform und frei von übermässiger Nässe. Mull ist auch die Gytta (oder Torfschlamm), die pulverförmig, aber, auf Bebeland entstanden, wässrig und nass ist. Ausserdem gibt es Moord, der schwarz oder dunkelbraun ist. Er enthält Mull, etwas halbzersetzte Pflanzenreste sowie Baumwurzeln und Stubben. Er tritt auch als Torf oder Moortorf auf, in dem die genannten Pflanzen unvollständig zersetzt sind, so dass er nur sehr wenig pulverförmigen Mull enthält. Endlich findet er sich als Sphagnum-Torf oder Sphagnum, das von hellbrauner oder gelblicher Farbe ist. Er ist leicht, locker und hauptsächlich aus Weiss- oder Sphagnum-Moos (*Sphagnum palustre*) entstanden. Der Ton wird eingeteilt in schweren Ton, der in nassem Zustand sehr zäh und in trockenem Zustand schwer zerbrechlich ist, in leichten Ton, der in nassem Zustand nicht besonders zäh und in trockenem leicht zu zerbrechen ist, sowie in Bröckelton, in den in reichlichen Mengen staubförmiger Ton gemengt ist und daher leicht Wasser durchlässt und mit ihm fortgeschwemmt wird. Der Sand kann Quarz, Feldspat sowie Glimmer sein. Je mehr Glimmer vorhanden und je grobkörniger der Boden ist, um so geringeren Wert hat er. Ausserdem unterscheidet man harten Sand oder dichten Sand, der sehr fein ist und feucht bleibt, so dass auf ihm Gras und Getreide wächst. Der Flugsand ist ebenfalls feiner Sand, wenn auch im übrigen ohne die Eigenschaften des dichten Sandes. Ferner gibt es groben oder grobkörnigen Sand, der als Grus bezeichnet wird. Schliesslich gibt es noch Grand, der der gröbste Sand ist. Er enthält auch Steine. Wenn Bodenarten miteinander vermischt sind, so wird diejenige von ihnen, die am dicksten ist, zuletzt genannt. Soweit die Mächtigkeit der Schichten genau bestimmt ist, werden die verschiedenen Schichten in Prozentsätzen angegeben.

Im Acker ist die Stärke der Ackerkrume 4—12 Zoll, aber im Waldboden 40—50 Zoll, ja sogar mehr. Daher ist der Boden zum mindesten so tief zu untersuchen. Auf Mooren und Weissmooren sind die Bodenschichten so weit zu untersuchen, bis man auf die Pflugsohle stösst.

Die Bodenoberfläche ist hügelig, eben oder geneigt. Wie beschaffen das Gefälle ist, hat man besonders zu erklären. Der Boden wird als steil bezeichnet, wenn er sich um 20 Grad von der Horizontalen erhebt, geneigt, wenn er mit 10—20 Grad ansteigt, und flach geneigt, wenn das Gefälle noch geringer ist.

Die Fluren werden, mit geringeren Veränderungen, in ungefähr derselben Weise wie in der Verfügung von 1840 eingeteilt.

Die gegenwärtig bestehenden Vorschriften sind in der Verfügung vom 13. Oktober 1916 erlassen worden. Demgemäss wird der Wert des Grundbesitzes bei der Bodenschätzung als Kornzahl jedes Flächenstückes eingetragen, und zwar sein Wert in Geld je Hektar. Bevor die Wertzahl aufgezeichnet wird, hat der Landmesser ihn an Ort und Stelle den Beteiligten mitzuteilen. Wenn sie daraufhin Einwände erheben, haben die Beauftragten die Sache zu untersuchen und ein Gutachten darüber auszustellen (82—85). Im Zusammenhang mit der Bodenschätzung hat der Landmesser eine Nutzniessungserklärung abzugeben, in der die von der Landstelle genutzten Figuren

gesondert aufgezählt sowie deren Name, Art, Kornwerte und Flächeninhalte wie auch Bodenschätzungswerte angeführt werden. In der Nutzniessungserklärung sind die Nutzniessungs- und Leistungsrechte zu erwähnen. Nachdem der Bodenschätzungswert festgelegt worden ist, macht der Landmesser einen Vorschlag für die Anordnung der Parzellen (34). Die gutgeheissene Lage der Parzellen wird in das Einteilungsbuch eingetragen. Diese Vorschriften werden durch den Senatsbeschluss vom 7. November 1916 vervollständigt (89—94). Nach ihm ist bei der Bodenschätzung des Grundbesitzes zu prüfen und genau zu überlegen, ob ein Bodenstück hinsichtlich seiner natürlichen Beschaffenheit und Lage für den Ackerbau oder nur für forstliche Zwecke oder als Baugrund oder für irgendeinen anderen besonderen Zweck, von dem sein Wert hauptsächlich abhängt, geeignet ist (98). Bei der Einschätzung der für land- und waldwirtschaftliche Erzeugung zu benutzenden Flächen haben die Beauftragten sowohl von den besten, mittelmässigen als auch den schlechten Ländereien jeder Flurart einige Musterflächen auszuwählen, deren natürliche Beschaffenheit und Produktionsfähigkeit zu erklären sind. Dann wird nach den in § 97 der gegebenen Verfügung vorgeschriebenen Grundsätzen der Wert jeder Musterfläche in Geld je Hektar angegeben. Mit den so eingeschätzten Musterflächen werden dann alle übrigen zu gleicher Benutzung vorgesehenen Flächen verglichen und für sie die Wertzahlen im Verhältnis zu den Werten der Musterflächen angesetzt. Bei der Bodenschätzung ist in geeigneter Weise auf der Karte zu vermerken, welche Flächenstücke Tonpflugsohle sowie, wenn besondere Gründe vorliegen, welche Grus- oder Sandpflugsohle haben; desgleichen sind alle Wertzahlunterschiede anzugeben. Bei den Kulturen oder bebaubaren Flächen sowie nach Möglichkeit auch bei den bebaubaren Moorböden ist daneben die annähernde Stärke der Mull- oder Dyschicht anzugeben, wo eine solche Eintragung die Karte nicht undeutlich macht (40—42).

Die Flächen sind in die Nutzniessungserklärung parzellenweise einzutragen sowie in Äcker, Wiesen, bebaubare und eigentliche Waldböden nebst Unland einzuteilen. Die Wertzahl einer Fläche ist in der Nutzniessungserklärung in der ihr entsprechenden Figur anzugeben (100—103). Die belasteten Flächen werden auch am Ende der Nutzniessungserklärung angeführt, und die der Belastung entsprechende Wertzahl ist in die Figur einzutragen, deren Fläche belastet ist. In der Nutzniessungserklärung sind die Landstellen in der Reihenfolge aufgeführt, in der sie im Flurregister stehen, wenn nicht irgend ein besonderer Grund zu einer Änderung vorliegt.

Wenn wir zu der Besteuerung der allerletzten Jahre übergehen, bemerken wir, wie klein die im Laufe der Jahrhunderte eingetretenen

Veränderungen sind. So hat noch am 30. September 1932 der Taxationsausschuss je Hektar den Reinertrag von bebaulichem Boden und Naturwiese einzuschätzen, und zwar unter gesonderter Klassifizierung der Bodenart nebst der Lage der Flächen und, soweit es als notwendig erachtet wird, nach der Lage des Grundbesitzes zu den Geschäfts- und Verbrauchsstellen; ferner ist anzugeben, auf welche Mengen der Reinertrag des in den verschiedenen Teilen der Gemeinde gelegenen Waldlandes taxiert wird. Ausserdem ist nach dem am 21. Dezember 1923 gegebenen Gesetz bei der Schätzung des Ertrages eines Grundbesitzes billigerweise in Betracht zu ziehen, ob Spätfrost, Überschwemmung und Hagel die Taxe vermindert haben. Interessant ist es, in dem am 20. Januar 1922 erlassenen Gesetz über die Gemeindebesteuerung die Bestimmungen über die Klassifizierung von Kulturboden und Naturwiese durchzugehen (48—57). In ihnen wird bestimmt, dass als Äcker auch die Moorkulturen gerechnet werden und dass man die Äcker nach ihrer Produktionsfähigkeit gemäss der an Hafer erzielten Ertragsmenge, auf die der Boden bei ortsüblicher Bearbeitung und mittelmässiger Ernte taxiert wird, in drei Klassen einteilt (61). Dabei werden der ersten Klasse die Böden zugerechnet, wenn die genannte Ertragsmenge auf wenigstens 1,300 kg geschätzt worden ist, der zweiten, wenn der Ertrag entsprechend 900 kg ausmacht, und der dritten, wenn sie sich auf weniger als 900 kg beläuft. In denjenigen Fällen, in denen in den Ortschaften der Boden nicht nach der Haferernte klassifiziert werden kann, sind solche Mengen Gerste oder Saatgras zu verwenden, die in ihrem Wert den obengenannten Hafermengen entsprechen. Die Naturwiesen werden in drei Klassen eingeteilt, je nachdem wieviel Heu sie je Hektar jährlich bei mittelmässigem Ertrage einbringen. Zu der ersten Klasse gehören die Wiesen, deren Ertragsmenge wenigstens zweitausend Kilogramm ausmachen, zu der zweiten diejenigen, deren Ertragsmenge tausend bis zweitausend Kilogramm beträgt, und zu der dritten solche, deren Ertragsmenge sich auf weniger als tausend Kilogramm Heu beläuft. In denjenigen Fällen, in denen der Boden weit von der Hofstelle entfernt liegt oder in erheblichem Masse durch Steinigkeit oder durch sonstige Kultur- oder auf die Düngungskosten verteuern einwirkende Naturbedingungen beeinträchtigt ist, hat man den Boden eine Klasse tiefer einzureihen als dann, wenn diese Schädigungen nicht vorhanden wären. Für den Waldboden wird der für die Gemeindesteuer geschätzte Ertrag nach der Klasse, zu der er gehört, taxiert. Zu der ersten Klasse gerechnet werden die Fichten- und die Schwendenböden, die frischen und die feuchteren, ziemlich fetten Niederungen sowie die fruchtbaren Gehänge hauptsächlich auf Moränen- und Tonunter-

grund, zu der zweiten die schlechteren Schwendenböden und die eigentlichen Kiefernböden, zu der dritten die trockeneren mit Erika und Flechte durchsetzten Heiden sowie die in der Ertragsfähigkeit ihnen vergleichbaren Waldböden, wie auch die trockeneren Kiefernwälder von Nordfinnland, die dickmoosigen Böden von Nordfinnland, zu der vierten die durch Wasser beeinträchtigten Brüche, die kümmernde Fichte oder Laubholz tragen, sowie die übrigen in der Ertragsfähigkeit ihnen vergleichbaren Böden und zu der fünften die eigentlichen Reiser Moore sowie die in der Ergiebigkeit ihnen vergleichbaren felsigen und gerölligen Böden, die kümmernden, lichten Wald hervorbringen, die fast offen gewordenen dürrigsten trockenen Heiden sowie in Nordfinnland die eigentlichen Flechtenheiden (9—11). In solchen Fällen, in denen die Absatzverhältnisse der Erzeugnisse von Acker und Naturwiese in den verschiedenen Teilen der Gemeinde sehr verschieden sind, wie infolge der Nähe einer Stadt, eines Fabrikgebietes, eines Bahnhofs oder eines anderen Konsum- und Geschäftsortes oder aus irgendeinem anderen Grunde, kann das Gebiet der Gemeinde für die genauere Ermittlung des Reinertrages nach den Absatzverhältnissen in zwei oder, wenn besondere Gründe es erfordern, in drei Zonen eingeteilt werden.

Über die Einteilung des Waldertrages in verschiedene Klassen wird in dem Erlass vom 20. Mai 1932 verfügt, dass zu der ersten Klasse diejenigen Wälder gezählt werden, die je Hektar im Durchschnitt jährlich 4 Kubikmeter erzeugen, zu der zweiten diejenigen mit 3 m³, zu der dritten diejenigen mit 2 m³, zu der vierten solche mit 1 m³ sowie zu der fünften solche mit $\frac{1}{2}$ m³ Hektarertrag. Nach dem Gesetz vom 5. Dez. 1924 ist die Besteuerung nach dem Flächeninhalt auch auf die staatliche Einkommen- und Besitzsteuer auszudehnen (62—63).

In früheren Zeiten, als der Wert der Wälder klein war, hat man auch ihrem Flächeninhalt keine solche Aufmerksamkeit wie gegenwärtig zugewandt. Doch hat man wenigstens schon im 17. Jahrhundert einen Unterschied zwischen den verschiedenartigen Wäldern gemacht. Darüber haben wir oben einige Angaben aus den älteren Verfügungen gebracht. Später hat man nach immer genaueren Waldklassen gestrebt. Der Charakter der Klassifikationen ist in den meisten Fällen von der fachlichen Schulung des Betreffenden abhängig gewesen. Aus diesen Einteilungen hat sich im Kreise der Forstleute eine Verfahrensweise herausgebildet, die sog. Waldtypentheorie, bei welcher die Einteilung aus praktischen Gründen hauptsächlich nach der charakteristischsten Pflanze der vegetation der Bodenoberfläche, vorwiegend des Waldes, unternommen wird, nach welcher

Pflanze der Produktionswert des Bodens bestimmt wird (37—38). So unterscheidet man u. a. den Blaubeertypus, für den der reichlich auftretende Blaubeerzweigstrauch kennzeichnend ist, den Heidetypus usw. Doch gehören nicht alle Figuren, auf denen Blaubeere wächst, zum Blaubeertypus, sondern die Vegetation hat gerade für den Blaubeertypus charakteristisch zu sein und in einem für ihn eigenartigen Verhältnis zu stehen. Man unterscheidet die Klasse der Hainwälder, die den Sanikeltypus, den Sauerklee-Einblatttypus, den Farntypus und den Kranichsehnabeltypus umfasst, die Klasse der Heidewälder, zu welcher der Preisselbeertypus, der Krähenbeer-Blaubeertypus, der Heidetypus, der Flechtentypus gehören, die Klasse der wüchsigen Bruch- und Reisermoorwälder, denen die wüchsigen Bruchmoore, die wüchsigen Reisermoore zuzuzählen sind. Gegenüber der Theorie hat man den Einwand erhoben, dass die Waldtypen nicht bleibenden Charakters seien, denn irgendein Gebiet könnte in Zukunft z. B. als Acker benutzt werden (6). Auf die Bodenvegetation des Waldes wirken auch veränderliche Bedingungen wie Feuchtigkeitsverhältnisse und Pflanzendecke sowie Düngung ein.

Für das Gelingen der Bonitierung ist es das Wichtigste, dass man die in Finnland wichtigsten Bodenarten und ihre Eigenschaften kennenlernt, also ihre natürliche Güte, z. B. die Feinheits- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Sie sind viel beständigere Eigenschaften als etwas so Äusserliches wie der Waldtypus.

Von jeher hat die Bonitierung des Bodens oder die Bodenschätzung ebenso wie bei der Besteuerung die Klassifizierung als etwas Schwieriges gegolten. Bei der Bonitierung zu berücksichtigen sind eben Klima, Bodenart, Bodenbeschaffenheit, die chemische Zusammensetzung des Bodens, seine physikalischen Eigenschaften, die Bebauungsweise, der Kulturzustand oder die Wuchskraft des Bodens, seine Verbesserungen, die Grösse der Erträge, die Grösse des Reinertrages sowie ausserdem zahlreiche andere Faktoren (1—5). Die obige Darstellung hat sich darauf beschränkt, die Bonitierung, in erster Linie vom Standpunkt der Bodenlehre und der Besteuerung betrachtet, in Verfolg ihrer historischen Entwicklung zu behandeln. Wir lernen in dieser Weise auch die bodenkundlichen Auffassungen kennen, wie sie bestanden, als in Finnland die Bodenkunde noch nicht als Wissenschaft betrieben wurde.

Ihrer Schwierigkeit wegen gilt die Bodenschätzung oder Bonitierung als notwendiges Übel, und von ihr zu schweigen, hat man für das allerbeste Mittel gehalten, sich aus der Verlegenheit zu ziehen (60). Der Hilfe der Naturwissenschaften gegenüber hat man sich bei

der Bodenschätzung zweifelnd und widerwillig verhalten und sie als müssige Wissenschaftlerei aufgefasst. Die Ursache dazu mag teilweise u. a. die mangelhafte naturwissenschaftliche Schulung der Verrichter der Bonitierung, der Landmesser, gewesen sein. Ausserdem hat, im Vergleich zu der jahrhundertelangen Entwicklung der Bonitierung, die Bodenlehre erst seit einigen Jahrzehnten dazu beitragen können, die Ergebnisse der Bonitierung zu grösserer Sicherheit und Wissenschaftlichkeit zuentwickeln.

LITERATUR.

1. AALTO, V., Lantbruksekonomiska faktorer, vilka inverka på graderingen Beretning om det 5. nordiske Landmaalmøde i København 21.—23. juni 1937. p. 137—150.
2. AARNIO, B., Maalajeista ja niiden luokituksesta. ss. 9—17. 1911. Suomen Maamittari-Yhdist. Aikakauskirja (SMYA).
3. AARNIO, B., Maalajikartoista. ss. 289—296. 1911. SMYA.
4. —, — Maalajikartoista. ss. 365—370. 1911. SMYA.
5. —, — Suomen maaperän suhde kasvillisuuteen. Maatalous, 1923, p. 310—317, 343—349.
6. AARNIO, B., Eräitä näkökohtia tilusten jyvityksessä. Maanmittaus, 1927, p. 160—164.
7. AHLA, V., Maakirjamme. Maanmittaus, 1930, p. 123—138.
8. AHLA, V., Eräitä tilaluettelossamme esiintyviä historiallisia rekisteriysiköitä. Maanmittaus, 1934, p. 215—237.
9. Asetus kunnallisverotuksesta maalauskunnissa 20 p. tammik. 1922.
10. Asetus maatalouskiinteistöistä saatujen tulojen arvioinnista 9 p. syysk. 1927.
11. Asetus metsän kasvusta 20 p. toukok. 1932.
12. VON BONSDORFF, JOHAN GABRIEL, Stor-Furstendömet Finlands Kameral-Lagfarenhet, systematiskt framställd. I—III. Helsinki 1833, p. 1112.
13. CHARPENTIER, A., Maajako-oikeus, 1913, Tietosanakirja V, p. 1465.
14. CHARPENTIER, A., Maarekisteri, 1913, Tietosanakirja V, 1516.
15. EKEBERG, BIRGER, Om frälseränta, en rättshistorisk utredning. Stockholm 1911, p. 221.
16. ERENNIUS, R., Maavero, 1913, Tietosanakirja V, p. 1560—1562.
17. —, — Verohinta, 1913, Tietosanakirja X, p. 990.
18. —, — Verohintaluettelo, 1913, „ X, p. 990—991.
19. —, — Verojyvät, 1913, „ X, p. 991.
20. —, — Veronosoitus, 1913, „ X, p. 1005.
21. —, — Verovähennys, 1913, „ X, p. 1006.
22. FONTELL, A. G., Anteckningar och aktstycken rörande forn-, sol- och hammarskiftet i Finland. Helsinki 1928. Fennia 52, I. p. 1—72, Deutsches Referat.
23. GUSTAFSSON, A. A., Maanmittarikunta ja mittaukset Ruotsinvalian aikana. 1933, p. 1—176, Suomen Maanmittauksen historia, I.
24. GUSTAFSSON, A. A., Eräiden maanmittarien toimintaa 1600-luvulla valaisuvia arkistolöytöjä. Maanmittaus 1933, p. 197—210.
25. GUSTAFSSON, A. A., Hammarskipt, oikeus- ja kultuurihistoriallinen tutkielma. Maanmittaus 1934, p. 5—82.

26. GUSTAFSSON, A. A., Vanhat maanjakomme. Maanmittaus 1934, p. 102—112.
27. GUSTAFSSON, A. A., Maanjaot ja kylämuodostelmat Varsinais-Suomessa keskiajalla. Maanmittaus 1935, p. 1—192.
29. GUSTAFSSON, A. A., Maanjaot ja kylämuodostelmat Satakunnassa keskiajalla ja uudenajan alussa. Maanmittaus 1937, p. 83—190.
30. GYLDÉN, CLAES WILHELM, Samling af författningar rörande Landmäteriet och Justeringen af Mätt, Mål och Vigt i Finland. Helsinki, I—III, 1836 und 1853. XXXVI + 976 + XV + 472 + 33 seiten.
31. HAATAJA, K., Jousiluku. Tietosanakirja, III, p. 1454.
32. —, Kiltivero. Tietosanakirja, IV, p. 914.
33. —, Kymmenykset. — V, p. 246.
34. —, Ruplavero. — VIII, p. 381.
35. —, Jakolainsäädäntö. Porvoo 1917, p. 256—320.
36. —, Maanomistus ja maanluonnos. Oma Maa II, p. 128—134. 1920.
37. —, Katasteroinnit muualla ja meillä. Maanmittaus 1927, p. 213—220.
38. ILVESSALO, YRJÖ, Metsämaiden luokittelusta maanmittaustoimituksissa. Maanmittaus 1927, p. 85—105.
39. ILVESSALO, YRJÖ, Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. Communications Institutii Forestalis Fennica 18, 5, p. 1—36. Summary.
40. Kiertokirje, kaikille Suomen maanmittareille, sisältävä ohjeita tilusten tutkimisen ja selittämisen tavasta, niin myös kaavoja maanmittaus-toimitusten asiakirjoihin, vuosilintekoihin, päiväkirjoihin y. m., Helsinki 1881, p. 76.
40. Kiertokirje, Suomen maanmittaushallituksen kiertokirje n:o 2 maanmittauslaitoksen virkamiehille. Helsinki 1917, p. 234.
41. Komiteamietintö, niistä periaatteista, joita olisi noudatettava maanmittaus, jako ja verotusasioita koskevaa lainsäädäntöä uudistettaessa. Helsinki 1887, p. 207 ja X liitetä.
43. Kokoelma voimassa olevia asetuksia, kiertokirjeitä y. m. SAVANDER, O. ja VON FIANDT, A. Toinen painos. Kuopio 1900, p. 405.
44. Komiteamietintö; Maataloustulojen verotuksen kehittämistä valmistamaan asetetulta komitealta. 1927, n:o 6, p. 107.
45. Komiteamietintö; Ehdotus jakolaiksi ja jakoasetukseksi. Jakonasetustoimikunnan mietintö. 1936, n:o 17, p. 191.
46. KUUSI SAKARI, Maataloudelliset uudistusvirtaukset ja maanmittauslaitos Suomessa 1725—56. Suomen Maanmittauksen Historia, I, p. 1—55.
47. KUUSI, SAKARI, Isojako Suomessa vuosina 1757—1809. Suomen Maanmittauksen Historia, I, p. 1—111.
48. LAGUS, K. F., Om jordaskiften enligt Svensk-Finsk lagstiftning. Helsinki 1857, p. 155 + IV.
49. Laki tulojen ilmoittamisvelvollisuudesta kunnallisverotusta varten. 9 p. huhtik. 1919.
50. Laki 20 p. tammik. 1922 maatalouskiinteistöjen arvioimisesta.
51. Laki 20 p. tammik. 1922. Mikä on maatalouskiinteistö.
52. Laki 20 p. tammik. 1922. Verovähennyksistä.
53. Laki 21 p. jouluk. 1923. Maatalouskiinteistöjen verotusperusteista.
54. Laki tulo- ja omaisuusverosta 5 p. jouluk. 1924.
55. Laki pinta-alaverotuksen uloittamisesta valtiolle maksettavaan tuloveroonkin. 5 p. jouluk. 1924.
56. Laki pinta-alasta ja puhtaasta tulosta. 30 p. syysk. 1932.
57. Laki 30 p. syysk. 1932 maan luokittelusta verotustarkoituksia varten.

58. LANG, J. L. — HAATAJA, K., Jakoperusteesta kylässä. Porvoo 1931. p. 76.
59. LILJENSTRAND, AXEL, Finlands jordnaturer och skatteväsende, jemte ett blad ur dess kulturhistoria. Helsinki 1879. p. 464.
60. LÖNNBOHM, A., Maanmittausalaa koskevien lakien ja asetusten luettelo ajanjaksolta 1848—1932 ynnä hakemisto sekä maanmittaushallituksen kierto-
kirjeiden luettelo n:o 1—37. Maanmittari-Yhdistyksen julkaisu. Helsinki
1933. p. 92.
61. Maanmittaushallituksen kiertokirjeet 1—15.
62. Maataloustulojen verotuksen kehittämistä valmistamaan asetetun komitean
mietintö. 1927. p. 292—308.
63. MANNINEN, M. G., Metsämaiden jyvitys. S. M. Y. A. 1926. p. 54—57.
64. MANNINEN, M. G., Kunnallisverotusta varten toimitettavat mittaukset ja luo-
kitukset. S. M. Y. A. 1927. p. 130—140.
- 64a. MELANDER, K. R., Kymmenykset. Tietosanakirja, V osa, p. 244—245.
65. MELANDER, K. R., Vanhimmat maanjaot. Suomen Maanmittauksen Historia
I—III. Porvoo 1933. p. 1—84.
66. NOHRSTRÖM, VALTER, Isojaot Suomessa Venäjän vallan aikana. p. 1—139.
67. NOHRSTRÖM, VALTER, Ohjeet jyvitystutkimukselle. Maanmittaus 1928. p.
274—278.
68. PIPONIUS, E. A., Maanjaosta ja sen vaikutuksesta maatalon arvoon. Helsinki
1906. ss. 66.
69. —, Jyvitys. Tietosanakirja (= T. S.) IV. p. 1565—1566.
70. —, Manttaali. " V. p. 34.
71. —, Maakirja. " V. p. 1434.
72. —, Liikamaa. " V. p. 926.
73. —, Maanarvioiminen. " V. p. 1455.
74. —, Maanjako. " V. p. 1458—1464.
75. —, Ruplavero. " VIII. p. 381.
76. —, Tankoluku. " IX. p. 1211.
77. —, Tasinko. " IX. p. 1285.
78. —, Verollepano. " X. p. 992—995.
79. —, Veroluettelo. " X. p. 999.
80. —, Veroluku. " X. p. 999—1000.
81. —, Veromarkka. " X. p. 1000.
82. —, Veroparseli. " X. p. 1007.
83. —, Maaajakokartoista. S. M. Y. A. 1908. p. 115—119.
84. —, Tilus- ja maalajien eroittamisesta ja nimityksestä sekä karttain väri-
tyksestä ja selityksestä. S. M. Y. A. 1911. p. 93—123.
85. —, Tilus- ja maalajien eroittamisesta ja nimityksestä sekä karttain väri-
tyksestä ja selityksestä. S. M. Y. A. 1911. p. 195—210.
86. —, Tilus- ja maalajien eroittamisesta ja nimityksestä sekä karttain väri-
tyksestä ja selityksestä. S. M. Y. A. 1911. p. 341—346.
87. —, Jyvityksen perusteista ja jyväluvusta. S. M. Y. A. 1912. Helsinki.
p. 107—123.
88. —, Tilusten jyvityksen perusteet ja ositustavat. 1912. S. M. Y. A. p.
255—261.
89. —, Jyvitys, bonitoiminen. T. S. V. p. 367.
90. —, Kartta. " VI. p. 191.
91. —, Katasteri. " VI. p. 316.
92. —, Maakirja. " VI. p. 334—335.

93. PIPONIUS, E. A., Maanarvioiminen. T. S. VI. p. 351.
94. —, — Maanjako. T. S. VI. p. 357—359.
95. —, — Maarekisteri. V. p. 416.
96. —, — Maan arvioimisesta. S. M. Y. A. 1923. ss. 172—206.
97. SARVI, OTTO, Isojaon järjestely Laihialla ja Jurvassa vuosina 1890—1909. Taloustieteellisiä tutkimuksia julkaissut Kansantaloudellinen yhdistys XVII. Helsinki 1915. p. 219. IV karttaa.
98. SARVI, OTTO, Suomen muinaisia maanjakoja. I—IV. p. 16—35—164—59. Koneella kirjoitettu.
99. SARVI, OTTO, Keskihero. A. R. S. Osa IV. p. 759.
100. SARVI, OTTO, Skifteslagskommittens betänkannde. Den 23 maj 1933. n:o 8. p. 134.
101. STÄHLBERG, K. J., Arviorupla. T. S. I. p. 609.
102. TERÄSVUORI, K., Niittyjen arvioimisesta. Maanmittaus 1928. p. 104—108.
103. TERÄSVUORI, K., Eräitä niittyjen jyvityksessä huomioonotettavia seikkoja. Maanmittaus 1931. p. 1—16.
104. WALROOS, A., Maanviljelys ja metsänhoito. 1893. p. 137—144.
105. WARÉN, AKSELI, Torpparioloista Suomessa. Helsinki 1896. VI—406 seiten. Suomalaisen Kirjallisuuden seuran toimituksia 89 osa.