

PRO 2

37.02

Bericht

über die

Tagung der V. Kommission

in

Wien 1937

Im Verlag der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft

ISN 1076

Vorwort.

Vor allem spreche ich als Organisationsleiter der Wiener Tagung Herrn Generalsekretär Dr. Hissink verbindlichsten Dank dafür aus, daß er die Drucklegung des vorliegenden Berichtes durch die Internationale Bodenkundliche Gesellschaft durchführen ließ; als Schriftleiter danke ich allen Herren Kollegen, die Manuskripte einsandten, und bitte gleichzeitig um Entschuldigung, daß ich, um den vorgezeichneten Rahmen nicht allzu sehr zu überschreiten, manche Kürzungen in den Texten vornehmen und die meisten Zeichnungen weglassen mußte; dabei habe ich gewissenhaft darauf geachtet, daß nichts Wesentliches verloren gehe. Leider war die Berichterstattung über die Wechselreden sehr lückenhaft. Von den französisch gehaltenen Vorträgen der Herren Prof. Agafonoff und Dr. Popovatz wurden deutsche Auszüge, vom deutschen Vortrag des Herrn Prof. Oudin ein französischer Auszug veröffentlicht.

Vom Präsidenten der V. Kommission Herrn Prof. Vilensky (Moskau) konnte ich seit April trotz Urgenz bei der russischen Gesandtschaft keine Nachricht erhalten; erst am 21. September traf ein mit 19. August datiertes Entschuldigungsschreiben ein, dem die Berichte der Subkommission für Nordamerika (Präs. F. Shaw) und für Australien (Präs. J. A. Prescott) beigeschlossen waren. Beide Referate werden der nächsten Tagung unserer Kommission überwiesen; ebenso 4 fachliche Mitteilungen des Präsidenten der Mediterran-Subkommission, E. del Villar.

Wien, im Dezember 1937.

A. Till.

Konferenzteilnehmer.

- Dir. Prof. Dr. B. Aarnio, Helsinki, Landw. Versuchsanstalt und Universität.
 Prof. Dr. V. Agafonoff, Paris, für das französische Ackerbauministerium.
 Dr. F. Alten, Berlin, Kalisyndikat.
 Cand. geol. N. Anderle, Klagenfurt, Landwirtschaftskammer.
 Prof. Dr. R. Ballenegger, Budapest, Universität.
 Dir. Dr. F. Bangler, Salzburg, Landw. Versuchsanstalt.
 Dr. N. Cernescu, Budapest, Rumän. Geolog. Institut.
 Dr. T. W. G. Dames, Leeuwarden.
 Gen.-Insp. Prof. Dr. A. Demolon, Paris, Ackerbauministerium.
 Ing. R. Dietz, Wien, Landw.-Chem. Bundesanstalt.
 Cand. agr. W. R. Domingo, Wageningen, Landw. Hochschule.
 Prof. Dr. G. Götzinger, Wien, Geologische Bundesanstalt.
 Prof. Dr. Ing. M. Gracanin, Zagreb, Universität.
 Dr. G. Grosser, Dresden, Technische Hochschule.
 Prof. Dr. J. A. Hanley, Newcastle, Universität — mit Gemahlin.
 Dr. F. Härtel, Leipzig, Sächsisches Geologisches Landesamt.
 Dr. R. Hart, Aberdeen, Macaulay Institute for Soil Research.
 Dir. Dr. J. Hissink, Groningen, Bodenkundliches Institut — mit Gemahlin.
 Dr. A. Jacob, Berlin, Kalisyndikat.
 Dir. Dr. Ing. A. Kapaun, Graz, Landw.-Chem. Versuchsanstalt.
 Prof. Dr. H. Kaserer, Wien, Hochschule für Bodenkultur.
 Prof. Dr. S. Kasugai, Tokio, Universität.
 Prof. Dr. O. Köhn, Freiburg i. Br., Universität.
 Dr. L. Kotzmann, Budapest, Technische Hochschule.
 Prof. Dr. G. Krauß, München, Universität.
 Dir. Dr. Ing. L. von Kreybig, Budapest, Königl. Ungar. Geolog. Anstalt.
 Dr. P. Krische, Berlin, Kalisyndikat.
 Prof. Dr. H. Kuron, Berlin, Universität.
 Dr. M. Liebmann, Berlin, Universität.
 Prof. Dr. K. Meyer, Berlin, Forschungsdienst.
 Dr. R. L. Mitchell, Aberdeen, Macaulay Institute for Soil Research.
 Prof. Dr. E. C. J. Mohr, Pinellaan — mit Gemahlin.
 Prof. Dr. C. G. Morison, Oxford, Universität.
 Dr. E. Natier, Mulhouse, Soc. Commerce. des Potasses — mit Gemahlin.
 Prof. Dr. A. Nömmik, Tartu, Universität.
 Prof. Dr. A. Oudin, Nancy, École Nation. des Eaux et Forêts.
 Dr. Y. Pai, China, derzeit München, Universität.
 Prof. Dr. H. Pallmann, Zürich, Technische Hochschule.
 Dr. C. E. W. van Panhuys, den Haag.

Dr. M. Popovatz, Bukarest, Rumänisches Geologisches Institut.
 Dr. Ing. L. Pozdena, Wien, Hochschule für Bodenkultur.
 Dr. H. Preißacker, Wien, Hochschule für Bodenkultur.
 Ministerialrat Dr. Ing. B. Ramsauer, Wien, Ministerium für Land- und
 Forstwirtschaft.
 Dir. Dr. L. Schmitt, Darmstadt, Landw. Versuchsanstalt — mit Gemahlin.
 Prof. Dr. F. Schucht, Berlin, Universität.
 Dr. Ing. F. Sekera, Wien, Hochschule für Bodenkultur.
 Prof. Dr. A. von Sigmond, Budapest, Technische Hochschule.
 Dir. Dr. Ing. J. Spirhanzl, Prag, Staatliche Agropedol. Versuchsanstalt.
 Dir. Ing. G. Stirner, Wien, Kalisyndikat — mit Gemahlin.
 Prof. Dr. H. Stremme, Danzig, Technische Hochschule.
 Prof. Dr. A. Till, Wien, Hochschule für Bodenkultur — mit Gemahlin.
 Prof. Dr. M. Trenel, Berlin, Universität und Geologische Landesanstalt.
 Mrs. Wooton, Newcastle.
 Ing. M. Zemaitis, Dotnuva, Landw. Hochschule — mit Gemahlin.

und
lin.
t.
t.

30. August, vormittags,
im Festsaal der Hochschule für Bodenkultur

Eröffnungssitzung.

Nach einer kurzen Einführung durch den Organisationsleiter Prof. Till begrüßt zunächst Ministerialrat Dr. L. Haberer im Namen des Ministeriums für Unterricht die Konferenzteilnehmer in herzlichen Worten. Darauf erörtert Ministerialrat Dr. R. Leopold, der im Namen des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft spricht, die Bedeutung bodenkundlicher Erkenntnisse für eine rationelle Bodenkultur und betont die Notwendigkeit, die Bodenkarten restlos für die landwirtschaftliche Praxis nutzbar zu machen; er hebt die Verdienste Prof. Tills um die österreichische Bodenkartierung hervor und bedauert, aus Dienstesrücksichten der Tagung nicht anwohnen zu können. Nachdem auch Magnifizenz Prof. Kaserer als Rektor der Hochschule und Prof. G. Götzinger im Namen der Geologischen Anstalt und der Internationalen Quartärvereinigung die Versammlung begrüßt haben, spricht Prof. Dr. Schuch:

Meine Herren Vertreter der Ministerien, Magnifizenz, meine verehrten Damen und Herren!

Daß ich für die Worte herzlichen Willkommens meinen Dank ausspreche, erscheint mir nicht nur als offizielle Pflicht, die ich als Präsident der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft zu erfüllen habe, sondern vielmehr als ein aus vollem Herzen kommendes Bedürfnis. Meine Worte des Dankes richten sich insbesondere auch an Kollegen Till, der in enger Verbindung mit unserem Vizepräsidenten Hissink diese Tagung in die Wege leitete. Wir alle wissen, was österreichische Gastfreundschaft bedeutet; wir verspüren ihr Wesen hier in Wien von früh bis spät. Wie in den Colleges Englands, die wir 1935 kennen lernten, sind wir auch hier in einem Studentenheim untergebracht; dies wird sicher auch uns alte Semester wieder neu beleben und uns nahelegen, daß wir uns zeitlebens als Lernende und als Menschen mit jungen Herzen fühlen sollen.

In der V. Kommission — für Genetik, Morphologie und Kartographie der Böden — finden wichtige Teilgebiete der Bodenkunde ihre Pflege: Die Frage der Bodenbildung, die grundlegende Fragen der Bodenfruchtbarkeit mitumfaßt, und die Methodik der Bodenkartierung. Das vorliegende Vortragsprogramm zeigt uns, welch großes Interesse in allen Ländern der Bodenkartierung entgegengebracht wird. Es liegt auf der Hand, daß alle Bodenforschung erst dann volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt, wenn ihre Ergebnisse auf Karten festgelegt und mit beigegebenen Erläuterungen der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.

Meine Damen und Herren! Unsere Erde, dieses Staubteilchen im Kosmos, auf dem der Mensch, der kurzlebige, sich so wichtig fühlt, diese unsere Erde hallt zurzeit wieder von Kriegslärm und politischen Hochspannungen; wir saßen ganz gewiß nicht so friedlich zusammen, wenn

wir unsere Verhandlungen politischen Themen zuwenden würden. Es ist und bleibt aber ein *Nobile officium* der Wissenschaftler, bei ihren Zusammenkünften alle politischen Dissonanzen auszuschalten, sich gegenseitig nur als Menschen, als Kollegen, als Diener der Wissenschaft zu betrachten, eine Tradition in der wissenschaftlichen Welt, die auch uns allen heilig sein und uns auch hier bei unserer Wiener Tagung ein Leitern sein soll.

Wien erlebt mit dieser Tagung eine „Invasion fremder Völker“; aber, die aus aller Welt zu Ihnen kamen, sie wollen nicht zerstören, sondern gemeinsame Aufbauarbeit leisten, eine kulturelle Aufbauarbeit, die allen Völkern der Erde zugute kommen soll, indem sie neben der Pflege der reinen Wissenschaft gesicherte Grundlagen für die zweckmäßigste und ergiebigste Nutzung der Böden unserer Erde schaffen. Dieser hohen Aufgabe dient die Tagung der V. Kommission; möge ihren Arbeiten größter Erfolg beschieden sein.

An Stelle des Präsidenten der V. Kommission, Prof. Vilensky (Moskau), der nicht eingetroffen ist, spricht Vizepräsident Prof. Stremme:

Verehrte Versammlung!

Wir wissen, daß in Österreich schon lange und immer wieder Wertvolles auf dem Gebiete der Bodenkartierung geleistet worden ist. Bereits in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts hat Lorenz von Liburnau außer einer auf geologischer Grundlage beruhenden Generalbodenkarte der gesamten Monarchie Bodenkarten in Oberösterreich angefertigt, die heute noch lesenswert sind. In der Geologischen Reichsanstalt haben damals Wolf und Fichtner praktisch unterbaute Bodenkarten ausgeführt. Nach einer langen Pause sind nun seit einem Jahrzehnt einerseits von Prof. Till, anderseits von Ministerialrat Ramsauer eindringliche Kartierungsweisen veröffentlicht worden, die allgemeines Interesse hervorgerufen haben. Diese im Laufe unserer Tagung kennen zu lernen, wird uns von besonderem Werte sein. Die Einstellung zu diesen Fragen war damals schon und ist auch jetzt die von Herrn Ministerialrat Dr. Leopold so treffend geschilderte, welche die Bodenkunde und Bodenkartierung als eine der wichtigsten Hilfswissenschaften für die Praxis ansieht. Die gleiche Einstellung hat im Jahre 1909 unsere verstorbenen Freunde Treitz und Murgoci veranlaßt, die für alle unsere Arbeiten grundlegende erste Konferenz nach Budapest zu berufen. Sie sprachen nicht von Bodenkunde, sondern von Agrogeologie, d. h. von der draußen zu betreibenden geologieartigen Wissenschaft, die für den Ackerbau von Nutzen sei. Noch 1910 in Stockholm war dieser Name der unserige, was auch äußerlich durch die Anknüpfung an den Internationalen Geologenkongreß bekundet wurde. Seit der Begründung unserer Gesellschaft 1924 hat sie dann den allgemeinen Namen Bodenkunde angenommen. Die Tradition aber der ersten Zeit ist auf unsere V. Kommission übergegangen. Ungleich den anderen Kommissionen hat sie äußerlich weniger Zusammenhalt in den letzten Jahren gehabt. Seit 1929 hat sie keine eigene Konferenz mehr gehalten. Zweimal waren wir vergebens nach Spanien eingeladen. Mein Vorschlag, anstatt der vergeblich erhofften Zusammenkunft in Madrid eine solche in Wien zu erbitten, fand sowohl die Billigung des Vorstandes wie auch besonders die offenen Arme unseres verehrten Freundes Till, dem wir für die Übernahme der Organisation mit all ihren Arbeiten und Sorgen zu herzlichem Dank verpflichtet sind. Mögen sich unsere Wünsche und Hoffnungen für die nächsten Tage erfüllen.

A. Till hält den Einführungsvortrag über:

Die Bodenbeschaffenheit Österreichs.

In Österreich wurden zwar im letzten Jahrzehnt zahlreiche landwirtschaftliche Spezialbodenkarten ausgearbeitet, doch umfaßt ihre Gesamtheit nur einen kleinen Teil des Landes und außerdem blieben die Waldböden durchwegs unberücksichtigt. Um diesem in wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Hinsicht schon sehr fühlbaren Mangel einigermaßen abzuwenden und zugleich einen Rahmen für weitere Spezialkartierungen zu schaffen, entschloß ich mich, eine Übersichts-Bodenkarte auszuarbeiten. Bei der Bodenaufnahme, die ich im Sommer 1936 gemeinsam mit meinem Assistenten Dr. L. Pozdena durchführte, benützte ich die österreichische Generalkarte im M. 1 : 200.000; die Originalkarte wurde (als Wandkarte) farbig im M. 1 : 300.000 hergestellt; eine Schwarzdruckskizze im M. 1 : 1.350.000 wurde nebst einer allgemein verständlichen Erläuterung und einer tabellarischen Zusammenstellung der wichtigsten Analysenergebnisse in dem Büchlein: „Bodenkundlicher Führer durch Österreich“ veröffentlicht.

Für die Frage, welcherlei Böden auf der Karte zu unterscheiden seien, waren auch praktische Gesichtspunkte maßgebend: Die Übersichtskarte soll wenigstens in groben Zügen die naturgegebenen Wald-, Wiesen-, Weide- und Ackergebiete aufzeigen und die natürlichen Bonitätsgruppen der Böden erkennen lassen. Weil in dieser Hinsicht der Erhaltungszustand der Bodenprofile oft wichtiger ist als der Bodentypus, wurden die durch geologische Umlagerung stark beeinträchtigten Böden von den Verwitterungstypen getrennt und als Skelett-Roh- und Schwemmböden gesondert verzeichnet. Andererseits machte es der kleine Maßstab der Kartenskizze notwendig, gewisse örtlich beschränkte Untertypen zusammenzufassen: z. B. die Varianten der Schwarzerden und der Hochgebirgsböden. Schließlich ergaben sich 26 Unterscheidungen, die in der Legende zur Karte mit fortlaufenden Nummern bezeichnet sind.

Versuchen wir, die österreichischen Böden in ein genetisches System zu bringen, so hätte diese etwa folgende Form:

A. Verwitterungsböden (Bodentypen im e. S.).

Die Hauptfaktoren der Bildung typischer Verwitterungsprofile sind Klima, Pflanzendecke und Muttergestein; dazu kommt bei manchen Typen noch Relief und Grundwasser. Der Einfluß der Bodenkultur ist schon bei den forstlich genutzten nachweisbar, bei Ackerböden führt er bisweilen zu besonderen Untertypen. Ein starker Wechsel der örtlichen Verwitterungsbedingungen bewirkt, daß die zonalen Bodentypen in ein Mosaik von Ortstypen zerteilt sind. Immerhin lassen sich drei Bodenprovinzen, eine regionale (I) und zwei zonale (II und III) unterscheiden. Die Benennung der Bodentypen erfolgte auf Grund der bezeichnenden genetischen Profilvermerkmale und analytischen Daten. Die Bodenarten (BA) sind nicht nur auf engem Raum, sondern auch vertikal oft so verschieden, daß sie auf Übersichtsarten nicht darstellbar sind, zumal da ein Generalisieren hier sinnlos ist; einen brauchbaren Ersatz bietet die Unterteilung der Bodentypen nach den bodenkundlich wichtigsten Gesteinsmerkmalen (G), nach Verwitterbarkeit und Kalkgehalt.

I. Böden des Höhenklimas (Hochgebirgsböden).

1. Frostschuttböden; vorw. über der Vegetationsgrenze:

- a) kalkig;
- b) nichtkalkig (vorw. silikatisch).

2. Hochalpine Humusböden: zwischen Wald- und Vegetationsgrenze:
 - a) G. kalkig: rendzinaartig;
 - b) G. nichtkalkig (vorw. silikatisch): podsolig.
3. Karstböden; z. T. unterhalb der Waldgrenze; auf Kalkstein-Hochflächen; mit örtlichen Relikten von Terra rossa.

II. Böden des Waldklimas. Regenfaktor (Lang) über 60.

1. Bleicherden (Podsole); oft von Hochmoor begleitet; fehlt in Gruppe III: Waldpodsol; unter Fichten- und Fichten-Buchenmischwald; Rohhumusdecke (Auflagetorf) oft durch Forstkultur beeinflusst; deutlicher A₂-Hor., pH um 4,5, niedrige S- und V-Werte:
 - a) G. felsig: seichtgründig, skelettreich: vorw. BA A₂ lehmiger Sand, B grusiger Lehm, C₁ lehmiger Grus;
 - b) G. Quarzschotter: seichtgründig, vorm. BA kiesiger Lehm;
 - c) G. bodenartig: Verwitterungs-Gehänge-Lößlehm, Letten, Sand; darnach die BA; tiefgründig: A₂ bis 2 dm, B oft über 1 m.

Ortstypen: Gleypodsol mit blauem G-Hor. unter B; Sumpfpodsol mit G-Hor. an Stelle von B; das ganze Profil vernäht; Heidepodsol unter Calluna. Beim Ackerpodsol ist A und B vermischt, die aggradierte Krume enthält oft Bleichkörner und grenzt scharf gegen den unveränderten tieferen B-Hor. ab.
2. Podsolige Braunerden (Waldbraunerden); örtlich, auf kalkfreiem G., auch in Gruppe III. Bei stark podsoliger Br. ist A heller und leichter als B., die Grenze zwischen A und B scharf und pH um 5; bei schwach podsoliger Br. pH um 5,5; die aggradierte Krume der Ackerbraunerde zeigt pH bis 6,4. Die Farbe des B-Hor. hängt vorw. vom G. ab, z. B. gelb auf leukokrater, tiefbraunrot auf melanokrater Silikatgestein. Unterteilung nach G. wie Podsol, außerdem auf Kalkschotter der Niederterrasse.
3. Kalkhumuserde (Rendzina); auf Kalkstein, Dolomit und Kalkschotter; kein B-Hor., pH um 7. Reicht ins Gebiet III hinein.

III. Böden des Steppen- und Steppenwaldklimas. Regenfaktor unter 60; sommerliche Trockenperioden.

1. Basengesättigte Braunerde: vorw. sekundär; z. T. unter Wald degradierte Schwarzerde, z. T. unter Acker aggradierte Waldbraunerde. A-Hor. entkalkt (Ackerkrume oft schwach kalkig), pH um 7, B₁ entkalkt, pH um 6,5, B₂ prismatisch, Pseudomyzelium, darunter Ca-Hor.; G. vorw. bodenartig-kalkig (Löß, Tegel, kalkiger Sand).
2. Schwarzerde (Tschernosem); G. nur bodenartig-kalkig; A-Hor. auf Tegel 4–5, auf Löß 7–8, auf Sand 10–11 dm; in C stellenweise Krotowinen.

Ortstypen:

Schw. mit kalkiger Krume; pH um 7,4; gut gekrümelt; allmählicher Übergang von A' in A".

Schw. mit Krumendegradation; A' hellgrau, entkalkt, pH um 6,2; harte, kantige Krümel, scharfe Grenze zum unveränderten A"; verhärteter Ca-Hor. 1–3 dm.

Wiesen-Schw. in muldiger Lage; tiefschwarz, bis oben kalkig, pH um 7,6; A-Hor. bis 12 dm, darunter blauer Gley; G. vorw. Tegel oder verschwemmter Löß; wahrscheinlich aus anmoorigem Boden nach Senkung des Grundwassers entstanden.

Alkali-Schw. in muldiger Lage auf Na-reichem Tegel; tief-schwarz; im feuchten Zustand stark klebend, im trockenen viele Schrumpfungsrisse; entkalkt, pH um 6,4.

3. Sodaböden (Na-Solontschak) in muldiger Lage über Na-reichem Tegel; im Muldentief bisweilen weiße Salzkruste.
4. Sulfatböden (Mg-Solontschak) entlang von Verwerfungslinien; nicht an das Relief gebunden; Salze erscheinen nur in Trockenzeiten.

B. Umlagerungsböden.

Geologische Verlagerung des Bodenmaterials stört oder verhindert die Bildung ortsständiger Verwitterungsprofile.

- I. Abtragungsböden. Abschwemmung an Steilhängen, im Trockengebiet auch Abwehung auf ebenem Gelände. Rudimentäre Profile (Restböden).
 1. G. Fels oder Schotter: Seichtgründige Skelettböden; Profilreste lassen bisweilen podsolige oder rendzinartige Sk. unterscheiden.
 2. G. bodenartig, meist kalkig (Löß, Tegel, Sand): Tiefgründige Rohböden.
- II. Aufschüttungsböden. Akkumulierte Profile (Mischböden).
 1. Schwemmböden der Talebenen (Alluvium); oft Gleyhor., bisweilen stark vernäßt, stellenweise anmoorig; nach Profils Spuren unterteilt in:
 - a) kalkig;
 - b) entkalkt bis schwach sauer, pH um 6;
 - c) podsolig, pH unter 5.
 2. Proluvium (Hangfußböden) und Kolluvium; Unterteilung wie 1.
 3. Senkböden.
 4. Flugsand.

C. Organische Böden.

- I. Torfböden der Hochmoore.
 1. Moostorfböden (Sphagnum mit Eriophorum).
 2. Bruchwald-Torfböden.
- II. Torfböden oder Niedermoore (Verlandungsmoore).
 1. Seggentorfböden.
 2. Schilf-Unterwasserböden.

Mannigfache Übergänge bestehen zunächst schon bei den Muttergesteinen, so stehen manche Moränen zwischen schotterig und bodenartig, leicht verwitterbare Tonmergel und Sandsteine (Flysch) zwischen felsig und bodenartig; bei den Bodentypen gibt es Grenzfälle zwischen Podsol und podsoliger Braunerde, zwischen Rendzina und kalkiger („unreifer“) Braunerde, zwischen Nieder- und Hochmoor (den Rhynchosporientorf); zwischen Alluvium und Proluvium (das Kolluvium); auch die großen Bodengruppen sind durch Übergänge miteinander verbunden, z. B. podsoliger Skelettboden-skelettiger Podsol, rendzinartiger Skelettboden-skelettiger Rendzina, Gleypodsol-Waldtorfboden, Wiesenschwarzerde-anmooriger Schwemmboden-Niedermoor.

Meine Aufnahme der österreichischen Böden, die ich leider erst durchführen konnte, als die internationale Europakarte schon in Druck war, zeigt, daß letztere in den Grundzügen richtig ist; gewisse Korrekturen könnten bei einer Neuauflage Berücksichtigung finden.

**30. August nachmittags,
im großen Hörsaal der Hochschule für Bodenkultur.**

Der geschäftsführende Präsident *Stremme* eröffnet die Fachsitzungen und schlägt einen Wechsel im Vorsitz vor. (Angenommen.) *Hart*, *Kuron* und *Natier* übernehmen die Schriftführung.

Tagesordnung I: Tropische, subtropische und Mediterranböden.

Vorsitz: *Till*.

V. Agafonoff spricht über:

**Sols rouges latéritiques de l'Indochine et sols rouges
Méditerranéens de France.**

I. Die Laterite von Indochina.

Chemisch betrachtet besteht die Zersetzung des Muttergesteins (Basalt) in einem fast gänzlichen Verschwinden des Mg. einer fortschreitenden, aber begrenzten Auswaschung des Na, Ca, K und einer Oxydation der Fe-Verbindungen. Auch erscheint eine große Menge (12%) Konstitutionswasser und eine gewisse Menge hygroskopisches Wasser. Der Gehalt an Al und Ti ist fast verdoppelt. Mineralogisch betrachtet ist diese Wandlung des Basalts in rotem Boden, wie das Studium der Dünnschliffe zeigt, folgendermaßen zu erklären: Die Umwandlung des Basalts beginnt mit der Zersetzung des Olivins und seiner allmählichen Umbildung in roten Bowlingit, der schwache Lichtbrechung und sehr schwache Doppelbrechung aufweist. Etwas später beginnt die Zersetzung von Plagioklas und Augit. Wenn aller Olivin in Bowlingit verwandelt ist, beginnt die Bildung von Bauxit. Schließlich wandelt sich Bowlingit in amorphen Stylpnosiderit. Wir haben dann einen roten Boden vor uns, dessen amorphe Körner nur 0,1 Mikron messen. In dieser Masse ist eine geringe Menge viel größerer Quarzkörner und bisweilen Spuren von Bowlingit und Ilmenit eingelagert. Die Quarzkörner sind sekundär, durch Wind oder Wasser in den Boden gelangt. Die biochemische Zersetzung des Basalts beschränkt sich auf die Bildung einer 5 bis 6 m mächtigen Schichte des roten, vorwiegend aus Bauxit, Stylpnosiderit und kolloiden Alumohydrosilikaten bestehenden Bodens. Dieser letztere, stark dispergierte Bodenteil enthält auch die „Fertilisatoren“ und bildet den adsorbierenden Bodenkomplex.

Die Ähnlichkeit unserer Analysenergebnisse mit anderen aus verschiedenen Ländern zeigen, daß der rote lateritische Boden ein wohldefinierter und hinlänglich beständiger Typus ist. Man kann daher hoffen, daß der Abbau seines adsorptiven Komplexes und die Auswaschung der fertilisierenden Elemente, somit seine Umbildung in sterilen Laterit nur sehr langsam fortschreitet. Allerdings gibt es in jedem Tropengebiet örtliche Bedingungen (Höhe, Relief und Mikrorelief), welche die Laterisierung (Bauxitisierung) beschleunigen und man findet dann benachbart typische rote Böden und Bauxit-Laterite. Bisweilen sind die beiden von verschiedenem geologischen Alter.

Die roten lateritischen Böden von Cambodja und Annam sind viel reicher an Quarz als die beschriebenen, die von Chochinchina stammen. Offenbar unterlag dort der Boden in höherem Grad alluvialen Einwemmungen.

Sehr verbreitet sind in den roten Böden Indochinas die sogenannten Bienhoa, d. s. harte eisen-tonige Konkretionen. *Blondel* unterscheidet darunter zwei Arten: Die eine scheint nur in Verbindung mit Sand oder

Sandstein vorzukommen; sie hat ganz unregelmäßige Formen und wird von Lacroix mit den „Harnischen“ (cuirasse) der Laterite von Guinea verglichen. Die andere, pisolithische Art bildet sich nach unseren Studien bei der Zersetzung des Basalts. Die Anreicherung an Fe_2O_3 kann 58% betragen. Sie besteht wie die roten Böden vorwiegend aus Stylpnosiderit und Bauxit; wo die Zersetzung weniger fortgeschritten ist, findet man noch viele Skelette von Bowlingit. Die Körner des Pisoliths sind knapp mit freiem Auge sichtbar. Die Eisenanreicherung erkläre ich mir mit La Croix aus dem Aufsteigen eisenreicher Lösungen in Trockenzeiten. Diese Bienhoa, die verschiedene Zersetzungsstufen des Basalts darstellen, sind oft fruchtbarer als der benachbarte rote Boden, dessen „fertilisierende Elemente“ stärker ausgelaugt sind.

Geringen Basengehalt, besonders für Mg, und eine pH 4,6 bis 5,4 haben die roten Böden von Indochina mit den podsoligen Böden der gemäßigten Zone gemeinsam. Unter dem Tropenklima (hohe Temperatur und starke Regenfälle) geht die chemisch-biologische Zersetzung des Muttergesteins und die Bildung des Adsorptionskomplexes sehr rasch vor sich, aber ebenso rasch der Abbau dieses Komplexes. So sind günstige Bedingungen geschaffen für die Bildung einerseits von Kaolinton und freiem Aluminiumhydrat und andererseits von amorphem Bauxit oder kristallinem Hydrargillit. Der Wechsel von Trocken- und Regenzeiten bewirkt, daß die Lösungen bald aufwärts, bald abwärts wandern und freies Aluminiumhydrat im ganzen Boden verteilt wird. Bildung und Abbau des Humus halten einander die Waage. Der durch Jahrhunderte fortgesetzte Wechsel von Auf- und Abbau (die lateritischen Böden sind geologisch alt) hat Bodenmassen geschaffen, deren Mächtigkeit von einigen Metern bis zu Zehnern von Metern erreicht.

Analysen, die wir nach der Methode von Gedroitz (5% KOH) ausführten, ergaben wie beim roten Boden von Batum, den Gedroitz selbst analysierte, ein Vorherrschen von Al und, wenn man alles Si mit dem Al zur Bildung von $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ vereinigt, einen Überschuß von freier Tonerde, der auf unseren Dünnschliffen als typischer Bauxit erscheint.¹

II. Die roten Mediterranböden Frankreichs.

Nach unseren Untersuchungen bilden sich diese Böden nur auf sehr reinen Kalken und Dolomiten. Auszüge mit 10% HCl ließen nirgends mehr als 1/2% unlöslichen Rückstand zurück. Diese roten Böden bilden keine horizontalen Schichten, sondern Spaltausfüllungen und Taschen. Diese Art Durchdringung entspricht der Struktur der Kalke und Dolomite, die verschiedene Spalten und feinste Poren aufweist. In den größeren Poren finden sich Wassertropfen, in den untermikroskopischen Wasserhäutchen, die den festen Teilchen fest anhaften und nur bei hoher Temperatur entweichen. Die Dünnschliffe zeigen, daß die Hydroxyde des Fe, Al und Si in dem mikroskopischen Netzwerk der Gesteine angehäuft sind. Die Farbe der roten Böden hängt nicht von einem besonders großen Eisengehalt ab, sondern davon, daß die peptisierte rote Eisenlösung ihre Farbe bewahrt, die durch den geringen Humusgehalt dieser Böden nicht beeinträchtigt wird. Die Mengen von absorbiertem Ca und Mg sind hier viel größer als bei den roten lateritischen Böden Indochinas. Der Bodenzug mit 5% KOH nach Gedroitz ergibt bis 47% Kaolin und ein Vorherrschen des Al_2O_3 über SiO_2 ; dieses Vorherrschen ist aber weit geringer als bei den lateritischen Böden. Die pH liegt über 8. Aus alledem ergibt sich, daß die roten Mediterranböden Frankreichs von podsoligen und lateritischen Typen verschieden sind und einen besonderen Untertypus darstellen, der unter dem Einfluß des Mittelmeerklimas auf reinen Kalksteinen und Dolomiten entstanden ist.

¹ Genaueres in V. Agafonoff: Sur quelques sols de Chochinchine (C. R. Ac. Sc. Paris 1928); Sur quelques sols rouges et Bienhoa de l'Indochine (Rev. Botan. appl. et d'Agric. tropic. 1929); Sur quelques sols latéritiques rouges et jaunes du Brésil (ebenda 1931); Les sols de France au point de vue pédologique (Paris 1936); Sols types de Tunisie (1937).

Anschließend spricht J. Mohr (Inhaltsangabe nach H. Kuroh):

Besonders charakteristisch für tropische Bodenprofile ist der Umstand, daß in ihnen die Temperatur bis zu großen Tiefen sehr gleichmäßig und hoch ist (etwa 25°). Diese Tatsache sowie die gleichmäßige Feuchtigkeit schafft für die Bakterien besonders günstige Lebensbedingungen. So werden 98% der organ. Substanz zu CO₂ abgebaut. Die dabei entwickelten CO₂-Mengen sind sehr groß, aber die CO₂-Konzentration der Bodenlösung ist klein. Infolgedessen treten keine allzu niedrigen pH-Zahlen auf; diese liegen zwischen 5 und 7. Bei dem Mangel an organischen Schutzkolloiden tritt auch keine Wanderung von Al und Fe ein, die für sich in diesem pH-Bereich nicht beweglich sind. Am Beispiel einer Basalt-Verwitterung wird gezeigt, daß bei der Berechnung der Bewegung der Elemente im Boden der mit der Verwitterung verknüpfte Wechsel im spezifischen Gewicht des Gesteins zu berücksichtigen ist. Bei der Anwendung auf größere Abstände ist auch diese Methode nicht zuverlässig. Eine Aufwärtsbewegung von Eisen in tropischen Roterden ist höchst unwahrscheinlich; die Böden sind sehr durchlässig und die Wasserbewegung ist stets abwärts gerichtet. Die Bildung von Laterit-Panzern wird durch die Freilegung von Verdichtungshorizonten infolge von Erosionsvorgängen erklärt.

Es wird ein Schema für die Entstehung scharf getrennter roter Eisen-Horizonte über weißen Kaolin-Horizonten gegeben. Über einer undurchlässigen Schicht tritt Wasserstauung ein. Darüber findet die Ausscheidung von Eisenoxyd statt; weiteres Eisenoxyd wird aus der darunter liegenden Schicht angezogen. Diese verarmt dabei zunehmend an Eisen und wird schließlich rein weiß. Je nach der Entfernung solcher rot-weiß gegliederten Schichten von der Bodenoberfläche unterscheidet man juvenile, virile und senile Ausbildungsformen.

Über die weitere Diskussion, an der sich G. Morison ausführlich beteiligt, liegt leider kein Bericht vor.

31. August, vormittags.

Tagesordnung II: Genesis und Systematik der Böden.

Vorsitz: Aarnio.

A. Demolon spricht über:

Le climat du sol.

Le climat du sol peut être défini comme la réaction du sol aux conditions atmosphériques locales. Il dépend essentiellement: 1^o) du microclimat, c'est-à-dire du climat limité à un espace restreint; 2^o) du type de sol considéré. Son étude ne peut être séparée de celle des couches inférieures de l'atmosphère influencées directement par le sol (zone de turbulence).

On conçoit sans peine l'intérêt qui s'attache à cette connaissance, tant au point de vue des processus d'évolution des sols (pédogénèse) que l'adaptation au milieu des divers systèmes de culture (vocations culturale).

Si, dans une cartographie schématique à petite échelle, l'existence de zones climatiques suffisamment différenciées conduit à une distribution zonale des sols, le plus souvent quand on se place à l'échelle qui intéresse l'Agronomie, le climat du sol présente un caractère local qui explique la fréquence des sols dits „intrazoneaux“.

La résultante des facteurs extrinsèques et intrinsèques du climat d'un sol s'exprime par deux caractéristiques essentielles: la température et l'humidité.

L'échauffement et le refroidissement des sols dépend des deux facteurs K (conductibilité) et c (chaleur spécifique) qui figurent dans l'équation différentielle:

$$K \frac{d^2 \theta}{dx^2} = c \frac{d\theta}{dt}$$

Le rôle de l'eau dans les variations de ces deux facteurs est primordial.

En pratique, les mesures thermométriques effectuées à différentes profondeurs montrent l'influence exercée par l'état de la surface, le travail du sol, la couverture végétale, etc... elles mettent en évidence les époques d'inversion du gradient de température dans les couches superficielles. Il y a lieu dans ces mesures de tenir compte des différents horizons qui caractérisent le profil pédologique et de lui associer un profil thermique.

Le problème de l'humidité est plus important encore mais plus compliqué. Il n'existe pas de méthode permettant de suivre commodément ses variations dans un sol en place. La quantité d'eau retenue par les sols représente la différence entre les apports et les pertes. Cette quantité varie pour un sol donné avec sa structure. Les mesures pluviométriques ordinaires sont très insuffisantes pour caractériser l'humidité relative d'un sol. Aussi, la notion de hauteur de pluie efficace a-t-elle été proposée en vue de tenir compte des pertes par ruissellement. De même l'étude de l'évaporation des sols a été pour suivie par diverses méthodes

directes ou indirectes. Il faut enfin tenir compte de sources secondaires d'humidité (condensations internes) qui se sont montrées importantes dans les régions méridionales. En l'absence d'appareil commode permettant d'enregistrer les variations de l'humidité dans un sol en place, la méthode la plus directe pour l'étude du bilan de l'eau est celle des lysimètres.

Il apparaît nécessaire de développer des méthodes d'observations directes qui, pour chaque type bien caractérisé, conduisent à une expression des variations dans le temps de son état d'humidité en fonction des gains et des pertes. En particulier, il est recommandable de relever des profils hydriques homologues des profils thermiques, l'eau étant exprimée pour cent de la capacité de rétention. On pourra ainsi apprécier la résistance des sols à la dessiccation, la distribution de l'humidité dans les divers horizons au cours de l'année, enfin les périodes au cours desquelles la circulation s'effectue per ascensum ou per descensum.

En résumé, la documentation que nous possédons actuellement concerne davantage la physique du sol que sa climatologie proprement dite; celle-ci nécessite avant tout une définition précise du milieu. C'est là une différence essentielle avec la climatologie atmosphérique. A cet égard, l'évolution de la science du sol permet d'envisager les problèmes posés de façon plus compréhensive de leur véritable nature. Il faut tout d'abord faire choix de sols de référence, constitués par des sols types bien connus ex zonaux. A côté de leur profil pédologique, on relèvera leur profil thermique et hydrique jusqu'à une profondeur qui atteindra la roche-mère chaque fois que cela sera possible. Ces trois profils nous paraissent constituer les bases de la climatologie du sol.

Il y a lieu, d'autre part, de préciser et d'unifier les méthodes d'observations de façon à permettre la comparaison des résultats en des points différents. On devra enfin s'efforcer de déterminer les principes généraux permettant de passer du climat type à celui d'un sol particulier et d'étendre le bénéfice des observations aux sols cultivés. Bref, la climatologie du sol s'appuyant à la fois sur la physique du sol et la pédologie, doit fixer la méthode adéquate à ses buts propres.

D'un point de vue général, le sol ne saurait être isolé des couches inférieures de l'atmosphère avec laquelle il présente des relations d'interdépendance. Il serait donc préférable de parler du climat de la biosphère, c'est-à-dire d'une zone comprise entre deux limites dont l'inférieure appartient au sol et la supérieure à l'atmosphère.¹

v. 'Sigmund spricht über:

Einige Grundfragen bei der Aufnahme und Ausführung von Bodenkarten.

1. Übersichtskarten. Man darf hier nur solche Bodencharaktere aufnehmen und darstellen, die für große, zusammenhängende Flächen gültig und beim gegebenen Maßstab der Karte darstellbar sind. Dabei soll ein bestimmtes System angewendet werden. Stremme hat in seiner Erläuterung zur ersten Bodenkarte Europas bemerkt, daß gemäß der Schlußfassung der V. Kommission in Budapest, 1926, die Gruppierung der Bodentypen der Karte absichtlich nicht ausgedrückt sei. Dieser Beschluß war für die Bodenkarte geradezu schädlich. Denn die 27 Bodenvorkommnisse sind ohne jeden rationellen Zusammenhang nebeneinandergestellt und die Karte leidet eben an dem, was der Zweck sein sollte, nämlich eine Übersicht der Bodentypen Europas darzubieten. Die zweite Bodenkarte Europas, die Stremme in Oxford (1935) ausgestellt und erläutert hat,

¹ „Annales Agronomiques“ 1937, Nr. 5, p. 625—640.

füllt allerdings diese Lücke aus; denn die Bodentypen sind in mehrere große Gruppen und diese in Untergruppen eingeteilt. Allein die Begriffsbestimmung der Bodenkategorien scheint mir unklar und oft verschwommen. Zunächst ist die Gruppierung nicht einheitlich; es werden stets andere Gesichtspunkte bei der Kennzeichnung jeder Hauptgruppe verwendet, wie Vegetations-Relief-Naßbodentypen und künstliche Böden. Dasselbe gilt auch für die weitere Gliederung. Zudem sind manche Bodencharaktere nicht am Bodenprofil selbst erkennbar; so geraten wir in das unsichere Gebiet der Vermutungen; das soll aber bei einer allgemein nutzbaren Übersichtskarte möglichst ausgeschaltet werden.

Ich will nun an drei Beispielen darlegen, welche Vorteile ein einheitliches Bodensystem und eine klare Kategoriebestimmung haben können. (Redner demonstriert jetzt die von ihm auf Grund seines allgemeinen dynamischen Systems¹ umgearbeiteten Übersichtskarten von Europa, von den Vereinigten Staaten Nordamerikas und von China.) Wenn wir die Originalkarten vergleichen und verstehen wollen, müssen wir erst jede für sich studieren, ihr System und die verschiedenen Begriffsbestimmungen studieren und aus dem Konglomerat der verschiedenen Ansichten und Darstellungen mühsam die gleichartigen Bodenkategorien und Typen entziffern. Wenn wir dagegen die nach meinem einheitlichen System umgearbeiteten Karten vergleichen, so wird die ganze mühsame Arbeit erspart und die Übersicht ist unschwer zu fassen. Mein System ist nach einer Anzahl von Stufen (Kategorien) aufgebaut. Jede Einheit der höheren Stufen (I bis V) kann am Boden selbst unschwer bestimmt werden. Die Stufen III bis V, die ich Bodenordnung, Bodentyp und Untertyp nenne, sind auf jeder Übersichtskarte darstellbar, wenn man meine allgemeine Farbenskala verwendet. In ihr werden die Bodenordnungen mit je einer Grundfarbe, die Haupttypen mit verschiedenen Tönungen der betreffenden Grundfarbe und die Untertypen mit den Nummern, die sie in meinem System tragen, bezeichnet. Sind Bodenkomplexe (Bodengesellschaften) vorhanden, so muß zunächst festgestellt werden, welcher Bodentyp das Gebiet beherrscht; er wird mit der entsprechenden Flächenfarbe angegeben. Die daneben vorkommenden Serienglieder werden durch Kreise in der betreffenden Farbe bezeichnet, die entweder gleichmäßig verteilt oder nur in gewissen Teilen des Gebietes angegeben werden. Wechseln zwei verwandte Serienglieder miteinander ab, so kann man den Kreis, in zwei Teile getrennt, mit beiden Farben zeichnen.

2. Spezialkarten (Standortskarten). Die meisten Fachleute betrachten hierfür den Maßstab 1 : 10.000 als ausreichend; viel besser ist es aber, wenn man den Maßstab 1 : 5000 oder noch größer wählen kann. Schwieriger ist es, zu entscheiden, was von den Standortmerkmalen einzutragen ist, oder eingetragen werden kann; denn diese sind so verschieden und mannigfaltig, daß die Karte leicht von Zeichen überbürdet und schwer lesbar wird. Stremme und seine Mitarbeiter haben bei der bodenkundlichen Aufnahme in Danzig zwei Grund- und acht Nutzungskarten desselben Geländes ausgearbeitet. Die Grundkarten (geologische und pedologische) dienen dem Fachmann, die acht Nutzungskarten dem Praktiker. Diese Auflösung der Karte in verschiedene Nutzungskarten vereinfacht sehr die Aufgabe des Praktikers; die Frage ist nur, ob man überall so vorchriftsmäßige Ratschläge kartieren kann, wie sie die Nutzungskarten Stremmes angeben, oder ob es nicht richtiger wäre, die örtlichen bodenkundlichen Gegebenheiten möglichst leicht lesbar auf der Karte zu verzeichnen und deren praktische Auswertung der Erläuterung und dem Sachverständnis des Praktikers zu überlassen.

3. Karten im Maßstab zwischen 1 : 10.000 und 1 : 100.000. Auch diese Karten sind hauptsächlich Übersichtskarten; daher sollen auch

¹ v. 'Sigmond: Principles of Soil Science. Im Druck bei Thomas Murby u. Co., London.

hier stets die Bodentypen die Grundlage bilden; daher soll auch die Grundfarbe die Typenfarbe sein und nicht etwa die physikalische Beschaffenheit; denn die Typenangabe kennzeichnet den ganzen Boden, die physikalische Beschaffenheit ist nur eine wichtige Merkmalsgruppe; auch wird das physikalische Verhalten eines Bodens zunächst vom Bodentyp bedingt.

Die Frage der Bodenkartierung befindet sich noch im Zustand der Entwicklung und ich hoffe, zu dieser Entwicklung Einiges beigetragen zu haben. Ich schlage vor: Die V. Kommission soll eine Spezialkommission beauftragen, eine einheitliche Ausführung von Übersichtskarten im Maßstab von mehr als 1 : 100.000 zu studieren und nach Möglichkeit zusammenzubringen.

Zum Vortrag nimmt Stremme folgendermaßen Stellung:

Unglücklicherweise hat unser verehrter Freund v. Sigmund für seine Arbeit die veralteten ersten Skizzen von Europa und Amerika genommen, die noch nicht geeignet waren, eine gute Übersicht zu geben, sondern mehr eine Anregung für die weitere Arbeit darstellten; leider hat er diese Skizzen im Maßstab 1 : 10.000.000 zu Karten im Maßstab 1 : 3.000.000 vergrößert. Das darf man unter keinen Umständen tun, denn dann behält man die für den kleineren Maßstab notwendige, künstliche Verarmung bei und die Vergrößerung läßt dann alles vermissen, was bei ihrem Maßstab schon darstellbar wäre; außerdem vergrößert man auch die Fehler. v. Sigmund hat ein noch nicht korrigiertes Exemplar der kleinen Europa-Karte verwendet, deren Fehler auf seiner vergrößerten Karte geradezu grotesk wirken.

v. Sigmunds System der Böden gehört zu den zahlreichen, welche ein logisches, am Schreibtisch ersonnenes Prinzip zugrundelegen; sie entsprechen etwa dem Linnéschen System in der Botanik, das seit hundert Jahren verlassen ist zugunsten des natürlichen, das den Verwandtschaftsbeziehungen der Pflanzen untereinander gerecht wird. Ein solches natürliches System erstreben wir durch die langjährige Zusammenarbeit in unserer Kommission, und ihr dient auch unsere bisher größte gemeinsame Arbeit, die Bodenkarte von Europa 1 : 25 Millionen, die im Juni 1937 herausgekommen ist. Während sich aus der Skizze von 1927 erst andeutungsweise die nur im Text angeführte Gruppierung nach den Hauptfaktoren der Bodenbildung ergeben hatte, ist sie in erweiterter Form auf der jetzigen Karte durchgeführt. Die Hauptfaktoren der Bodenbildung, nach denen ihre Einteilung und Benennung erfolgt, sind: Vegetation, Relief, Wasser, Gestein und die menschliche Arbeit. Diese wirken eindeutig, unmittelbar und sichtbar, während die anderen Hauptfaktoren Klima und Zeit von vieldeutiger, mittelbarer und unsichtbarer Wirkung sind. Gewiß sind die erstgenannten Hauptfaktoren nicht so einheitlich erdacht, wie etwa in Linnés Klassifikation die Zahl der Staubfäden oder bei v. Sigmund gewisse chemische Vorstellungen. v. Sigmund nennt sie infolgedessen unklar und verworren. Dafür haben sie sich aber seit zehn Jahren bei unseren zahllosen wissenschaftlichen und praktischen Kartenarbeiten in allen erdenklichen Maßstäben von 1 : 100.000.000 bis 1 : 60.000.000 vorzüglich bewährt. Wir glauben, darin das richtige Einteilungsprinzip unserer natürlichen Klassifikation gefunden zu haben, können dies aber erst endgültig feststellen, nachdem die ganze Erde in gleicher Güte kartiert sein wird, wie jetzt Europa durch unsere Karte 1 : 25 Millionen.

Über die weitere Diskussion liegt kein Bericht vor. Schlußwort v. Sigmund:

Für die Richtigkeit der Aufnahme bin ich nicht verantwortlich, übrigens sollen die nach meinem System ausgeführten Übersichtskarten nur zeigen, welchen Vorteil es hat, wenn wir in die Bodenkarten ein einheitliches und

logisch durchgearbeitetes System einführen. Bezüglich des Einwandes von Stremme, daß mein System nur ein logisch ausgearbeitetes und kein natürliches sei, schließe ich mich an Mohrs Bemerkung, daß ein jedes System logisch ausgearbeitet werden muß. Bei den Bodenaufnahmen, die ich seinerzeit bei den Alkaliböden Ungarns ausführte, habe ich stets die Erfahrungen der praktischen Landwirte hochgeschätzt und davon viel Nützliches gelernt, allein die Naturphänomene zu erklären und wissenschaftlich in ein System zu fassen, müssen wir Wissenschaftler selber ausfinden und den praktischen Landwirten zum Verständnis bringen. Bezüglich der genetischen Hauptfaktoren ist mein System in vollem Einklang zu dem, was Stremme aufgezählt hat, mit der Ergänzung, daß den erwähnten fünf Hauptfaktoren noch die Mikroorganismen als bodenbildende Faktoren zugerechnet werden.

V. Agafonoff spricht über:

La formation de la croûte carbonatée de Tunisie et des Sols bruns et rouges.

Diese Krusten wurden erstmalig von Fraas aus Palästina, dann von Pommel (1877) aus Tunis beschrieben. Nach meinen Studien ist das Gebiet der roten und braunen Krustenböden in Tunis im Norden durch die „Dorsale Tunisienne“, im Süden durch Alluvialböden und Rendzina begrenzt. Die Mächtigkeit (A + B) schwankt zwischen 10 und 50 cm, je nach der Tiefe der Kruste. Sie ist vom Boden deutlich getrennt und im Mittel 50 cm (10 bis 50 cm) mächtig, schmutzig-weiß, bräunlich-grau, gelb oder rötlich; im oberen Teil ist sie kompakt, einheitlich gefärbt, bisweilen schichtig zufolge unterschiedlicher Eisenoxyde und, ganz selten, auch durch Humus; nach unten geht sie allmählich in eine weniger kompakte Schichte ziemlich großer, verkitteter Körner und weiter in kompakten, selten sandigen Kalkstein über. Die Kruste entstand vermutlich im Quartär, als die Insolation genügend stark war, um ein Aufsteigen molekularer und kolloider Lösungen zu veranlassen. Die Kruste ist steril; die Pflanzenwurzeln durchdringen sie nicht, sondern folgen ihrer Oberfläche.

Diese Krustenböden sind aus Material gebildet, das der Wind und das von den benachbarten Höhen herabkommende Wasser brachten. Der Wind bringt fast nur Quarz- und Kalkstaub, das Wasser sehr verschiedenes Material; auch ist und war die Insolation nicht überall gleich; außerdem gibt es kleine „Synklinale“ ohne Krusten. Die Bodenschollen sind, wie die mikroskopische Analyse zeigt, nur schwach mit Kalziumkarbonat verkittet, das mehr oder weniger von Ferrihydrat durchtränkt und gefärbt wird; darin sind äolischer Quarzstaub und größere, gerollte Quarze, Trümmer der Kruste und des Muttergesteins verteilt. In den Krusten herrscht das Zement vor, in dem nur wenig äolischer Quarzstaub und ganz selten größere Quarzkristalle zu finden sind. Die größte Menge an Quarz und die kleinste an kohlensaurem Kalk enthält der Boden, bei der Kruste ist es umgekehrt; das Muttergestein mittlere Mengen von Quarz und Kalk. Die beiden Untertypen, die braunen und roten Böden, unterscheiden sich im Adsorptionskomplex.¹ Der Farbenunterschied hängt von der verschiedenen Farbe des Materiales, das die Böden bildete, ab, indem die sehr einheitlich rot gefärbten Böden im Gebiete der Trias liegen, während die braunen von verschiedenen anderen geologischen Formationen abstammen.

¹ Le calcul des coefficients moyens du paramètre I-er ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) pour les sols bruns nous donne 3.8 et pour les sols rouges 3.0. La capacité d'absorption moyenne en ME de Ni pour les sols bruns est 9.7 et pour les sols rouges 7.6.

L. Pozdena spricht über:

Die Salzböden des Burgenlandes.¹

Die Böden liegen im sogenannten Seewinkel, östlich des Neusiedlersees. Das ganze Gebiet ist von vielen kleinen Seen, sogenannten Lacken, bedeckt, deren Wasserstand stark schwankt, da jede Trockenperiode ein Absinken des Wasserspiegels zur Folge hat. Da die Terrainmulden ganz flach sind, bewirken schon geringfügige Niveauschwankungen große Veränderungen im Umfang der Lacken; manche trocknen ganz aus und die Oberfläche der Mulden bedeckt sich mit einer schneeweißen Salzkruste. Die Probe einer solchen Kruste, die sich allerdings nur mit viel Erde gemischt abheben läßt, enthielt 4% wasserlösliche Substanz, davon etwa ein Viertel Soda. Nach unten nimmt der Gehalt an Wasserlöslichem und Soda zunächst rasch ab und steigt dann wieder an: In 15 cm nur 0'25, bzw. 0'02%, in 12 dm 0'8, bzw. 0'07%. Die pH (in KCl) lag in diesem Profil zwischen 9'4 und 9'6, in anderen Profilen auch über 10'0. Geringste Niveauunterschiede bedingen bedeutende Bodenunterschiede, namentlich im Gehalt an wasserlöslichen Salzen. So tritt nur wenige Zentimeter über dem tiefsten Punkt der Mulde an die Stelle der Salzkruste eine sehr harte, stark rissige, tonkolloidreiche Kruste von nur 0'9% Salzgehalt, davon 0'8% Soda. Zwischen diesem Boden und den höher gelegenen salzfreien findet man alle Übergänge. Meist sind die Böden sehr kolloidreich, doch kommen auch sandige Lagen in den Profilen vor. Im Ganzen ist die Durchlässigkeit sehr gering, da die Kolloide stark quellungsfähig sind. Die Ergebnisse von Durchlässigkeitsversuchen, die in der Natur angestellt wurden, entsprechen ganz den Beobachtungen in der Natur. Geringe Wassermengen werden außerordentlich rasch vom Boden aufgenommen, sind aber die Kolloide der Oberfläche gequollen, was sehr bald der Fall ist, so sinkt die Durchlässigkeit plötzlich fast auf Null. So kommt es, daß nach jedem stärkeren Regen große Flächen mit Wasser bedeckt sind, das nur sehr langsam, offenbar nicht durch Versickerung, sondern durch Verdunstung verschwindet. Die Na-reichen Kolloide sind in einem hochdispersen Zustand, der durch die übliche Vorbehandlung zur Pipettierung (Schütteln, Kochen) kaum gesteigert werden kann; nur ein Zusatz von Li bewirkt eine kleine Steigerung. Die auffallend stark abweichenden Ergebnisse von Parallelversuchen der Dispergierung weisen auf eine sehr geringe Stabilität der Mikrostruktur.

Die Profile sind zum Teil als Übergänge zwischen Solonetz und Solontschak zu bezeichnen. Die Festlegung der wandernden Kolloide (Humus und Sesquioxide) ist nicht nur durch den Bodentypus, sondern oft auch durch die Bodenart bedingt. So zerfällt mancherorts der Illuvialhorizont in einen oberen sandigen Teil, in dem nur ein geringer Teil der Kolloide festgelegt werden konnte, während der überwiegende Rest in den darunterliegenden tonigen Teil gelangte. Auch Solonetz-Profile kommen vor. Die Sesquioxide sind größtenteils in die Tiefe verfrachtet, die Profile reich an Na-Ionen, die Eluvialhorizonte sehr mächtig, aber arm an Humus und Trockenrückstand, die Illuvialhorizonte zeigen die für diesen Typus charakteristische säulenförmige Struktur.

Die natürliche Vegetation der Salzböden ist sehr artenarm. Die mit Salzkrusten bedeckten Böden tragen keinerlei Vegetation. Nach außen schließen sich konzentrische Ringe an, die das Gedeihen typischer Salzpflanzen ermöglichen. Gefunden wurden hauptsächlich *Atropis distans*, *Suaeda salsa*, *Plantago maritima*, *Cynodon dactylon* und *Artemisia*-Arten. Wenn das Niveau ansteigt, werden die Salzpflanzen durch Gräser ersetzt, man findet zunächst dürftige, dann immer bessere Weiden, schließlich Ackerland. Auch Sanddünen kommen häufig vor, auf ihnen gedeiht die

¹ Pozdena, Beitr. zur Kenntnis d. Salzböden, Chemie d. Erde, 1932.

Rebe, wobei die Verwendung amerikanischer Unterlagen nicht notwendig ist.

Die einzige Melioration dieser Salzböden, die sicher zum Erfolg führen würde, ist die Entfernung der wasserlöslichen Salze durch Entwässerung, doch wäre eine derartige Maßnahme wegen des Mangels einer natürlichen Vorflut mit so hohen Kosten verbunden, daß sie praktisch kaum in Frage kommt.

31. August, nachmittags.

Fortsetzung der Tagesordnung II.

Vorsitz: Oudin.

N. Cernescu spricht über:

Die Bodenzonen der Region des humiden Klimas Rumäniens.

Bei einem bestimmten Klima und vergleichbaren petrographischen Verhältnissen neigt die Bodenbildung einem im Gleichgewicht befindlichen Endstadium zu, das der Climax-Vegetation des Gebietes entspricht¹. Die einzelnen Stadien des bodenbildenden Vorganges bilden eine kontinuierliche genetische Reihe. Die geographische Verbreitung eines bestimmten genetischen Prozesses bildet eine Bodenzone, die nach dem Climax-Endstadium benannt wird. Die Region des feuchten Klimas in Rumänien zerfällt danach in folgende drei Zonen:

I. Die Zone der rötlichen Braunerde (Sylvester Braunerde). Sie ist bedingt durch den Übergang vom borealen zum Mediterranklima. Mittlere Jahrestemperatur 7°8'–11°9' C, mittlerer Jahresniederschlag 540 bis 700 mm, Regenfaktor $\frac{N}{T}$ (Lang) 54–75, Humiditätszahl $\frac{N}{T+10}$ (de Martonne) 28–36. Die vom vorgeschichtlichen Eichenwald (*Quercus conferta*, *Q. pedunculata*, *Q. cerris*) bedeckte Ebene ist von Flußtälern, Mulden und vielen kleinen Einsenkungen durchsetzt. In diesen feuchten Vertiefungen findet eine Degradierung der Braunerde in Podsol statt.

Typisches Profil der rötlichen Braunerde auf Löß²:

A 0–45 cm schwärzlichbrauner Lehm mit 2–4% Humus in den ersten 2 dm.

A/B 4–8 dm Übergang: Die Krümel vergrößern sich allmählich und werden im unteren Teil des Horizontes mikro-prismatisch.

B 4–17 dm rötlichbrauner toniger Lehm mit prismatisch-nußförmiger Struktur; scharfe Grenze zu C.

pH 6'0–6'8, V 75–87%; beide nehmen mit der Tiefe zu, so daß in B pH fast neutral wird und V über 94% ansteigt. Humus fällt rasch mit der Tiefe; C/N = 11–14. Tongehalt (Schlämmanalyse), in konz. HCl und in 5% KOH löslicher Anteil nehmen bis zum oberen B zu, dann bis C ab. Das Molekularverhältnis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ und $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$, bestimmt im HCl-Auszug und durch Bauschanalyse der Tonfraktion, ist in A und B nahezu gleich. Diese Tatsachen lassen schließen, daß der B-Horizont hier seine Entstehung den von oben nach unten durchgeschlämmten Tonteilchen verdankt. Das Eintauschen des Wasserstoffes in den Ionenschwarm des Tonteilchens verursacht die Zertrümmerung der Bodenaggregate. Die disper-

¹ Pallmann und Hafter, Pflanzenphys. und bodenkundl. Untersuchungen im Oberengadin, Ber. Schweiz. Bot. Ges., 1933, H. 2.

² Murgoci (1910); Enculescu (1924); Saidel (1929).

gierten Tonteilchen werden mit dem Sickerwasser nach unten mitgerissen und im oberen B koagulierte. Die Austauschkapazität¹ der Sylvester-Braunerde auf Löss beträgt für 1 g Ton 0,74 ME, für 1 g Humus im Mittel 1,18 ME (0,85–1,5 ME). Von der Gesamtkapazität entfallen 10–20% auf Humus und 80–90% auf Ton. Auf 100 g Boden (oder rund 30 g Ton) kommen 1–2 ME Humuswasserstoff-Ionen. Die Trockenperiode² von Juli bis Oktober (Humiditätszahlen unter 24) verhindert eine Degradation; die Frühlingsfeuchtigkeit und die durch rasche Zersetzung der organischen Substanzen verursachte Kohlensäurebildung genügt, um die löslichen Salze aus dem Profil bis 17 dm zu entfernen, doch kann die schwache Wasserstoffionenkonzentration keine Destruktion des Tonkomplexes hervorrufen; eine von der Schutzwirkung der Humussäure verursachte Destruktion kommt nicht in Frage. Die rötliche Bodenfärbung wird verursacht: Durch die Tendenz des Fe-Hydroxydes, sich zwischen den Tonteilchen abzusondern oder als Haut größere Teilchen zu umhüllen; durch eine starke Oxydation des Fe, die durch Klima und Reaktion der Bodenlösung bedingt ist; durch die Abnahme des Hydratationsgrades des Fe-Hydroxydes³.

II. Die Zone des sekundären Podsol (degradierte Braunerde, gebleichter Waldboden). Sie umfaßt das Hügel- und Bergland von 300 bis 1200 m und die sub- und intrakarpathischen Vertiefungen. Sie ist vom quaternären Eichenwald (*Q. sessiliflora*, *Q. pedunculata*) und Buchenwald (*Fagus sylvatica*) bedeckt, dem sich in den höheren Teilen Mischwald (Buche, Tanne, Fichte) anschließt. Mittlere Jahrestemperatur 5,9–10,2° C, Jahresniederschlag 650–1000 mm, Regenfaktor 71–125, Humidität 35–55. Die Humiditätszahlen fallen in keinem Monat unter 24 (Trockengrenze)². Die Braunerde wird hier instabil und degradiert rasch zu grauem Waldboden – sekundären Podsol (Climaxtyp). Fortschreitende Entbasung der Braunerde führt zur Vernichtung der Bodenaggregate und starker Durchschlammung. A wird staubandig und gelblich-grau; sein Übergang zu B ist noch allmählich; B noch polyedrisch, die Profilmächtigkeit 12–20 dm (Stadium der degradierten Braunerde). Der Climaxtypus (sekundärer Podsol) ist durch die scharfe Differenzierung von A und B gekennzeichnet. Das Profil ist 3–5 m tief entkalkt. Die Struktur ist in A vollkommen zertrümmert, in B zufolge des hohen Tongehaltes kolonnenartig; B ist undurchlässig und als Folge von Reduktionsprozessen bunt gefärbt. Der Climaxtypus findet sich mehr auf ebenem Gelände (Terrassen usw.), während die Übergangstypen die Hänge bedecken. Der V-Wert sinkt im Oberboden der degradierten Braunerde unter 50% und fällt beim sekundären Podsol auf 10–20%. Bei der degradierten Braunerde bleibt die Austauschkapazität eines Grammes in A und B gleich, der bodenbildende Prozeß ist also noch durch die „passive Humus- und Tonwanderung“ gekennzeichnet. Die Austauschkapazität beträgt hier für 1 g Ton 0,57 ME und für 1 g Humus 1,87 ME. Beim sekundären Podsol findet man ein Ansteigen der Austauschkapazität für 1 g Ton von A (0,53 ME) zu A/B (0,45 ME) und B/C (0,53 ME). Demnach ändert sich die Zusammensetzung des Tones im Profil. Ist der sekundäre Podsol das letzte Glied der Serie dieser Zone, so müssen wir auch bei ihm die „passive Ton-Humuswanderung“ voraussetzen. Der HCl-Auszug gibt für A und B ziemlich dieselben Molekularverhältnisse⁴; wir müssen folglich annehmen, daß der

¹ Die Austauschkapazität eines Grammes habe ich unter Annahme berechnet, daß die Gesamtaustauschkapazität des Bodens eine additive Größe ist (Turner, 1932 u. Williams, 1936). Diese Berechnung ist auch nur unter der Voraussetzung möglich, daß die Humusteilchen wie die Tonteilchen fast unverändert im Bodenprofil wandern können. Diese „passive Humuswanderung“ wurde von Palmann u. Schmutzinger (siehe Anm. 7) für die Braunerde der Schweiz bewiesen.

² Cernescu, Facteurs de climat et zones de sol en Roumanie. Inst. Geol. al Rom. Stud. Tech. Econ., Ser. C, Nr. 2.

³ Robinson, Color of soils. Bur. of soils, 79, Washington, 1911.

⁴ Dies erkannten für den „grauen Waldboden“ Ballenegger (1916), Aarnio u. Stremme (1924)

Ton
der
eine
Ein
und
Mai
Eise
Boh
ist,
Zen
Die
wir
nich
die
Ver
der
che
der
I
Nad
Rho
ist
+
übe
unt
alln
alpi
unt
unt
I
unt
des
stad
der
so l
B/C
dem
eine
Hor
nüg
den
stein
1. A
(
2. E
(
3. E
(
F
Hun
und
kom
Ver
1. „A
den Prof

Tonkomplex in nicht fraktioniertem Zustand wanderte. Die Bauschanalyse der Tonfraktion aber ist A ärmer an Fe_2O_3 als B. Dies kann man durch eine Abtrennung des Fe aus dem Ton im Innern des A-Horizontes erklären. Ein Teil des Fe ist aus dem Ton in eine gröbere Fraktion übergegangen und wird im HCl-Auszug der Feinerde (D kleiner als 2 mm) mitbestimmt. Man findet auch in der Sandfraktion von A Eisenoxyd-Konkretionen und Eisenoxyd-Häutchen, die die Sandkörner umhüllen; in A/B reichliche Bohnerzbildung, hier steigt der Gehalt an Grobsand, der im Löß fast 0 ist, auf 8–10%. Die Bauschanalyse zeigt, daß die Konkretionen durch Zementierung der Bodenteilchen mit Fe- und Mn-Oxyden gebildet werden. Dies ist als ein sekundärer Prozeß anzusehen: Durch Tonanreicherung wird die Durchlässigkeit des B herabgesetzt; nach Regen kann das Wasser nicht versickern, sättigt A und staut sich sogar auf der Bodenoberfläche; die anaeroben Prozesse reduzieren Fe und Mn zu Ferro- und Manganverbindungen, die bei schwach saurer Reaktion (pH 5–6,8) lösbar werden; der Wechsel großer Feuchtigkeit und Trockenheit und der Einfluß biochemischer Prozesse (autotrophe Bakterien) können dann die Absonderung der Fe-Mn-Oxyde in Konkretionen und Häutchen erklären.

III. Die Zone des primären Podsol. Sie umfaßt die Region des Nadelwaldes (vorwiegend *Picea excelsa*), des Knieholzes (*Pinus montana*, *Rhododendron* usw.) und der alpinen Wiesen (1200–2200 m). Klimatisch ist sie durch niedrige Temperatur (mittlere Jahrestemperatur – 3,4 bis + 4,5) und übermäßige Feuchtigkeit (Jahresniederschlag kann 1200 mm überschreiten) gekennzeichnet. Drei verschiedene Serienglieder sind zu unterscheiden: 1. Dunkelbraune bis graubraune Böden, deren Humus sich allmählich bis zum Muttergestein verliert; auf sonnigen Wiesenhängen der alpinen Stufe; an steileren Hängen auch unter Fichtenwald. 2. Eisenpodsol unter Grasvegetation als Übergang zwischen 1 und 3. 3. Eisenhumuspodsol unter Fichte und Knieholz.

Bei den Böden dieser Zone liegen die V-Werte von A unter 10, von B unter 20; pH 4,5 (in A) bis 5. Der hohe Humusgehalt ist im ersten Stadium des bodenbildenden Prozesses dieser Zone (Typ 1) oben, beim Endstadium (5) in der Tiefe angereichert. Infolge der destruktiven Wirkung der ungesättigten Humussäuren ist hier die Austauschkapazität des Tones so klein, daß sie vernachlässigt werden kann; erst im Übergangshorizont B/C mit weniger als 5% Humus ist die Austauschkapazität größer als die dem Humus entsprechende und stellt auch das Tonaustauschvermögen einen meßbaren Betrag der Austauschkapazität dar. Für den A- und B-Horizont kann man die Austauschkapazität eines Grammes Humus genügend genau bestimmen, wenn man die Gesamtaustauschkapazität durch den Humusgehalt teilt. So erhielten wir für das Bucegi-Gebiet (auf Sandstein) folgende Werte:

		in	A ₀	A ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B/C
1. Alpine Braunerde	AKap.f.1g Humus		2.22	2.03	4.25	4.30	4.30	4.30ME
(Nard.-Festucet.)	Ton		—	—	—	—	0.25	0.47ME
	C : N		15.6	17.3	21.0	20.5	19.5	22.9
2. Eisenpodsol	AKap.f.1g Humus		—	3.4	4.15	4.25	4.32	4.24ME
(Alpine Wiese)	Ton		—	—	—	—	—	0.42ME
	C : N		—	14.1	20.3	21.9	21.3	15.5
3. Eisenhumuspodsol	AKap.f.1g Humus		1.47	3.5	4.85	4.79	4.85	4.85ME
(Azalea procumb.)	Ton		—	—	—	—	0.21	0.21ME
	C : N		15.4	14.9	18.4	27.1	30.6	28.1

Es findet demnach die Wanderung einer sehr sauren Fraktion des Humus von A nach B statt („Aktive Humuswanderung“ nach P. H. Mann und Schmutzinger¹). Dabei wird durch Zertrümmerung des Mineralkomplexes das Eisenoxyd als Eisen-Humus-Komplex mitgerissen. Diese Verdrängung des Eisens in die Tiefe, die bei der alpinen Braunerde kaum

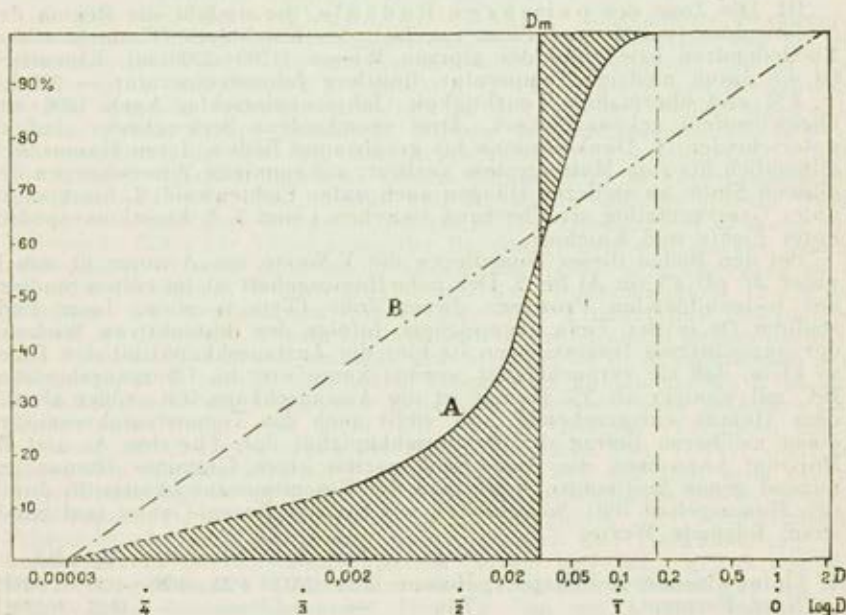
¹ „Aktive Humuswanderung“ in Schmutzinger, Verteilung u. Chemismus der Humusstoffe in den Profilen schweiz. Bodentypen. Dissert., Zürich, 1935.

bemerkbar ist, wird beim Podsol besonders ausgeprägt. Die Humus-Verteilungskurve läuft ähnlich derjenigen, die den Gehalt an Eisenoxyd der verschiedenen Horizonte darstellt. Die Adsorptionskapazität des Humus für die Kationen wächst mit Abnahme der Temperatur und Zunahme der Feuchtigkeit, sie erreicht in der Zone der rötlichen Braunerde rund 1'18, in der Zone des sekundären Podsols 1'87, in der Zone des primären Podsols in A über 3 und in B 4'85 ME je Gramm Humus.

Es spricht M. Popovatz über:

Sur la manière de caractériser les types des sols au moyen des indices de texture.

Der Vergleich der Daten der mechanischen Analyse wird durch die Verwendung einiger aus diesen Daten abgeleiteter Werte erleichtert. Die von den Petrographen angewandte Methode dient zur Klassifikation von Sanden.¹ Vor kurzem haben wir selbst zwei Werte ausgearbeitet, die



Textur-Indices, welche auch bei feinen Sedimenten in Anwendung gelangen können.²

Um die Textur-Indices zu bestimmen, wird eine Summierungskurve gezeichnet, wobei auf die Abszisse die Logarithmen der Teilchendurchmesser (D) in wachsender Reihe, auf die Ordinate die entsprechenden summierten Prozente eingetragen werden. Die Methode verlangt, daß sich die Kurven von der Ordinate 0 bis 100 erstrecken. Die Ordinate 100 entspricht dem größten D der analysierten Probe, welcher in der internationalen Methode der Bodenanalyse 2 mm beträgt. Als kleinsten D, welcher der Ordinate 0 entspricht, nehmen wir 0'3 Mikron.

¹ Baker, Geol. Magazine, V. 57, 1920 und Wentworth, Bull. Geol. Soc. of Amer., V. 40, 1929.

² Vgl. Popovatz, Bull. de la Sect. Scient. de l'Acad. Roum., t. 18, 1936; Inst. Geol. al Rom. Stud. Techn. Econ., Ser. C, Nr. 3, 1935; Annuaire de l'Inst. Geol. de R., t. 18, 1937.

Die auf diese Art begrenzte Kurve dient zur Bestimmung der Textur-Indices. Hierzu tragen wir die Abszissen, welche den Ordinaten 5, 15, 25, ..., 95% entsprechen, auf und erhalten so 10 Werte der Logarithmen der D. Wenn wir zu natürlichen Zahlen der Logarithmen der D übergehen und dieselben mitteln, so erhalten wir den von uns mittleren Durchmesser (Dm) der Probe genannten Wert. Die Parallele zur Ordinatenaxe, welche durch den Punkt $\log D_m$ der Abszisse geht, ist eine ideale Kurve, welche einer Probe entspricht, in der 100% der Teilchen denselben, und zwar den mittleren $D = D_m$ haben. Je mehr die reale Kurve von der Geraden D_m abweicht, desto weniger homogen ist die Probe. Das Maß dieser Inhomogenität wird gegeben durch das Feld, welches von der Geraden D_m , der Summierungskurve und den horizontalen Geraden der Ordinaten 0 und 100 eingeschlossen wird. Um von den Maßeinheiten unabhängige Werte zu erhalten, ziehen wir eine Gerade, welche den Punkt Abszisse $\log 0'00005$, Ordinate 0 mit dem Punkt Abszisse $\log 2$, Ordinate 100 verbindet. Die Zahlen werden noch bezeichnender, wenn wir das Komplement zu 100 des Verhältnisses des durch unsere Probe bestimmten Feldes zu dem festen Feld, mit 100 multipliziert, nehmen. Wir erhalten auf diese Weise den Homogenitätsgrad H der mechanischen Zusammensetzung. H hat den Wert 0 im Grenzfalle, wenn die Teilchen der Probe sämtliche D zwischen 0'00005 mm und 2 mm besitzen, ohne daß 2 Teilchen dieselbe Größe haben. Der Grenzwert 100 entspricht einer Probe mit gleichen $D = D_m$.

Wenden wir nun die Methode auf die analytischen Daten der Profile verschiedener Bodentypen an¹:

I. Mittlere Werte der Textur-Indices.

Tschernosiom			Degradierter Tschernosiom			Braunerde			Podsoliierte graue Böden		
Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H
A	0'063	44	A	0'034	38	A	0'032	32	A	0'068	41
A-C	0'063	47	B	0'030	35	B	0'024	25	B	0'048	30
C	0'069	55	C	0'035	36	C	0'028	27	C	0'093	42

Die Eigenwerte jedes Profils, die wir aus Raummangel nicht bringen können, sind eine Funktion des Verwitterungsgrades und des Muttergesteins.

Zur Deutung der Tabelle I prüfen wir die Daten der Tabelle II.

II. Variation der Textur-Indices im Verhältnis zu den Werten des Horizontes A.

Tschernosiom			Degradierter Tschernosiom			Braunerde			Podsoliierte graue Böden		
Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H	Hori-zont	Dm	H
A	100	100	A	100	100	A	100	100	A	100	100
A-C	100	107	B	88	92	B	75	78	B	71	73
C	109	125	C	103	95	C	88	84	C	137	102

¹ Robinson u. Richardson, Nature, V. 129, 1932. Anmerkung der Redaktion: Für den gleichen Zweck ist auch die horizontmäßige Bestimmung der linearen Schrumpfung und der Zugfestigkeit verwendbar. Vgl. Till. Methoden zur Best. der Bodenarten in Fortschr. d. Landw., 1931, Heft 23.

Wir ersehen aus diesen Daten, daß die Verwertung der Textur-Indices für die Bodenprofile eine Methode darstellt, welche geeignet ist, die Bodentypen und somit auch deren Bildungsprozesse zu kennzeichnen. Sowie der Gehalt des Tones und der Gesamtgehalt des Bodens an Al_2O_3 den Grad der chemischen Verwitterung zu schätzen erlaubt, kann die Variation der Werte D_m und H in einem Bodenprofil einen Maßstab für die mechanische Verwitterung abgeben. Die Variation der Textur-Indices kann bei der Herstellung regionaler Bodenkarten von großem Nutzen sein. Sie zeigen die Unterschiede bei der Ablagerung der Sedimente und die Intensität des genetischen Prozesses auf. Schließlich kann der Vergleich der aus den Daten einer mechanischen Analyse berechneten Textur-Indices mit den aus einer Aggregat-Analyse derselben Probe abgeleiteten Indices interessante Zahlenverhältnisse über die Mikrostruktur der Böden abgeben.

H. Preißacker spricht über:

Bodenbildungen auf der Dachsteinhochfläche.

Durch Untersuchung der Bodendeckung der Landfriedalm bei Obertraun auf dem östlichen Dachstein und Probenahme zur Analyse im Laboratorium sowie durch Erfassung möglichst vieler, nach den gebräuchlichen Methoden erhaltbarer Daten wird versucht, ein möglichst gutes Bild von der Mannigfaltigkeit der Bodenbildungen auf der Kalkhochfläche des Dachsteins zu erhalten. Dabei wird besonderes Gewicht auf die stofflichen Vorgänge der Bodenbildung gelegt und werden die Beziehungen und Wechselwirkungen aufgezeigt, welche zwischen den drei bodenbildenden Stoffgruppen, Kalkstein - Humus - Lehm, in Erscheinung treten. Durch die klimatischen Bedingungen erfolgt ein langsamer Abbau der pflanzlichen Reststoffe und damit ein ständiger Nachschub von saurem Rohhumus. Im Untergrunde sind Stoffbestände, die hinsichtlich ihrer Reaktionsfähigkeit zu diesen von oben einwirkenden sauren Bodenlösungen sehr verschieden sind. Einerseits ist es Kalkstein, der mit dem sauren Humus lebhaft reagiert und dessen Wirkung durch Vergrößerung seiner Berührungsflächen infolge Zerkleinerung zu Kalkschutt noch bedeutend gesteigert werden kann. Andererseits sind es reaktionsträger Lehm und reaktionsunfähiger Quarz, die nur geringe oder keine Wechselwirkung zum Kalkstein und den Humuslösungen zeigen. Durch das fallweise Zusammentreten dieser verschiedenen Stoffe ist die Mannigfaltigkeit der Bodenbildungen bedingt. Es ergibt sich eine Gliederung in drei Gruppen: Rohhumus-, Kalkschutt- und Lehm Böden, welche an Hand charakteristischer Profile kurz beschrieben werden. Durch Gegenüberstellung der Höchst- und Niederstwerte hinsichtlich Säuregrad, Feuchtigkeit, Leitfähigkeit, Humus, Stickstoff, Phosphorsäure wird gezeigt, wie extrem ausgebildete Böden im Untersuchungsgebiete vorhanden sind. An Hand von zwei Beispielen (Erklärung der Geländeform im „Gräberfeld“ und Detailskizze eines Kalksteinblockes in der Lehmdecke) wird Näheres über die Art und das Ausmaß der Stoffverschiebungen zwischen den chemisch aufeinander einwirkenden Stoffgruppen berichtet. Nutzenwendung für die Almwirtschaft.

1. Auf
erläu
Flysc
Wien
NW-
Senk
podso
fuß 1
flach
deutl
vorw
auf
westl
Podso
2. He 1
Schw
pH 6
3. Stei
A' 2
le
A" 2
C₁ 2
C₂ 1c
4. SE L
nicht
Alluv
Acke
in B
5. W P
gesät
A 1'5
B 4-
Ro
Ca 2
Ka
C ka
6. Ant
Krum
A' 2
G

Studienfahrt am 1. September.

1. Auf der Gloriette im Schloßpark von Schönbrunn (Wien, 15. Bez.) erläutert Göttinger die geologische Lage von Wien und den Bau der Flyschzone, dann Till die Bodenbildung im Wienerwald: Mit der von Wien gegen SW zunehmenden Feuchtigkeit (Regenfaktor nach Lang bei Wien 69, südlich St. Pölten 94) nimmt auch die Podsolierung zu; die NW-Luvhänge sind stärker podsoliert als die SE-Leehänge; häufig sind Senkböden (Gekriech nach Göttinger); steilere Hänge tragen schwach podsolige bis kalkhaltige „Restböden“ mit verminderten Profilen, am Hangfuß liegen tiefgründige „Mischböden“ mit akkumuliertem Humushorizont; flache Höhen sind meist stark podsoliert (z. B. Podsol am Troppberg); am deutlichsten ist der Einfluß der Muttergesteinsart, indem auf Kalkmergel vorwiegend Rendzina, auf mergeligem Sandstein podsolige Braunerde und auf dem fast kalkfreien grobkörnigen Greifensteiner Sandstein im südwestlichen Wienerwald unter Buchen-Fichten-Mischbestand typischer Podsol mit 0'6 dm Auflagetorf und 1 dm weißem Bleichsand ausgebildet ist.
2. Helenental W Baden: S geneigter Hangfuß, Föhrenwald, Gras. Schwach podsolige Misch-Braunerde ohne deutliche Horizontierung; pH 6'2.
3. Steinfeld E Fischau: Acker, früher Föhrenwald, Rendzinartiger Boden.
A' 2 dm dunkelgrau durch pulverigen, schwer benetzbaren, vom Wind leicht verwehbaren Humus; pH 7'2, schwach brausend.
A'' 2'5 dm rötlichbrauner, kalkkiesiger Ton; pH 7'4.
C₁ 2 dm zu Konglomerat verkitteter Kalkschotter.
C₂ loser Kalkschotter.
4. SE Lichtenwörth: Alter Talboden der Leitha, Entkalkte, aber noch nicht podsolierte Braunerde auf kalkkiesig-sandigem Lehm des älteren Alluviums. Soweit Eichenwald, ist A humos (dunkelbraungrau), unter Acker hellbraun, pH unter Wald in A 6'6, in B 6'5; unter Acker in A 7'1, in B 6'5.
5. W Pöttsching: Lichter Eichenwald, Gras; fast eben. Sekundäre, basen-gesättigte Braunerde.
A 1'5 dm braungrau, pH 6'6; allmählich übergehend in
B 4—6 dm rötlichbrauner, lößartiger Lehm; im tieferen Teil stellenweise Reste des früher mächtigen Humushorizontes; pH 6'4.
Ca 2 dm bräunlichweißer, teils kreidiger, teils konkretionär verfestigter Kalkhorizont; pH 8'3.
C kalkiger Tegel des Neogen.
6. Antau (Burgenland): Ebene Ackerfläche (Ziegelgrube). Schwarzerde mit Krumendegradation.
A' 2 dm braungrau, ziemlich harte, scharfkantige Krümel, pH 6'4; scharfe Grenze zu

A" 6 dm dunkelbraungrauer, lößartiger Lehm, großkrümelig, schwach brausend, pH 6'9; allmählich übergehend in

A''' 1—2 dm hell braungrau, im unteren Teil prismatisch, reichlich Kalkschimmel (Pseudomyzelium); pH 7'2; einige Krotowinen.

Ca 1—2 dm gelblichweißer Kalkhorizont; pH 8'3.

C₁ 4 m erbsengelber Löß.

C₂ Tegel; in der Tiefe rostige Flecken und Streifen (G₁).

NB. In der Diskussion wurde die Ansicht vertreten, daß dieses Schwarzerdeprofil sekundär sei und aus einem anmoorigen Boden nach Senkung des Grundwassers entstanden sei. Ich halte es für primär, da heute das Grundwasser etwa 7—8 m tief liegt und im Löß keine Spuren alter Grundwasserstände zu sehen sind. Es finden sich aber in der Wulka-Niederung Profile von „Wiesenschwarzerde“, die der obigen Deutung (also trockengelegte anmoorige Böden) entsprechen dürften. Gley zeigt sich hier schon in 2—3 m Tiefe. Manche dieser Schwarzerdeflecken sind von auffallend schlechter physikalischer Beschaffenheit (feucht stark klebrig, trocken hart und rissig); sie wird durch das im Ads. Komplex vorherrschende Na-Ion bedingt (Alkali-Schwarzerde). Stellenweise ist die Krume bei pH um 6 vollständig entkalkt, anderen Ortes aber karbonatreich; in diesem Falle verhindern Kieselhüllen die krümelnde Wirkung des Kalkes.

7. W Rust: Steinbruch am E-Hang eines Hügels. Rendzina.

A 2 dm schwarzer, pulveriger, kalkgrusiger Humus; pH 7'2; ohne scharfe Grenze zu

A/C 1—2 dm grauen (humosen) Kalkschutt; ohne deutliche Grenze zu

C oben schuttiger, unten gebankter Leithakalk (Lithothamnienkalk).

(A. Till.)

Tage

Vors

H. S

D

1937

kurz

des

solch

Gebir

Böde

jede

Teile

sam

erste

1.

geste

Als

Böde

Eber

wuc

liche

zeigt

Sp i

ande

nenn

2

solle

type

Verg

W.

schr

bauf

mit

zugl

1 Pet

2 Die

3 Gr

4 Str

Mitt. Er

5 Str

Deutsche

2. September, vormittags.

Tagesordnung: III. Kommissionsberichte.

Vorsitz: Hanley.

H. Stremme spricht über:

Ergänzungen zur Bodenkarte von Europa.

Die Bodenkarte von Europa im Maßstabe 1 : 2'5 Millionen ist im Juni 1937 erschienen. Während wir aber der kleinen Skizze von 1927 einen kurzen Text und der ebenfalls von mir herausgegebenen Bodenkarte des Deutschen Reiches¹ einen längeren beigegeben konnten, fehlt ein solcher der großen Karte von Europa. Es ist mir nicht möglich, das ganze Gebiet zu beschreiben. Ich habe zum Beispiel von den südeuropäischen Böden nur wenig gesehen; und wahrscheinlich wird in ähnlicher Weise jedem der Mitarbeiter die genauere Kenntnis irgend welcher Böden und Teile von Europa abgehen. Infolgedessen kann nur wieder eine gemeinsame Arbeit dieses Werk schaffen. Ich möchte vorschlagen, daß wir in erster Linie vier Ergänzungen schaffen:

1. Eine Sammlung bunter Profilbilder der auf der Bodenkarte dargestellten Bodentypen. Es gibt bereits viele gute Sammlungen dieser Art. Als die beste will mir die erscheinen, welche J. Afanasieff von den Böden der USSR. veröffentlicht hat.² Hier sind die Bilder der in den Ebenen vorkommenden Böden mit ihrem charakteristischen Pflanzenwuchs in Serien zusammengestellt, die sehr schön die verwandtschaftlichen Beziehungen der Böden zueinander erkennen lassen. Spirhanzl zeigt eine Darstellung von Profilbildern auf einem einzigen Blatt. Direktor Spirhanzl erklärt sich bereit, Bodenprofilbilder einerseits in Serien, andererseits auf einem größeren, weniger krassen Gesamtblatt mit den Benennungen der Bodenkarte von Europa auszuführen.

2. Dienen die Profilbilder dem Erkennen der Bodentypen in Europa, so sollen Sammlungen von Anbaustatistiken und Rothertragszahlen der Bodentypen ihren landwirtschaftlichen Wert zeigen. Im Deutschen Reich hat ein Vergleich der Getreideanbaustatistik mit den Bodentypen, der von W. Taschenmacher ausgeführt wurde, eine Kurve ergeben, die einen sehr interessanten Zusammenhang zwischen den Bodentypen und den Anbauflächen zeigt.³ Die Rothertragsstatistik hat besonders E. Ostendorff⁴ mit den Bodentypen verglichen. Ich stellte eine Tabelle zusammen,⁵ die zugleich eine einfache und wissenschaftlich einwandfreie Bonitierung der

¹ Peterm. Mitt., Erg. Heft 226, Gotha 1936.

² Die Grundzüge des Erdbodenantlitzes, Minsk 1931.

³ Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde, Stuttgart 1937, S. 150.

⁴ Stremme u. Ostendorf: Die bäuerliche Siedlungskapazität des Deutschen Reiches, Peterm. Mitt., Erg. H. 228, 1937.

⁵ Stremme, Die geol. und bodenkundl. Landesaufnahme der Freien Stadt Danzig, Zeitschr. Deutschen Geol. Ges. 1937, S. 350/351.

Böden gibt. Durch Einsatz der Reichsmarkpreise für die Rotherträge und Berücksichtigung der Fruchtfolge ergeben sich Reichsmarkroherträge, die man leicht in Prozentzahlen vom besten Boden umrechnen kann. Die Rothertragszahlen sind durch zahlreiche sorgfältige Aufnahmen und Vergleiche auf kleinem Raume ermittelt worden, nicht durch Sammlung allgemeiner Statistiken. Die Zahlen schwanken bei jedem Boden infolge natürlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten. Es kommen auch gewisse Überschneidungen vor. Aber es lassen sich gute Durchschnittszahlen ermitteln, die für die verschiedenen Typen charakteristisch sind. Derartige Zahlen haben eine weitreichende agroökonomische Bedeutung. Wir haben daraus die Siedlungskapazität zum Beispiel des Deutschen Reiches (Ostendorff) und die Ernährungskraft der Erde und einzelner Kreise (Hollstein) errechnen können. Für die europäischen Böden sollen sich aus derartigen Statistiken ebenfalls wichtige zahlenmäßige Grundlagen und Zusammenhänge ergeben.

3. Eine andere Art zahlenmäßiger Zusammenhänge der Böden sind die chemischen und physikalischen Analysen, von denen schon manche Sammlungen existieren. B. Aarnio hat bereits 1924 eine solche, vorsichtig beurteilt und ausgewählt, veröffentlicht. Seitdem sind viele weitere Daten hinzugekommen, die wir ebenfalls sammeln wollen.

4. Von großer Bedeutung ist eine generelle Klärung der Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Entstehung der Bodentypen und dem Klima. Darüber ist seit Jahrzehnten viel geschrieben worden. Ohne Zweifel kann man durch einen Vergleich zwischen der Bodenkarte und einer entsprechenden des Klimas in Europa zu wichtigen Schlüssen kommen. Crowther (Harpending) hat sich bereits mehrfach kritisch mit diesen Fragen beschäftigt und mir diesen Beitrag zu dem gemeinsamen Werk zugesagt.

Dank den freundlichen Zusagen werden wir in der Lage sein, in einigen Jahren einen Textband dem Kartenwerk nachfolgen zu lassen.

H. Stremme gibt einen Bericht des Ausschusses für die

Bodenbonitierung (land taxation).

Zu den ältesten und bedeutsamsten bodenkundlichen Arbeiten quantitativer Natur gehört seit Jahrhunderten die Bodenbonitierung, die Schätzung des Bodenwertes für praktische, insbesondere steuerliche Zwecke. Hierbei ist es unausbleiblich, daß die Gesamteigenschaften des so vielgestaltigen Bodens, der an Kompliziertheit alle anderen Naturobjekte bei weitem übertrifft, herangezogen werden müssen, um ein sicheres und objektives Urteil über den Bodenwert zu erlangen. In allen Ländern sind solche Arbeiten vorgenommen worden, und es ist für die Bodenforschung in hohem Grade lehrreich, sie kennen zu lernen. Manche von ihnen haben die Bodenwissenschaft in entscheidender Weise beeinflusst. So war Albrecht Thaers Klassifikation der Böden, die im wesentlichen auch heute noch vielfach gilt, aus seinen Bodenschätzungsarbeiten hervorgegangen. Die 70 Jahre später erfolgte Bodenbonitierung des Gouvernements Nischni Nowgorod durch Dokutschajeff, die deutliche Beziehungen zu der A. Thaers aufweist, hat der modernen regionalen Bodenforschung den Hauptanstoß gegeben. Dokutschajeffs Klassifikation und Schätzung der Böden stellen in ihrer Einheitlichkeit einen Fortschritt gegenüber Thaers zweiteiligen (der physikalischen und der eigentlichen Bonitierungsklassifikation nach den Getreidearten) dar; sie hat die regionale naturwissenschaftliche Bodenbetrachtung ausgelöst.

Wir haben uns in unserer Kommission V seit 1929 mit der Bodenbonitierung befaßt. Damals hielt in Danzig der Schöpfer der neuen Bodenwerteschätzung des Deutschen Reiches Rothkegel einen Vortrag über

die dabei in den Vordergrund gestellten Grundsätze. Unser verstorbener Vorsitzender Marbut, der selbst mit derartigen Arbeiten in den Vereinigten Staaten befaßt war, hat sie auf dem Kongreß in Oxford zu einem unserer Hauptarbeitspunkte gemacht. Es wurde ein Ausschuß begründet, in den Kellogg (Marbuts Nachfolger als Chief des Soil Survey) für USA., Elles für Kanada, Stamp für Großbritannien, Yariłow für USSR., Miklaszewski für Polen, Edelmann für Holland, Diaz el Muniez für Spanien eintraten, und dessen Leitung auf Vorschlag von Marbut mir anvertraut wurde.

Die Arbeit, die wir zu unternehmen gedenken, ist, möglichst bis zum nächsten Kongreß ein Sammelwerk herauszugeben, welches die geschichtliche Darstellung der Bodenbonitierung in allen Ländern umfaßt. Es ist mir bekannt, daß nicht überall eine staatliche Bodenuntersuchung der Wertschätzung zugrunde liegt. Wir werden viele Bonitierungsversuche kennen lernen, die heute nicht mehr in Gebrauch sind, und dadurch ein Bild der Vielseitigkeit und der Schwierigkeiten gewinnen, die diese bedeutsamste Bodenuntersuchung mit sich bringt. Ich bitte, daß sich für die noch nicht genannten Länder weitere Mitarbeiter zur Verfügung stellen.

Es erklären sich zur Mitarbeit bereit oder werden genannt: Till für Österreich, von Sigmond und von Kreybig für Ungarn, Novak für die Tschechoslowakei, Nömmick für Estland, Aarnio für Finnland, Zemaitis für Litauen, Pallmann für die Schweiz, Shioiri für Japan, van Panhuys für Holland, Cernescu für Rumänien, Gracanin für Jugoslawien, Mohr für Niederländisch-Indien. van Panhuys erklärt sich freundlicherweise bereit, den Leiter der Bonitierungsarbeiten in Frankreich für die Mitarbeit zu gewinnen.

Anschließend bemerkt G. Krauß:

Die deutsche Reichsbodenschätzung und Bodenkartierung ist für die landwirtschaftlichen Böden seit drei Jahren in vollem Gang, für die Waldböden in Vorbereitung. Auf Grund der langjährigen Erfahrungen der landwirtschaftlichen Betriebsbewertung („Einheitsbewertung“) waren für das ganze Reich einheitliche Schätzungsrahmen für Acker- und Grünland erarbeitet worden. An Hand dieser Rahmen werden die örtlich verfügbaren Unterlagen und die im Feld am Bodenprofil erkennbaren Merkmale für eine einheitliche ziffernmäßige Einstufung verwendet. Die Vergleichbarkeit im ganzen Reich ist durch ein Netz von sogenannten Reichsmusterstücken gewährleistet, an das Landesmusterstücke und örtliche Einstufung anschließen. Die Schätzungsergebnisse werden offen gelegt. Der Schwerpunkt liegt bei der Bodenart, die dem praktischen Landwirt ein vertrauter Begriff ist; was sonst aus dem Bodenprofil zu ersehen ist, wird bei der landwirtschaftlichen Reichsbodenschätzung mit der sogenannten Zustandsstufe erfaßt. Es wird also nur das, was für praktische Anwendung im Großen reif ist, unmittelbar verwendet und im übrigen das gesicherte wissenschaftliche Rüstzeug in einfacher und allgemein verständlicher Form benützt. Das bedeutet keinen Verzicht auf Wissenschaftlichkeit, sondern sichert das Vertrauen der Praxis zur Wissenschaft nachhaltig. Die gesamten Kosten trägt das Reich, was den energischen und gleichmäßigen Fortschritt der Aufnahmearbeiten in allen Gegenden des Reiches gewährleistet.

V. Agafonoff spricht über:

Classification des sols — cartes pédologiques.

Die Klassifikation der Böden muß auf einen Komplex allgemeiner Eigenschaften gegründet sein. Bei den Böden sind die allgemeinsten Unterschiede durch klimatische Unterschiede verursacht, die auch die genetischen sind und die Bodentypen (Podsol, Tschernozem usw.) schaffen.

Diese Bodentypen sind in Bodenzonen über die Erdoberfläche verbreitet, welche die allgemeinen Zonen des Klimas wiederholen. Sicherlich wird diese Klassifikation immer die Grundlage der Bodenkartierung weiträumiger Gebiete bleiben, innerhalb welcher die klimatischen Unterschiede genügend groß sind. Auch die Namen der zonalen Bodentypen werden, glaube ich, bleiben, weil man allgemein daran gewöhnt ist und weil sie den historischen Stempel der Entwicklung unserer Wissenschaft tragen. Diese rein wissenschaftliche Klassifikation verfolgt zwar keine praktischen Ziele, doch hat sie (nach Stremme) großen Wert für landwirtschaftliche Studien, da die Verteilung der Bodentypen die landwirtschaftliche Struktur der verschiedenen Länder erklärt und ohne Bodentypenkarten die Spezialbodenkarten in der Luft hängen würden und nicht richtig ausgewertet werden könnten. Bodenkarten kleiner Räume müssen sich auf Unterschiede im Muttergestein, Relief und Mikorelief, kurz auf Unterschiede des „Bodenklimas“ gründen; aber solche Karten können nicht untereinander verglichen werden, wenn sie aus verschiedenen Bodenzonen stammen, weil die Verwitterung der Gesteine und die Bodenbildung in diesen Zonen verschieden verläuft.

2. September, nachmittags.

Tagesordnung: IV. Methoden der Bodenkartierung.

Vorsitz: Krauß.

B. Aarnio spricht über:

Bodenarten und Bodenkartierung in Finnland.

Gemäß den bestehenden Verhältnissen bedient man sich in Finnland folgender Gruppierung der Bodenarten:

I. Mineralbodenarten.

1. Grusböden; vorwiegend Steine, Grus und Sand; Wasserdurchlässigkeit und Kapillarität hängen vom Gehalt an Feinerde ab:
 - a) Kies (Osgrus); von Feinerde reingewaschen, wasserdurchlässig (wd);
 - b) Moräne; untergeteilt in
 - aa) steinige M., meist weniger als 5% Teilchen unter 0'002 mm;
 - bb) tonige M., geringer Steingehalt, Teilchen unter 0'002 mm reichlicher.
2. Sandböden; überwiegend Körner, die mit freiem Auge erkannt werden:
 - a) Grober Sand; vorherrschende Korngröße (D) 0'6—2 mm; völlig wasserdurchlässig;
 - b) mittelgrober (gemeiner) Sand; vorh. D 0'2—0'6 mm; wd;
 - c) Feinsand, vorh. D 0'06—0'2 mm; schwach wd., schwache Kapillarität; hält in trockenem Zustand nicht zusammen.
3. Moböden; wenig wd., ziemlich gute Kapillarität; nicht knetbar; verhältnismäßig hohes Volumgewicht:
 - a) Gemeiner Mo; vorh. D 0'02—0'06;
 - b) Lehm; vorh. D 0'002—0'02; Fließboden-Eigenschaften.

4. Tonböden; Plastizität hängt von der Menge der kolloiden Bestandteile ab; praktisch wasserundurchlässig:

- a) Leichter Ton; im trockenen Zustand lose oder zerfallend, Schnittfläche matt und mehlig;
aa) Sandiger Ton; beim Trocknen sandig zerfallend;
bb) Bröckelton (gyttjaartiger Ton); zerfällt beim Trocknen in kleine kantige Stücke, schrumpft stark, indem er oberhalb des Grundwasserspiegels Trockenrisse bildet, die sich meist nicht mehr schließen; enthält reichlich organische Bestandteile und Salze; stark saure Reaktion;
b) Moton; im trockenen Zustand hart, Schnittfläche schwarz glänzend und mehlig; im feuchten Zustand plastisch und zu 2 mm dickem Draht ausrollbar; Hygroskopizität 4–8%, Plastizität 10–20;
c) schwerer (fetter) Ton; wird beim Trocknen hart, schrumpft stark und zerfällt dabei in kantige Stücke; die Trockenrisse schließen sich oft wieder; Schnittfläche stark glänzend und nicht mehlig; im feuchten Zustand sehr plastisch (Plastizitätszahl 20–40) und zu ganz dünnem Draht ausrollbar; Hygroskopizität 9–15.

II. Organogene Bodenarten.

1. Die Gytja ist entstanden aus zerkleinerten, von Kleinlebewesen und höheren Pflanzen hinterlassenen Resten, die mit Mineralsubstanz vermengt sind; dunkelgrünlich; im trockenen Zustand sehr leicht.
2. Der Seedy ist aus ausgefallten Humusstoffen hervorgegangen; schwarzbraun.
3. Die Torfe bestehen aus Pflanzenresten verschiedenen Zersetzungsgrades:
a) Niederungs-Moortorfe: Braunmoos-Seggentorf, Seggentorf, Wald-seggentorf, Sphagnum-Seggentorf;
b) Sphagnumtorf: Seggen-Sphagnumtorf, Wald-Sphagnumtorf, Sphagnumtorf.

Bodenkarte. Der Boden wird im Gelände bis 1 m Tiefe untersucht und jede Bodenart mit besonderer Farbe in die Karte eingetragen. Der Humusgehalt wird dabei nicht berücksichtigt. Sind in vertikaler Richtung zwei oder mehrere Bodenarten vertreten, so werden sie durch waagrechte Linierung verzeichnet, wobei die breitere Linie die oberste Bodenart und die unter ihr gezogenen Linien die tiefer folgenden Bodenarten wiedergeben; z. B. die Schichtfolge Torf-Sand-Ton durch eine breite braune Linie (Torf), eine schmale gelbe (Sand) und eine schmale blaue (Ton). Wenn der Torf 4 dm, der Sand 2 dm und der Ton über 1 m mächtig ist,

wird die Schichtfolge für 1 m Tiefe durch $\frac{4}{2}$ bezeichnet; die unterste Bodenart, im Beispiel der Ton, kann sich also tiefer fortsetzen.

Untersuchungsmethoden. Im Zusammenhang mit der Kartierung wird zur Bestimmung der pH in Röhren aus widerstandsfähigem Glas Boden gefüllt, dem destilliertes Wasser im Verhältnis 1 : 2,5 hinzugefügt wird, geschüttelt und am nächsten Tag unter Verwendung von Chinhydron mit dem Potentiometer gemessen. Die pH-Werte werden für die Ackerkrume und oft auch für Pflugsohle und Untergrund angegeben. Im Laboratorium wird die mechanische Analyse durch Sieben und Pipettieren durchgeführt, die Hygroskopizität nach Mitscherlich und die Plastizitätszahl nach Atterberg (Fließgrenze minus Ausrollgrenze) bestimmt. Außerdem wird Austausch- und hydrolitische Azidität bestimmt, indem bei ersterer aus Kaliumchloridlösung, bei letzterer aus Kaliumazetatlösung titriert wird. In beiden Fällen werden 100 g Boden mit 250 ccm Lösung behandelt, von denen 125 ccm mit 0,1 n Natriumhydratlösung titriert werden; die Azidität wird in Kubikzentimeter der

0,1 n Natriumhydratmenge angegeben. Die leichtlöslichen Pflanzennährstoffe werden bestimmt: Für Stickstoff durch Behandlung der Bodenprobe mit 1% Kaliumsulfatlösung, für Kali und Phosphorsäure mit 1% Zitronensäure, womit auch Kalk und Magnesia bestimmt werden (König und Hasenbäumer); außerdem wird die Gesamtphosphorsäure durch Behandlung des Bodens mit Königswasser, der Stickstoff nach Kjeldahl und Kohle durch eine Brennanalyse ermittelt.

A. Oudin referiert in deutscher Sprache über:

Cartographie des sols de France au millionième méthode adoptée.

Une présentation d'ensemble des sols de France au millionième est actuellement en cours d'exécution. Le projet primitif prévoit l'établissement de 3 cartes: une carte pédologique donnant l'évolution du sol, une carte donnant les principaux caractères agrologiques (argile, calcaire etc.), une carte des roches mères.

La carte la plus intéressante est la carte pédologique:

D'une façon générale, les sols les plus abondamment représentés en France sont les sols bruns forestiers (braune Waldböden) plus ou moins évolués d'une part, les sols d'un type podzolique (podsolige Böden) plus ou moins marqué d'autre part. Le podzol proprement dit est rare et localisé, en général, sur de petites surfaces. Mais on rencontre un grand nombre de types intermédiaires, suivant les conditions locales. C'est précisément un des buts de cette cartographie que de mettre en évidence ces différentes variations de sol.

Afin de donner à ce premier travail un caractère aussi simple et aussi clair que possible, on a précisé d'avance, bien entendu après étude préalable des principales régions naturelles, la notion internationale de sols bruns forestiers et de podzolen en restreignant quelque peu le sens, et, entre ces types extrêmes, on a établi un certain nombre de paliers d'évolution, de states intermédiaires basés sur l'intensité des phénomènes de migration¹, et plus particulièrement sur la migration de l'argile et de l'oxyde de fer d'où découlent en grande partie la structure et la coloration des sols.

La classification adoptée est la suivante:

I. Sols murs ou ayant subi une notable évolution climatique.

1. Série tourbeuse — sols très riches en humus plus ou moins acide.

T₁ Sol d'humus brut acide (mor)

T₂ Tourbières hautes de montagnes

T₃ Sols de montagne, humifères, peu acides.

2. Série podzolique — sols fortement lessivés, A. B. C.

Sols cendreaux ou podzoliques	P	P ₁ Podzol ferrugineux	l'horizon B est caractérisé par l'accumulation d'oxyde de fer
		P ₂ Podsol humique	l'horizon B est caractérisé surtout par l'accumulation d'humus
		P ₃	Couche d'aliots compacte
Horizon A ₂ complètement decoloré, entraînement d'argile, fer etc. très considérable de A en B — M supérieur à 5 en général			

¹ On a appelé coefficient de migration M le rapport entre la teneur en argile de l'horizon B le plus riche et celle de l'horizon A le plus pauvre. Ce coefficient n'est donné pour chaque type qu'à titre d'indication très générale. La désignation d'un sol résulte d'un ensemble de caractères et non de l'application brutale d'une formule mathématique.

Sols lessivés

Horizontement d'entraînement portant entre 2

3. Série

Sols bruns évolués lessivés

Sols bruns dits, 1

V
Sols lessivés ou légèrement podzoliques

V₁ Fortement lessivé

Horizon A₂ partiellement décoloré — entraînement d'argile important — M compris entre 2 et 4 environ

V₂ Moyennement lessivé

Profil en sol vierge

A₀ Humus brut (mor) assez peu développé
A₁ Humifère
A₂ Partiellement décoloré, riche en sable
B₁ Riche en argile présentant souvent des & concrétions de Fe₂O₃ plus ou moins importantes
B₂ M = 3 à 4

A₁ Humifère
A₂ Décoloration partielle moins accentuée que pour V₁ — Structure peu nette
B₁ Enrichissement en argile très net — peu & ou pas de concrétions
B₂ M = 2 à 3

3. Série de transition — sols peu ou très peu lessivés.

N
Sols bruns forestiers évolués partiellement lessivés en surface

N₁ Lessivage net visible sur le profil M = 1'5 à 2 environ

Profil en sol vierge

A₀ Mull
A₁ Partiellement lessivé en argile, structure grumeleuse très nette
A₂ Comme A₁ et fortement coloré
B Enrichissement en argile net, parfois dépôt de Fe₂O₃ sous forme de pellicules très minces

N₂ Lessivage léger peu visible sur le profil, décelé par l'analyse M = voisin de 1'5

A₀ Mull
A Fortement coloré, structure grumeleuse très nette
B Faiblement enrichi en argile, jamais de dépôt d'oxyde de fer

U
Sols bruns proprement dits, peu évolués

Profil uniforme, lessivage pratiquement nul

Cas particuliers.

- a) Roche calcaire compacte sol superficiel peu évolué — nombreux cailloux dans toute la masse du profil.

R Rendzine	R ₁ Rendzine type noire	{ A un seul horizon noir ou gris
	Rendzine peu humifère R ₁ , dite rendzine rouge	{ A Rougeâtre
	R ₂ Rendzine évoluée	{ A ₁ Humifère plus ou moins noir A ₂ Brunâtre, rougeâtre, cailloux moins nombreux B Parfois léger enrichissement d'argile

- b) Roche mère meuble.

R ₃ Sol brun calcaire	Profil uniforme, type A/C
----------------------------------	---------------------------

4. Série d'allure plus ou moins steppique.

Z Pseudotchernoziom	Profil uniforme gris, profond, type A/C
------------------------	---

5. Série méditerranéenne.

O Sols pauvres en humus, fortement colorés en rouge profil stable (Classification provisoire)	O ₁ Sur roches calcaires compactes O ₂ De formations très diverses O ₃ Sur alluvions
---	---

II. Sols très peu évolués.

1. Sols d'érosion ou squelettiques peu ou pas différenciés par rapport à la roche mère.
2. Sols formés par accumulation alluviale et non différenciés verticalement; sols alluviaux continentaux (produits de cuvage des pentes, éboulis), fluviaux, glaciaires (moraines), marins (plages, relais de mer, polders), éoliens (dunes), organiques (tourbières basses, marais).

Les différents types de sols sont représentés sur la carte par des teintes qui rappellent soit la couleur de l'horizon A, soit l'origine du sol. Les phénomènes de gleyfication, dus à la présence d'eau souterraine à faible profondeur sont indiqués par des hachures vertes superposées à la teinte propre du sol.

Le travail est actuellement effectué sous l'égide de l'Association française pour l'Étude du Sol par un groupe de collaborateurs bénévoles réunis sous ma direction, comprenant des directeurs de Stations agronomiques, directeurs de Services agricoles, Ingénieurs des Eaux & Forêts, ingénieurs agronomes ou ingénieurs agricoles etc. La surface cartographiée représente environ le cinquième de la France. On peut espérer voir le travail terminé d'ici 2 à 3 ans. Il est donc encore trop tôt pour en préciser les conclusions, mais tout en rendant un hommage mérité au travail très important réalisé par la sous-commission internationale de la cartographie des sols d'Europe et en reconnaissant volontiers que dans l'ensemble la

carte publiée donne une bonne idée générale de la répartition des sols de France, nous sommes obligés de constater que, sur bien des détails, cette carte est loin de nous donner satisfaction. Nous devons donc dès maintenant nous attendre à des divergences sensibles avec la figuration actuelle des sols de France sur la carte internationale.

M. Trenel spricht über:

Bodenkartierung an der Geologischen Landesanstalt Berlin.

Die Schwierigkeiten, die bei der Bodenkartierung auftreten, beruhen meines Erachtens auf folgenden Ursachen:

1. Der Boden ist eine außerordentlich komplizierte Materie.
2. Die Bodeneigenschaften sind nach der Tiefe gegliedert und müssen auf der Karte in der Ebene dargestellt werden.
3. Die Bodenverhältnisse können außerdem in der Horizontalen so schnell wechseln, daß es oft unmöglich ist, diesem lokalen Wechsel in dem gewählten Kartenmaßstab gerecht zu werden.
4. Schwierigkeiten bei der Ausgrenzung der Flächen: Je enger das Netz der Aufschlüsse gezogen wird, um so sicherer können die Flächen ausgegrenzt werden. In der Praxis werden häufig topographische und biologische Kennzeichen die Ausgrenzung erleichtern. Auf jeden Fall ist der kartierende Bodenkundler vor die Frage gestellt, welche von den aufgenommenen Bodeneigenschaften in dem gewählten Maßstab noch dargestellt werden können. Jede Bodenkarte kann infolgedessen nur eine Abstraktion sein.
5. Der im Gelände arbeitende Bodenkundler faßt die Bodeneigenschaften zu einem Bodentyp zusammen und der Leser muß dann diesen wieder auflösen, bzw. die Bodeneigenschaften ableiten, die ihn jeweils interessieren. Bereits die begriffliche Zusammenfassung der erkennbaren Bodeneigenschaften ist bei dem Reichtum der Standortformen oft nicht leicht¹. Ob der Praktiker zur Auflösung der Begriffe beim Lesen der Karte fähig ist, erscheint mir zweifelhaft.

Bei vorstehender Überlegung war zunächst unterstellt, daß die Bodentypen einwandfrei definiert sind; in morphologischer Hinsicht scheinen sie es zu sein; ob auch in chemischer und pflanzenphysiologischer möchte ich bezweifeln².

Es sollte eine Selbstverständlichkeit sein, daß für großräumige Karten nur ein großräumiges Klassifikationsprinzip in Frage kommen kann. Hiefür eignet sich neben der geologischen Gliederung besonders die Klassifikation nach Bodentypen. Auf der Internat. Bodenkarte von Europa im M. 1 : 2.500.000 sind außer den Bodentypen auch die Bodenarten angegeben, obwohl es offenbar unmöglich ist, in diesem Maßstab, in dem 1 qmm bereits 620 ha entspricht, den Wechsel der Bodenart darzustellen. Ich zeige hier eine Bodenartenkarte im M. 1 : 25.000 aus dem Saarland von einem Ausschnitt, der auf der Europakarte nur wenige Quadrat-zentimeter groß ist. Die wissenschaftliche Abstraktion „Lehm“ der Europakarte hat in diesem Maßstab mit den wirklichen Bodenverhältnissen keine Beziehung mehr. Es kann frühestens im M. 1 : 100.000 dazu übergegangen werden, auch den bodenartigen Gesamtcharakter darzustellen. Auch in diesem Maßstab ist es meines Erachtens noch verfehlt, Standortseigenschaften, wie z. B. Schichtung des Bodens, anzugeben. Will man die Boden-

¹ Z. B. im deutschen Mittelgebirge: vgl. Hart, Soil mineralogy applied to problems of classification, Verh. III. Int. Kongr. f. Bodenk., III. Bd., S. 162.

² Nach Erfahrungen in Nord- und Mitteldeutschland: vgl. Stebutt, Die schwarzen Böden Jugoslawiens, Ernähr. d. Pflanzen, Bd. 32, S. 376.

genetische Entwicklungsreihe der Böden eines geologisch und klimatisch relativ einheitlichen Gebietes verstanden. Sie umfaßt dabei die initialen Rohböden bis zum eigentlichen Bodenklimax. Parallel dieser Bodenentwicklung verläuft die Vegetationsentwicklung. Die engen Zusammenhänge zwischen der Boden- und Vegetationsentwicklung lassen sich besonders in den Alpen nachweisen, wo noch zahlreiche natürliche Pflanzengesellschaften sich finden. Schwieriger ist diese Parallelität im schweizerischen Mittelland zu verfolgen, wo intensive Landwirtschaft die natürlichen Pflanzengesellschaften weitgehend verdrängt hat.

B. Ramsauer spricht über:

Technische Zielsetzung bei der Bodenkartierung.

Die Bodenkarte ist die bildliche, wenn auch gedrängte Darstellung unserer Kenntnis vom Boden. Die Bodenkartierung ist daher auch der Punkt, wo das öffentliche Interesse einhängt, wo daher auch im großen Maßstabe öffentliche Mittel verfügbar gemacht werden. Es ist darum von grundlegender Wichtigkeit, bei der Kartierung im Rahmen des Möglichen alle jene Gesichtspunkte zu beachten, die für die Praxis von Bedeutung sind, d. h., die die allgemeine Bedeutung des zu schaffenden Kartenmaterials erhöhen. Bei der Vielfalt von Interessen kann eine Bodenkarte natürlich niemals alles bieten: für spezielle Fragen werden immer wieder Sonderkarten erforderlich sein.

Neben der Landwirtschaft ist auch die Bautechnik an der Bodenbeschaffenheit interessiert und kann für ihre Arbeiten, insbesondere ihre generellen Projekte aus der Bodenkarte wertvollste Unterlagen holen. Vor allem kommen hier Straßenbau und Kulturtechnik in Betracht. Ich halte es daher für eine wichtige Aufgabe der V. Kommission, durch ihre Mitglieder diese Gesichtspunkte in den Heimatländern vertreten zu lassen und so das Verständnis für die Wichtigkeit der bodenkundlichen Arbeit immer mehr zu wecken.

Das Arbeitsgebiet der Kulturtechnik liegt überwiegend im Bereiche der obersten 2 m Boden: das Ziel der Arbeiten ist neben der Vereinfachung und Sicherung der Bewirtschaftung des Kulturgrundes, die Regelung des Wasserhaushaltes im Boden. Das Ziel des Straßenbaues ist die gesicherte Fahrbahn. Im Straßenbau sind Bindigkeit und Quellbarkeit, Standfestigkeit und Frostgefährlichkeit, Bearbeitbarkeit sowie der Humusgehalt des Bodens von größter Wichtigkeit. Den Kulturtechnikern interessieren neben den obgenannten Angaben noch solche über das im Boden vorkommende Wasser in seinen Extremfällen: Überschuss und Mangel. Für Kulturtechnik wie Straßenbau gleich wichtig ist der Profilaufbau sowie der Bodenaufschluß bis zu 1'50 bis 2 m Tiefe.

Sind aus Karte und Erläuterung die genannten Angaben zu entnehmen, so bilden sie eine geeignete Unterlage für die generelle Projektverfassung und haben damit einen großen Interessentenkreis gewonnen.

Wenn wir nun die technische Zielsetzung für die Bodenkartierung in Beziehung bringen zu den heute üblichen Kartendarstellungen und Erläuterungen, so finden wir schon vielfach weitgehende Beantwortung auch technischer Fragen, aber es fehlen doch entscheidende Daten, so insbesondere hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit nach der Tiefe und es fehlt die bewußte Beantwortung derselben; es fehlt die Systematik der Darstellung.

Dabei ist zur restlosen Ergänzung der Angaben sowohl bei der Feldaufnahme wie bei der Laboratoriumsuntersuchung meist nur geringe Mehrarbeit erforderlich. Ja, ich getraue mich sogar zu behaupten, daß es mit den heute bestehenden Methoden nicht mehr so schwer ist, zumindest

für charakteristische Punkte, volumgetreue Probenahme und Verarbeitung der Volumproben in die Bodenkartierung einzubauen, ohne den bisherigen Kostenaufwand wesentlich zu erhöhen. Voraussetzung bleibt natürlich die bewußte technische Zielsetzung bei der Kartierung und die Anwendung zweckmäßiger und expeditiver Methoden.

Nach beiden Richtungen hin soll die V. Kommission wünschenswerter- und berechtigterweise die Initiative ergreifen, wozu meine kurzen Ausführungen den Anstoß geben sollen.

Anschließend bemerkt v. Panhuys:

Wir in Holland sind im Begriff, mit einer Bodenkartierung als Ergänzung der geologischen Aufnahme zu beginnen. Die Karten sollen für die Landwirtschaft im allgemeinen, als Unterlage bei Umlegungen, Bonitierungen, Wassergenossenschaften und, für uns am wichtigsten, bei der Ausführung kulturtechnischer Arbeiten dienen. Ich würde es sehr begrüßen, wenn die V. Kommission bald dazu kommen könnte, allgemeine Richtlinien für die Herstellung solcher Bodenkarten endgültig festzustellen.

3. September, vormittags.

Fortsetzung der Tagesordnung IV.

Vorsitz: Agafonoff.

A. Till spricht über:

Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich.

1927 führte über meinen Antrag zuerst die niederösterreichische und bald darauf auch die burgenländische Landwirtschaftskammer die Bodenkartierung ein. Die ersten Aufnahmen wurden von mir selbst, die folgenden von meinen Mitarbeitern durchgeführt. Jeder Karte gab ich eine „Erläuterung“ bei, die neben einer Beschreibung und Klassifikation der vorkommenden Bodentypen auch die landwirtschaftlichen Nutzenanwendungen enthielt. Eine Besprechung dieser österreichischen Erstlingskarten gab Stremme¹.

Seit 1934 besteht eine Arbeitsgemeinschaft mit einer führenden Zentralstelle in Wien und Landesstellen, denen die Bodenkartierung in den einzelnen Ländern obliegt. Die bodenkundlichen Aufnahmen erfolgen über Antrag der Gemeinden, die auch einen Teil der Kosten tragen; die Arbeiten werden vom Ministerium für Land- und Forstwirtschaft subventioniert. Leider können derzeit nur die landwirtschaftlich, nicht aber die forstlich genutzten Gebiete kartiert werden.

Als Leitfaden für die Aufnahme dient das „Feldprotokoll“, das folgende Kolonnen enthält: Lage (Meereshöhe und Relief), Art der Bodennutzung und Standortspflanzen, Horizont, Mächtigkeit, Grenze oder Übergang, Farbe, Eisen, Humus, Kalk, Schwere, Steine, Gefüge, Feuchtigkeit, besondere Merkmale. Das „Laboratoriumsprotokoll“ enthält quantitative Angaben für: Humus (recte organische Substanz; nach Knop), Karbonate (Apparat nach Pichl), pH (in KCl mit Hellige-Komparator), Grand (2-mm-Sieb), Fraktionen des Feinbodens (Pipettapparat nach Kubiena), Stufe der Klebrigkeit und Ausrollbarkeit, Zugfestigkeit und Druckfestigkeit², absolute Neutralisation und hydrolytische Azidität (nach Kappen), darnach S, T, V des Ads. Komplexes, Kalkbedarf (nach Bray und Turk), schädliche Stoffe, Mineralbestand.

Die Bodenkarte hat die von der sonst gebräuchlichen abweichende Form einer Parzellen-Indexkarte: Die orientierenden Einzelheiten, die Waldflächen und das Parzellennetz sind in grauer Farbe angelegt (Grundkarte); darauf sind die bodenkundlichen Daten mit roter Farbe eingetragen, und zwar sind die lokalen Bodentypen (Bodenformen nach Krauß) mit Linien umgrenzt und durch je einen Index gekennzeichnet. Dieser besteht im wesentlichen aus einer Folge von „Kennsilben“, welche die untereinander liegenden Bodenhorizonte knapp beschreiben; und zwar bezeichnet: Der Anfangskonsonant den sog. Humusgehalt (er fehlt bei H. unter 2% = humusarm; H. 2–5% = humos; h; H. 51–15 = humusreich; H;

¹ Handbuch d. Bodenlehre, X. Bd., S. 333–337.

² Till, Methoden zur Bestimmung der Bodenarten. Fortschr. d. Landw., 6. Jahrg., Heft 23 und 8. Jahrg., Heft 16.

H. 15–50 = anmoorig: m; H. über 50% = Moor: M). Der Vokal die pH und den Karbonatgehalt (pH unter 4'5: aa; 4'5–5'4: a; 5'5–6'4: e; 6'5 und höher: karbonatfrei: i; bis 8'4: kalkhaltig: o; bei starkem und anhaltendem Aufbrausen: oo; pH über 8'4: sodahaltig: u). Der Endkonsonant (Doppelkonsonant) die Bodenart gemäß folgendem Schema:

Zugfestig. kg/cm ²	Pipettanalyse vorherrschend	
unter 1 sehr leichter Boden	Sand	Sandboden s
	Schluff	Schluffboden z
1 — 3 leichter Boden	Sand	lehmgiger Sandboden . . . ls
	Schluff	lehmgiger Schluffboden . . . lz
3'1–6 leichter Mittelboden	Sand	sandiger Lehm Boden . . . l
	Staubsand	löffiger Boden ll
	Schluff	Schlufflehm Boden zl (leichter Letten)
6'1–10 schwerer Mittelboden	Sand	toniger Lehm Boden tl
	Schluff	Schluffton zt (schwerer Letten)
10'1–16 schwerer Boden	—	lehmgiger Tonboden lt
über 16 sehr schwerer Boden	—	Tonboden t

Abarten durch Gehalt an Grobboden (kiesig: k, grusig: g), Eisenrost: r, Gley: b, usw.

Die Mächtigkeit wird für weniger als 2 dm durch das Kürzezeichen (.), mehr als 5 dm durch das Längenzeichen (—) über dem Vokal ausgedrückt; Feuchtigkeit durch einfaches, Vernässung durch doppeltes Unterstreichen der betreffenden Kennsilbe. Ein Strich (—) zwischen zwei Silben bedeutet eine deutliche Horizontgrenze, ein Doppelstrich (=) allmählichen Übergang usw. Hochstehendes Grundgestein wird durch einen, dem Kennwort nachgesetzten Großbuchstaben bezeichnet. Der Maßstab der Gemeinde-Bodenkarten ist 1:10.000.

Wie aus obigem erhellt, erfolgt die Bodenaufnahme nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten, indem der Feldpedologe die genetischen Mikro-Bodentypen herausarbeiten muß; auf den Karten aber wurde eine Bezeichnungsweise gewählt, die dem Verständnis der praktischen Landwirte angepaßt ist. Dadurch, daß die in „Kennworte“ gekleideten Bodenformeln aussprechbar sind, vermag unsere „sprechende“ Karte, wie die Erfahrung zeigte, in Landwirtekreisen Interesse für Bodenunterschiede zu erwecken und auf leichte Weise Bodenkenntnis zu vermitteln. Ein Vorteil dieser Kartenform liegt in ihrer vollkommenen Auswertbarkeit, indem man für jede, durch einen besonderen Index bezeichnete Bodenform auch besondere Nutzenanwendungen geben kann. Da die Karte keine flächenhaft verteilten Signaturen aufweist, bietet sie Raum für weitere Eintragungen (z. B. Bonität, Bodentyp u. a.) und ist leicht korrigierbar, wenn dies nach einer Entwässerung oder Kalkung notwendig wird. Die billigen Herstellungskosten erleichtern ihre Massenverbreitung. Für bestimmte Zwecke kann man die Karte auch anfärben (z. B. entsprechend dem Kalkbedarf).

Eine genaue Darstellung der Feld- und Laboratoriumsmethoden sowie der Kartenzeichnung gibt das Buch „Österreichische Bodenkartierung“ von Till und Ramsauer, Wien 1937.

L. v. Kreybig spricht über:

Methode der Bodenkartierung an der kgl. ung. Geologischen Anstalt.

Die Ergebnisse wissenschaftlicher Bodenuntersuchung, exakter Versuche und praktischer Erfahrung¹ führten dazu, folgende Bodenmerkmale

¹ Genaueres in: Mitteilungen aus dem Jahrb. der kgl. ung. Geolog. Anstalt, Bd. XXXI, Heft 2, Budapest, 1937.

als diejenigen, die im Pflanzenbau zur Wirkung kommen, teils auf den Bodenkarten darzustellen, teils in Aufnahme- und Untersuchungsprotokolle zusammengefaßt den Karten beizugeben: Topographische Lage — chemische und physikalische Merkmale sämtlicher Bodenschichten, in die Pflanzenwurzeln eindringen — Humusgehalt und Pflanzennährstoffe dieser Schichten — ihre Mächtigkeit — Grundwasserstand und eventuell physikalische und chemische Merkmale des Bodens zwischen Grundwasser und nutzbarer Bodenschicht. Die Bodenkarten müssen leicht und einfach erscheinen lassen, wie der Boden pflanzenphysiologisch beschaffen ist und welchen charakteristischen landwirtschaftlichen Wert er besitzt. Wir kümmern uns also bei unserer Bodenkartierung nicht um Bodentypen usw., sondern bringen auf den Karten und in den Untersuchungsprotokollen nur das zum Ausdruck, was tatsächlich gegeben ist. Diese Darstellungsweise kann keinen Grund zu Mißverständnissen geben und gestattet die Bodengegebenheiten im ganzen Profil so zu erkennen, wie sie in der Natur vorhanden sind. Die Natur richtet sich eben sehr oft nicht nach unserer theoretischen Bodenklassifikation.

Die Arbeit der Bodenkartierung teilt sich in Feldaufnahme, Laboratoriumsarbeit und Kartenkonstruktion.

Die Feldarbeit besteht aus den Freilandaufnahmen, die wir z. T. in bis zu 15 dm tief gegrabenen Bodenprofilen, z. T. mit Bohrungen bis zum Grundwasserspiegel vornehmen. Alle Wahrnehmungen am Bodenprofil werden ins Aufnahmeprotokoll eingeschrieben, die folgende Rubriken enthalten: Nummer der Aufnahmestelle (diese wird auch im Aufnahmekartenblatt, M. 1 : 25.000, an entsprechender Stelle eingezeichnet), topographische Lage, Mächtigkeit und Farbe der verschiedenen Bodenschichten, Feuchtigkeitsgehalt bei der Aufnahme, physikalische Bodenart auf Grund der Fingerprobe, morphologische Struktur, Stärke der Humusschichte, Wurzelentwicklung, pH in H_2O , $CaCO_3$, Bodentyp auf Grund der Aufnahmedaten, bodenkundliche und Pflanzenertragsdaten, Musterentnahme. Die gesammelten Bodenmuster werden im Laboratorium untersucht auf: pH in H_2O und KCl, hydrolytische und Austausch-Azidität (y_1), $CaCO_3\%$, lösliche Salze und Na_2CO_3 (wo begründet), Hygroskopizität (da diese mit der Bindigkeit in strengem Zusammenhang steht, soferne der Humusgehalt nicht über 8–10% steigt), Wasserführungsverhältnisse, Humusgehalt, Gesamtgehalt an N, P_2O_5 und K_2O . Außer diesen allgemeinen Untersuchungen werden von besonders charakteristischen Bodenprofilen noch bestimmt: Austauschbare Basen, mechanische Zusammensetzung (in Wasser und in Lithiumkarbonatlösung geschlämmt), minimale Wasserkapazität und lineare Schrumpfung.

Auf den Karten werden die chemischen Bodeneigenschaften, ausgedrückt durch pH und Sättigungsverhältnisse, in Farben, die physikalischen Eigenschaften, ausgedrückt durch das Wasserwirtschaftliche, in Schraffen, Humus, Nährstoffe und Tiefe des Grundwassers in Zahlen angegeben. Die jedes Territorium überwiegend kennzeichnende Aufnahmestelle wird mit einem eingeringelten Punkt, Stellen, die abweichende, etwa fleckenweise Vorkommnisse bezeichnen, durch einfachen Punkt und Nummer auf der Karte angegeben. Genauerer kann aus den beigegebenen Protokollen entnommen werden. Besonders werden noch zum Ausdruck gebracht: Zeitweise oder stets überschwemmte Gebiete und Wälder mit verschiedenen grünen Nuancen und Gebiete mit geringer Krumentiefe durch horizontale Schraffierung.

Da unsere Bodenkarten und die sie organisch ergänzenden Protokolle alle objektiv feststellbaren Merkmale enthalten, die zur Charakterisierung der Böden notwendig sind, kann sich jeder daraus alle Arten von Übersichtskarten konstruieren. Da aus den Karten alle wichtigen Bodeneigenschaftsgruppen übersichtlich zusammengefaßt und einfach ablesbar sind, kann man ihnen leicht entnehmen, welche Pflanzenarten auf den einzelnen Territorien angebaut werden können und wo bestimmte Maßnahmen bei der landwirtschaftlichen Arbeit zu berücksichtigen sind.

Anschließend bemerkt Till: Die Reaktion landwirtschaftlich genutzter Böden ist ein verhältnismäßig labiles Merkmal; hierfür wählt man am besten ein Zeichen, das nötigenfalls unschwer korrigiert werden kann; zur Darstellung in Flächenfarben eignen sich nur die Bodenarten oder, bei einem M. 1:25.000, noch besser die Bodentypen. Die %-Gehalte hygroskopischen Wassers sind als Einteilungsgrundlage der Bodenarten nicht zu gebrauchen.

Stremme meint: An Stelle des Bodentyps, den man nicht kennt oder nicht nennen will, eine Ziffer in die Karte einzutragen, sollte vermieden werden.

J. Spirhanzl spricht über:

Die tschechoslowakischen Bodenkartierungsmethoden.

Die Bodenforschung war in der Tschechoslowakei von Anfang an „Agropedologie“; deshalb wurden auch die bodenkartographischen Darstellungen so gewählt, daß der Landwirt aus ihnen unmittelbaren Nutzen ziehen kann. Mehr als dreißigjährige Erfahrung und organisierte Arbeit führte zur Aufstellung von prinzipiellen Richtlinien für die Pedokartographie. Wir unterscheiden drei Arten von Bodenkartierung:

1. Die detaillierte Bodenaufnahme im M. bis 1:5000; sie umfaßt nur kleine Objekte und berücksichtigt vor allem landwirtschaftliche Interessen. Nach Verarbeitung der Bodenproben werden die Karten der Bodentypen und Bodenarten, des Reaktionszustandes der Krumen und die Saisonkarten des assimilierbaren Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoffgehaltes verfaßt. Ein erschöpfender Begleitbericht bringt dem Interessenten die nötigen Erklärungen und Arbeitswinke für die Praxis.

2. Die halbdetaillierte Bodenaufnahme, im M. 1:25.000, bezieht sich auf größere Landgebiete (Bezirke). Hier wird schon Rücksicht auf die pedogenetische Information und die Erfordernisse der Naturwissenschaft genommen. Außer den landwirtschaftlichen werden auch die Interessen der Technik und Industrie (Lagerstätten der Erdmaterialien, Voraussetzungen für die Erd- und Bauarbeiten) im Auge gehalten. Dementsprechend wird die Bodenkarte verfaßt, welche über die Bodenarten und Bodentypen, die Schichtenfolge bis zu 15 m Tiefe und den petrographisch-geologischen Charakter der Muttergesteine informiert.

3. Die Übersichtskartierung soll ein Gesamtbild der Bodenverhältnisse des ganzen Landes bieten. Die Referenten der tschechoslowakischen Agropedologischen Kommission V. Novák und J. Spirhanzl haben für diese generelle Bodenaufnahme genaue Richtlinien ausgearbeitet. Die Vorbereitungsarbeiten umfassen das Studium der petrographisch-geologischen Verhältnisse, die Rücksicht auf die Waldflächen, welche die Bodentypisation beeinflussen, und auf die phaenologisch extremen Flächen eine Übersicht über die Bodenbonitierung und die Ausnützung des bereits früher gewonnenen pedologischen Materiales im untersuchten Gebiete. Als Operationskarte wird die Spezialkarte 1:75.000 und die topographische Karte 1:25.000 angewendet. Ein Transportmittel (Auto oder anderes Fahrzeug) muß zur Verfügung sein. Nach der Ausarbeitung des Programmes wird zu der Arbeit im Terrain geschritten. Es sind vor allem die natürlichen Abgrabungen, Drainageaushebungen u. ähnl. auszunützen. Probegruben werden minimal 120 cm tief ausgehoben, die Profilbodenproben entnommen und der Boden seiner Morphologie nach gleich an der Stelle typisiert.

Obligatorische Laboratoriumsarbeiten sind: Feststellung der Körnigkeit, des physikalischen Tones, des CaCO_3 und der pH; fakultative: Analyse aus dem Extrakte durch 20% HCl; N- und Humusbestimmung, assimilierbare Nährstoffe, mikrobiologische Analyse und andere Spezialbestimmun-

gen. Die Ergebnisse werden aus den Operationskarten in die Spezialkarte 1 : 75.000, für die gesamten Landkomplexe 1 : 200.000 übertragen. Die klimatogenetischen Bodentypen werden in Farben dargestellt, die Bodenvarietäten, dem petrographischen Grunde nach, durch eine schwache unterbrochene Linie begrenzt und in die Mitte des Rayons ein Buchstabenindex des Muttergesteins eingetragen. Die Körnigkeit (Bodenart) wird durch Schraffur ausgedrückt. Am Kartenrande werden die Profilschnitte, mit der Legende, beigelegt. Der Begleitbericht enthält eine allgemeine Information und Charakteristik der Naturbedingungen im untersuchten Gebiete, die Darstellung des pedogenetischen Prozesses und die Beschreibung der einzelnen Bodentypen und Varietäten, mit einer analytischen Begleitung, die Schlussfolgerungen in naturwissenschaftlicher und landwirtschaftlicher Hinsicht, die Entwürfe für Verbesserungsmaßnahmen und anderes.

Die Bodenarten (Körnigkeit) werden in 6 Gruppen eingeteilt und durch eine schwarze Schraffur 45° SW-NE nach der Beschaffenheit der Krumenschichte (A-Horizont) ausgedrückt; es ist auch möglich, durch eine senkrechte Schraffur die Körnigkeit des B-Horizontes (besonders bei den mitteleuropäischen Braunerden wichtig) darzustellen. Man unterscheidet: Leichte lockere Sandböden (punktierte Linie), lehmig-sandige Böden (strich-punktierte Linie), sandige Lehm Böden (unterbrochene Linie), Lehme und mittelschwere Böden (einfache Linie), tonig-lehmige Böden (abwechselnd einfache und Doppellinie), Tonböden (Doppellinie). Auf den Schraffierungslinien werden noch spezielle Zeichen angebracht, zum Beispiel für eine starke Beimischung von Steinen (xxx), Felsigkeit (vvv), auffallende Eisenschüssigkeit (zzz), CaCO_3 -Inhalt über 1% (ooo).

Die tschechoslowakischen Bodenkarten sind imstande, eine bedeutende Menge von Angaben, welche für die Charakteristik und Bewertung des Bodens maßgebend und wichtig sind, darzustellen; trotzdem verlieren sie Übersichtlichkeit und Verständlichkeit nicht.

Dazu bemerkt Stremme: Unter den besprochenen Spezialkarten steht die tschechoslowakische der unserigen am nächsten, indem auch hier der Bodentypus das beherrschende Element ist und das Geologische und Mineralische zur Unterteilung verwendet wird; nur haben wir an Stelle der morphologischen die morphologisch genetische Bezeichnungsweise und benutzen überdies die Bonitierungszahlen.

F. Sekera spricht über:

Bodenkartierung und Düngerberatung.

Die Ernährung der Pflanze hängt nicht nur von den Nährstoffvorräten im Boden ab, sondern sie fügt sich auch in den allgemeinen Lebensstandard ein, der der Pflanze durch die natürlich gegebenen Standortverhältnisse geboten ist. Wenn man zur Ermittlung der Düngerbedürftigkeit eines Bodens eine Durchschnittsprobe der Ackerkrume untersucht, so geschieht dies völlig losgelöst von den übrigen Standortbedingungen. Ohne Anpassung des Laboratoriumsbefundes an die Feldverhältnisse ist aber eine Düngerberatung sehr unsicher. Alle Schwierigkeiten, die sich aus der Anwendung starrer Grenzwerte für die Düngerbedürftigkeit bisher ergeben haben, erklären sich aus der Vernachlässigung des natürlichen Zusammenhanges, der zwischen der Ernährung der Pflanze und ihren sonstigen Standortbedingungen besteht.

Die engen Beziehungen, die zwischen der Ernährung der Pflanze und ihrer Wasserversorgung zu erkennen sind, verlangen eine planmäßige Anpassung der Düngerbemessung an den Wasserhaushalt des Bodens. Ein und derselbe Nährstoffbefund kann „düngerbedürftig“ oder „nicht be-

dürftig“ bedeuten, denn bei lebhafter Wasserergiebigkeit des Bodens findet die Pflanze mit kleineren Nährstoffvorräten ihr Auskommen als bei träger. Mit der Wasserergiebigkeit des Bodens ist ja die Nährstoffanlieferung der Pflanze zwangsläufig verbunden. Andererseits muß das der Pflanze gebotene Nährstoffreservoir auch dem Wasserreservoir im Boden angepaßt sein und darum muß man bei Böden mit geringer Regenspeicherung niedrigere Grenzwerte für die Düngerbedürftigkeit ansetzen als dort, wo durch reichliche Regenspeicherung die Ausnützung größerer Nährstoffvorräte gesichert ist. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, habe ich eine Abstufung der Grenzwerte für die Düngerbedürftigkeit unter Berücksichtigung des Wasserhaushaltes des Bodens vorgeschlagen. In Trockengebieten hat sich dieser Weg bewährt, aber die Sache kompliziert sich, sobald neben der Wasserversorgung auch andere Standortsfaktoren ertragbestimmend mitwirken. Die Düngerberatung müßte also, um im Einzelfall den Nährstoffbefund richtig auswerten zu können, die örtlichen Verhältnisse genau kennen und eine Reihe zusätzlicher Bodenuntersuchungen heranziehen.

Die Düngerberatungsstellen brauchen also Bodenkarten ihres Arbeitskreises, damit der Chemiker, der die Nährstoffprüfung des Bodens besorgt, fallweise nachsehen kann, wie er den Befund auszuwerten hat, um dem natürlichen Lebensstandard der Pflanze zu entsprechen. Das ist das Ziel, das eine enge Zusammenarbeit von Bodenkartierung und Düngerberatung möglichst bald erreichen muß. Dazu muß aber die Bodenkarte neben der Aufzeichnung der einzelnen Standortsfaktoren, wie Bodenart, wirksame Bodentiefe usw., eine Kennzahl für die Ertragsfähigkeit des Standortes aufweisen. Es müßte also bei der Kartierungsarbeit das Zusammenwirken der einzelnen Standortbedingungen auf ähnliche Weise abgeschätzt werden, wie dies bei der Bodenbonitierung geschieht. Für die praktischen Zwecke der Düngerberatung würden 5 bis 6 „Ertragsklassen“ vollkommen ausreichen, um eine Unterlage für die Auswertung der Nährstoffbefunde zu schaffen und eine entsprechende Abstufung der Grenzwerte für die Düngerbedürftigkeit zu ermöglichen. Wenn dieser Weg auch keine ideale Lösung der Aufgabe darstellt, so ist er doch praktisch gesehen der einzig gangbare. Letzten Endes kommt es bei der Düngerberatung gar nicht darauf an, auf den Zentner genau die erforderliche Düngermenge vorzuschlagen, sondern es handelt sich in der Regel darum, ein oftmals beschränktes Düngerkapital so auf die einzelnen Flächen zu verteilen, wie es der Düngungszustand einerseits und die natürlich vorbestimmte Ertragsfähigkeit des Bodens andererseits verlangt. Eine derartige Vervollständigung der Bodenkarte würde zudem unmittelbar ein übersichtliches Bild von der unterschiedlichen Ertragsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der einzelnen Schläge geben und so dem Landwirt aufzeigen, wo sich ein Spitzenaufwand an Zeit, Kraft und Geld am besten lohnt. Ich schlage daher vor:

1. Im Rahmen der V. Kommission soll beraten werden, wie aus den Aufzeichnungen der Bodenkarte eine die Ertragsfähigkeit bezeichnende „summarische Kennzahl“ des Standortes zu bilden und in der Karte anzugeben ist.
2. Die Autoren der einzelnen Methoden der Nährstoffprüfung des Bodens sind aufzufordern, auf Grund dieser „Kennzahlen“ die Grenzwerte für die Düngerbedürftigkeit abzustufen.

Die Schwierigkeiten der Düngerberatung liegen heute nicht mehr an den Methoden der Bodenuntersuchung selbst, sondern in der Übertragung der Laboratoriumsbefunde auf die Feldverhältnisse. Die Verwirklichung der obigen Vorschläge würde darum nicht nur die Sicherheit der Düngerberatung steigern, sondern auch der Bodenkartierung ein sehr wichtiges Feld der praktischen Nutzenanwendung erschließen.

Anschließung nimmt Stremme zum Thema Bodenkartierung folgendermaßen Stellung:

Unsere großen gemeinsamen Bodenkarten dienen der Gewinnung und Erprobung gemeinsamer Benennungen und Einteilungen der Böden. Wir wollen damit den „Gesamtboden“, das Bodenganze, erfassen, wie es auch für die wichtigste der Bodenarbeiten, die Wertschätzung, notwendig ist. Die Bodenart ist nur ein Teil des Bodenganzes. Ob etwa ein Sand, wie von Albrecht Thaer gezeigt, das Wertverhältnis 78 oder 2 hat, hängt nicht nur von seinem Gehalt an Humus, Ton, Kalk ab, sondern auch von seiner Struktur, Mächtigkeit, Lage im Gelände, Verhalten zum Wasser, zur Luft, seiner Ausdehnung, seiner Belebtheit, seinen mineralischen Ausscheidungen, seinem Profil. Wenn man alle diese Eigenschaften einzeln bestimmt, so erhält man aus ihnen trotzdem nicht die Synthese des Ganzen, sondern hat dazu die Gesamtbenennung nötig, wie sie in den genetischen Bodentypen gegeben ist. So ist eine Bodenkarte, die lediglich einzelne Eigenschaften der Böden enthält, mögen sie ihrem Verfasser auch noch so wichtig erscheinen, nur eine mehr oder weniger dürftige Teilbodenkarte, nicht geeignet für die Wertschätzung und agroökonomischen Überlegungen, aber auch mit anderen Bodenkarten nicht vergleichbar, daher wissenschaftlich wertlos. Die Vorstellung, daß man mit solchen Karten der Praxis einen Dienst leisten könne, ist ebenfalls abwegig, da auch für diese der Gesamtboden das Grundlegende und Bedeutsame ist. Merkwürdig ist die oft geäußerte Ansicht, der Bodentypus sei nur etwas für großflächige Übersichtskarten; auf Spezialkarten könne man ihn nicht darstellen. Charakteristisch für den Boden ist überall seine Komplexnatur. Übersichtskarten der Bodentypen haben gegenüber Spezialkarten den Fehler, daß sie in der Regel nur einen Haupttypus herausheben und sowohl seine zahlreichen Variationen wie das Vorkommen anderer Typen neben dem vermeintlichen Haupttypus unterdrücken. Diesen Fehler teilt die Bodenkarte mit jeder anderen Kartenart, der topographischen, der geologischen usw. Nur wer dies nicht beachtet, hält die Bodenbildung in irgend einer fremden Gegend für einheitlich; tatsächlich ist sie das nirgends. Überall auf der ganzen Erde ist jedes einzelne Bodenprofil stets lokal bedingt und aus lokalen Ursachen zu erklären. Ob die lokalen Ursachen ihrerseits von regionalen abhängen, ist erst in zweiter Linie in Betracht zu ziehen.

Ganz irrig ist die Vorstellung, man müsse auf Spezialkarten mit den wenigen Haupttypen operieren, die etwa in Glinkas oder Ramanns Übersichtsklassifikationen stehen, und dann zeige sich, daß der Bodentypus für die Spezialkartierung unbrauchbar wäre. Es ist eben Sache unserer Arbeit, die Bodeneinteilung so zu gestalten, daß alle lokalen Varietäten und Abwandlungen damit zu erfassen sind. Das ist nicht möglich mit großen Schachtelungssystemen von Klassen, Haupt-, Neben-, Unterordnungen usw., sondern durch die richtigen Zusätze zu den Haupttypen oder wo diese nicht ausreichen, die Erfindung neuer Namen (wie Erubasboden u. a.).

Wir haben in Danzig und von Danzig aus seit mehr als zwei Jahrzehnten außer den Übersichtskarten Spezialkarten in Maßstäben von 1 : 100 bis 1 : 10.000 in großer Zahl ausgeführt. Alles, was Maßstäbe mit größeren Nennern hat, betrachten wir als Übersichtskarten. Dadurch, daß wir nun stets die Bonitierung und andere praktische Zwecke dabei im Auge hatten und durch Auswertungskarten uns selbst von der Ausnutzungsmöglichkeit des Dargestellten überzeugten, sind wir allmählich zu einer Kartendarstellung gelangt, die das Bodenganze in möglichst einfacher Form enthält und aus der sich weitestgehende Schlüsse für Bonitierung und Praxis ziehen lassen. Die Kartendarstellung ist nicht aus irgend einer Idee oder Liebhaberei heraus entstanden, sondern eine Reihe der hervorragendsten Bodenkartierer, die mir bekannt geworden sind¹, hat in unermüdlicher Zusammenarbeit mit mir unter steter Preisgabe alles nicht wirklich Stichhaltigen unsere Darstellung schaffen helfen. Diese enthält in erster Linie den Bodentypus in

¹ Ich nenne besonders: von Hoyningen-Huene und E. Ostendorff.

geeigneter Abwandlung. Zum Beispiel aus den podsoligen Böden K. Glinkas sind unter anderem braune und rostfarbene Waldböden geworden, die nach dem Fehlen oder der Ausbildung von Bleichhorizonten weiter unterteilt sind. Je nach dem Einfluß des Reliefs, des Wassers, des Gesteins und der menschlichen Arbeit sind sie variiert. Sodann ist das mineralische Bodenartenprofil, nach den natürlichen Bodenhorizonten geordnet, angegeben. Die Mächtigkeit der Horizonte ist mit Ziffern hineingeschrieben. Besondere Zeichen sind für Humus, Wasser, Kalkgehalt, Ortstein benutzt. Damit ist alles Wesentliche des Bodenganzes klar ausgedrückt. Die Hauptsache ist dabei der beherrschende Ausdruck des Typs als des Bodenganzes, der dann weiter durch mineralische (geologische) Besonderheiten variiert ist. Stets haben wir auf unseren Spezialkarten auch eine Angabe des Bodenwertes in der hundertteiligen Skala, ja die ganze Karte mit ihren Einzeldarstellungen ist so aufgebaut, daß sie die Wertzahl begründet. Es ist das eine der wichtigsten Kontrollen für die Kartierung. Nur wenn die Wertzahl einwandfrei erklärt ist, kann man die Ermittlung des Bodenganzes als befriedigend ansehen.

Zum Schluß behandelt G. Großer aus dem Fragenkomplex „Laboratoriumsmethoden im Dienste der Bodenkartierung“ das Thema:

Die Verwendung chemischer Analysen bei der Untersuchung von Verwitterungsprofilen.

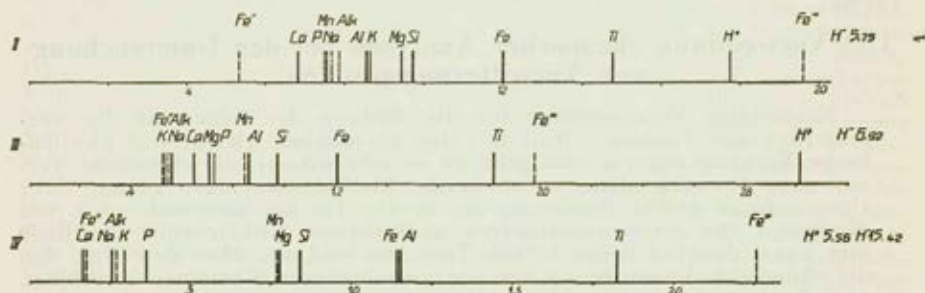
Notwendige Voraussetzung für die Bildung der Böden ist die Verwitterung der Gesteine. Weil mit der chemischen gleichzeitig physikalische Verwitterung vor sich geht, ist es sehr schwer, die chemische Verwitterung für sich allein zu studieren. Nichtsdestoweniger kommt ihrer Untersuchung größte Bedeutung zu; in der Tat hat man sich auch, seit überhaupt von einer quantitativen analytischen Silikatchemie die Rede sein kann, dauernd damit befaßt. Trotzdem sind wir über den Weg, den die chemische Verwitterung bei den verschiedenen Gesteinen einschlägt, auch heute noch nicht im klaren. Es gibt eine große Anzahl von Ansichten über die einzelnen Verwitterungsvorgänge; viele von ihnen stehen auf schwachen Füßen. Zum guten Teil geht diese Unsicherheit darauf zurück, daß man gewisse einfache Voraussetzungen nicht beachtet hat. Es kommt namentlich auf folgende Punkte an¹:

1. Vergleichsgestein und Ausgangsgestein der Verwitterungsprodukte müssen in chemischer und mineralogischer Hinsicht übereinstimmen.
2. Das Vergleichsgestein muß frisch sein.
3. Neben den chemischen dürfen nicht gleichzeitig noch mechanische Veränderungen (Ausspülung, Durchschlammung) erfolgt sein.
4. Um alle Phasen des Verwitterungsvorganges kennen zu lernen, sind möglichst viele Stufen des Profils zu analysieren.
5. Das Profil muß wirklich typisch für das Gestein am betreffenden Ort sein.
6. Die Analysen müssen unbedingt richtig und vollständig sein; auch seltenere Bestandteile sind genau zu ermitteln.

Nicht immer ist es möglich, die genannten Bedingungen zu erfüllen; in jedem Falle wird durch die unter 1. und 6. genannten Anforderungen eine gewisse Unsicherheit in die Untersuchung gebracht infolge a) der natürlichen Schwankungen in der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung eines Gesteinskörpers und b) des auch den Analysen des besten Chemikers anhaftenden von Oxyd zu Oxyd veränderlichen Fehlers. Zur Auswertung der Analysen sind schon viele Verfahren vorgeschlagen

¹ Näheres in: Großer, Ein einfaches Verfahren zur Darstellung der Veränderungen im Chemismus der Gesteine durch die Verwitterung; Fortschr. d. Min., Krist., Petr. 21, 38, 1937.

worden¹; nur eines von ihnen, das Berechnungsverfahren nach A. Streng, ist einwandfrei. Leider wird sich nur selten wirklich nachweisen lassen, ob das bei der Berechnung als unverändert betrachtete Oxyd nicht irgendwie angegriffen worden ist und daß es auch nicht durch Zufuhr von Lösungen gewonnen hat. Falsch ist es, von vornherein in jedem Fall die Tonerde als unverändert anzunehmen²; auf jeden Fall richtig ist hingegen die Reihenfolge, in die man die einzelnen Oxyde, bzw. Elemente nach der Höhe der sich bei der Streng'schen Berechnung ergebenden Verluste bringen kann. Diese Reihenfolge läßt sich auch ohne die etwas umständliche Streng'sche Berechnungsweise feststellen, indem man für jedes Oxyd den Quotienten a/a' aus dem Gehalt im verwitterten (a') und im frischen (a) Gestein berechnet und die Oxyde nach diesen Reihungszahlen (RZ) ordnet. Zweckmäßig werden die Zahlen auf einer Geraden, am besten mm-Papier, aufgetragen; vergleiche Abbildung. Je weiter ein Element vom Nullpunkt entfernt steht, um so geringere Verluste hat es erlitten; die Elemente am rechten Ende des Diagramms haben vielleicht durch Zufuhr Zunahmen erfahren. Gegenüber den übrigen Berechnungs- und Darstellungsverfahren weisen die RZ und ihre Darstellung im Reihungsbild (RB) verschiedene Vorteile auf, die bereits mehrfach dar-



gelegt und praktisch erwiesen wurden³; sie seien deshalb hier nur aufgezählt:

Die Berechnung läßt sich auf denkbar einfachste Weise durchführen (am bequemsten mit dem Rechenstab), ohne daß vorher irgend welche Annahmen über das Verhalten irgend eines Oxydes gemacht werden müssen; jedes Oxyd wird für sich behandelt, weder werden manche ganz ausgelassen, noch wird das Verhalten einzelner durch Vereinigung zu Gruppen (z. B. ba nach Harrassowitz) verwischt. Die Darstellungsweise ist anschaulich; das RB läßt sich leicht überblicken; es erübrigen sich die bisher vielfach notwendigen umfangreichen Erörterungen über das gegenseitige Verhalten der verschiedenen Elemente. Es lassen sich auch die verschiedenen Stufen eines Profils als auch verschiedene Profile miteinander vergleichen. Das RB gibt u. U. Anhaltspunkte über die beim Verwitterungsvorgang möglicherweise unberührt gebliebenen Oxyde (dicht beieinander stehende Marken wesentlicher Oxyde deuten auf die relative Konstanz dieser Oxyde hin). Mit Hilfe des RB läßt sich leicht die Gewinn- und Verlustrechnung nach Streng durchführen; entweder indem man den Raum zwischen dem Nullpunkt des RB und der Marke für das als unverändert betrachtete Oxyd in 100 gleiche Teile teilt (ent-

¹ Vgl. Großer, Über den Basalt d. Wacheberges, Chemie d. Erde, 7, 1932, S. 130 und der Verwitterungsverlauf eines Basaltes aus der Oberlausitz, Fortsch. d. Min., Krist., Petr. 16, 71, 1931.

² Auf dieser Annahme fußen (unbeabsichtigt) die Verwitterungsziffern K und B von H. Harrassowitz, die schon aus diesem Grunde unbrauchbar sind.

³ Großer, Die nordische Verwitterung, Z. f. Pflanzenern. und Bodenk., 1, 57, 1936 und Die Veränderungen im Chemismus d. Eruptivgesteine durch d. Verwitterung, Chemie d. E., 11, 73, 1937.

g, n, l, n, ie, n, te, r, l, es, m, n, m, in, as, at, s, m, r-
sprechend 100% Verlust) und diese Teilung über das konstante Oxyd (0% Verlust) nach rechts, dem Gebiete der Zufuhr, verlängert oder ein transparentes Deckblatt¹ zum Ablesen benützt.

Die Abbildung gibt ein Beispiel der zahlreichen RB, die im Vortrag gezeigt wurden.

Anschließend bemerkt van Panhuys: Es wäre für Holland von Wert, wenn die bei den dortigen Trockenlegungen oft vorkommende Versetzung oder Verwitterung des Kulturbodens im voraus annähernd zahlenmäßig bestimmt werden könnte. Es wäre dadurch möglich, Schlüsse zu ziehen auf die nach der Trockenlegung erforderlichen kulturtechnischen Maßnahmen und auf die Wirtschaftlichkeit des ganzen Unternehmens.

Aus der Schlußrede von Prof. Stremme:

Die Ergebnisse unserer Tagung sind recht mannigfaltig. Was zunächst die tropischen und subtropischen Böden anlangt, so dürfen wir es als eine fortgeschrittene Erkenntnis feststellen, daß die früher besonders durch die übertriebene Hervorhebung des Laterites verbreitete Anschauung, die tropischen Böden seien von den unserigen weit verschieden, der gut präzisierten hervorragender Kenner gewichen ist, die Unterschiede seien klein gegenüber der allgemeinen Übereinstimmung. Ja, die Feststellung von Morrison, die vielen Bodenprofile, die er im Sudan gesammelt habe, zeigten die gleichen Erscheinungen wie die entsprechenden Böden im gemäßigten Klima, gibt besonders zu denken.

Über die Klassifikation und Nomenklatur ist diesmal nur wenig gesprochen worden. Auf unserer Bodenkarte von Europa, an der über 80 Bodenforscher zusammengewirkt haben, ist die Benennung und Einteilung der Böden zu finden, die wohl die meisten von uns weiter verwenden werden. Es ist eine genetische, also natürliche Einteilung mit morphologischer Unterteilung. Im ganzen ist sie gegliedert nach den fünf eindeutigen, sichtbar und unmittelbar wirkenden Hauptfaktoren: Vegetation (einschließlich der Tiere und Kleinlebewesen), Relief, Wasser, Gestein und menschliche Arbeit. Die beiden vieldeutigen unsichtbar und mittelbar wirkenden Hauptfaktoren Klima und Zeit, die von anderen Autoren gern zur Einteilung und Benennung benutzt werden, sind nicht verwendet worden. Sie haben der strengen Nachprüfung durch zahlreiche Kartierungen nicht standgehalten. Bei der Benennung sind die so häufig verwendeten nach den Farben allein in Fortfall gekommen. So wertvolle Erkennungsmittel die Farben sind, muß man sich doch hüten, sie als einziges Kennzeichen der Benennung zugrunde zu legen. An Braunerden haben wir z. B. in unserem kleinen Danziger Ländchen von 1900 qkm braune Waldböden, braune Auwaldböden, braune Bruchböden, braune anmoorige Böden, braune Karbonatböden und braune Moorböden, alle von ganz ähnlicher Farbe, dabei der Entstehung, der Struktur, dem Profil nach gänzlich verschieden und verschieden auch im Wert und in der Bearbeitung. Es würde auch nichts helfen, wenn man sie etwa nach Landschaften unterscheiden wollte, wie es mit Bezeichnungen „mitteleuropäische Braunerden“, „insubrische Braunerde“ usw. geschehen ist. Die oben genannten morphologisch-genetischen Namen sind klar und eindeutig.

Die zahlreichen hier vorgeführten landwirtschaftlichen Spezialkarten weichen so weit voneinander ab, daß es nicht möglich ist, sie unter einem bodenwissenschaftlichen Gesichtspunkt zusammenzubringen. Sie sind alle seit unserer letzten Zusammenkunft in Danzig 1929 entstanden und zeigen so recht, welche Zersplitterung infolge der langen Pause eingetreten ist.

¹ Die nordische Verwitterung, S. 80 u. a. O.

G. Murgoci hatte 1924 einen Band vorgelegt, in welchem die verschiedenen Kartierungssysteme der Bodenkunde zusammengestellt waren. In erweiterter Form habe ich ähnliches im X. Bande des Handbuches der Bodenlehre 1932 versucht. Es sollte eine wesentliche Aufgabe unserer Kommissionssitzungen sein, die so weit auseinandergehenden Systeme einander anzugleichen. So wie sie jetzt sind, verstehen wir uns nicht mehr. Da sind die beiden folgenden Anträge, welche auf die Erweiterung und Aneinandergleichung der Bodenkarten hinielen, auf das wärmste zu begrüßen.

Antrag B. Ramsauer:

Die V. Kommission fordert ihre Mitarbeiter auf, in ihren nationalen Ausschüssen die Bodenkartierung zu fördern. Bei allen Arten der Kartierung muß zunächst der Gesamtboden benannt und dargestellt sein. Darüber hinaus ist eine praktische Zielsetzung anzustreben. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gartenbau, Kulturtechnik, Siedlungswesen, Straßenbau, Landesplanung sind an der Bodenkartierung interessiert. Die Berücksichtigung der Wünsche der Praxis sichert der Kartierung eine erhöhte Anwendung und rechtfertigt um ein gewichtiges Argument die hierfür aufgewendeten öffentlichen Mittel.

Antrag L. v. Kreybig:

Um die verschiedenen Bodenkartierungsarten allmählich aneinander anzugleichen, wird empfohlen, im kleinen Kreise der Bodenkartierer an praktischen Beispielen draußen die Methoden näher zu studieren und von Zeit zu Zeit darüber Bericht herauszugeben.

Beide Anträge sind einstimmig angenommen; ebenso der

Antrag A. Demolon:

Es ist zu empfehlen, besonders in den Tropen und Subtropen, das Bodenklima durch thermische und hydrische Profile zu kennzeichnen.

Der Redner fährt fort: Zum erstenmal ist bei dieser Tagung ein Übelstand in bezug auf den Vorsitzenden aufgetreten. Nach dem Tode Doktor Marbut, des langjährigen verdienstvollen Führers unserer Kommission, ernannte der Vorstand Prof. Vilensky zum Vorsitzenden; Vilensky ist aber nicht hier und hat schon seit Monaten nichts von sich hören lassen. Mir selbst, als zweiten Vorsitzenden, war es fast unmöglich, abzukommen, da ich viele Kartierungen zu besuchen hatte; erst der dringende Appell unseres Geschäftsführers Prof. Till hat mich in letzter Stunde veranlaßt, hieher zu kommen. Damit wir bei späterer Gelegenheit nicht in die Lage versetzt werden, ohne Vorsitzenden zu sein, schlage ich vor, als Vizepräsidenten zu wählen die Kollegen Aarnio, v. Kreybig, Mohr, Oudin, Spirhanzl, Till und als Sekretäre Cernescu, Hart, Kuron und Natier. (Einstimmig angenommen.)

Till schlägt vor, Prof. Stremme zum ständigen geschäftsführenden Vorsitzenden und dessen Assistenten Hollstein als Anerkennung für die Redaktion der Bodenkarte von Europa zum Sekretär der V. Kommission zu wählen. (Einstimmig angenommen.)

Auf Vorschlag Stremmes wird die Ernennung von Prof. Morison als Leiter unseres Nomenklaturausschusses bestätigt, als amerikanisches Mitglied dieses Ausschusses an Stelle des ausgeschiedenen Prof. Shaw Dr. Kellogg gewählt und zur Kenntnis genommen, daß Prof. Agafonoff mit der Leitung eines Unterausschusses für das französische und belgische Afrika betraut ist.

Der Vorsitzende teilt mit, daß für unsere nächste Tagung drei Einladungen vorliegen: von Prof. Matthei nach Südamerika, vom Direktor der Geologischen Anstalt in Athen, Liasitkas, nach Griechenland und von Professor Aarnio für 1938, zusammen mit der II. Kommission, nach Helsinki; dann dankt er Dr. Hissink für die stetige, schnelle, umsichtige und glückliche Betreuung aller Angelegenheiten unserer Gesellschaft und Prof. Till für die Organisationsleitung dieser Tagung; er schließt mit den Worten:

Wir haben alle das Bewußtsein, eine ungewöhnlich erfolgreiche und zueinander führende Tagung hinter uns zu haben. Im vorigen Jahr war ich zur Tagung der Internationalen Quartärgeologenvereinigung hier, die unter Leitung von Prof. Götzinger stand. Mir ist durch diese zwei Besuche das solchen Zusammenkünften so überaus glückliche Wiener Lokalkolorit zum Bewußtsein gekommen, das, gefördert durch liebenswürdige Einladungen der hohen Behörden, dem Ganzen eine selten erreichte Herzlichkeit verleiht. Aber dies ist es nicht allein; die Wärme und Herzlichkeit, mit der uns Prof. Till und seine Frau Gemahlin hier betreut haben, hat uns zu einer großen Familie werden lassen. Wir werden uns mit größter Freude an diese schönen Tage erinnern.

Studienfahrt vom 4. bis 9. September.

1. Riederberg W Wien: Steinbruch am Waldrand (Buche): SE-Hang. Seichtgründige, sklettreiche Rest-Braunerde auf Kalkmergel. pH des von Mergeltrümmern durchsetzten rötlichbraunen lehmigen Tones 6'5.
2. Diendorf: Ebene Ackerfläche (Schottergrube). Sekundäre (aus Schwarzerde unter Wald entstandene) basengesättigte Braunerde; derzeit unter Acker in steppenartiger Umbildung.
A 2 dm graubraun, gekrümelt, pH 7'2, V 97'3%.
B 6 dm rötlichbrauner, lößartiger Lehm. entkalkt, im tieferen Teil prismatische Struktur, Pseudomyzelium; pH 6'6, V 94'4%.
Ca 2 dm bräunlichweißer, teilweise hart verkitteter Kalkhorizont; pH 8'3.
C lehmiger Kalkschotter mit Sandlinsen.
3. Sierning (Oberösterreich): Schwach podsolige Acker-Braunerde.
A 2 dm graubraun; pH 6'5.
B 6 dm rötlichbrauner, entkalkter, lößartiger Lehm („Leimen“); gegen A merklich verdichtet; pH 6'2; in scharfer Grenze zu
C lehmiger Schotter der interglazialen Hochterrasse.
Die einstige Lößdecke wurde zur Gänze in lehmige Braunerde umgewandelt.
4. Gegenüber St. Wolfgang (Salzburg): S-Hang; nasse Wiese. Podsoliger Gley-Senkboden.
A 0'6 dm rostiger Ton; reich an schwarzem, kohligen Humus; pH 4'3.
G₁ 1'5 dm grell rostroter Ton; pH 5'6.
G₂ blauer, toniger Gley; pH 6'1.
5. Hof (Salzburg): N-Hang; Wiese. Podsolige Hang-Braunerde (Misch-Braunerde).
A 2'5 dm graubrauner, toniger Lehm; pH 5'2; durch „Gekriech“ akkumuliert.
B 1'5 m rotbrauner, lehmiger Ton; pH 5'6.
NB. Auf der flachen Höhe ist am Waldrand die ortsständige Braunerde aufgeschlossen; sie ist seichtgründig, aber schärfer horizontiert:
A 0'8 dm; pH 4'6; deutlich gebleicht, hellbraungrau.
B 4 dm; stark verdichtet; pH 5'6.
Ca 2 dm; hellgelbbrauner Kalkhorizont.
C blaugrauer Flyschmergel.
6. S Zell am See: Ebener Talboden der Salzach; nasse Streuwiese. Anmooriger Naßboden mit Gley.
A 4 dm stark anmooriger Sand; pH 5'5.
G 2 dm blauer, lettiger Gley; pH 6'0.
C hellgrauer, schwach kalkiger Feinsand; pH 7'4.

7. Piffkar am Großglockner (1620 m): SW-Hang; spärlicher Graswuchs. Podsolige, rostfarbige Braunerde.

A 0'6 dm lehmiger Ton, durch schmierigen Humus schwarz gefärbt; pH 5'2.

B 2 dm intensiv rostroter, von Kalkgrus durchsetzter Ton; pH 5'4.

C Kalkglimmerschiefer.

Die Profile 8 bis 11 erläuterte Pallmann im Sinne der forstlichen Standortskartierung folgendermaßen:

8. Iselberg (Osttirol; 1200 m): Flacher SE-Hang; dichter Bestand von *Picea excelsa* mit *Vaccinium Myrtillus* und *Hylocomien*. Podsolige Braunerde (Picetum-Variante).

A₀ 5–6 cm vorwiegend Moosdetritus; pH 4'0.

A₁ 10–15 cm faseriger und schichtig gelagerter Rohhumus; pH 4'4.

A₂ in unscharfer Grenze unter A₁; braun, ohne deutliche Bleichung; pH 4'5.

B in unscharfer Grenze unter A₂; rostbrauner Lehm; pH 5'2.

C nicht erschlossen (Moräne).

Dieses Picetum-Profil stimmt mit den schweizerischen der Montan- und unteren Subalpinstufe namentlich in den biogenen A-Horizonten überein und stellt deren Klimaxboden dar.

9. Dellach: Flach S gegen das Drautal geneigt; Picetum montanum; Fichtenschluß geringer als bei 8; *Vaccinium* zurücktretend; Kryptogamendecke geschlossen. Schwach ausgebildete Braunerde (atypisch).

A₀/A₁ 8 cm Rohhumus weniger faserig, z. T. schütter; pH 4'8; unscharfe Grenze zu

A₂ geringmächtig; keine Bleichung; dunkelbraun; pH 5'4.

B humusbraun; Andeutung von Krümelung; pH 6'3.

BC braungrauer, lehmiger Kalkschotter (Kolluvium); Feinerde gekrümelt; pH 7'8.

Hier ist die optimale Form des Picetums noch nicht erreicht. Nur die biogenen A-Horizonte lassen den Charakter der podsoligen Braunerde erkennen. B ist durch den kalkigen Untergrund noch stark beeinflusst.

10. Katschberg (1650 m): Pafhöhe, flach ESE geneigt. Atypische Ausbildung der *Calluna*-Subassoziation des *Junipereto-Arctostaphyletum* in Lichtung des Picetum subalpinum. Podsolige Braunerde.

A₀ 0–1 cm vorwiegend *Erica*adeln.

A₁ 10 cm schütterer, pulveriger Rohhumus; schwarzbraun; pH 5'2; deutliche Grenze zu

A₂ grau- und hellgrau-; keine deutliche Bleichung; diffus auslaufend gegen B rostbrauner sandiger Lehm; pH 6'0.

C nicht aufgeschlossen (Kalkphyllit).

11. Radstädter Tauern (1760 m): Hang 20° E.

a) Profil des Dryadetums: Kalk-Skelettboden mit geringer Festigung durch die Wurzeln des Dryasteppichs; geringe Wasserkapazität; Vegetation mosaikartig verteilt. Unter Dryas:

A₀ 0'5 cm aus Dryasblättern.

rA₁ 5–10 cm grau- und hellgrau-; Humus um 7%; karbonathaltig.

rA₂ hellgrau- und hellgrau-; Humus unter 4%; karbonatreich; sandig-grusig; diffus übergehend in

rAC (C feinkristalliner Kalkstein).

Mit zunehmender Humusanhäufung und damit besserer Wasserversorgung stellen sich Gramineen und Kräuter ein und Drys wird langsam unterdrückt. Die Entkalkung nimmt von oben her zu. Allmählich geht das Profil über die verschiedenen Ericastadien aus dem typischen subalpinen Rendzinastadium über in das

- b) Profil des Rhodoretum *hirsuti*: Extrem degradiertes Humuskarbonatboden.

A₀ 7 cm vorwiegend Detritus der Hylocomien und Ericablätter; Humus gegen 80%.

rA₁/A₂ 1–2 dm faseriger, nach unten schütterer, schwarzbrauner Rohhumus; oft durch Pilzhypen durchfilzt; pH 5'2; scharfe Grenze zu

rA₂ 1'3 dm dunkelgrauer, grusiger Lehm; rundliche Krümel; karbonathaltig; pH 7'4; Humus gegen 25%.

rAC lehmiger Kalkschutt; Humus um 8%; pH 7'7; diffus in rC auslaufend.

- c) Profil des Nardetums: Es findet sich in den Rhodoretum und dessen Vorläufern eingekeilt.

- d) Bergwiesen - Braunerde: Anthropogene Pflanzengesellschaft, durch Weidebetrieb bedingt. Die Gramineendecke baut den Rohhumus rasch ab; A₁ ist nicht mehr Auflagedecke, sondern geht diffus in den Untergrund über. Die starke Entkalkung durch das vorherige Rhodoretum erklärt die niedrige pH.

A₀ fehlt.

A₁ 1–1'5 dm gelbbraune, durch Wurzelfasern verfilzte Feinerde; Humus um 10%; pH um 5'6; diffus übergehend in

rA₂ rötlichbraun; karbonathaltig.

rAC skelettreich.

12. Admont (Moorversuchsstation der Landw.-Chem. Versuchsanstalt in Wien; Leiter: Reg.-Rat Ing. Heisig): Talboden der Enns. Hochmoor auf Niedermoor. Vorwiegend Weißmoos und Wollgras; auch Sonnentau, Prost, Besenheide; Bestände von Birke, Schwarzerle und Pinus montana.

1 m Sphagnetum und Eriophoretum gemischt; mäßig zersetzt.

2 m reines Sphagnetum; unzersetzt.

2 m Caricetum.

½ m Phragmitetum auf sandig-kiesigem Lehm des Enns-Alluviums.

Die Versuchsstation besteht seit 35 Jahren. Früher versuchte man das Hochmoor unmittelbar urbar zu machen; heute wird der Moostorf als Brennstoff abgetragen und die Oberfläche des Niedermoores nach Entwässerung kultiviert. Das Grünland trägt Knäulgras, Goldhafer und Rotklee; das Ackerland Kartoffeln, Hafer und Roggen. Düngung: Im Herbst alle 2 bis 3 Jahre 20 mq Kalknit; außerdem 6 mq Thomasmehl; im Frühjahr 250 kg 40%iges Kalisalz und 150 kg Kalkstickstoff je Hektar.

(A. Till.)