

MITTEILUNGEN
DER
ÖSTERREICHISCHEN
BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT

HEFT 15

WIEN 1971

MITTEILUNGEN
DER
ÖSTERREICHISCHEN
BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT

HEFT 15

WIEN 1971

SCHRIFTLÉITUNG

Prof. Dr. Ing. H. FRANZ

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichische Bodenkundliche
Gesellschaft. Für den Inhalt verantwortlich: Prof. Dr. Ing. H. FRANZ.
Beide 1180 Wien XVIII, Gregor Mendelstraße 33.

H E F T 15

WIEN 1971

INHALTSVERZEICHNIS

H. FRANZ: Nachruf für Prof., Prof. h. c., Dr., Dr. h. c. Walter KUBIENA 3

EXKURSION der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft am
16. und 17. Oktober 1970 in den Raum "Kärntner Becken nördlich
und südlich der Drau"

A: Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens
von H. WILFINGER 13

I. Allgemeiner Überblick 13

II. Das Klima des engeren Beckenraumes 14

1. Das Wärmeklima 14

2. Das Feuchtigkeitsklima 15

3. Die Windverhältnisse 15

III. Das Klima des Jauntales 16

IV. Literatur und Quellen 17

B: Die Böden
von M. EISENHUT, H. MÜLLER, E. PRIESSNITZ, H. ROTH, A. SCHROM
und F. SOLAR 18

I. Die Bodeneinheiten und ihre Verbreitung 18

II. Profilbeschreibungen 27

III. Allgemeine Boden- und Standortscharakteristik 50

1. Böden und Standorte der Terrassen- u. Moränenlandschaft 50

2. Böden des Karawanken-Vorlandes und der Vellach-
Umfließungsrinne samt den zugehörigen Schwemmfächern 54

IV. Bewertung der Standortfaktoren und die Ertragsfähigkeit der
Böden (Beitrag zur Beurteilung der Böden der Kärntner Becken-
lage als Pflanzenstandort) 56

V. Bewertung der ausgewählten Bodenprofile durch die amtliche Bodenschätzung	63
VI. Die Dispersität der Böden	65
VII. Zusammenfassende Charakteristik verschiedener Merkmale ...	69
1. Freie Oxyde	69
2. Oberflächeneigenschaften	72
3. "Organischer" Schwefel	75
VIII. Mikromorphologie und tonmineralogisch-schwermineralogische Befunde	76
IX. Zur Genese der Reliktböden in den Bodenverbreitungs- räumen I und II	80
Literatur	83
Anhang (Tabellen, Analysenergebnisse, Graphika)	85
Pflanzensoziologische Bewertung der Standorte	132



Prof., Prof.h.c., Dr., Dr.h.c. Walter KUBIENA †

von H. FRANZ

Als W. KUBIENA, der Ehrenmitglied der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft war, am 28. Dezember 1970 die Augen für immer schloß, geschah dies für seine Verwandten und Freunde, wie wohl auch für ihn selbst, völlig unerwartet. Bis zuletzt war er mit immer gleichbleibender Leidenschaft und Hingebung wissenschaftlich tätig und voll von Plänen für die Zukunft. Wer ihn näher kannte, wußte, daß dies bis zu seinem Lebensende so bleiben würde und daß er, wie es nun tatsächlich geschah, bei seinem Tode viele unfertige Arbeiten neben zahllosen Notizen und Fragmenten hinterlassen werde.

Die über 100 wissenschaftlichen Veröffentlichungen Kubienas, darunter acht Bücher, haben die bodenkundliche Forschung in ungewöhnlicher Weise befruchtet. Sie nahmen von der Bodenbiologie ihren Ausgang und führten von da zur mikroskopischen Analyse des Bodengefüges und zur Bodenmorphologie im allgemeinen. An ihnen läßt sich verfolgen, wie ihr Verfasser immer mehr zu der Überzeugung gelangte, daß die Böden eine gesetzmäßige Entwicklung durchmachen und daß die Bodengenese in der Profilmorphologie ihren Ausdruck finde. Das Buch "Entwicklungslehre des Bodens" (Wien 1948) stellt eine erste Zusammenfassung dieser Ideen dar. Es war für Kubiena klar, daß ein natürliches System der Böden der Bodenentwicklung Rechnung tragen und daher auf den genetischen Bodentypen aufbauen müsse. Sein "Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas" wurde nicht bloß innerhalb Europas, sondern weit darüber hinaus für die Entwicklung der Bodensystematik bestimmend. Den wohl tiefgreifendsten Einfluß auf die Entwicklung der Bodenforschung hatte aber die Einführung der Dünnschlifftechnik in die Bodenkunde. Damit wurde der Boden in natürlicher Lagerung einer exakten mikroskopischen Analyse erschlossen und einer Fülle neuer Erkenntnisse der Weg eröffnet.

Die bahnbrechenden Ideen Kubienas gaben der Entwicklung der Bodenbiologie, der Bodenmorphologie und der Bodensystematik neue Impulse, sie stellten gewissermaßen ein Forschungsprogramm dar, dessen Realisierung die Kräfte eines einzelnen Menschen sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht

weitaus überfordert. Die Detailauswertung der von Kubiena entwickelten Ideen beschäftigt schon heute zahlreiche auf den Gebieten der Biologie, der Mineralogie, besonders der Mineraloptik, der Mikroskopie, der Bodenchemie usw. tätige Spezialisten und wird in Zukunft noch vielen Forschern Anregung zu weiteren wissenschaftliche Arbeiten geben.

Prof. Dr. Kubiena war Österreicher, er hat an der Hochschule für Bodenkultur in Wien studiert und hier am Institut für Pflanzenbau unter Prof. Kaserer seine wissenschaftliche Laufbahn begonnen. Seine Forschungen an Bodenmikroorganismen wurden durch die Verleihung des Cook-Voorher-Forschungsstipendiums gewürdigt und gaben ihm die Möglichkeit, im Jahre 1932/33 bei Prof. Dr. S. A. Waksman, New Brunswick, zu arbeiten. Im Jahre 1935 war Kubiena Gast des Centre National de Recherches Agronomiques in Versailles. Im Jahre 1937 wurde er an der Hochschule für Bodenkultur in Wien zum außerordentlichen Professor ernannt und erhielt eine Einladung als Gastprofessor an die Iowa State University of Science and Technology in Ames, Iowa, für zwei Semester. In den darauf folgenden Jahren vertrat er das Fach Bodenkunde an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Im Jahre 1949 folgte er einem Ruf des Generalsekretärs des spanischen Forschungsrates, Prof. Dr. J. M. Albareda, nach Madrid, von wo aus er ganz Spanien bereiste, aber auch in außereuropäische Länder Forschungsreisen unternahm. Im Jahre 1954 erhielt er den Justus v. Liebig-Preis und wurde an die Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Hamburg-Reinbeck berufen, wo er bis zu seiner Emeritierung verblieb. Auch von hier aus unternahm er zahlreiche Reisen in alle Erdteile, vielfach auf Einladung ausländischer Universitäten und Organisationen.

Kubiena ist sehr viel und sehr weit gereist. Er hat seine Reisen in erster Linie zu einem vergleichenden Studium der Böden der Erde verwandt. Ein Teil der auf seinen Reisen gewonnenen Forschungsergebnisse ist in seinen Veröffentlichungen niedergelegt, ein großer Teil blieb leider unveröffentlicht. Er sollte in zwei Büchern über allgemeine Bodengeographie und über Paläopedologie seinen Niederschlag finden. Diese Bücher zu vollenden war ihm leider nicht mehr vergönnt. Dem Nachlaß gehören aber nicht bloß wissenschaftliche Manuskripte, sondern auch Aquarelle an, die er von Landschaften entwarf, die ihn besonders be-

eindruckten. Sie zeugen von einer überdurchschnittlichen künstlerischen Begabung und Neigung, die einen wesentlichen Zug seiner Persönlichkeit ausmachte.

Kubienas wissenschaftliches Werk hat nicht bloß durch eine Reihe von Ehrungen, sondern auch in der Fachliteratur eine vielfache Würdigung erfahren. Auf die ausführliche Darstellung seiner wissenschaftlichen Leistungen durch E. Mückenhausen (Geoderma 1, 1967, 165-170) sei hier besonders hingewiesen.

Zum Abschluß sei ein Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Kubienas gegeben.

Zusammenstellung der Veröffentlichungen von Walter L. KUBIENA.

Buchveröffentlichungen:

- 1938. Micropedology. Collegiate Press, Ames, Iowa, 243 pp.
- 1944. Suelo y Formación des Suelo desde el Punto de Vista Biológico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 58 pp.
- 1948. Entwicklungslehre des Bodens. Springer, Wien, 215 pp.
- 1952. Claves Sistemáticas de Suelos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 388 pp.
- 1953. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke, Stuttgart, 392 pp.
- 1953. The Soils of Europe. Murby, London, 317 pp.
- 1967. Die Mikromorphometrische Bodenanalyse (Herausgeg. von W.L.Kubiena). Enke, Stuttgart, 196 pp.
- 1970. Micromorphological Features of Soil Geography, Rutgers University Press, New Brunswick/USA.

Ergebnisse einer bodenkundlichen Studienreise in die Antarktis. Festschrift für Albert Kolb, Hamburg, Geogr.Studien (im Druck).

Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften und kleinere selbständige Publikationen:

- 1927. Pedologische Gliederung des Oberösterreichischen Seenvorlandes. Dissertation, Hochschule für Bodenkultur, Wien.
- 1928. Boden und Bodenbildung glazialer Moränen und Schottergebiete. Fortschrittsber. Landwirtsch., 3 (16): 1-17.
- 1928. Bodentypenkarte des Bauernkammerbezirkes Haag, N.Ö., 1:25.000 (in Zusammenarbeit mit A. TILL).

1929. Bodentypenkarte des Bauernkammerbezirkes Langenlois, N.Ö., 1:50.000 (in Zusammenarbeit mit A. Till und O. Lintschinger).
1929. Sind unsere österreichischen Böden für die Kalkstickstoffdüngung geeignet? Z. Wiener Landwirtschaft., 44: 3-7.
1929. Verfahren zur abgekürzten mechanischen Bodenanalyse mit einfachen Behelfen. Fortschrittsber. Landwirtschaft., 19.
1929. Katalysatorenarmut und Bakteriengehalt des Bodens in Bezug zur Düngewirkung des Kalkstickstoffs. Fortschrittsber. Landwirtschaft., 19: 617-638.
1930. Durch Sibirien und die englischen Kolonien Südasiens. Mitt. Klubs f. Land- u. Forstwirtschaft, 6.
1930. Düngungsversuche mit einem gekörnten Kalkstickstoff. Pflanzenbau, 6 (6).
1930. Merkmale der Kalkbedürftigkeit des Bodens. Landwirtschaft, 10: 400.
1931. Mikropedologische Studien. Arch. Pflanzenbau, 5 (4): 613-648.
1932. Mikropedologie. Biol. Generalis, 8.
1932. Über Fruchtkörperbildung und engere Standortwahl von Pilzen in Bodenhohlräumen. Arch. Mikrobiol., 3 (4): 507-542.
1932. Ein Bodenmikroskop für Freiland- und Laboratoriumsgebrauch. Bodenk. Forsch., 3 (2): 92-102.
1933. Mikropedologische Untersuchungen über Kristallneubildung in Bodenhohlräumen. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., 31 (4/6): 255-278.
1934. Mikropedologische Methoden. In: O. Lemmermann und L. Fresenius (Herausgeber), Methoden für die Untersuchung des Bodens, 2(3): 8.
1935. Über das Elementargefüge des Bodens. Bodenk. Forsch., 4 (4): 380-412.
1936. Beiträge zur Kenntnis des Gefüges kohärenter Bodenmassen. Z. Bodenk. Pflanzenernähr., 2/47 (1/2): 1-23.
1937. Die direkte mikroskopische Bodenuntersuchung. Ernähr. Pflanze, 33(4): 61-65.
1937. Verfahren zur Herstellung von Dünnschliffen von Böden in ungestörter Lagerung. Zeiss-Nachr., 2/3: 1-11.
1938. Aufgaben der mikroskopischen Bodenkunde. Forschungsdienst, Sonderheft 11: 104-111.
1941. Die Dünnschlifftechnik in der Bodenuntersuchung. Forschungsdienst, Sonderheft 16: 91-97.
1941. Die mikroskopische Humusuntersuchung. Forschungsdienst, Sonderheft 17.
1941. Übersichtskarte der Bodentypen von Südosteuropa 1:1,000.000. Arbeitsgemeinschaft für Raumforschung, Akademie der Wissenschaften, Wien.
1941. Die Bodentypenlehre u. ihre praktische Bedeutung. Z. Wiener Landwirtschaft., 48, 49, 51.

1943. Die mikroskopische Humusuntersuchung. Z. Weltforstwirtschaft 10 (9): 387-395, 10 (10): 396-410.
1943. Beiträge zur Bodenentwicklungslehre: Entwicklung und Systematik der Rendsinen. Bodenk. Pflanzenernähr., 29: 108-119.
1943. Inhalt und Aufgaben der Bodenkunde als Naturwissenschaft. Mitt. Geograph. Ges. (Wien), 86: 305-318.
1943. Gefügeuntersuchungen an tropischen und subtropischen Rotlehm. Beitr. Kolonialforsch., 3: 48-58.
1944. Wesen und Formen der Erodierbarkeit. Institut für Geologie und Bodenkunde, Hochschule für Bodenkultur, Wien (vervielfältigtes Manuskript).
1944. Beiträge zur Bodenentwicklungslehre: Der Kalksteinbraunlehm (Terra fusca) als Glied der Entwicklungsserie der mitteleuropäischen Rendsina. Bodenk., Pflanzenernähr., 35: 22-45.
1944. Beiträge zur Bodenentwicklungslehre: Humussilikatboden (Ranker) und Pararendsina, Bodenk. Forsch. (Manuskript).
1944. Bodentypenkarte von Wien und Umgebung 1:75.000 (vervielfältigtes Manuskript).
1945. Beiträge zur Bodenentwicklungslehre: Bildung und entwicklungsgeschichtliche Stellung der Terra rossa. Institut für Geologie und Bodenkunde, Hochschule für Bodenkultur, Wien (vervielfältigtes Manuskript).
1945. Wesen und Metamorphose der Humusbildung. Aussenstelle für alpine Bodenforschung, Weng (vervielfältigtes Manuskript).
1945. Bodentypenkarte von N.Ö. 1:500.000 (Manuskript).
1946. Bodentypenkarte von Kärnten 1:400.000 (Manuskript).
1947. Bodentypenkarte von Österreich 1:1.000.000 (Manuskript).
1947. Die Lokalformenkartierung. Österreich. Bodenkartierung (vervielfältigtes Manuskript).
1948. Bodentypenkarte der Steiermark 1:200.000 (Manuskript).
1948. Wesen und Formen der Humusbildung. Mitt. Naturw. Vereins Steiermark, 77/78: 1-2.
1949. Die wichtigsten Bodentypen Österreichs. Arbeitsgemeinschaft für Bodenkartierung, Wien.
1949. Der Entwicklungsgedanke in der Bodenkunde (eine Richtigstellung). Bodenkultur, 3 (4): 554-558.
1950. Para la terminología actual de la denominación de horizontes en el perfil del suelo. Anales Edafol. Fisiol. Vegetal (Madrid), 9(2): 117-128.
1950. Zur Mikromorphologie der braunen und roten Tropenböden. Trans. 4th Intern. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950, 1: 403-407.

1951. Bodenkartierung und Landwirtschaft. Denkschrift über die Aufgabe und den Wert der Bodenkartierung im Dienste der praktischen Landwirtschaft. Bundesanstalt für Alpine Landwirtsch., Admont (Wien), 5: 27-42.
1953. La cartografía de suelos y la agricultura. Anales Edafol. Fisiol. Vegetal (Madrid), 12 (6): 529-549.
1953. Pur la reconnaissance des formes d'altération primaire et secondaire dans les sédiments desertiques. 19e Congr. Geol. Intern., Compt. Rend., Alger, 1952, pp. 85-89.
1953. Die Böden der Steiermark (mit einer Bodenkarte). In: Heimatatlas d. Steiermark, Graz.
1953. La edafología en el 19. Congreso internacional de geología. Anales Edafol. Fisiol. Vegetal (Madrid), 12 (2): 183-190.
1954. Zur Methodik der Paläopedologie. 4e Congr. Intern. Assoc. Quaternaire Intern., Compt. Rend., Rome, 1954.
1954. Sobre el método de la paleoedafología. Anales Edafol. Vegetal (Madrid). 13 (7/8): 523-543.
1954. Atlas de perfiles de suelos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Inst. Edafol. Fisiol. Vegetal, Madrid.
1954. Micromorphology of laterite formation in Rio Muni (Spanish Guinea). Trans. 5th Intern. Congr. Soil Sci., Leopoldsville, 1954, 4: 77-84.
1954. Neue Wege und Ziele der allgemeinen und angewandten Bodenkunde. Gedenkschrift zur Verleihung des Justus von Liebig-Preises 1954 der Gemeinnützigen Stiftung F. v. S., Hamburg, pp. 11-25.
1954. Über Reliktböden in Spanien - Angewandte Pflanzensoziologie. Kärntner Landesinstitut für angewandte Pflanzensoziologie (Klagenfurt), Festschr. Aichinger, 1: 213-224.
1955. Über die Braunlehmrelikte des Atakor (Hoggar-Gebirge, Zentral-Sahara). Erdkunde (Bonn), 9 (2): 115-132.
1955. Les sols des territoires espagnols du Golfe de Guinée. 3ème Réunion du Comité Régional de l'Afrique Centrale pour la Conservation et l'Utilisation des Sols, Fernando Poo, 1955, pp. 43-55.
1955. La eficacia de la actividad de la fauna del suelo desde el punto de vista edafológico. Anales Edafol. Fisiol. Vegetal (Madrid), 14 (11): 601-622.
1955. Animal activity in soils as a decisive factor in establishment of humus form. In: D.K.Mc.E. Kevan (Editor), Soil Zoology, Butterworth, London, pp. 73-82.
1955. Die Bedeutung des Begriffes "Humusform" für die Bodenkunde und Humusforschung. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 69:3-7.
1956. Zur Mikromorphologie, Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lößböden. Eiszeitalter u. Gegenwart, 7: 102-112.

1956. Materialien zur Geschichte der Bodenbildung auf den Westkanaren (unter Einschluß von Gran Canaria). 6e, Congr. Intern. Sci. Sol, Compt. Rend., Paris, 1956, pp. 241-246.
1956. Rubefizierung und Laterisierung (zu ihrer Unterscheidung durch mikromorphologische Merkmale). 6e, Congr. Intern. Sci. Sol, Comp. Rend., Paris, 1956, pp. 247-249.
1956. Kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der Bodenbildung in Spanien (mit einer Bodentypenkarte). Geobotan. Inst. Rübel, Zürich, 31: 23-31.
1957. Neue Beiträge zur Kenntnis des planetarischen und hypsometrischen Formenwandels der Böden Afrikas. In: Hermann Lautensach - Festschrift, Stuttgarter Geograph. Studien, 69: 50-64.
1958. Los suelos de los territorios Espanoles del Golfo de Guinea. Arch. Inst. Estud. African. (Madrid), 10 (46): 65-75.
1958. The classification of soils. J. Soil Sci., 9 (1): 9-19.
1959. Prinzipien und Methodik der paläopedologischen Forschung im Dienste der Stratigraphie. Z. Deutsch. Geol. Ges., 111 (3): 643-652.
1960. Untersuchungen über die Dynamik und Systematik von Tropenböden (vervielfältigtes Manuskript).
1961. Bodenbiologie und Bodenkunde. Pedobiologia, 1 (1): 3-5.
1961. Paleosoils as indicators of paleoclimates. In: Changes of Climate - Proc. Symp. UNESCO-W.M.O., Rome, 1963. pp. 207-209.
1961. Structure and genesis of tropical soils. Germany, 24: 53-55.
1962. Bodenkunde. In: Deutsche Afrikawissenschaft, Stand und Aufgaben. H. Abel, Köln, pp. 7-17.
1962. Wesen, Ziele und Anwendungsgebiete der Mikromorphologischen Bodenforschung, Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., 97: 193-205.
1962. Die taxonomische Bedeutung der Art und Ausbildung von Eisenoxydhydratmineralien in Tropenböden. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., 98: 205-214.
1962. Gedanken zu einer universellen Systematik der Moorbildungen. Ber. Intern. Kongr. Universelle Moor-Torfforschung, 8., Bremen 1962, pp. 43-46.
1962. Die Böden des mediterranen Raumes. Kalium Symp. Athen, Intern. Kali-Inst., Bern, 1962, pp. 167-190.
1963. Schwere Böden der Tropen und Subtropen. Mitt. Deutsch. Bodenk. Ges., 1: 9-17.
1964. Zur Mikromorphologie und Mikromorphogenese der Lößböden Neuseelands. In: A. Jongerius (Editor), Soil Micromorphology. Elsevier, Amsterdam, pp. 219-235.
1964. The role and mission of micromorphology and microscopic biology in modern soil science. In: A. Jongerius (Editor), Soil Micromorphology. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-13.

1964. Die Genese lateritischer Profile als bodenkundliches Problem. In: Itabirische und lateritische Eisenerze in der Welt und ihre Genese. Schriften Ges. Deutsch. Metallhütten- und Bergleute, 14: 79-84.
1964. Bodenkunde und Planung der Bodennutzung in den Tropen. Holz-Zentr., (Stuttgart), 104-170.
1965. Hamburgs Beitrag zur Bodenkundlichen Forschung in Afrika. Mitt. Geogr. Ges. (Hamburg), 56: 57-70.
1967. Mikromorphologie und Mikromorphometrie. In: W. L. Kubierna (Herausgeber), Die Mikromorphometrische Bodenanalyse. Enke, Stuttgart, pp. 4-18.
1967. Einfluß des Bodens auf die Intensität der Ausbreitung und Entwicklung von Pflanzenseuchen in den Tropen. In: W. L. Kubierna (Herausgeber), Die Mikromorphometrische Bodenanalyse. Enke, Stuttgart, pp. 119-134.
1967. On the hypsometric change of morphology and micromorphology of terrestrial soils. *Anal es Edafol. Agrobiol (Madrid)*, 26: 499-524.
1969. New Advances and Applications of Soil Micromorphology. Introductory Paper, Third International Working - Meeting on Soil Micromorphology, Breslau/Polen, (im Druck).
1969. Micromorphologic Investigations on Soils of the Arctic of Northern Alaska. Third International Working - Meeting on Soil Micromorphology, Breslau/Polen, (im Druck).
1970. Micromorphologic Investigations of Antarctic Soils. *Antarctic Journal of the United States* V (4): 105.
1970. La micromorfología de los suelos árticos. Un viaje edafológico al Antártico. Vorträge im Instituto de Edafología y Biología Vegetal, Madrid.

Gemeinsame Veröffentlichungen mit anderen Autoren:

1935. KUBIENA, W.L. and RENN, C.: Micropedological studies on the influence of different organic compounds upon the microflora of the soil. Zentr. Bakteriolog. Parasitenk., Abt. II, 91: 267-292.
1961. KUBIENA, W.L., BECKMANN, W. und GEYGER, E.: Zur Methodik der photogrammetrischen Strukturanalyse des Bodens. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., 92 (2): 116-126.
1961. KUBIENA, W. L., BECKMANN, W. und GEYGER, E.: Die Verwendung des Tischprojektors TP 200 für die Strukturanalyse des Bodens. Leitz-Mitt. Wiss. Techn. 2 (1): 7-10.
1962. KUBIENA, W.L., BECKMANN, W. und GEYGER, W.: Zur Untersuchung der Feinstruktur von Bodenaggregaten mit Hilfe von Strukturphotogrammen. Zeiss. Mitt., 2 (7): 256-273.
1963. KUBIENA, W. L., BECKMANN, W. und GEYGER, E.: Mikromorphometrische Untersuchungen an Hohlräumen im Boden. Anales Edafol. Agrobiol. (Madrid), 22 (11/12): 551-567.
1964. KUBIENA, W., BECKMANN, W. und GEYGER, E.: Verbesserung der Herstellung von Bodendünnschliffen durch eine neue Schleif-, Reinigungs- und Poliermaschine, Neth. J. Agr. Sci., 12 (2): 156-159.
1958. AICHINGER, E. und KUBIENA, W.L.: Boden- und vegetationskundliche Einführung zur Frühjahrstagung der Arbeitsgemeinschaft "Naturnahe Landwirtschaft" in Klagenfurt, 37 pp. (vervielfältigtes Manuskript).
1958. RONDE, G. (mit Beitr. u. a. von W.L.KUBIENA): Bodenzologische Untersuchungen von Stickstoff-Meliorationsflächen im Bayerischen Staatsforstamt Schwabach (Mittelfranken), "Auswertung von Düngungs- und Meliorationsversuchen in der Forstwirtschaft", Ruhrstickstoff-AG, pp. 49-127.
1959. AICHINGER, E. und KUBIENA, W. L.: Boden- und Vegetationsentwicklung einiger Kärntner Fichtenwälder. Carinthia II, Mitt. Naturwiss. Vereins Kärnten, 69: 36 pp.
1965. RADEMACHER, B. (mit Beitr. u. a. von W. L. KUBIENA): Die Produktion pflanzlicher Nahrungsstoffe. Stand der Forschung und Ausblicke. Nova Acta Leopoldina, Sonderdruck, 30 (173): 189-198.

EXKURSION DER ÖSTERREICHISCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT AM 16. und 17. OKTOBER 1970 IN DEN RAUM
"KÄRNTNER BECKEN NÖRDLICH UND SÜDLICH DER DRAU"

A. Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens

von H. WILFINGER

I. Allgemeiner Überblick:

Die besondere klimatische Situation Kärntens ist bedingt durch die Lage des Landes an der Südseite der Zentralalpen, der mitteleuropäischen Großwertscheide, und durch die alpine Beckenlandschaft, die nach Osten relativ offen ist. Drei große europäische Klimabereiche und deren typische Witterungserrscheinungen überschneiden sich in Kärnten und haben Einfluß auf dessen Klima, und zwar:

- 1.) das ozeanische Westwetter beeinflusst über den Hauptkamm der Zentralalpen hinweg Oberkärnten,
- 2.) der mediterrane Einfluß reicht über die Karnischen Alpen bis zum Draufuß,
- 3.) die letzten Ausläufer des pannonisch-illyrischen Klimas dringen von Osten in die Beckenlandschaft ein.

Diese klimatischen Gegensätze werden in Kärnten außerdem durch die vorgegebenen extremen orographischen Verhältnisse, wie Becken-, Tal- und Hochgebirgslandschaften, verformt und verschmolzen. Infolge der großklimatischen Gegensätze gewinnen die lokalen Einflüsse eine ganz besondere Bedeutung; sie werden erfaßt mit der Seehöhe, dem Relief (Hanglage, Kaltluftstau, Bergschatten), der Exposition (Sonn- oder Schattseite, Luv- oder Leeseite), der Umgebung (Wald, See, Gletscher), dem Windschutz usw. Typisch für das Kärntner Klima ist die sogenannte Temperaturumkehr im Winter, die Zunahme der Temperatur mit der Höhe. Das Ergebnis all dieser Einflüsse ist eine Reihe von sehr differenzierten klimatischen Kleinlandschaften, deren Summe das Klima von Kärnten darstellt; diese Summe stellt aber natürlich keine Einheit dar.

II. Das Klima des engeren Beckenraumes:

1. Das Wärmeklima:

a) Die effektive Sonnenscheindauer (s.Tab.1) in den Beckenlagen steht im Frühjahr und Sommer jener im Marchfeld nur wenig nach, im Herbst ist die effektive Sonnenscheindauer der beiden Gebiete einander angeglichen, im Winter ist das Kärntner Becken dem Marchfeld sogar überlegen.

Die Karawanken zeigen den typischen Jahresgang der Sonnenscheindauer des Gebirges: sie sind im Sommer wolkenverhüllt und liegen im Winter über dem Talnebel.

b) Die Lufttemperaturen (s.Tab.2) sind in den Beckenlagen sehr einheitlich. Sowohl die Winter- als auch die Sommer-Lufttemperaturen sowie die Jahresmittel des Beckenbodens unterscheiden sich sehr wesentlich von den Vergleichsstationen "Marchfeld" und "Waldviertel".

Die Jahresschwankung der Werte der drei Beckenstationen ist groß und drückt die Kontinentalität des Klimas aus. Die Werte der Bergstation auf dem Obir hingegen zeigen eine weit geringere Jahresschwankung.

c) Charakteristisch für das Kärntner Beckenklima sind die Häufigkeit bestimmter Tagesmitteltemperaturen, die Anzahl von Tagen mit bestimmten Temperaturmaxima und -minima sowie die Anzahl von Tagen mit Temperaturen, die über pflanzenphysiologisch wichtigen Schwellenwerten liegen (s.Tab.3,4). Die Kärntner Beckenlagen zeigen im Vergleich zum Pannon eine verstärkte Häufung kalter Wintertage und um rund 18 Tage weniger, an denen Temperaturen über 20° erreicht werden. Auch der Vergleich der Andauer der Vegetationsperiode (> 5° C) und der Anzahl von Tagen, an denen wärmeliebende Kulturen anzukommen vermögen, fällt deutlich zu Gunsten des Marchfeldes aus.

Die Beckenlagen sind jedoch gegenüber gleichhoch gelegenen Orten des Waldviertels deutlich begünstigt. Dies drückt sich besonders in der Länge der Vegetationsperiode aus. Dieser Sachverhalt geht auch daraus hervor, daß die einzelnen Klimastufen in den Kärntner Beckenlagen um über 150 m höher reichen als im Waldviertel.

2. Das Feuchtigkeitsklima:

a) Das östliche Klagenfurter Becken gehört zu den trockenen Gebieten Kärntens (vgl. Tab. 5). In den Kärntner Beckenlagen sind die Minima jedoch deutlich höher als in den inneralpinen Trockentälern Nord- und Südtirols (s. Exkursionsführer ÖBG 1971, s. a. Mitteilungen der ÖBG, Heft 15).

In den Kärntner Beckenlagen überschneiden sich zwei Niederschlagsregionen, und zwar die mitteleuropäische mit ihrem Niederschlagsmaximum im Sommer und die mediterrane mit ihrem Niederschlagsmaximum im Herbst. Die Station Seefeld ist ein Beispiel für den Einfluß des mediterranen Feuchtigkeitsklimas. Sie besitzt ein Niederschlags-Doppelmaximum und eine Niederschlagsdepression im Sommer. Ganz allgemein zeigen die Stationen nördlich der Drau den Jahresgang der mitteleuropäischen Niederschlagsverteilung. Gegen Süden, gegen die Karawanken, liegt ein Zwischengebiet (Obir, St. Michael, Klopein). Ihr Niederschlagsjahresgang ist "gestört", sie besitzen ein Maximum im August.

b) Die Häufigkeit der Niederschläge und die Anzahl der Niederschlagstage sind in den Beckenlagen wesentlich größer als beispielsweise im Marchfeld (s. Tab. 6). Dabei ist jedoch festzuhalten, daß in den Beckenlagen die Zahl der Tage mit geringen Niederschlägen bei weitem überwiegt.

Die Starkregen ergeben in den Beckenlagen keine extremen Niederschlagswerte. Sie liegen um 100 mm je Tag (s. Tab. 7). Erst in den Karawanken nehmen die Niederschläge stark zu; sie sind dort vorwiegend auf den Herbst konzentriert.

c) Die Schneeverhältnisse sind nicht extrem (s. Tab. 8). Die Zahl der Tage mit Schneefall ist nur geringfügig größer als beispielsweise in Wien. Sehr stark differenziert sind jedoch das Pannonbecken und das Kärntner Becken aufgrund der Dauer der Schneebedeckung, der Dauer der Winterdecke und der mittleren größten Schneehöhe.

3. Die Windverhältnisse:

a) Das Klagenfurter Becken ist ausgesprochen windarm. Die mittlere Windgeschwindigkeit im Jahr liegt zwischen 1-2 m/sec, das sind nach der BEAUFORT-Skala Windstärken 0-1. Der Obirgipfel erreicht 4,6 m/sec (Windstärke 3). Im

Vergleich dazu ist das Marchfeld bedeutend windiger, denn die mittlere Windgeschwindigkeit liegt dort über 3 m/sec (Windstärke 2).

Die Sturmhäufigkeit (Windstärke über 6 bzw. ab 12 m/sec) ist im Raum des Klagenfurter Beckens gering; sie entspricht den österreichischen Tiefstwerten. Der Raum Klagenfurt-Völkermarkt weist eine Sturmhäufigkeit von 10, das Jauntal von 10-20, die Sattnitz von 50-60, Obir und Petzen von 60-80, die Saualpe von 100 Tagen/Jahr auf.

b) Die vorherrschenden Windrichtungen sind in den Karawanken SW, dann W, NW und SE. Weniger häufig wehen S-, E-, und NE-Winde, N-Winde treten selten auf.

In den Beckenlagen ist die Windrichtung stark von der Orographie beeinflusst. Am häufigsten sind SE-Winde, gefolgt von E-Winden, sowie - je nach Lage der Stationen - NE-, N-, NW- und SW-Winde.

c) Der Karawankenföhn ist eine häufige Erscheinung. Er kann aber nur selten die am Beckengrund lagernde Kaltluft durchbrechen, so daß er nur in Höhenlagen seinen Einfluß ausüben kann.

III. Das Klima des Jauntales:

Das Jauntal und dessen nächste Umgebung sind jener Teil des Klagenfurter Beckens, der noch zur pannonisch-illyrischen Strandzone gehört. Die Sommertemperaturen sind hier höher als im übrigen Kärnten, die Niederschläge sind geringer und jahreszeitlich sowie in der Intensität so verteilt, daß das Klima nur mäßig feucht zu bezeichnen ist.

Der Abflußkoeffizient dieses Raumes ist hoch. Der oberirdische Abfluß beträgt in den Karawanken rund 50 % des Niederschlages, im Jauntal fällt dieser Wert auf 40 %.

Der Trockenheitsindex, eine Rechengröße, die Niederschlag, Temperatur und Niederschlagshäufigkeit verknüpft, ist eine Maßzahl für die Trockenheit eines Gebietes. Nachstehende Orte besitzen folgende Indizes:

Klagenfurt	47,0	St. Veit/Glan	43,6	Großenzersdorf	19,7
Klopein	49,5	Villach	60,8	Weikertschlag	37,3
Obir	175,0				

Das Jauntal wird aufgrund klimaphänologischer Daten der mittleren Eichenstufe zugezählt (E. AICHINGER, 1950), die zwischen der unteren Eichenstufe und der unteren Buchenstufe liegt. In der unteren Buchenstufe sind neben Eichen, Hainbuchen und Rotbuchen auch illyrische Florenelemente enthalten. Die mittlere Eichenstufe wird aufgrund ihrer Artenzusammensetzung als warm-trocken bis mäßig feucht bezeichnet. Es werden ihr in Kärnten noch das mittlere Lavanttal und das Krappfeld zugezählt.

IV. Literatur und Quellen:

- AICHINGER, E.: (1950), Vegetationsgebiete als Ausdruck der Klimaräume in Kärnten
- CONRAD, V.: (1913), Klimatographie von Kärnten, Wien
- PASCHINGER, V.: (1949), Landeskunde von Kärnten und Osttirol, Klagenfurt
- STEINHAUSER, F., HRSG. (1958, 1960), Klimatographie von Österreich, 1. Lfg. Beiträge zur Hydrographie von Österreich, herausg. von Hydrogr. Zentralbüro. Jahrbücher der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.
- Klimaunterlagen der amtlichen Bodenschätzung.

B. Die Böden

zusammengestellt von E. PRIESSNITZ, H. ROTH, A. SCHROM, M. EISENHUT,
F. SOLAR (mit Sonderbeiträgen)

I. Die Bodeneinheiten und ihre Verbreitung:

Der weitere Raum der Kärntner Beckenlandschaft ist durch eine Fülle verschiedenartiger Bodeneinheiten ausgewiesen. Diese Mannigfaltigkeit ist die Folge der reichen geologischen und geomorphologischen Gliederung dieses Raumes. Ein Überblick läßt sich am besten dann gewinnen, wenn die verschiedenen geologisch-geomorphologischen Formationen nach pedologischen Gesichtspunkten zu Landschaftseinheiten zusammengefaßt werden, von denen jede eine ganz bestimmte Bodenvergesellschaftung aufweist. Nach diesen Gesichtspunkten lassen sich die Beckenlandschaft und ihr Rahmen in 15 verschiedene Landschaftseinheiten gliedern (s. Übersichtskarte).

Darüber hinaus gibt es Merkmale, die den Böden mehrerer Landschaftseinheiten gemeinsam sind. Es sind dies die Grundvoraussetzungen, unter denen sich die Bodenbildung vollzieht bzw. vollzog und unter welchen die gebildeten Bodendecken erhalten oder abgetragen worden sind. Nach diesen Grundvoraussetzungen für die heutige Bodenverbreitung lassen sich die 15 Landschaftseinheiten zu 5 Bodenverbreitungsräumen zusammenfassen. Unter dem Gesichtspunkt der genannten Grundvoraussetzungen wird die Landschaftsgliederung nicht nur gestrafft, sondern es wird gleichzeitig auch der Raum nach dem wesentlichen Kriterium des Alters seiner Bodendecken gegliedert.

Der Bodenverbreitungsraum I umfaßt die Gebirgsumrahmung des Beckens, die im wesentlichen ein Denudationsraum ist, dessen alte Bodendecken - bedingt durch Höhenlage und Alter der Umrahmung - weitgehend abgetragen sind. Reste alter Bodendecken sind von tiefergelegenen Niveaus dieser Umrahmung, insbesondere aus der Saualpe (900-1200 m, Diex, Wandelitzen), bekannt. Von geologischer Seite wird auch über Mangananreicherungen aus alten Bodendecken dieser Niveaus berichtet (F. THIEDIG, 1970). Aus den Karawanken sind nur Quarzrestschotter (Augensteine) einer ehemals sicherlich vorhandenen alten Bodendecke bekannt (vgl. F. KAHLER 1929, 1932, 1953; A. WINKLER-HERMADEN 1953, S 492-493). Überall dominieren junge Böden, welche jedoch älteres Ma-

terial bis zu beträchtlichem Umfang enthalten können.

Dem Bodenverbreitungsraum II werden das Karawanken-Vorland (Typuslokalitäten: Hemmaberg, Petzenkönig, Saagerberg), die aufgelösten paläozoischen Höhen im periglazialen Ostsaum des Beckens (Typuslokalität: Kömmel östlich Bleiburg), die ebenfalls im periglazialen Ostsaum gelegenen mesozoischen Höhen und Klippen (Typuslokalitäten: St. Pauler Berge) und das Tertiär des Lavantales mit Granitztaler Schottern und Resten transgredierten Miozäns zugezählt. Eine wesentlich zu diesem Raum zählende, aber außerhalb des Bereiches der Übersichtskarte liegende Landschaftseinheit sind die mesozoisch-eozänen Höhen am Süd- und Ostrand des Krappfeldes (Typuslokalität: Fuchslotch westlich Klein-St. Paul).

Diese geologisch heterogenen Landschaftseinheiten sind aufgrund flächenhaften Auftretens alter Bodendecken als pedologische Raumeinheit aufzufassen; das Substrat ist für extrem klimatogene Bodenbildung bekanntlich nur das Kriterium tieferer Ordnungseinheiten. Die alten Bodendecken konnten sich in diesem Bodenverbreitungsraum erhalten, weil die verschiedenen Landschaftseinheiten weder bedeutende Höhen erreichen noch von Gletschern überfahren worden waren.

In diesem Verbreitungsraum können mehrere Typen bzw. Subtypen von Reliktböden auftreten, ferner eine typologisch heterogene Gruppe, welche Reliktbodenmaterial beinhaltet, und schließlich junge Böden, welche sich auf erosiv freigelegtem Substrat entwickelt haben. Von den Reliktböden bzw. von den Reliktmaterial enthaltenden Böden sind die wesentlichsten:

1.) Meist vollständige, ferrallitische Rotlehme mit rubifizierten Oberkanten auf verlehmttem Zersatz (Matadero-Zersatz) und darunter folgendem mächtigem, meist grusigem Zersatz.

Solche Rotlehme treten im Bereich des paläozoischen Grundgebirges vom Typus des Kömmel auf. Ein den vollständigen Rotlehmen noch sehr nahestehendes Profil wurde im Verlauf von Straßenarbeiten bei Unterloibach südöstlich Bleiburg aufgeschlossen. Rotlehme von gleicher Verwitterung sind auch aus der Ostumrahmung des Krappfeldes bekannt. Erosionssedimente dieser Rotlehme füllen bis hinab zum Auniveau das Guttaringer Becken.

2.) Umgelagerte, siallitische Braunlehme auf Karbonatgestein. Von diesen Braunlehmern sind vorwiegend Kolluvien von B_v-Horizonten erhalten; der Zersatz fehlt oder ist in Resten in das Erosionssediment eingearbeitet. Sie sind im gesamten Karawanken-Vorland über alle lithologischen Grenzen (Kalk, Dolomit, Konglomerat) hinweg verbreitet; ähnliche Profile finden sich auch auf dem Tertiär des Lavanttales. Ein derartiges Braunlehmprofil liegt auf dem Saagerberg südöstlich des Wirtshauses Benetek (s. Profil 5); ein weiteres ist in einer Hohlform entlang des Exkursionsweges zum Petzenkönig aufgeschlossen.

((Gegen die Zuordnung umgelagerter Profilvarianten zu einem Reliktbodentyp wurde von Herrn Prof. FRANZ in einer späteren Diskussion Stellung bezogen. Als Begründung dafür werden das nicht feststellbare ursprüngliche Ausmaß der Verwitterung dieser Erosionssedimente sowie das ebenfalls nicht feststellbare Ausmaß von Fremd Beimengungen ins Treffen geführt. Demgegenüber wurde die Meinung vertreten, daß der angeführte Sachverhalt im Namen berücksichtigt ist (umgelagerte Braunlehme) und daß die übrigen Merkmale, insbesondere die Massenordnung des Bodens derart beschaffen sind, daß sie der Braunlehmdefinition entsprechen. Herr Prof. FRANZ spricht sich gegen die alte Definition der Lehme im allgemeinen und der Braunlehme im besonderen aus. Die Braunlehme seien auf das engste mit den Lateriten zu verknüpfen. Das gesamte Problem, insbesondere die Kriterien der einzelnen Reliktböden, bedürfen deshalb einer weiteren Klärung im Rahmen des ÖBG-Schemas.))

3.) Rubifizierte, umgelagerte Braunlehme. Solche Braunlehme sind auf den mesozoischen und eozänen Kalken verbreitet, welche die Höhen innerhalb des Beckens aufbauen. Aufgeschlossene Profile bzw. Reste von Profilen kann man im Lavanttaler Randmesozoikum, besonders aber im Krappfeld-Mesozoikum, und da vor allem im Bereich des Fuchsloches auf Hippuritenkalk beobachten. Solche Profile konnten allerdings im Verlauf der Exkursion aus Zeitmangel nicht vorgeführt werden.

4.) Junge A-C-, A-B-C- oder A-P-B_{fos}-S-Böden, die sich aus Resten alter Bodendecken entwickelt haben.

Die Einordnung solcher Profile, insbesondere der A-C-Profile, in das Typenschema der ÖBG bereitet Schwierigkeiten. Einzelne wurden anderweitig als

Pseudorendsinen bzw. Pseudoranker ausgewiesen. Solche Böden finden sich im gesamten Bodenverbreitungsraum II, aber auch im Bodenverbreitungsraum V. Ein A-C-Profil wurde am zweiten Exkursionstag im Stich vorgeführt; es tritt in örtlich engem Wechselverband mit Böden der Profilvariante Nr.6 auf.

Der Bodenverbreitungsraum III umfaßt die Sattnitz und die Rückersdorfer Platte; als kleiner isolierter Restberg wird dem Verbreitungsraum III auch der Kolm nördlich Eberndorf zugezählt. Diese Landschaftseinheit wurde von der Moräne teilweise überfahren; teilweise sind aber auch noch alte Bodendecken erhalten. Demzufolge bildet dieser Verbreitungsraum eine hochgelegene Übergangsform zwischen II und IV. Die alten Bodendecken sind Braunlehme, die besonders noch im Ostteil der Rückersdorfer Platte und auf dem Kolm verbreitet sind. Dieser Raum wurde von der Exkursion nicht unmittelbar aufgesucht; der Exkursionsweg führte jedoch auf der Strecke Kühnsdorf-Eberndorf-Gösselsdorf daran vorbei.

Der Bodenverbreitungsraum IV umfaßt die Terrassen- und Moränenlandschaft des Beckens. Zu ihr zählen die abgehobelten bzw. überfahrenen paläozoischen Höhen im ehemals vergletscherten Becken (Typuslokalitäten: die Höhen um die Profilstellen 1-4 und der Südrand der Profilstelle 1), Grundmoränenwälle (Typuslokalität: Eiersdorf, Profil 1), abflußlose Wannsen bzw. Depressionen im Relief (Typuslokalität: Gmajna, Profil 3) und die Schotterfluren der Terrassen, Schwemmfächer und Sander (Typuslokalitäten: Tainacher Feld - Bettlerkreuz, Profile 2, 4, und Dobrowa, Profile 10, 11). Diese vier Landschaftseinheiten treten nördlich der Drau, insbesondere aber im unmittelbaren Bereich der Profile 1 bis 4, in engräumigem Wechsel auf. Der südlich der Drau gelegene, großflächig angelegte Teil der Terrassen- und Moränenlandschaft hat ein bedeutend ruhigeres Relief; es dominieren die Schotterfluren. Endmoränenwälle treten gegen den Ost- und Südostrand der Dobrowa häufiger auf.

In diesem Raum findet man ausschließlich junge Böden: sie haben sich entweder aus dem anstehenden Phyllit, Tonschiefer oder Sandstein, aus dem glazigen Schotter- oder Grundmoränenmaterial oder aus autochthon angehäuften, organogenem Material entwickelt. Die junge Verwitterung auf dem Paläozoikum wurde im Rahmen der Exkursion nicht besucht, die übrigen Bildungen aber wurden vorgeführt und ausführlich behandelt. Im einzelnen sind es:

1. Seichtkrumige Pararendsinen auf dichtgepackter Moräne. Ein derartiger Boden wurde auf der Kuppe eines bei Eiersdorf, nördlich des Tainacher Feldes, gelegenen Moränenwalles auf überfahrenem Phyllitbuckel besucht (s. Profil 1).

2. Pararendsinen auf Beckentonen. Solche Böden treten zwar hier häufig auf, konnten aber bei der Exkursion nicht besucht werden.

3. Seichtkrumige Pararendsinen auf Schotter. Diese Böden haben auf den Schotterfluren, insbesondere südlich der Drau, weite Verbreitung. Sie treten im Komplex mit "Zapfen- oder Taschenbraunerden" (s. Punkt 6) auf. Ein derartiges Pararendsinenprofil ist in einer Schottergrube des Drauterrassenspornes von Kerko, nördlich Kühnsdorf, aufgeschlossen (s. Profil 10).

4. Leichte, mittelgründige Lockersediment-Braunerden auf Schotter. Böden dieser Art sind die Leitprofile der Niederterrasse. Ein derartiges Profil wurde auf dem Tainacherfeld, nächst dem Bettlerkreuz, in unmittelbarer Nähe der Profile 1, 3 und 4 besucht.

5. Mittelschwere, tiefgründige Lockersediment-Braunerden auf Schotter. Solche Böden findet man in den plombierten Niederterrassenrinnen, vor allem aber in Terrassenrandposition und auf Schlepphängen. Ein derartiges Profil wurde auf dem Tainacherfeld, ca. 700 m östlich des Bettlerkreuzes, besucht, am Fuße jenes Moränenwalles, auf dem Profil 1 liegt (s. Profil 2); ca. 200 m südlich davon liegt Profil 4.

6. "Zapfenbraunerden" ("Taschenbraunerden"). Zapfenbraunerde ist ein Arbeitsbegriff, unter dem seicht-, mittel- und tiefgründige Lockersediment-Braunerden der Niederterrassen und Sander, welche einen zapfen- oder taschenförmigen Übergang des B-Horizontes in den D-Horizont aufweisen, verstanden werden. Zapfen und Taschen treten in den Braunerden entweder vereinzelt oder gehäuft auf. Die Zapfenbraunerden sind immer im Komplex mit Pararendsinen auf Schotter ausgebildet. Vereinzelte Taschen sind im Drau-Niederterrassensporn von Kerko aufgeschlossen (s. Profil 11), Zapfenhäufungen können in der ca. 3 km südwestlich davon liegenden Schottergrube von Peraschitzen beobachtet werden. Alle Formen dieses Zapfenbraunerdekomplexes sind auf der Sattnitz, in der Schottergrube von Wurdach aufgeschlossen. Dort läßt sich der kryogene Ursprung der Zapfen nachweisen. Nördlich der Drau finden sie sich unter anderem in der Schottergrube westlich Ruden.

7. Niedermoore und Anmoore. In den Wannern und Zungenbecken, die als bedeutende Depressionen zwischen Moränenwällen, Grundgebirgsbuckeln und Schotterfluren angelegt sind, sind Niedermoore und Anmoore weit verbreitet. Größere Vorkommen im engeren Exkursionsraum sind das Thoner-, das Tainacher- und das Gmajna-Moor. Diese Wannern wurden großflächig entwässert. Der Erfolg war unterschiedlich. Ein schlecht entwässertes, mäßig vererdetes Niedermoor im Gmajna-Moor (s. Profil 3) wurde besichtigt.

8. Pseudogleye und pseudovergleyte Braunerden auf dichtgepacktem Moränenmaterial. In den flachen, kleinen bis weitgespannten Mulden auf Grundmoräne tritt Staunässe auf. Die Vernässung rührt sowohl von Tagwasser als auch von kleinen Brunnadern ("Pitzen") her. Solche Böden konnten aus Zeitgründen nicht vorgeführt werden.

Zum Bodenverbreitungsraum V zählen die jungen Ausräumungs- und Sedimentationszonen. Hierzu gehören: die Alluvialbereiche der Drau, Gurk und Glan; der rezente, torrenteförmig ausgebildete Lauf der Vellach; die alte, ostwärts entwässernde Vellach-Umfließungsrinne und die mit ihr verzahnten Schwemmfächer aus den Karawanken und dem Karawanken-Vorland; und schließlich die Microcanons der Drau-Seitenbäche (Seebach, Feistritz, Lippitz), deren Mündungsbereiche in die Drauniederterrasse eingeschnitten sind. Den Exkursionsteilnehmern konnten nur die Böden der alten Vellach-Umfließungsrinne und der mit dieser verzahnten Schwemmfächer vorgeführt werden.

Die Landschaftseinheit, welche die Vellach-Umfließungsrinne und die mit ihr verzahnten Schwemmfächer umfaßt, ist eine zwischen Dobrowa und Karawanken-Vorland liegende Muldenzone, von der aus einzelne Schwemmfächer nach Norden reichen. Die Muldenzone wird von einzelnen inselförmig erhaltenen, meist waldbestandenen Drauterrassenresten mäßig überragt. Auch die nach Norden reichenden Schwemmfächer, deren bedeutendster zwischen Gösselsdorf und Kühnsdorf liegt und heute vom Seebach durchflossen wird, liegen tiefer als die Drauniederterrasse (s. Abb. 2 im Anhang). Es reicht keiner der Schwemmfächer bis an die Drau; die lateral herangeführten Massen wurden stirnseitig durch die Drauschotter gestaut. Alle in der geologischen Karte Völkermarkt entlang der Drau eingetragenen "würm- und nachwürmeiszeitlichen" Lehme entsprechen Häu-

fungen von Zapfenbraunerden und nicht den unten beschriebenen Erosionssedimenten. Eine Ausnahme bilden die "Lehme" südlich Schabegg, wo am Nordrand des Kömmelzuges den "Lehmen" Reliktmaterial in nicht näher festgestelltem Umfang beigemischt ist. Gleiches, jedoch vergleytes Reliktmaterial liegt auf dem Schwemmfächer von Untermoos, welcher aus der paläozoischen Höhe des Libitsch nach Norden bis etwa an die Straße nach Eiersdorf geschüttet wurde. Von Traundorf gegen Nordosten, nördlich vom Katharina- und Libitschberg und unmittelbar am Südostrand der Dobrowa zieht eine flache Muldenzone gegen die Feistritz. Sie entspricht einem alten Ast der Vellach-Umfließungsrinne und ist nur an der Drauschotteroberkante mit Resten von Sedimenten versehen, welche den Landschaftsraum mit den umgelagerten Braunlehm-erosionssedimenten kennzeichnen. Wegen der geringen Mächtigkeit dieser Reste, die von lehmigen Sanden und sandigen Lehmen überlagert sind, wurde dieser Ast nicht jenem Landschaftsraum zugezählt.

In diesem Landschaftsraum gelangten Braunlehm-erosionssedimente der Karawanken und des Karawanken-Vorlandes zur Ablagerung. Dieses Braunlehmmaterial hat seine Typusmerkmale teils erhalten, teils wurde es vollständig umgeprägt. Es treten folgende Böden auf:

1. Umgelagerte Braunlehme auf Kalkschotter. Diese Böden sind in ihren wesentlichen Typusmerkmalen unverändert und entsprechen weitgehend dem Braunlehmprofil auf der "Ausgangsflur" des Karawanken-Vorlandes. Durch die starke Umlagerung wurden in erster Linie nur die Umtauschergarnitur am Sorptionskomplex, ferner der Karbonatgehalt, zum Teil auch die Reaktion geändert. Von den beiden vorgeführten Profilen liegt das erste an der Wurzel des Altendorfpfannsdorfer Schwemmfächers (s. Profil 6), das zweite im Zentrum des nach Norden reichenden "Seebach"-Schwemmfächers bei Eberndorf (s. Profil 7).

((In der Diskussion wurde vor allem von Herrn DDr. V. JANIK gegen die Benennung dieser Erosionssedimente als Braunlehme Stellung genommen. Diesem Einwand wurde entgegengehalten, daß

-- keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Braunlehmen des Karawanken-Vorlandes und jenen der Vellach-Umfließungsrinne bestehen. Insbesondere die Tonminerale sind gleich. Dies ist verständlich, weil die letztgenannten

aus den ersten durch Umlagerung hervorgegangen sind. Der Umlagerungseffekt drückt sich lediglich in der Umtauschergarnitur, z.T. auch in der sekundären Kalkbeimengung aus;

- der Sachverhalt der Umlagerung ohnehin im Namen Berücksichtigung findet;
- die meisten österr. Reliktböden umgelagert sind, so auch die Braunlehme des Karawanken-Vorlandes. Diese Reliktböden sind daher ebenfalls Erosions-sedimente, werden aber sinngemäß in das Reliktbodenschema gestellt.))

2. A - C - Böden aus Braunlehmerosionssedimenten ("Pseudorendsinen").

Diese Böden treten stellenweise im Komplex mit umgelagerten Braunlehmen auf. Sie wurden beim Profil 6 im Stich vorgeführt.

((Die Existenz derartiger Pseudorendsinen wurde ohne verbindliche Festlegung kurz diskutiert.))

3. Primäre Pseudogleye auf Pechanmoor. Es sind Stockwerksprofile, die sich durch Pseudovergleyung (Entmischung und Bleichung) des seicht- bis mittelgründigen jüngeren Stockwerkes über trockenengefallenen, dichten Pechanmooren entwickelt haben. Die Pechanmoore sind aus Braunlehmen hervorgegangen. Solche Profile treten in den Depressionen oder in plombierten, alten Mulden des Reliefs auf. Das Exkursionsprofil (Profil 8) liegt südwestlich Eberndorf in unmittelbarer Nähe des umgelagerten Braunlehmes (Profil 7).

((Diskutiert wurde vor allem der Überbegriff Pechanmoor, seine Verbreitung und seine Bedeutung als pedologischer Leithorizont im Postglazial. Die Pechanmoore wurden als weitverbreiteter Anmoor-Subtypus vorgestellt und u.a. den sauren Pechanmooren am Alpenostrand und den Feuchtschwarzerden gleichgesetzt.

Für die Gleichsetzung mit den Feuchtschwarzerden sprachen sich insbesondere folgende Herren aus: Dipl.Ing. H. HACKER, Dipl.Ing. HOCH und Dipl.Ing. A. STECKER; dagegen äußerte sich Herr Dipl.Ing. F. FREILINGER. Dipl.Ing. STECKER verwies vor allem auf ihre Verbreitung im Pulkautal und in der Lasseer Wanne,))

4. Trockenengefallene, schwere Gleye mit Stagnogleyodynamik. Es sind Gleye aus Braunlehmerosionssedimenten, aus denen das Grundwasser bis in den Schotterkörper abgesenkt wurde, wo es gegenwärtig gespannt vorliegt. Ihre rezente Vernässung erfolgt durch Tagwasser, das stellenweise offene Tümpel bildet.

Die rezente Dynamik dieser Böden wird besonders eindrucksvoll durch die Wassergehalte der einzelnen Horizonte demonstriert, durch die eine fortlaufende Durchfeuchtungsabnahme nach unten hin dokumentiert wird.

Diese Böden stehen den primären Pseudogleyen (Profil 7) entwicklungsge- schichtlich sehr nahe. Auch sie weisen im Unterboden ein begrabenes Pechan- moor auf. Von den primären Pseudogleyen auf Pechanmoor unterscheiden sie sich lediglich dadurch, daß sie weit später trocken gefallen sind. Ein derartiges Profil wurde im nördlichsten Bereich und in der tiefstgelegenen Depression des "Seebach"-Schwemmfächers südlich Kühnsdorf besucht (s. Profil 9).

((Gegen die Benennung derartig degradierter Böden als Gleye sprach sich Herr Prof. Dr. H. FRANZ aus und schlug vor, in diesem Fall nur von Stagnogleyen zu sprechen. Dem wurde entgegengehalten, daß der Gleyaspekt profilmorphologisch noch überwiegt und daß sich die gegenwärtige Pseudogleyendynamik lediglich an der aktuellen Durchfeuchtung bzw. im Bodenfeuchtegang äußert und daß profilmorphologisch lediglich eine undeutliche Verfäulung bzw. eine beginnende P-Bildung zu erkennen sei; -- nach ÖBG-Konvention nur nach profilmorphologischen Kriterien zugeordnet werden soll; -- in der gewählten Benennung sowohl der Profilaspekt als auch die rezente Dynamik Berücksichtigung finden.))

5. Primäre Pseudogleye aus trocken gefallenem, schweren Gleyen. Solche Böden haben sich durch Pseudovergleyung (mäßige Verfäulung) der Profiloberkanten aus homogen aufgebauten, trocken gefallenem Gleyprofilen entwickelt. Die Gleye entstanden aus Braunlehmmaterial. Diese primären Pseudogleye nehmen die oft erst vor wenigen Jahren entwässerten Muldenzonen der Landschaftseinheit mit den umgelagerten Braunlehmerosionssedimenten ein. Sehr eindrucksvolle Profile liegen östlich Eberndorf, unterhalb des Skorjanzhofes. Ihre Umprägung ist jüngsten Datums; sie wurden vor der Entwässerung, welche sechs Jahre zurückliegt, mit Wasserstufe 4⁺ geschätzt und sind heute lückige Grünlandbestände mit vereinzelt auftretenden Feuchtezeigern. Ein derartiges Profil konnte jedoch aus Zeitmangel nicht vorgeführt werden.

II. Profilbeschreibungen:

Die bodenkundlichen Aufnahmen wurden durchgeführt von:

Dr. M. EISENHUT
 Dipl.Ing.Dr. E. PRIESSNITZ
 Dipl.Ing. H. ROTH
 Dipl.Ing.Dr. F. SOLAR.

(Die Angaben über das Mittel der 14-Uhr-Temperatur und das Mittel des Vegetationsniederschlages beziehen sich jeweils auf die Zeit von April bis August.)

Verwendete Abkürzungen:

BS = Bodenschätzung
 BK = Bodenkartierung.

Profil 1

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Klagenfurt Land	Aufnahmedatum: 6.7.1970
Gerichtsbezirk: Klagenfurt	Kulturart: Grünland
Ortsgemeinde: Poggersdorf	Nutzungsart: zweimähdige Wiese
Katastralgemeinde: Wind.-St.Michael	Seehöhe: 530 m
Parzellenummer: 1986 (Bl.5)	Relief: eben, Moränenrücken

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Jahresmitteltemp.: $7,9^{\circ}\text{C}$
 Mittel d. 14-Uhr-Temp.: $19,2^{\circ}\text{C}$

Klimastufe und Lokalklima: a; Kuppenlage

Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 970 mm
 Mittel d. Veget.Zeit: 518 mm

Profilbeschreibung (BS):

A ₁	modh gli" gra" scho" schlu ka l- \bar{I} S	0,2
A ₂	h' gli" gra' scho" ka schlu \bar{I} S	1,0
C	BuScho in ka dgrauer l'fs Schlu Pack (SL/Scho 6D) - 24/24;	Kli $\bar{+}$ 0/Gel SW 4 ⁰ $\bar{+}$ 0

Profilbeschreibung (BK):

- A₁ 0-20 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Kies), humos (Modermull), stark kalkhaltig; deutlich feinkrümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 3/2, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; absetzend
- A₂ 2-10/12 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm \emptyset), humos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich mittelkrümelig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 4/2, (Fg dunkelgraubraun: 2,5 Y 4/2); einzelne undeutliche kleine Oxydations- und Fahlflecken (Weidevertritt); stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend
- C_v ab 10/12 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Kies, Schotter, bis 20 cm \emptyset), dichte Packung, stark kalkhaltig; schwach mittelporös, nicht zerdrückbar; olivgrau: 5 Y 5/2, (Fg dunkelbraun: 5 YR 3/2); Rostbestege; Wurzeln auslaufend, keine Regenwurmtätigkeit

Anmerkungen: Zur Zeit der Profilaufnahme optimale Durchfeuchtung. Im C-Horizont findet entlang von Aggregatgrenzflächen eine bescheidene Wasserbewegung statt, daher Rostbestege entlang dieser Flächen und um den silikatischen Grobanteil (S-Horizont?).

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft; auf Moränenrücken und -kuppen

Muttergestein: Moränenmaterial

Bodentyp: seichtkrumige Pararendsina auf dicht gepacktem Moränenmaterial

Bodenart und Grobanteil: lehmiger Sand, 0-2 cm mit geringem, 2-10 cm mit mäßigem Grobanteil (Kies, Schotter); darunter lehmiger Sand mit sehr hohem Grobanteil (Kies, Schotter) in dichter Packung (Geschiebe)

Humus: 0-10/12 cm humos (0-2 cm Modernmull, 2-10/12 cm Mull)

Kalk: stark kalkhaltig

Reaktion: alkalisch

Wasserverhältnisse: trocken; geringe Speicherkraft, geringe Durchlässigkeit über dichtem Unterboden; mäßiger Tagwasserstau: bedingt durch die morphologische Position fließt das überschüssige Tagwasser rasch ab, daher keine wesentliche Auswirkung des Tagwasserstaues auf die Ökologie

Erosion: abschwemmungsgefährdet

Lagerung: 0-20 cm normal, darunter dicht

Bearbeitbarkeit: Bearbeitung erschwert durch die Dichtlagerung und den Grobstoffgehalt; erhöhter Zugkraftbedarf, starke Geräteabnutzung

Naturbedingte Kulturart: Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: gering

Sonstige Angaben: Die Form liegt auf Moränenrücken und -kuppen. Die Gründigkeit schwankt lagebedingt von 10 bis 25 cm.

Profil 2

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Klagenfurt Land

Aufnahmedatum: 7.7.1970

Gerichtsbezirk: Klagenfurt

Kulturart: Acker

Ortsgemeinde: Poggersdorf

Nutzungsart: Kartoffeln

Katastralgemeinde: Wind.-St.Michael

Seehöhe: 450 m

Parzellenummer: 1788 (Bl.10)

Relief: schwach geneigt, 2° S;
Schleppe am Fuß eines Moränenwalles

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Niederschlag:

Jahresmitteltemp.: 8,0° C

mittl. Jahressumme: 965 mm

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,8° C

Mittel d. Veget. Zeit: 515 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; Hangfußlage, nach N ansteigend

Profilbeschreibung (BS):

A ₁	h- \bar{h} gli' gra' scho $\bar{I}S$	2
A ₂	h gli' gra' scho' $\bar{I}S$ -sL	5
A/B	h'-h" gli' gra' scho' sL	

SL 1 D - 72/73; Kli +2

Profilbeschreibung (BK):

- A_P 0-20 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Kies, Schotter, bis 4 cm \emptyset), humos (Mull), kalkfrei; deutlich mittelkrümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 3/2, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 3/5); stark durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; absetzend
- AB₁ 20-50 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm \emptyset), schwach humos (Mull), kalkfrei; deutlich mittelkrümelig, deutlich mittelblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 4/2, (Fg dunkelgelblichbraun: 10 YR 4/4); wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- AB₂ 50-70 cm: erdfrisch; sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm \emptyset), schwach humos (Mull), kalkfrei; deutlich mittelkrümelig, deutlich mittelblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, Regenwurmröhren, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 4/2, (Fg dunkelgelblichbraun: 10 YR 4/4); wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- B_V 70-120 cm: erdfrisch; sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm \emptyset), Coatings entlang von Regenwurmröhren, deutlich feinkelblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgelblichbraun: 10 YR 4/4, (Fg gelblichbraun: 10 YR 5/4); nicht durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; absetzend
- D ab 120 cm: Kies, Schotter und Sand (Moränenmaterial + Terrassensedimente)

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft, Schotterfluren; Schleppen am Fuße von Moränenwällen

Muttergestein: Kolluvium

Bodentyp: tiefgründige Lockersediment-Braunerde auf Schotter

Bodenart und Grobanteil: 0-50 cm lehmiger Sand mit mäßigem Grobanteil, darunter sandiger Lehm mit geringem Grobanteil; der Grobanteil besteht aus Kies und Schotter

Humus: 0-20 cm humos, 20-70 cm schwach humos; Mull

Kalk: kalkfrei

Reaktion: schwach sauer

Wasserhältnisse: gut versorgt; hohe Speicherkraft; das Muttergestein zeigt sehr hohe Durchlässigkeit

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: normal; gut strukturiert und durchlüftet bis in den Untergrund

Bearbeitbarkeit: sehr gut zu bearbeiten

Naturbedingte Kulturart: Ackerland/Grünland

Natürliche Ertragsfähigkeit: sehr gut/hoch

Profil 3**Profilstelle:**

Politischer Bezirk: Völkermarkt

Aufnahmedatum: 7.7.1970

Gerichtsbezirk: Völkermarkt

Kulturart: Grünland

Ortsgemeinde: Tainach

Nutzungsart: zweimähdige Wiese

Katastralgemeinde: Tainach

Seehöhe: 440 m

Parzellenummer: 5/1 (Bl.1)

Relief: flache Wanne auf einer Terrasse

Klimatische Verhältnisse:Temperatur:

Jahresmitteltemp.: 8,0° C

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,8° C

Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 1015 mm

Mittel d. Veget. Zeit: 537 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; mäßige Muldenlage

Profilbeschreibung (BS):

A ₁	gli" vererd' ka zer SeTo	2,5
A ₂	unzer SeTo	2,5
A ₃	zer' SeTo	3,0
G	gli $\overline{\text{gley}}$ blgrauer $\overline{\text{I}}$ Schlu	

Mo III a 3; - 22/22

Profilbeschreibung (BK):

- TA 0-25/30 cm: erdfeucht; stark zersetzter, schwach vererdeter Nieder-
moortorf (Seggen), kalkfrei (stellenweise grobkörniger Kalk einge-
schwemmt), deutlich feinkrümelig, stark mittelporös; schwarz: 5 YR
2/1; stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend
- T₁ 25/30-50/60 cm: erdnaß; unzersetzter Niedermoortorf, kalkfrei; über-
gehend
- T₂ 50/60-75/80 cm: erdnaß; schwach zersetzter Niedermoortorf mit amor-
phen (stark zersetzten) Partien, kalkfrei; absetzend
- DG_r ab 75/80 cm: erdfeucht; schluffiger Lehm, kalkfrei; ohne Struktur, mas-
siv; grau: 2,5 Y 5/0; einzelne deutliche kleine röhrenförmige Oxyda-
tionsflecken

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft; Wanne

Grundgestein: Beckenton

Bodentyp: entwässertes Niedermoor

Organische Substanz: 0-30 cm schwach vererdeter, stark zersetzter Seggentorf,
30-55 cm unzersetzter Seggentorf, darunter schwach zersetzter Torf
mit amorphen (stark zersetzten) Partien; ab 75/80 cm schluffiger Lehm

Kalk: kalkfrei

Reaktion: schwach sauer

Wasserverhältnisse: uneinheitlich, überwiegend jedoch feucht, stellenweise
auch mäßig feucht; Wasserverhältnisse abhängig von der Wirksamkeit
der Entwässerung

Erosion: randlich mäßig überschwemmungsgefährdet durch kleine in die Wanne mündende Bäche

Naturbedingte Kulturart: Grünland

Natürliche Ertragsfähigkeit: niedrig (bei optimaler Wirksamkeit der Drainage mittel)

Sonstige Angaben: Die Mächtigkeit des Niedermoores über dem Beckenton schwankt innerhalb der Fläche zwischen einigen Dezimetern und mehr als einem Meter.

Profil 4

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt	Aufnahmedatum: 7.7.1970
Gerichtsbezirk: Völkermarkt	Kulturart: Acker
Ortsgemeinde: Tainach	Nutzungsart: Mais
Katastralgemeinde: Tainach	Seehöhe: 450 m
Parzellenummer: 76 (Bl.2)	Relief: eben, Terrasse

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Jahresmitteltemp.: 8,0° C

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,8° C

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage

Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 965 mm

Mittel d. Veget.zeit: 515 mm

Profilbeschreibung (BS):

A ₁	h gli' gra' scho' l - \bar{I} S	2,0
A/B	h' gli' gra scho' dbr \bar{I} S	2,0
B/C	gli' \overline{gr} a scho' graubr l" S mit graubr \overline{gr} a gr S-Bä	2,5
D	Gra und Scho in grauem reschem S	

SL/Scho 4 D - 36/36; Kli \pm 0

Profilbeschreibung (BK):

- AB 0-20 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, geringer Grobanteil (viel Kies, wenig Schotter, bis 4 cm \emptyset), humos (Mull), kalkfrei; deutlich mittelkrümelig, Schollen, stark mittelporös+feinporös, leicht zerdrückbar; dunkelbraun: 10 YR 3/3, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; absetzend
- B_v 20-40 cm: erdfrisch; lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (viel Kies, wenig Schotter, bis 4 cm \emptyset), schwach humos (nicht sichtbar), kalkfrei; deutlich mittelblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, Regenwurmröhren, leicht zerdrückbar; dunkelbraun: 7,5 YR 4/3; wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; absetzend
- BC 40-65 cm: erdfrisch; Sandbänder mit Bändern aus Kies und etwas Schotter in Wechsellagerung, kalkfrei; Sand: ohne Struktur, lose, zerfallend; braun: 7,5 YR 5/6, (Fg dunkelbraun: 10 YR 4/3); wenig durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit; absetzend
- D ab 65 cm: viel Kies, vereinzelt Schotter (bis 8 cm \emptyset)

Anmerkung: Struktur in der Krume, bedingt durch die Bearbeitung, uneinheitlich, in den Maiszeilen locker und gut strukturiert, dazwischen infolge mehrmaligen Befahrens etwas verdichtet und schollig.

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft; Schotterfluren; eben

Muttergestein: Terrassensediment

Bodentyp: mittelgründige Lockersediment-Braunerde auf Schotter

Bodenart und Grobanteil: 0-40 cm lehmiger Sand mit geringem bis mäßigem Grobanteil (Kies, etwas Schotter), 40-65 cm Sand- und Kiesbänder in Wechsellagerung, darunter Kies, vereinzelt Schotter

Humus: 0-20 cm humos, 20-40 cm schwach humos; Mull; sichtbarer Humus bis 20 cm

Kalk: kalkfrei

Reaktion: sauer

Wasserverhältnisse: mäßig trocken; hohe Durchlässigkeit, mäßige Speicherkraft, daher Trockenklemmen in Schönwetterperioden

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: 0-40 cm normal, darunter locker

Bearbeitbarkeit: sehr gut zu bearbeiten

Naturbedingte Kulturart: Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: mäßig

Sonstige Angaben: Die Tiefe, in der die Schotteroberkante liegt, schwankt auf engstem Raume zwischen 20 und 90 cm, wobei die mittelgründige Variante bei weitem dominiert.

Profil 5

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt

Aufnahmedatum: 7.7.1970

Gerichtsbezirk: Völkermarkt

Kulturart: Wechselland mit Überwiegen
des Grünlandes

Ortsgemeinde: Sittersdorf

Nutzungart: zweimähdige Wiese

Katastralgemeinde: Altendorf

Seehöhe: 810 m

Parzellennummer: 901 (Bl.4)

Relief: Restebenheit

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Niederschlag:

Jahresmitteltemp.: 6,9⁰ C

mittl. Jahressumme: 1290 mm

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 17,0⁰ C

Mittel d. Veget.Zeit: 665 mm

Klimastufe und Lokalklima: b; Verebnung am N-Hang

Profilbeschreibung (BS):

A	h gli" gru" st" IT	1,0
B ₁	gli" gru" st" kast" of T	2,5
B ₂	gli" kagru kast dof T	2,5
B ₃	gli" kagru kast dbr T in aufgewittertem KaKonglomerat	

(T IV b 3) - 27/25; Htr - 4 %

Bergschatten - 4 %
- 8 %

Profilbeschreibung (BK):

- A_p 0-10 cm: erdfrisch; Lehm, geringer Grobanteil (Grus), stark humos (Mull), kalkarm; deutlich feiblockig/Kanten gerundet, mittelkörnig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 3/2, (Fg dunkelbraun: 10 YR 4/3); stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; absetzend
- B_{1reler} 10-35 cm: erdfrisch; Ton, geringer Grobanteil (Grus, Steine, bis 5 cm Ø), schwach humos (Humusfilme, olivbraun: 2,5 Y 4/4), kalkfrei; deutlich feiblockig/Kanten scharf, partienweise dicht, feinporös, schwer zerdrückbar; gelblichrot: 5 YR 4/6 (Fg braun: 7,5 YR 5/6); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- B_{2reler} 35-80 cm: erdfrisch; Ton, hoher Grobanteil (Kies, Grus, Schotter, Steine, bis 8 cm Ø), schwach humos (nicht sichtbar), kalkhaltig; undeutlich mittelblockig/Kanten scharf, feinporös, schwer zerdrückbar; braun: 7,5 YR 5/6, (Fg gelblichrot: 5 YR 4/6); Wurzeln auslaufend, keine Regenwurmtätigkeit; absetzend, in Spalten reichend
- D ab 80 cm: oberflächlich aufgewittertes Konglomerat

Anmerkungen: Der Grobanteil besteht überwiegend aus Kalken, doch sind vereinzelt, aber regelmäßig auch Quarzgerölle (2-5 mm Ø, maximal 20 mm Ø, zum Teil rund, zum Teil kantig) vorhanden. Das Bodenmaterial ist kalkfrei, die eingemengten Kalke sind zum Teil stark angewittert und weisen mehr oder minder große Höfe mit Kalkbeeinflussung auf.

Flächenbeschreibung:

Lage: Karawankenvorland, auf Restebenheiten, auf Rücken und Oberhängen in den Vorbergen der Karawanken

Muttergestein: vermutlich alte Kristallindecken auf Kalkkonglomerat

Bodentyp: umgelagerter tiefgründiger Braunlehm des Karawankenvorlandes

Bodenart und Grobanteil: 0-10 cm Lehm mit geringem Grobanteil (Grus), darunter Ton, 10-35 cm mit geringem Grobanteil (Grus, Steine), 35-80 cm mit hohem Grobanteil (Grus, Steine, Kies, Schotter); ab 80 cm Tiefe oberflächlich aufgewittertes Konglomerat

Humus: 0-10 cm stark humos, 10-80 cm schwach humos; 0-10 cm Mull, darunter sichtbarer Humus bzw. Humusfilme

Kalk: 0-10 cm kalkarm, 10-35 cm kalkfrei, darunter kalkhaltig (Karbonat grobkörnig, dem kalkfreien Solum beigemischt)

Reaktion: 0-35 cm schwach sauer, darunter neutral

Wasserverhältnisse: mäßig wechselfeucht; geringe Durchlässigkeit, hohe Speicherkraft; infolge der geringen Kapillarität kann die Nachlieferung unterbrochen werden und es kommt zu Trockenklemmen; bei langandauerndem Überangebot (Schneeschnmelze, Regenperioden) kann es auch zu Überfeuchtung des Oberbodens kommen

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: dicht

Naturbedingte Kulturart: Grünland

Natürliche Ertragsfähigkeit: niedrig

Sonstige Angaben: Die Gründigkeit schwankt auf engstem Raum.

Profil 6

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt	Aufnahmedatum: 8.7.1970
Gerichtsbezirk: Völkermarkt	Kulturart: Acker
Ortsgemeinde: Sittersdorf	Nutzungsart: Klee gras
Katastralgemeinde: Sonnegg	Seehöhe: 560 m
Parzellenummer: 622/1 (Bl.4)	Relief: eben; Wurzel eines Schwemmfächers

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Jahresmitteltemp.: 7,9° C

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,0° C

Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 1160 mm

Mittel d. Veget. Zeit: 600 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage mit mäßiger Horizontüberhöhung im E.

Profilbeschreibung (BS):

A	h gli" gra" s'L	1,5
A/B	h' gli" gra" scho" dbr tL	1,5
B	gli" gra' scho' hbr IT	1,0
D	KaScho und KaGra in of t Schlu Pack	4,0
D _g	gli" gleyfl' rostfl' brgrauer d schlu L (LT/Scho 4 D) - 40/40; Kli \pm 0	

Profilbeschreibung (BK):

- A 0-15 cm: erdfrisch; sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Kies), humos (Mull), kalkfrei; deutlich grobkörnig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau: 10 YR 4/1, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- AB 15-30 cm: erdfrisch; Lehm, geringer Grobanteil (viel Kies, wenig Schotter, bis 5 cm \emptyset ; Kalk, Quarz), schwach humos (Mull in Flecken), kalkfrei; deutlich feinblockig/Kanten gerundet, mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelbraun: 10 YR 3/3, (Fg dunkelbraun: 10 YR 4/3); wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- B_{reler} 30-40:50 cm: erdfrisch; Lehm, nach Fingerprobenansprache lehmi-ger Ton, geringer Grobanteil (viel Kies, wenig Schotter, bis 5 cm \emptyset ; Kalk, Quarz), schwach humos (in Flecken), kalkfrei; deutlich feinblockig/Kanten scharf, mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelgelblichbraun: 10 YR 4/4, (Fg gelblichbraun: 10 YR 5/4); wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; taschenförmig übergehend
- D₁ 40/50-70/80 cm: erdfrisch; Kalkschotter in Lehmpackung (Schotter: 3-10 cm \emptyset , unsortiert)
- D_{2grel} ab 70/80 cm: erdfrisch; sandiger Lehm (im oberen Teil des Horizontes Lehm, mit zunehmender Tiefe leichtere Bodenart), geringe Humusmengen analytisch nachweisbar, stark kalkhaltig; ohne Struktur, massiv, mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelbraun: 7,5 YR 4/4, dunkelgelblichbraun: 10 YR 4/4, graubraun: 2,5 Y 5/2; mehrere deutliche kleine Oxydationsflecken, mehrere undeutliche Fahlflecken; Punkt-konkretionen

Anmerkung: In 160 cm Tiefe wurde Schotter erbohrt.

Flächenbeschreibung:

Lage: Schwemmfächer und alte Umfließungsrinne der Vellach; eben

Muttergestein: Schwemmmaterial alter Bodendecken

Bodentyp: umgelagerter mittelgründiger Braunlehm auf Kalkschotter (Schwemmfächer)

Bodenart und Grobanteil: 0-15 cm sandiger Lehm mit geringem Grobanteil (Kies),
15-40/50 cm Lehm mit geringem Grobanteil (Kies, etwas Schotter),
40/50-75 cm Kalkschotter in Lehmpackung, darunter sandiger Lehm

Humus: 0-15 cm humos, 15-40/50 cm schwach humos; Mull

Kalk: 0-40/50 cm kalkfrei, darunter stark kalkhaltig

Reaktion: schwach sauer; im Untergrund alkalisch

Wasserverhältnisse: mäßig trocken; geringe Durchlässigkeit, hohe Speicherkraft; infolge starker Wasserbindung und der physiologischen Mittelgründigkeit Wasserhaushalt mäßig trocken, zeitweise Trockenklemmen

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: im Oberboden normal, im Unterboden dicht

Bearbeitbarkeit: Bearbeitung erschwert; erhöhter Zugkraftbedarf, in Feuchtp perioden aufgeweicht

Naturbedingte Kulturart: Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: mäßig

Sonstige Angaben: An der Wurzel des Schwemmkegels engräumiger Wechsel von Braunlehm verschiedener Gründigkeit und Pararendsinen verschiedener Gründigkeit, bedingt durch sehr wechselnde Sedimentation.

Profil 7**Profilstelle:**

Politischer Bezirk: Völkermarkt

Aufnahmedatum: 9.7.1970

Gerichtsbezirk: Völkermarkt

Kulturart: Wechselland mit Überwiegen des Ackerlandes

Ortsgemeinde: Eberndorf

Nutzungsart: zweimähdige Wiese

Katastralgemeinde: Eberndorf

Seehöhe: 470 m

Pärzellennummer: 332 (Bl.3)

Relief: eben; Schwemmfächer am Übergang zu breitem Talboden

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:Jahresmitteltemp.: $7,7^{\circ}\text{C}$ Mittel d. 14-Uhr-Temp.: $19,4^{\circ}\text{C}$ Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 1050 mm

Mittel d. Veget. Zeit: 555 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage

Profilbeschreibung (BS):

A	h gli" (gra") t'L	1,5
A/B	h'-h" gli" dof-dbr IT	1-2,0
B ₁	gli" dof ka' T	1,5-2,5
B ₂	gli" gra" k̄a dof IT	3
C	KaScho und Kagra in brgrauer T-Pack (T 4 D) -48/40; Kli -16 %	

Profilbeschreibung (BK):

- A 0-15 cm: erdfrisch; Lehm, geringer Grobanteil (Kies), schwach humos (Mull), kalkfrei; teils deutlich grobkörnig, teils undeutlich mittelprismatisch/Kanten gerundet, schwach mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau: 10 YR 4/1-3/1, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- AB 15-25/35 cm: erdfrisch; lehmiger Ton, geringer Grobanteil (Kies), schwach humos (Mull), kalkfrei; teils deutlich feinkörnig/Kanten scharf, teils deutlich mittelprismatisch/Kanten gerundet, schwach mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelbraun: 10 YR 4/3, (Fg dunkelgraubraun: 2,5 Y 4/2); deutliche Humusfilme: dunkelgrau 10 YR 4/1; gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; taschenförmig übergehend
- B₁reler 25/35-50 cm: erdfrisch; lehmiger Ton, in 40 cm Tiefe einzelne Kiese, schwach humos (Humusflecken), stark kalkhaltig (hörbar aufbrausend), teils deutlich feinkörnig/Kanten scharf, teils deutlich feinprismatisch/Kanten scharf, feinporös, schwer zerdrückbar; dunkelbraun: 10 YR 4/3, (Fg braun: 10 YR 5/3); Humusflecken: dunkelgraubraun: 2,5 Y 4/2 und dunkelgrau: 2,5 Y 3/1; wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend

- B₂rel_{er} 50-80 cm: erdfrisch; Lehm, in 65 cm Tiefe einzelne Kiese, schwach humos (Humusfilme), stark kalkhaltig; teils deutlich feinblockig/Kanten scharf, teils deutlich feinprismatisch/Kanten scharf, feinporös, schwer zerdrückbar; lichtolivbraun: 2,5 Y 5/4, (Fg braun: 10 YR 5/3); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; absetzend
- D ab 80 cm: Kalk- und Dolomitschotter in Lehmpackung

Anmerkung: mit zunehmender Profiltiefe sind stärker werdende, feuchtglänzende, fahle Überzüge entlang senkrechter Aggregatgrenzflächen festzustellen.

Flächenbeschreibung:

Lage: alte Umfließungsrinne der Vellach, Schwemmfächer der Seitenbäche, eben

Muttergestein: feines Schwemmaterial über Kalk- und Dolomitschotter

Bodentyp: umgelagerter tiefgründiger Braunlehm auf Kalk- und Dolomitschotter

Bodenart und Grobanteil: 0-15 cm Lehm, 15-50 cm lehmiger Ton, 50-80 cm Lehm, darunter Schotter in Lehmpackung; 0 bis etwa 30 cm Tiefe geringer Grobanteil (Kies)

Humus: 0-80 cm schwach humos, Mull; sichtbarer Humus bis etwa 30 cm

Kalk: 0 - ca. 30 cm kalkfrei, darunter stark kalkhaltig

Reaktion: 0-30 cm schwach sauer, 30-50 cm neutral, darunter alkalisch

Wasserverhältnisse: mäßig wechselfeucht; hohe Speicherkraft, geringe Durchlässigkeit; im allgemeinen ausgeglichene Verhältnisse, nur in Schönwetterperioden kann es, auf Grund der trägen Nachlieferung, zu Trockenklemmen kommen; in Feuchtperioden infolge des hohen Feinporenanteils sehr träge Wasserbewegung und folglich Vernässung der Krume

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: im Oberboden normal, im Unterboden dicht

Bearbeitbarkeit: Bearbeitung erschwert; die Bodenschwere bedingt erhöhten Zugkraftbedarf

Naturbedingte Kulturart: Grünland/Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: mittel/mäßig

Sonstige Angaben: Tiefe der Schotteroberkante schwankt auf engem Raum.

Profil 8

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt	Aufnahmedatum: 8.7.1970
Gerichtsbezirk: Völkermarkt	Kulturart: Wechselland mit Überwiegen des Ackerlandes
Ortsgemeinde: Eberndorf	Nutzungsart: zweimähdige Wiese
Katastralgemeinde: Eberndorf	Seehöhe: 470 m
Parzellennummer: 358 (Bl.3)	Relief: eben; Talboden

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Jahresmitteltemp.: 7,7° C

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,4° C

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage

Niederschlag:

mittl. Jahressumme: 1050 mm

Mittel d. Veget.Zeit: 555 mm

Profilbeschreibung (BS):

A ₁	h gli" (gra") schlu fsL	2,5
A ₂	h' gli" (gra") dbrgrauer schlu IT	1,0
A _{g1}	anmo gli" gley' rostfl" dgrauer schlu T	5,0
A _{g2}	anmo gli" gley' schwarzgrauer d schlu T	

(T 5 D) - 40/34; Kli -16 %

Profilbeschreibung (BK):

A 0-20 cm: erdtrocken; lehmiger Schluff, geringer Grobanteil (Kies), stark humos (Mull), kalkfrei; teils deutlich mittelkörnig, teils undeutlich mittelprismatisch/Kanten gerundet, mittelporös, leicht aufbrechbar; dunkelbraun: 10 YR 3/3, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend

AP 20-30 cm: erdfrisch; sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Kies), humos (Mull), kalkfrei; teils deutlich feinblockig/Kanten scharf, teils undeutlich feinprismatisch/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgraubraun: 10 YR 4/2, (Fg olivbraun: 2,5 Y 4/3); wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend

- P 30-40 cm: erdfrisch; Lehm, geringer Grobanteil (Kies), massiert als Schleier an der Grenze zu A_{1 fos}, humos (Mull), kalkfrei; teils deutlich feinblockig/Kanten scharf, teils deutlich mittelprismatisch/Kanten gerundet, mittelporös (schwach mittelporöse Stellen), schwer zerdrückbar; dunkelgrau: 2,5 Y 3/1, Filme: dunkelgraubraun: 2,5 Y 4/2; einzelne undeutliche kleine Oxydationsflecken, viele deutliche Fahlflecken; wenig durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- A_{1 fos} 40-75 cm: erdfrisch; Ton, humos (Anmoorhumus), kalkfrei; teils deutlich feinblockig/Kanten scharf, teils deutlich mittelprismatisch/Kanten scharf; mittelporös (schwach mittelporöse Stellen), schwer zerdrückbar; dunkelgrau: 10 YR 3/1, (Fg dunkelgrau: 2,5 Y 4/1); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend
- A_{2 fos} 75-115 cm: erdfrisch; Ton, humos (Anmoorhumus), kalkfrei; deutlich mittelblockig/Kanten scharf, undeutlich Slickenslides oder slickenslidesähnliche Oberflächen, mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelgrau: 2,5 Y 3/0, (Fg dunkelgraubraun: 2,5 Y 3/1); mehrere undeutliche kleine Oxydationsflecken; Punktkonkretionen; nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit; absetzend
- B_{grel} ab 115 cm: erdfrisch; lehmiger Ton, kalkfrei; ohne Struktur, massiv, schwer zerdrückbar; dunkelbraun: 10 YR 4/3.

Anmerkung: An den senkrechten Aggregatgrenzflächen sind deutliche, mit der Tiefe stärker werdende, feuchtglänzende, fahle Filme festzustellen.

Flächenbeschreibung:

Lage: Schwemmfächer, alte Umfließungsrinne der Vellach; eben

Muttergestein: Schwemmaterial alter Bodendecken

Bodentyp: lt. BK schwach entwickelter primärer Pseudogley über fossilem Anmoor (aus trocken gefallenem Gley); lt. BS schwach pseudovergleyter Braunlehm auf fossilem Anmoor

Bodenart und Grobanteil: 0-20 cm lehmiger Schluff, 20-30 cm sandiger Lehm, 30-40 cm Lehm, darunter Ton; im tieferen Untergrund (ab 115 cm) lehmiger Ton; 0-40 cm geringer Grobanteil (Kies)

Humus: 0-20 cm stark humos, darunter humos bis über 100 cm; Mull bis 40 cm,
darunter Anmoorhumus

Kalk: kalkfrei

Reaktion: sauer

Wasserverhältnisse: wechselfeucht durch Tagwasserstau über dichtem fossilem
Anmoorband; gehemmte Durchlässigkeit, hohe Speicherkraft; dadurch
Vernässung in Feuchtperioden, durch die gehemmte Nachlieferung zu
Trockenklemmen in Schönwetterperioden neigend

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: Oberboden normal, ab 40 cm dicht

Bearbeitbarkeit: Bearbeitung erschwert durch die Weichheit in Feuchtperioden;
Neigung zu Verdichtung, Krusten- und Schollenbildung; Bearbeitung auf
Zeiten günstiger Durchfeuchtung eingeschränkt

Naturbedingte Kulturart: Grünland/Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: mittel/mäßig

Sonstige Angaben: Der Anmoorhorizont liegt in wechselnder Tiefe.

Profil 9

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt

Aufnahmedatum: 9.7.1970

Gerichtsbezirk: Völkermarkt

Kulturart: Grünland

Ortsgemeinde: Eberndorf

Nutzungsart: Streuwiese

Katastralgemeinde: Kühnsdorf

Seehöhe: 445 m

Parzellennummer: 1093 (Bl.6)

Relief: flache Mulde im Talboden

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:

Niederschlag:

Jahresmitteltemp.: 7,7° C

mittl. Jahressumme: 1040 mm

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,4° C

Mittel d. Veget.Zeit: 545 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; mäßige Muldenlage

Profilbeschreibung (BS):

A/G ₁	anmo gli" schl ^u rostfl' gley IT	0,5 - 1,0
A/G ₂	anmo gli" ^g ley dgrauer IT	1,5
A _{bgr}	anmo gli" gley" dgrauer d T	2,5 - 3,5
G ₁	gli' gleyfl rostfl brgrauer d̄ T	6,0
D	Scho und Gra in gley grauem ka Schlu	

T IV a 4 - 19; 2 GrStr

Profilbeschreibung (BK):

- A_g 0-10 cm: erdfrisch; lehmiger Ton, stark humos (Anmoormull), kalkfrei; teils deutlich grobkörnig, teils undeutlich feinprismatisch/Kanten scharf, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau: 2,5 Y 4/1; viele undeutliche, kleine, röhrenförmige Oxydations- und Fahlflecken; stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- AP 10-25 cm: erdfeucht; lehmiger Ton, humos (Anmoormull), kalkfrei; teils deutlich mittelblockig/Kanten scharf, teils deutlich feinprismatisch/Kanten scharf, mittelporös; dunkelgraubraun: 2,5 Y 4/2, (Fg graubraun: 2,5 Y 5/2); viele undeutliche kleine röhrenförmige Oxydationsflecken, deutliche Überzüge und Fahlflecken, gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit (an der Unterkante des Horizontes Regenwurmruhenester mit frischer Losung); übergehend
- A_{fos} 25-50/60 cm: erdfrisch; Ton, vereinzelt Quarzkiesel, humos (Anmoorhumus, Pechanmoor), kalkfrei; teils deutlich feinblockig/Kanten scharf, teils deutlich feinprismatisch/Kanten scharf, schwach mittelporös, schwer zerdrückbar; dunkelgrau: 2,5 Y 4/0, (Fg dunkelgraubraun: 2,5 Y 3/2); einzelne undeutliche kleine Oxydationsflecken; wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; taschenförmig übergehend
- G_{rel} 50/60-120 cm: erdfrisch; Ton, schwach humos (nicht sichtbar), kalkfrei; teils deutlich mittelblockig/Kanten scharf, teils deutlich grobprismatisch/Kanten scharf, schwach mittelporös, schwer zerdrückbar; der Horizont erscheint marmoriert: lichtolivbraun: 2,5 Y 5/6, grau: 2,5 Y 6/0, dunkelbraun: 7,5 YR 4/4; mehrere Eisenkonkretionen (1 mm Ø); Wurzeln auslaufend, keine Regenwurmtätigkeit; absetzend

D ab 120 cm: Schotterkörper mit gespanntem Grundwasser

Anmerkung: Das Grundwasser steigt aus dem Bohrloch und einer Leitbahn (Wurzelröhre?) in 50 Minuten um 70 cm auf 55 cm an (120 Liter) und steigt noch weiter.

Flächenbeschreibung:

Lage: Schwemmfächer, alte Umfließungsrinne der Vellach; flache Depression im Talboden

Muttergestein: Schwemmaterial alter Bodendecken

Bodentyp: trockengefallener schwerer Gley mit Stagnogleyodynamik

Bodenart und Grobanteil: 0-25 cm lehmiger Ton, darunter Ton; ab 120 cm Tiefe Schötter

Humus: 0-10 cm stark humos, 10-50/60 cm humos, darunter noch schwach humos bis über 100 cm; 0-25 cm Anmoormull, 25-50/60 cm Anmoorhumus (Pechanmoor), darunter nicht sichtbarer Humus

Kalk: kalkfrei

Reaktion: 0-50/60 cm sauer, darunter schwach sauer

Wasserverhältnisse: wechselfeucht, mit Überwiegen der feuchten Phase; durch die Dichtlagerung des Unterbodens reißt die Verbindung zum Grundwasser weitgehend ab (gespanntes Grundwasser im Schotterkörper). Kleine Gerinne (zum Teil periodische) und Tagwasser vernässen die tiefsten Teile der Umfließungsrinne oberflächlich. Da eine Versickerung dieser Wasser nicht möglich ist, kommt es zu langdauernden - stellenweise kleinflächig in Mulden und Rinnen auch zu dauernden - Vernässungen des Bodens, in Schönwetterperioden aber auch zur Normalisierung der Wasserverhältnisse. Der hohe Anteil von Pfeifengras weist auf diese Wechselfeuchtigkeit hin.

Erosion: zeitweilig überstaut

Lagerung: im Oberboden normal, im Unterboden dicht

Naturbedingte Kulturart: Grünland

Natürliche Ertragsfähigkeit: sehr niedrig.

Profil 10

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt Aufnahmedatum: 9.7.1970
 Gerichtsbezirk: Völkermarkt Kulturart: Acker
 Ortsgemeinde: Eberndorf Seehöhe: 420 m
 Katastralgemeinde: Kühnsdorf Relief: eben; Terrasse
 Parzellennummer: 396/1 (Bl.1)

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:Niederschlag:

Jahresmitteltemp.: 7,7^o C mittl. Jahressumme: 1040 mm

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,6^o C Mittel d. Veget.Zeit: 545 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage

Profilbeschreibung (BS):

- A h̄ gli" gra Scho' ka' IS 2
 B/C gli" gra scho - scho do ka IS 1 - 1,5
 C BuScho in grauem ka Gra und grS
 IS/Scho 5 D - 26/26; Kli ⁺ 0

Profilbeschreibung (BK):

- A 0-20 cm: erdtrocken; lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm Ø), stark humos (Mull), kalkhaltig; deutlich feinkrümelig, stark mittelporös, leicht aufbrechbar; dunkelgrau: 10 YR 3/1, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 3/2); stark durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend
 BC 20-25/35 cm: erdtrocken; lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Kies, Schotter, bis 8 cm Ø), stark kalkhaltig; deutlich feinblockig/Kanten scharf, mittelporös, leicht aufbrechbar; dunkelbraun: 7,5 YR 4/2, (Fg dunkelbraun: 7,5 YR 4/4); gut durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend
 D ab 25/35 cm: Drauschotter, zu etwa gleichen Teilen kalkiges und silikatisches Material

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft, Schotterfluren der Drau

Muttergestein: Terrassensedimente

Bodentyp: seichtgründige verbraunte Pararendsina auf Schotter

Bodenart und Grobanteil: lehmiger Sand, 0-20 cm mit mäßigem Grobanteil,
 20-25/35 cm mit sehr hohem Grobanteil (Kies, Schotter), darunter
 Schotter (teils kalkig, teils silikatisch)

Humus: 0-20 cm stark humos; Mull

Kalk: 0-20 cm kalkhaltig, darunter stark kalkhaltig

Reaktion: neutral

Wasserverhältnisse: trocken; geringe Speicherkraft, hohe Durchlässigkeit

Erosion: nicht gefährdet

Lagerung: 0-20 cm normal, darunter locker

Bearbeitbarkeit: Bearbeitung mäßig erschwert durch den Grobanteil; erhöhte Ge-
 räteabnutzung

Naturbedingte Kulturart: Ackerland

Natürliche Ertragsfähigkeit: gering

Sonstige Angaben: die beschriebene Form bildet die Hauptfläche der Terrasse;
 in Taschen, Zapfen und Rinnen im Schotterkörper ist eine entkalkte
 Braunerde anzutreffen, die Übergänge sind zum Teil scharf, zum Teil
 verschliffen.

Profil 11

Profilstelle:

Politischer Bezirk: Völkermarkt

Aufnahmedatum: 9.7.1970

Gerichtsbezirk: Völkermarkt

Seehöhe: 420 m

Ortsgemeinde: Eberndorf

Relief: eben, Terrasse; Schottergrube

Katastralgemeinde: Kühnsdorf

Parzellenummer: 396/1 (Bl.1)

Klimatische Verhältnisse:

Temperatur:Niederschlag:

Jahresmitteltemp.: 7,7° C

mittl. Jahressumme: 1040 mm

Mittel d. 14-Uhr-Temp.: 19,6° C

Mittel d. Veget.zeit: 545 mm

Klimastufe und Lokalklima: a; ebene Lage

Profilbeschreibung (BS):

A	h gli" gra scho' l- \bar{I} S	1,0-1,5
A/B	h' gli" gra scho' br sL	2,5-3,0
B	gli" gra' scho' br s'L	1,5-2,0
D	BuScho in grauem KaGra und gr KaS	
	SL/Scho 4 D - 42/42; Kli \bar{I} 0	

Profilbeschreibung (BK):

- A 0-10/15 cm: erdtrocken; lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Kies, Schotter, bis 5 cm \emptyset), humos (Mull), kalkarm; deutlich mittelkörnig, stellenweise feinkrümelig, stark mittelporös, leicht aufbrechbar; dunkelgraubraun: 10 YR 3/2, (Fg dunkelgraubraun: 10 YR 4/2); stark durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- AB 10/15-40/45 cm: erdfrisch; sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Kies, Schotter, bis 8 cm \emptyset), schwach humos (Mull), kalkarm (um die verwitterten Kalke große, kalkbeeinflusste Höfe); deutlich blockig/Kanten scharf, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelbraun: 7,5 YR 4/3, (Fg dunkelbraun: 7,5 YR 4/4); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; wellig absetzend
- D ab 60/65 cm: Drauschotter, kalkiges und silikatisches Material
- Anmerkung: In den großen Regenwurmröhren nierenförmige Lösung.

Flächenbeschreibung:

Lage: Terrassen- und Moränenlandschaft, Schotterfluren der Drau

Muttergestein: Terrassensedimente

Bodentyp: mittelgründige Lockersediment-Braunerde ("Taschenbraunerde")

(Dieses Profil ist nur als Ergänzung zu Form 10 anzusehen; Form 11 kommt nur in kleinsten, kartographisch nicht darstellbaren, landwirtschaftlich unbedeutenden Flächen im Komplex mit den seichtgründigen Pararendsinen vor.)

III. Allgemeine Boden- und Standortskarakteristik

von M.EISENHUT, E.PRIESSNITZ, H.ROTH, A.SCHROM und F.SOLAR

Nur die Böden der Terrassen- und Moränenlandschaft, des Karawanken-Vorlandes und der Vellach-Umfließungsrinne mitsamt den zugehörigen Schwemmfächern sollen hier eingehender beschrieben werden. Diese Böden sind in gewissem Umfang bereits durch die Kriterien der Bodenverteilung (s.u.) charakterisiert. Dazu kommen nun noch bodenchemische und bodenphysikalische Merkmale, welche im Verein mit dem Relief die Standorte der genannten Landschaftsräume in charakteristischer Weise prägen. Aus Übersichtsgründen können die Standortbedingungen der Braunlehme und jene ihrer umgelagerten und umgeprägten Erosionssedimente unter einem betrachtet und so den Standortbedingungen im Bereiche der Terrassen- und Moränenlandschaft gegenübergestellt werden.

1.) Die Böden und Standorte der Terrassen- und Moränenlandschaft:

Die drei wesentlichen Kriterien, welche die Standorte dieses Raumes differenzieren, sind das Relief, die Wasserpermeabilität und der Chemismus. Diese drei Faktoren stehen in engem Konnex mit der Substratherkunft und der Substratbeschaffenheit.

a) Die Standorte auf den Grundmoränenwällen (s. Profil 1) sind im wesentlichen durch die konvexe Oberflächenform, die Dichtpackung des Moränenmaterials und dessen hohen Basengehalt bestimmt. Dieses Material reagiert schwach alkalisch, die darauf entwickelten Pararendsine sind neutral; Boden und Substrat sind vollständig abgesättigt und karbonathaltig.

Das Moränenmaterial ist arm an anorganischen Kolloiden, die Bodenart der darauf entwickelten Böden ist lehmiger Feinsand. Die Dichtpackung des Moränenmaterials und seine hohe Dispergierungsneigung sind daher nicht texturbedingt; für diese ungünstigen Eigenschaften ist die Belegungsart des Sorptionskomplexes, nämlich sein relativ hoher Natriumsättigungsgrad (Na-V), verantwortlich.

Als aktiver Wasserspeicherungsraum können nur die seichten Krumen in Rechnung gestellt werden. Ihr Speichervolumen kann unter Zugrundelegung von Vergleichswerten mit rund 40-60 mm Regen und ihre Welkepunktwassergehalte

können auf Grund der Hygroskopizität (Hy) mit ca. 15 mm Regen angegeben werden. Da die Versickerung über dem dichtgepackten Moränenmaterial sehr langsam vor sich geht, kann das Speichervolumen abzüglich 15 mm als nutzbare Wassermenge geschätzt werden. Auf Grund der geringen Speicherleistung von 25–45 mm muß der Wasserhaushalt dieses Bodens als "trocken" bezeichnet werden. Darüber hinaus treten vereinzelt Wasserüberschußperioden auf.

Die nativen Mengen an verfügbarem Kali und Phosphor sind sehr niedrig. In den Krumen erfolgte eine Nährstoffanreicherung, wodurch diese Böden mit Kali als mäßig versorgt, mit Phosphor aber noch immer als schlecht versorgt gelten müssen. Die natürlichen Stickstoffreserven der Krumen betragen je Hektar ca. 3.000 kg Stickstoff. Auf Grund der relativ großen spezifischen Oberfläche der Krumen wird die ungenügende Nährstoffversorgung noch verschärft. Der Magnesiumsättigungsgrad (Mg-V) der Krumen liegt im Optimalbereich.

b) Das gemeinsame Kennzeichen der Böden der Schotterfluren (s. Profil 2,4,10,11) und gleichzeitig das wesentliche Differenzierungskriterium gegenüber den Standorten auf den Moränenwällen und in den Wannen ist die hohe Durchlässigkeit des Substrates. Mit Einschränkung kann auch die Textur als gemeinsames Merkmal gelten; die Böden sind stark lehmige Sande und sandige Lehme mit Rohtongehalten von ca. 10 bis 20 % bzw. mit Gehalten von 17 bis 25 % in der Fraktion $< 6 \mu$. Die tiefgründigen Böden sind schwerer als die seicht- und mittelgründigen; ihre Profile sind in der Regel texturmäßig dadurch differenziert, daß die tieferliegenden Horizonte sandige Lehme, die obersten 50 cm aber stark lehmige Sande sind. Diese Differenzierung der tiefgründigen Profile ist in den "Zapfenbraunerden" besonders augenscheinlich; dort sind die Zapfen- und Taschenfüllungen als Lehm mit ca. 27 R % und 34 % $< 6 \mu$ ausgeprägt. Die mit der Gründigkeit zunehmende Dispersität drückt sich auch in einer damit parallel verlaufenden Abnahme des Kies- und Schotterbesatzes des Bodens aus.

Alle hier verwendeten Texturbegriffe beziehen sich auf die Feldansprache. Nach dem linearen Schema der Schätzung, nach dem der SL 19–23 % $< 10 \mu$ und der sL 24–29 % $< 10 \mu$ aufweisen müssen, liegen alle stark lehmigen Sande und sandigen Lehme nach Extrapolation aus der $< 6 \mu$ -Fraktion tatsächlich im geforderten Bereich des Abschlämbaren. Schwieriger ist es, die Feldansprache mit

der Bodenartengliederung nach dem Texturdreieck zur Deckung zu bringen; die Roh tongehalte der stark lehmigen Sande und der sandigen Lehme liegen im Bereich derselben Bodenart und auch die Lehme bringen nicht den erforderlichen R-Grenzwert von 25 %.

Die wesentlichen Differenzierungskriterien der Böden der Schotterfluren sind der Chemismus und die Profilgründigkeit. Der Chemismus der Böden hängt von der Substratherkunft ab. Böden aus überwiegend silikatischem Material, das von Norden her durch die Gurk aufgeschüttet wurde, sind sauer, karbonatfrei und schwach abgesättigt (s. Profil 4); diese ungünstigen chemischen Eigenschaften sind zum Teil durch die jahrhundertelange Düngung mit Nadelstreu bedingt. Die nativen Mengen pflanzenverfügbarer Nährstoffe sind niedrig. In den Krumen kann düngungsbedingt eine Nährstoffanreicherung stattgefunden haben, denn die Krumen des Exkursionsprofils weisen eine mittlere Kaliversorgung auf; die Phosphatversorgung ist aber immer noch schlecht. Die Stickstoffreserven der Krumen betragen pro Hektar ca. 6500 kg. In Anbetracht der relativ kleinen spezifischen Oberfläche dieser leichten Böden muß deren Kaliversorgungsgrad als ebenso gut beurteilt werden wie der Kaliversorgungsgrad von Lehmen, welche bis zu 40 % mehr an Kali-Absolutmengen aufweisen können (s. Profil 6). Ihr Magnesium-Sättigungsgrad liegt unter dem Optimum.

Im Gegensatz zu den vorwiegend silikatischen Ablagerungen der Gurk sind die Geschiebe und Feinsedimente der Drau kalkreich, vor allem im Bereich ihrer südlichen Zubringer. Dieser Sachverhalt drückt sich auch in den chemischen Eigenschaften der beiden südlich der Drau gelegenen Profile aus (s. Profile 10, 11). Die auf den Schotterfluren der Drau entwickelten Böden sind neutral oder schwach sauer; sie haben geringe Reserven an freiem Kalk und sind entweder vollständig oder doch zu über 80 % abgesättigt. Da die Sättigung der tiefgründigen Profile nicht vollständig ist, muß ihr Karbonat grobkörnig und relativ inhomogen über die Bodenmasse verteilt sein. Die Magnesiumsättigungsgrade liegen im Optimalbereich; sie sind in den seichtgründigen Böden höher als in den tiefgründigen. Die natürlichen Mengen an verfügbarem Kali und an verfügbarer Phosphorsäure sind gering; sie steigen in den Taschen und Zapfen der tiefgründigen Profile über die Krumenwerte an. Interessant ist ferner, daß der Natrium-Sättigungsgrad in

einzelnen Proben bis an den Grenzwert von 5 % ansteigt (s. AB Profil 11).

Eine Übergangsstellung zwischen den beiden Extremen nehmen die kolluvial geprägten Böden in Schlepphanposition der Moränen ein (s. Profil 2). Sie haben kein Karbonat, sie sind schwach sauer und zu 60-70 % abgesättigt. Als Folge der solifluidal und kolluvialen Beimengungen von Moränenmaterial kann der Natriumsättigungsgrad tiefergelegener Horizonte bis knapp über 5 % ansteigen. Der Magnesiumsättigungsgrad liegt deutlich über jenem der Moränenböden (Umlagerungseffekt) und jenem der sauren Niederterrassenböden. Die nativen Nährstoffmengen sind sehr niedrig, dagegen können die Krumen sowohl mit Kali als auch mit Phosphor mäßig gut versorgt sein; die Kaliversorgung ist auch bei Berücksichtigung der spezifischen Oberflächen so wie in den sauren Braunerden zu bewerten. Die Stickstoffreserven der Krumen betragen ca. 7500 kg pro Hektar.

Auf Grund der hohen Durchlässigkeit des Substrates kann nicht - so wie auf den Moränen - das gesamte Speichervolumen des Solums als Feldkapazität in Rechnung gestellt werden. Die Feldkapazitäten können nach Vergleich mit anderen Böden ähnlicher Schotterfluren auf ca. 300 mm Regen für die tiefgründigen, 130 mm für die mittelgründigen und 70 mm für die seichtgründigen geschätzt werden; die entsprechenden Welkepunktwassergehalte lassen sich aus den H_y zu 120 mm, 50 mm und 25 mm abschätzen. Daraus resultieren nutzbare Wasserkapazitäten von 180, 80 und 45 mm. Auf Grund dieser Werte und jahrelanger Feldbeobachtung können daher diese Böden in bezug auf ihren Wasserhaushalt als trocken bei Seichtgründigkeit, mäßig trocken bzw. zur Trockenheit neigend bei Mittelgründigkeit und gut versorgt bzw. optimal-ausgeglichen bei Tiefgründigkeit bezeichnet werden.

Die Krumen aller Böden der Schotterfluren wurden im Gelände als humos bezeichnet, die darunter lagernden Horizonte als schwach humos oder humusfleckig. Nach der Analyse liegen die Humuswerte (H %) der Krumen zwischen 3,5 und 4,3 %, die der AB-Horizonte zwischen 0,7 und 1,0 % und die der B-Horizonte zwischen 0,5 und 1,0 %. Die visuell höher eingestuften Humuswerte der AB-Horizonte rühren von den Humusfilmen und Humusflecken her, welche ein deutliches Differenzierungskriterium gegenüber den B_v -Horizonten sind; dieser Sachverhalt äußert sich deutlich in den beiden Farbwerten der betreffenden Horizonte.

Der Humus ist durchwegs hochwertiger Mull mit engem C:N-Verhältnis von < 10 . Die C:N-Verhältnisse nehmen nach unten hin bis 8,1 ab (fraktionierte Migration). Die noch als schwach humos angesprochenen AB-Horizonte haben ein C:N-Verhältnis von 8,1 bis 8,6, die B_v -Horizonte von 8,2 bis 9,8. Aus dem Rahmen fällt der B_v -Horizont der Zapfenbraunerden mit seinem relativ hohen Wert von 9,8.

c) Die Standorte der Wannen und Zungenbecken sind im wesentlichen durch ihre konkave Oberflächenform, den dadurch bedingten lateralen Wasserzufluß, die weitgehend abflußlosen Lagen (s. Profilschnitte) und die Tonlagen an der Basis ausgewiesen. Diese Faktoren bedingen einen starken Wasserüberschuß und in der Folge die Anhäufung großer Humusmengen. Das untersuchte Moorprofil hat 60 bis 90 % Humus mit mittleren bis hohen C:N-Verhältnissen (15 bis 22); die Zersetzung des Torfes ist in der vererdeten Krume und an der Basis stärker als im Profilmittelteil.

Die basenreichen Wässer, welche aus dem Moränenbereich zusickern und zufließen, haben eine 70 bis 80 prozentige Absättigung des Torfes und eine lediglich schwach saure Reaktion bewirkt. Die Nährstoffgehalte sind i. a. niedrig. Infolge der sehr großen spezifischen Oberflächen des Torfes muß vor allem die Kalium-Versorgung als völlig unzureichend bezeichnet werden. Die Stickstoffreserven des gesamten Torfes betragen ca. 75.000 kg je Hektar.

2.) Die Böden des Karawanken-Vorlandes und der Vellach-Umfließungsrinne samt zugehörigen Schwemmfächern:

Die gemeinsamen Charakteristika dieser Böden sind ihre hohe Verwitterungsintensität und ihre schwere Bodenart. Sie sind nach ihrer Lage, ihrem verschiedenen Umlagerungsgrad und der daraus resultierenden verschiedenen intensiven Über- und Umprägung in charakteristischer Weise differenziert.

Die Hauptmasse dieser Böden wurde im Gelände als lehmiger Ton, toniger Schluff und als Ton angesprochen. Einzelne Krumen wurden als Lehme gewertet.

Die Braunlehme des Karawanken-Vorlandes sind schwach sauer und neutral. Sie enthalten auf den Ausgangsfluren des Karawanken-Vorlandes einige Zehntel Prozent an Karbonat; es ist sekundär eingebracht und zeigt keinen Einfluß auf die

Dynamik (kein homologer Verlauf zu pH und V). Diese Böden sind zu über 80% - vereinzelt auch vollständig - abgesättigt. Ihr Magnesium-Sättigungsgrad ist auffallend niedrig.

Die stärker umgelagerten, über die jungen Schwemmfächer und die Umfließungsrinne der Vellach verbreiteten Braunlehmerosionssedimente zeigen zum Teil hohe Karbonatgehalte. Standörtlich wesentlich ist der ungünstig hohe Magnesium-Sättigungsgrad, der zwischen 14 und 29 % liegt. In den hydromorphen Braunlehmerosionssedimenten findet man kein Karbonat mehr. Ihre Reaktion ist sauer, ihre Sättigung sinkt auf 70 bis 80 %.

Die nativen Nährstoffmengen sind gering. In den Krümen steigt Kali zwar vereinzelt in den Bereich der "hohen" Versorgungsklasse (s. Profile 5 und 6), aber es erscheint die Beurteilung der K-Versorgung allein auf Grund des Absolutwertes unrichtig, denn diese schweren, hochdispersen Böden sind unter Zugrundelegung der K-Ladungsdichten hinsichtlich Kali nicht besser versorgt als die leichten Böden der Schotterfluren. Die umgelagerten Böden weisen höhere Mengen nativen Kalis auf als die nicht umgelagerten. Die Krümen der Braunlehme enthalten ca. 4.000 bis 7.000 kg Stickstoff je Hektar, die Krümen der hydromorphen Erosionssedimente ca. 5.000 bis 7.500 kg.

Die wesentliche Standortsdifferenzierung zwischen den umgelagerten Braunlehmen der Schwemmfächer und den hydromorph umgeprägten Braunlehmerosionssedimenten ergibt sich aus dem Wasserhaushalt. Der Wasserhaushalt der Braunlehme wird durch vier Faktoren bestimmt: gehemmte Permeabilität, starke Wasserbindung, langsame Nachlieferung und große Mengen toten Wassers (die Menge an totem Wasser beträgt in der Hauptmasse der Braunlehme rund 22 bis 35 V%). Auf Grund dieses Sachverhaltes und auf Grund des Pflanzenbestandes ist der Wasserhaushalt der meisten Braunlehme als mäßig wechselfeucht zu beurteilen.

Das Charakteristikum der hydromorphen Profile besteht darin, daß sie verschieden weitgehend trockengefallen sind.

Profil 8 ist vollständig trockengefallen. Es zeigt in dem bodenartlich leichteren, 30 bis 40 cm mächtigen Profiloberteil mäßigen Tagwasserstau. Der Wasserhaushalt dieses Profils wurde mit mäßig wechselfeucht bewertet.

Das Profil 9 dagegen ist erst mäßig trocken gefallen. Der Standort ist aber nicht mehr vom Grundwasser, das gespannt im Schotterkörper auftritt, sondern vom Tagwasser geprägt, das weder versickern noch abfließen kann und stellenweise offene Tümpel bildet. Der Wasserhaushalt des Großteils der Flächen, die durch Profil 9 repräsentiert werden, wurde mit wechselfeucht (überwiegende Feuchtphase) klassifiziert.

IV. Bewertung der Standortsfaktoren und die Ertragsfähigkeit der Böden (Beitrag zur Beurteilung der Böden der Kärntner Beckenlage als Pflanzenstandort) von A.SCHROM (Kammer für Land- und Forstwirtschaft in Kärnten, Klagenfurt).

a) Als Pflanzenstandort gesehen ist die ursprüngliche Klimaxbildung des Klagenfurter Beckens der Eichenwald. Die vegetationsgeschichtliche Entwicklung - diese Hinweise beruhen auf Mitteilungen von Univ.Prof. Dr. Erwin AICHINGER, dem hierfür herzlich gedankt sei - erfolgte im Laufe der postglazialen Abfolge über den Rotföhrenwald in den trockenen bzw. über den Grauerlen- und Schwarzerlenwald in den feuchteren Lagen, vor allem der Flußniederungen, und war bis etwa 4.000 v. Chr. (Atlanticum) abgeschlossen. Sie zeitigte in den Tieflagen einen Eichen-Hainbuchenmischwald, während in den höheren Lagen (Grundgebirgsauftragungen) die Eiche mit der frostempfindlicheren Rotbuche vergesellschaftet war.

Die Umwandlung in die gegenwärtige Ackerlandschaft durch die Landwirtschaft erfolgte in historischen Zeiträumen sukzessiv. Oft anzutreffende Flurbezeichnungen, wie Dobrowa, oder Ortsbezeichnungen, wie Krastowitz (Dob ebenso wie Krast bzw. Hrast als slawische Bezeichnung für Eiche), deuten auf den langen Fortbestand der Eichenwälder hin, wenngleich sie durch Brandkultur und ackerbauliche Nutzung zunehmend verdrängt wurden. Es mag interessieren, daß es sich bei den Eichenwäldern der Dobrowa um weitgestellte Eichenbestände handelte, die der Schweinemast dienten, während der in dieser Art nicht genutzte Herrschaftswald durch Wortbildungen mit "Krast" gekennzeichnet war. Mit der Möglichkeit einer ertragreicheren Nutzung durch eine verbesserte Produktionstechnik, d.h. vor allem durch die Ausbreitung des Kartoffelbaues und den Über-

gang zur Stallhaltung des Viehs, wurden die Wälder der Streunutzung und damit der Bodendegradierung ausgeliefert. Dies war die Ursache für die Umwandlung der noch verbliebenen Waldbestände in einen sekundären, leistungsschwachen Rotkiefernwald.

Seit dieser Zeit präsentiert sich das Klagenfurter Becken als eine Ackerlandschaft, die nur auf den steileren Grundgebirgsauftragungen sowie in einer Zone ungünstiger Schotterfluren südlich der Drau durch Waldungen unterbrochen wird. Wenn auch in der jüngsten Vergangenheit und in der Gegenwart nicht mehr von einer Umwandlung des äußeren Landschaftsbildes die Rede sein kann, so ist doch gerade in den letzten fünf bis zehn Jahren ein deutlicher Wandel zu erkennen. Er vollzieht sich gewissermaßen in situ durch eine wesentlich gesteigerte Ertragsleistung mit den Mitteln der modernen Technologie. Diese sind eher als das Instrument zu verstehen, dessen sich eine allgemeine wirtschaftliche Entwicklung auch auf dem landwirtschaftlichen Sektor bedient, wengleich auch hier eine gewisse Eigengesetzlichkeit der Technik nicht zu übersehen ist. Der Fortschritt ist gekennzeichnet durch eine hohe Intensität im Einsatz von Maschinenkapital, von hochwertigem Saatgut (Hybride) und von chemischen Erzeugnissen der Düngemittel- und Pflanzenschutzindustrie. Dem steht andererseits die arbeitswirtschaftliche Extensivierung gegenüber, das heißt der Rückgang im Einsatz menschlicher Arbeitskräfte je Flächen- bzw. Produktionseinheit, und damit die angestrebte Einkommensverbesserung des einzelnen in der Landwirtschaft tätigen Menschen.

In Bezug auf den Pflanzenstandort erlangt heute unter diesen Voraussetzungen der anthropogene Faktor eine rapid gesteigerte Dominanz, so daß die an der Erfahrung von gestern ausgerichteten Maßstäbe in der Beurteilung des Standortes fraglich werden. Im gleichen Maße wie das Ertragsverhalten der Böden bzw. Standorte unter dem Einfluß der modernen Produktionsverfahren wird auch die Optimierung der Produktionstechnik an sich auf Grund der Gegebenheiten der verschiedenen Betriebe für die Praxis von unmittelbarer, gravierender Bedeutung. Von seiten der Landwirtschaftskammer wurde daher versucht, die Beratung durch entsprechende Untersuchungen in dieser Richtung zu aktivieren. Da deren Ergebnisse bei allen Vorbehalten zufolge der Kurzfristigkeit der Beobachtungen

einige Hinweise zur Standortsbeurteilung geben können, soll im folgenden darüber kurz berichtet werden.

Als pflanzenbauliches Beobachtungsobjekt diene zunächst der Maisbau, der zusammen mit dem Getreidebau eine sehr wesentliche Funktion einnimmt, und zwar in Bezug auf Fruchtfolge und Bodenfruchtbarkeit ebenso wie in arbeitswirtschaftlicher (Vollmechanisierung) und marktwirtschaftlicher Hinsicht. Diesem Umstand ist die sprunghafte Ausweitung der Anbaufläche zuzuschreiben. Mit 37.000 ha erstreckt sich der Getreide- und Körnermaisbau auf 40 Prozent der Ackerflächen Kärntens; unter Ausklammerung der in den Beckenlagen nicht vorkommenden Egärten sind es sogar 60 Prozent der Ackerfläche.

Die Ergebnisse beziehen sich auf 33 Testflächen des Jahres 1969, die auf verschiedene Gebiete des Klagenfurter Beckens sowie des Lavantales und des St. Veiter Raumes verteilt waren. Der Leitgedanke der Untersuchung besteht darin, die an Ort und Stelle unter den Gegebenheiten der Praxis vorgefundenen Pflanzenbestände als Experiment aufzufassen und versuchsmäßig exakt zu testen. Die statistische Auswertung erfolgte durch die Mehrfach-Regressionsanalyse. Dabei wurde der Mais-Kornertrag als abhängige Variable zu den diversen ertragsbestimmenden Faktoren als unabhängige Variable in Beziehung gesetzt.

Einen Überblick über die Verteilung der Testflächen nach Bodentyp und Lage gibt die folgende Aufstellung:

25	Testflächen auf Braunerden	jungeiszeitlicher Terrassen und Moränen
3	- " -	" Auböden
2	- " -	" Braunlehmen
2	- " -	" Pseudogleyen (Lehmdecken des Periglazials im Lavanttal)
1	Testfläche auf entwässertem	Niedermoor

b) Bei den untersuchten Variablen ist zwischen Faktoren bzw. unabhängigen Variablen (Boden, Klima, Düngung, sonstige pflanzenbauliche Faktoren) und abhängigen Variablen (Ertrag) zu unterscheiden.

Faktoren:

Mittelwert und Streuung

1) Bonität: dreistufige Skala, Beurteilung nach Gründigkeit, Bodentyp und Wasserhaushalt		
1 = gut: Gründigkeit > 70/80 cm; Braunerde, Brauner Auboden; Wasserhaushalt ausgeglichen - normal		
2 = mittel: Gründigkeit 45/50 bis 70 cm; Braunerde, Brauner Auboden, aggr. Braunlehm, Pseudogley, pseudovergl. Braunerde; Wasserhaushalt unausgeglichen (mäßig trocken bzw. wechselfeucht)		
3 = gering: Gründigkeit < 45/50 cm; Braunerde und Braunlehm auf Schotter; Wasserhaushalt trocken	1,5	+ 0,7
2) Ton (Fraktion < 2 Mikron)	12,0	+ 3,9
3) Schluff (2-20 Mikron)	23,4	+ 4,6
4) pH/KCl	6,2	+ 0,3
5) Ca _{aust} in mg/100 g Boden	100,8	+ 48,3
6) N in % im Boden	0,22	+ 0,14
7) P ₂ O ₅ _{lact} in mg/100 g Boden	17,5	+ 8,8
8) K ₂ O _{lact} in mg/100 g Boden	25,3	+ 10,8
9) Mg in mg/100 g Boden	11,2	+ 4,5
10) B _{acet} in mg/100 g Boden	0,60	+ 0,36
11) Mn in mg/100 g Boden	27,1	+ 18,6
12) Cu in mg/1000g Boden	8,4	+ 2,9
13) Zn in mg/1000 g Boden	5,5	+ 2,0
Klima:		
14) Temperatur in C° (Monatsmittel Mai-Sept. 1969)	15,8	+ 0,6
15) Niederschlag in mm (" " " ")	112	+ 8
Düngung:		
16) Nährstoffe; kg/ha an N, P ₂ O ₅ und K ₂ O	464	+ 98
17) Nährstoffverhältnis; Quotient aus dem Verhältnis N : P ₂ O ₅ : K ₂ O (bezogen auf N = 1)	0,86	+ 0,79
18) Teilung der N-Gaben		
19) Verteilung der N-Startdüngung		
Sonstige pflanzenbauliche Faktoren:		
20) Fruchtfolge	22) Anbauzeitpunkt	24) Sorten
21) Bestandesdichte	23) Bestockung	

Abhängige Variable:

Mais-Kornertrag in dz/ha bei 15,5 % Wassergehalt: $80,2 \pm 13,0$

c) Faktorengewichtigkeit beurteilt auf Grund der Multiplen Regression: Mit den folgenden 13 Variablen, denen die Regressionskoeffizienten und die Irrtumswahrscheinlichkeit beigefügt ist ($^+$ = nicht größer als 5 % = signifikant, $^{++}$ = nicht größer als 1 % = hoch signifikant, $^{+++}$ = nicht größer als 0,1 % = statistisch gesichert), wurde ein Bestimmtheitsmaß von 0,93 erreicht.

Bonität	- 6,20 ⁺⁺⁺	Niederschlag	0,74 ⁺⁺⁺
Ton	- 0,55	Fruchtfolge	- 2,55
pH/KCl	15,42 ⁺⁺⁺	Bestandesdichte	5,07 ⁺⁺⁺
Mg	1,02 ⁺⁺	Anbauzeitpunkt	3,70 ⁺⁺
B	8,91 ⁺⁺	Bestockung	0,16 ⁺
Mn	- 0,68 ⁺⁺⁺	Sorten	- 3,96 ⁺⁺⁺
Cu	0,45		

d) Interpretation der Ergebnisse: Im Kornertrag sind die Verarbeitungsverluste nicht berücksichtigt, die durch den Mähdrusch und die stets notwendige Körnertrocknung entstehen (Erntefeuchtigkeit 30 bis 40 %), weil die Testernte von Hand aus erfolgte. Diese Verluste variieren in gewissen Grenzen, je nach Wassergehalt der Körner und Witterung bei der Ernte sowie nach den technischen Einrichtungen. Insgesamt ist normalerweise mit etwa 10% Verlusten zu rechnen. Außerdem wirken sich beim Wirtschaftsertrag gewisse Feldrandverluste aus.

Die in der Regressionsanalyse als ertragsbestimmende Faktoren aufscheinenden Variablen korrelieren selbstverständlich mehr oder weniger miteinander. Der praktische Landwirt wird zunächst sehr deutlich darauf hingewiesen, daß der Ertrag nur zum Teil durch die natürlichen Voraussetzungen und sehr wesentlich durch Faktoren der pflanzenbaulichen Produktionstechnik bestimmt wird.

Bodenwirtschaftlich von Bedeutung ist der relativ hohe Nährstoffspiegel an Phosphorsäure und Kali. Er hat seine Ursache in der hohen Düngungsintensität der Maisbaubetriebe. Mit dem durchschnittlichen Aufwand von 464 kg/ha Reinnährstoffen betragen die durchschnittlichen Düngungskosten S 2.000,-/ha. Durch dieses hohe Nährstoffangebot wird offensichtlich der Grenzertrag erreicht bzw.

überschritten, so daß sich die an sich vorhandenen Unterschiede ertragsmäßig nicht mehr auswirken.

Demgegenüber wird die Bedeutung der Bodengesundheit durch Fruchtfolge-maßnahmen und Humuswirtschaft aufgezeigt. Sie bestehen im Zwischenfruchtbau nach Getreide, im Wechsel mit Futterpflanzen und in der Anwendung von Wirtschaftsdünger. Eher als ein Indikator und weniger als Faktor dürfte auch das Nährstoffverhältnis der Düngung (Variable 17) in die gleiche Richtung weisen. Es scheint zwar in der Regression nicht auf, doch ist bei einer Gruppierung der Einzelwerte eine Ertragszunahme mit der Erweiterung des Nährstoffverhältnisses zu erkennen; Korrelation zum Ertrag $r = 0,28$. Die Erklärung liegt in der Verkleinerung der N-Komponente der Düngung bei günstiger Fruchtfolge.

Hinsichtlich der Bonitätsbeurteilung auf Grund der Profilmorphologie (Variable 1) sind die relativ geringen Ertragsunterschiede zwischen den Bonitätsklassen auffallend, obwohl durch die Dreiteilung eine sehr grobe Klassifizierung vorliegt. Der Unterschied von einer Stufe zur nächsten entspricht mit 6,2 dz/ha etwa 7 % des Durchschnittsertrages. Wie schon einleitend betont, dürfte darin in erster Linie das starke Vorherrschen bzw. die Ertragsabhängigkeit von den verschiedenen, in der Analyse ja auch aufscheinenden produktionstechnischen Faktoren zum Ausdruck kommen.

Ebenso auffallend ist der negative Wert des Regressionskoeffizienten für Ton, und zwar um so mehr, als die relativ leichten Braunerden auf jungeszeitlichen Ablagerungen in der Anzahl der Testflächen stark überwiegen. Der höchste Tongehalt wird durch den (aggradierten) Braunlehm mit 23 bzw. 30 Prozent erreicht, der Pseudogley hat einen Tongehalt von 22 bzw. 23 Prozent. Der Tongehalt scheint mit den sonstigen profilmorphologisch-typologischen Merkmalen nicht zusammenzuhängen, was durch das Fehlen einer Korrelation bestätigt wird ($r = 0,01$).

Bei einem mittleren pH-Wert von 6,2 und einer Streuung von $\pm 0,3$ ist der durch die Analyse angezeigte starke Einfluß auf den Ertrag von vornherein nicht zu erwarten. Die effektive Vernachlässigung der Kalkung in der Praxis sowie die Ansprüche der Maiskulturen werden dadurch unterstrichen.

Für Magnesium ist ebenso wie für die Spurenelemente Bor und Kupfer eine echte Nährstoffwirkung angezeigt. Mit $r = 0,43$ bzw. $0,45$ besteht eine relativ

enge Korrelation des Magnesiums zu diesen beiden Elementen. Die spezifischen Ansprüche des Maises an den Borgehalt des Bodens werden verschiedentlich diskutiert. Es wäre auch erklärlich, daß bei der extremen Beanspruchung der Ertragsleistung durch die intensive Düngung mit Makronährstoffen die Spurenelemente in Mangel geraten.

Auf das Gegenteil dieser Vermutung scheint der negative Regressionskoeffizient des Mangans hinzuweisen. Wenn es jedoch zutrifft (Hinweis von Dir. Dr. SCHILLER), daß bei dessen Bestimmung vorwiegend niederoxydierte Verbindungen erfaßt werden, dann wäre darin eine Indikation für reduzierende Bedingungen des Bodens zu sehen, die sich ungünstig auf den Ertrag auswirken. Die Korrelation zum Ton ist mit $r = 0,48$ relativ hoch.

Zu den beiden klimatischen Daten wäre zu bemerken, daß die Temperaturunterschiede nicht zur Auswirkung gekommen sind, was wahrscheinlich an dem überdurchschnittlich günstigen Temperatur- und Witterungsverlauf des Jahres 1969 gelegen ist. Demgegenüber ist eine Auswirkung der Niederschlagsmenge angezeigt. Gerade die Höhe der Niederschläge bei ausreichend günstigem Wärmeklima und vor allem die Niederschlagsverteilung mit dem Maximum in der zweiten Sommerhälfte (Adriaeinfluß) zeichnet die Beckenlagen Kärnten vor anderen Maisbaugebieten, vor allem des Pannonicums, als besonders begünstigt aus, denn in der für den Ertrag entscheidenden Wachstumsphase zwischen Blüte und Kolbenausbildung ist die Wasserversorgung wichtig. Demzufolge dürfte sich auch eine gewisse Differenzierung (Zunahme der Niederschläge von Nordosten gegen den Südwesten des Landes) ertragsmäßig auswirken.

Auf weitere pflanzenbauliche Merkmale einzugehen erübrigt sich im Hinblick auf die bodenkundliche Fragestellung. Wenn auch das Ergebnis der Untersuchung, wie schon gesagt, keine weitreichenden Verallgemeinerungen zuläßt, so scheint es doch geeignet, die Aufmerksamkeit auf aktuelle Probleme der Bodenwirtschaft im Zusammenhang mit der Beurteilung der Böden zu lenken und gewisse größenmäßige Vorstellungen zu vermitteln.

V. Die Bewertung der ausgewählten Bodenprofile durch die
amtliche Bodenschätzung von E. PRIESSNITZ:

Die natürliche Ertragsfähigkeit der besuchten Standorte wird nachfolgend im Sinne der amtlichen österreichischen Bodenschätzung nach einem Punktesystem beurteilt. Dabei werden ganz allgemein mit einem Punkt die schlechtesten und mit 100 Punkten die besten Ertragsverhältnisse gekennzeichnet. Die Bonität der besuchten Standorte schwankt nach diesem Rahmen in sehr weiten Grenzen (2-70 Punkte). Der Bonitierung sind die jeweils ins Gewicht fallenden Standortmerkmale in kurzer Form begründend beigelegt. Gleichzeitig wird auch auf die Streubreite der Bonität der einzelnen Standortbereiche verwiesen.

Profil 1: SL/Scho 6 D - 24 Punkte.

Maßgebend für die Bonitierung sind die Seichtkrumigkeit und die Dichtpresung und Dichtlagerung des Unterbodens, woraus sich eine unausgeglichene Wasserführung ergibt. Der ungünstige Zustand des C-Horizontes wird bonitierungstechnisch durch das Schichtprofil und die ungünstige Zustandsstufe des Gesamtprofils ausgedrückt. Die Bewertungsspanne solcher Böden reicht von 20 bis 30 Punkten; einzelne Extreme werden noch schlechter bewertet.

Profil 2: SL 1 D - 70 Punkte.

Die tiefgründigen Kolluvien aus kalkführendem Moränenmaterial in Hangfußlagen zählen zu den besten Ackerböden des Kärntner Beckens. Es sind vorwiegend stark lehmige Sande (SL) und sandige Lehme (sL). Die Bewertung dieser Böden umfaßt die Spanne von 70 bis 80 Punkten.

Profil 3: Mo II a 3 - 24 Punkte.

Diese Böden eignen sich nur als Grünland. Qualität und Verwendbarkeit des Futters sind von der Möglichkeit der Regulierung des Grundwasserstandes und von der Instandhaltung der Drainagen abhängig. Die Bewertung der Moore umfaßt 15-25 Punkte.

Profil 4: SL/Scho 4 D - 36 Punkte.

Es ist das Leitprofil für die Bonitierung auf Terrassenschottern des Klagenfurter Beckens. Die Bonitierungsbreite der Flächen schwankt infolge wechselnder Gründigkeit der Böden oft auf engstem Raum. Sie reicht vom Schichtprofil auf

Schotter mit 25 Punkten bis zu tiefgründigen, lehmigen und stark lehmigen Sanden mit 60-70 Punkten.

Profil 5: T IV b 3̄ - 27 Punkte.

Die Seichtkrumigkeit, die schwere Bodenart und häufig auch die Tagwasservergleyung bedingen durchwegs schlechteste Zustands- und Wasserstufen. Im Verein mit der Exposition reichen sie im Extrem bis \pm 4. Diese Böden sind vorwiegend im c-Klima verbreitet. Die Bodenzahlen umfassen 15-25 Punkte. Die Schätzung erfolgt wegen des Niederschlagsreichtums des Karawankenraumes nach dem Grünlandschätzungsrahmen.

Profil 6: LT/Scho 4 D - 40 Punkte.

Der Standort wird als Schichtprofil geschätzt, um die Drainagewirkung des Schotterkörpers auf den schweren Boden zu betonen. Die Schätzung erfolgt als Wechselland nach den Wertzahlen des Grünland- und Ackerschätzungsrahmens. Für die Wahl des einen oder des anderen ist die vorherrschende Kulturart bestimmend. Die Bodenzahlen solcher Flächen umfassen 30-40 Punkte.

Profil 7: T 4 D - 48 Punkte.

Im allgemeinen wird auf diesen schweren Böden ein im Untergrund vorhandener Schotterkörper günstig beurteilt (Drainagewirkung). Böden mit positivem Einfluß des Schotterkörpers auf die Wasserführung werden vorwiegend als Acker genutzt. Böden mit hochanstehendem Schotter werden als Schichtprofile aufgefaßt. Die Bodenzahlen liegen zwischen 40 und 60 Punkten, die Klimaabschläge können bis zu 20 % reichen.

Profil 8: T 5 D - 40 Punkte.

Für die Bewertung ausschlaggebend sind die Mächtigkeit der schweren Feinsedimentdecke, das Auftreten fossilen Pechanmoores im Unterboden und das Vegetationsbild. Diese Böden werden als Wechselland genutzt, wobei sicherlich nur aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen die Ackernutzung vorgezogen wird. Das Profil repräsentiert einen günstigen Standort. Die Bodenzahlen für die Böden in diesem engeren Raum der Vellach-Umfließungsrinne liegen zwischen 35 und 45 Punkten. Die Klimaabschläge betragen 15-20 %.

Profil 9: T IV a 4 - 19 - 2 Streu.

Die Bodenschätzung unterstellt bei der Bewertung eine geregelte Bewirtschaftung und Nutzung. Dies ist aber bei extremer Tagwasservergleyung, verbunden mit offener Tümpelbildung, in Frage gestellt. Somit ist für die Bonitierung der Schätzungsrahmen nicht maßgebend, die Beurteilung erfolgt nach dem Pflanzenbestand und dessen Nutzbarkeit. Somit erhält ein Profil mit der Bodenzahl 19 eine Str-Zahl von 2 Punkten.

Profil 10 und 11: IS/Scho 5 D - 26; SL/Scho 4 D - 42.

Diese Böden sind Leitprofile für die Bonitierung auf den kalkreichen Schottern südlich der Drau. Für die Bewertung maßgebend sind die Profilgründigkeit, die Krümmenmächtigkeit, die Bindigkeit und der Schotteranteil. Besonders die Gründigkeit wechselt auf engem Raum. Dieser Umstand ist der Hauptgrund dafür, daß die Bewertung dieser Böden den Bereich von 25-45 Punkten umfaßt.

VI. Die Dispersität der Böden von F. SOLAR:

Die Dispersität eines Bodens kann mittels mehrerer Meßgrößen erfaßt werden. Die gebräuchlichste Meßgröße ist zweifellos die Kornverteilung, eine weitere - im Gelände anwendbare - Methode ist die Prüfung des Konsistenzverhaltens. Mit Einschränkung kann auch die UK als Meßgröße verwendet werden. Die Einschränkung muß aus der Tatsache erfolgen, daß die UK lediglich die negative Ladung der Gemenge, nicht aber deren Dispersität selbst erfaßt. Als das eigentliche Dispersitätsmaß gilt seit E.A. Mitscherlich die spezifische Oberfläche; sie ist wegen ihrer Anschaulichkeit, und weil sie sich mit verschiedenen anderen Kennwerten zu aussagekräftigen Parametern zusammenschließen läßt, so bedeutsam. Ihre Vernachlässigung war bisher vor allem auf den Mangel expeditiver Bestimmungsmethoden zurückzuführen. (Bei den gegenständlichen Untersuchungen wurde die spezifische Oberfläche nach der One point-Methode ($p/p_0 = 0,21$) bestimmt und nach BET verrechnet; s. A.W. ADAMSON 1967, S 584 ff; vgl. auch BALWANT RAI PURI und K. MURARI 1963, 1964).

Im folgenden soll nun versucht werden, die Exkursionsprofile an Hand ihrer verschiedenen Dispersitätsgrößen zu charakterisieren. Dabei wird von der Boden-

art, wie sie im Gelände angesprochen wurde, ausgegangen. Die Prüfung des Konsistenzverhaltens gilt als sehr subjektive Methode. Sie läßt sich aber unter Verwendung eines modifizierten Atterberg-Schemas ohne weiteres reproduzierbar gestalten. Dies rührt daher, daß für das Konsistenzverhalten drei "natürliche" Punkte im System maßgeblich sind; sie sind im Gelände ohne weiteres erfaßbar. Die zwischen diesen Punkten liegenden Bereiche sind gliederbar (s. Abb. 23). Ein Punkt ist dadurch ausgewiesen, daß über ihm die Fließ- und Ausrollgrenze (FG, AG) eines Bodens auseinanderzufächern beginnen (Fächerpunkt). Der zweite Punkt ist der Schnittpunkt zwischen Fließ- und Klebegrenze (FG, KG); oberhalb dieses Punktes besteht eine Wassergehaltsdifferenz zwischen der FG und KG, die das Haften der Böden an Fremdgegenständen bewirkt. Der dritte Punkt ist durch die Annäherung der KG an die AG ausgewiesen; das bewirkt, daß die Böden noch nahe der AG kleben. Gliederungskriterien innerhalb der damit ausgeschiedenen drei Felder sind: Wiederholbarkeit des Ausrollens, Deutlichkeit des Klebens und der mechanische Widerstand, den die Böden an der AG ausüben. Dieses lineare System kann nach der Griffigkeit auch Sand und Schluff voneinander trennen.

Nach diesem System wurden die Horizonte der einzelnen Profile folgendermaßen angesprochen:

lehmiger Sand	- Profil 1: A_1, A_2, C_v
stark lehmiger Sand	- Profil 2: A, AB_1 ; Profil 4: A, B_v ; - Profil 10: A ; Profil 11: AB
sandiger Lehm	- Profil 2: AB_2, B_v ; Profil 11: AB
Lehm	- Profil 6: A ; Profil 8: A, AP ; Profil 11: B_v
toniger Lehm	- Profil 5: A ; Profil 6: AB ; Profil 7: A ; - Profil 8: P
Ton	- Profil 5: B_1, B_2 ; Profil 7: AB, B ; - Profil 8: $A_{1\text{fos}}, A_{2\text{fos}}$; - Profil 9: $A, AP, A_{\text{fos}}, G_{\text{rel}}$

Jeder dieser Bodenarten kommt eine bestimmte spezifische Oberfläche, O (m^2/g Boden), zu (s. Abb. 15), die allerdings bis zu einem gewissen Maß streut. Diese Streuung ist in erster Linie auf den unterschiedlichen Humusgehalt ($H\%$) zurückzuführen.

Die spezifische Oberfläche des lehmigen Sandes (Pararendsina auf Moräne) liegt zwischen 10 und 30 m². Der Einfluß des Humus ist besonders augenscheinlich: die A-Horizonte haben 1,9 - 3,6 H% und 7 R% und besitzen dementsprechend eine O von 20-30 m²; der C_v-Horizont hat dagegen 10 R%, aber wegen H% << 1 nur 12 m² O. Die kleine O des C_v-Horizontes ist darüber hinaus noch sehr wesentlich durch die ungünstige Humusqualität mitbestimmt (C:N > 15, s. Abb. 4). Auch die UK nimmt mit dem Humus stark ab, und zwar von 15/10 auf 7 mval%; diese Abnahme ist aber schwächer als die Abnahme des O (s. Abb. 4); daraus resultiert eine relative Zunahme der Ladungsdichte im C_v-Horizont.

Die stark lehmigen Sande und die sandigen Lehme sind nach R% deutlich differenziert; die stark lehmigen Sande haben 7-13, die sandigen Lehme aber 17-19 R%. Nach dem Konsistenzverhalten sind die einen nur plastisch, die anderen aber plastisch/schwach klebend. Diese deutliche Trennung ist weder nach der O noch nach der UK festzustellen; die zwischen 0,5 und 4,4 % streuenden Humusgehalte maskieren hier die nach Bodenart vorhandenen Unterschiede. Die O der stark lehmigen Sande, die durchwegs H% > 1 aufweisen, liegt zwischen 23 und 45 m²/g. Dagegen liegt die O der schwach humosen oder humusfleckigen sandigen Lehme (H% < 1) nur im Streubereich der stark lehmigen Sande (21 bis 34 m²); lediglich die sandigen Lehme der humosen A mit H% ~ 4 haben mit 52 m²/g deutlich höhere spezifische Oberflächen.

Eine deutliche Trennung der Bodenarten nach O, weniger aber nach UK, beginnt erst mit dem Lehm. Die im Feld als Lehme ausgeschiedenen Horizonte weisen 22-28 R% auf. Infolge höherer Humusgehalte von 2-4 % haben die rohtonärmeren Proben (6:A, 8:AP) höhere O und UK als die rohtonreichere, aber humusarme Probe (11:B_v). Die O der Lehme streut zwischen 40 und 60 m²/g, die UK zwischen 20 und 27 mval%.

Die O-Felder aller Bodenarten bis zum Lehm hinauf sind schmal und können sich durch den Einfluß des Humus auch überschneiden (s. Abb. 15); ab dem tonigen Lehm, vor allem aber im Ton, werden bzw. sind die Felder breiter und zeigen, zumindest im Bereich der untersuchten Proben, keinerlei Überschneidungstendenz. Komplizierter sind die UK-Felder der Bodenarten, weil sie, zumindest im H%-Bereich ~ 1, bis zum Ton hinauf Überschneidungstendenz haben.

Die tonigen Lehme wurden im Gelände als stark plastisch/stark klebend ausgewiesen; ihre R% liegen zwischen 33 und 36 %, ihre H% zwischen 1,4 und 5,4%. Ihre hohe Dispersität äußert sich in O-Werten, die zwischen 50 und 75 m²/g liegen. Der Humuseinfluß ist sehr gut an Hand der Extreme (8:P, 5:A) zu erkennen: beide Horizonte verfügen zwar über gleiche R% von 36, zufolge der starken Humusdifferenz von 3,7 differieren aber die O um 30 %. Ihre UK betragen 25-36 mval%. Sie überschneiden sich besonders bei H% 1-1,5 mit der UK der Tone, die mit H% < 1 und R% 54-59 ausgewiesen sind.

Die im Felde als Tone ausgewiesenen Horizonte haben 41-62 R% und 0,5-6,8 H%. Demzufolge hat auch ihre O die beträchtliche Streuweite von ca. 60-100m²/g. Auch hier läßt sich der Einfluß des Humus daran erkennen, daß Proben mit 46 R% eine größere O als die rohtonreichsten Proben haben können. Die O von Proben, die sich nach H% nur geringfügig, nach R% aber sehr deutlich unterscheiden (5:B₁, B₂; 7:B₁) differieren um 7 m², das sind ca. 10 %. Dieselben Proben differieren nach UK jedoch weit stärker, nämlich um 7 mval%, das sind 23 %. Insgesamt streut die UK der Tone zwischen 24 und 43 mval%; diese großen Unterschiede entstehen dadurch, daß die UK der Proben mit H% 1/1,5 stark hinter humusreicheren Proben zurückbleibt.

Allgemein läßt sich aus Abb. 15 und 16 folgender Sachverhalt ablesen:

1.) Sowohl zwischen O und H%, vor allem aber zwischen UK und H% läßt sich eine deutliche Beziehung in allen Horizonten festhalten. Die Humuswirkung ist besonders im Gehaltsbereich von < 1,5 - < 1,0 % spürbar. O und UK reagieren auf die Humuszunahme umso stärker, je grobkörniger die Böden sind. Dieser Sachverhalt steht in Übereinstimmung mit anderweitigen Untersuchungsergebnissen.

2.) Die O der Bodenarten ab dem Lehm sind voneinander deutlich verschieden; der Humus bewirkt nur eine allmähliche O-Zunahme. Dagegen ist der Humuseinfluß bis zum sandigen Lehm so stark, daß sich die O-Felder der einzelnen Bodenarten überschneiden können; O-Überschneidungen treten vor allem bei den stark lehmigen Sanden und sandigen Lehmen auf.

3.) Eine noch stärkere Abhängigkeit vom Humus als O zeigt die UK. Dadurch rücken die UK-Felder der einzelnen Bodenarten noch näher aneinander als die O-Felder; dies gilt besonders für den Bereich H% ~ 1.

4.) Das Konsistenzverhalten und die spezifische Oberfläche müssen als zwei voneinander verschiedene Kenngrößen der Dispersität geführt werden. O ist vor allem ein Kennwert der Stoffdynamik und läßt sich mit Sesquioxyd- und Nährstoffwerten recht gut zu aussagekräftigen Parametern formen. Die Konsistenz erfaßt mehr das Verhalten, das der Boden zu sich selbst (Ausrollbarkeit, Verschmierbarkeit) und zu Fremdgegenständen zeigt (Haften, Kleben), und ist damit vor allem für Aussagen über die Bearbeitbarkeit wesentlich.

5.) Die untersuchten Tone, aber auch die feinstkörnigen Komponenten der übrigen Bodenarten haben relativ kleine spezifische Oberflächen; so haben vergleichsweise Montmorillonite bis zu $500 \text{ m}^2/\text{g}$, Illite $150\text{--}300 \text{ m}^2/\text{g}$, verschiedene andere Reliktböden bis zu $250 \text{ m}^2/\text{g}$, Pechreidsinen $600\text{--}700 \text{ m}^2/\text{g}$ und "reiner Mull" (rechnerisch ermittelt) sogar bis zu $900 \text{ m}^2/\text{g}$ (vgl. H. D. ORCHISTONI 1952, 1954, 1955; J. P. QUIRKE 1955; J. HEIDECKER 1970). Die relativ kleinen spezifischen Oberflächen der untersuchten Böden lassen sich damit begründen; daß ihre Tone vorwiegend aus Kaolinit-/Illitgemengen mit hohem Quarzanteil bestehen.

VII. Zusammenfassende Charakteristik durch verschiedene

Merkmale von F.SOLAR:

1. Freie Oxyde

Braunlehm, Profil 5.

1) Das freie Oxydgemenge ist ferrallitisch (beurteilt an Hand des Mengenverhältnisses der freien Oxyde, nicht aber an Hand ihrer Gesamtmenge); S_n : $S_f \sim 30\%$ (S_n = freie Kieselsäure, S_f = freie Sesquioxyde /Al+Fe+Mn/; beide in mval/100 g Boden). Die freie Kieselsäure und die freien Sesquioxyde haben eine voneinander verschiedene Weiterentwicklung: die Sesquioxyde werden, vorwiegend in Form opaker Erze, festgelegt, die Kieselsäure aber zeigt Tendenz zur Ausscheidung aus dem freien Oxydgemenge (siehe Mineralautigenese). Die Immobilisierungsrate der freien Sesquioxyde ist in summa hoch; $MGS_f = 3,5 - 5,2\%$ (MG = Mobilitätsgrad : Prozentanteil der indizierenden Sesquioxyde an den freien Sesquioxyden). Zwischen den drei Sesquioxyden bestehen große individuelle Immobilisierungsunterschiede (Al > Fe >> Mn).

2) Die Verteilung der freien Sesquioxyde über das Profil ist sowohl durch die Freisetzung in den einzelnen Horizonten (Rohton- und Sesquioxyddifferenzen zwischen den Horizonten gleichförmig, ca. 70 %) als auch durch mäßige Einwaschung von Al und Fe, vor allem in den B_1 -Horizonten bedingt (freie Sesquioxydmenge des A im Vergleich zum Humusgehalt zu gering). Das Infiltrat wird im B_1 relativ stark immobilisiert (s. MG, Abb. 10). Der A-Horizont ist zufolge seines Humusgehaltes, der B zufolge gleichmäßigerer Durchfeuchtung mobilitätsaktiver als der B_1 .

3) Die Verteilungsform der freien Sesquioxyde über das Profil (Verteilungstypus, VT) ist unabhängig von pH, V und CaV (s. Abb. 5, 7). Die spezifische Oberfläche, O, und die gesamtfreien Sesquioxyde, S_f , sind nicht gleichförmig verteilt; daraus resultieren Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit und in der Mikromorphologie.

Zapfenbraunerde, Profil 11.

1) Das freie Oxydgemenge ist siallitisch im A und stark ferrallitisch im B ($Si_n : S_f = 60$ bzw. 20 %). Das Aluminium tritt dominant (50-52 S_f %), das Eisen subdominant (50-52 S_f %; mval Al+Fe+Mn = 100) auf. Die freien Sesquioxyde sind etwas mobiler als im Braunlehm (MG = 3-8 %), die individuellen Immobilisierungsunterschiede sind groß (Al > Fe >> Mn).

2) Es ist keine wesentliche Sesquioxydeinwaschung in den B feststellbar. Die sehr großen Unterschiede des Silizium-Sesquioxyd-Verhältnisses zwischen A und B (s. Abb. 10), die Verteilung des Sesquioxydmobilitätsgrades und die Verteilung des K- und Na-Sättigungsgrades (s. Abb. 6) lassen auf das Vorhandensein zweier verschiedener Bodenkörper, des A und des B, schließen.

3) Der A-Horizont ist durch relativ große Freisetzungsaktivität ($S_f = 2,1$ Gew.%) und durch starke Immobilisierung (MG = 5,5) sowie durch den siallitischen Charakter seines freien Oxydgemenges ausgewiesen. Der B_v umfaßt die Taschen- und Zapfenfüllungen; er ist ebenso freisetzungsaktiv wie der A, hat aber mobilere Sesquioxyde und ein stark ferrallitisches Oxydgemenge.

4) Die geringe Mobilitätsaktivität im A und die höhere Mobilitätsaktivität des B spiegeln sich auch in der Verteilung von O und UK im Profil: die Oberflächeneigenschaften des B_v sind besser, da er zwar über gleich hohe Sesquioxyd-

mengen wie der A, aber über eine um 27 % höhere O als dieser verfügt.

5) Bezogen auf den Rohtongehalt und auf O ist die Sesquioxidfreesetzung in der Zapfenbraunerde größer als im Braunlehm. Daraus resultieren in den Zapfenbraunerden Anlagen zu relativ ungünstigeren Oberflächeneigenschaften.

Primärer Pseudogley, Profil 8.

1) Das freie Oxydgemenge ist ferrallitisch ($S_n : S_f = 20-30\%$), die freien Sesquioxymengen sind mittelhoch bis hoch ($S_f = 1,6 - 2,2$ Gew.%). Aluminium ($45 - 54 S_f\%$) und Eisen ($42 - 50\%$) treten abwechselnd dominant auf. Die Gesamtmobilität ist mittelhoch ($MG = 5,5 - 8,5\%$), die individuellen Mobilitäten sind sehr unterschiedlich ($Mn \gg Fe > Al$).

2) Die Werte sind nach der charakteristischen Art von Pseudogleyen verteilt (s. Abb. 10): Al und Fe haben im P ein Maximum (Verteilungstypus III/1 - typisch für Stauzonen) infolge Einwaschung, Mn hat im P ein Minimum (Verteilungstypus IV/1 - typisch für Spurenelemente), die Sesquioxyde werden im infiltrierten P stark immobilisiert (Verteilungstypus IV/1 - charakteristisch für Mobilitätsverhalten in Pseudogleyen), die $S_n : S_f$ -Quotienten werden im infiltrierten P eingeengt. (Verteilungstypus IV/1 - hier bedingt durch die Einwaschung von Fe + Al).

3) Die Verteilungsform des Sesquioxides ist unabhängig von R%, V und pH. Das pH ist in gleicher Form wie Mn verteilt. Der K- und Na-Sättigungsgrad haben die Verteilungsform der freien Sesquioxyde (P-Maximum).

4) In den Sesquioxidanreicherungshorizonten nehmen die O und die UK ab. Diese Abnahmen sind im bodenartlich leichteren AP größer als im schweren P; daraus resultieren bestimmte Oberflächeneigenschaften, insbesondere ein Anstieg der Verkrustungsparameter.

Trockengefallener Gley mit Stagnogley dynamik, Profil 9.

1) Das freie Oxydgemenge ist im A_g ferrallitisch ($S_n : S_f = 29\%$) und wird nach unten siallitischer ($S_n : S_f = 42 - 54\%$), der G_{rel} ist wieder ferrallitisch (23%). Die Sesquioxymengen sind im A niedrig ($S_f = 1,1$ Gew.%) und nehmen nach unten hin stark zu ($1,6 - 2,1$ Gew.%). Al tritt im A_g prädominant ($60 S_f\%$), in den übrigen Horizonten aber dominant auf ($55 - 50\%$). Das Eisen ist im A_g nachgeordnet (38%), nimmt aber nach unten hin fortlaufend zu ($44 - 49\%$). Sehr

gering, besonders im AP und A_{fos} , ist der Mangananteil an den gesamtfreien Sesquioxiden ($0,2 - 2,7 S_f\%$). Sowohl das Eisen ($MG = 7 - 41\%$) als auch das Mangan ($MG = 19 - 65\%$) sind stark mobil bis hochmobil, dagegen ist das Al mobil bis schwach mobil ($3 - 5,7\%$).

2) Das Profil ist noch "frisch", es läßt noch nicht die typische Stoffverteilung entwickelter Stauzone/Staukörper-Profile erkennen (vgl. Profil 8). Der ursprüngliche Stockverkaufbau ist in der Verteilung der freien Oxyde noch transparent, die eingetretene Milieuänderung läßt sich lediglich an der geringen Al-Mobilität erkennen.

3) Im älteren Stockwerk ($A_{fos} + G_{rel}$) ist eine "übersteigerte Freisetzung" erkennbar (die freien Sesquioxymengen sind bezogen auf Rohton und Humus sehr hoch). Aus dem A_{fos} hat bereits subrezent eine Sesquioxidauswaschung stattgefunden (s. weites $Si_n : S_f$ im A_{fos} und enges $Si_n : S_f$ im G_{rel}).

4) Im jüngeren Stockwerk überwiegt noch die Freisetzungsdynamik, die Sesquioxidauswaschung aus dem A_g ist geringfügig ($Si_n : S_f$ im A_g weiter als im AP). Eine mäßige Auswaschung hat nur das Eisen erfahren (s. Al-Prädominanz im A_g). Die eingetretene Milieuänderung hat in erster Linie eine Verminderung der Al-Mobilität bewirkt.

2. Oberflächeneigenschaften

a) Ladungsdichten:

1) Die Gesamtladungsdichte aller elf Profile liegt zwischen 0,35 und 0,8 ($LD = UK/O$ bzw. $mval/m^2 \times 10^{-2}$). Die Ladungsdichte der Krümen von Profilen der Terrassen- und Moränenlandschaft ($LD = 0,5 - 0,6$) ist höher als die Ladungsdichte der Krümen von Braunlehen und hydromorphen Braunleherosions-sedimenten ($0,4 - 0,5$); eine Ausnahme bilden die oberflächenaktiven A_{fos} ($LD = 0,46 - 0,8$). Die Ladungsdichten der B des Karawanken-Vorland-Braunlehmes sind mittelhoch ($0,42 - 0,48$), nehmen aber bei Umlagerung ab (LD , Profil 6,7 = $0,36 - 0,42$) und liegen damit unter den LD der Braunerden-B ($0,42 - 0,44$). Eine hohe Ladungsdichte hat die Moräne ($LD = 0,6$).

2) Die Ladungsdichte ist vom Humusgehalt abhängig. Deshalb haben die Krümen in der Regel höhere LD als die tiefergelegenen Horizonte. In der Ter-

rassen- und Moränenlandschaft weicht von dieser Regel der B. Profil 11, geringfügig ab (s. relative Zunahmen, Abb. 8); die Zunahme der LD im Niedermoor nach unten hin ist auf die O-Zunahme im TA infolge Vererdung bei gleichbleibender UK zurückzuführen. In den hydromorphen Braunlehm-Erosionssedimenten fällt die starke LD-Abnahme der infiltrierten AP- und P-Horizonte auf (s. Abb. 9).

3) Die Kaliladungsdichten aller 11 Profile liegen zwischen $< 0,01$ und $2,0$ ($KLD = K_{\text{Mehlich}}/O$ bzw. $\text{mval/m}^2 \times 10^{-4}$). Sie sind, das Niedermoor ausgenommen, in den Krümen von Profilen der Terrassen- und Moränenlandschaft ($0,5 - 1,8$) höher als in den Krümen der Braunlehme und ihrer hydromorphen Erosionssedimente ($0,5 - 0,9$). Die anthropogen nicht beeinflussten B haben sowohl in den Braunerden als auch in den Braunlehmen annähernd gleiche Kaliladungsdichten ($0,3 - 0,75$).

4) Die Krümen haben in der Regel höhere K-Ladungsdichten als die Unterböden. In den umgelagerten Braunlehmen, besonders aber in den Stockwerksprofilen 8 und 9 können die Unterböden bzw. die fossilen Stockwerke über höhere K-Ladungsdichten als die rezenten Stockwerke verfügen.

5) Die Magnesiumladungsdichten aller elf Profile liegen zwischen $1,5$ und $13,0$ ($MgLD = Mg_{\text{Mehlich}}/O$ bzw. $\text{mval/m}^2 \times 10$). Die Krümen von Profilen der Terrassen- und Moränenlandschaften ($MgLD = 2,0 - 6,9$) haben keine von den Krümen der Braunlehme und ihrer hydromorphen Erosionssedimente ($MgLD = 1,4 - 6,9$) wesentlich verschiedenen Mg-Ladungsdichten. Sehr große Unterschiede bestehen hingegen zwischen den B-Horizonten der Karawanken-Vorland-Braunlehme und der Braunerden auf der einen und den B-Horizonten der stark umgelagerten Braunlehme und der fossilen Pechanmoore auf der anderen Seite: die ersteren haben MgLD von $0,8 - 1,2$ bzw. $1,0 - 3,7$, die letzteren aber haben MgLD von $8,6 - 100$ bzw. $6,0 - 13,0$.

6) Die Mg-Ladungsdichten sind in den Profilen der Terrassen- und Moränenlandschaft gleichförmig mit der Gesamtladungsdichte verteilt, d.h., sie nehmen nach unten hin ab. In den stärker umgelagerten Braunlehmen hingegen haben die B-Horizonte bis zu 60% höhere MgLD als die Krümen, und die fossilen Pechanmoore sind um $30 - 70\%$ stärker mit Mg aufgeladen als die rezenten A-Horizonte

7) Ganz allgemein zeigt es sich, daß die Oberflächenbeschaffenheit der Böden des Klagenfurter Beckens bisweilen "semiaride" Züge aufweist. Diese gehen in einzelnen Profilen der Terrassen- und Moränenlandschaft auf das Na zurück: der Na-Sättigungsgrad kann unter Umständen den für die kapillare Leitfähigkeit wesentlichen Grenzwert von 5 % überschreiten (s. C_v , Profil 1), zum Teil knapp erreichen (s. AB, Profile 2, 11, vgl. Abb.6). In den Braunlehmen entstehen die semiariden Züge durch den hohen Magnesiumsättigungsgrad: dieser kann in den stark umgelagerten Formen Werte von 28% erreichen und damit bis knapp an den Grenzwert von Mg-Solonetzen heranreichen. Der hohe Mg-Sättigungsgrad umgelagerter Reliktböden konnte bereits in anderen, zum Teil auch von der ÖBG vorgeführten Exkursionsprofilen beobachtet werden (s. ÖBG-Exkursionsführer 1967, Profil 6, vgl. bes. S_2 mit MgV = 32). Der Mg-Sättigungsgrad der Pechanmoore liegt im Bereich vergleichbarer Profile des Trockengebietes (s. ÖBG-Exkursionsführer 1969). ((Die Bedeutung der Umtauschergarnitur wurde von den Exkursionsteilnehmern vor allem im Hinblick auf den Wasserhaushalt diskutiert. Die ungünstige Auswirkung bereits mittlerer NaV (5-10 %) und MgV (5/15-30 %) auf die Wasserführung wurde anhand des Exkursionsmaterials allgemein zur Kenntnis genommen. Es wurden jedoch keine Vereinbarungen darüber getroffen, ob zusätzlich zum US-Grenzwert NaV = 15 weitere Grenzwerte in die österreichische Bodensystematik eingeführt werden soll. Auch die FEKETE'sche Wirksamkeitsbeziehung 1 NaV = 2 MgV wurde ohne verbindliche Empfehlung diskutiert; (vgl. A.Z.Jr. FEKETE, 1955, s.d.a. A. HERKE, S.425:))

b) "Sesquioxidladungsdichten", Verkrustungsparameter:

$$VP = S_f/O \text{ (mg/m}^2\text{)}. S_f = \text{freies Al (Al}_n\text{)} + \text{freies Fe (Fe}_d\text{)} + \text{freies Mn (Mn}_d\text{)} \text{ in mg/g Boden.}$$

1) Die höchsten Verkrustungsparameter unter den Profilen 5,8,9 und 11 weist die Zapfenbraunerde auf ($VP = 0,45 - 0,80$); d.h. daß die Zapfenbraunerde eine in Relation zu ihrer Oberfläche sehr große Menge an Sesquioxiden freigesetzt hat. Demgemäß hat die Zapfenbraunerde eine starke Veranlagung zur Verkrustung durch freie Sesquioxyde. Da diese Veranlagung nach Maßgabe der Sesquioxydimobilisierung aktiviert wird, hat die Krume eine stärkere Verkrustung

stungsneigung als der B (Sesquioxiddimmobilität im B um 31 % höher als im A).

2) Die Braunlehme haben zufolge ihrer relativ großen O um 25 % geringere Verkrustungsparameter als der Zapfenbraunerde-B. Da aber ihre freien Sesquioxide immobilisiert sind, ist ihre Verkrustungsveranlagung stärker als im B der Zapfenbraunerde aktiviert (dieser Befund stimmt mit anderen überein, wonach bindige Böden relativ freisetzungsinaktiver als leichte sind). Da die freie Sesquioxymenge im Braunlehmprofil nach unten hin zunimmt, O aber abnimmt, haben die B höhere Verkrustungsveranlagung als die A (s.a. Mikromorphologie).

3) Die Verkrustungsneigung der hydromorphen Braunlehm-erosionssedimente hängt vom Grad ihres Trockenfallens ab: sowohl die Verkrustungsparameter ($VP = 0,20 - 0,42$) als auch die Sesquioxiddimmobilisierung (s. Abb. 10) sind im primären Pseudogley größer als im frischen Profil 9 ($VP = 0,13 - 0,25$). Die infiltrierten AP und P weisen dabei in der für Pseudogleye charakteristischen Art die stärkste Verkrustungsneigung aller Horizonte auf. Da die Infiltration des AP, bezogen auf die spezifische Oberfläche, stärker als im P ist, sind auch die Verkrustungsparameter im AP größer als im P.

3. "Organischer" Schwefel

1) Der Gehalt an "organischem" Schwefel hängt vom Humusgehalt ab. Diese Abhängigkeit ist bodentypologisch differenziert, d.h. die Schwefelgehalte hängen auch vom Bodentyp und von der Humusform ab (s. Abb. 18). Die Bestimmung erfolgt nach vorangegangener Humusoxydation mittels Wasserstoffperoxyd durch HCl-Extraktion; der wasserlösliche Schwefel wird in Abzug gebracht (vergl. E. SAALBACH, G. KESSEN und G.K. JUDEL 1962, s.d.a. R. BALKS).

2) Die relativ höchsten Schwefelgehalte haben die Pechanmoore (20 - 30). Diese liegen im Streubereich (15 - 50) anderer pechanmooriger Böden (saure Pechanmoore, Salzpechanmoore, Feuchtschwarzerden). Der Schwefelgehalt scheint mit ein Charakteristikum von Pechanmooren zu sein (vgl. a. MgLD und MgV%).

3) Die Krumen der Profile 8 und 9 haben absolut zwar höhere S-Mengen (30 - 50 mg%), relativ aber - bezogen auf den Humusgehalt - kleinere S-Mengen (= 20 - 50 mg%) als die Pechanmoore. Die S-Gehalte zeigen eine steil verlaufen-

de Abhängigkeit vom Humusgehalt. Sie haben ihre Minima in den AP- und P-Horizonten.

4) Die relativ niedrigsten S-Gehalte haben die Braunlehme und die Braunerden (13 - 23 mg%); diese fallen in einen Größenordnungsbereich mit den S-Gehalten von Paratschernosemen und Tschernosemen (9 - 16 mg%). Die S-Gehalte zeigen eine relativ flach verlaufende Abhängigkeit vom Humusgehalt. Stärker infiltrierte Braunlehm-B (s. AB, Profil 7) können analog zu den AP- und P-Horizonten geringere S-Gehalte als die darunter liegenden, schwächer humosen B aufweisen (z.T. a. Bioakkumulationseffekt).

5) Das N : S-Verhältnis ist in den Landböden (8/13 - 18/24) weiter als in den hydromorphen Böden (5-11) und ist ferner in den mullhumosen, rezenten A (11-20) weiter als in den fossilen Pechanmoor-A (5,3 - 5,5). In den hydromorphen Böden nimmt S bezogen auf C stärker zu als N. (Hinsichtlich pflanzenphysiologischer Bedeutung des N : S-Verhältnisses s. W. DIJKSHOORON, J.E.M. LAMPE und von BURG, P.F.J., 1960).

6) Das N : S-Verhältnis ist in den untersuchten Profilen nach III/1 verteilt, d.h., daß das Verhältnis in den AB oder B₁ (Landböden) bzw. in den P (hydromorphe) weiter als in den Krumen ist. Die darunter folgenden Horizonte haben dann engere N : S-Verhältnisse als die Krumen.

VIII. Mikromorphologie und tonmineralogisch-schwermineralogische Befunde von F. SOLAR und H. MÜLLER (unter Verwendung der Schwermineralanalysen von B. SCHWAIGHOFER):

Ferrallitischer Rotlehm, Profil 12.

1) Das Profil ist tiefgreifend verwittert, seine Horizonte sind nach der Verwitterungsintensität deutlich differenziert. Der rubifizierte B_v und zum Teil auch der nur verlehmt C_m sind extrem verwittert. Erst in den unverlehmt bis sehr wenig verlehmt, aber rubifizierten BC bzw. den mäßig verlehmt, teils streifig rubifizierten und mit "rauhem" Lacken überzogenen C_{ml} ist die Verwitterung gemäßiger. Das Plasma aber ist in allen Horizonten mehr oder minder stark verkrustet.

2) Der B_v ist ferrallitisch ("Oxic B"): Kaolinit tritt dominant auf, daneben

scheinende, nacheinander oder zueinander parallel orientierte Konkretionsschuppen und -äderchen auf.

Längsorientierte Fasern bilden das zweite Strukturelement. Ein Teil davon ist gelbes, zum Teil in sich geschupptes, zum Teil gerinselförmig-isoliertes Plasma; es ist entweder dünnstreifig oder in breiteren Feldern verteilt. Das gelbe Plasma wird von schwarzbraunen, längsorientierten, nicht durchscheinenden Konkretionsschmitzen begleitet.

Das dritte Strukturelement bilden ausgekleidete Risse, die normal auf die Fasern stehen, diese unterbrechen und sie stellenweise hexagonal isolieren. Die Rißauskleidung besteht vorwiegend aus schwarzen Konkretionen. An breiteren Rißstellen tritt auch schwundrissiges, rotes Fließplasma auf. Schmitzen roten Fließplasmas können auch isoliert in massigen "Konkretionswurzeln" liegen.

Braunlehm, Profil 5.

1) Die B-Horizonte sind intensiv verwittert. Das Tonmineralspektrum der beiden Horizonte ist ident, ihr Primärmineralspektrum jedoch ist verschieden. Das Plasma ist bereits stark aufgelöst, zum Teil auch umkrustet.

2) Die Hauptmasse der beiden B bildet der Quarz; Illit und Kaolinit sind anteilsgleich, jedoch in nur geringer Menge vorhanden. Neben dem Quarz dominieren opake Erze.

3) Der B_1 ist reicher an Primärmineralen als der B_2 . In beiden überwiegen verwitterungsstabile Minerale, allerdings sind auch diese bereits stark ankorrodiert. Daneben treten auch als mäßig stabil bekannte Minerale auf, die aber zum Teil nur in Flußsäure oder in Alkalischmelzen löslich sind.

Minerale, die nur im B_1 auftreten, sind: Staurolith (rissig korrodiert), Zirkon (Pyramidenflächen fehlend), stark korrodiertes Quarz, Andalusit, Silimanit, Epidot, Fluorit, Karbonat.

Minerale, die nur im B_2 auftreten, sind: autigener Quarz (glatt, vereinzelt Risse mit Flüssigkeit gefüllt), Augit, Tremolit.

Minerale, die in beiden B auftreten, sind: Turmalin, Hornblende.

4) Das konglomeratische Substrat hat ein vom B verschiedenes Mineralspektrum und ist auch in sich nicht gleich (Kalkkonglomerate, polymikte Konglomerate).

in Spuren auch Illit und Chlorit. Quarz ist nur in geringer Menge vorhanden; die wenigen Quarzkörner sind mit Erz infiltrierte. Es überwiegen opake Erze.

Die Masse besteht aus einem krümelig-kompakten, partienweise hohlraumarmen, partienweise hohlraumreichen, (im Durchlicht) dunkelrotbraunen, nicht doppelbrechenden Gerüst; Risse fehlen. Im völlig unorientierten Gerüst treten ebenso unorientierte, isolierte kleine Schmitzen aus gelbem, doppelbrechendem Plasma auf. Vereinzelt findet sich auch isoliertes, nicht orientiertes, rotes Fließplasma, das der Rest einer Fließplasmamasse ist, die aufgelöst und aufgezehrt wurde. Diese Reste sind allseits von Konkretionsbestegen umgeben.

3) Der C_m ist lediglich verlehmt, nur vereinzelt treten Rubifikationsstreifen auf; die Phyllitstruktur ist noch weitgehend erhalten. Auch dieser Horizont hat eine tiefgreifend ferrallitische, sonst nur für Oxic-Horizonte charakteristische Verwitterung erfahren. Es überwiegt der Kaolinit (Hauptmassenbildner der Fraktion $< 20 \mu$); Illit und Chlorit sind nur in Spuren vorhanden, Quarz ist nur in geringer Menge vertreten.

Die Grundmasse besteht aus stark aufgelöstem, gelbem Fließplasma, das durch randlich feine Konkretionsverkleidung stark inaktiviert ist. Seine Struktur ist gestreckt orientiert und pinselförmig isoliert; diese gelben Schuppen werden randlich von schwarzen Strichen begleitet; die Schuppen sind stellenweise stärker konzentriert und mit einem rubifiziertem, doppelbrechendem Zentrum versehen, das im Kern schwarz - nicht doppelbrechend - ist und weiche Konturen hat.

4) Eine Verwitterungsmäßigung stellt sich erst in den BC- und BC_{ml} -Horizonten ein. Der Kaolinit ist nicht mehr prädominant, Illit ist im gleichen Mengenverhältnis vorhanden; Chlorit tritt etwas stärker hervor, vereinzelt findet sich in Spuren auch Vermiculit-Chlorit. Quarz, Staurolith, Feldspat, Epidot, Kalzit und nicht völlig identifizierbare Biotite und Muskowite bilden das Primärmineralgemenge.

5) Der BC_{ml} besteht aus drei in sich noch weiter differenzierten Strukturelementen:

Die Hauptmasse zeigt stumpfbraune, mäßig durchscheinende Felder mit mäßig scharfen Konturen. Sie sind stellenweise etwas ausgelappt und bilden kleinere, aufgelöste Felder. In der Hauptmasse treten dunkelbraune, nicht durch-

Im polymikten Konglomerat überwiegt der Kalk, es treten aber auch Quarzsandsteingerölle auf. Die Kalkgerölle sind stark vererzt und mit Sesquioxiden infiltriert. Als Kalkspatfüllmasse treten Chalzedone und autigener Quarz auf. Die Quarzkörner der Sandsteingerölle sind ankorrodiert und nicht gerundet. Neben Quarzkörnern tritt auch etwas Feldspat auf.

Im Kalkkonglomerat findet man vereinzelt auch Quarzgerölle. Diese haben schwach vererzte Risse und als Einschlüsse Pyritwürfel.

5) In den Hohlräumen und Spalten des Konglomerates finden sich Reste stark doppelbrechender Rotlehme.

6) Das Konglomerat ist nicht das Muttergestein des Braunlehmes. Es trug ursprünglich eine Rotlehmdecke, für die es ebenfalls nur D-Material war.

7) Die Grundmasse des B₂ ist sattbraun, von mehreren Schwundrissen durchzogen und partienweise in gehäufte Form mit zum Teil scharf umgrenzten, ovalen, zum Teil diffus-randigen, schwarzbraunen Konkretionen besetzt. Die Grundmasse besteht aus bereits stark aufgelösten Plasmefeldern. Diese treten innerhalb des noch andeutungsweise vorhandenen ursprünglichen Strukturverbandes in Form isolierter, gelber Schmitzen, kleiner, wolkiger gelber Felder, zum Teil auch in Form gelben Gerinnsels auf. Die Auflösung erfolgt durch Hohlräume und schwarzbraune, feine Konkretionen, die in der ursprünglichen Fließstruktur des Plasmas angeordnet erscheinen.

Diese Schwundrißränder werden stellenweise durch breite, rubifizierte Zonen begleitet, die nicht deutlich in der Schwundrißrichtung orientiert sind; stellenweise stehen sie auf diesen - als fortgeführtes Grundplasma - auch normal. Das Material ist doppelbrechend und in sich, zum Teil in Form eines roten Gerinnsels, zum Teil in Form schwarzer bis brauner Konkretionsschmitzen und -wolken, gegliedert.

Braunlehm, Profil 7.

1) Das Mineralgemenge der Fraktion $< 20 \mu$ ist weder im AB noch im B₁ wesentlich vom Mineralgemenge des Sattnitz-Vorland-Braunlehmes verschieden; es ist nur etwas artenreicher.

2) Das Hauptgemenge stellt der Quarz; Illit und Kaolinit bilden das anteils-gleiche, jedoch stark nachgeordnete Nebengemenge. Zusätzlich können anteils-

gleich mit dem Kaolinit und dem Illit auch der Chlorit (AB-Horizont) oder der Vermiculit-Chlorit (B-Horizont) auftreten.

Primärer Pseudogley auf Pechanmoor, Profil 8.

1) Das charakteristische Mineralspektrum der Braunlehme hat sich durch die hydromorphe Entwicklung des Erosionssedimentes nicht verändert; es kann aber modifiziert nach Horizonten auftreten.

2) Der Quarz tritt überall als Hauptgemengebildner auf. Neben Kaolinit und Illit, die anteilsgleich das stark nachgeordnete Nebengemenge bilden, treten Spuren von Chlorit und Vermiculit-Chlorit im P und gleichanteilige Chloritmengen im A_{fos} auf.

Zapfenbraunerde, Profil 11, B_v.

Das Mineralspektrum der Taschenfüllung ist von jenem der Braunlehme verschieden: der Quarz tritt nicht mehr als Hauptgemengebildner auf, der Vermiculit-Chlorit tritt stärker hervor. Kaolinit, Illit und Vermiculit-Chlorit sind in gleichem Mengenverhältnis, aber nachgeordnet festzustellen.

IX. Zur Genese der Reliktböden in den Bodenverbreitungs- räumen I und II von F. SOLAR:

Die in Unterkärnten verbreiteten Reliktböden sind an Hand von Leitprofilen weitgehend erfaßt. Der unter B I-VIII festgehaltene Sachverhalt läßt nicht allein die Variationsbreite der Typen erkennen, sondern auch deren Verwitterungsart, Verwitterungsintensität und Massenordnung sowie ihren durch Massenabtrag und -umlagerung bedingten Profilaufbau. Das Substrat dieser Reliktböden ist z.T. bekannt, für einzelne Reliktböden kann es auf Grund des erwähnten Sachverhaltes wahrscheinlich gemacht werden. Weitere schriftlich oder mündlich überlieferte Profile lassen sich ohne Schwierigkeit einer der vornebeschriebenen Profilvarianten zuordnen.

Aussagen über die Entwicklung dieser Reliktböden sind also gestützt, sofern es um die Berücksichtigung der Vielfalt der Phänomene geht. Schwierigkeiten bereitet dagegen die zeitliche Datierung der Reliktböden. Diese Schwierigkeiten rühren daher, daß in der geologisch-geomorphologischen Literatur noch keine

einheitliche Auffassung über das Alter von Sedimenten und Landformungsvorgängen, die für die Genese der Reliktböden wesentlich sind, besteht. Der Vergleich der Unterkärntner mit anderen österreichischen Reliktböden ist daher für die Rekonstruktion der Reliktbodengeneese unerlässlich.

Detaillierte Angaben über die Genese der Unterkärntner Reliktböden sind derzeit noch nicht möglich. Die Aussagen müssen sich vorläufig noch darauf beschränken, den für die Genese wesentlichen, im folgenden wiedergegebenen Sachverhalt herauszuarbeiten:

1. Es treten zwei verschiedene Typen von Reliktböden auf, nämlich Rot- und Braunlehme. Als Reliktböden im weiteren Sinn können auch die Zapfenbraunerden gewertet werden; allerdings soll ihre Genese hier nicht zur Diskussion gestellt werden.
2. Die Rotlehme treten in zwei Verwitterungsvarianten auf. Die eine sind die ferralitischen Rotlehme der Typuslokalität Kömmel, die zweite die siallitischen Rotlehmreste, die als Kluffüllungen in den Gesteinen des Karawanken-Vorlandes stecken.
3. Der Lagerungsmodus der ferralitischen Rotlehme und der Braunlehme ist relik, die siallitischen Rotlehmreste sind dagegen von Braunlehmen überlagert.
4. Nur die ferralitischen Rotlehme sind noch vereinzelt in Form vollständiger Profile erhalten ($A_{rez} - B_{vrel} - C_m - C$ -Profile). Die Braunlehme des Vorlandes sind dagegen nur in umgelagerter Form bekannt ($A_{rez} - B_{er} - D$ -Profile). Von der Petzen ist das Profil eines sehr wahrscheinlich vollständigen, stark rubifizierten Braunlehmes bekannt (E. LICHTENECKER, mündl.).
5. Die Braunlehme sind im Vorland über alle lithologischen Grenzen hinweg einheitlich verbreitet und finden sich auch noch auf der Sattnitz, insbesondere auf deren Ostteil (Rückersdorfer Platte). Das Muttergestein der Braunlehme ist daher keines der dort anstehenden Gesteine.
6. Das Muttergestein der ferralitischen Rotlehme ist bekannt, es sind anstehende kristalline Gesteine. Das Muttergestein der siallitischen Rot- und Braunlehme steht in unverwitterter Form nirgends mehr an. Das unter 4. zitierte Profil von der Petzen wird mit kristallinen Schottern in Verbindung gebracht. Solche Schotter sind gemäß B VIII sehr wahrscheinlich auch das Muttergestein der siallitischen Rot- und Braunlehme. Diese wurden vermutlich mit Bodenerosionssedi-

menten, aber auch mit anderen tertiären Feinsedimenten vermengt in ihrer heutigen Position abgelagert. Spätere Umlagerungen müssen selbstverständlich noch in Rechnung gestellt werden, sind aber für die Fragestellung belanglos.

7. Die Karawanken trugen einmal eine tertiäre Sedimentdecke, wobei Kristallinschotter, aber auch Feinsedimente dominiert haben (vgl. A. WINKLER-HERMADEN, 1951: 492, 493; F. KAHLER, 1953: 29, 32, 33). Es ist ferner erwiesen, daß die mesozoischen Klippen innerhalb des Beckens beim Abscheren von ihrem Hinterland die alte Landoberfläche, z.T. mitsamt der ungestörten jungtertiären Schichtfolge, mitnahmen (F. KAHLER, 1953: 32, 35). Das Alter und die Herkunft der Schotter sowie das Alter der Einschüttungsfläche werden unterschiedlich beurteilt. Die älteste Datierung stellt die Kristallinschotter in das Burdigal/Helvet (A. WINKLER-HERMADEN, 1951: 492); damit hätten sie das annähernd gleiche Alter wie die Augensteinschotter der Nördlichen Kalkalpen. Einer jüngeren Datierung gemäß wird angenommen, daß die Streuschotter der Nordkette dem Hangenden der untersarmatischen Grundflötzschichten angehören und daß diese in die Mulden einer bereits vorhandenen Nordketten-Hügellandschaft eingeschüttet worden sind (F. KAHLER, 1953: 29). Auch die jüngeren Rosenbacher-Mischschotter (Kristallin: Kalk-Komponente = 1:1) sollen noch über die Nordketten-Oberfläche geschüttet worden sein. Als Lieferant der Kalkkomponente gilt die zu jener Zeit schon stärker gehobene Südkette, als Lieferant der Kristallinkomponente eine Urdräu (F. KAHLER, 1953: 32, 33). Eine vollkommene Umkehrung der Schüttungsrichtung von N-S auf S-N dokumentieren die Bärenentaler-Kalkschotter und zeigen damit den beginnenden Abtrag auf den Karawanken an. Das Bärenental-Konglomerat wird allgemein mit Jungtertiär datiert, ebenso das Sattnitz-Konglomerat.

8. Jedes Glied der Unterkärntner Reliktbodensequenz zeigt Übereinstimmung der Merkmale mit anderen charakteristischen Gliedern der österreichischen Bodensequenz. Die ferralitischen Rotlehme lassen sich mit den Rotlehmen der Typuslokalität Hochstraß von den sarmatischen Fußflächen des Alpenostrandes vergleichen (vgl. J. FINK, 1961: 137-139, 1965: 187-190). Von gleicher Verwitterungsart sind auch die Rotlehme des Krappfeld-Ostrahmens. Dies gilt allerdings auch nur für die Rotlehme aus dem anstehenden Kristallin, während die Rotlehm-

Kluftfüllungen der Kalke siallitisch sind (vgl. N.P. RÜHL, 1970), trotzdem aber werden sie altersgleich datiert und neuerdings in das Unterhelvet gestellt (F. THIEDIG, 1970). Auf Grund des dort angeführten Sachverhaltes ist aber nur sicher, daß sie älter als die Waitschacher Grobschotter sind.

Soweit es die vorhandenen Reste der siallitischen Rotlehme noch zeigen, stimmen sie hinsichtlich ihrer Verwitterungsart mit den siallitischen Rotlehmen der mio/pliozänen Raxlandschaft und den Rotlehmen auf den Basalten des Steirischen Beckens überein. Einer eingehenden Prüfung muß es vorbehalten bleiben, ob vielleicht nicht auch das Profil von der Petzen mit diesen Rotlehmen verglichen werden kann.

Die Braunlehme haben Merkmale, wie sie u.a. von Braunlehmen aus der Umrahmung des Wiener Beckens (vgl. ÖBG-Exkursionsführer 1967, Prof. 5), aber auch von den oberpliozänen Fußflächen am Alpenostrand bekannt sind.

9. Die Unterschiede zwischen den beiden Rotlehmen resultieren mehr aus dem unterschiedlichen Alter und damit aus ihrem unterschiedlichen Entwicklungsbeginn in einem wechselfeucht-tropischen Klima. Der Unterschied zu den feuchttropischen Braunlehmen ist dagegen klimabedingt (vgl. L.D. BAVER u. G.D. SCARSETH 1931, B. GETE 1947, W.L. KUBIENA 1954, 1956).

Zitierte Literatur

- ADAMSON, A.W.: (1967), Physical chemistry of surfaces. Sec. Ed., 747 S. Interscience Publ. J. Wiley & Sons.
- BALVANT RAI PURI u. MURARI, K.: (1963), Studies in surface area measurements of soils: 1. Comparison of different methods. Soil Sci. 96: 331-336
- (1964), Studies in surface area measurements of soils: 2. Surface area from single point on the isotherm. Soil Sci. 97: 341-343.
- BAVER, L.D. u. SCARSETH, G.D.: (1931), Subtropical weathering in Alabama as evidenced in the Susquehanna fine sandy loam profile. Soil Res. 2.
- DIJKSHORN, W., LAMPE, J.E.M. u. BURG, P.F.J. van: (1960), A method diagnosing the sulphur nutrition status of herbage. Plant a. Soil 13: 227-241.

- FEKETE, Z.Jr.: (1955), Die Bedeutung der adsorptiven Eigenschaften der ungarischen Böden. Kongr.f.Bodenk. d. Ungar.Wiss. 6.-8. Juni 1955, Verl. Ungar. Akad.d.Wiss. 1956.
- FINK, J.: (1961), Die Südostabdachung der Alpen. Exkursionen durch Österreich. Mitt. d. ÖBG. Heft 6: 122-184.
(1965), Pleistocene in Eastern Austria. The Geol.Soc.Am. Inc., Special paper 84.
- GEZE, B.: (1947), Paleosols et sols dus á l'evolution actuelle. Ann. Ecc.nat. Agric. Montpellier XXVII, IV.
- HEIDECKER, J.: (1970), Die zeitliche Veränderung sekundärer Solonetze. Diss. Hochsch.f. Bodenk., Wien.
- KAHLER, F.: (1929,1932), Karawankenstudien, II, III., Cbl.B.
(1953), Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, 16. Sonderheft.
- KUBIENA, W.L.: (1954), Über Reliktböden in Spanien. Angew. Pflanzensoz. Veröffentl.d. Ktn.Landesinst. f. angew. Pflanzensoz., Klagenfurt.
(1956), Rubifizierung und Laterisierung. Trans.VI.Congr. Int. Soil Sci. Paris, E.
- ORCHISTON, H.D.: (1952), Adsorption of water vapor: I Soil Sci.76: 453-465
(1954), " " " " II Soil Sci.78: 463-480
(1955), " " " " III Soil Sci.79: 71- 78
- QUIRK, J.P.: (1955), Significance of surface areas calculated from water vapor sorption isotherms by use of the BET equation. Soil Sci.80: 423-430
- RÜHL, N.P.: (1970), Mineralogische Zusammensetzung der roten Lehme und Tone, In: F. THIEDIG 1970
- SAALBACH, E., KESSEN, G.u. JUDEL, G.K.: (1962), Untersuchungen über die Bestimmung des Gehaltes an pflanzenverfügbarem Schwefel im Boden. Landw. Forschung XV: 6-15.
- THIEDIG, F.: (1970), Verbreitung, Ausbildung und stratigraphische Einstufung von Rotlehmen und Grobschottern in Ostkärnten (Österr.). Mitt.Geol.-Paläontol.Inst.Univ.Hamburg, H 39
- WINKLER-HERMADEN, A.: (1951), Die jungtertiären Ablagerungsräume Kärntens. In: F.X. SCHAFFER, Geologie v. Österreich, S. 490-496.

Tab. 1: Effektive Sonnenscheindauer (in % der max. mögl. Sonnenscheindauer)

Gebiet	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Jauntal	50	60	45	35
Karawanken	45	55	50	45
Marchfeld	55	65	45	20

Tab. 2: Durchschnittstemperaturen (Periode 1901 - 1950)

	Klagenfurt	Völkermarkt	Klopein	Obir	Groß-Enzersdorf	Weikertschlag
Seehöhe (m)	448	461	455	2044	153	450
Jänner (°C)	-4,6	-4,6	-4,6	-7,0	-1,3	-3,0
Juli (°C)	19,3	18,5	18,6	8,9	20,2	16,8
Jahr (°C)	8,2	7,8	8,0	0,5	9,8	6,9
Jahres-schwankung	23,9	23,1	23,2	15,9	21,5	19,8

Tab.3: Häufigkeit bestimmter Tagesmitteltemperaturen

	Klagenfurt	Völkermarkt	Villacher Alpe	Groß-Enzersdorf	Weikertschlag
unter $-10,1^{\circ}\text{C}$	8,5	6,8	30,8	3,4	6,0
$-10,0$ bis $-0,1^{\circ}\text{C}$	68,9	67,9	147,4	39,2	58,7
$0,0$ bis $9,9^{\circ}\text{C}$	121,7	126,8	156,2	139,0	147,4
$10,0$ bis $19,9^{\circ}\text{C}$	140,9	145,0	30,9	140,2	136,4
über $20,0^{\circ}\text{C}$	25,3	18,8	0	43,5	16,8
	365,3	365,3	365,3	365,3	365,3

Tab.4: Tage mit Mittelwerten über $+5$ bzw. $+10^{\circ}\text{C}$ sowie Frostdaten

	Klagenfurt	Völkermarkt	Kappel a.d.D.	Obir	Groß-Enzersdorf	Weikertschlag
Tage m. $>5^{\circ}\text{C}$	222	218		98	239	203
Tage m. $>10^{\circ}\text{C}$	167	163		0	180	145
Frosttage (Min. unt. 0°)	46,7		46,3	137,4	19,5	
Eistage (Max. unt. 0°)	134,5		114,6	208,5	90,7	
frostfreie Tage	189,0		186,0	0	191,0	
Sommertage (Max. üb. 25°)	44,2		0	0	71,2	

Tab.5 : Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge in mm

	Früh- jahr	Sommer	Herbst	Winter	Jahr	Maximum	
						mm	Mon.
Klagenfurt	223	347	289	142	1001	117	VI
Völkermarkt	209	344	261	135	949	119	VI
Klopein	225	361	295	146	1027	125	VIII
St.Michael ob B.	235	366	297	149	1047	124	VIII
Obir	382	523	435	246	1596	180	VIII
Seeberg	374	479	491	307	1651	172	VI/X
Groß-Enzersdorf	136	193	144	95	568	69	VII

Tab.6: Häufigkeit der Niederschläge mit verschiedener Intensität

mm pro Tag	Klagen- furt	Völker- markt	St. Michael	Seeberg	Groß- Enzersdorf
unter 1,0	45,2	34,2	37,3	33,8	32,4
1,0 - 4,9	48,9	44,1	43,4	47,4	44,8
5,0 - 9,9	21,3	22,8	21,8	25,3	16,4
10,0 - 19,9	19,6	18,4	18,9	30,1	11,5
über 20,0	12,3	11,6	14,5	27,7	6,8
Summe d.Tage	147,3	131,1	135,9	164,3	111,9
Tage ohne Niederschlag	218,0	234,2	229,4	201,0	253,4

Tab.7: Extreme Tagesniederschläge der Jahre 1901-1950

Meßstelle	mm	Datum	Meßstelle	mm	Datum
Klagenfurt	106,0	10.9.37	Seeberg	144,3	24.9.45
Völkermarkt	95,0	3.2.37	"	134,6	15.11.40
Klopein	86,0	8.7.37	"	133,2	18.11.40
St.Michael	121,3	25.7.34	"	133,0	15.10.34
Obir	181,3	5.11.41	"	118,2	13.3.34
"	136,6	30.4.42	"	111,7	22.9.33
"	118,0	6.9.16	"	111,7	29.11.47
"	113,0	9.10.33	"	111,0	9.10.33
"	100,8	8.8.26	"	105,4	22.1.36
			Groß-Enzersdorf	92,7	19.5.11

Tab.8: Schneeverhältnisse

Tage mit	Klagenfurt	Völkermarkt	Klopein	St. Michael	Obir	Wien Zentralfriedhof
Schneefall	22	17	17	19		14
Schneebedeckung	88	83	83	84	über 200	32
Winterdecke	72	68	69	72		19
mittl. größte Schneehöhe cm	42	39	45	43	200-250	15
erster Schneefall (Mittel)	16.11.	13.11.	15.11.	21.11.		21.11.

Tab.9: Analysendaten für die Profile 1 - 3, Blatt A

Profil	Horiz.	Tiefe	Korngrößenanteil (Gew.-%)					Bodenart	Karbonate %	pH (nKCl)	Humus %	Ges.- C %	Ges.- N %	C : N	
			2000 - 60 μ	60 - 20 μ	20 - 6 μ	6-2 μ	<2 μ								<6 μ
1	A ₁	0-2	42	21	23	7	7	14	IS	6,6	7,3	3,5	2,6	0,246	10,6
	A ₂	2-10	46	18	23	6	7	13	IS	9,7	7,4	2,0	1,6	0,158	10,1
	C _v	30-50	47	16	20	7	10	17	IS	16,0	7,8	0,2	0,3	0,019	15,8
2	A _p	0-20	44	17	22	9	8	17	IS	0	6,2	3,6	2,5	0,263	9,5
	AB ₁	30-50	42	18	22	8	10	18	IS	0	6,4	1,1	0,8	0,095	8,4
	AB ₂	50-70	43	19	17	4	17	21	sL	0	6,2	0,6	0,5	0,062	8,1
	B _v	80-100	36	18	21	7	18	25	sL	0	5,9	0,5	0,4	0,049	8,2
3	AT	10								0	5,6	60,3	29,0	1,887	15,4
	T ₁	30-40								0	5,7	89,8	42,7	1,966	21,7
	T ₂	60								0	6,1	59,5	28,8	1,843	15,6

Tab. 10: Analysendaten für die Profile 1 - 3, Blatt B

Profil	Horiz.	Tiefe	P ₂ O ₅		K ₂ O	Mg	Sorptionenverhältnisse nach MEHLICH in mval/ 100 g Boden							V-Wert %
			CAL-Methode				Ca	Mg	K	Na	S-Wert	T-Wert	H-Wert (rechn.)	
			mg/ 100 g Boden	mg/ 100 g Boden										
1	A ₁	0-2	5,5	15,0	10,5	12,9	1,1	0,5	0,5	0,5	15,0	15,0	-	100
	A ₂	2-10	1,0	5,5	7,0	8,6	0,7	0,3	0,4	10,0	10,0	-	100	
	C _v	30-50	0,5	2,0	5,0	6,0	0,3	0,2	0,5	7,0	7,0	-	100	
2	A _p	0-20	8,0	13,0	22,0	13,1	2,0	0,4	0,4	15,9	21,0	5,1	76	
	AB ₁	30-50	0,5	1,0	17,0	8,8	1,5	0,1	0,5	10,9	14,5	3,6	75	
	AB ₂	50-70	1,5	0,5	13,0	7,3	1,2	0,2	0,6	9,3	13,0	3,7	72	
	B _v	80-100	3,0	1,0	13,5	6,8	1,1	0,2	0,5	8,6	13,0	4,4	66	
3	AT	10	1,5	1,0	55,0	74,7	10,0	0	0,7	85,4	114,0	28,6	75	
	T ₁	30-40	2,5	11,0	59,0	90,6	12,0	0	1,6	104,2	140,0	35,8	74	
	T ₂	60	7,5	8,5	41,0	84,6	8,0	0,2	1,4	94,2	116,0	21,8	81	

r

Tab. 11: Analysendaten für die Profile 4 - 6, Blatt A

Profil	Horiz.	Tiefe	Korngrößenanteil (Gew.-%)						Bodenart	Karbo- nate %	pH (nKCl)	Humus %	Ges.- C %	Ges.- N %	C : N
			2000 - 60 μ	60 - 20 μ	20 - 6 μ	6-2 μ	< 2 μ	< 6 μ							
4	A	10	37	16	26	9	12	21	0	4,6	3,6	2,2	0,245	9,0	
	B _v	30	43	18	19	7	13	20	0	4,6	1,1	0,8	0,098	8,2	
5	A _p	0-10	16	11	26	12	35	47	0,3	6,4	5,4	4,4	0,427	10,3	
	B ₁ rel	30	15	8	11	7	59	66	0	6,3	0,6	0,5	0,083	6,0	
	B ₂ rel	60	16	10	10	6	58	64	4,4	7,0	0,5	0,7	0,075	9,3	
6	A	10	38	15	11	14	22	36	0	6,1	4,0	2,8	0,283	9,9	
	AB	20	32	10	12	13	33	46	0	6,0	1,6	1,3	0,148	8,8	
	B ₁ rel	40	36	7	9	9	39	48	0	6,6	1,0	0,9	0,123	7,3	
	D _g rel	100	31	18	19	9	23	32	18,9	7,3	0,5	0,4	0,056	7,1	

Tab. 12: Analysendaten für die Profile 4 - 6, Blatt B

Profil	Horiz.	Tiefe	P ₂ O ₅		K ₂ O		Mg		Sorptionenverhältnisse nach MEHLICH in mval / 100 g Boden							V-Wert %
			CAL-Methode		mg / 100 g Boden		Ca	Mg	K	Na	S-Wert	T-Wert	H-Wert (rechn.)			
4	A	10	7,0	16,0	11,0	4,8	0,8	0,4	0,5	6,5	20,5	14,0	32			
	B _v	30	2,5	3,0	5,5	2,2	0,5	0,1	0,4	3,2	14,5	11,3	22			
5	A _p	0-10	0,5	17,5	9,0	28,9	0,9	0,7	0,7	31,2	36,0	4,8	87			
	B _{1rel}	30	0	9,0	10,5	26,5	0,8	0,3	0,5	28,1	31,0	2,9	91			
	B _{2rel}	60	0	8,5	5,5	29,6	0,6	0,3	0,5	31,0	31,0	-	100			
6	A	10	1,5	24,5	33,5	19,2	3,5	0,3	0,6	23,6	26,5	2,9	89			
	AB	20	0,5	4,5	37,0	16,9	4,0	0,3	0,3	21,5	25,0	3,5	86			
	B _{rel}	40	0,5	5,0	37,5	19,5	5,3	0,4	0,4	25,6	26,0	0,4	98			
	D _{grel}	100	0,5	4,5	26,0	11,3	3,0	0,3	0,4	15,0	15,0	-	100			

Tab. 13: Analysendaten für die Profile 7 - 8, Blatt A

Profil	Horiz.	Tiefe	Korngrößenanteil (Gew.-%)					Bodenart	Karbonate %	pH (nKCl)	Humus	Ges.-C %	Ges.-N %	C:N
			2000 - 60 μ	60 - 20 μ	20 - 6 μ	6-2 μ	< 2 μ								< 6 $\mu$
7	A	10	24	12	15	15	34	49	L	0	5,9	1,4	0,232	9,1
	AB	25	15	12	14	13	46	59	IT	0	5,9	1,4	0,146	8,2
	B _{1rel}	40-60	16	16	16	11	41	52	IT	8,1	6,8	1,0	0,106	8,5
	B _{2rel}	60-80	14	22	22	11	31	42	L	25,4	7,3	0,7	0,078	10,3
8	A	10	23	14	24	20	19	39	IZ	0	5,2	4,0	0,297	9,4
	AP	20-30	22	14	22	18	24	42	sL	0	5,3	2,1	0,171	9,3
	P	30-40	19	11	18	16	36	52	L	0	4,9	1,7	0,126	10,3
	A _{1fos}	50-70	10	7	13	16	54	70	T	0	4,9	2,0	0,134	12,7
	A _{2fos}	80	5	5	12	16	62	78	T	0	5,1	2,1	0,134	15,7

Tab. 14: Analysendaten für die Profile 7 - 8, Blatt B

Profil	Horiz.	Tiefe	P ₂ O ₅	K ₂ O	mg/ 100 g Boden		Sorptionsverhältnisse nach NIELLICH in mval/ 100 g Boden								V-Wert %
					CAL-Methode		Ca	Mg	K	Na	S-Wert	T-Wert	H-Wert (rechn.)		
7	A	10	0,5	6,5	28,5	17,1	2,8	0,3	0,7	20,9	28,0	7,1	75		
	AB	25	0	8,0	55,0	20,0	6,6	0,3	0,5	27,4	34,0	6,6	81		
	B ₁ rel	40-60	< 0,5	6,5	55,0	16,3	6,9	0,3	0,5	24,0	24,0	-	100		
	B ₂ rel	60-80	0,5	5,5	40,0	15,1	4,8	0,3	0,8	21,0	21,0	-	100		
8	A	10	3,0	3,5	18,0	16,1	2,0	0,3	0,5	18,9	26,0	7,1	73		
	AP	20-30	1,0	2,5	19,0	13,6	1,9	0,3	0,4	16,2	21,0	4,8	77		
	P	30-40	0,5	4,5	47,0	18,2	5,4	0,4	0,7	24,7	29,5	4,8	84		
	A ₁ fos	50-70	0,5	8,0	40,5	25,2	5,2	0,3	0,7	31,4	40,5	9,1	78		
	A ₂ fos	80	0,5	10,0	49,0	28,2	6,7	0,4	0,7	36,0	43,0	7,0	84		

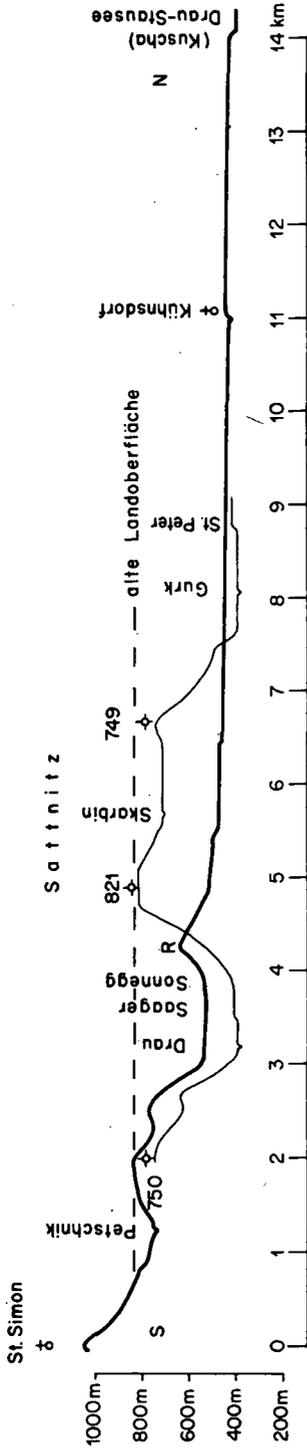
Tab. 15: Analysendaten für die Profile 9 - 11, Blatt A

Profil	Horiz.	Tiefe	Korngrößenanteil (Gew.-%)						Bodenart	Karbonate %	pH (nKCl)	Humus	Ges. C %	Ges. N %	C : N
			2000 - 60 μ	60 - 20 μ	20 - 6 μ	6-2 μ	< 2 μ	< 6 μ							
9	Ag	5	7	7	19	21	46	67	0	5,0	6,8	5,7	0,566	10,1	
			5	11	21	20	43	63	0	5,0	4,1	3,7	0,392	9,4	
	Afos	30-40	5	9	21	15	50	65	0	5,2	2,1	2,0	0,157	12,7	
			9	10	13	14	54	68	0	5,7	0,7	0,6	0,075	8,0	
10	A	10	48	17	18	10	7	17	2,7	7,0	4,4	0,328	9,5		
11	A	5-10	48	13	17	9	13	22	0,1	6,6	1,7	1,1	0,122	9,0	
			42	17	15	9	17	26	0,1	6,4	0,8	0,7	0,081	8,6	
	B _v	50-60	45	11	10	6	28	34	0,4	6,5	0,6	0,7	0,072	9,7	

Tab. 16: Analysendaten für die Profile 9 - 11, Blatt B

Profil	Horiz.	Tiefe	P ₂ O ₅		Mg	Sorptionsverhältnisse nach MEHLICH in mval/100g Boden							V-Wert %
			CAL-Methode	K ₂ O		Ca	Mg	K	Na	S-Wert	T-Wert	H-Wert (rechn.)	
9	Ag	5	1,5	8,0	45,5	28,6	5,5	0,4	0,6	35,1	46,5	11,4	75
	AP	15	1,0	5,5	41,0	22,9	4,7	0,2	0,5	28,3	35,5	7,2	80
	A _{fos}	30-40	0	4,5	40,5	26,1	5,3	0,3	0,6	32,3	38,5	6,2	84
	Grel	70-90	0	6,5	45,0	19,8	5,3	0,3	0,5	25,9	31,0	5,1	84
10	A	10	1,5	5,0	25,0	18,5	2,7	0,3	0,5	22,0	22,0	-	100
11	A	5-10	0,5	1,5	12,0	12,5	1,0	0,2	0,6	14,3	17,0	2,7	84
	AB	20-30	1,0	1,0	12,0	10,7	1,0	0,3	0,7	12,7	13,5	0,8	94
	B _v	50-60	0,5	2,0	18,0	14,7	1,5	0,2	0,6	17,0	20,0	3,0	85

Abb. 1



Profilschnitt von der Drau nördlich Kühnsdorf über den Schwemmfächer des Seebaches und des Altendorfbaches auf die Flur des Karawanken-vorlandes (Blick von Osten). In den Hintergrund ist das Relief der Sattnitz und des Drau- und Gurk-Aluvialbereiches hineinprojiziert. Maßstab: 1:50.000, Überhöhung 1:2,5

Abb. 2a

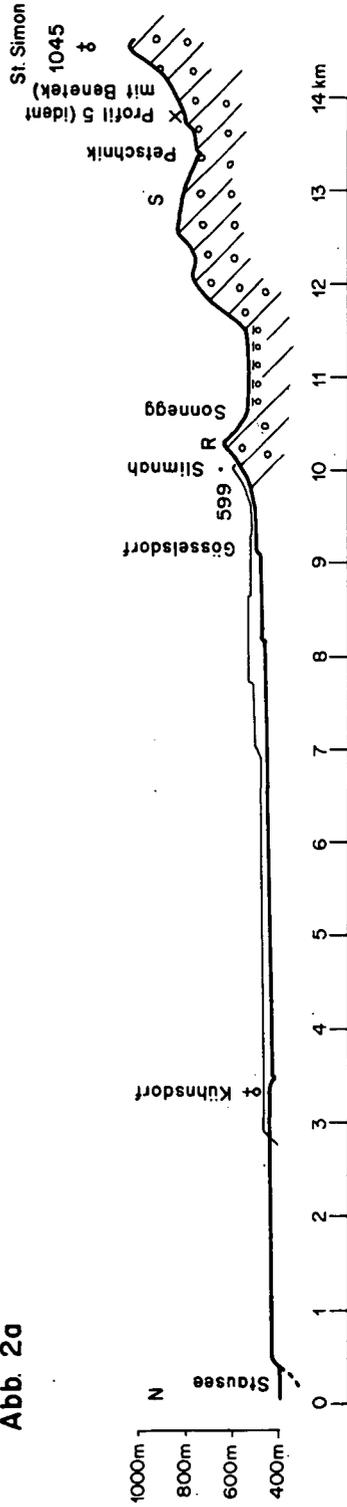
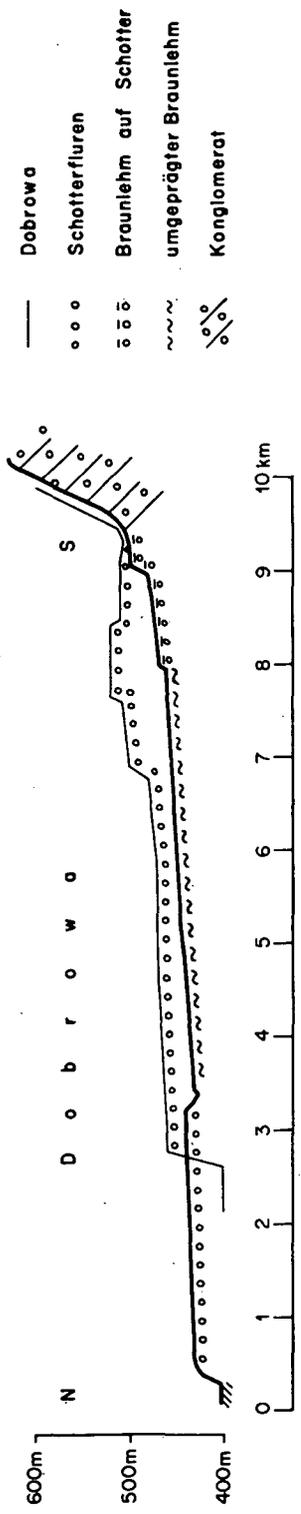


Abb. 2b



Profilschnitt von der Drau nördlich Kühndorf über den Schwemmfächer des Seebaches und des Altendorfbaches auf die Flur des Karawankenvorlandes (Blick von Westen). In den Hintergrund ist das Relief der Dobrowa (Terrassen- und Moränenlandschaft südlich der Drau) hineinprojiziert.
 Maßstab 1:50.000, mehrfach gebrochenes Profil, Überhöhung: 2a 1:2.5, 2b 1:10

Abb. 3a

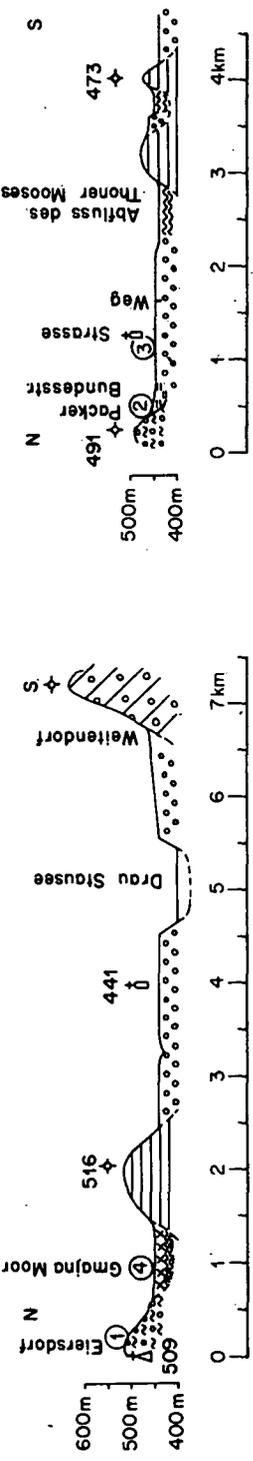


Abb. 3b



Profilschnitt durch die Terrassen- und Moränenlandschaft von der Drau bis zur Rückersdorfer Platte bei Weitendorf.
 Maßstab 1:50.000, Überhöhung 1:5

Entw.: M. Eisenhut

Profilschnitt durch die Terrassen- und Moränenlandschaft von der Kote 491 südöstlich Wabelsdorf bis zur Kote 473 südwestlich des Sonnenhofes.
 Maßstab 1:50.000, Überhöhung 1:5

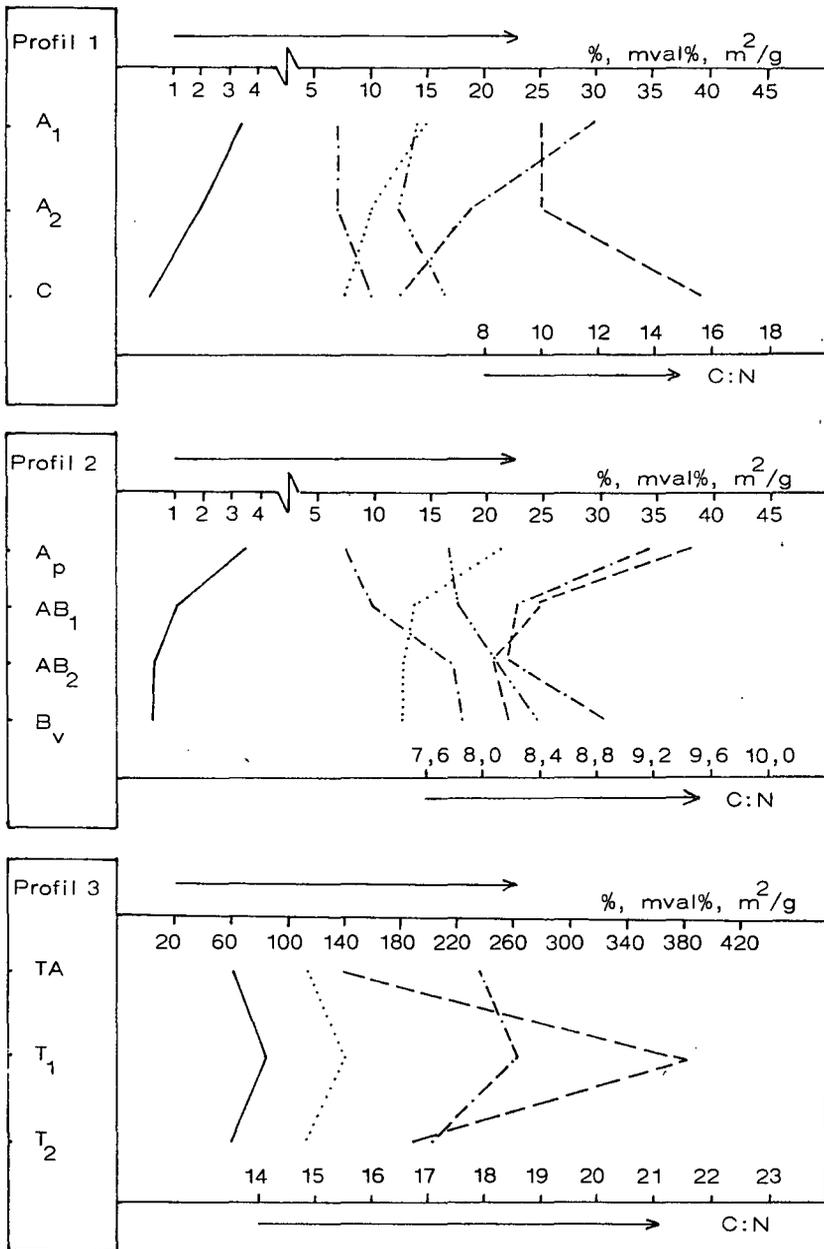


Abb.4a: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft

Spez. Oberfl. (m^2/g) ———— Ladung (mval%)
 Humus (%) ————— C:N-Verhältnis - - - - -
 Rohton (%) - - - - - <6 μ -Fraktion (%)

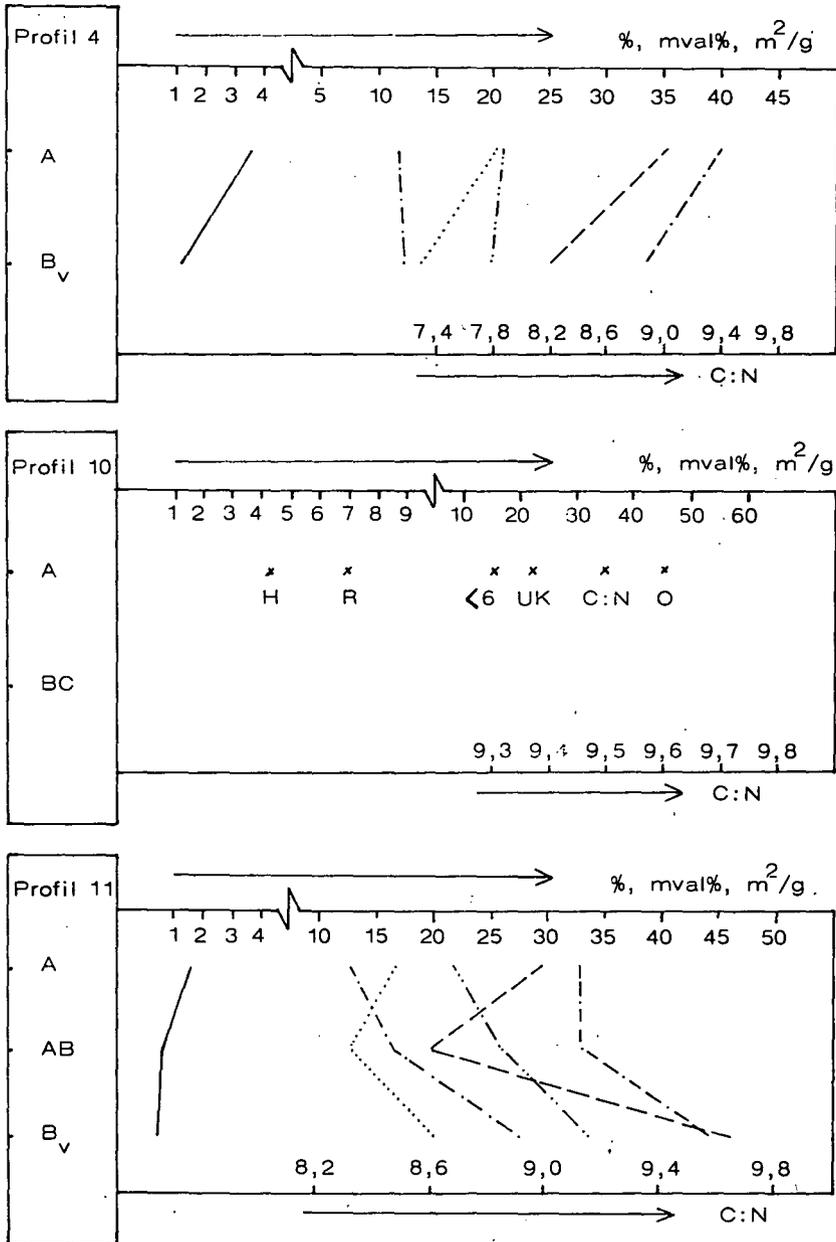


Abb. 4b: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft

Spez. Oberfl. (m^2/g) ———— Ladung (mval%) ·········

Humus (%) ————— C:N-Verhältnis - - - - -

Rohton (%) - - - - - < 6 μ -Fraktion (%) ·········

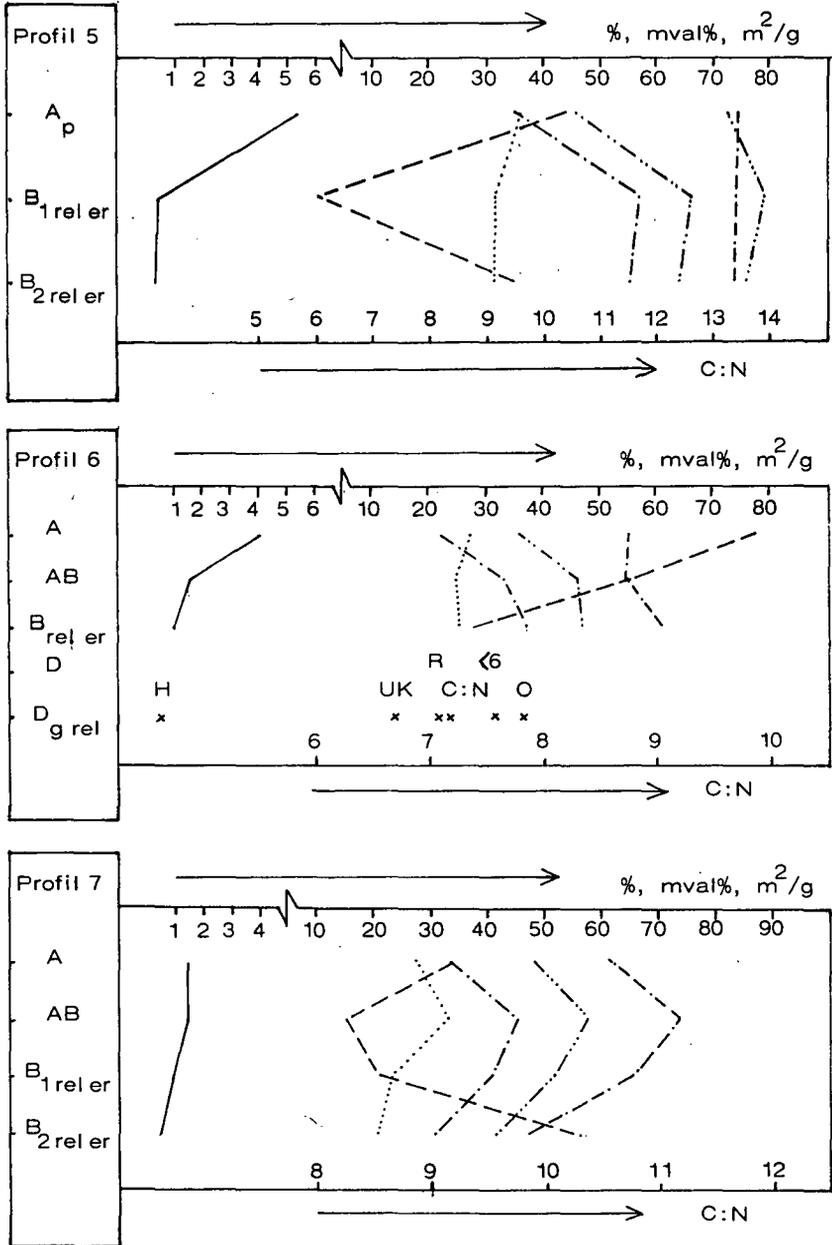


Abb.5a: Braunlehm und ihre umgelagerten Erosionssedimente

Spez. Oberfl. (m^2/g) ———— Ladung (mval)
 Humus (%) ————— C:N-Verhältnis ————
 Ronton (%) ———— $\lt 6\mu$ -Fraktion (%)

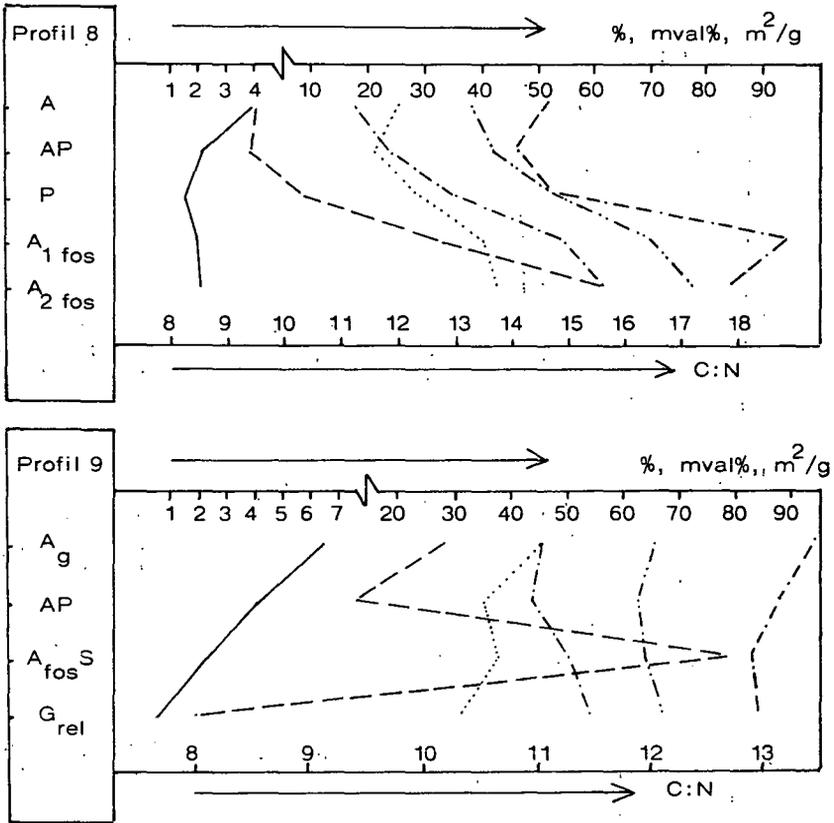


Abb.5b: Braunlehme und ihre umgelagerten Erosionssedimente

Spez. Oberfl. (m²/g) — — — — — Ladung (mval) ··········
 Humus (%) ————— C:N-Verhältnis - - - - -
 Rohton (%) — — — — — < 6μ-Fraktion (%) ··········

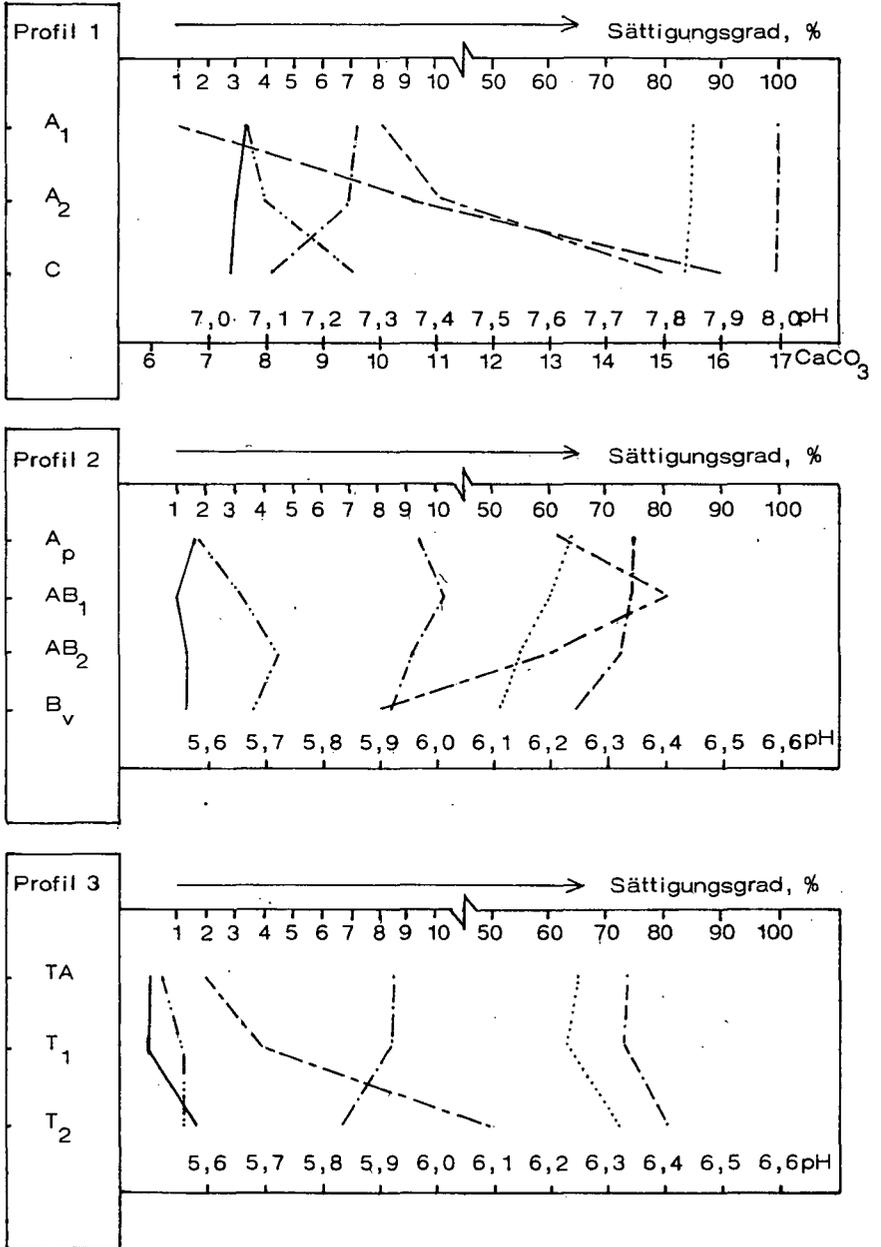


Abb.6a: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft

CaCO ₃ (%)	-----	Reaktion (pH)	-----
Na ⁺ -Sättigung (%)	.....	K ⁺ -Sättigung (%)	-----
Ca ⁺⁺ -Sättigung (%)	.....	Mg ⁺⁺ -Sättigung (%)	-----
Basensättigung (V%)		-----	

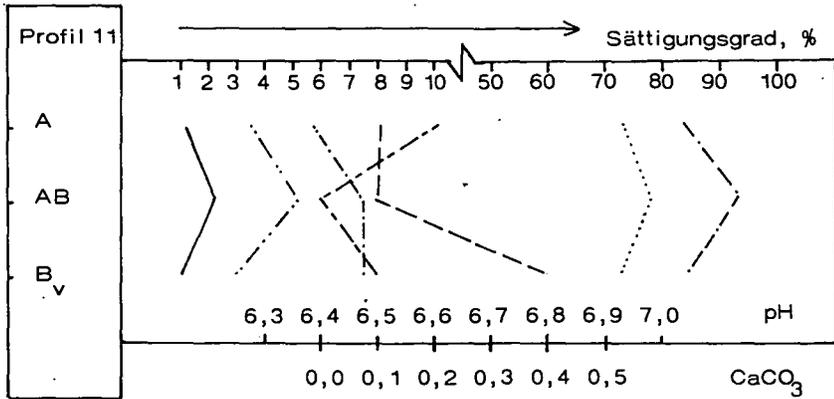
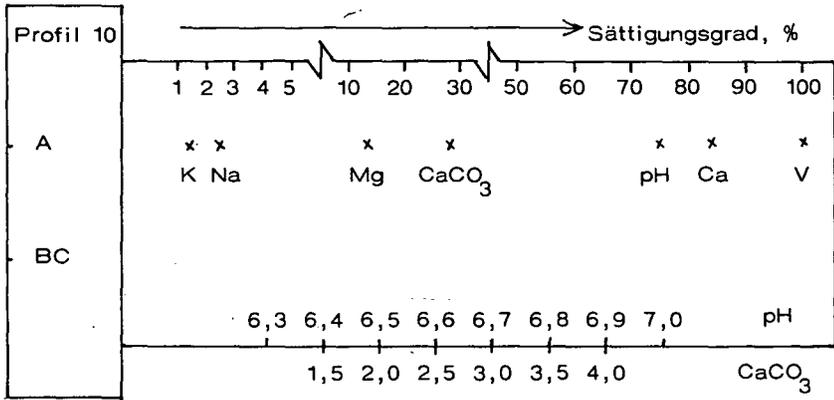
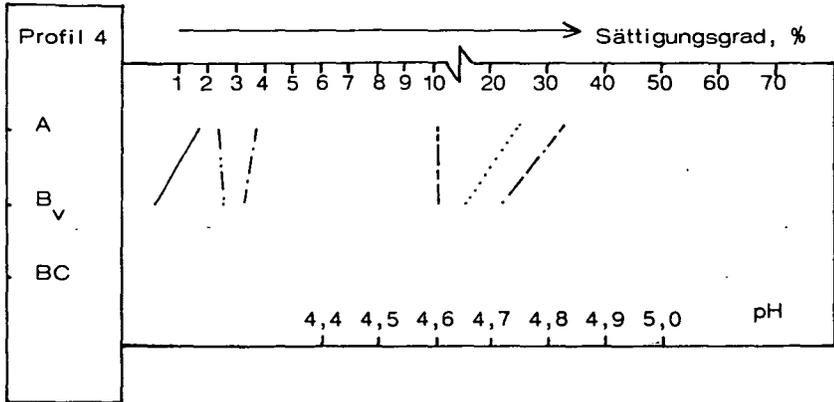


Abb.6b: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft

CaCO₃ (%) ———— Reaktion(pH) ————
 Na⁺-Sättigung(%) - - - - - K⁺-Sättigung(%) ————
 Ca⁺⁺-Sättigung(%) ······· Mg⁺⁺-Sättigung(%) ————
 Basensättigung (V%) ————

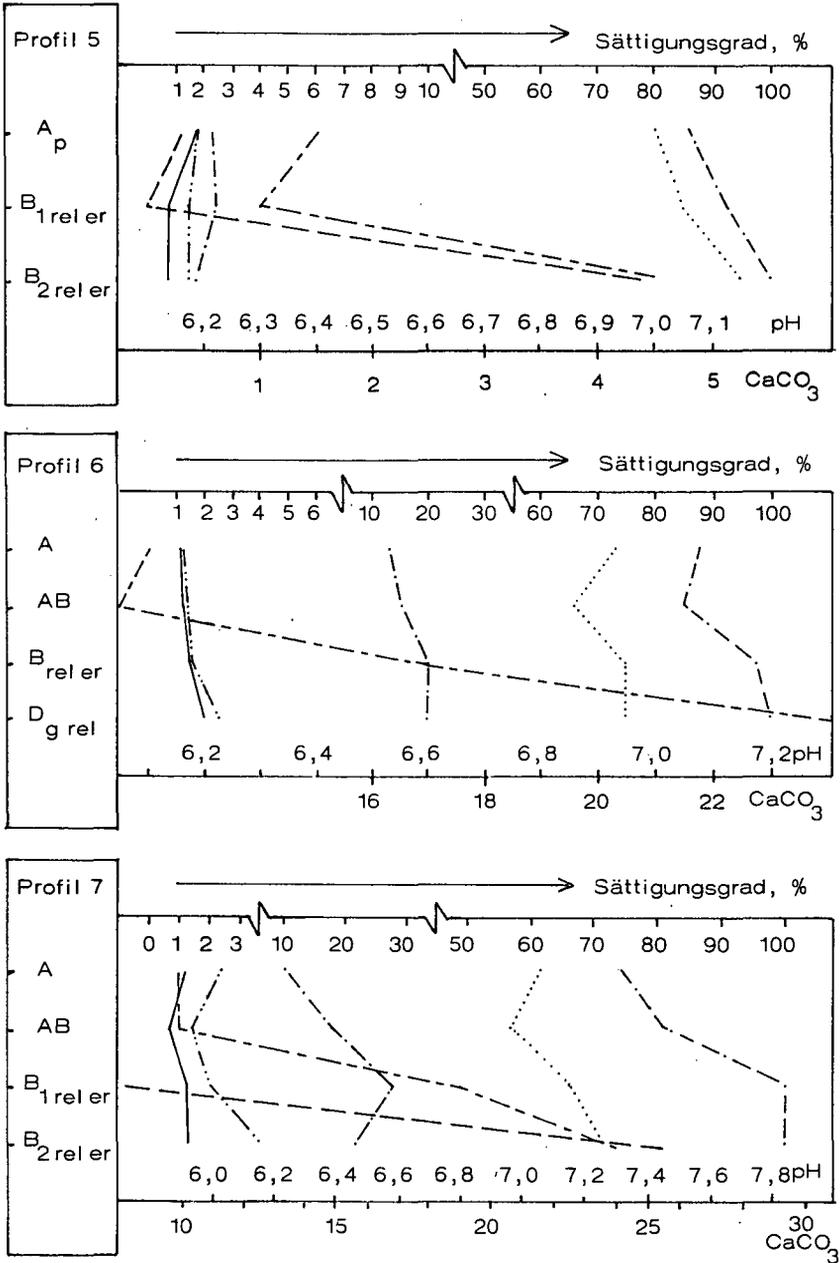


Abb. 7a: Braunlehme und ihre umgelagerten Erosionssedimente

$CaCO_3$ (%) ————— Reaktion (pH) - - - - -
 Na^+ -Sättigung (%) K^+ -Sättigung (%) ————
 Ca^{++} -Sättigung (%) Mg^{++} -Sättigung (%) - - - - -
 Basensättigung (V%) - - - - -

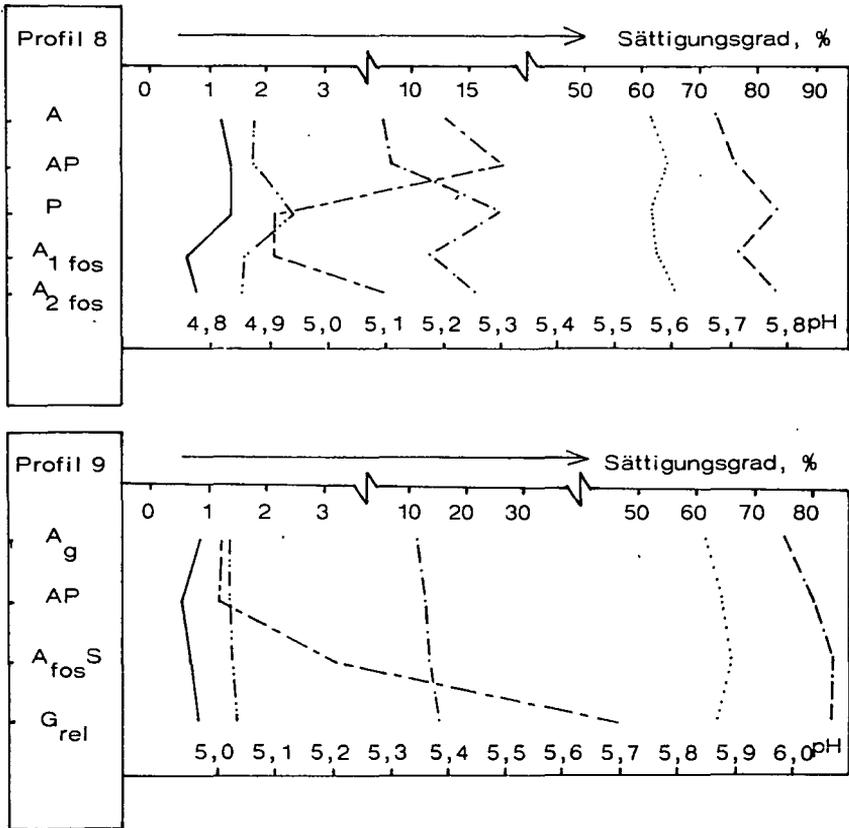


Abb. 7b: Braunlehme und ihre umgelagerten Erosionssedimente

CaCO ₃ (%)	-----	Reaktion (pH)	-----
Na ⁺ -Sättigung (%)	.....	K ⁺ -Sättigung (%)	-----
Ca ⁺⁺ -Sättigung (%)	.....	Mg ⁺⁺ -Sättigung (%)	-----
Basensättigung (V%)	-----		

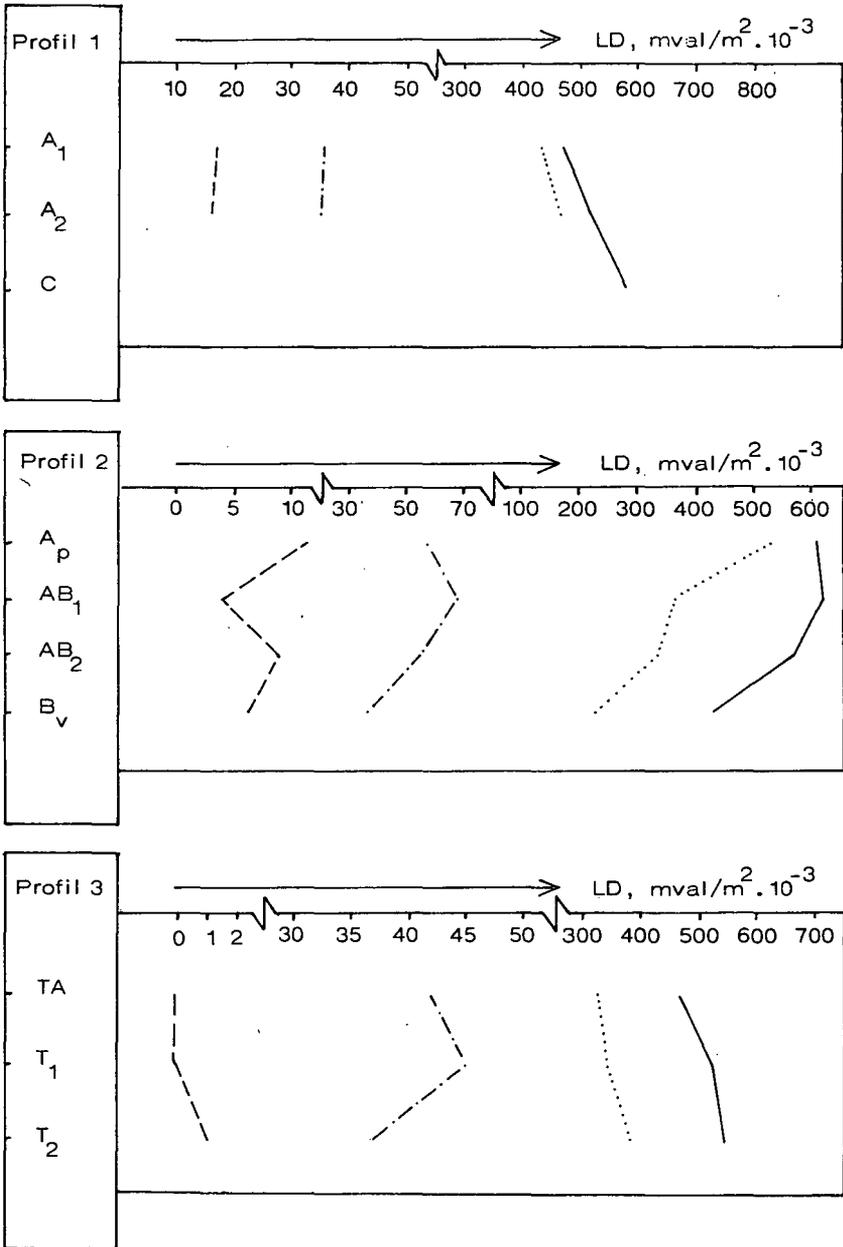


Abb. 8a: Gesamte und individuelle Ladungsdichten (LD) sowie Oxyd- und Sesquioxidverkrustungsparameter (VP_O und VP_S) der Braunlehme und ihrer umgelagerten und umgeprägten Erosionssedimente.

LD_{tot} (mval/m²) ————— K⁺-LD (mval/m²) - - - - -
Mg⁺⁺-LD (mval/m²) - · - · - · - Ca⁺⁺-LD (mval/m²) ·······

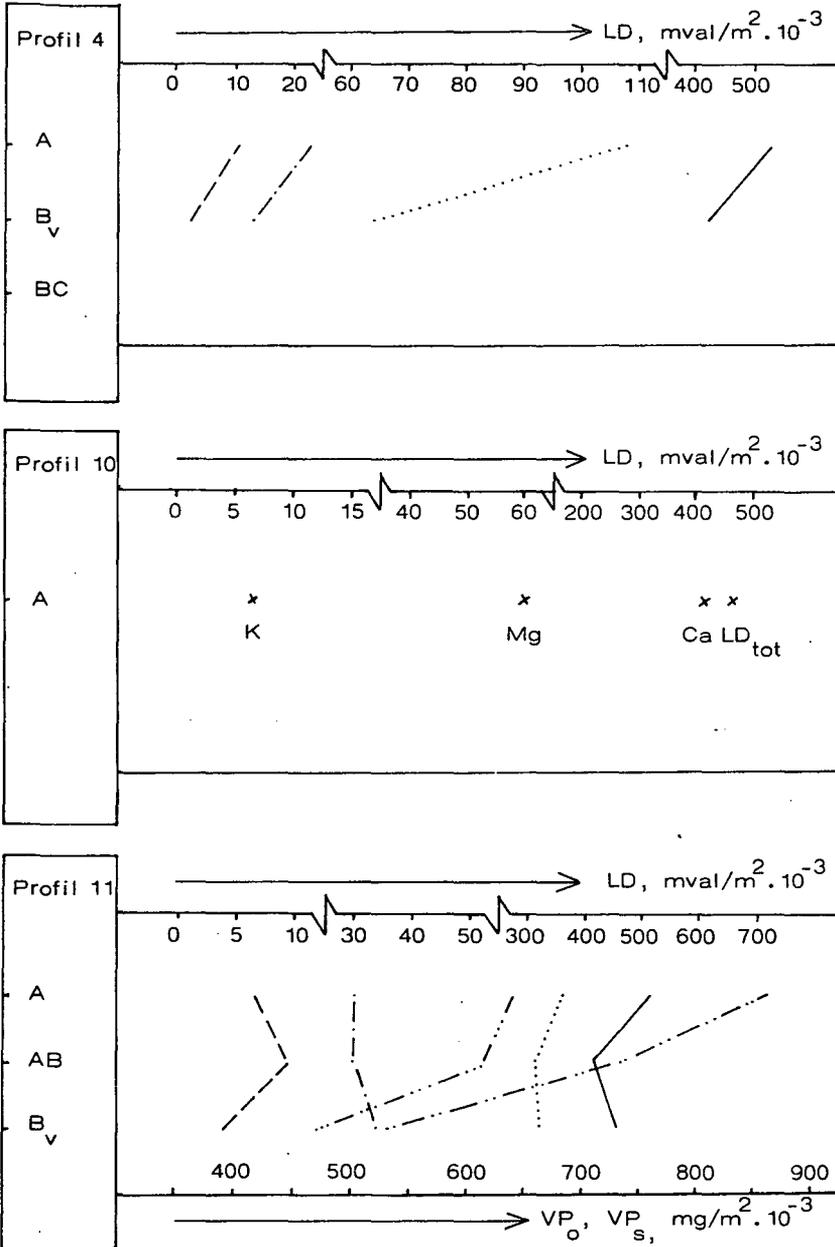


Abb.8b: Gesamte und individuelle Ladungsdichten (LD) sowie Oxyd- und Sesquioxydverkrustungsparameter (VP_o und VP_s) der Braunlehme und ihrer umgelagerten und umgeprägten Erosionssedimente.

LD_{tot} (mval/m^2) ————— K⁺-LD (mval/m^2) - - - - -
Mg⁺⁺-LD (mval/m^2) - · - · - · - Ca⁺⁺-LD (mval/m^2) · · · · ·
 VP_o ($\text{mg/m}^2 \cdot 10^{-3}$) - · - · - · - VP_s ($\text{mg/m}^2 \cdot 10^{-3}$) - · - · - · -

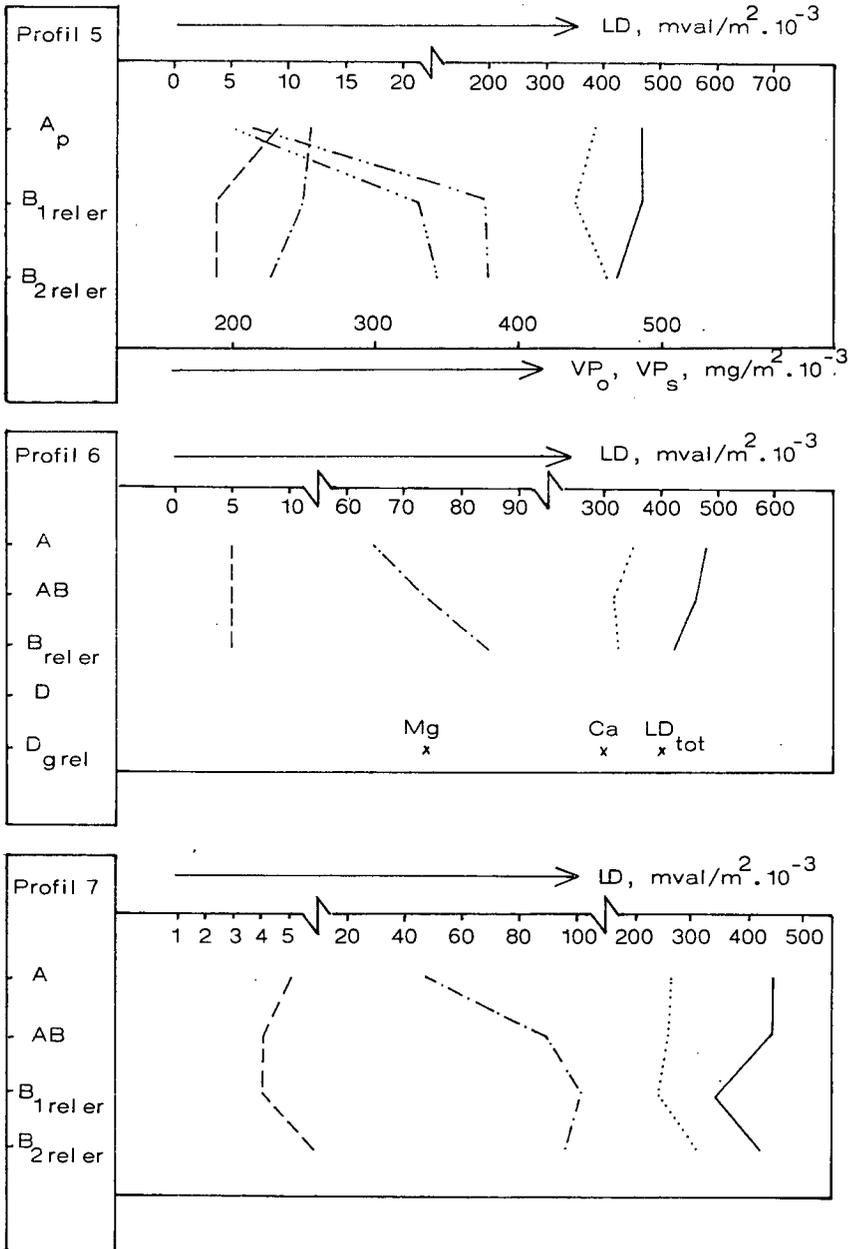


Abb. 9a: Gesamte und individuelle Ladungsdichten (LD) sowie Oxyd- und Sesquioxydverkrustungsparameter (VP_O und VP_S) der Braunlehme und ihrer umgelagerten und umgeprägten Erosionssedimente.

LD_{tot} (mval/m²) ————— K⁺-LD (mval/m²) - - - - -
Mg⁺⁺-LD (mval/m²) - - - - - CA⁺⁺-LD (mval/m²) ······
VP_O (mg/m² · 10⁻³) - - - - - VP_S (mg/m² · 10⁻³) - - - - -

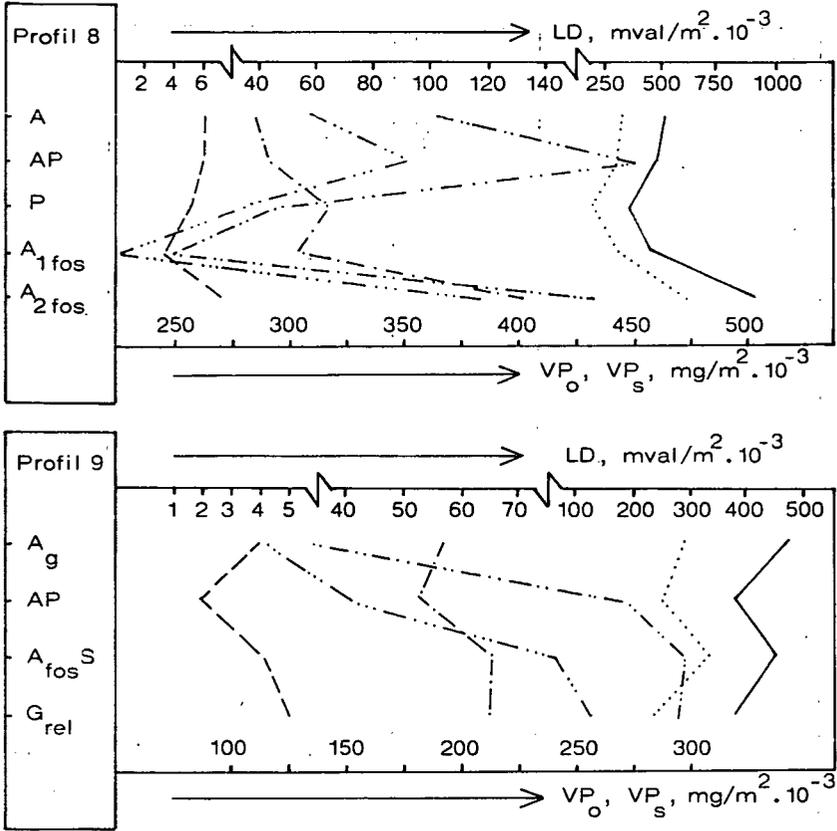


Abb. 9b: Gesamte und individuelle Ladungsdichten (LD) sowie Oxyd- und Sesquioxidverkrustungsparameter (VP_O und VP_S) der Braunlehme und ihrer umgelagerten und umgeprägten Erosionssedimente.

LD_{tot} (mval/m^2) ————— K⁺-LD (mval/m^2) - - - - -
 Mg⁺⁺-LD (mval/m^2) - · - · - · - Ca⁺⁺-LD (mval/m^2) · · · · ·
 VP_O ($\text{mg/m}^2 \cdot 10^{-3}$) - · - · - · - VP_S ($\text{mg/m}^2 \cdot 10^{-3}$) - · - · - · -

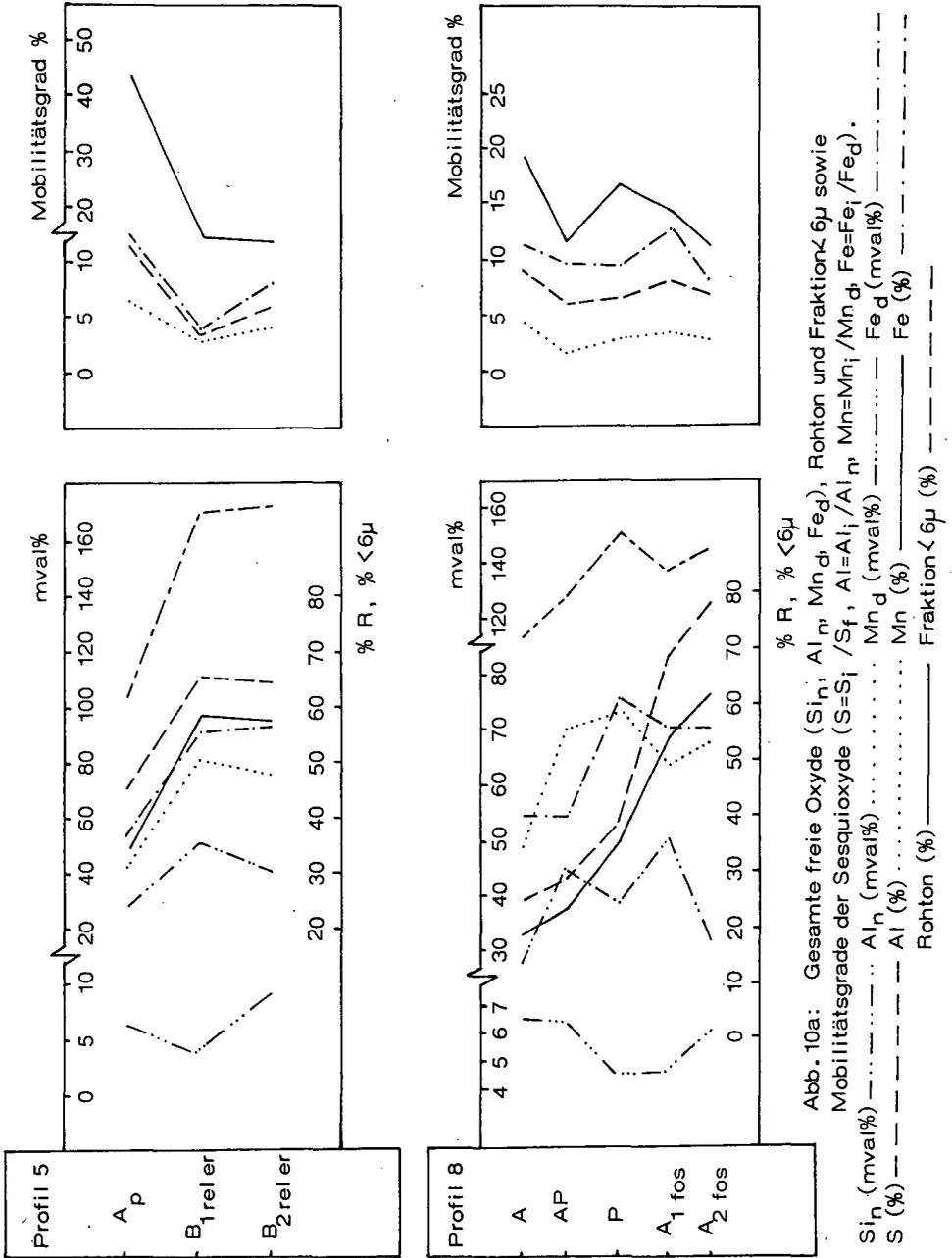


Abb. 10a: Gesamte freie Oxide (Si_n , Al_n , Mn_d , Fe_d), Rohton und Fraktion < 6 μ sowie Mobilitätsgrade der Sesquioxide ($S=S_1$ / S_f , $Al=Al_i$ / Al_n , $Mn=Mn_i$ / Mn_d , $Fe=Fe_i$ / Fe_d).

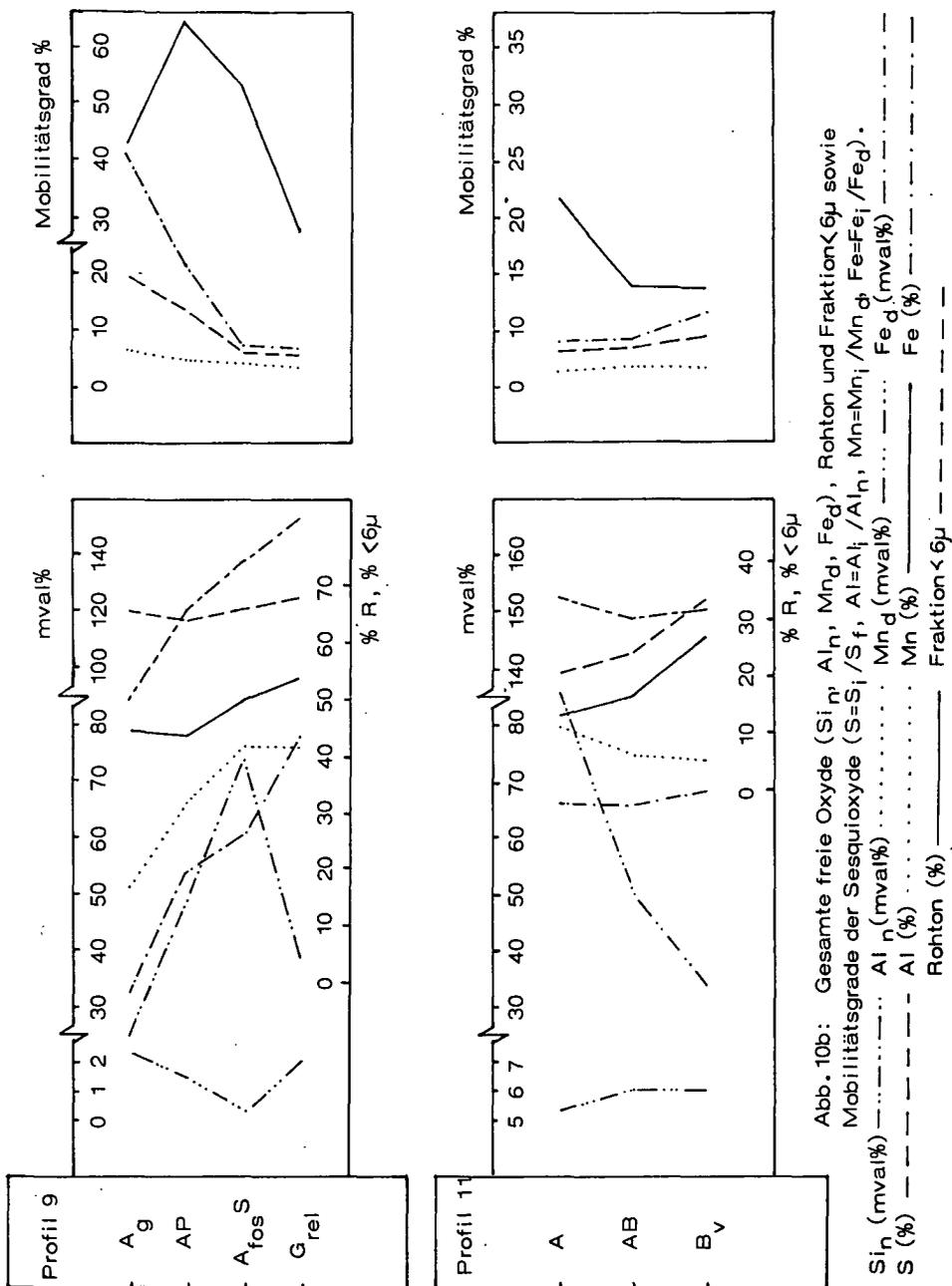


Abb. 10b: Gesamte freie Oxide (S_i , Al_n , Mn_d , Fe_d), Rohton und Fraktion <math>< 6\mu</math> sowie Mobilitätsgrade der Sesquioxide ($S=S_i/S_f$, $Al=Al_i/Al_n$, $Mn=Mn_i/Mn_d$, $Fe=Fe_i/Fe_d$).
 S_i (mval%) Al_n (mval%) Mn_d (mval%) Fe_d (mval%)
 S (%) --- Al (%) Al (%) $Rohton$ (%) Fraktion <math>< 6\mu</math>

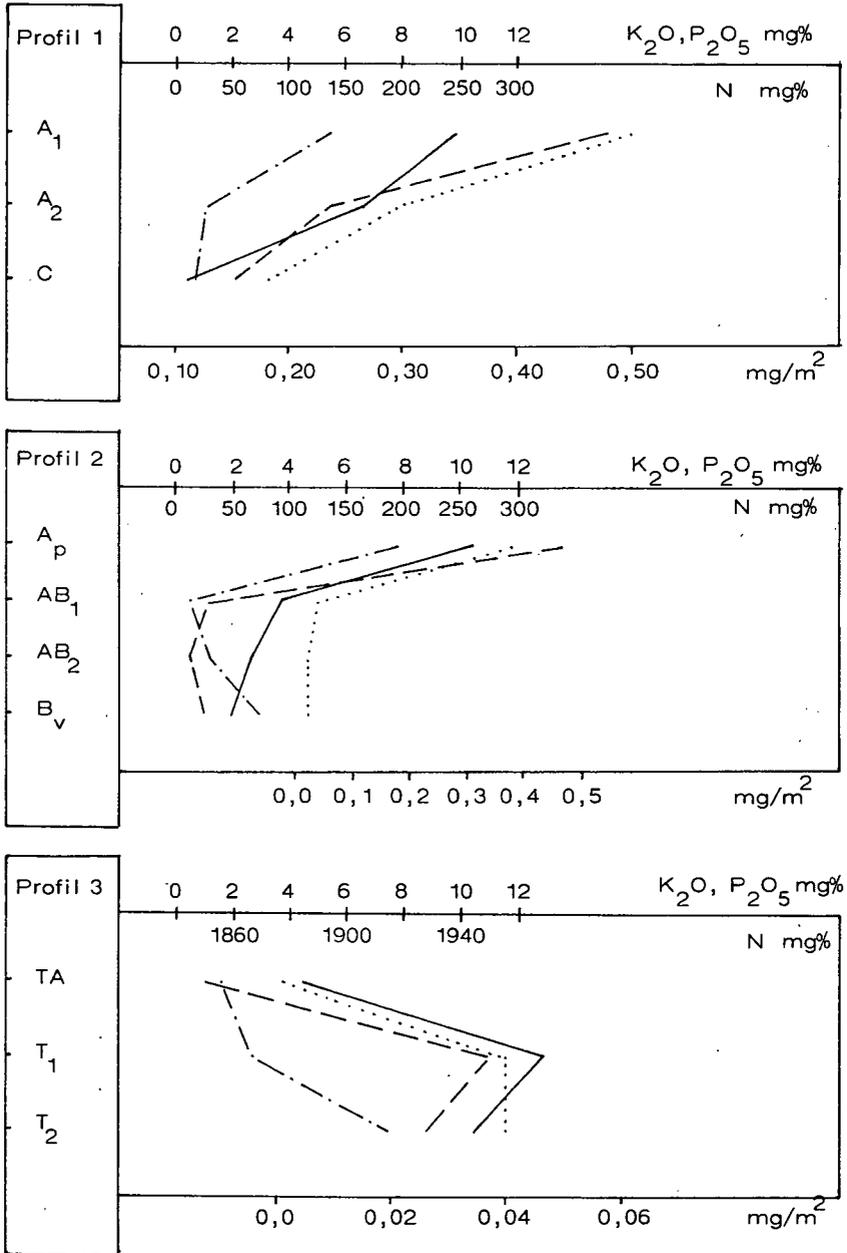


Abb. 11a: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft
 K_2O (mg%) — — — — — P_2O_5 (mg%) - - - - -
 K_2O (mg/m^2) ········· Ges.N (mg%) —————

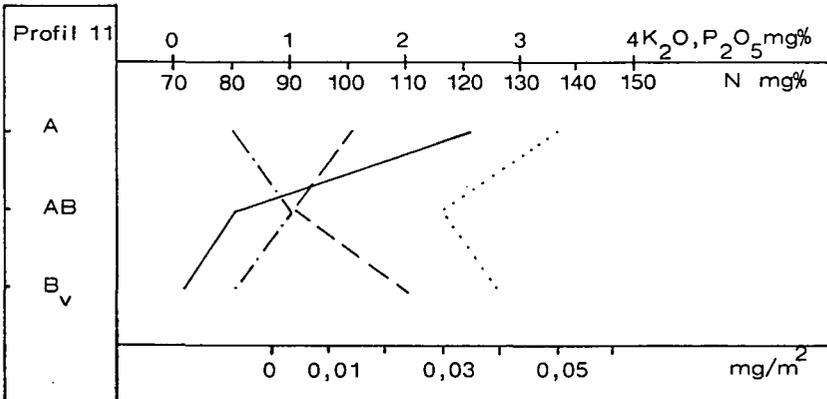
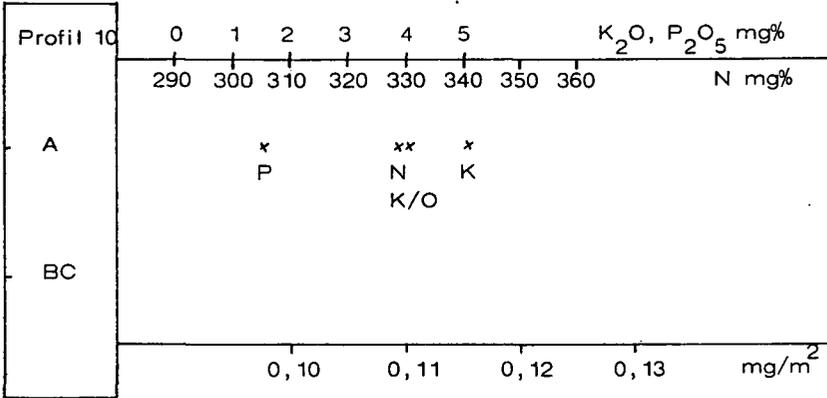
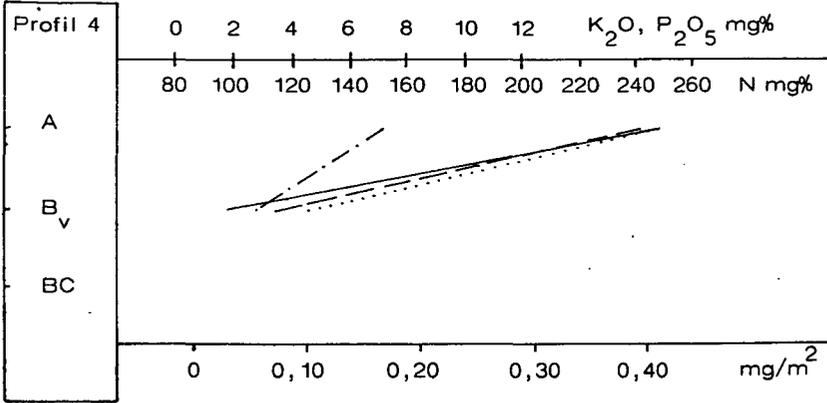


Abb. 11b: Profile der Moränen- und Terrassenlandschaft
 K_2O (mg%) ———— P_2O_5 (mg%) - - - - -
 K/O (mg/m^2) ······· Ges.N (mg%) ————

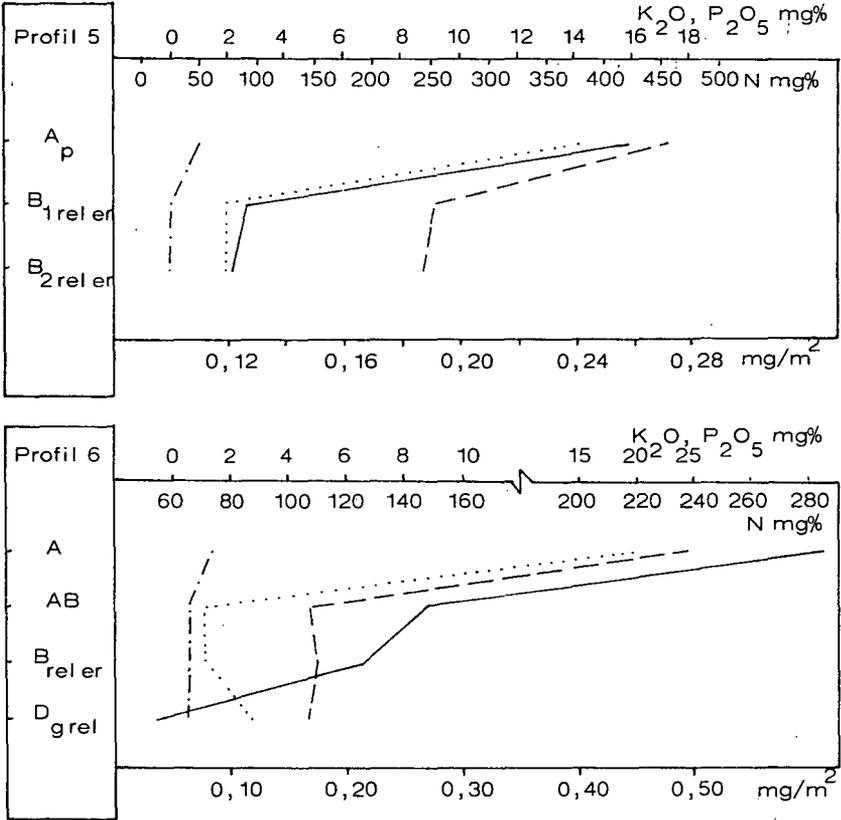


Abb. 12a: Braunlehme und ihre umgelagerten Erosionssedimente
 K_2O (mg%) — — — — — P_2O_5 (mg%) - · - · - ·
 K/O (mg/m^2) ········· Ges.N (mg%) —————

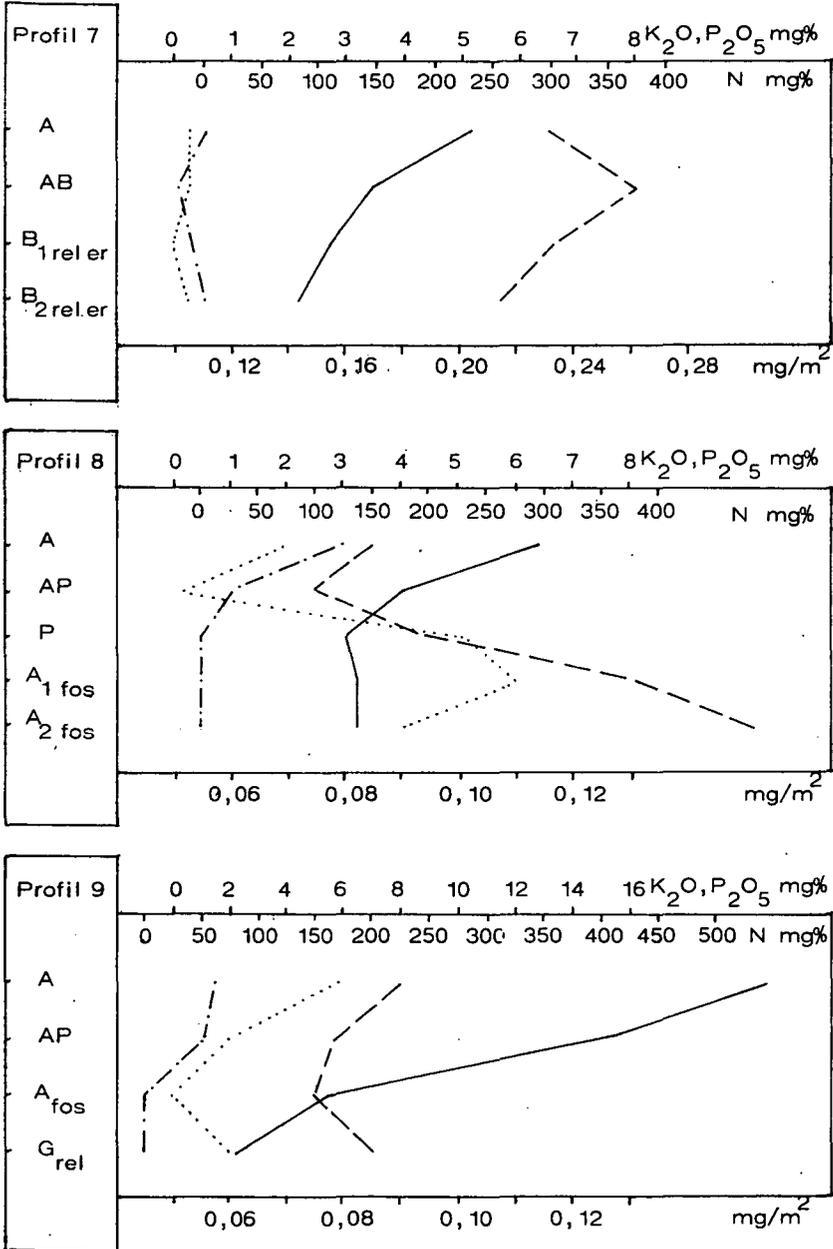


Abb. 12b: Braunerhde und ihre umgelagerten Erosionssedimente
 K_2O (mg%) ———— P_2O_5 (mg%) - - - - -
 K_2O (mg/m^2) Ges.N (mg%) ————

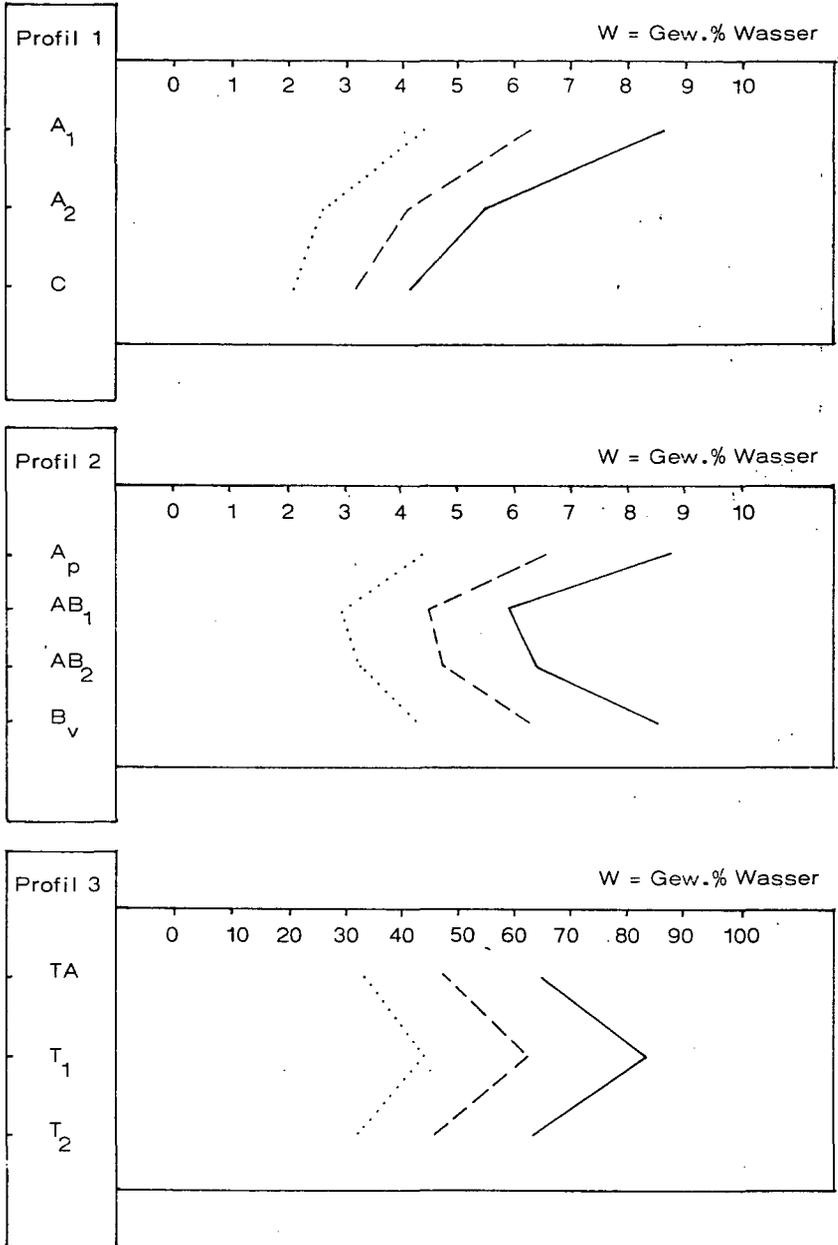


Abb. 13a: Hy-Werte und ihre Mehrfachen der Moränen- und Terrassenlandschaft (der Welkepunkt wurde mit 1,5 Hy gleichgesetzt).

Hy 1,5Hy - - - - - 2 Hy —————

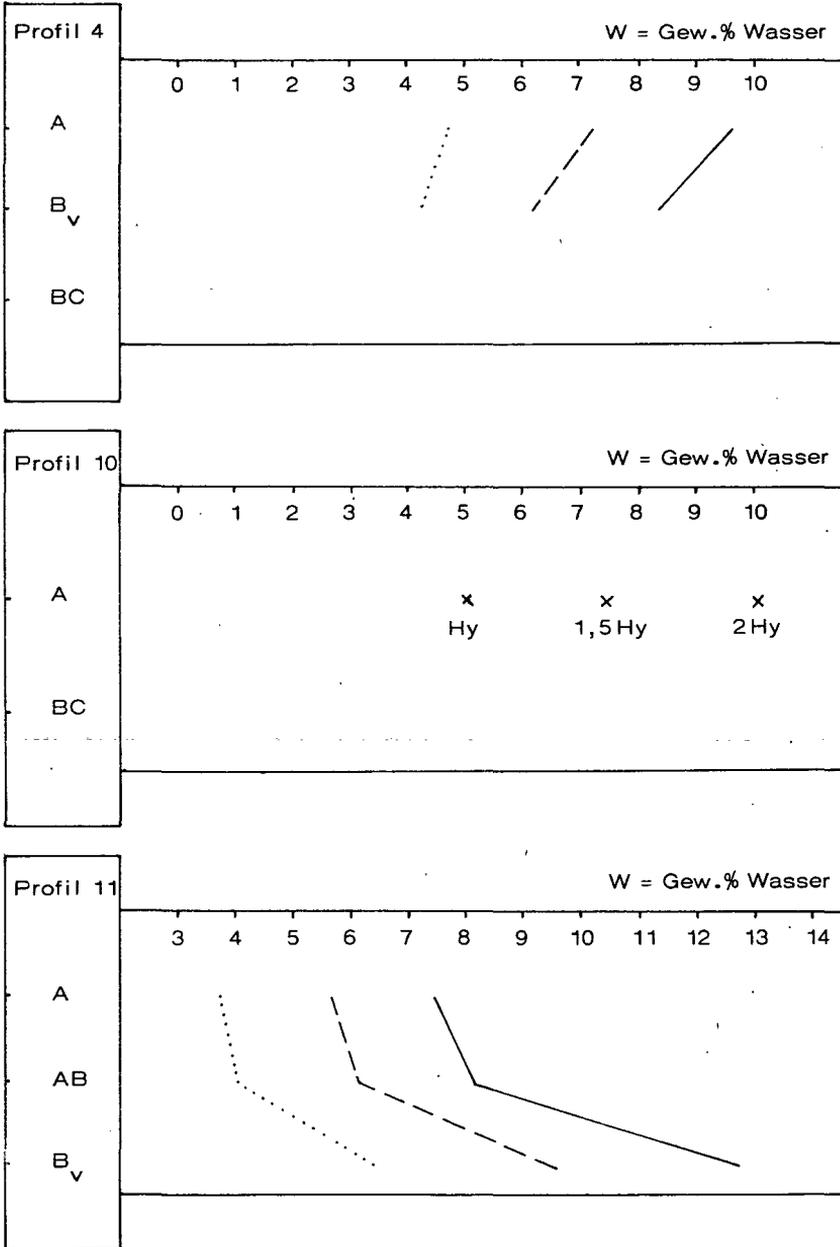


Abb. 13b: Hy-Werte und ihre Mehrfachen der Moränen- und Terrassenlandschaft (der Welkepunkt wurde mit 1,5 Hy gleichgesetzt).
 Hy 1,5 Hy — — — — 2 Hy —————

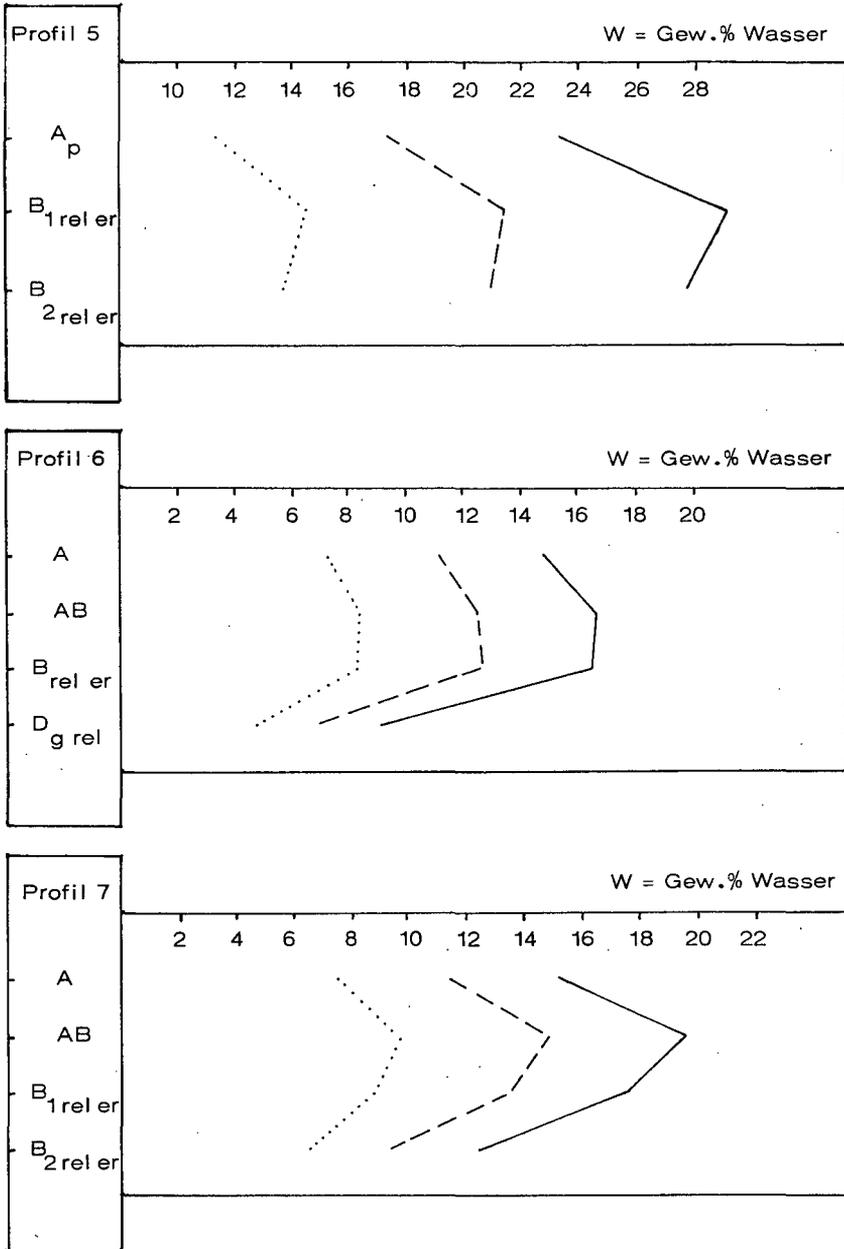


Abb. 14a: Hy-Werte und ihre Mehrfachen der Braunlehme und ihrer umgelagerten Erosionssedimente (Welkepunkt mit 1,5 Hy gleichgesetzt).
 Hy 1,5 Hy - - - - 2 Hy ————— 3 Hy

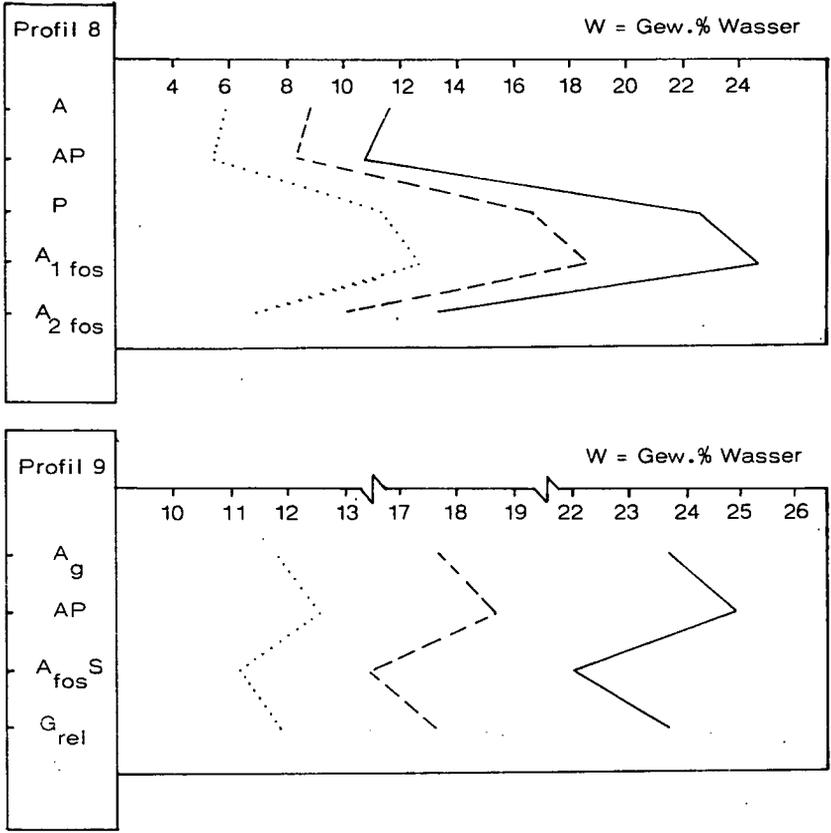


Abb. 14b: Hy-Werte und ihre Mehrfachen der Braunlehme und ihrer umgelagerten Erosionssedimente (der Welkepunkt mit 1,5 Hy gleichgesetzt).
 Hy 1,5 Hy — — — 2 Hy ————— 2 Hy

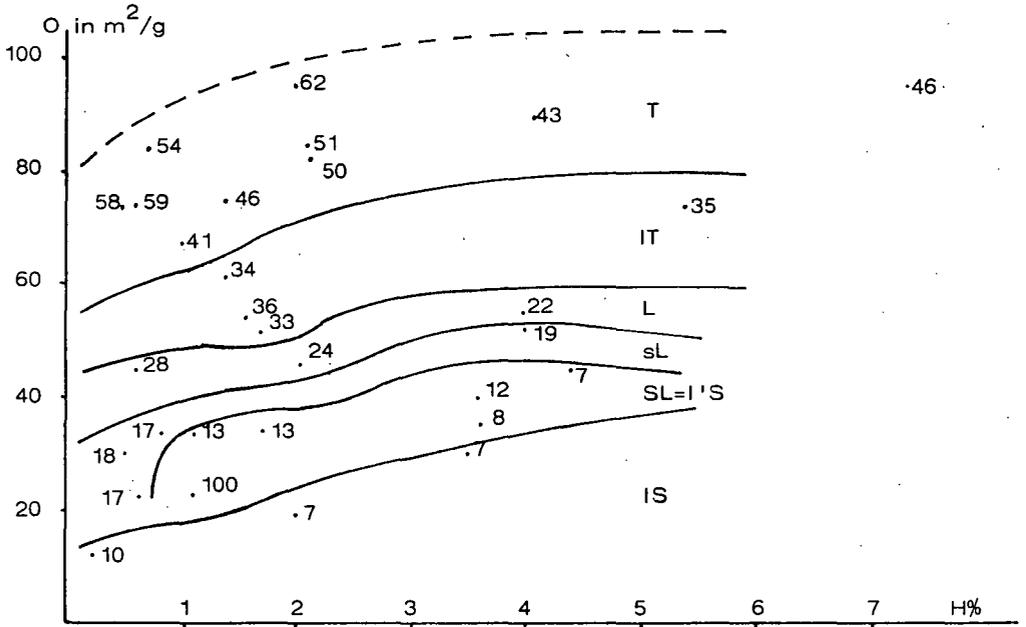


Abb. 15: Spez. Oberfläche (O) der Bodenarten (ausgeschieden nach dem Konsistenzverhalten) und ihre Streubreite in Abhängigkeit vom Humusgehalt (H%). Die den Punkten beigefügten Zahlen bedeuten die Rohtongehalte.

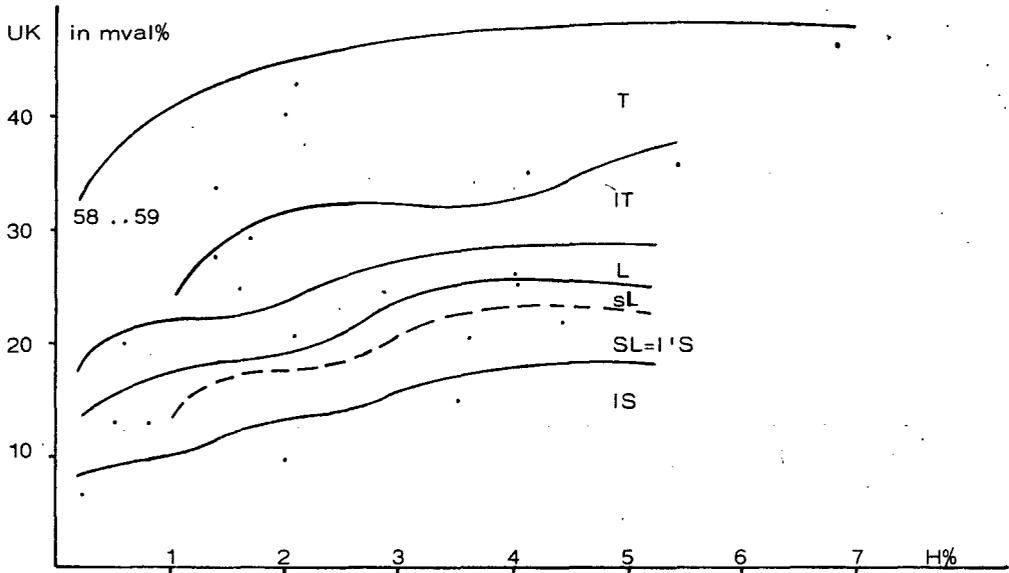


Abb. 16: Umtauschkapazität (UK) der Bodenarten (ausgeschieden nach dem Konsistenzverhalten) und ihre Streubreite in Abhängigkeit vom Humusgehalt (H%). Rohtongehalte für die einzelnen Punkte wie in Abb. 15.

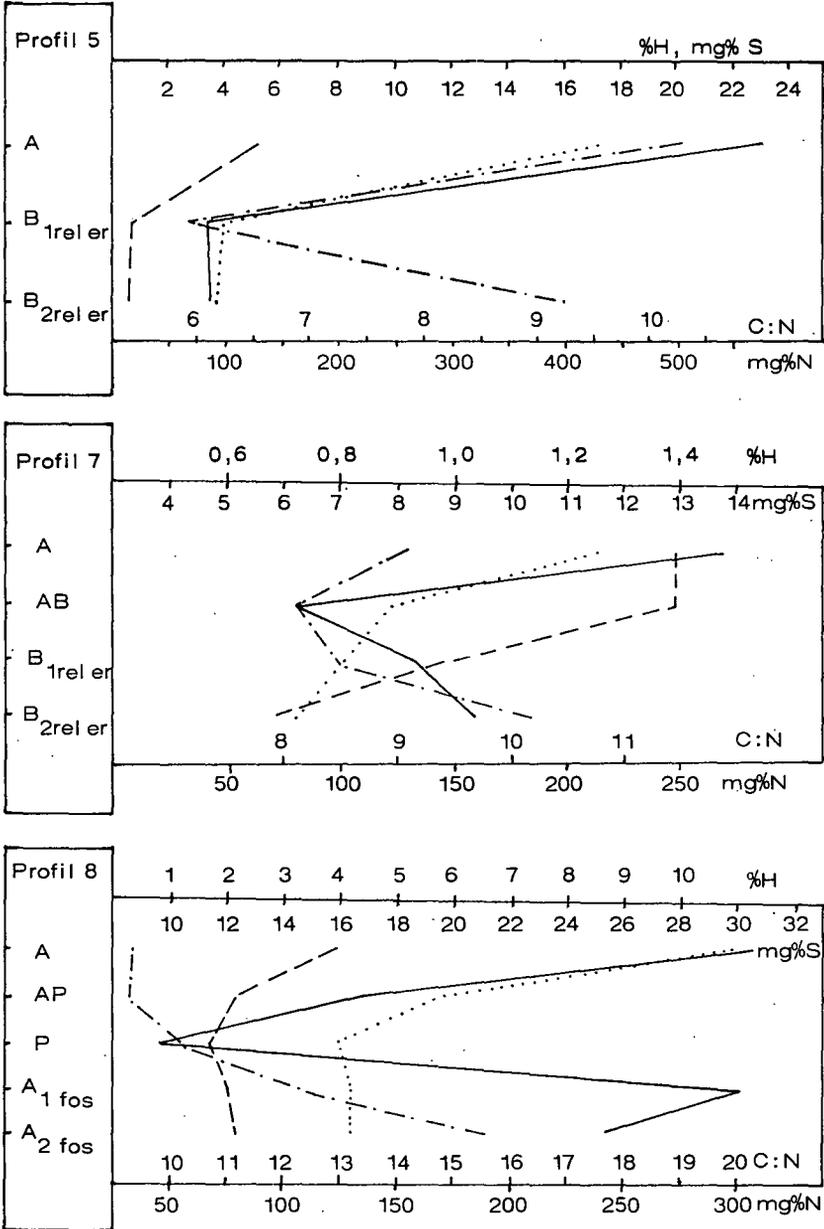


Abb. 17a: Braunlehme und ihre Erosionssedimente
 "Org." S (mg%) ————— C:N - - - - -
 Humus (%) - - - - - N (mg%) ······

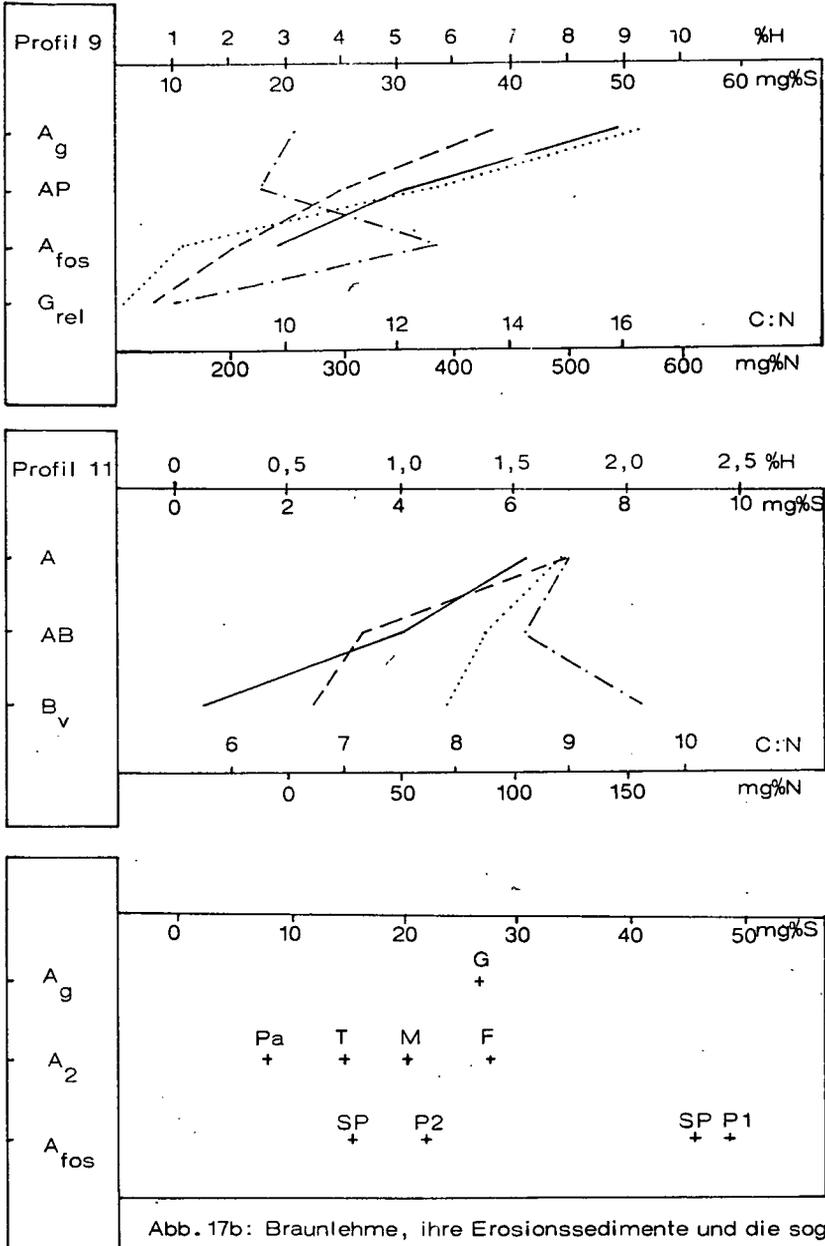


Abb. 17b: Braunerde, ihre Erosionssedimente und die sog. "Taschenbraunerde". Zum Vergleich Werte anderer Böden.
 "Org."S (mg%) ————— C:N - - - - -
 Humus (%) - - - - - N (mg%)
 F=Feuchtschwarzerde, M=Mullschwarzerde, P=Pechanmoor, T=Tschernosem, Pa=Paratsch., G=Gley, SP=Salzpechanmoor

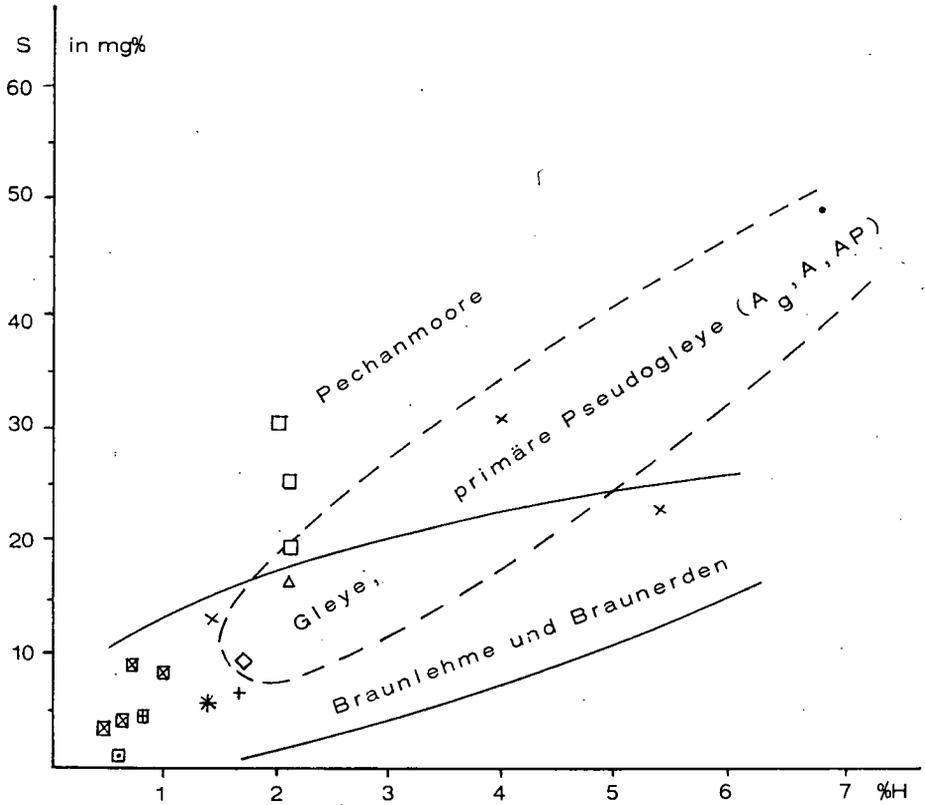


Abb. 18: "Organischer" Schwefel und seine Abhängigkeit vom Humusgehalt bei den verschiedenen Bodentypen. Die einzelnen Felder geben die nach Heranziehung weiteren Materials wahrscheinlichen Schwefelanreicherungsänderungen verschiedener Bildungsbedingungen an.

Zeichenerklärung:

- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|---|------|---|------------------|
| x | A 5,7 | ☒ | B 5,7 | ▣ | AB 11 | △ | AP 8 | • | A _g 9 |
| * | AB 7 | + | A 11 | ☐ | B 11 | ◇ | P 8 | □ | Afos 8,9 |

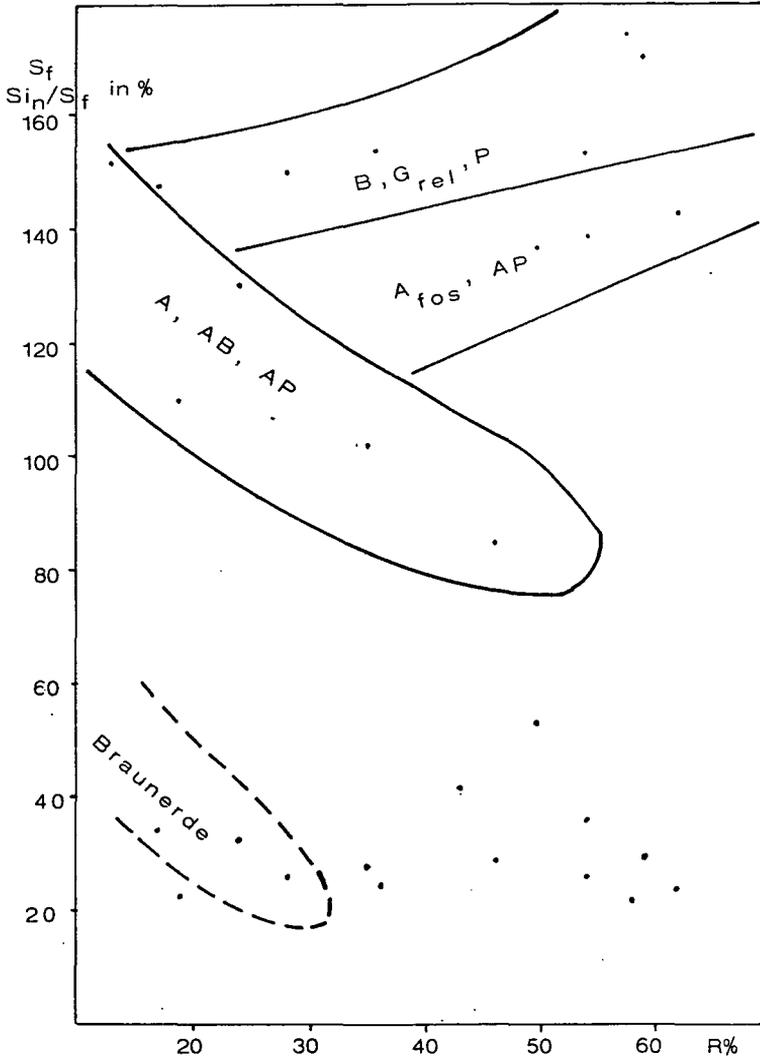


Abb. 19: Gesamtfreie Oxyde ($S = mval\% Al + Fe + Mn$), gesamt-freie Kieselsäure (Si_n in % der gesamt-freien Sesquioxyde = Si_n/S_f %) und ihre Beziehung zum Rohton (R%).

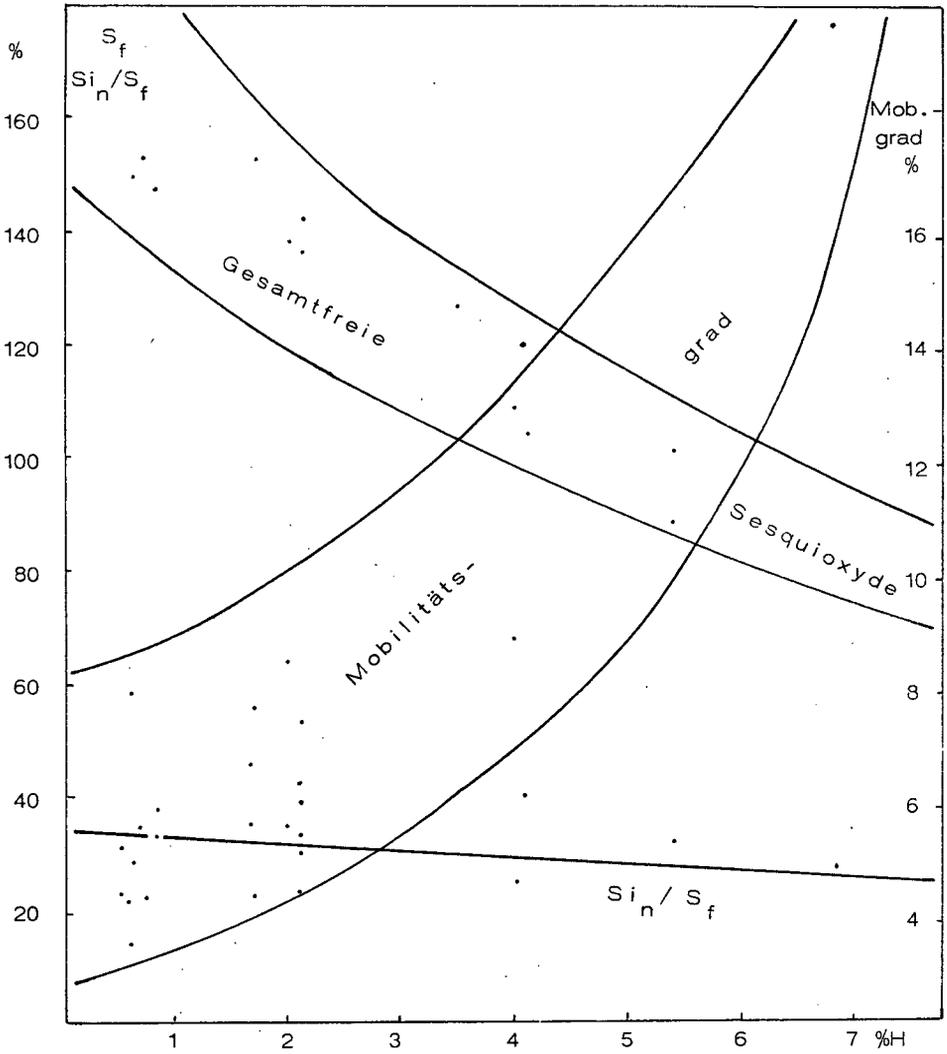


Abb.20: Gesamtfreie Sesquioxide (S_f), Mobilitätsgrade der Sesquioxide ($Si/S_f\%$), freie Kieselsäure und deren Beziehung zum Humus (H%).

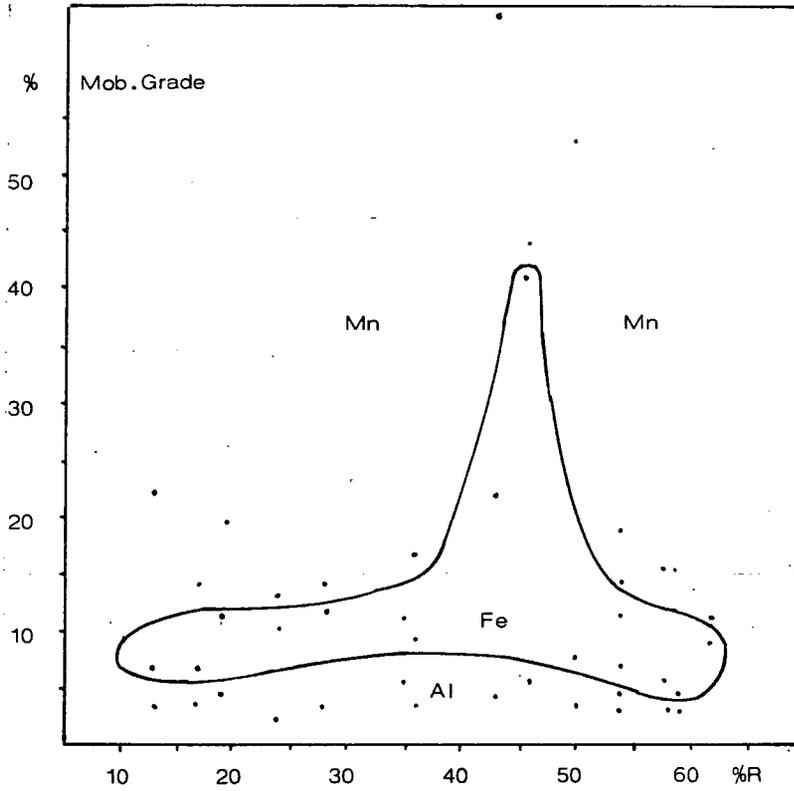


Abb.21: Beziehung zwischen dem Aluminium-, Eisen- und Manganmobilitätsgrad und dem Rohtongehalt (R%). Mobilitätsgrade in % der jeweiligen gesamtfreien Mengen.

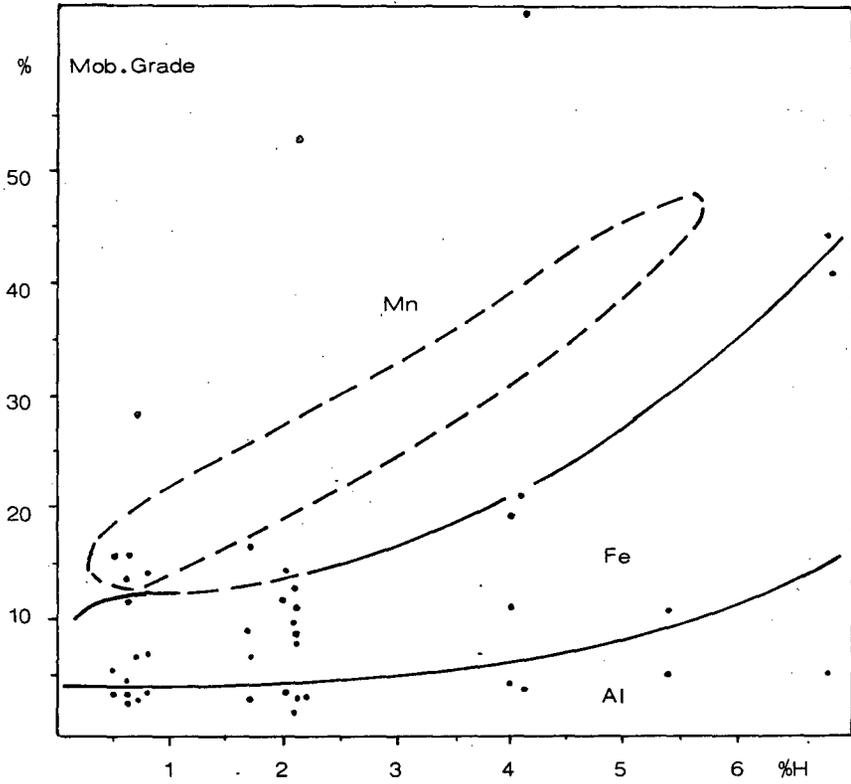


Abb.22: Beziehung zwischen dem Aluminium-, Eisen- und Manganmobilitätsgrad und dem Humusgehalt (H%).

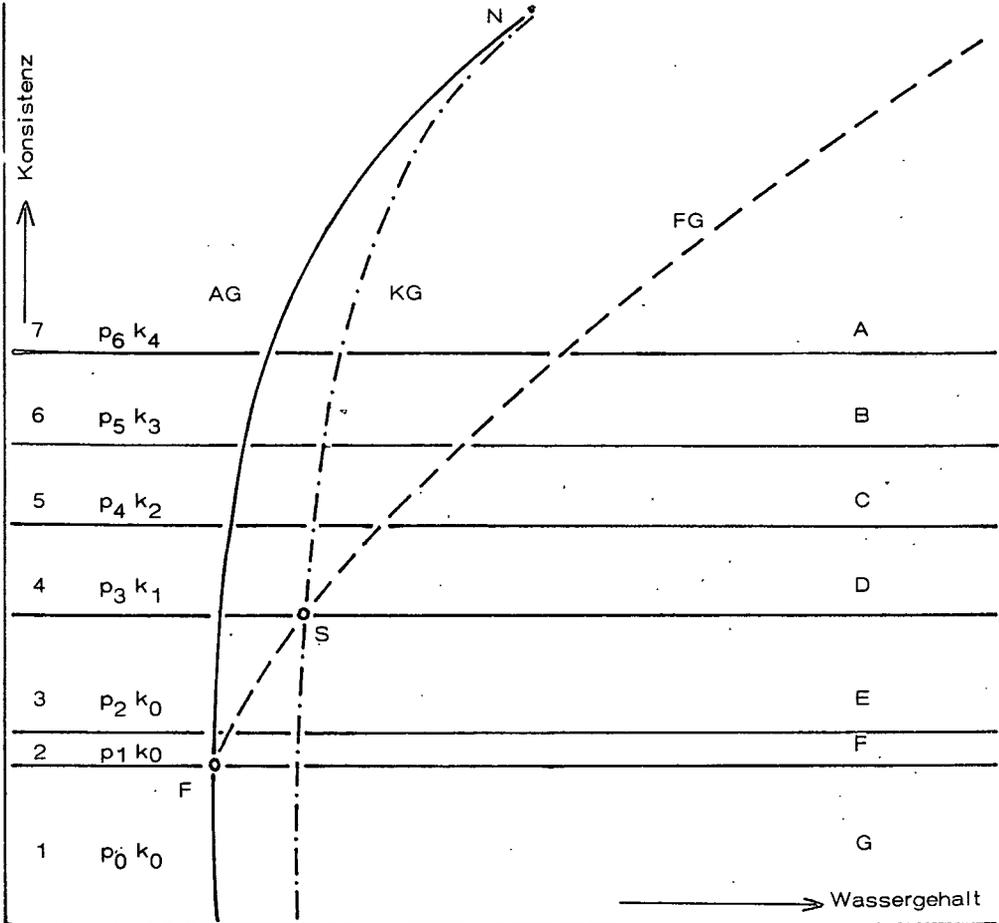


Abb.23: Konsistenzklassen und konsistenzigenschaften.

FG	Fließgrenze	AG	Ausrollgrenze	S	Schnittpunkt
KG	Klebrigkeitsgrenze	F	Fächerpunkt	N	Näherungspunkt
A	hochplastisch stark klebend				klebt noch nahe an der Ausrollgrenze;
B	stark plastisch klebend				Masse in der Zugrichtung deutlich verformbar, beim Ausrollen an der AG (bes. auf Daumen und Zeigefinger) deutlichen Druckwiderstand ausübend;
C	plastisch klebend				beim Auseinanderziehen von Daumen und Zeigefinger Masse in der Zugrichtung deutlich verformbar;
D	schwach plastisch klebend				beim Auseinanderziehen von Daumen und Zeigefinger Masse in der Zugrichtung mäßig deutlich verformbar;
E	plastisch nicht klebend				mehrmals ausrollbar;
F	plastisch nicht klebend				bis zu 3 bis 5 mal ausrollbar;
G	nicht plastisch nicht klebend				nicht ausrollbar.

Pflanzensoziologische Bewertung der Standorte von E. LICHTENEGGER
(aus dem Institut für Pflanzensoziologie in Klagenfurt, Inh. u. Leiter Doz. Dr. L. KUTSCHERA)

a) Artenliste der Pflanzenbestände an den Profilstellen:

Nummer des Bodenprofiles Nummer der Aufnahme Zeit der Aufnahme	Tag Monat	9 18. 10.	8 18. 10.	7 18. 10.	6 19. 10.	2 19. 10.	3 20. 10.	5 19. 10.	11 20. 10.	10 20. 10.	Erklärung: • = Fehlen der Art + = Auftreten der Art unter 1 % Klammerzahlen = Nr. der Aufnahme	
Neigung in Grad		0	0	0	0	2	0	3	5	0		
Himmelslage		-	-	-	-	S	-	W	S	-		
Größe der Aufnahmefläche in m ²		50	50	50	50	50	50	50	50	50		
Mittlere Höhe des Bestandes, cm		30	25	20	20	10	15	10	20	15		
Zahl der Arten		30	42	39	35	37	15	52	41	47		
CARICETALIA FUSCAE-Arten:												
Juncus articulatus		5	.	.	.	.	.	.	.	.		Arten der bodensauren Flachmoore:
Agrostis canina		2	.	.	.	.	.	.	.	.		Glieder-Binse Hunds-Straußgras
TOFIELDIALIA-Arten:												
Carex hostiana		25	.	.	.	.	.	.	.	.		Arten der Kalkflachmoore:
Carex panicea		8	.	.	.	.	.	.	.	.		Saum-Segge Hirsens-Segge
Carex davalliana		+		Davalls-Segge
MOLINIETALIA-Arten:												
Sanguisorba officinalis		4	+	.	.	.	.	.	.	.		Arten der Feuchtwiesen:
Molinia coerulea		25	.	.	.	.	.	.	.	.		Großer Wiesenknopf Blaues Pfeifengras
Succisa pratensis		5	.	.	.	.	.	.	.	.		Gewöhnlicher Teufelsabbiß
Stachys officinalis		5	.	.	.	.	.	.	.	.		Heil-Ziest
Galium boreale		4	.	.	.	.	.	.	.	.		Nordisches Labkraut
Gentiana pneumonanthe		2	.	.	.	.	.	.	.	.		Lungen-Enzian
Cirsium palustre		+		Sumpf-Kratzdistel

frischer bis zeitweise mäßig trockener Standorte:		frischer bis zeitweise mäßig trockener Standorte:									
3	20	15	15	10	•	15	15	5	5	Rauhes Milchkraut	Rauhes Milchkraut
+	3	15	20	5	25	2	+	5	5	Leontodon hispidus	Wiesen-Knäuelgras
8	10	+	+	4	•	4	+	+	+	Dactylis glomerata	Wiesen-Flockenblume
+	3	+	+	+	+	•	+	2	5	Centaurea jacea	Spitz-Wegerich
1	3	4	+	+	•	3	6	3	4	Plantago lanceolata	Gewöhnlicher Hornklee
2	+	+	+	+	•	1	+	+	+	Lotus corniculatus	Kleine Prunelle
•	5	20	15	30	+	+	5	5	+	Prunella vulgaris	Weiß-Klee
•	5	8	10	15	90	1	3	+	+	Trifolium repens	Wiesen-Rispengras
•	3	2	5	+	+	10	25	10	15	Poa pratensis	Rot-Schwingerl
•	5	10	15	5	+	+	8	+	+	Festuca rubra	Wiesen-Löwenzahn
•	4	+	+	10	+	+	15	10	10	Taraxacum officinale	Gewöhnliche Schafgarbe
•	+	+	+	+	+	1	+	4	3	Achillea millefolium	Gamander-Ehrenpreis
•	+	15	10	5	•	+	2	4	5	Veronica chamaedrys	Gewöhnlicher Glatthafer
•	8	2	+	+	•	5	10	5	+	Arrhenatherum elatius	Rot-Klee
•	3	+	+	3	•	•	+	+	+	Trifolium pratense	Wiesen-Witwenblume
•	+	+	+	•	•	3	6	+	+	Knautia arvensis	Wilde Möhre
•	+	•	•	5	•	15	+	5	+	Caucus carota	Gewöhnliches Zittergras
+	•	•	•	•	•	•	+	+	+	Briza media	Gewöhnliches Ruchgras
•	+	•	•	•	•	•	+	+	+	Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Hornkraut
•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	Cerastium vulgatum	Flaum-Hafer
•	10	•	•	•	•	15	•	•	•	Avena pubescens	Wiesen-Salbei
•	•	•	•	•	•	6	•	+	+	Salvia pratensis	Rot-Straußgras
•	•	•	•	•	•	•	•	6	3	Agrostis tenuis	Arten der Halbtrockenrasen:
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Knolliges Mädestiöß	Knolliges Mädestiöß
10	•	•	•	•	•	5	•	•	•	Blaugrüne Segge	Blaugrüne Segge
+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	Gelbes Labkraut	Gelbes Labkraut
•	1	•	•	•	•	•	•	+	•	Dorniger Hauhechel	Dorniger Hauhechel
•	•	•	•	•	•	5	+	5	+	Fieder-Zwenke	Fieder-Zwenke
•	•	•	•	•	•	4	+	6	+	Mittlerer Wegerich	Mittlerer Wegerich
•	•	•	•	•	•	2	2	+	4	Knolliger Hahnenfuß	Knolliger Hahnenfuß
•	•	•	•	•	•	+	+	+	+	Tauben-Scabiose	Tauben-Scabiose
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	MESOBROMION-Arten:	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Filipendula hexapetala	Filipendula hexapetala
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Carex flacca	Carex flacca
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Galium verum	Galium verum
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Ononis spinosa	Ononis spinosa
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Brachypodium pinnatum	Brachypodium pinnatum
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Plantago media	Plantago media
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Ranunculus bulbosus	Ranunculus bulbosus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Scabiosa columbaria	Scabiosa columbaria

Weiters vorkommende Arten: *Medicago sativa* (4,5,8) 10,3,+, *Thymus pulegioides* (7,9,10) +,+,10, *Rumex obtusifolius* (4,5,6)+,+,+, *Plantago major* (5,6,8) +,+,+, *Polygala vulgaris* (7,9)2,+, *Orobanche lutea* (3,7)+,+, *Glechoma hederacea* (4,5) +,+, *Sedum sexangulare* (7,10) +,+, *Viola hirta* (7,9) +,+, *Potentilla reptans* (3,6) +,+, *Galium verum* (7) 2, *Euphrasia rostkoviana* (7) 2, *Urtica dioica* (6)+, *Agropyron repens* (5)+, *Ranunculus repens* (5)+, *Cichorium intybus* (8)+, *Convolvulus arvensis* (10)+, *Hypericum perforatum* (9)+, *Hypochoeris radicata* (8)+, *Gentiana germanica* (7)+, *Rumex crispus* (3)+, *Gentiana verna* (7)+, *Gentiana ciliata* (7)+, *Potentilla erecta* (1)+.

b) Standortscharakterisierung:

Profil 1: Alte beweidete Kunstwiese auf frühjahrsfrischem, sommerlich halbtrockenem, schwach wechselfeuchtem, sommerwarmem, mäßig nährstoffreichem, tätigem Standort. Futterwüchsigkeit bei Trockenheit in der warmen Jahreszeit stark nachlassend, für Weidenutzung gut bis sehr gut geeignet.

Profil 2: Beweidete Kunstwiese auf frischem bis zeitweise schwach oberboden-trockenem, sommerwarmem, mäßig nährstoffreichem, tätigem Standort. Nach Aufdüngung sehr futterwüchsig, für Weidenutzung gut geeignet.

Profil 3: Kunstweide auf frischem bis mäßig oberbodentrockenem, gut aufgedüngtem, sommerwarmem, im Oberboden tätigem Standort. Gut futterwüchsig, für Weidenutzung gut geeignet.

Profil 5: Alte Naturwiese auf frischem bis sommerlich halbtrockenem, schwach wechselfeuchtem, mäßig sommerwarmem, nährstoffarmem, mäßig tätigem Standort. Nach Aufdüngung gut futterwüchsig, für Weidenutzung gut geeignet.

Profil 6: Kunstwiese auf frischem, sommerwarmem, mäßig nährstoffreichem, tätigem Standort. Nach Aufdüngung gut bis sehr gut futterwüchsig. Für Weidenutzung mittelgut geeignet.

Profil 7: Sehr ähnlich dem Profil 8.

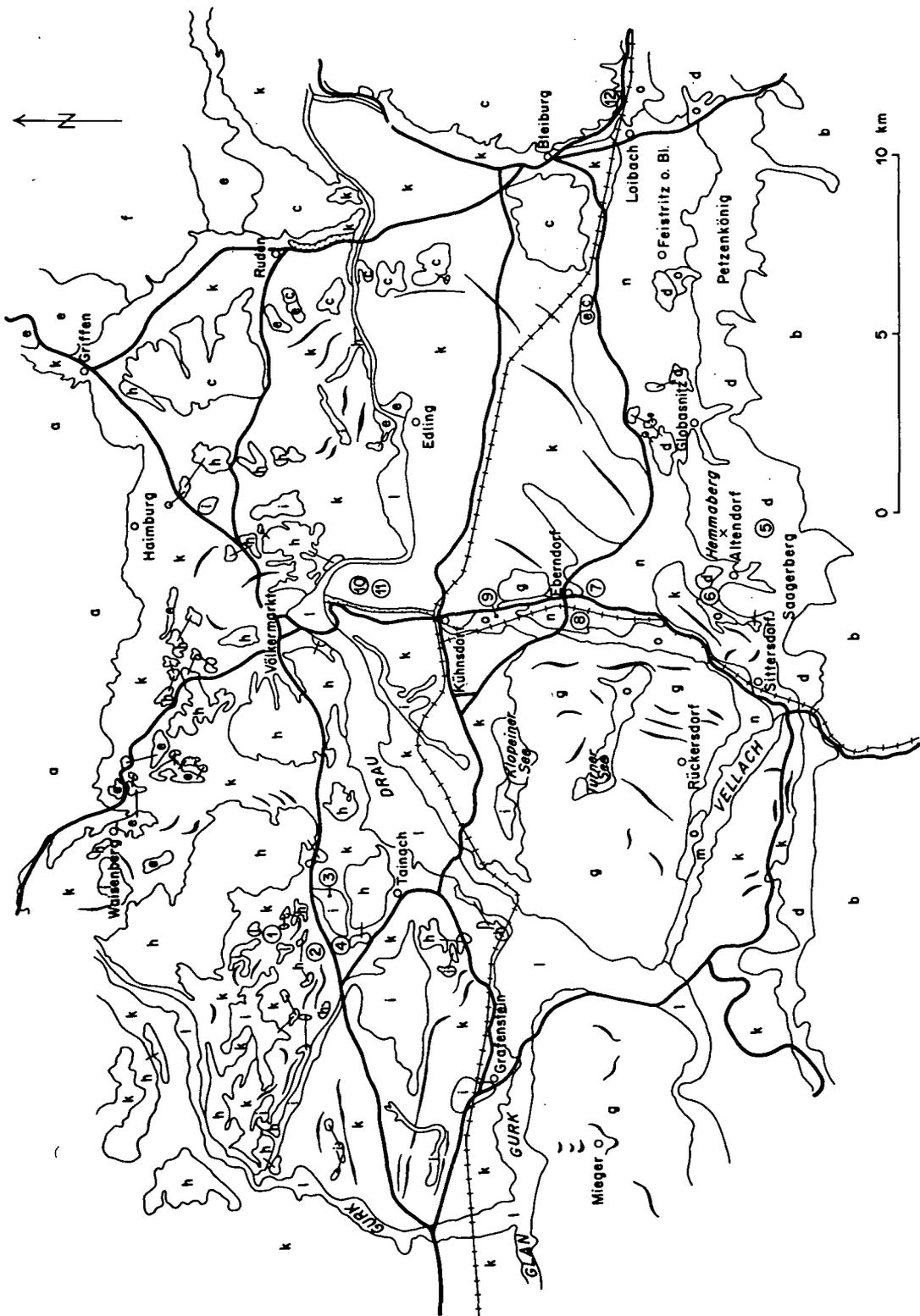
Profil 8: Alte Naturwiese auf frischem bis schwach wechselfeuchtem, sommerwarmem, mäßig nährstoffreichem, mäßig tätigem Standort. Nach Aufdüngung gut

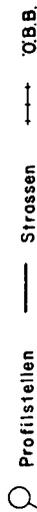
futterwüchsig, für Weidenutzung wenig geeignet.

Profil 9: Streuwiese auf feuchtem bis wechselfeuchtem, sommerwarmem, nährstoffarmem (vor allem N-armen), sehr wenig tätigem Standort. Nach Kultivierung und Aufdüngung gut futterwüchsig, für Weidenutzung schlecht geeignet.

Profil 10: Sehr ähnlich Profil 11, infolge größerer Flachgründigkeit empfindlicher gegen Trockenheit im Sommer.

Profil 11: Alte Naturwiese auf frischem bis sommerlich halbtrockenem, sommerwarmem, mäßig nährstoffreichem, sehr tätigem Standort. Nach Aufdüngung im Frühling sehr futterwüchsig, Futterwuchs im Sommer bei Trockenheit mäßig bis stark nachlassend, im Herbst wieder zunehmend. Für Weidenutzung sehr gut geeignet.





BODENVERBREITUNGSRÄUME UND LANDSCHAFTSEINHEITEN IM RAUM VÖLKERMARKEIT - EBERNDORF - BLEIBURG

<p>I Denudationsraum des Beckenrahmens</p> <p><input type="checkbox"/> a Saualpe</p> <p><input type="checkbox"/> b Karawanken</p>	<p>III Übergangsraum: Moränenlandschaft mit Resten alter Bodendecken</p> <p><input type="checkbox"/> g Sattitz und Rückersdorfer Platte</p>	<p>V Junge Austräumungs- und Sedimentationszonen</p> <p><input type="checkbox"/> l Alluvialbereich der Drau, Gurk und Glan</p> <p><input type="checkbox"/> m Torrente der Vellach</p>
<p>II Verbreitungsraum alter Bodendecken</p> <p><input type="checkbox"/> c Paläozoisches Grundgebirge des Periglazials</p> <p><input type="checkbox"/> d Karawanken-Vorland</p> <p><input type="checkbox"/> e Trias-Klippen</p> <p><input type="checkbox"/> f Tertiär des Lavantales</p>	<p>IV Terrassen- und Moränenlandschaft</p> <p><input type="checkbox"/> h Paläoz. Grundgeb., v. Gletscher abgehobelt</p> <p><input type="checkbox"/> i Moränenwälle</p> <p><input type="checkbox"/> j Wannen mit Niedermooren od./u. Beckentonen</p> <p><input type="checkbox"/> k Schotterfluren</p>	<p>Alte Vellach-Umfliessungsrinne m. Schwemmfächern (m. Resten aufgelöst. Terr. - u. Moränenlandschaft)</p> <p>a Braunlehm-Erosionssedimente</p> <p>b hydromorph geprägte Braunlehm-Erosionssedim.</p> <p><input type="checkbox"/> n</p> <p><input type="checkbox"/> o</p> <p><input type="checkbox"/> p Microcañons der Drau-Seitenbäche</p>