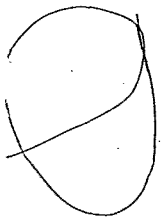


MITTEILUNGEN  
DER  
ÖSTERREICHISCHEN  
BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT

HEFT 22

WIEN 1980



MITTEILUNGEN  
DER  
ÖSTERREICHISCHEN  
BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT

HEFT 22

WIEN 1980

SCHRIFTFLEITUNG

Univ.-Doz. Dr. O. Nestroy

© Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft

Für den Inhalt verantwortlich:

Univ.-Doz. Dr. O. Nestroy  
Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Kleinoffsetdruck: Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, 1070 Wien, Lindengasse 37

Gedruckt mit Unterstützung des Bundesministeriums für  
Wissenschaft und Forschung in Wien

INHALTSVERZEICHNIS

F. SOLAR: Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dr.h.c. Bernhard Ramsauer, Sekt.-Chef a.D. zum 90. Geburtstag .....	1
R. DUDAL: Landreserven der Erde: Eine Weltbodenkarte .....	7
W.E.H. BLUM: System Boden - Pflanze und bodenkundliche For- schung .....	33
F. KASTANEK et al.: Zur Nomenklatur in der Bodenphysik, Teil 1 .....	55
O. NESTROY: Die Aktivitäten der Gesellschaft ab ihrer Grün- dung bis 1979 .....	73
M. EISENHUT: Tätigkeitsbericht 1979 .....	105



Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dr.h.c. Bernhard Ramsauer, Sekt.-Chef a.D.,  
zum 90. Geburtstag

Am 22. Oktober 1980 vollendet Herr Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dr.h.c. Bernhard Ramsauer, Sekt. Chef a.D., sein 90. Lebensjahr. Dieses Jubiläum, das Prof. Ramsauer in gewohnter Frische und der ihm eigenen Offenheit und Engagiertheit der Zeit gegenüber begeht, bietet nicht allein der ÖBG, sondern mit ihr auch noch einer ganzen Reihe wissenschaftlicher Vereinigungen und öffentlicher Stellen und Organisationen die willkommene Gelegenheit, in ihrem treuen Mitglied, Freund und Förderer einen weitblickenden Wissenschaftler, der seine Erkenntnisse konsequent und folgerichtig umzusetzen wußte, zu ehren. Unserer Gesellschaft obliegt es, daran zu erinnern, wie seine zwei Generationen prägende Tätigkeit Prof. Ramsauer zu einem Symbol der österreichischen Bodenkunde werden ließ und ihm für sein Eintreten zu danken.

Prof. Ramsauer ist gebürtiger Tiroler (Kirchbichl/Wörgl), aus einer Angestelltenfamilie stammend. Er absolvierte die Mittelschule in Innsbruck und Dornbirn, wo er auch maturierte (1909). Prof. Ramsauer inskribierte zunächst Bautechnik an der TH Wien, ehe er sich für das kulturtechnische Studium an der Hochschule für Bodenkultur entschied. Sein Studium war von Militär und Kriegsdienst mehrfach unterbrochen worden, so, daß er erst 1918 absolvierte und 1923 promovierte. Der Jubilar schloß nach Studienabschluß (1918) die Ehe; ihr entsprossen drei Söhne und eine Tochter.

Der fertige Kulturtechniker wurde Wasserbauer und entwickelte dabei die kulturtechnische Bodenkunde immer mehr zum Schwerpunkt seiner Tätigkeit; diese Neigung läßt schon sein Dissertationsthema<sup>1)</sup> erkennen. Der Jubilar schlug die Beamtenlaufbahn ein. Diese war während der Okkupationszeit unterbrochen und Prof. Ramsauer in der Privatwirtschaft tätig. Nach dem Kriege wieder im Amt wurde er auch Hochschullehrer. Diese

---

1) Bodenuntersuchung und Bodenkarte des Schulgutes Oberalm und der angrenzenden Parzellen (Publ. 1924).

Laufbahn führte über mehrere Stationen:

Meliorationsamt Salzburg (1919 - 1935). Zeitweilige Tätigkeit als Lehrer an der Landeslandwirtschaftsschule Oberalm.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1935 - 1938). Sektion Wasserbau (Erster Kulturtechniker dieser Sektion).

Zwangspensionierung und privatwirtschaftliche Tätigkeit im gesamten damaligen Reichsgebiet (1938 - 1945).

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1945 - 1956).

Leitung der Abteilung 10 (Be- und Entwässerung) und Leitung BVI-Petzenkirchen (1948 - 1956).

Leitung der Wasserbausektion, Sektionschef (1951 - 1956).

Hochschullehrer (ab 1948).

Honorarprofessor, tit. a.o. Prof. f. kulturtechnische Bodenkunde, Hochschule für Bodenkultur. Lehrbeauftragter für Allgem. Bodenkunde, TH Wien.

Ruhestand als Ministerialbeamter (1956).

Weiterhin Mitarbeiter und Berater nationaler und internationaler Gremien.

Prof. Ramsauer entwickelte im Amt und im Rahmen seiner zahlreichen Interessen- und Gesinnungsgemeinschaften eine vielseitige, fruchtbare und nachhaltig wirkende Tätigkeit. So ist eine ganze Reihe von Einrichtungen und Neuerungen auf seine Anregung, Mitarbeit und Förderung zurückzuführen. Dieser Umstand ließ ihn im Verein mit seiner Hingabe an Beruf und Berufung zu einem formenden Faktor in der österreichischen Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, in der Bodenkunde und in einer Reihe von Nebendisziplinen, namentlich der Agrarmeteorologie, werden. Er vertrat diese Fächer national und international in zahlreichen Kommissionen und Organisationen.

Die ÖBG ehrt im Jubilar seinen Mitbegründer (1954), seinen ersten Präsidenten (1954 - 1958), und sein Ehrenmitglied (1964). Darüber hinaus ist ihm die gesamte österreichische Bodenkunde aus einer ganzen Reihe von Gründen verpflichtet; von diesen können nur die wenigsten, und das nur in dürre Form aufgezählt werden:

Einführung der kulturtechnischen Bodenkunde in den Meliorationsdienst (1919 - 1935) und in das kulturtechnische Studium (1948).

Begründung eines bodenkundlichen Laboratoriums in Salzburg (1920), Mitbegründung (1936/37) und Erweiterung (1953) des BVI-Petzenkirchen.

Anlage kulturtechnischer Versuchsfelder (ab 1919).

Verankerung der Bodenkunde im kulturtechnischen öffentlichen Dienst (1936/37).

Vorstandsmitglied (ab 1932) und Vorsitzender (ab 1933) der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Versuchsstationen.

Vertretung der österreichischen Landesmeliorationsämter im Deutschen Normenausschuß - Unterausschuß für kulturtechnische Bodenuntersuchung (UKBo, 1938) und der Arbeitsgruppe III - Landwirtschaftlicher Wasserbau (ab 1947).

Einführung der Maulwurfsdränung (1947).

(Mit-)begründung und Herausgabe der Zeitschriften: Mitt. BVI-Petzenk. (1946), Österr. Wasserwirtschaft (1949).

Mitglied des Bundesschätzungsbeirates - BM f. F. (1948), Mitglied d. Österr. Bodenkartierungskommission (1952), Mitbegründer ÖBG (1954). Beisitzer Komm. IV IBG (1933 - 1938), Präs. Komm. VI IBG (1956), Österr. Vertreter IBG (1950 - 1956).

Aus dieser Aufzählung sprechen Engagement und Gestaltungswille des Jubilars ebenso wie seine allgemeine Wertschätzung und fachliche Anerkennung. Letztere rührt aus seiner unermüdlischen Forschungs- und Versuchstätigkeit, die sich in universeller Zusammenschau nicht allein auf sein eigenes Fachgebiet erstreckte, sondern auch die Agrarmeteorologie, Geologie, Hydrogeologie und den Umweltschutz einband.

Die Schwerpunkte seiner Arbeit lagen auf dem Teilgebiet des Bodenwasserhaushaltes und der Meliorationstechnik; auf diesem Gebiet ist der Begriff Maulwurfsdränung aufs engste mit dem Namen des Jubilars verknüpft. Die Problematik der Bodenumpprägung und Wasserhaushaltsänderung als Folge technischer Eingriffe, die uns heute so sehr befaßt, hat B. Ramsauer schon frühzeitig erkannt und deren Auswirkung sowohl auf Gebirgsböden (1926/27) als auch auf Talböden (1942) untersucht und publiziert. Sein ständiger und intensiver Geländekontakt brachte



es u. a. mit sich, daß das komplizierte Problem der Dynamik und Prägung alpiner Pseudogleye schon frühzeitig erkannt wurde (1960). Sein Gespür für die aufkommende Problematik und seine universelle Schau sollen nur noch am Beispiel der frühzeitigen Befassung des Jubilars mit Umweltschutz- und Rauchschadensproblemen dokumentiert werden (1931). Es ist hier nicht möglich, die über 50 Publikationen B. Ramsauers in vollem Umfang zu würdigen. Verwiesen sei lediglich noch auf seinen wegweisenden Beitrag im Manuale: Österreichische Bodenkartierung - Teil III: Kulturtechnische Bodenkartierung (1937). Ferner sei noch in Erinnerung gerufen, daß B. Ramsauer eine Reihe von Geräten entwickelte (Verdunstungsmesser und Verdunstungsschreiber 1936/37, Volumsbohrer zur ungestörten Bodenprobenentnahme).

In all diesen Sachfragen bewies der Jubilar ein offenes und undoktrinäres Denken. Dieser Sachverhalt wird durch nichts mehr bezeugt als durch den Umstand, daß er sich auch solcher Methoden bediente, die wegen ihrer noch unerforschten Funktionsprinzipien in der Wissenschaft eher gemieden werden. So bediente er sich der Wüschelrutengängerei bei der Erstellung von Karten des Grundwasserströmungsnetzes im Raum Petzenkirchen (1937/38).

Zur Auffassung von Pflichtgefühl und Formungswillen des Jubilars gehört auch, daß er Aufgaben und Belastungen, die ihm kraft Person und Amt zusätzlich zukamen, nicht nur nicht ausschlug, sondern sich zuzüglich engagierte. So war er:

Österreichischer Vertreter im Kuratorium für Kulturbauwesen - BRD (ab 1947).

Mitglied des österreichischen Nationalkomitees FAO (1951 - 1956).

Vorsitzender der Staubeckenkommission (1951 - 1956).

Vertreter Österreichs in der Permanenten Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Land- und Wassernutzung und -schutz (1952 - 1956).

Obmannstellvertreter des Nationalkomitees der Internationalen

# ÖSTERREICHISCHE BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT

## S A T Z U N G E N

=====

- § 1. Name und Sitz der Gesellschaft.  
Die Gesellschaft führt den Namen "Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft" und hat ihren Sitz in Wien.
- § 2. Zweck der Gesellschaft.  
Die Gesellschaft, deren Tätigkeit nicht auf Gewinn gerichtet ist, bezweckt, alle Zweige der Bodenforschung in Österreich zu fördern.
- § 3. Mittel zur Erreichung des Zweckes.  
Die Gesellschaft versucht ihren Zweck durch Versammlungen, Vorträge, Exkursionen, Herausgabe von Druckschriften und andere geeignete erscheinende Veranstaltungen zu erreichen.
- § 4. Tätigkeitsbereich.  
Der Tätigkeitsbereich der Gesellschaft ist vorwiegend das Gebiet der Rep. Österreich, die Tätigkeit der Gesellschaft besteht im Studium und in der Bearbeitung boden- und standortskundlicher Fragen und in der Kooperation mit der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, soweit es die Interessen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft erfordern.
- § 5. Mitglieder.  
Die Gesellschaft setzt sich aus A-Mitgliedern, B-Mitgliedern, C-Mitgliedern, fördernden Mitgliedern und Ehrenmitgliedern zusammen.  
a) A-Mitglieder.  
A-Mitglieder der Gesellschaft können nur physische Personen werden, die bestimmte Voraussetzungen erfüllen, und zwar entweder die Absolvierung eines einschlägigen Universitätsstudiums oder das Studium an einer einschlägigen Universität. Bei anderen Personen kann diese Qualifikation dadurch ersetzt werden, daß ihre Aufnahme durch mindestens zwei Mitglieder des Vorstandes befürwortet wird. A-Mitglieder sind gleichzeitig Mitglieder der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft.  
b) B-Mitglieder können alle physischen Personen werden, die die unter a) genannten Bedingungen erfüllen: sie sind jedoch nicht Mitglieder der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft.

- c) C-Mitglieder können alle auf einschlägigen Fachgebieten tätigen Institutionen, Anstalten, Institute, Unternehmungen und sonstige an der Arbeit der Gesellschaft interessierte juristische Personen werden. Der Mitgliedsbeitrag für C-Mitglieder beträgt mindestens das Zweifache des Beitrages für A-Mitglieder.
- d) Fördernde Mitglieder.  
Fördernde Mitglieder können physische und juristische Personen werden, die jährlich mindestens das Zehnfache des Mitgliedsbeitrages für A-Mitglieder der Gesellschaft zur Verfügung stellen.
- e) Ehrenmitglieder.  
Ehrenmitglieder können alle jene physischen Personen werden, die auf Grund eines Vorstandsbeschlusses von der Generalversammlung zu Ehrenmitgliedern ernannt werden.

§ 6. Aufnahme der Mitglieder.

Die A-, B-, C- und die fördernden Mitglieder werden durch den Vorstand aufgenommen, nachdem sie einen Aufnahmeantrag gestellt haben. Die Aufnahme kann vom Vorstand ohne Angabe von Gründen abgelehnt werden, der Bewerber kann aber gegen die Ablehnung bei der Generalversammlung Berufung einlegen.

§ 7. Rechte der Mitglieder.

- Die Mitglieder haben folgende Rechte.
- a) Besuch aller Gesellschaftsveranstaltungen
  - b) Benützung aller gesellschaftlichen Einrichtungen, z.B. der Bibliothek
  - c) das Recht der Antragstellung in der Generalversammlung
  - d) die Ausübung des aktiven Wahlrechtes
  - e) die Ausübung des passiven Wahlrechtes, sofern die Ausübenden physische Personen sind
  - f) die Mitgliedschaft bei der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, sofern sie A-, C-, fördernde oder Ehrenmitglieder sind.

§ 8. Pflichten der Mitglieder.

Die Mitglieder mit Ausnahme der Ehrenmitglieder haben innerhalb der ersten drei Monate jedes Jahres den von der Generalversammlung festgesetzten Jahresbeitrag zu leisten. Sie haben die Statuten der Gesellschaft einzuhalten und die Beschlüsse der Generalversammlung zu befolgen.

§ 9. Beendigung der Mitgliedschaft.

Die Mitgliedschaft erlischt durch Tod. Austritt oder Ausschluß des Mitgliedes. Der Austritt aus der Gesellschaft ist nur am Ende eines Kalenderjahres zulässig und muß dem Vorstand schriftlich mitgeteilt werden. Ein Mitglied, das die Interessen der Gesellschaft durch sein Verhalten schädigt, kann durch einen Vorstandsbeschluß, dem mindestens die Hälfte der Mitglieder zugestimmt haben müssen, aus der Gesellschaft ausgeschlossen werden. Die Streichung eines Mitgliedes erfolgt, wenn dieses trotz dreimaliger schriftlicher Mahnung länger als 2 Jahre mit der Zahlung der Mitgliedsbeiträge im Rückstand ist. Die Verpflichtung zur Zahlung der fällig gewordenen Mitgliedsbeiträge bleibt hiervon unberührt.

- § 10. Geschäftsjahr.  
Das Geschäftsjahr der Gesellschaft ist identisch mit dem Kalenderjahr.
- § 11. Vereinsvermögen.  
Die der Gesellschaft zur Verfügung stehenden Mittel stammen von den durch die Generalversammlung zu bestimmenden Jahresbeiträgen ihrer Mitglieder und aus freiwilligen Beiträgen an Geld und Gegenständen von Förderern der Bodenkunde. Sie werden zur Erreichung des Zweckes der Gesellschaft eingesetzt. Im Fall einer Auflösung der Gesellschaft wird mit dem Vereinsvermögen nach § 18 verfahren.
- § 12. Verwaltung der Gesellschaft.  
Die Gesellschaft übt ihre Tätigkeit aus durch:  
a) die Generalversammlung,  
b) den Vorstand,  
c) die Kassenprüfer,  
d) das Schiedsgericht.
- § 13. Generalversammlung.  
1. Der ordentlichen Generalversammlung, die jedes Jahr, in der Regel im ersten Vierteljahr, am Sitz der Gesellschaft abzuhalten ist, sind vorbehalten:  
a) jedes zweite Jahr die geheime Wahl des Präsidenten, des Vizepräsidenten, des Generalsekretärs, des Schatzmeisters, des Schriftleiters und von zwei weiteren physischen Personen, die zusammen mit dem scheidenden Präsidenten (dem Altpräsidenten) den Geschäftsführenden Vorstand bilden (8 Mitglieder)  
b) jedes Jahr die geheime Wahl der übrigen Vorstandsmitglieder (7 Mitglieder)  
c) die Genehmigung der Rechenschaftsberichte  
d) die Festsetzung der Jahresbeiträge  
e) Satzungsänderungen  
f) Ernennung von Mitgliedern, die vom Vorstand auf Grund eines Beschlusses vorgeschlagen wurden, zu Ehrenmitgliedern  
g) die Entscheidung über Anträge von Mitgliedern, sofern die Anträge mindestens acht Tage vorher dem Vorstand vorgelegt worden sind  
h) die Auflösung der Gesellschaft.
2. Die Einberufung der Generalversammlung findet stets durch den Vorstand statt. Die Einladung ist jedem Mitglied mindestens 14 Tage vorher schriftlich unter Bekanntgabe der Tagesordnung zu übermitteln.
3. Sofern triftige Gründe vorliegen, kann der Vorstand außer der ordentlichen Generalversammlung weitere Generalversammlungen (außerordentliche Generalversammlungen) einberufen, Ort und Zeit müssen jedoch so gewählt werden, daß möglichst viele Mitglieder an der Versammlung teilnehmen können.
4. Eine außerordentliche Generalversammlung ist vom Vorstand auch einzuberufen, wenn ein Viertel der Mitglieder einen entsprechenden Antrag stellt.

5. Zur Teilnahme an der Generalversammlung sind alle Mitglieder der Gesellschaft berechtigt. Zur Beschlussfähigkeit ist die Anwesenheit von wenigstens 25 Mitgliedern erforderlich. Sind weniger Mitglieder anwesend, findet eine halbe Stunde später die Generalversammlung statt, wobei Beschlussfähigkeit ohne Rücksicht auf die Anzahl der anwesenden Mitglieder besteht.

6. Bei den in der Generalversammlung durchgeführten Abstimmungen und Wahlen entscheidet die einfache Mehrheit. Eine Ausnahme bildet der Antrag auf Gesellschaftsauflösung, die nur mit Zweidrittelmehrheit beschlossen werden kann. Über Antrag müssen Abstimmungen geheim durchgeführt werden. Bei Abstimmungen, bei denen die einfache Mehrheit genügen würde, entscheidet bei Stimmengleichheit der Präsident.

#### § 14. Vorstand.

1. Alle nicht der Generalversammlung vorbehaltenen Geschäfte besorgt die Geschäftsleitung, der Vorstand. Er besteht aus maximal 15 Mitgliedern, muß mindestens zweimal im Jahr einberufen werden, ist bei Anwesenheit der Hälfte seiner Mitglieder beschlußfähig und für seine Beschlüsse ist die absolute Majorität erforderlich. Über Antrag müssen Abstimmungen geheim durchgeführt werden.

2. Um die Führung der Geschäfte zu erleichtern, hat der Geschäftsführende Vorstand die Kompetenz zur Erledigung der laufenden anfallenden Geschäfte. Auch für seine Beschlüsse, die mit Stimmenmehrheit gefaßt werden, ist die Anwesenheit der Hälfte seiner Mitglieder erforderlich.

3. Der Geschäftsführende Vorstand hat die Verpflichtung, den **gesamten Vorstand** von den getroffenen Entscheidungen nachträglich, bei der nächsten Vorstandssitzung, in Kenntnis zu setzen.

4. Dem **gesamten Vorstand** ist die Beschlussfassung über den **Wahlvorschlag** für die Funktions- und Vorstandswahl, über die jeweiligen Exkursionsveranstaltungen sowie über finanzielle Maßnahmen größeren Umfanges vorbehalten.

5. Bei Stimmengleichheit im Vorstand und im Geschäftsführenden Vorstand entscheidet der Präsident.

6. Wiederwahl ist möglich.

#### § 15. Aufgaben der Funktionäre.

1. Der Präsident - im Falle seiner Verhinderung der Vizepräsident - vertritt die Gesellschaft nach außen hin und gegenüber den Behörden, außerdem leitet er die Veranstaltungen und Versammlungen der Gesellschaft sowie die Sitzungen des Vorstandes. Jedes Schriftstück und jede Bekanntmachung der Gesellschaft bedarf zu ihrer Gültigkeit der Unterschrift des Präsidenten oder bei seiner Verhinderung des Vizepräsidenten

- und der Gegenzeichnung durch den Generalsekretär bzw. in finanziellen Angelegenheiten durch den Schatzmeister.
2. Der Generalsekretär hat die Protokolle über alle Sitzungen, Versammlungen und Tagungen zu führen und den Schriftverkehr der Gesellschaft zu führen.
3. Dem Schatzmeister obliegt das Finanzwesen der Gesellschaft und die Verwaltung des Gesellschaftseigentums.
4. Der Schriftleiter hat die Aufgabe, für das regelmäßige Erscheinen der "Mitteilungen der Österr. Bodenkundlichen Gesellschaft" zu sorgen und Inhalt und Form der Publikationen zu überprüfen, um sie in druckreifen Zustand zu bringen.
- § 16. Kassenprüfung.  
Zwei von der Generalversammlung auf jeweils zwei Jahre Funktionsdauer gewählte Kassenprüfer, die keine Vorstandsmitglieder sein dürfen, haben das Recht und die Pflicht, die Kassengeschäfte der Gesellschaft zu überprüfen. Über das Ergebnis der Prüfung haben sie der Generalversammlung zu berichten. Die Wiederwahl der Kassenprüfer ist möglich.
- § 17. Schlichtung von Streitigkeiten.  
Streitigkeiten zwischen Mitgliedern der Gesellschaft, die sich auf Vereinsangelegenheiten beziehen, sind einem dreigliedrigem Schiedsgericht von Mitgliedern vorzulegen. Dieses Schiedsgericht wird dadurch gebildet, daß jede der streitenden Parteien sich aus dem Kreis der Gesellschaftsmitglieder einen Schiedsrichter wählt und die gewählten Schiedsrichter ein weiteres Gesellschaftsmitglied als Obmann erwählen. Können die beiden Schiedsrichter sich über die Person des Obmannes nicht einigen, entscheidet das Los zwischen den vorgeschlagenen Personen. Das so gebildete Schiedsgericht entscheidet endgültig über die Streitfrage mit Mehrheitsbeschluß.
- § 18. Auflösung der Gesellschaft.  
Über die Auflösung der Gesellschaft entscheidet die beschlußfähige Generalversammlung durch einen Beschluß mit Zweidrittelmehrheit. Sie beschließt auch über die weitere Verwendung des Vereinsvermögens, wobei das Vermögen auf jeden Fall einem wissenschaftlichen Zweck zuzuführen ist.

Kommission für Be- und Entwässerung (1957).

Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (1957).

Die Leistungen Prof. Ramsauers in Lehre, Forschung und Forschungsförderung dokumentieren sich in eindrucksvoller Weise in zahlreichen akademischen Ehrentiteln:

Tit. a.o. Prof. - Hochschule für Bodenkultur

Dr. h.c. - TH Hannover

Korrespondierendes Mitglied der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (1957); freiwillig zurückgelegt (1962).

Goldenes Ingenieurdiplom der Hochschule für Bodenkultur (1959).

Ehrensensator der Hochschule für Bodenkultur (1972).

Ehrenmitglied des Bundesdeutschen Kuratoriums für Kulturbauwesen (1974).

Ehrenpräsident der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (1974).

Goldenes Doktordiplom der Hochschule für Bodenkultur (1974).

Träger der Julius von Hann-Medaille (1980).

Aber es sind nicht nur diese Titel, die Prof. Ramsauer auszeichnen. Sein Eintreten für die von ihm vertretene Sache in jeder Situation wird durch eine Reihe hoher und höchster Kriegs- und Zivilauszeichnungen ausgewiesen:

Militär-Erinnerungskreuz 1912/13, Karl Truppenkreuz, Signum Laudis in Bronze m. Kd. u. Schw., Militärverdienstkreuz 3. Kl. m. Kd. u. Schw., Tiroler Gedenkmünze.

Silbernes Ehrenzeichen der Republik Österreich (1930), Ritterkreuz des Österr. Verdienstordens (1934), Großes Goldenes Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich (1956), das Große Verdienstkreuz mit Stern des Verdienstordens der BRD (1963).

Damit rundet sich das Bild eines Jubilars, der die Kraft zur Formung und Gestaltung und zum furchtlosen Eintreten aus seinem festen Charakter, aber auch aus den zahlreichen Vereinigungen und Lebensgemeinschaften, denen er angehört, bezieht.

Nur so ist es zu verstehen, daß die Wechselfälle des Lebens Prof. Ramsauer weder zu beugen noch sein Wesen zu ändern vermochten. Wir gratulieren und wünschen noch viele Jahre in ungebrochener Frische.

F. Solar



## Landreserven der Erde: Eine Weltbodenkarte

Von R. D u d a l

(Vortrag, gehalten zum 25jährigen Jubiläum der ÖBG am  
4. 10. 1979 in Graz)

### *Einführung*

Die Schätzungen über die Zunahme der Weltbevölkerung bis zum Jahre 2000 bedingen eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion um 60 % in den kommenden 20 Jahren. Ob die verfügbaren Landreserven für eine solche Produktionssteigerung ausreichen, ist eine Hauptfrage, die schon in den vergangenen 200 Jahren Inhalt von fundamentalen Überlegungen war.

Schätzungen für die Gesamtfläche kultivierbaren Landes in der Welt schwanken von 2,8 Milliarden (Ballod, 1912), über 3,2 Milliarden (Kellogg und Orvedal, 1969), bis zu 7 Milliarden ha (Pawley, 1971). Die große Variation der Schätzungen verdeutlicht die bestehende Unsicherheit in der vorhandenen Datenbasis und die unterschiedlichen Annahmen, die für den Grad der angewendeten Produktionstechnologie sowie die verschiedenen sozialen und ökonomischen Bedingungen gemacht werden.

Von der Landoberfläche der Erde (etwa 13,4 Mrd. ha) liegen gegenwärtig 1,5 Mrd. ha unter Ackernutzung. Zwischen 1957 und 1977 wurden die Ackerflächen um 10 %, d. s. 135 Mio. ha, ausgedehnt. Gleichzeitig nahm die Weltbevölkerung von 2,8 auf 4 Mrd. zu, d. s. 40 %. Die Ausdehnung der Ackerflächen hätte ohne gleichzeitige Intensivierung des Ackerbaues nur zur Ernährung von 400 Mio. gereicht. Die Ernährung der restlichen 800 Mio. wurde durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ermöglicht. Diese Intensivierung ist durch zwei Fakten charakterisiert:

Großer Anstieg des Handelsdüngerverbrauches - von 24 Mio. Tonnen (1957) auf 88 Mio. (1976/77) - und starke Ausdehnung der Bewässerung.

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion entfiel hauptsächlich auf die Industrieländer (85 % des Handelsdüngerverbrauches), die Flächenausdehnung fand vor allem in den Entwicklungsländern statt.

Der Bevölkerungszuwachs der Entwicklungsländer wurde durch die Ausdehnung ihrer Ackerflächen nicht kompensiert, sodaß in den letzten zwanzig Jahren Einfuhren von Getreide aus den Industrieländern stark anstiegen. Einfuhren sind jedoch keine Lösung auf Dauer, denn auch das Produktionspotential der Industrieländer ist nicht unerschöpflich, und es ist kaum vorstellbar, daß die Entwicklungsländer auf Dauer über ausreichende Devisen verfügen werden, um Einfuhren in erforderlichem Ausmaß zu finanzieren (Matzke, 1978). Eine Dauerlösung kann nur durch eine Mobilisierung des Eigenpotentials des Entwicklungslandes erreicht werden, das heißt, durch eine Ausweitung ihrer Anbauflächen und eine Erhöhung der Erträge auf dem bereits bebauten Land.

#### *Eine Weltbodenkarte*

Obwohl globale Schätzungen der noch verfügbaren Landreserven und mögliche Produktivitätssteigerungen vorhanden sind, lassen sie jedoch kaum konkrete und praktische Schlußfolgerungen für die Berechnung oder gar Planung zukünftiger Entwicklungen zu. Es besteht die Notwendigkeit, den Begriff des kultivierbaren Landes besser als bisher zu qualifizieren und zu quantifizieren; hier ist speziell die geographische Verbreitung und das Potential des noch verfügbaren Landes zu berücksichtigen.

Seit 1900 wurde eine Reihe von Bodenkarten entworfen, deren Maßstab zwischen 1 : 20 Mio. bis 1 : 100 Mio. liegt. Als Un-

terlagen dienten eher allgemeine Informationen, da die bodentypologische Benennung nach der Auffassung der jeweiligen Schule über die Bodenentwicklung variierte. Deshalb waren Benützung und Interpretation der Karten mühsam.

Von den frühen fünfziger Jahren an nahmen Bodenkartierungsarbeiten bedeutend zu. Bodenuntersuchungen erstreckten sich auch über tropische Zonen und das Wissen um die Bodenverhältnisse im Weltmaßstab nahm bedeutend zu. Der 6. Kongreß der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft (1956) in Paris empfahl, sich mit der Bodenklassifikation und -korrelation großer Regionen in stärkerem Maße zu befassen. Als Ergebnis dieser Empfehlungen wurden bereits beim 7. Kongreß der Gesellschaft (1960) in Madison, USA, Bodenkarten von Afrika, Australien, Europa sowie Süd- und Nordamerika in Maßstäben zwischen 1 : 5,000.000 und 1 : 10,000.000 präsentiert. Während diese Karten eine beachtliche Menge neuer Daten über die Eigenschaften und die Verteilung von Böden auf den verschiedenen Kontinenten mit sich brachten, war es weiterhin - wegen der starken Verschiedenheit der verwendeten Nomenklaturen, Kartierungsmethoden und Klassifikationssysteme - schwierig, Vergleiche zwischen den einzelnen Regionen zu ziehen.

FAO und Unesco begannen 1961 den Entwurf einer Weltbodenkarte im Maßstab 1 : 5 Mio. Ein Entwurf wurde dem 8. IBG-Kongreß in Bukarest (1974) vorgelegt. Der internationale Konsens über die Legende wurde am 9. IBG-Kongreß in Adelaide (1968) erzielt. Die ersten veröffentlichten Blätter wurden dem 10. IBG-Kongreß in Moskau (1974) vorgelegt. Die Arbeit wurde 1978 beendet; das Ergebnis waren 19 Kartenblätter (FAO, 1971 - 1979), die dem 11. IBG-Kongreß (Edmonton, 1978) vorgestellt worden sind. Die Karten, die einen ganzen Kontinent oder große Teile davon decken, sind mit Erläuterungsbänden versehen.

Es ist ein Wesenszug der FAO-Bodenkarte, daß sie auf der Grundlage tatsächlicher Aufnahmen entworfen ist. Sie integriert die vorhandenen Kenntnisse in eine einheitliche Legen-

de und zieht Nutzen aus einer weltweiten Kooperation.

Die Kartengenauigkeit ist allerdings in allen Räumen nicht dieselbe, da sie von der Zuverlässigkeit des Datenmaterials aus einem bestimmten Raum abhängt. Nur ein Fünftel der Weltböden sind tatsächlich kartiert.

Den weltweiten Nomenklaturschwierigkeiten wurden durch den Entwurf eines eigenen FAO-Klassifikationsschemas begegnet. Als Hauptprinzip gilt, daß die Böden nach bodeneigenen Merkmalen benannt und klassifiziert werden, darüber hinaus fanden die anerkannten Prinzipien der Bodenbildung und Bodeneignung Berücksichtigung. Die Definition der diagnostischen Merkmale und Horizonte geschah in Anlehnung an die USDA Bodenklassifikation und Bodentaxonomie (USDA, 1975).

Der FAO-Entwurf verwendet nach Möglichkeit traditionelle Namen, so z. B. Tschernosem, Podsol, Solotschak, Rendzina usw. Zu allgemein definierte Begriffe, wie podsolige Böden, Prärieböden, lateritische Böden, braune Waldböden, wurden nicht verwendet; ihre Beibehaltung hätte die Konfusion nur verstärkt.

Die Eliminierung ungenau definierter Bodennamen erzwang die Einführung einer begrenzten Anzahl neuer Bezeichnungen, wie z. B. Luvisol, Phaeozem, Nitosol, Cambisol.

Die Legende führt 106 Bodeneinheiten an. Diese 106 Einheiten wurden in 26 Hauptgruppen zusammengefaßt und korrespondieren entweder mit den "orders" oder "suborders" anderer Klassifikationssysteme. Definition, Korrelation und Nomenklatur dieser Einheiten sind in Band I, Legende der Weltbodenkarte (FAO, 1974) enthalten.

Die Kartierungseinheiten sind Bodengesellschaften. Jede Gesellschaft besteht aus dem dominierenden und dem assoziierten Boden. Der assoziierte Boden deckt mindestens 20 % der Kartierungseinheit. Wichtige Böden, die weniger als 20 % der Fläche decken, werden als Einsprenglinge geführt.

Die Textur des dominierenden Bodens und die Neigung der Flächen werden für jede Bodengesellschaft angegeben. Wichtige Landschaftsmerkmale, die im Begriff der Gesellschaft nicht zum Ausdruck kommen, werden durch zusätzlichen Aufdruck symbolisiert; dazu zählen: Versalzung oder Verdichtung in geringer Tiefe, Dünen, Flugsand, Salzpflanzen und oberflächliche Gesteinsstreu. Die Verteilung der dominierenden Böden zeigt Tabelle 1. Sie unterscheidet sich in mancherlei Hinsicht von früheren Entwürfen: Bestimmte Böden haben an Ausdehnung gewonnen, andere aber verloren.

Die Ferralsole decken nach heutiger Kenntnis nur 8 % der Weltoberfläche; ihr Anteil kann nach genauerer Durcharbeitung der südamerikanischen Äquatorialzone durchaus noch abnehmen.

Auch die Podsole haben eine weit geringere Verbreitung als bisher angenommen. Eine weitere Abnahme erscheint durchaus wahrscheinlich, sobald die Podsoldefinition auch in den nördlichen Breiten exakt angewandt wird. Umgekehrt aber erkennt man auch, daß die Podsole nach neueren Erkenntnissen auch in den Tropen verbreitet sind.

Die Verbreitung der Acri- und Nitosole wurde bisher durchaus unterschätzt. Das gleiche gilt für Verti-, Ando- und Planosole. Die geringe Verbreitung dieser Böden resultiert zum Teil daraus, daß sie in einzelnen nationalen Klassifikationssystemen überhaupt nicht aufscheinen. Zum Teil wurde bisher übersehen, daß die Tropen nicht allein durch Böden mit hohen Metalloxydgehalten ausgewiesen sind, sondern auch durch fruchtbarere Böden mit höherer Basensättigung (Verti-, Luvi-, Nito-, Cambisole). Die besondere Bedeutung der Planosole geht allein schon aus deren großer Verbreitung hervor (Dudal, 1973).

Trockenböden (Yermosole, Xerosole, Kastanoseme, Solonetze, Solontschake, Arenosole, Regosole) bedecken nahezu 28 % der Landoberfläche. Seichtgründige Böden (Lithosole, Rendzinen, Ranker) nehmen 17 % der Landoberfläche ein.

Dominierende Böden der Bodengesellschaften	Welt		Afrika	
	in 1000 ha	%	in 1000 ha	%
Fluvisole	316.450*	2,40	101.390	3,35
Gleye	622.670*	4,73	130.420	4,32
Regosole und Arenosole	1.330.400*	10,10	594.030	19,73
Andosole	100.640	0,76	5.430	0,16
Vertisole	311.460	2,36	104.960	3,49
Solontschake und Solonetze	268.010	2,03	69.410	2,32
Yermosole	1.175.980	8,93	373.770	12,42
Xerosole und Kastanoseme	895.550	6,79	103.710	3,46
Tschenoseme, Greyseme und Phaeozeme	407.760	3,09	340	0,03
Cambisole	924.870*	7,02	111.650	3,72
Luvisole	922.360	7,00	256.990	8,54
Podsoluvisole	264.120	2,00	-	-
Podsole	477.700	3,63	11.340	0,36
Planosole	119.890	0,91	15.880	0,53
Acrisole und Nitosole	1.049.890	7,97	191.110	6,34
Ferralsole	1.068.450	8,11	322.500	10,69
Lithosole, Rendzinen und Ranker	2.263.760*	17,17	401.450	13,33
Histosole	240.200*	1,82	12.270	0,40
Komplexe Flächeneinheiten (Eisfelder, Salzpfannen, oberflächl. Gesteins- streu, Dünen usw.)	420.230	3,18	204.760	6,81
	13.180.390	100,00	3.011.330	100,00

\*) Großflächige Verbreitung in Permafrosträumen

Tab. 1: Verteilung der Hauptböden auf der Erde und in Afrika

In Afrika decken Trockenböden 38 % des Kontinentes und Ferralsole bedecken rund 11 %. Luvisole sind verbreitet und weisen häufig Ortssteinlagen in geringer Tiefe auf. Sehr ausgedehnt sind die Flächen mit Vertisolen. Die Verbreitung der Ando- und Nitosole ist gut abgrenzbar.

Es ist für Afrika charakteristisch, daß bestimmte Bodeneinheiten (Luvi-, Verti-, Acri- und Ferralsole) sich über mehrere Klimazonen erstrecken. Die Folge davon ist eine deutliche Differenzierung ihrer landwirtschaftlichen Bonität.

Bei der Bearbeitung der Bodenkarte der Erde hat sich gezeigt, daß es bei der Übersetzung der Länderbodenkarten in die Bodenkarte eines größeren Raumes mit gleicher Legende große Schwierigkeiten gibt. Ein wichtiges Element dieser Arbeit ist die Korrelation zwischen verschiedenen Klassifikationssystemen und Kartierungsmethoden.

Diese Schwierigkeiten waren und sind besonders in Europa noch immer wegen der noch sehr voneinander abweichenden Auffassungen über die Bodengenese, die sich dann oft in der Bodenklassifikation widerspiegeln, vorhanden. Ein besonders auffälliges Beispiel dafür ist die Verschiedenheit der Verwendung der Begriffe "Podsol" und "podsolig" im Zusammenhang mit den verschiedenen Auslegungen dieser Begriffe und den sogenannten "Podsolierungs-Prozeß" (Dudal, 1970). Das Zonenkonzept, bei welchem Podsole der borealen Zone als typisch zugeordnet werden, hat mit sich gebracht, daß diese Böden in Regionen als dominant aufgezeigt werden, wo sie jedoch lediglich als Einschlüsse existieren. Obwohl vor nicht allzulanger Zeit die Einführungen des Begriffes "pseudo-podsolige Böden" in der russischen Literatur (Zonn, 1973) einen Schritt in Richtung einer besseren Korrelation mit ähnlichen Böden Westeuropas bedeutete, sind noch weitere Arbeiten auf diesem Gebiet erforderlich.

Auch bezüglich des Begriffes "Braunerde", der während der

letzten 20 Jahre beträchtlich eingeengt wurde, so z. B. durch die Unterscheidung von Parabraunerden, besteht die Meinung, daß weitere Unterteilungen notwendig wären. Als Beispiel dafür mögen die Andosole dienen, die in europäischen Klassifikationssystemen nicht konsequent berücksichtigt werden.

Es ist weiterhin anzunehmen, daß die Verbreitung von Vertisolen größer ist, als aus den Karten hervorgeht, da diese Böden oft in andere Bodengruppen einbezogen worden sind, zum Beispiel als "kompakte Tschernoseme".

Der Begriff "Pseudogley" wird in vielen Ländern immer noch verschiedenartig ausgelegt und unter der Formulierung Pseudogley-Böden kann eine ganze Reihe verschiedener Formen verstanden werden.

Die Auslegung von Tschernosem im europäischen Gebrauch umschließt eine ganze Anzahl verschiedener Böden: von den in den russischen Ebenen unter kontinentalen Klimabedingungen auftretenden Boden bis zu jenem des Donaubeckens mit bedeutend milderem Klima. Wegen der geringen Bedeutung dieser dunklen Böden in Westeuropa wurde eine besondere Unterscheidung von den in der UdSSR vorhandenen großen Flächen dieser Böden vielleicht nicht als notwendig erachtet, obwohl sie, global betrachtet, vielleicht eher den "Phaeozemen" der USA und Argentinien verwandt sind.

Die Verschiedenheit der europäischen Bildungsbedingungen hat einen bedeutenden Einfluß auf die nationalen Systeme der Bodenklassifikation ausgeübt. Auch der zeitliche Ablauf bodenbildender Prozesse ist bei vielen Böden nach wie vor umstritten, besonders der Anteil pleistozäner Formung. Aus diesen Gründen stimmen Unterteilungen und die Bedeutung, die verschiedenen Gruppen zugeordnet wird, nicht immer überein.

Die Herstellung der Weltbodenkarte hat im Laufe der Jahre



viel dazu beigetragen, eine bessere internationale Verständigung in der Bodenklassifikation zu schaffen, doch gibt es auf diesem Gebiet noch eine Menge zu tun. Die Legende könnte wohl als Basis für eine weitere Entwicklung internationaler Vereinheitlichung der Bodensystematik, zumindest für die höheren Kategorien und für die Differentialmerkmale, die hierbei angewendet werden, dienen. Nur dann wird es möglich werden, trotz zu befürchtender Sprachhindernisse, Forschungsergebnisse und Erfahrungen auszutauschen.

*Produktionspotential der Landreserven der Erde \**

Mit Hilfe der Weltbodenkarte hat die FAO im Jahre 1976 mit einer Studie über die potentielle Landnutzung in agro-ökologischen Zonen begonnen. Diese Studie ist ein erster Ansatz, um zu einer realistischeren Abschätzung des Produktionspotentials der Landreserven der Erde zu kommen und um Datenbasen und Methoden auszubauen, die für eine verbesserte Planung landwirtschaftlicher Entwicklung notwendig sind.

Die Studie geht von Prinzipien aus, wie sie für eine Methodologie der Landbewertung innerhalb der letzten Jahre durch internationale Zusammenarbeit entwickelt worden sind (FAO, 1976).

Das landwirtschaftliche Potential wird an fünf Standortsparametern geschätzt. Zu diesen Parametern zählen: Boden, Klima, Relief, Hydrologie und Vegetation.

Diese Faktoren werden unter Berücksichtigung der folgenden generellen Bewertungsprinzipien bonitiert:

---

\* Die folgenden Informationen basieren auf der Arbeit des Projektes für agro-ökologische Zonen, das derzeit in der Land- und Wasserentwicklungsabteilung der FAO durchgeführt wird.

1. Die Feststellung der Standortseignung erfolgt nur im Hinblick auf eine spezifische Landnutzungsform, d. h. Kultur. Der Grund für dieses Vorgehen liegt in der Unterschiedlichkeit der Ansprüche der verschiedenen Kulturpflanzen.
2. Die Schätzung des Ertragspotentials wird nur unter definierten Grenzbedingungen vorgenommen (Handelsdüngeraufwand, Maschineneinsatz usw. müssen definiert sein).
3. Die Eignung muß mit den Prinzipien der Bodenerhaltung in Einklang stehen. Die Degradationsrisiken sind einzukalkulieren.
4. Die Gesamteinschätzung muß die gesamte standortgerechte Fruchtfolge in Rechnung stellen.
5. Die verschiedenen Landnutzungsformen müssen auf einer zumindest einfachen Basis kostenmäßig vergleichbar sein.
6. Multidisziplinäre Zusammenarbeit zur Realisierung dieses Konzeptes (Zusammenarbeit von Ökologen, Pflanzenbauern, Klimatologen, Nationalökonomern, Bodenkundlern).

Auf den ersten Blick scheinen die vorgeschlagenen Prinzipien nicht neu zu sein, aber ihre praktische Anwendung erfordert bedeutende Veränderungen in der traditionellen Grundlageninterpretation. Dieses Konzept der Landbewertung ist weiter aufzufassen als die Bewertung von Bodenbedingungen, auf die frühere Eignungsklassifikationen häufig beschränkt waren. "Land" ist geographisch definiert als eine bestimmte Zone mit gemeinsamen Merkmalen bezüglich Boden, Geologie, Wasserhaushalt, Pflanzen- und Tierverbreitung, klimatischer Bedingungen und früherer und derzeitiger menschlicher Aktivitäten, soweit all diese Merkmale einen signifikanten Einfluß auf die derzeitige und zukünftige Landnutzung haben. Zusätzlich verlangt die multidisziplinäre Methode die Übereinstimmung physischer Gegebenheiten mit den vorherrschenden sozialen und wirtschaftli-

chen Bedingungen, die die Produktionsperspektiven bedeutend verändern können. Es ist das Ausgangskonzept, daß Landbewertung nur dann sinnvoll ist, wenn sie sich auf eine bestimmte Form der Landnutzung bezieht.

Diese Studie berücksichtigt ausschließlich das Produktionspotential der natürlichen Niederschläge. Da die greifbaren hydrologischen Daten unzureichend waren, mußte das Bewässerungspotential unberücksichtigt bleiben. Durchgeführte Meliorationen größeren Umfangs wurden von der Studie ebenfalls nicht berücksichtigt. Desgleichen fehlen Schätzungen des für Trockenzonen so wichtigen Weidepotentials; dieses kann erst in einem zweiten Schritt berücksichtigt werden.

Die Studie bezieht das Ertragspotential auf 11 Welthauptfrüchte: Weizen, Reis, Mais, Perlhirse, Sorghum, Kartoffel, Süßkartoffel, Maniok, Phaseolus-Bohnen, Sojabohnen und Baumwolle.

Die Studie geht von zwei Aufwandsniveaus aus, einem niedrigen und einem hohen.

Charakteristika des niedrigen Aufwandsniveaus: niedrige Mechanisierungsstufe, Handarbeit, keine oder nur unzureichende Düngung, Landsorten, keine chemische Schädlings- und Unkrautbekämpfung, Brachwirtschaft, kleine Betriebsgrößen, Arbeitspitzen und Engpässe in der Arbeitswirtschaft.

Charakteristika des hohen Aufwandsniveaus: Mechanisierung, ausreichende Düngung, Hohertragssorten, chemische Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, zeitgerechter Arbeitsablauf, hoher Betriebsführungsstandard, einfache Bodenerhaltungspraxis.

Infolge Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse betreffend die Anforderung der Pflanzen an Boden und Klima hat das Projekt ein eigenes Bewertungsprogramm entworfen. Dieses hält sich weitgehend an Erfahrungswerte und Literaturangaben. Bei der Bewertung des Klimas finden die Bedingungen für die Photo-

synthese besondere Berücksichtigung. Der Vergleich der Klima- und Bodenbedingungen mit den individuellen Anforderungen der einzelnen Kulturen führt zur Definition der agro-ökologischen Zonen.

Die Bonitierung der Flächen erfolgt in vier Abstufungen:

1. sehr gut geeignet
2. geeignet
3. bedingt geeignet
4. ungeeignet.

Nach dieser Skala werden die Flächen für jede Kultur auf zwei verschiedenen Aufwandsniveaus bonitiert. Jede Bewertungs-klasse drückt die erwarteten Erträge in Prozenten jenes Maximums aus, das unter optimalen Klima- und Bodenbedingungen erhalten wird.

Die genannten vier Klassen sind natürliche Eignungsklassen. Sie müssen zum Aufwand sowie zu den Preisen und Kosten in Relation gestellt werden. Dieser Vergleich liefert Angaben über das Produktionspotential einer Fläche.

In einem weiteren Schritt ist die Gefahr der Bodenerosion, die aus einer bestimmten Landnutzungsform resultiert, einzukalkulieren.

Die Beziehung und Bonitierung bestimmter Bodenmerkmale durch die FAO erfolgte nach Literaturangaben. Generell aber wurden die Daten von FAO-Projekten bevorzugt herangezogen, namentlich jene aus Indonesien, den Philippinen und dem Sudan.

Bodenparameter, die in der Weltbodenkarte aufscheinen und zur Abschätzung der Bonität herangezogen werden können, sind: Hangneigung, Bodengründigkeit, Sättigungsgrad, Textur, Tonminerale, Wasserdurchlässigkeit, Salzgehalt, pH-Wert, Kalziumkarbonat und Gipsgehalt.

Jede Eigenschaft wird quantitativ unterteilt in Bereiche, die als optimal für die Produktion der betreffenden Pflanzenart zu betrachten sind. Mit Hilfe dieser Parameter wird die landwirtschaftliche Eignung der Böden eingewertet. Die Eignung wird in dreifacher Abstufung ausgedrückt: niedrig, mäßig, hoch.

Hinsichtlich der Bonitätsparameter des Klimas sind Niederschlag, Bodenfeuchte und Temperatur besonders wichtig. Daneben aber gilt es auch, die photosynthetischen Ansprüche der Kulturen zu berücksichtigen (Kowal und Kassam, 1978).

Als Klimacharakteristik der einzelnen Räume werden die Länge der Vegetationsperiode und die Bedingungen für die Photosynthese (Temperatur und Wärmehaushalt, Wasserhaushalt und Strahlungsklima) herangezogen.

Die Pflanzen werden nach den beiden Hauptformen des Photosynthesestoffwechsels entweder mit 3-Carbonsäuren oder mit 4-Carbonsäuren als erstem Photosyntheseprodukt eingeteilt. Die C-3 Arten sind allgemein für maximale Photosynthese an geringere Temperaturen ( $15 - 20^{\circ} \text{C}$ ) als die C-4 Arten ( $30 - 35^{\circ} \text{C}$ ) angepaßt und haben eine relativ geringere Rate des  $\text{CO}_2$ -Austausches.

Der Vergleich der Ansprüche dieser Pflanzengruppen mit den Klimabedingungen der einzelnen Räume führt zur Ausscheidung sogenannter Vegetationsareale. Die Charakteristik dieser Vegetationsareale gestattet die Berechnung der Biomasse.

Die Vegetationsperiode beginnt, wenn der Niederschlag das halbe Evapotranspirationspotential (nach Penman) überschreitet und endet nach Unterschreitung des vollen Evapotranspirationspotentials durch den Niederschlag. Das Enddatum wird ermittelt, indem dem Unterschreitungstermin noch jene Anzahl von Tagen zugezählt wird, in welcher die Reserve von 100 mm Bodenfeuchte evapotranspiriert wird.

Die Länge der Vegetationsperiode wird auf Karten im Maßstab 1 : 5 Mio. dargestellt. Die Isolinien umschließen Areale, deren einzelne Punkte hinsichtlich der Andauer der Vegetationsperiode sich um maximal 30 Tage unterscheiden.

Die Areale gleicher Vegetationslängen werden nach dem Wasserhaushalt gegliedert. Es werden unterschieden:

1. Zonen mit humiden Phasen (N)
2. Zonen ohne humide Phasen (I)

In diesen reicht der Niederschlag zur Befriedigung der Pflanzenansprüche nicht aus.

Besonderes Gewicht liegt auf der Humidität und der Verbreitung der 75-Tage-Vegetationsperiode; diese zeigt die Möglichkeit des Anbaues der Perlhirse auf; das Strahlungsklima dient als ergänzende Charakteristik.

Die Quantifizierung der afrikanischen Flächen im 60-Tage-Intervall wird in Tabelle 2 aufgezeigt.

Die Klimakartierung nach Hauptklimagebieten und nach Vegetationsperioden wurde mit den entsprechenden Kartenabschnitten der Weltbodenkarte zur Deckung gebracht. Das Ergebnis ist eine Kartierung nach agro-ökologischen Zonen, in der die Gebiete mit ähnlichen Klima- und Bodenverhältnissen ausgewiesen sind.

Ein Vergleich der Klima- und Bodenansprüche der Kulturpflanzen mit den Klima- und Bodenbedingungen der agro-ökologischen Zonen bildet die Grundlage zur Beurteilung der Anbaueignung.

Als erste Stufe erlaubt der Vergleich der Temperaturansprüche der vier Kulturpflanzengruppen ihre Einordnung nach Hauptklimazonen. Im nächsten Schritt erfolgte die Berechnung des potentiellen Ertrages für die verschiedenen Vegetationsperioden innerhalb der Hauptklimazonen. Hiezu wurde zuerst die Netto-Biomasse-Produktion (Gesamt-Pflanzentrockenmasse)

Hauptklimate	Tropen			Subtropen mit Sommerregenfall			Subtropen mit Winterregenfall		Gesamt	%
	1	2	3	4	5	6	7	8		
	warm	kühl	kalt	warm	kühl	kalt	kühl	kalt		
Länge der Wachstumsperiode (Tage)*										
Kalte Räume	-	-	2.903	-	-	193	-	6.663	9.759	0,32
N. 330 +	222.853	4.638	-	-	-	-	-	-	227.491	7,56
N. 270 - 329	201.505	14.306	-	549	229	-	-	-	216.589	7,19
N. 210 - 269	264.557	30.704	-	1.306	1.072	-	9.277	-	306.916	10,19
N. 150 - 209	401.114	19.927	-	5.549	5.359	-	14.215	-	446.164	14,82
N. 90 - 149	186.634	12.914	-	-	-	-	14.016	-	213.564	7,09
N. 1 - 89	427.705	6.053	-	-	-	-	5.378	-	439.136	14,58
0	183.660	4.078	-	237.744	6.547	-	442.929	-	874.958	29,05
I. 1 - 89	91.212	3.887	-	28.530	12.698	-	53.244	-	189.571	6,30
I. 90 - 149	50.719	97	-	14.108	3.819	-	4.139	-	72.882	2,42
I. 150 +	16	-	-	4.108	10.176	-	-	-	14.300	0,48
Gesamt	2,029.975	96.604	2.903	291.894	39.900	193	543.198	6.663	3,011.330	100,00
Prozent	67,41	3,20	0,10	9,69	1,33	0,01	18,4	0,22		100,00

\*) N. = Zonen mit humiden Phasen  
I. = Zonen ohne humide Phasen

Tab. 2: Ausdehnung der Areale (in 1000 ha) nach der Länge der Vegetationsperiode (in Tagen) in den einzelnen Hauptklimaten Afrikas

berechnet, unter Berücksichtigung der Brutto-Biomasse-Produktion (entsprechend der photosynthetischen Reaktion jeder Art auf Strahlung und Temperatur) und den Respirationsverlusten (abhängig von der Temperatur).

Mit weiterer Berücksichtigung des landwirtschaftlich verwertbaren Anteiles der Netto-Biomasse, des sogenannten Ernte-Index-Wertes, ergaben sich die potentiellen Ertragswerte, die ohne den Einfluß wesentlich limitierender Faktoren, wie Witterung, Boden oder biologischer Natur zu erwarten sind. Auf diese Weise ergeben sich quantitative Daten für die potentiellen Kulturpflanzenenerträge nach Hauptklimazonen und nach verschiedenen Vegetationsperioden.

Eine entsprechende quantitative Berechnung des Bodeneinflusses in dem Vergleich von Kulturpflanzenansprüchen und Bodeneinheiten war nicht möglich. Einerseits gibt es zur Zeit kein allgemein anerkanntes Modell um den potentiellen Pflanzenertrag für die Bodeneinheiten der Weltbodenkarte zu berechnen, zum anderen besteht ein ausgesprochener Mangel an Ertragsdaten von genau definierten Bodeneinheiten. Wegen dieser Mängel wurde eine qualitative Abstufung vorgenommen. Wenn die Bodeneigenschaften einer bestimmten Einheit weitgehend den Bodenansprüchen der Kulturpflanze entsprachen, wurde die Einheit als "gut geeignet" eingestuft. Entsprachen die Bodeneigenschaften nur teilweise den Pflanzenansprüchen, wurde der Boden als "begrenzt geeignet" bezeichnet, d. h., der Boden würde die Erzielung des aus Klima und Vegetationsperiode errechneten potentiellen Ertrages nur teilweise zulassen. Entsprachen die Bodeneigenschaften nicht den Minimalanforderungen einer entsprechenden Kulturpflanze, wurde die Bodeneinheit als "nicht geeignet" eingestuft. In dieser qualitativen Abstufung wurden Mängel in der Bodenfruchtbarkeit mitberücksichtigt. In ähnlichen Abstufungen erfolgte die Klassifizierung der verschiedenen Bodenformen, Textur- und Hangklassen. Ertragsminderungen, die infolge Variabilität von Witterungs-



faktoren, insbesondere von Niederschlag (Bodenfeuchtemangel bzw. -überschuß) und infolge von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern zu erwarten sind, werden ebenfalls berücksichtigt.

Nach Abzug der zu erwartenden Ertragsminderungen ergeben sich die agro-klimatisch erreichbaren Erträge; z. B. wird für Mais in einer Vegetationsperiode von 270 - 299 Tagen bei intensiver Bewirtschaftung ein mittlerer Ertragsausfall von 25 % des potentiellen Ertrages, bedingt durch Befall von Stengelbohrer, *Helminthosporium* und Strichelvirus, angenommen.

Die agro-klimatisch erreichbaren Erträge wurden zunächst für ideale Bodenverhältnisse und intensive Bewirtschaftung berechnet. Die Kalkulation für die Erträge unter extensiver Bewirtschaftung erfolgte auf ähnliche Weise, wobei zugrunde gelegt wurde, daß diese nur 25 % der Erträge unter intensiver Bewirtschaftung betragen. Dieser Wert ergab sich mit relativer Konstanz im Vergleich zahlreicher Versuchsergebnisse und aus Ertragsstatistiken afrikanischer Länder.

Die Bewertung der agro-klimatischen Eignung, getrennt für jede Kulturpflanzenart unter beiden Intensitätsstufen der Produktion, erfolgte unter Berücksichtigung des gesamten Bereiches der berechneten erreichbaren Erträge. Die einzelnen Erträge für jede Vegetationsperiode wurden in eine von vier Klassen eingestuft. Diese ergaben sich aus dem Prozentanteil des jeweiligen maximalen potentiellen Ertrages. Zonen von Vegetationsperioden, in denen 80 % und mehr des maximalen Ertrages erreicht werden können, wurden als "sehr geeignet" für eine bestimmte Kulturpflanze bezeichnet; Zonen mit 80 bis 40 % erreichbaren Ertrages als "geeignet"; Zonen mit 40 bis 20 % erreichbaren Ertrages als "begrenzt geeignet" und Zonen mit weniger als 20 % erreichbaren Ertrages als "ungeeignet". Auf diese Weise ergab sich eine Beurteilung der agro-klimatischen Eignung der 11 Kulturpflanzen für jede Zone einer Vegetationsperiode innerhalb jeder Hauptklimazone.

Es kann der Fall eintreten, daß die Boden- und Klimabedingungen optimal entsprechen, sichere Erträge aber infolge von Bodendegradation unmöglich werden. Es gibt gewisse Formen der Landnutzung, die nach langfristiger Anwendung zur Erschöpfung des Ertragspotentials führen. Jede Bonitierung muß daher die Risiken der Erosion, der Versalzung und Versauerung, der Verdichtung und des Humusverlustes berücksichtigen.

Die genannten Prozesse der Bodendegradation sind in ihrem Wesen wohl bekannt, weniger wissen wir aber über Auftreten und Bedeutung der Degradation in den verschiedenen Bodeneinheiten. Die Kenntnis der Bodendegradation reicht vorläufig für die Berücksichtigung in der vorliegenden Schätzung der Landressourcen nicht aus.

#### *Ein Ernährungsplan für Afrika*

Die ersten für Afrika erzielten Daten vermitteln konkrete Informationen über die potentielle Landnutzung des Kontinents. Von der gesamten Fläche des afrikanischen Kontinents - 3.011 Millionen Hektar - sind 52,0 % oder 1.566 Millionen Hektar für eine gesicherte Ernte unter den normalen Niederschlagsbedingungen zu trocken. 10,4 % oder 313 Millionen Hektar erlauben wegen exzessiver Feuchtigkeit oder wegen tiefer Temperaturen nur einen begrenzten Anbau in den Hochländern. Es sind daher nur 37,6 % oder 1.132 Millionen Hektar für eine weite Reihe von Kulturen unter natürlichen Niederschlagsbedingungen klimatisch geeignet. Die Notwendigkeit einer Qualifizierung des Begriffes "kulturfähiges Land" wird augenfällig durch die Eignung afrikanischen Landes für verschiedene Kulturen illustriert. Mit hohem Aufwand an Produktionsmitteln könnten die feuchten Tropen 376 Millionen Hektar zur Produktion von Maniok (*Manihot esculenta*) oder 428 Millionen Hektar von Süßkartoffeln (*Bataten*, *Ipomoea batatas*) beitragen; in den trockeneren Tropen besteht die Möglichkeit zum Maisanbau auf 459 Millionen Hektar oder zur Kultur von Baumwolle auf 334 Millionen Hektar oder Sojabohnen auf 433 Millionen

Hektar. Nur 36 Millionen Hektar sind für den Weizenanbau geeignet.

Die Daten für Sojabohnen und Weizen sind besonders eindrucksvoll. Im Falle der Sojabohne wird das weite Anbaupotential in Afrika verdeutlicht, das einem heute nur sehr sporadischen tatsächlichen Anbau gegenübersteht. Die Karte für Weizen demonstriert die außerdem beschränkten Anbaumöglichkeiten unter Regenfeldbau, eine Tatsache, die mit den Wünschen zahlreicher afrikanischer Länder kontrastiert, ihrem stark zunehmenden Weizenimport für die rasch wachsende Stadtbevölkerung durch Anbau im eigenen Lande zu begegnen.

Die für die einzelnen Kulturen geeigneten Flächen überschneiden sich teilweise, was zur Folge hat, daß die angeführten Zahlen nicht ohne weiteres summiert werden können, und daß verschiedene Alternativen in Betracht gezogen werden können. Die Gesamtfläche für eine oder mehrere der in der Studie berücksichtigten Kulturen wird bei geringem Einsatz von Produktionsmitteln mit 625 Millionen Hektar angenommen. Bei hohem Einsatz von Produktionsmitteln reduziert sich diese Zahl wegen der teilweise limitierten Möglichkeiten für den Maschineneinsatz auf 585 Millionen Hektar.

Das statistisch erfaßte kultivierte Land des Kontinents beträgt 196 Millionen Hektar. Unter Berücksichtigung der Brache für Feuchtigkeits- oder Fruchtbarkeitsregeneration wird angenommen, daß nur 108 Millionen Hektar jährlich abgeerntet werden. Die derzeitigen durchschnittlichen Erträge Afrikas liegen zwischen einem Drittel und einem Viertel derer, die unter hohem Einsatz von Produktionsmitteln erzielt werden können. Zusätzlich sei bemerkt, daß nur zwei Prozent des kultivierten Landes südlich der Sahara bewässert werden. Diese Daten über die derzeitige Landnutzung und das Ausmaß möglicher Intensivierung der vorhandenen Flächen für die Pflanzenproduktion unter natürlichen Niederschlagsbedingungen geben das zusätzliche Produktionspotential Afrikas wieder.

Die Verfügbarkeit an Land in Afrika steht in krassem Gegensatz zur derzeitigen Ernährungssituation. Im Zeitraum von 1964 bis 1974 ist Afrikas Selbstversorgung auf dem Ernährungssektor von 98 auf 90 % zurückgegangen. Während der siebziger Jahre ging die Pro-Kopf-Produktion an Ernährungskulturen um 1,4 % pro Jahr zurück; die durchschnittliche jährliche Bevölkerungszunahme während der letzten zehn Jahre betrug 2,6 % und überstieg damit bei weitem die durchschnittliche jährliche Steigerung der Nahrungsproduktion von 1,3 %. Der gleiche Gegensatz besteht auf Weltniveau zwischen der Verfügbarkeit von Land und dem Ernährungsproblem, das immer mehr akut wird.

Vor einiger Zeit wurde ein genereller Rahmenplan für eine neuerliche Ernährungsautarkie Afrikas (FAO, 1978) erstellt. Dieser Ernährungsplan sieht vor, daß die Produktionssteigerung des Kontinentes zu 53 % von einer Ausweitung der Kulturflächen und 47 % von Ertragssteigerungen pro Flächeneinheit kommen könnte. Zusätzliche 31 Millionen Hektar müßten bis 1990 kultiviert werden, davon drei Millionen mit Bewässerung, die Hälfte davon südlich der Sahara. Der Einsatz von Produktionsmitteln müßte sich verdreifachen. Die progressive Ausmerzung der Schlafkrankheit würde ein Potential von 700 Millionen Hektar für die Rinderproduktion eröffnen. Gleichzeitig soll die Inlandfischerei entwickelt werden. Es wird angenommen, daß, unter Berücksichtigung von 1975 geltenden Preisen, über 27 Milliarden Dollar erforderlich sein werden, um dieses Ziel zu erreichen, und daß - beginnend mit dem Jahr 1990 - ein jährlicher Produktionsmittelaufwand von zusätzlich etwa 6,5 Milliarden Dollar erforderlich sein wird.

Vom agro-ökologischen Standpunkt her gesehen kann dieses Ziel erreicht werden. Land ist in genügendem Ausmaß für eine Vergrößerung der Anbaufläche von Ernährungskulturen verfügbar, wobei jedoch die folgenden Punkte zu berücksichtigen sind:

- o Geeignete Flächen sind gegenwärtig ungleichmäßig verteilt, woraus sich ergibt, daß die inter-afrikanischen Handelsbeziehungen intensiviert werden müssen.
- o Besonders in Ländern, wo die Devisenversorgung in erster Linie von landwirtschaftlichen Exporten stammen, besteht zwischen Industrie- und Ernährungskulturen eine Konkurrenz. Obwohl angenommen wird, daß die Gesamtfläche der Nahrungsmittelproduktion zunehmen wird, ist damit zu rechnen, daß der entsprechende Anteil an der gesamten kultivierten Fläche abnehmen wird.
- o Massive Landflucht ist ein ernst zu nehmendes Hindernis für eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion. In Afrika hat die Bevölkerung der Städte zwischen 1950 und 1970 von 13 auf 22 % der Gesamtbevölkerung zugenommen, in konkreten Zahlen von 28 auf 75 Millionen. Aus diesem Grund ist es dringend notwendig, den ländlichen Raum attraktiver zu machen, um die Landflucht unter Kontrolle zu bringen.
- o Die Ausbreitung von Kulturland wird eine gezielte Mechanisierung erforderlich machen, weil die Verbreitung der Tsetsefliege (Schlafkrankheit) eine größere Verbreitung der Verwendung von Zugtieren verhindert.
- o Die erforderliche Steigerung des Einsatzes landwirtschaftlicher Produktionsmittel wird durch eine wirtschaftliche Motivierung der Bauern und entsprechende Preisgestaltung bei Nahrungsmitteln gefördert werden müssen.
- o Bedeutende Investitionen, einschließlich des Transfers internationaler Kapitalmittel, werden für die Verbesserung der Infrastrukturen, der Ausbildung und für die Einfuhr von entsprechender Technologie erforderlich sein.
- o Ein kontinentaler Ernährungsplan muß die Summe entsprechender nationaler Pläne darstellen, basierend auf den Bedürf-

nissen der einzelnen Länder und unter Berücksichtigung inter-regionalen Handels zur gegenseitigen Ergänzungen verschiedener landwirtschaftlicher Erzeugungsmöglichkeiten.

- o Die vorherrschenden kleinen Betriebsflächen könnten Gemeinschaftsaktionen für Meliorationsmaßnahmen erforderlich machen, wie etwa für Bewässerung und Schutz vor Versalzung.
- o Weiters wird in der Praxis die Anwendung von Versuchsergebnissen erforderlich sein, um die bestmögliche Nutzung vorhandener Arbeits- und Kapitalsmittel zu erreichen.

Es scheint, daß, relativ gesehen, die Überwindung der physischen Schwierigkeiten das kleinere Hindernis darstellt.

#### *Schlußbemerkungen*

In den letzten Jahrzehnten wurden in der Bodenkunde große Erkenntnisse hinzugewonnen, trotzdem aber ist unser Wissen um das rechte Erkennen und die richtige Bewertung des Ertragsfaktors Boden noch lückenhaft. Es mangelt vor allem noch an der standortgerechten Interpretation bodenkundlicher Daten.

Ein weiteres wichtiges Anliegen ist die sachgerechte Kombination der natürlichen Faktoren Klima und Boden und der ökonomischen sowie sozialen Faktoren. Schwierigkeiten rühren daher, daß das Ausmaß und Genauigkeit der entsprechenden Daten von Land zu Land verschieden und vielfach unberücksichtigt geblieben sind.

Globale Schätzungen zeigen aber, daß noch große Flächen kultivierbar wären.

Jedoch, wenn alle Länder sich an einer weltweiten Aktion zur bestmöglichen Nutzung der jeweiligen landwirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten beteiligen würden, wäre es möglich, auf weltweiter Basis die landwirtschaftliche Produktion zu steigern und ein Verteilungssystem auf der Basis menschlicher Bedürfnisse zu planen. Ein solcher Ernährungsplan wäre derart vorstellbar, daß die einzelnen Nationen eine weltweit ausgeglichene Nahrungsmittelproduktion akzeptieren und die verschiedenen Kulturen dort erzeugt würden, wo sie die besten Produktionsbedingungen finden und gegen andere, woanders hergestellte Produkte, ausgetauscht werden könnten. Eine derartige "landwirtschaftliche Anpassung" könnte sich auf der Basis der Verteilung physisch-geographischer und menschlicher Produktionsmöglichkeiten verwirklichen lassen. Dies würde mit sich bringen, daß Landnutzung von dem Gesichtspunkt, wie den Interessen der Weltbevölkerung am besten gedient wäre, betrachtet werden müßte. In dieser Beziehung ist die Empfehlung der 1974 abgehaltenen Welternährungskonferenz bemerkenswert: "... eine Welt-Boden Charta zu entwerfen, die die Grundlage für eine internationale Zusammenarbeit sein könnte zur Erzielung einer bestmöglichen rationellen Landnutzung auf globaler Basis ... ohne Berücksichtigung bestehender Grenzen und sozio-ökonomischer Systeme".

Die vorliegende Studie ist als Versuch in dieser Richtung zu werten. Infolge ihres globalen Charakters ist sie naturgemäß sehr allgemein gehalten, doch es ist zu hoffen, daß die von ihr vorgeschlagene Methodik auf lokaler Ebene Verwendung findet und Bestandteil der Landesplanung wird. So wird die Bodenkunde die wichtige Aufgabe der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion erfüllen können.

*Literatur*

- Ballod, K.: Wieviel Menschen kann die Erde ernähren? *Schmollers Jahrb. f. Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft*, XXXVI, 2, 881. 1912
- Dudal, R.: 90 Years Podzolic Soils. Technical and economical Bulletins, Geological Institute, Series C, Pedology No. 18, Bucharest, p. 573 - 593. 1970
- Dudal, R.: Planosols. Pseudogley and Gley, Transactions ISSS Comm. V and VI. Ed. Schlichting, E. and Schwertmann, U. Verlag Chemie GmbH., Weinheim, p. 275 - 285. 1973
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO/Unesco:
- Soil Map of the World, Vol. IV - South America, Unesco, Paris. 1971
- Soil Map of the World, Vol. I - Legend, Unesco, Paris. 1974
- Soil Map of the World, Vol. II - North America, Unesco, Paris. 1975
- Soil Map of the World, Vol. III - Mexico and Central America, Unesco, Paris. 1975
- Soil Map of the World, Vol. VI - Africa, Unesco, Paris. 1976
- A Framework for Land Evaluation. *Soils Bull.* No. 32, Rome. 1976
- Soil Map of the World, Vol. VII - South Asia, Unesco, Paris. 1977
- Soil Map of the World, Vol. VIII - North and Central Asia, Unesco, Paris. 1978
- Soil Map of the World, Vol. IX - Southeast Asia, Unesco, Paris. 1979
- Soil Map of the World, Vol. X - Australasia. Unesco, Paris. 1979



- Report on the Agro-ecological Zones Project, Vol. 1. Methodology and Results for Africa. World Soil Resources Report No. 48, Rome. 1978
- Tenth Regional Conference for Africa, Arusha, Tanzania, 18. - 20. September 1978, Regional Food Plan for Africa. 1978
- Higgins, G. M.: Land Classification, p. 59 - 77 in Soil Conservation and Management in Developing Countries. Soils Bull. No. 33, FAO, Rome. 1977
- Kellogg, C. E. and Orvedal, A. C.: Potentially arable soils of the world and critical measures for their use. Adv. Agron. 21, 109 - 170. 1969
- Kowal, J. M. and Kassam, A. H.: Page 420 in Agricultural Ecology of Savanna. Oxford University Press. 1978
- Matzke, O.: Das Welternährungsproblem aus sozialer, ökonomischer und politischer Sicht. Aus Politik und Zeitgeschichte. B27/78, Bonn. 1978
- Pawley, W. H.: In the Year 2070. Ceres 4 (4), 22 - 27. 1971
- U.S.D.A. - Soil Survey Staff, Soil Conservation Service, Soil Taxonomy, Agriculture Handbook No. 486, U.S. Government Printing Office, Washington, D. C., p. 754. 1975
- Zonn, S. V.: Pseudopodzolization and its manifestation in the soils of the USSR. Pseudogley and Gley, Transactions ISSS Comm. V and VI. Ed. Schlichting, E. and Schwertmann, U., Verlag Chemie GmbH., Weinheim, p. 221 - 227. 1973

System Boden - Pflanze und bodenkundliche Forschung  
Von W. E. H. B l u m

(Vortrag anlässlich der Generalversammlung der ÖBG  
am 30. 1. 1980)

1. *Definition und Abgrenzung des Themas*

Zielobjekt bodenkundlicher Forschung sind im wesentlichen drei Themenbereiche

- o Die Bodengenetik, -systematik und -geographie, ein Komplex, der sich unter physio-geographischen Gesichtspunkten mit Entstehung, Aufbau und Eigenschaften, Taxonomie sowie Verbreitung von Böden und deren kartographischer Erfassung beschäftigt.
- o Die Bodenökologie, d. h. die Betrachtung des Bodens als Infrastrukturfaktor zur Erhaltung und Verbesserung allgemeiner Lebensbedingungen, von der Raumplanung und -gestaltung bis zur Fragestellung der Qualität von Oberflächen- und Grundwasser im Sinne von Filterwirkung des Bodens gegenüber Immissionen im Bereich zwischen Atmosphäre und Hydrosphäre bzw. Lithosphäre.
- o Der Boden als Träger der Biomassenproduktion in landwirtschaftlichen, forstlichen sowie weiteren biologischen Produktionsbereichen.

Im folgenden soll versucht werden, ausgehend von einem allgemeinen Ansatz, den Boden unter dem Aspekt der landwirtschaftlichen Biomassenproduktion, d. h. als landwirtschaftlichen Produktionsfaktor zu analysieren.

Dabei interessiert auch der derzeitige Kenntnisstand aktueller Methodologie zur Bewertung der Bodenfruchtbarkeit.

## 2. Das System Boden - Pflanze

Bei den Beziehungen Boden - Pflanze in annuellen, landwirtschaftlichen Ökosystemen können grundsätzlich zwei Kreisläufe unterschieden werden, der Wasser- und der Bioelementkreislauf (vgl. Abb. 1).

Die gesamte Energie für jedwede Umsetzung kommt von der Sonne, wobei angemerkt wird, daß Pflanzen die einzigen Systeme sind, die Strahlungsenergie in chemische Energie (Biomasse) umzuwandeln vermögen.

### 2.1 Der Wasserkreislauf

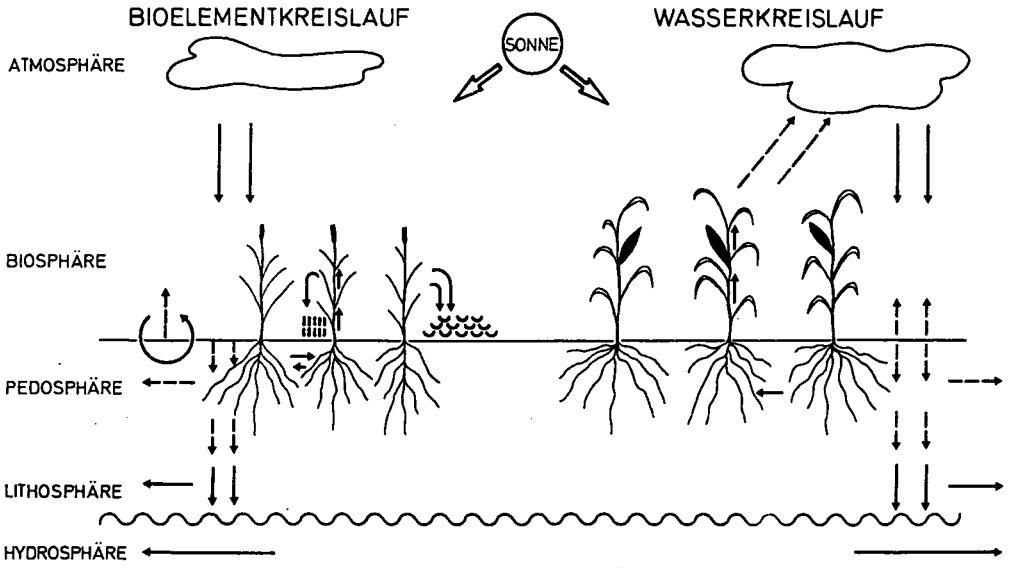
Beim Wasserkreislauf können 5 verschiedene Teilprozesse unterschieden werden (vgl. Abb. 2): Der Eintrag in das System aus der Atmosphäre (z. B. Niederschlag, Ausfilterung von Nebel, Taubildung), der Wassertransport im Boden, die Wasseraufnahme durch die Wurzeln, der Transport innerhalb der Pflanze von unten nach oben und der Austrag in Form von Transpiration oder Evaporation, zusammen Evapotranspiration im Grenzbereich zwischen Boden-/Pflanzenoberfläche und Atmosphäre sowie in humiden Klimaten der unterirdische Austrag in das Grundwasser.

Da zwischen Eintrag und Austrag (Evapotranspiration) kein direkter räumlicher Zusammenhang besteht, kann der Wasserkreislauf als "offener Kreislauf" bezeichnet werden.

Dieser Kreislauf ist deswegen von Bedeutung, weil während einer Vegetations- bzw. Wachstumsperiode erhebliche Energiemengen für seine Aufrechterhaltung benötigt werden, je nach Kulturart zwischen 10 - 25 % der gesamten eingestrahelten Energie. Darüber hinaus sind insbesondere die Teilprozesse Wassertransport im Boden sowie Wasseraufnahme durch die Wurzel eng mit der Nährstoffaufnahme\*) korreliert, zumal Nährstoffe nur

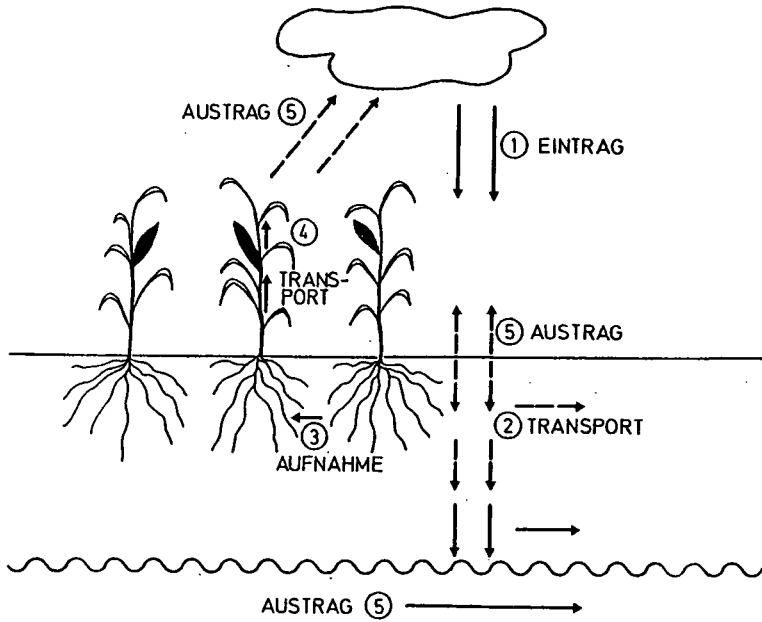
---

\*) Unter Nährstoffen werden im folgenden alle Nährelemente sowie weitere anorganische und organische pflanzenaufnehmbare Verbindungen verstanden.



BLUM, 1980

**Abb. 1:** Annuelle Ökosysteme, Beziehung Boden - Pflanze



BLUM, 1980

**Abb. 2:** Annuelle Ökosysteme - Wasserkreislauf

in gelöster Form für die Pflanze zur Verfügung stehen.

## 2.2 Der Bioelementkreislauf

Definiert man unter dem Aspekt Boden - Pflanze Bioelemente als alle Elemente, außer C, H und O, die für das Pflanzenwachstum im weitesten Sinne benötigt werden, z. B. auch Cl, Si, Na u. a. unter Einbeziehung der klassisch definierten Makro- und Mikronährelemente, so können bei annuellen Ökosystemen 6 Teilprozesse unterschieden werden (vgl. Abb. 3):

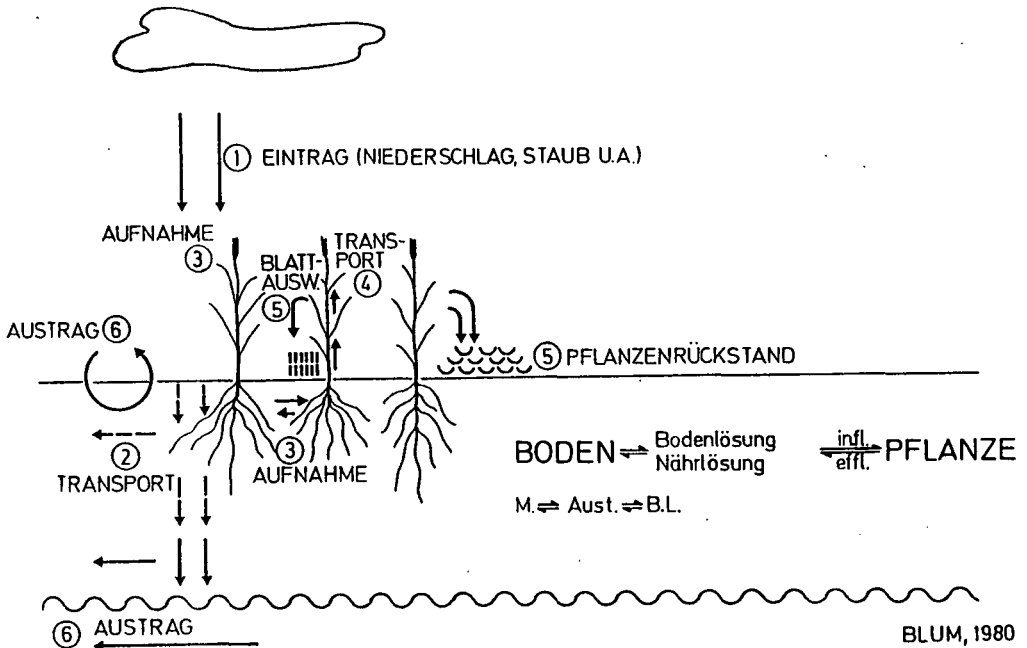


Abb. 3: Annuelle Ökosysteme - Bioelementkreislauf

Der Bioelementeintrag aus der Atmosphäre in fester, flüssiger, gasförmiger und sonstiger Form, der Transport im Boden, die Aufnahme durch die Wurzeln, der Transport von unten nach oben in der Pflanze, der Rücktransport zum Boden in gelöster oder fester Form durch Regenauswaschung aus Pflanzenorganen (Blattauswaschung), z. B. K u. a., sowie in Form von Pflan-

zenrückständen und den Austrag, der an der Grenzfläche zwischen Boden und Atmosphäre in gasförmiger Form (außer bei Erosion), z. B. N erfolgt, sowie der Austrag in das Grundwasser.

Da im Verlaufe einer Wachstumsperiode einige Bioelemente durch die Teilprozesse Wurzel Aufnahme - Transport in der Pflanze - Blattauswaschung - Transport im Boden - Wurzel Aufnahme wiederholt umgesetzt werden können, ist hier die Definition eines  $\pm$  "geschlossenen Kreislaufes" möglich (vgl. ULRICH, 1968).

Dieser Kreislauf ist deswegen von entscheidender Bedeutung, weil heute in zunehmendem Maße durch Verbrennung fossiler Stoffe (z. B. Kohle, Erdöl) oder Freisetzung von Verbindungen aus weiteren geologischen Grundstoffen bei Fabrikations- und anderen Prozessen (z. B. Verhüttung von Erzen) in zunehmendem Maße Immissionen erfolgen, die für das Pflanzenwachstum nützliche wie schädliche Einflüsse bedingen (vgl. auch STEFANOVITS, 1979).

Ein Vergleich von Nährstoffeintrag aus der Luft und Ernteentzug in kg/ha/Jahr für unterschiedliche landwirtschaftliche Produktionssysteme (vgl. Tab. 1) zeigt deutlich, daß bereits heute Schwefel als Makronährelement, selbst bei hohem Bodenentzug, aus der Luft in ausreichendem Maße zugeführt wird und daher S-Mangel, selbst in industriefernen Zonen der Erde, mit wenigen Ausnahmen ausgeschlossen werden kann.

Darüber hinaus haben  $\text{SO}_2$ - und andere Immissionen bereits bodenchemische und -biologische Prozesse in Gang gesetzt (Bodenversauerung), die auch im landwirtschaftlichen Bereich bei Dauerkulturen ohne ausgeglichene Düngung (z. B. Grünland) in Zukunft verstärkt beachtet werden müssen.

Eintrag aus der Luft:		N	P	K	Ca	Mg	S
Scheffer-Schachtschabel, 1979		4-30	0,2-2	2-6	5-40	2-6	12-37
Ulrich et al., 1976 (Solling-IBP)		22,6	0,8	3,7	14,4	2,4	24,1
<i>Ernteentzug durch:</i>							
<i>bei Ertrag:</i>							
Weizen	m. Stroh	100-180	16-33	85-125	20-35	6-15	10-15
	(o. Stroh) 50 dt/ha	(15-100)	(13-22)	(17-34)	(1-7)	(5-9)	
Kartoffel	m. Kraut	160-195	23-31	225-265	39-100	17-32	10-15
	(o. Kraut) 350 dt/ha	(105-140)	(15-23)	(165-195)	(3-13)	(6-21)	
Zuckerrübe	m. Blatt	200-275	33-44	210-320	35-70	30-60	25-30
	(o. Blatt) 500 dt/ha	(100)	(13-20)	(50-150)	(18-55)	(9-15)	

Tab. 1: Vergleich Nährstoffeintrag aus der Luft und Ernteentzug in kg/ha/Jahr (Aigner, H. u. R. Bucher, 1974)

### 2.3 Wechselbeziehungen Boden - Pflanze

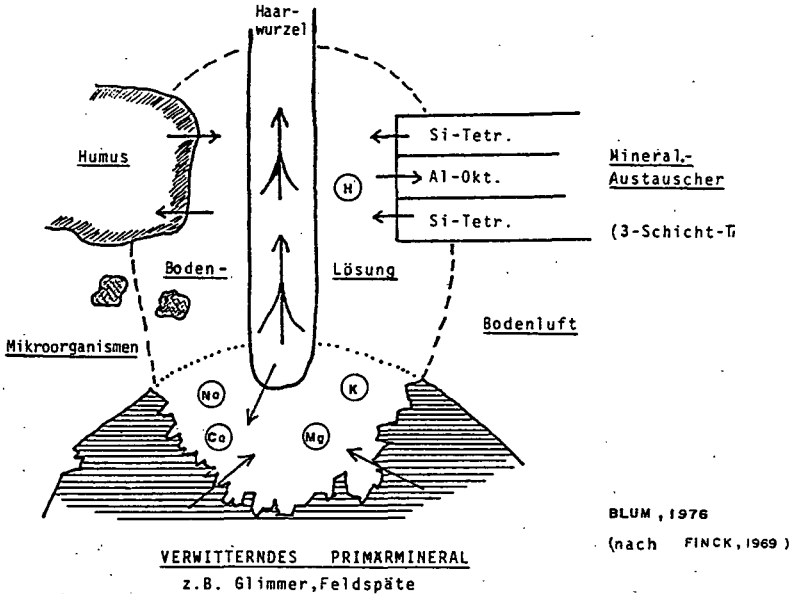
Wechselbeziehungen zwischen Boden und Pflanze können zunächst auf die Beziehung: Boden - Bodenlösung (Nährlösung) - Pflanze (Wurzel) reduziert werden.

Dieser Ansatz wird aus Abb. 3 ersichtlich, wobei der Boden als funktionelles System in einen mineralischen (M.) und funktionalen (Austauscher = Aust.) Teil untergliedert wird.

Ein solcher, zunächst statischer Ansatz kann vertieft werden, indem der Boden als Nährsubstrat weiter untergliedert und einer Pflanzenwurzel gegenübergestellt wird (vgl. Abb. 4).

Mit diesem Ansatz ist es theoretisch möglich, jeden beliebigen Boden (Bodentyp) in feste, flüssige und gasförmige Bestandteile aufzugliedern und deren Auswirkung auf die Pflanzenernährung empirisch zu analysieren, da die Ernährungsfunktionen dieser Bestandteile, wie z. B. von Primärmineralen, Tonmineralen und Oxiden, Huminstoffen, der Bodenlösung, des Organismen-

besatzes etc. aus bisherigen Untersuchungsergebnissen generell bekannt sind.



**Abb. 4:** Boden als Nährsubstrat (materiell - funktional)

Die Aussagefähigkeit derartiger Analysen wird später noch zu besprechen sein.

Grundsätzlich stellt sich jedoch die Frage, ob mittels dieses allgemeinen statischen Ansatzes umfassende Aussagen über die Wechselbeziehungen Boden - Pflanze möglich sind, da hier nur Quantitäten betrachtet werden.

Ein einfaches physikalisches Beispiel zeigt, daß dies nicht der Fall ist.

Verteilt man  $1 \text{ m}^3$  Wasser in ein flaches Becken mit 1 cm Stauhöhe und in ein senkrecht stehendes Rohr mit z. B. 1 cm Durchmesser, so liegen bei beiden Verteilungsarten gleiche Quantitäten ( $= 1 \text{ m}^3$  Wasser) vor, jedoch unterschiedliche qua-



litative bzw. energetische Zustände (Intensitäten), welche in diesem Beispiel durch die Schwerkraft bestimmt werden.

Daraus kann geschlossen werden, daß Quantitäten allein die Bestimmung von Kausalbeziehungen in wesentlich komplizierteren Systemen, wie z. B. dem System Boden - Pflanze, nicht ausreichend sind.

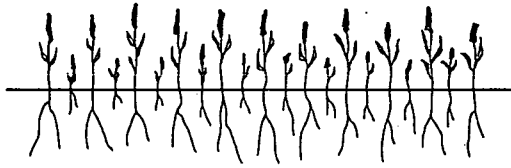
### *3. Energetische Prozesse im Boden-Wurzel-Kontaktbereich*

Die Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln wird durch physikalische, chemische und biologische (biochemische) Prozesse bedingt.

Beschränkt man sich in einem ersten einfachen Ansatz zur Beschreibung des Systems Boden-Wurzel-Kontaktbereich (vgl. HARLEY und RUSSEL, 1978) auf bodenchemische Prozesse, so ist es möglich, die wichtigsten Prozeßparameter darzustellen (vgl. BLUM, im Druck).

In Abb. 5 wurde versucht, die zur Nährstoffanlieferung in die Bodenlösung führenden bodenchemischen Teilprozesse, wie Lösung, Hydrolyse, Absorption, Desorption, Oxidation, Reduktion und Komplexierung links darzustellen - sowie rechts diejenigen Prozesse, welche die Nährstoffbereitstellung an der Wurzeloberfläche bzw. die Nährstoffaufnahme durch die Wurzel bestimmen, wie Wurzelinterzeption, Massenfluß und Diffusion. Für die Diffusion bei stationärem Fluß in einer Lösung wurde die FICK'sche Formel dargestellt.

Da alle genannten Prozesse zeitabhängig sind, müssen bei dieser Betrachtung sowohl quantitative (z. B. Nährstoffkonzentrationen in der Bodenlösung) wie energetische oder Intensitätsgrößen berücksichtigt werden (vgl. Schwerkraft in o.g. physikalischem Modell), welche die Geschwindigkeit der chemischen Reaktionsabläufe beeinflussen (Transportrate).



BODEN  $\rightleftharpoons$  BODENLÖSUNG  $\rightleftharpoons$  PFLANZE

MINERALE  $\xrightarrow{\text{AUST.}}$  (MIN./HUMUS)  $\xleftarrow{\text{HUMUS}}$  NÄHRLÖSUNG  $\xrightarrow{\text{WURZELINTERZEPTION}}$  WURZEL  
 $\xleftarrow{\text{MASSENFLUSS}}$   $\xrightarrow{\text{DIFFUSION}}$

[LÖSUNG, HYDROLYSE, ABSORPTION  
 DESORPTION, OXID., RED., KOMPLEXIERUNG]

[ $dQdt = -DA(dc/dx)$ ]

FICK

BLUM, 1977

**Abb. 5:** Nährstoff-Aufnahme als thermodynamischer Prozeß  
 (Beziehung Quantität - Intensität)

Bei den o.g. chemischen Prozessen im Boden-Wurzel-Kontaktbereich sind dies neben der Schwerkraft noch weitere energetische Einflußgrößen, von denen zwei wesentliche im folgenden diskutiert werden, die thermische Energie = Wärmeenergie, bedingt durch die Bodentemperatur sowie die Wasserbindungsintensität in Abhängigkeit von den jeweiligen bodenphysikalischen Bedingungen (kinetische Energie).

### 3.1 Thermo-dynamische Prozesse in Abhängigkeit von der Bodentemperatur

Zur Abschätzung der allgemeinen Reaktionsbeeinflussung kann zunächst in einem weiteren einfachen Ansatz die Regel von VAN'T HOFF für die in Abb. 5 dargestellten bodenchemischen Prozesse herangezogen werden, die besagt, daß sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Erhöhung der Temperatur im Reaktionsmedium um 10° C verdoppelt bis vervierfacht.

Unterschiedliche Bodentemperaturen bedingen daher eine unterschiedliche Geschwindigkeit bodenchemischer Prozesse, weshalb hier von thermodynamischen Prozessen gesprochen werden kann.

Eine Temperaturbeeinflussung ist bei allen im Boden ablaufenden und in Abb. 5 auf der linken Seite dargestellten Einzelprozessen gegeben.

Dies würde folgerichtig bedeuten, daß in materiell ärmeren Böden eine geringere Quantität an Nährstoffen durch höhere Temperaturen und damit höhere Umsetzungs- oder Reaktionsgeschwindigkeiten (= höhere Transportrate) kompensiert werden könnte und umgekehrt, daß Böden mit höheren Nährstoffquantitäten noch bei geringen Bodentemperaturen ausreichende Bodenfruchtbarkeit im o.g. Sinne aufweisen würden.

Dies ist zunächst eine Arbeitshypothese, da diese Zusammenhänge leider noch viel zu wenig erforscht wurden. Man berücksichtigte bisher zwar die Energieumsetzungen in der oberirdischen Biomasse, aber nicht unter den o.g. Ansätzen die im Boden.

Unterschiedliche Strahlungsenergie wirkt sich aber, schon in kleinklimatischen Regionen, auch im Boden aus.

### *3.2 Kinetische Prozesse und Wasserbindungsintensität im Boden*

Nährstoffumsetzungsprozesse im Boden sind nur über die Lösungsphase möglich. Daher kommt neben der thermischen Bodenenergie dem Wasser als Nährstoffträger eine entscheidende Bedeutung zu.

Diese Bedeutung liegt darin, daß bei zeitabhängigen Reaktionen im Bodenwasser kinetische Energie wirksam wird.

Diese kinetische Energie entspricht der Wasserbindungsintensität des Bodens (gegen die Schwerkraft) oder der Saugspannung, die eine Wurzel aufbaut, um Wasser gegen die Bindungsenergie des Bodens diesem zu entziehen.

Die Wasserbindungsenergie eines Bodens ist im Bereich bis  $pF\ 4,2$  im wesentlichen von Textur und Struktur abhängig,

von zwei Größen, die über lange Zeiträume stabil sind, d. h. kaum Änderungen unterliegen, außer in Bodenhorizonten, die mechanisch bearbeitet werden oder durch Düngung, indirekt über die Beeinflussung der Bodenbiologie, starken Änderungen unterworfen sind.

Dieser energetische Faktor wurde bisher wohl zu wenig in seinem direkten Bezug zu chemischen und biologischen (biochemischen) Bodenprozessen gesehen (vgl. jedoch ULRICH et al., 1979).

Die Auswirkung (Wirksamkeit) unterschiedlicher thermodynamischer oder kinetischer Energie wird von Faktoren beeinflusst, die außerhalb des Bodens liegen, dem Klima (Strahlung, Niederschlag etc.).

Im Falle kinetischer Energie ist es die Wassermenge, die infolge klimatischer Faktoren im Boden vorhanden ist, einschließlich des Grundwassers.

### *3.3 Bedingende Faktoren*

Unter bedingenden Faktoren werden im weitern solche verstanden, die die Nährstoffumsetzungen im Boden-Wurzel-Kontaktbereich wesentlich beeinflussen, der Bodenwasserhaushalt und die Bodendurchwurzelung im jahreszeitlichen Verlauf. Die Bodentemperatur wird hier nicht mehr diskutiert.

#### *3.3.1 Bodenwasserhaushalt*

Kurzfristige oder mittelfristige witterungs- oder klimabedingte Bodenwasserhaushaltsänderungen wirken sich neben den durch Strahlungsenergie wirksamen thermodynamischen Prozessen auf die chemischen wie biologischen Prozesse im Boden-Wurzel-Kontaktbereich aus, jedoch aus den o.g. Gründen für verschiedene Böden mit sehr unterschiedlichem Gewicht.

Mit dem Bodenwasserhaushalt und dem Wechsel von Bodendurchfeuchtung und Bodenaustrocknung variieren Redoxprozesse und, damit verbunden, die pH-Bedingungen, Ionenaustausch-, Lösungs- u. a. Prozesse, was hier nicht weiter vertieft werden soll. Dadurch können jedoch Nährstoffe, die unter bestimmten Bodenfeuchtezuständen und damit gegebenen kinetischen Energien über den Massenfluß der Pflanzenwurzel ausreichend zur Verfügung standen, unter veränderten, z. B. trockeneren Bedingungen nur noch über Diffusion angeliefert und aufgenommen werden, was sich sowohl in der Quantität wie Intensität und damit in der Geschwindigkeit der Nährstoffumsetzungsprozesse (Transportrate) ausdrückt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor in diesem Zusammenhang ist die vertikale Nährstoffverlagerung bzw. -auswaschung in Abhängigkeit von den bereits dargestellten bodenspezifischen und klimatischen Parametern. In Abb. 6 wurde versucht, diese Zusammenhänge schematisch aufzuzeigen.

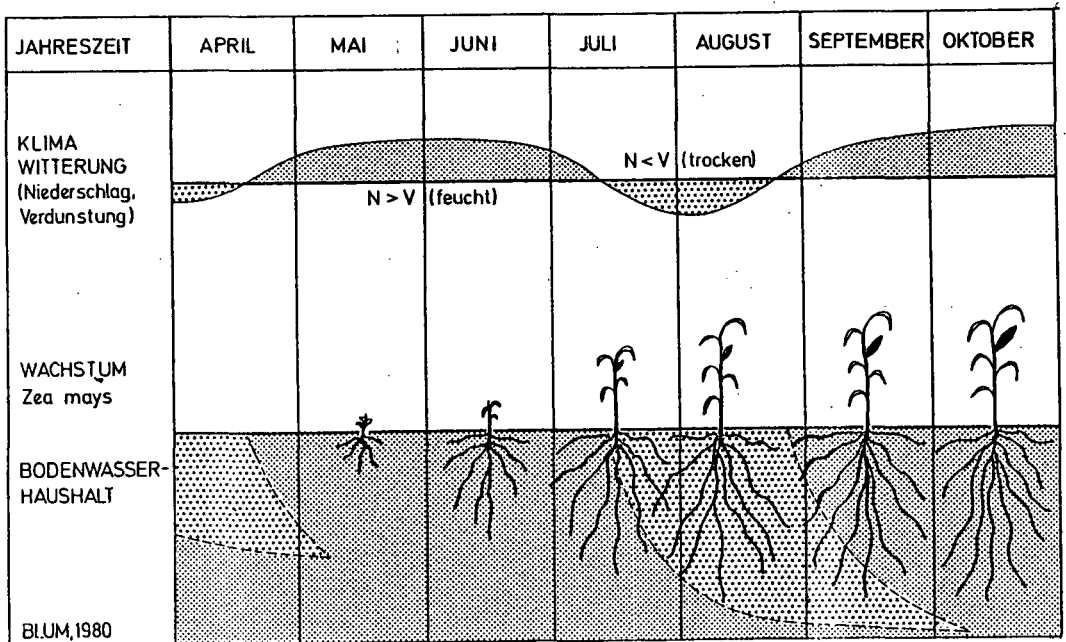
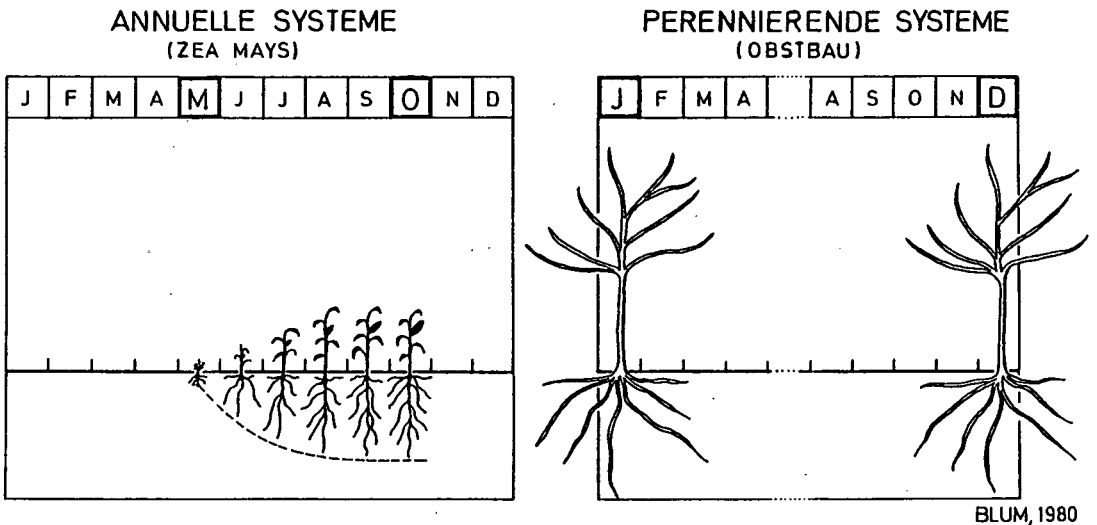


Abb. 6: Jahreszeitliche Bodenzustandsänderungen in Abhängigkeit von Klima-, Witterungsbedingungen am Beispiel des Bodenwassers (-Lösung)

### 3.3.2 Durchwurzelungsdauer und -volumen

Aus den o.g. Gründen spielt der zeitliche Verlauf der Teilnahme der Pflanzenwurzel an den thermodynamisch und kinetisch beeinflussten Nährstoffumsetzungsprozessen eine entscheidende Rolle, ebenso das Gesamtwurzelsvolumen bzw. die Gesamtwurzeloberfläche. Ohne hier im einzelnen auf die bedingenden Parameter für die Durchwurzelungsintensität aus bodenkundlicher und pflanzenphysiologischer Sicht einzugehen, sollen in diesem Zusammenhang prinzipielle Unterschiede zwischen annuellen und perennierenden Pflanzensystemen aufgezeigt werden (vgl. Abb. 7)



**Abb. 7:** Jahreszyklus: Pflanzenwachstum - Nährstoffaufnahme

Während annuelle Pflanzen nach der Aussaat zunächst erhebliche Energie für die Entwicklung eines Wurzelsystems investieren müssen, um damit später an den Nährstoffumsetzungen im Boden partizipieren zu können, sind perennierende Systeme, selbst bei fortlaufender Erneuerung ihres Fein- und Feinstwurzelanteils in der Lage, kontinuierlich an diesen Nährstoffflüssen zu partizipieren.

Dies bedeutet, daß annuelle Systeme im Vergleich zu perennierenden in der kurzen Zeit ihrer Wurzelbildung höhere Quantitäten an Nährstoffen bei gleichen Umsetzungsgeschwindigkeiten oder bedeutend höhere Umsetzungsgeschwindigkeiten bei gleichen Nährstoffquantitäten in der Bodenlösung benötigen als perennierende Systeme.

Dies erklärt aus bodenkundlicher Sicht die unterschiedlichen "Bodenfruchtbarkeits"-Voraussetzungen für landwirtschaftliche Kulturen im Gegensatz z. B. zur Forstwirtschaft.

#### *3.4 Schlußfolgerungen für analytische Ansätze*

Wasser- und Nährstoffaufnahme durch die Pflanze sind Prozesse, die von Energien bestimmt werden, die im Bereiche der oberirdischen Biomasse (Atmosphäre) wie der unterirdischen Biomasse (Boden) wirksam werden.

Im Kontaktbereich Boden-Wurzel sind dabei nicht nur Quantitäts- sondern auch Intensitätsfaktoren entscheidend, da Quantitäten (z. B. Nährstoffgehalte der Bodenlösung) nur in Abhängigkeit von der Zeit für das Pflanzenwachstum entscheidend sind, d. h.  $\text{Quantität/Zeiteinheit} = \text{Transportrate}$ .

Wesentlich bestimmende energetische Größen im Boden sind hierbei die Bodentemperatur sowie die Wasserbindungsintensität, von Pflanzenseite die Verweildauer der Wurzel im Boden sowie die dabei entwickelten Feinwurzelgesamtoberflächen.

Bedingende Faktoren sind Witterung bzw. Klima, die sich durch Strahlungsenergie und Wassermenge im Boden auswirken.

#### *4. Bodenkundliche Untersuchungsmethoden und Wechselbeziehung Boden - Pflanze (Bodenfruchtbarkeit)*

Versucht man, die derzeit üblichen bodenkundlichen Untersuchungsmethoden für die Erfassung der oben dargestellten

Wechselbeziehungen Boden - Pflanze, d. h. der Bodenfruchtbarkeit, zu kennzeichnen, so ist festzustellen, daß auf den Gebieten der Bodenchemie und -biologie bzw. -mikrobiologie im Gegensatz zur Bodenphysik erhebliche Lücken bestehen.

Zur weiteren Vertiefung dieser Aussage erscheint es notwendig, zunächst zwei verschiedene methodische Zielsetzungen zu unterscheiden:

- Kontinuierliche Untersuchungen zur Bestimmung von Kausalzusammenhängen zwischen Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenwachstum (Ertrag), wie z. B. Gefäßversuche, Feldversuche mit begleitenden vergleichenden Boden- u n d Pflanzenanalysen. Dabei werden mindestens 2 Ist-Zustände erfaßt, am Anfang und am Ende des Versuches, meistens jedoch mehrere bis kontinuierliche vergleichende Messungen (z. B. in Lysimeterversuchen) durchgeführt.

Entscheidend ist hierbei außerdem, daß Ergebnisse bodenkundlicher Art immer mit an Pflanzen erhobenen Kenndaten verglichen werden.

- Einmalige Bodenuntersuchungen (Zustandsanalysen) zur Vorhersage von Pflanzenertrag bzw. dazu notwendigem Düngemittleinsatz.

Im folgenden werden die einmaligen bodenchemischen Zustandsanalysen näher diskutiert.

#### *4.1 Bodenchemische Zustandsanalysen*

Die derzeit allgemein angewandten chemischen Bodenzustandsanalysen werden mit unterschiedlichen Extraktionsmitteln, mit unterschiedlichen Gewichts- bzw. Volumenverhältnissen Extraktionsmittel/Boden, bei unterschiedlicher Extraktionsdauer, Extraktionstemperatur etc. durchgeführt.

Bei einer neueren Variante dieser Verfahren wird eine Kombi-



nation von Elektrodialyse und Ultrafiltration = Elektro-ultrafiltrationsmethode (EUF) n. NEMETH angewandt (vgl. NEMETH, 1979 und Tabelle 2).

Mittels Extraktionslösungen:	Bodenchem. Prozesse:
1. H <sub>2</sub> O (P,B)	LÖSUNG
2. Salzlösungen (Na, K, Ca, Mg)	
z. B.	
- K (CaCl <sub>2</sub> ) n. Schachtschabel	HYDROLYSE
- K (NH <sub>4</sub> ) (NH <sub>4</sub> -acetat)	
- K (Al) n. Egner-Riehm	(PROTOLYSE)
- K (DL) n. Egner-Riehm	
- K (CAL) n. Schüller	OXIDATION
3. Säuren (verschiedene Nährstoffe, z. B. Cu u. a.)	REDUKTION
z. B.	
- K (HCl) Niederl. Methode (HCl + Oxals.)	IONENAUSTAUSCH
4. Komplexatoren (für Mikronährstoffe)	
z. B. EDTA	ADSORPTION/DESORPTION
5. Reduktoren (für Mikronährstoffe)	KOMPLEXIERUNG
Mittels Elektroultrafiltration:	ELEKTRODIALYSE
n. Nemeth	ULTRAFILTRATION

Tab. 2: Extraktionsverfahren und Prozesse bei bodenchemischen Zustandsanalysen

In Tabelle 2 sind einige der gebräuchlichen Extraktionsmethoden bzw. -mittel den dabei möglichen chemischen bzw. physiko-

chemischen Extraktionsprozessen gegenübergestellt.

Bei allen Verfahren werden die Nährstoffe durch mehrere gleichzeitig ablaufende bodenchemische Prozesse, z. B. Lösung, Hydrolyse, Ionenaustausch etc. extrahiert. Außerdem werden bei einigen Methoden durch das Mengenverhältnis Lösungsmittel/Boden, das Extraktionsmittel selbst und andere Parameter Bedingungen gewählt, die in Böden nie natürlich auftreten.

Daher handelt es sich bei allen diesen Extraktionsverfahren um den Versuch empirischer Annäherungen an Idealwerte, die die während einer Vegetations- oder Wachstumsperiode pflanzenaufnehmbaren (pflanzenverfügbaren) Nährstoffquantitäten charakterisieren sollen. Wie oben dargestellt, sind jedoch nicht Quantitäten sondern Quantitäts/Intensitätsbeziehungen entscheidend.

Dies besagt, daß solche Idealwerte vom Boden her allein gar nicht bestimmt werden können, sondern, je nach Bodentyp (Wärmeleitfähigkeit [thermodynamische Größe] - Wasserbindungsintensität [kinetische Größe]) in unterschiedlichem Maße, vom Jahresgang der Temperaturen und von Niederschlagsverhältnissen, d. h. klimatischen und witterungsbedingten Einflüssen bestimmt werden. Die Auswertung solcher Extraktionsergebnisse ist daher wiederum nur auf der Basis langjährig gewonnener statistischer Beziehungen zwischen solchen einmaligen Zustandsanalysergebnissen und gemessenen Erträgen möglich, wobei von vornherein durchschnittliche Klima- bzw. Witterungsverhältnisse unterstellt werden müssen, d. h., es werden bei Vorhersagen für konkrete Zeitabschnitte weitere Unterstellungen gemacht, die in keiner Weise auch nur annähernd realisiert zu werden brauchen, was die letzten Jahre auch deutlich gezeigt haben.

Die Problematik dieser Verfahrensweise wird bei Vergleich mit den eingangs skizzierten thermo-dynamischen und kinetisch

gesteuerten Prozessen im Kontaktbereich Boden - Wurzel sowie deren bedingenden Parametern deutlich.

Aus diesem Vergleich lassen sich jedoch Folgerungen für zukünftige Verbesserungen dieser empirischen Vorgangsweise der Extraktionsanalysen ziehen, da die bedingenden bzw. steuernden Parameter wie Bodentemperatur und Bodenwasser zwar von Witterungsfaktoren abhängig sind, jedoch für unterschiedliche Bodentypen und Bodenarten mit sehr unterschiedlichem Gewicht. Zukünftige Möglichkeiten der Verbesserung werden daher zunächst kaum in der Verbesserung der Extraktionsverfahren selbst liegen, sondern in der Verbesserung der Prognostizierbarkeit der Extraktionsergebnisse und evtl. in späteren grundsätzlich neuen Ansätzen, z. B. durch Kombination bodenphysikalischer und chemischer Verfahren.

#### 4.2 Ausblick

Da praxisrelevante Bodenfruchtbarkeitsuntersuchungen einfach, schnell, sicher (im Sinne von statistisch abgesicherter Reproduzierbarkeit) und kostengünstig als Serienuntersuchungen durchgeführt werden müssen, dürften grundsätzliche Neuerungen in nächster Zukunft nur in dem Maße möglich sein, wie die Miteinbeziehung bzw. Korrelation mit den bereits langjährigen empirischen Erfahrungswerten dies zuläßt.

Gerade deshalb erscheint es notwendig, diese empirische Basis durch Auswertung bestehender und zusätzlich zu erhebender Untersuchungsergebnisse zu erweitern, um so die Sicherheit der Vorhersagen zu erhöhen.

Dies dürfte bereits heute möglich sein, da bestimmte Stoffgruppen im Boden, wie z. B. die Bodenminerale (Primärminerale, Tonminerale, Oxide), die Bodentextur und auch die Struktur bekannt oder leicht zu bestimmen sind. Diese Bodenmerkmale sind, mit Ausnahme der Bodenstruktur in bearbeiteten Horizonten, stabil und haben gleichzeitig einen spezifischen

Einfluß thermo-dynamischer wie kinetischer Art.

Daher sollte der Versuch unternommen werden, die Ergebnisse einmaliger chemischer Zustandsanalysen (Extraktionsanalysen) mit solchen stabilen und in ihrer Ernährungsfunktion bekannten Bodenparametern zu korrelieren.

Hierfür kommen z. B. bodenphysikalische Kennwerte, wie Wasserbindungsintensität z. B. im pF-Bereich 2,5 - 4,2 in Frage, da damit auch indirekt über die Porenverteilung bodenchemische wie bodenbiologische Prozesse über statistische Bezüge erfaßt werden können (vgl. z. B. WICHTMANN, 1978). Wasserbindungsintensitäten oder z. B. pflanzenverfügbare Wassermenge im pF-Bereich 2,5 - 4,2 sind nicht, oder nur bedingt, kurzfristigen Witterungsschwankungen unterworfen und können teilweise auch rechnerisch aus der Bodentextur abgeleitet werden.

Außerdem sind systematische Korrekturmöglichkeiten über die Korrelation mit bodenmineralogischen Kennwerten, wie z. B. dem Tonmineralbestand (vgl. K-Versorgung) möglich, falls großflächige Erhebungen des Tonmineralbestandes wichtiger und repräsentativer landwirtschaftlich genutzter Bodeneinheiten vorliegen (vgl. z. B. NIEDERBUDE, 1979; STEFANOVITS, 1979). Diese Beispiele könnten noch vermehrt werden.

Eine Reihe verfügbarer Daten in der o.g. Richtung wurden bereits durch die Bodenschätzung und Bodenkartierung erhoben und ihre systematische Auswertung durch entsprechende statistische Verfahren dürfte schon in kurzer Zeit Verbesserungen erbringen. Zunächst erscheint es interessant, einige weitere Untersuchungen, wie z. B. die systematische Erfassung des Tonmineralbestandes in repräsentativen Bodentypen durchzuführen.

Auf längere Sicht wird es unumgänglich sein, die eingangs aufgezeigten Prozesse thermodynamischer und kinetischer Art im Boden-Wurzel-Kontaktbereich wissenschaftlich auf der Ba-

sis der hier dargestellten Arbeitshypothesen zu untersuchen und in ihrem konkreten Einfluß auf das Pflanzenwachstum zu definieren.

Damit wären evtl. neue methodische Ansätze zur praxisrelevanten Untersuchung der Bodenfruchtbarkeit in weiterer Zukunft denkbar, die dann z. B. auch klimatische Faktoren, wie z. B. die Temperatur- und Niederschlagsbedingungen in definierten Boden- und kleinklimatischen Zonen besser berücksichtigen könnten.

##### 5. Angeführte Literatur

- Aigner, H. und R. Bucher: In Ruhrstickstoff AG (Hrsg.)  
Faustzahlen für die Landwirtschaft. Bochum, 1974
- Blum, W.E.H.: Land Use in the Humid Tropics and Thermodynamic Processes in the Soil-Root Interface. Quaterly Journal of International Agriculture, im Druck
- Finck, A.: Pflanzenernährung in Stichworten. Hirt Verl., Kiel, 1969
- Harley, J. L. and R. S. Russel (Eds.): The Soil-Root Interface. Academic Press, London, 1978
- Nemeth, K.: The Availability of Nutrients in the Soil as determined by Electro-ultrafiltration (EUF). Advances in Agronomy, 31, 155 - 187, 1979
- Niederbude, E. A.: Tonminerale als Faktoren der K-Verfügbarkeit in Böden Bayerns. Landw. Forsch. SH 35, 193 - 204, 1979
- Scheffer, F. und P. Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Stuttgart, 1979
- Stefanovits, P.: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde. Mittlg. Österr. Bodenkundl. Ges. 21, 65 - 84, 1979
- Ulrich, B.: Das System Boden - Pflanze in ökologischer Sicht. Göttinger Bodenkundl. Ber. 1, 33 - 56, 1968

- Ulrich, B.; R. Mayer, P. K. Khanna, G. Seekamp und H. W. Fassbender: Input, Output und interner Umsatz von chemischen Elementen bei einem Buchen- und einem Fichtenbestand. Verh. Gesellschaft f. Ökologie, Göttingen, Hrsg. P. Müller. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 1976
- Ulrich, B., R. R. van der Ploeg und J. Prenzel: Mathematische Modellierung der Funktionen des Bodens im Stoffhaushalt von Ökosystemen. Z. Pflanzenernähr. u. Bodenk. 142, 259 - 274, 1979
- Wichtmann, H.: Porengrößenverteilung und Bodenfruchtbarkeit. Ein Beitrag zur physikalischen Kennzeichnung der Böden auf Bodenkarten. Z. Pflanzenernähr. u. Bodenk. 141, 429 - 442, 1978

## Zur Nomenklatur in der Bodenphysik

## Teil 1

Zusammengestellt von

F. K a s t a n e k

in Zusammenarbeit mit

F. Blümel, E. Klaghofer, O. Nestroy, O. Pregl und H. Schlachter

Im Rahmen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft konstituierte sich auf Anregung von HR F.Blümel unter dem Vorsitz des Verfassers eine Arbeitsgruppe zur Behandlung von Fragen der Nomenklatur in der Bodenphysik, wobei in 14 Arbeitssitzungen, deren erste am 23.2.1972 stattfand, Definitionen unter Berücksichtigung der Begriffsbestimmungen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft ausgearbeitet wurden.

Nachstehend werden einige der wichtigsten Begriffe der Bodenphysik definiert. In eckigen Klammern sind die für diese Begriffe gültigen Einheiten im Internationalen Einheitensystem (SI) angeführt.

1. ALLGEMEINE DEFINITIONEN1.1. Bodenphysik

Die Bodenphysik befaßt sich mit Bodenzuständen und Bodenzustandsänderungen, welche mit den Begriffen der Physik beschrieben und erklärt werden können, vor allem mit der Speicherung und Bewegung von Wasser, Wärme und Gas sowie auch von Ionen, soweit dies für das physikalische Verhalten von Böden maßgebend ist.

1.2. Bezeichnungen und Indizes für Volumina

Gesamtvolumen	V	[m <sup>3</sup> ]
Feststoffvolumen	V <sub>s</sub> (s...engl. solid)	[m <sup>3</sup> ]

Porenvolumen	$V_p$ (p...engl. pore)	[m <sup>3</sup> ]
wassergefülltes Porenvolumen	$V_l$ (l...engl. liquid)	[m <sup>3</sup> ]
luftgefülltes Porenvolumen	$V_a$ (a...engl. air)	[m <sup>3</sup> ]

### 1.3. Bezeichnung und Indizes für die Masse

Masse der Bodenfeststoffe (Feststoffmasse)	$m_s$	[kg]
Masse des Bodenwassers	$m_l$	[kg]
Masse der Bodenluft	$m_a$	[kg]

### 1.4. Bezeichnung und Indizes für Gewicht

Gewicht der Bodenfeststoffe	$G_s$	[N]
Gewicht des Bodenwassers	$G_l$	[N]
Gewicht der Bodenluft	$G_a$	[N]

## 2. DAS BODENGERÜST

### 2.1. Bodenart

Die Bodenart wird von den Eigenschaften der vorliegenden Primärteilchen sowie ihrer Verteilung bestimmt.

### 2.2. Korngröße

Bei der Siebanalyse versteht man unter dem Begriff der Korngröße die lichte Weite der Sieböffnung, durch die eine Trennung der Teilchen erfolgt. Bei Spül- und Absetzverfahren versteht man unter dem Begriff der Korngröße jenen Durchmesser (Äquivalentdurchmesser), den eine Kugel desselben Materials (gleicher Dichte) hätte, die in einer Flüssigkeit dieselbe Fallgeschwindigkeit besitzt.

$$d \quad [\text{mm}] \quad \text{bzw} \quad [\mu\text{m}]$$

### 2.3. Korngrößenanalyse

Bei der Korngrößenanalyse werden die Massenanteile der vorliegenden Primärteilchen bestimmt; die Korngrößenverteilung ist die Darstellung des Analyseergebnisses.



#### 2.4. Wirksamer Korndurchmesser

Der wirksame Korndurchmesser eines Bodens ist der Durchmesser der Körner eines Bodens, bestehend aus Primärteilchen einheitlicher Größe und mit gleicher spezifischer Oberfläche.

$$d_w \quad [\text{mm}] \quad \text{bzw} \quad [\mu\text{m}]$$

#### 2.5. Spezifische Oberfläche

Die spezifische Oberfläche ist die gesamte Oberfläche  $a_o$  der Bodenteilchen, ausgedrückt als Flächeneinheit je Masseneinheit oder als Flächeneinheit je Volumeneinheit der Bodenfeststoffe.

$$a_{ov} = \frac{A_o [\text{m}^2]}{V_s [\text{m}^3]} \quad a_{om} = \frac{A_o [\text{m}^2]}{m_s [\text{kg}]}$$

#### 2.6. Innere Oberfläche

Die innere Oberfläche ist die Oberfläche  $a_i$ , die im Verlauf der innerkristallinen Quellung zugänglich wird. Sie wird bestimmt als Differenz zwischen der spezifischen Oberfläche und jener Oberfläche, die nach Ausschaltung der innerkristallinen Quellung verbleibt.

$$a_{iv} = \frac{A_i [\text{m}^2]}{V_s [\text{m}^3]} \quad a_{im} = \frac{A_i [\text{m}^2]}{m_s [\text{kg}]}$$

#### 2.7. Porenanteil

Der Porenanteil  $n$  bezeichnet das Verhältnis des Porenvolumens zum Gesamtvolumen.

$$n = \frac{V_p}{V} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}]$$

#### 2.8. Porenzahl

Die Porenzahl  $e$  bezeichnet das Verhältnis des Porenvolumens zum Feststoffvolumen.

$$e = \frac{V_p}{V_s} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}]$$

### 2.9. Feststoffdichte

Die Feststoffdichte  $\rho_s$  bezeichnet das Verhältnis der Feststoffmasse zum Feststoffvolumen.

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} \quad [\text{kg m}^{-3}]$$

### 2.10. Trockendichte

Die Trockendichte  $\rho_d$  bezeichnet das Verhältnis der Feststoffmasse zum Gesamtvolumen.

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad [\text{kg m}^{-3}]$$

### 2.11. Spezifisches Trockenvolumen

Das spezifische Trockenvolumen  $v_d$  bezeichnet das Gesamtvolumen pro Masseneinheit des Feststoffes.

$$v_d = \frac{V}{m_s} = \frac{1}{\rho_d} \quad [\text{m kg}^{-1}]$$

### 2.12. Feuchtdichte (Dichte)

Die Feuchtdichte  $\rho$  bezeichnet das Verhältnis der Masse des Bodenfeststoffes und des Bodenwassers zum Gesamtvolumen.

$$\rho = \frac{m_f}{V} \quad [\text{kg m}^{-3}]$$

$$\text{mit } m_f = m_s + m_l.$$

### 2.13. Atterbergsche Zustandsgrenzen

Die Zustandsform eines Bodens hängt vom Wassergehalt ab. Mit abnehmendem Wassergehalt geht bindiger Boden vom flüssigen in den bildsamen (plastischen), dann in den halbfesten und schließlich in den festen (harten) Zustand über. Die Übergänge von einer Zustandsform in die andere sind von Atterberg festgelegt worden und werden Zustandsgrößen (Konsistenzgrenzen) genannt (ÖNORM B 4411).

#### 2.13.1. Fließgrenze

Die Fließgrenze  $w_l$  bezeichnet den Wassergehalt eines Bodens an

der Grenze zwischen der flüssigen und der bildsamen Zustandsform.

$$w_l \quad [\text{kg kg}^{-1}]$$

#### 2.13.2. Ausrollgrenze

Die Ausrollgrenze  $w_p$  bezeichnet den Wassergehalt eines Bodens an der Grenze zwischen der bildsamen und halbfesten Zustandsform.

$$w_p \quad [\text{kg kg}^{-1}]$$

#### 2.13.4. Schrumpfgrenze

Die Schrumpfgrenze  $w_s$  bezeichnet den Wassergehalt eines Bodens an der Grenze zwischen der halbfesten und festen Zustandsform.

$$w_s \quad [\text{kg kg}^{-1}]$$

#### 2.13.5. Plastizitätszahl

Die Plastizitätszahl  $w_{lp}$  bezeichnet die Differenz der Wassergehalte bei der Fließgrenze und der Ausrollgrenze.

$$w_{lp} = w_l - w_p \quad [\text{kg kg}^{-1}]$$

### 3. DAS WASSER IM BODEN

#### 3.1. Massenwassergehalt

Der Massenwassergehalt  $w$  ist die Masse des Wassers, die der Boden bei Trocknung abgibt, ausgedrückt in kg Wasser pro kg des getrockneten Bodens. Die Trocknung erfolgt, wenn nicht anders angegeben, bei 105° C bis zur Massenkonstanz.

$$w = \frac{m_1}{m_s} \quad [\text{kg kg}^{-1}]$$

#### 3.2. Wasseranteil

Der Wasseranteil  $n_1$  (in englischer Literatur  $\theta$ ), früher als volumetrischer Wassergehalt bezeichnet, ist das Volumen des

Bodenwassers, bezogen auf das Gesamtvolumen.

$$n_1 = \frac{V_1}{V} \quad [m^3 m^{-3}]$$

### 3.3. Volumswassergehalt

Der Volumswassergehalt  $\vartheta$  ist das Volumen des Bodenwassers, bezogen auf das Feststoffvolumen.

$$\vartheta = \frac{V_1}{V_s} \quad [m^3 m^{-3}]$$

### 3.4. Sättigungsgrad

Der Sättigungsgrad S ist das Verhältnis des Volumens des Wassers zum Porenvolumen.

$$S = \frac{V_1}{V_p} \quad [m^3 m^{-3}]$$

### 3.5. Das Potentialkonzept der IBG, 1976 (IBG Bulletin, Nr.49, 1976)

Der Energiezustand des Bodenwassers wurde von der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft (IBG) 1976 in Form von verschiedenen Energieinhalte (Potentiale) definiert.

#### 3.5.1. Gesamtpotential des Bodenwassers $\psi_t$ (t = total)

Das Gesamtpotential  $\psi_t$  des Wassers im Boden bei der Temperatur  $T_0$  entspricht jener Arbeit pro Masseneinheit reinen Wassers in J/kg, welche erforderlich ist, um eine infinitesimale Menge Wassers reversibel und isothermal aus einem Standard-system  $S_0$  in das Wasser im Boden im betrachteten Punkt zu bewegen. Das Standardsystem  $S_0$  ist definiert als ein Behälter mit reinem (d.h. das Wasser darf nicht durch gelöste Salze beeinflusst sein, somit ist das osmotische Potential  $\pi = 0$ ), freiem (d.h. das Wasser darf nicht vom Boden beeinflusst werden - Kapillarität) Wasser, mit der Temperatur  $T_0$  in der Höhenlage  $h_0$  und bei einem atmosphärischen Druck  $P_0$ .

Einheiten des Potentials:

bezogen auf die Masseneinheit:  $\Psi$  [J/kg]

bezogen auf die Volumseinheit:  $\Psi$  [J/m<sup>3</sup>]

Im Gesamtpotential sind verschiedene Teilpotentiale enthalten. Es ist zweckmäßig, das Gesamtpotential in Teilpotentiale aufzugliedern.

### 3.5.2 Schwerkraftpotential (Gravitationspotential) $\Psi_g$

Das Schwerkraftpotential  $\Psi_g$  des Wassers im Boden bei der Temperatur  $T_0$  entspricht jener Arbeit pro Masseneinheit reinen Wassers in J/kg, welche erforderlich ist, um eine infinitesimale Menge Wassers reversibel und isothermal aus dem Standardsystem  $S_0$  in das System  $S_1$  zu bewegen. Das System  $S_1$  ist definiert als ein Behälter mit reinem, freiem Wasser (wie in  $S_0$ ), jedoch in der Höhenlage  $h_x$  des betrachteten Punktes bei sonst gleichen Bedingungen wie in  $S_0$ . Dieses Potential kann aus der Höhendifferenz  $\Delta h = h_x - h_0$  zwischen  $S_0$  und  $S_1$  ausgedrückt werden:  $\Psi_g = g \Delta h$ , wobei  $g$  die Schwerkraft pro Masseneinheit ist.

### 3.5.3. Osmotisches Potential $\Psi_o$

Das osmotische Potential  $\Psi_o$  des Wassers im Boden bei der Temperatur  $T_0$  entspricht jener Arbeit pro Masseneinheit reinen Wassers in J/kg, welche erforderlich ist, um eine infinitesimale Menge Wassers reversibel und isothermal aus einem System  $S_1$  in das System  $S_2$  zu bewegen. Das System  $S_2$  ist definiert als ein Behälter mit einer Lösung in der gleichen Zusammensetzung wie die Bodenflüssigkeit im betrachteten Punkt, die einen osmotischen Druck besitzt, bei sonst gleichen Bedingungen wie  $S_1$ . Dieses Potential kann in Form des meßbaren osmotischen Drucks einer Lösung in Übereinstimmung mit  $\Psi_o = -\int_0^{\pi} \bar{V}_w dP$  ausgedrückt werden, wobei  $\bar{V}_w$  das spezifische Volumen der Bodenwasserlösung ist.

### 3.5.4. Tensiometer- oder Druckpotential $\psi_p$ ( $p$ = pressure)

Das Tensiometer- oder Druckpotential  $\psi_p$  des Wassers (in situ) entspricht jener Arbeit pro Masseneinheit reinen Wassers in J/kg, welche erforderlich ist, um eine infinitesimale Menge reinen Wassers reversibel und isothermal aus dem System  $S_2$  in den betrachteten Punkt des Bodens bei dem dort herrschendem Wassergehalt zu bewegen. Dieses Potential kann durch den mit Tensiometern meßbaren Druck des Bodenwassers ausgedrückt werden:  $\psi_p = \int_0^p \bar{V}_w dP$ .

Der Tensiometerdruck  $p$ , in Pascal oder Bar, relativ zum Luftdruck, ist jener mit dem Tensiometer gemessene Druck, dem eine Bodenlösung bei dem Luftdruck  $p_0$  und der Temperatur  $T_0$  ausgesetzt ist, um über eine Membran in dem betrachteten Punkt mit dem Wasser im Boden im Gleichgewicht zu stehen. Ist dieser Wert negativ, wird er als Saugspannung bezeichnet.

Das Gesamtpotential lautet dann:

$$\psi_t = \psi_g + \psi_0 + \psi_p = g \Delta h - \int_0^h \bar{V}_w dP + \int_0^p \bar{V} dP .$$

### 3.5.5. Teilkomponenten des Druckpotentials

#### 3.5.5.1. Gasdruckpotential $\psi_p^a$ ( $a$ = air) (=Pneumatisches Potential)

Das Gasdruckpotential  $\psi_p^a$  entspricht der Zunahme von  $\psi_p$  infolge eines zusätzlichen Gasdruckes  $\Delta P_a = P_a - P_0$  auf den Boden mit einem bestimmten Wassergehalt und einer Auflast. Wenn  $P_a$  die Geometrie der festen Bodenbestandteile nicht beeinflusst, kann das Potential folgendermaßen beschrieben werden:  $\psi_p^a = \int_0^{\Delta P_a} \bar{V} dP$ .

#### 3.5.5.2. Matrixpotential $\psi_p^m$

Das Matrixpotential  $\psi_p^m$  ist gleich dem Wert von  $\psi_p$  in einem Boden bei einem bestimmten Wassergehalt, einer bestimmten Auflast und bei  $\Delta P_a = 0$ . Nur in Böden mit einer starren

Bodenstruktur weist  $\psi_p^m$  einen bestimmten, nicht unbedingt eindeutigen Zusammenhang mit dem Wassergehalt des Bodens auf. In quellenden Böden hängt  $\psi_p^m$  vom Wassergehalt  $w$  und von der Auflast  $P_e$  ab. Für diese Böden wird noch das Auflastpotential und das Wassergehaltspotential definiert.

### 3.5.5.3. Auflastpotential $\psi_p^e$ (e = envelope)

Das Auflastpotential  $\psi_p^e$  entspricht der Zunahme von  $\psi_p$  infolge einer Auflast mit dem Druck  $P_e$  auf dem Boden mit einem Wassergehalt  $w$  und  $\Delta P_a = 0$ , und dem Ausgangsdruck der Auflast mit dem Wert Null.

$$\psi_p^e = \int_0^{P_e} \frac{\partial \psi_p}{\partial P_e} dP$$

### 3.5.5.4. Wassergehaltspotential $\psi_p^w$ (w = wetness)

Das Wassergehaltspotential  $\psi_p^w$  ist gleich dem Wert von  $\psi_p$  eines Bodens mit dem Wassergehalt  $w$  und mit  $P_e = \Delta P_a = 0$ .

## 3.6. Wasserbewegung im Boden

Die Wasserbewegung im Boden wird durch zwei grundlegende Gleichungen beschrieben:

1. Durch die Bewegungsgleichung nach DARCY:

$$q = v = -k \nabla \Psi$$

$$\text{Einheiten: } v \text{ [m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \text{ s}^{-1} = \text{m s}^{-1}\text{]}$$

$$\Psi \text{ [J m}^{-3}\text{]}$$

$$k \text{ [m}^4 \text{ N}^{-1} \text{ s}^{-1} = \text{m}^2 \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{]}$$

Die Umrechnung der  $k$ -Werte aus dem alten Einheitensystem auf die neuen SI-Einheiten ergibt sich mit:

alt		neu (SI)
1 cm s <sup>-1</sup>	≈	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> Pa <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>
1 m s <sup>-1</sup>	≈	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> Pa <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>

2. Durch die Kontinuitätsgleichung:

$$\frac{\partial n_1}{\partial t} = -\nabla \cdot v$$

Wenn man die Bewegungsgleichung in die Kontinuitätsgleichung einsetzt, ergibt sich die der Wasserbewegung

im Boden zugrundeliegende Differentialgleichung:

$$\frac{\partial n_1}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla \Psi)$$

In dieser Gleichung bedeutet

### 3.6.1. k - die Wasserleitfähigkeit

Sie bezeichnet jenes Wasservolumen, das in der Zeiteinheit bei einem Potentialgradienten von einem Joule pro Volumeneinheit pro Längeneinheit durch die Flächeneinheit normal zur Fließrichtung hindurchtritt.

Die Wasserleitfähigkeit ist eine Funktion der Richtung und kann in allgemeiner Form durch den symmetrischen Tensor

$$k = \begin{pmatrix} k_{xx} & k_{xy} & k_{xz} \\ k_{yx} & k_{yy} & k_{yz} \\ k_{zx} & k_{zy} & k_{zz} \end{pmatrix}$$

dargestellt werden.

Die Wasserleitfähigkeit ist eine Funktion des Wassergehaltes. Die Wasserleitfähigkeit bei voller Sättigung wird auch als "Durchlässigkeitsbeiwert" und bei Teilsättigung als "kapillares Leitvermögen" bezeichnet.

### 3.6.2. Permeabilität

Die Permeabilität ist ein Maß für die Durchlässigkeit des durchströmten Stoffes und wird mit  $K$  bezeichnet.

$$K = k \frac{\eta}{\rho g}$$

$K$ [m <sup>4</sup> s <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> ]
$\eta$ [kg m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]
$\rho$ [kg m <sup>-3</sup> ]
$g$ [m s <sup>-2</sup> ]

Die Permeabilität ist im Gegensatz zum Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  unabhängig von der durchströmenden Flüssigkeit.

### 3.7. Spezifische Wasserkapazität

Die spezifische Wasserkapazität wird zumeist als eine Funktion der Saugspannung dargestellt. Sie ist definiert als der



Grenzwert der Wassergehaltsänderung bei Änderung der Saugspannung.

$$C_{n1} = - \frac{\partial n_1}{\partial \Psi_p} \quad [J^{-1} \text{ m}^3] = [\text{Pa}^{-1}]$$

### 3.8. Diffusionsbeiwert

Der Diffusionsbeiwert entspricht jenem Wasservolumen, welches pro Zeiteinheit bei dem Gradienten Eins des Wasseranteils pro Längeneinheit normal zur Fließrichtung durch die Flächeneinheit hindurchtritt.

$$D = - \frac{k}{C_{n1}} = k \frac{\partial \Psi_p}{\partial n_1} \quad [\text{m}^2 \text{ s}^{-1}]$$

### 3.9. Fluß q (= Filtergeschwindigkeit)

Strömt durch die Querschnittsfläche A in der Zeit t das Wasservolumen Q, so ist der Fluß q gegeben durch

$$q = \frac{Q}{A \cdot t} \quad [\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}];$$

q wird auch als Filtergeschwindigkeit v bezeichnet (siehe auch 6.1.).

### 3.10. Feldkapazität

Die Feldkapazität entspricht jenem Wassergehalt, den ein Boden nach intensiver Durchfeuchtung nach einer bestimmten Zeit aufweist. Als Zeitintervall werden zwei bis drei Tage gewählt. Die Feldkapazität ist ein Standortsfaktor und somit insbesondere abhängig von der Vegetation, dem Relief, dem Bodenaufbau, der Lage des Grundwasserspiegels und dem Klima. Dem Wassergehalt bei der Feldkapazität läßt sich keine Saugspannung eindeutig zuordnen. Durch Vergleichsuntersuchungen wurde allerdings gefunden, daß der Feldkapazität ein Wassergehalt bei der Saugspannung von etwa 0,1 bis 0,33 bar entspricht. Zwischen den feld- und labormäßig bestimmten Werten können große Unterschiede auftreten, so zum Beispiel bei gehemmter Versickerung.

### 3.11. Welkepunkt

Der Welkepunkt entspricht dem Wassergehalt eines Bodens, bei dem eine Pflanze irreversible Welkeerscheinungen bei sonst optimalen Standortbedingungen zeigt. Da dieser Wert nicht konstant ist, sondern vom Boden-Pflanzensystem abhängt, wird in der Regel der Wassergehalt bei einer Saugspannung von 15 bar als Welkepunkt bezeichnet.

### 3.12. Saugspannungs - Wassergehaltsbeziehung

Die Beziehung zwischen der Saugspannung und dem Wassergehalt kann grafisch oder tabellarisch dargestellt werden. Diese Beziehung ist nur unter genau definierten Versuchsbedingungen eindeutig. Die grafische Darstellung dieser Beziehung heißt Saugspannungs - Wassergehaltslinie. Die Saugspannung kann dabei in linearer oder logarithmischer Teilung aufgetragen werden. Nach Schofield wird die Saugspannung als "pF - Wert" angegeben. Der pF - Wert ist dann der Logarithmus der in Zentimeter-Wassersäule ausgedrückten Saugspannung. (Näherungsweise gilt  $1 \text{ bar} \approx 10^3 \text{ cm Wassersäule}$ ). Die grafische Darstellung der pF-Werte in Abhängigkeit von den entsprechenden Wassergehalten wird "pF-Kurve" genannt.

### 3.13. Grundwasser

Grundwasser ist jenes Wasser, das die Hohlräume des Bodens zusammenhängend ausfüllt und unter gleichem oder größerem Druck steht, als in der Atmosphäre herrscht.

#### 3.13.1. Grundwasseroberfläche

Als Grundwasseroberfläche wird die obere Grenzfläche des Grundwassers bezeichnet, an der der Wasserdruck gleich oder größer ist als der atmosphärische Luftdruck.

#### 3.13.2. Grundwasserspiegel

Der Grundwasserspiegel ist jener Wasserspiegel in durchlochten Rohren, der sich nach Druckausgleich zwischen dem Grundwasser und dem atmosphärischen Luftdruck einstellt.

### 3.13.3. Gespanntes Grundwasser

Grundwasser, das von einer Deckschichte oben begrenzt wird und dessen Oberfläche mit der unteren Grenzfläche dieser Deckschichte zusammenfällt.

### 3.13.4. Freies Grundwasser

Grundwasser, dessen Oberflächenausbildung nicht durch eine Deckschichte behindert wird.

### 3.13.5. Standrohrspiegel

Der Wasserspiegel, der sich in einem in das Grundwasser reichenden vollwandigen Rohr (Standrohr), das an seiner Unterseite geöffnet ist, einstellt. Die Höhenlage des Wasserspiegels entspricht der Druckhöhe an der Eintrittsöffnung des Rohres.

### 3.13.6. Freie Grundwasseroberfläche

Unter der freien Grundwasseroberfläche versteht man die Grundwasseroberfläche des freien Grundwassers.

## 3.14. Transmissivität

Die Transmissivität  $T$  für die schichtparallele Wasserbewegung ist gleich dem Produkt aus dem Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  und der durchströmten Schichtstärke  $D$ :

$$T = k D \quad [m^3 Pa^{-1} s^{-1}] = [m^4 s kg^{-1}]$$

(für die Bewegungsgleichung mit "Potential", bezogen auf die Volumeneinheit).

Die Umrechnung der  $T$ -Werte aus dem alten Einheitensystem auf die neuen SI-Einheiten ergibt sich mit:

alt		neu (SI)
1 cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	≈	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> Pa <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>
1 m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	≈	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> Pa <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>

Die Transmissivität  $T'$  für die Wasserbewegung normal zur durchströmten Schichte ist gleich dem Quotienten aus der Wasserleitfähigkeit und der durchströmten Schichtstärke  $D'$ :

$$T' = \frac{k}{D'} \quad [m \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}] = [m^2 \text{ s kg}^{-1}]$$

Die Umrechnung der  $T'$ -Werte aus dem alten Einheitensystem auf die neuen SI-Einheiten ergibt sich mit:

alt	neu (SI)
$1 \text{ s}^{-1}$	$10^{-4} \text{ m Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}$

### 3.15. Kapillarwasser

Wasser, das durch die Oberflächenspannung in den kapillaren Zwischenräumen festgehalten wird.

### 3.16. Adsorptionswasser

Wasser, das an die gesamte Oberfläche der Teilchen durch Adsorptions- und osmotische Kräfte angelagert wird.

### 3.17. Verdunstung

Der Prozeß, bei dem ein flüssiger oder fester Stoff in den gasförmigen Zustand übergeht. Die Verdunstung wird definiert als jene Flüssigkeitsmenge, die in der Zeiteinheit pro Flächeneinheit verdampft.

#### 3.17.1. Evaporation

Verdunstung, die von einer leblosen Substanz ( zum Beispiel vegetationsloser Boden, Schnee, Wasser) erfolgt:

$$E_E \quad [mm \text{ d}^{-1}] \quad \text{bzw} \quad [m^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}].$$

#### 3.17.2. Transpiration

Verdunstung, die von einer belebten Substanz (zum Beispiel Pflanzen) erfolgt:

$$E_T \quad [mm \text{ d}^{-1}] \quad \text{bzw} \quad [m^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}].$$

#### 3.17.3. Evapotranspiration

Der Prozeß, bestehend aus Evaporation und Transpiration, bei dem Wasser in Form von Wasserdampf an die Atmosphäre abgegeben wird:

$$E \quad [mm \text{ d}^{-1}] \quad \text{bzw} \quad [m^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}].$$

### 3.17.4. Potentielle Evaporation, Transpiration, beziehungsweise Evapotranspiration

Die bei den äußeren Verdunstungsbedingungen maximal mögliche Evaporation, Transpiration beziehungsweise Evapotranspiration.

### 3.17.5. Aktuelle Evaporation, Transpiration, beziehungsweise Evapotranspiration

Die bei den herrschenden inneren und äußeren Verdunstungsbedingungen auftretende Evaporation, Transpiration beziehungsweise Evapotranspiration.

### 3.17.6. Äußere Verdunstungsbedingungen

Meteorologische Elemente, die die Verdunstung beeinflussen.

### 3.17.7. Innere Verdunstungsbedingungen

Die durch die Eigenschaften des Verdunstungsträgers (z.B. Boden) bestimmten Verdunstungsbedingungen.

## 4. DIE WÄRME IM BODEN

### 4.1. Spezifische Wärmekapazität

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  ist jene Wärmemenge, die notwendig ist, die Masseneinheit 1 kg eines homogenen Körpers um  $1^\circ\text{K}$  zu erwärmen.

$$c \quad [\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}]$$

### 4.2. Wärmekapazität

Die Wärmekapazität  $C$  ist das Produkt aus der spezifischen Wärmekapazität  $c$  und der Dichte  $\rho$ ; sie ist somit jene Wärmemenge, die notwendig ist, eine Volumseinheit Boden um  $1^\circ\text{K}$  zu erwärmen. Die Wärmekapazität eines Bodens ist gleich der

Summe der Wärmekapazitäten der Bodenanteile auf Volumsbasis.

$$C \quad [\text{J m}^{-3} \text{ K}^{-1}]$$

#### 4.3. Wärmeleitzahl

Die Wärmeleitzahl  $\lambda$  ist definiert als jene Wärmemenge in J, die durch die Flächeneinheit in der Zeiteinheit infolge eines Temperaturgradienten von 1°K pro Längeneinheit fließt.

$$\lambda \quad [\text{J s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ K}^{-1}] \text{ bzw. } [\text{W m}^{-1} \text{ K}^{-1}]$$

#### 4.4. Temperaturleitfähigkeit

Die Temperaturleitfähigkeit  $a$  ist gleich dem Quotienten aus der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  und der Wärmekapazität  $C$ .

$$a \quad [\text{m}^2 \text{ s}^{-1}]$$

#### 4.4. Allgemeine Wärmeleitgleichung

$$\nabla \cdot (\lambda \nabla T) = C \frac{\partial T}{\partial t} \quad \begin{array}{l} T \dots \text{Temperatur [K]} \\ t \dots \text{Zeit [s]} \end{array}$$

### 5. DIE LUFT IM BODEN

#### 5.1. Luftanteil (Luftporosität)

Der Luftanteil  $n_a$  ist das luftgefüllte Porenvolumen, bezogen auf das Gesamtvolumen.

$$n_a = \frac{V_a}{V} \quad [\text{m}^3 \text{ m}^{-3}]$$

#### 5.2. Belüftungskapazität

Die Belüftungskapazität ist jener volumetrische Luftanteil ( $n_a$ ), den ein Boden, dessen Bodenwasser einer bestimmten Saugspannung ausgesetzt ist, aufweist. Diese Saugspannung ist nicht einheitlich festgelegt; sie ist bei der Angabe der Belüftungskapazität daher anzuführen.

$$n_a, \text{ mit Angabe der Saugspannung} \quad [\text{m}^3 \text{ m}^{-3}]$$

### 5.3. Bewegung der Bodenluft

Die Bewegung der Bodenluft kann als Massenströmung oder als Diffusion erfolgen.

Die Bewegung der Bodenluft als Massenströmung ist die Folge von Gradienten im Gesamtdruck. Der Gesamtdruck ist die Summe der Partialdrücke. Partialdrücke entstehen durch Konzentrationsschwankungen. Gradienten im Gesamtdruck können zum Beispiel infolge von Unterschieden des barometrischen Luftdrucks, der Temperatur, durch Änderung des Bodenwassergehaltes und durch den Wind entstehen.

Die Bewegung der Bodenluft als Diffusion ist die Folge von Gradienten der Konzentration beziehungsweise der Partialdrücke.

#### 5.3.1. Die Bewegungsgleichung der Massenströmung der Luft

$$m = \frac{\text{Luftmasse}}{\text{Flächeneinheit} \cdot \text{Zeiteinheit}} = - \rho_a k_a \nabla p$$

#### 5.3.2. Die Bewegungsgleichung der Diffusion der Bodenluft

Die Bewegungsgleichung der Diffusion einer Komponente der Bodenluft gehorcht dem 1. FICK'schen Gesetz.

$$m = - D \nabla c.$$

Die Bewegungsgleichung, im Kontinuitätsprinzip berücksichtigt, ergibt die allgemeine Bewegungsgleichung, das 2. FICK'sche Gesetz.

$$\frac{\partial c}{\partial t} = - D_0 \nabla \cdot \nabla c = - \nabla \cdot (D_0 \nabla c)$$

$m$  ... Massenstromdichte; sie ist die in der Zeiteinheit normal durch die Flächeneinheit hindurchtretende Luftmasse [ $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ]

$c$  ... Konzentration der betrachteten Komponente der Bodenluft [ $\text{kg m}^{-3}$ ]

$\rho_a$  ... Dichte der Luft

$D_0$ ... scheinbarer Diffusionskoeffizient der betrachteten Komponente im Boden.  $D_0$  berücksichtigt das Vorhandensein der Bodenfeststoffe und des Bodenwassers  
[m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>]

$D$  ... Diffusionskoeffizient der betrachteten Komponente in der Luft [m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>].

#### 5.4. Luftleitfähigkeit

Die Luftleitfähigkeit  $k_a$  eines Bodens ist gleich dem Luftvolumsstrom  $Q$ , der bei einem Potentialgradienten von einem Joule pro Volumseinheit pro Längeneinheit durch die Flächeneinheit normal zur Bewegungsrichtung in der Zeiteinheit hindurchtritt.

$$k_a \quad [\text{m}^2 \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}]$$

#### 5.5. Luftpermeabilität

Die Luftpermeabilität  $K_a$  ist gleich dem Quotienten aus der Luftleitfähigkeit und der kinematischen Zähigkeit der Luft.

$$K_a \quad [\text{Pa}^{-1} \text{ s}^{-2}]$$



Wien, am 21. Jänner 1954.

E i n l a d u n g

zur gründenden Versammlung der  
ÖSTERREICHISCH BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT

Der Unterfertigte gestattet sich hiemit als Proponent zur gründenden Versammlung der Österreichisch Bodenkundlichen Gesellschaft einzuladen.

Ort: Institut für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII., Gregor Mendelstraße 33.

Zeit: 29. Jänner 1954 um 16<sup>30</sup> Uhr.

Programm:

1. Bericht über die Anregung zur Gründung durch die Internationale Bodenkundliche Gesellschaft und auf Grund dessen unternommene Schritte. (Berichterstatter der Proponent.)
2. Beschlußfassung über die Gründung.
3. Wahl des Präsidenten.
4. Wahl des übrigen Vorstandes und der Kassenprüfer.
5. Beschluß über Mitgliedsbeitrag, Beitritt zum Notring der Österreichischen Wissenschaft und Arbeitsprogramm für 1954.
6. Allfälliges.

Im Anschluß an die Versammlung ladet der Unterfertigte zu einer kurzen Besichtigung der Institutssammlungen ein.



Der Proponent  
Hochschulprofessor  
Dr. Ing. Herbert FRANZ

Die Aktivitäten der Gesellschaft ab ihrer Gründung bis 1979  
Von O. N e s t r o y

Das 25jährige Bestehen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft ist zweifelsohne ein Anlaß, über die gesamten Aktivitäten während dieses Zeitraumes nachzuforschen und darüber zu berichten.

Diese Präsentation beinhaltet zunächst die verschiedenartigen Publikationen, wie Aufsätze in den Mitteilungen, Beiheften, Kurzfassungen und Exkursionsführern sowie, gegliedert nach Vortragendem und Termin, die Vortragstätigkeit.

Für diese Zusammenstellung bedeutete der Gesellschaftsbericht von Prof. J. Fink über die Zeit von 1954 bis 1966 (veröffentlicht in Heft 11), wie auch die Bereitstellung von Archivmaterial durch die Herren Min.-Rat A. Geßl und Doz. F. Solar eine wertvolle Hilfe; ihnen sei an dieser Stelle dafür der Dank ausgesprochen.

Obwohl der Autor bemüht war, nach bestem Wissen und Gewissen eine lückenlose und korrekte Darstellung vorzulegen, sind Fehler nicht auszuschließen; in diesem Fall wird um einen entsprechenden Hinweis ersucht.

1.1 *Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft*

- Barbier, S., H. Franz, J. Gusenleitner, K. Liebscher und H. Schiller: Untersuchungen über die Auswirkungen langjähriger Gemüsebaues auf den Boden bei mangelnder animalischer Düngung. H. 5, S. 4 - 42, 1961. Komm.: <sup>1)</sup> IV, II
- Bernhauser, A.: Probleme der Geologie des burgenländischen Seewinkels. H. 18/19, S. 48 - 54, 1977. Komm.: V
- Blasl, S.: Probleme der Maisernährung auf dränagierten Talböden. H. 21, S. 55 - 62, 1979. Komm.: IV
- Blümel, F.: Das Bundesversuchsinstitut für Kulturtechnik und technische Bodenkunde in Petzenkirchen, NÖ und die Versuchsanlage in Purgstall. H. 6, S. 21 - 25, 1961.
- Blümel, F.: Wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. H. Schiller - 60 Jahre. H. 17, S. 1, 1973
- Blümel, F.: Regelung des Bodenwasserhaushaltes in Talungen. H. 21, S. 23 - 25, 1979. Komm.: I
- Burger, R., mit Ergänzungen von H. Franz: Die Böden der Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet. H. 16, S. 23 - 92, 1972. Komm.: V
- Černý, V.: Einfluß der Bodenbearbeitung auf Boden und Ertrag unter den Standortbedingungen in der ČSSR. H. 21, S. 85 - 108, 1979. Komm. I, IV
- Ehrendorfer, K.: Schnellmethoden zur näherungsweise Bestimmung der Bodenfeuchte. H. 2, S. 26 - 40, 1956. Komm.: I
- Eisenhut, M.: Aus der Gesellschaft, H. 20, S. 73 - 78, 1978.
- Eisenhut, M.: Aus der Gesellschaft, H. 21, S. 109, 1979.

---

1) Es wurde eine thematische Zuordnung der Beiträge nach den Kommissionen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft vorgenommen. Komm. I umfaßt Bodenphysik, Komm. II Bodenchemie, Komm. III Bodenbiologie, Komm. IV Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung, Komm. V Bodengenetik, Klassifikation und Kartographie, Komm. VI Bodentechnologie, Komm. VII Bodenmineralogie.

- Fink, J.: Hofrat Dipl.-Ing. Ernst Jesser †. H. 2, S. 2, 1956.
- Fink, J.: Leitlinien der quartärgeologischen und pedologischen Entwicklung am südöstlichen Alpenrand. H. 3, S. 2 - 14, 1959. Komm.: V
- Fink, J.: In memoriam Alfred Till. H. 4, S. 2 - 4, 1960.
- Fink, J.: Bemerkungen zur Bodenkarte Niederösterreichs. H. 4, S. 45 - 58, 1960. Komm.: V
- Fink, J.: Der östliche Teil des nördlichen Alpenvorlandes. H. 6, S. 26 - 51, 1961. Komm.: V
- Fink, J.: Die Südostabdachung der Alpen. H. 6, S. 123 - 183, 1961. Komm.: V
- Fink, J.: Die Ortsgemeinde Moosbrunn als Beispiel einer Kartierungsgemeinde. H. 6, S. 76 - 78, 1961. Komm.: V
- Fink, J.: Aus der Gesellschaft. H. 11, S. 65 - 88, 1967.
- Fink, J.: Aus der Gesellschaft. H. 12, S. 60 - 79, 1968.
- Fink, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs. H. 13, S. 3 - 95, 1969. Komm.: V
- Fink, J. und F. Orinig: Zum 25jährigen Jubiläum. H. 21, S. 1 - 2, 1979
- Franz, H.: Zur Kenntnis der "Steppenböden" im pannonischen Klimagebiet Österreichs. H. 1, S. 22 - 29, 1955. Komm.: V
- Franz, H.: Prof. Dr. Ing. Sekera †. H. 2, S. 3, 1956.
- Franz, H.: Rudolf Dietz †. H. 5, S. 2, 1961.
- Franz, H.: Arrien G. Winter †. H. 5, S. 3, 1961.
- Franz, H.: Die Böden Österreichs. H. 6, S. 5 - 20, 1961.  
Komm.: V
- Franz, H., G. Husz mit Beiträgen von H. Küpper, G. Frasl und W. Loub: Das Neusiedlerseebecken. H. 6, S. 52 - 75, 1961.  
Komm.: V, II, VII

- Franz, H., F. Solar, H. Mayr, mit einem Beitrag von G. Frasl:  
Die Hochalpenexkursion. H. 6, S. 79 - 122, 1961. Komm.:  
V, II
- Franz, H.: Prof., Prof. h.c., Dr., Dr. h.c. Walter Kubiena †.  
H. 15, S. 3 - 11, 1971.
- Franz, H.: Die Schotterterrassen der Parndorfer Platte und  
des Seewinkels. H. 18/19, S. 55 - 68. 1977. Komm.: V
- Ghobadian, A.: Salz- und Steppenböden des Seewinkels (Bur-  
genland, Österreich); Charakteristik, Meliorationsergeb-  
nisse und bodenwirtschaftliche Aspekte. H. 10, S. 3 - 61,  
1966. Komm.: V, VI
- Glatzel, G.: Probleme der Beurteilung der Ernährungssituation  
von Fichte auf Dolomitböden. H. 12, S. 14 - 46, 1968.  
Komm.: IV
- Gretzmacher, R.: Bodenwirtschaft in Nigeria. H. 20, S. 67 -  
68, 1978. Komm.: VI
- Gruber, P.: Zusammenhänge zwischen Klimaunterschieden, Boden-  
chemismus und Bodenwasserhaushalt auf Lockersedimentböden  
des Wiener Raumes. H. 17, S. 3 - 123, 1973. Komm.: V, I, II
- Hauser, G. F.: FAO - Arbeiten zur Förderung der Bodendüngung  
in Entwicklungsländern. H. 20, S. 69 - 71, 1978. Komm.: VI
- Holzer, K.: Praktische Durchführung von Meliorationen in der  
Oststeiermark. H. 21, S. 27 - 32, 1979. Komm.: VI
- Jaklitsch, L.: Zur Untersuchung oststeirischer Böden, insbe-  
sondere jener auf Terrassen des Ritscheintales. H. 3,  
S. 15 - 30, 1959. Komm.: V, I, II
- Janeković, G.: Über das Alter und den Bildungsprozeß von Pseu-  
dogley aus pleistozänem Staublehm am südwestlichen Rande  
des pannonischen Beckens. H. 6, S. 184 - 189, 1961.  
Komm.: V
- Janik, V.: Das Beispiel Ottensheim - ein Beitrag zur Bodenkar-  
tierung. H. 1, S. 3 - 21, 1955. Komm.: V

- Janik, V. und H. Schiller: Charakterisierung typischer Bodenprofile der Gjalldalm. H. 4, S. 31 - 44, 1960. Komm.: V, I, II
- Kazai - Mogadham, M.: Vergleich von Böden des Tschernosemtypus mit Auböden im südlichen Inneralpinen Wiener Becken. H. 14, S. 67 - 136, 1970. Komm.: V, I, II
- Klaghofer, E.: Stoffbewegung im Boden. H. 20, S. 23 - 29, 1978. Komm.: I
- Krapfenbauer, A.: Waldernährung und Problematik der Walddüngung. H. 12, S. 5 - 13, 1968. Komm.: IV
- Loub, W.: Dipl.-Ing. Dr. Herbert Franz - Ehrenmitglied der Gesellschaft. H. 21, S. 7 - 8, 1979.
- Lumbe - Mallonitz, Ch.: Untersuchungen über den Zurundungsgrad der Quarzkörner in verschiedenen Sedimenten und Böden Österreichs. H. 3, S. 31 - 44, 1959. Komm.: V, VII
- Messiner, H.: Pflanzenbauliche Beurteilung chemischer Bodenanalysen. H. 11, S. 3 - 16, 1967. Komm.: IV
- Mieczkowski, Z.: Untersuchungen über die Bodenzerstörung im niederösterreichischen Weinviertel (am Beispiel des Bisamberg-Rußbachgebietes). H. 9, S. 3 - 72, 1965. Komm.: I, V
- Mraz, K.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Erforschung von Waldhumusformen unter besonderer Berücksichtigung der Grundprinzipien der Systematik. H. 20, S. 3 - 22, 1978. Komm.: II
- Müller, H.: Schwermineralanalysen von Sedimenten am NW-Rand der Kleinen Ungarischen Tiefebene. H. 18/19, S. 69 - 74, 1977. Komm.: VII
- Müller, H. J.: Der Wasserhaushalt eines Pseudogleys mit und ohne künstliche Beregnung. H. 11, S. 17 - 29, 1967. Komm.: I
- Nelhiebel, P.: Die Bodenverhältnisse im Raume nördlich des Seewinkels. H. 18/19, S. 75 - 82, 1977. Komm.: V

- Nelhiebel, P.: Die Bodenverhältnisse des Seewinkels. H. 18/  
19, S. 83 - 102, 1977. Komm.: V
- Nestroy, O.: Jahreszyklische Schwankungen des Wassergehaltes  
in zwei niederösterreichischen Lössböden. H. 5, S. 43 - 55,  
1961. Komm.: I
- Nestroy, O.: Bodenphysikalische Untersuchungen an einem  
Tschernosem in Wilfersdorf, Niederösterreich. H. 11, S.  
31 - 46, 1967. Komm.: I
- Ornig, F.: Dr. Julius Fink - Ehrenmitglied der Gesellschaft.  
H. 21, S. 3 - 6, 1979.
- Ornig, F.: Möglichkeiten der Schaden-Ersatz-Berechnung. H. 21,  
S. 63 - 64, 1979. Komm.: VI
- Prießnitz, E., H. Roth, A. Schrom, M. Eisenhut, F. Solar mit  
Beiträgen von H. Müller und E. Lichtenegger: Die Böden  
(Exkursion 1970). H. 15, S. 18 - 139. Komm.: V, I, II, IV,  
VI, VII
- Reichart, J.: Untersuchungen über die Wirkung intensiver  
Gülledüngung auf Dauergrünland. H. 4, S. 5 - 30, 1960.  
Komm.: IV, II
- Riedl, H.: Die Bodentemperaturverhältnisse am Südrand des  
Tennengebirges - ein Beitrag zum UNESCO-Programm Man and  
Biophere. H. 20, S. 31 - 60 und 79 - 86, 1978. Komm.: I
- Riedmüller, G.: Zur Anwendung von Bodenkunde und Tonmineralo-  
gie in der baugelologischen Praxis. H. 16, S. 3 - 21, 1972.  
Komm.: VII
- Schiller, H.: Der Einfluß gestaffelter Jauchegaben auf einen  
Acker- und Wiesenboden. H. 1, S. 30 - 46, 1955. Komm.: IV, II
- Schiller, H. und E. Lengauer: Über den Kationenbelag und den  
Spurenelementgehalt in den Böden der IDV-Serie. H. 11,  
S. 47 - 55, 1967. Komm.: II
- Schiller, H.: Hofrat Dipl.-Ing. DDr. Vinzenz Janik †. H. 20,  
S. 1 - 2, 1978.

- Schmidt, W.: Die Tonminerale burgenländischer Flugsandböden.  
H. 2, S. 22 - 25, 1956. Komm.: VII
- Schnetzinger, K.: Oberflächenvergleyung im Raum Zell am See.  
H. 16, S. 107 - 110, 1972. Komm.: V
- Schrom, A.: Standortkundliche und pflanzenbauliche Probleme  
der Talböden bei intensiver Ackernutzung durch Maisbau.  
H. 21, S. 33 - 53, 1979. Komm.: VI
- Solar, F.: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. H. 8,  
S. 3 - 72, 1964. Komm.: V, I, II
- Solar, F.: Phosphatformen und Phosphatumwandlungsdynamik in  
Anmoorschwarzerden. H. 11, S. 57 - 64, 1967. Komm.: II
- Solar, F.: Die Böden des Raumes Großglockner - Zell am See.  
H. 16, S. 93 - 106, 1972. Komm.: V
- Solar, F., W. Rotter, H. Wilfinger und H. Heuberger: Bericht  
über die Exkursion der ÖBG im Jahre 1971 - Böden des in-  
neralpinen Trockengebietes in den Räumen oberes Inntal  
und mittleres Ötztal. H. 18/19, S. 1 - 46, 1977. Komm.: V, II
- Solar, F.: Die Talböden, ein allgemeiner Überblick, H. 21,  
S. 9 - 21, 1979. Komm.: V
- Soltani - Taba, Ch.: Vergleich einiger Pararendsinprofile  
des Steinfeldes im südlichen Inneralpinen Wiener Becken.  
H. 14, S. 2 - 65, 1970. Komm.: V, I, II
- Stefanovits, P.: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde.  
H. 21, S. 65 - 84, 1979. Komm.: II
- Symposion über die Untersuchung von Waldböden (27. IV. 1967)  
mit Referaten von H. Franz, W. Kilian und H. Mayer. H. 12,  
S. 47 - 59, 1968. Komm.: V
- Wachtel, H.: Das Problem des Löslichkeitsrückganges (Alterung  
und Fixierung) des Düngerphosphates im Boden. H. 20, S. 61 -  
66, 1978. Komm.: II
- Wagner, H.: Die Bewertung der Wasserstufen in der Bodenschät-  
zung des Grünlandes. H. 2, S. 4 - 21, 1956. Komm.: VI



Weidschacher, K.: Die Böden am Westrande des niederösterreichischen Weinviertels südlich Retz. H. 7, S. 1 - 45, 1962.

Komm.: V

Wilfinger, H.: Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens. H. 15, S. 13 - 17, 1971.

1.2 Beiheft zu den Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

Franz, H.: Bodenkunde und Pflanzenbau. H. 1, S. 5 - 7, 1956.

Komm.: IV, VI

Franz, H.: Der Einfluß der Waldweide auf forstliche Standorte in humiden Klimagebieten. H. 1, S. 14 - 16, 1956.

Komm.: VI

Hartmann, F.: Grundsätzliches zur Standortskartierung nach forstökologischen Standortstypen. H. 1, S. 8 - 13, 1956.

Komm.: V

Ramsauer, B.: Die Entwicklung der Österreichischen Bodenkartierung. H. 1, S. 1 - 4, 1956. Komm.: V

1.3 Kurzfassungen der Vorträge der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

Bronner, H. und V. Janik: Bodenkundliche Untersuchungen bei rinderhaltenden und rinderlosen Zuckerrübenbaubetrieben in Oberösterreich. S. 9, 1974. Komm. VI, IV

Danneberg, O.: Extraktion von Huminstoffen. S. 3 - 4, 1974.

Komm.: II

Janik, V.: Die Mikromorphologie von Böden auf Feinsedimenten Oberösterreichs. S. 7 - 8, 1974. Komm.: I

Kilian, W.: Waldböden in den südöstlichen Randalpen. S. 5, 1974. Komm.: V

Mückenhausen, E.: Junge und alte Böden des Rheinischen Schiefergebirges. S. 6, 1974. Komm.: V

Wind, G. P.: Neue Erkenntnisse in der Beziehung zwischen Böden und Pflanzenertrag. S. 1 - 2, 1974. Komm.: IV, VI

1.4 *Exkursionen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft*

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 8. 6. 1954          | Neusiedler-See-Gebiet  |
| 22. 5. 1955         | Raum Retz - Obermarkersdorf  |
| 10. 6. 1956         | Wienerwald - Pottenbrunn - Traisental - Tullner Feld                   |
| 16. 4. 1957         | Mittleres Burgenland<br>(gem. mit der Geolog. Ges.)                    |
| 1. 6. 1958          | Raum Böheimkirchen - Melk<br>(gem. mit der Geolog. Ges.)               |
| 21. - 24. 6. 1962   | Südöstliches Österreich  |
| 25. u. 26. 5. 1963  | Marchfeld, Wein- und Waldviertel                                       |
| 29. u. 31. 5. 1964  | Oberösterreich und Salzburg  |
| 12. 6. 1965         | Machland   |
| 10. - 12. 6. 1966   | Steirisches Ennstal und mittleres Murtal                               |
| 5. u. 6. 5. 1967    | Wienerwald und südliches Wiener Becken                                 |
| 14. u. 15. 6. 1968  | Wald- und Mühlviertel  |
| 6. u. 7. 6. 1969    | Schwarzerdegebiet östlich von Wien<br>(nördlich und südlich der Donau) |
| 16. u. 17. 10. 1970 | Kärntner Becken nördlich und südlich der Drau                          |
| 8. - 10. 9. 1971    | Oberes Inntal und mittleres Ötztal                                     |
| 8. u. 9. 9. 1972    | Pinzgau/Salzburg   |
| 28. u. 29. 9. 1973  | Waldböden/Oberösterreich   |

27. u. 28. 9. 1974    Marchfeld und östliches Weinviertel  
 19. u. 20. 9. 1975    Steirisches Ennstal  
 17. u. 18. 9. 1976    NW-Rand der Kleinen Ungarischen Tiefebene  
 30.9. u. 1.10.1977    Machland, Oberösterreich  
 6. u. 7. 10. 1978    Südöstliches Alpenvorland  
 5. u. 6. 10. 1979    Ost- und Weststeiermark

*1.4.1 Erläuterungshefte zu den Exkursionen der ÖBG*

Steirisches Ennstal und mittleres Murtal (10. - 12. 6. 1966);

Themen: Böden auf Silikatgestein und Moore. 50 Seiten,  
 mit einem Beitrag von

- Klaus, W.: Ergänzende Bemerkungen zur palynologischen Untersuchung. S. 17.

Wienerwald und südliches Wiener Becken (5. u. 6. 5. 1967);

Themen: Primäre und sekundäre Pseudogleye in der Flyschzone sowie Braune Rendsinen auf Schotter. 37 Seiten.

Wald- und Mühlviertel (14. u. 15. 6. 1968);

Thema: Grenzertragsböden. 51 Seiten.

Schwarzerdegebiet östlich von Wien (nördlich und südlich der Donau) (6. u. 7. 6. 1969);

Themen: Paratschernosem-Entkalkter Tschernosem, Marchsedimente, Abgrenzung der Audynamik, Tschernosem - Brauner Tschernosem - Braunerde. 47 Seiten.

Kärntner Becken nördlich und südlich der Drau (16. u. 17. 10. 1970);

Themen: Bodenbildungen und Bodenbildungsbedingungen im Raum des ehemals vergletscherten Beckens, Gegenüberstellung von Moränen- und Terrassenstandorten, Braunlehme auf Kalk, ihre Umlagerung und Umprägung. 133 Seiten mit Beiträgen von

- Prießnitz, E., H. Roth, A. Schrom, M. Eisenhut und F. Solar: Die Böden. S. 12 - 80.
- Prießnitz, E.: Die Bewertung der ausgewählten Bodenprofile durch die amtliche Bodenschätzung. S. 89 - 92.
- Schrom, A.: Bewertung der Standortsfaktoren und die Ertragsfähigkeit der Böden. S. 81 - 88.
- Solar, F.: Die Dispersität der Böden. S. 93 - 96.
- Solar, F.: Zusammenfassende Charakteristik verschiedener Merkmale, S. 97 - 104.
- Solar, F. und H. Müller: Mikromorphologie und tonmineralogisch-schwermineralogische Befunde. S. 105 - 109.
- Solar, F.: Herkunft der Braunlehme und die Bodenentwicklung im Bodenverbreitungsraum II. S. 110 - 111.
- Wilfinger, H.: Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens. S. 4 - 11.

Oberes Inntal und mittleres Ötztal (8. - 10. 10. 1971);

Thema: Inneralpine Böden unter besonderer Berücksichtigung des Trockengebietes zwischen Landeck und Reschenpaß. 58 Seiten mit einem Beitrag von

- Heuberger, H.: Geologie und Geomorphologie. S. 11 - 17.

Pinzgau/Salzburg (8. u. 9. 9. 1972);

Thema: Böden in den Hochlagen des Großglocknergebietes und Böden des landwirtschaftlichen Intensivgebietes im Raume Zell am See. 134 Seiten mit Beiträgen von

- Burger, R. und H. Franz: Die Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet. S. 4 - 65.
- Wilfinger, H.: Klimatische Übersicht. S. 70 - 81.

Waldböden/Oberösterreich (28. u. 29. 9. 1973); 68 Seiten mit einem Beitrag von

- Wilfinger, H.: Die klimatologischen Verhältnisse Oberösterreichs. S. 3 - 9.

Marchfeld und östliches Weinviertel (27. u. 28. 9. 1974);

Thema: Zuckerrübenböden mit und ohne Beregnung. 37 Seiten.

Steirisches Ennstal (19. u. 20. 9. 1975);

Thema: Grünlandstandorte, 62 Seiten mit Beiträgen von

- Ornig, F.: Länderkundlicher Überblick über das steirische Ennstal, S. 4 - 13.
- Schnetzinger, K. und M. Eisenhut: Kurze Charakterisierung der einzelnen Standorte. S. 14 - 19.

NW-Rand der Kleinen Ungarischen Tiefebene (17. u. 18. 9. 1976);

Thema: Böden auf den Schotterterrassen und Salzböden.

59 Seiten mit Beiträgen von

- Franz, H.: Die Terrassen zwischen Donau und Leitha und die Böden der Leithaniederung. S. 5 - 8.
- Franz, H.: Die Schotterterrassen am Südost- und Südrand der Parndorfer Platte. S. 9 - 12.
- Franz, H.: Die Salzböden. S. 13 - 16.
- Franz, H.: Die Melioration der Salzböden des Seewinkels. S. 16 - 17.
- Stecker, A.: Die Einstufung der Böden des Exkursionsgebietes nach der Güte ihrer natürlichen Leistungsfähigkeit. S. 18 - 20.
- Wilfinger, H.: Die klimatischen Verhältnisse des Seewinkels. S. 56 - 59.

Machland, Oberösterreich (30. 9. u. 1. 10. 1977);

Thema: Landschaftsformung und Böden im Machland (Beeinflussung durch den Kraftwerksbau). 120 Seiten mit Beiträgen von

- Blümel, F.: Über den Bodenwasserhaushalt und die Grundwasserverhältnisse im Machland-Nord. S. 100 - 106.
- Haybach G. und W. Loub: Orientierende bodenbiolo-

gische Untersuchungen von Böden im Exkursionsgebiet Machland. S. 108 - 120.

- Müller, H.: Tonmineralogische Untersuchungen zur Exkursion der ÖBG - 1977. S. 107.
- Solar, F.: Die Talböden, ein allgemeiner Überblick. S. 1 - 11.
- Solar, F., F. Freilinger und H. Hacker: Das Machland - naturräumliche Übersicht. S. 12 - 25.
- Wilfinger, H.: Die klimatischen Verhältnisse des oberösterreichischen Machlandes. S. 26 - 30.

Südöstliches Alpenvorland (6. u. 7. 10. 1978);

Thema: Landformung und Bodenbildung auf den Talböden des südöstlichen Alpenvorlandes (Standorts- und Meliorationsprobleme). 92 Seiten (zugleich 1. Sonderheft der Mitteilungen der ÖBG) mit Beiträgen von

- Blasl, S.: Die Eignung drainagierter Tallagen für den Maisanbau - Nährstoffversorgung und pflanzenbauliche Voraussetzungen. S. 84 - 86.
- Blümel, F.: Meliorationsversuchsanlage Stremtal der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen. S. 56 - 71.
- Eisenhut, M.: Geologie und Geomorphologie des Exkursionsgebietes. S. 3 - 7.
- Holzer, K.: Überblick hinsichtlich der Meliorationstätigkeit im Rahmen des landwirtschaftlichen Wasserbaues in der Steiermark unter besonderer Berücksichtigung der Situation der Südostabdachung der Steiermark. S. 72 - 76.
- Otto, H.: Die Vegetationsverhältnisse in der Drauchenniederung. S. 13 - 16.
- Patter, D.: Maisbau im steirischen Becken, Relation zwischen den Standorten - Talungen und lehmbedeckten Hanglagen - hinsichtlich Düngung, Sorten und Ertrag. S. 77 - 83.
- Wilfinger, H.: Die klimatischen Gegensätze im süd-

Östlichen Alpenvorland. S. 8 - 12.

Ost- und Weststeiermark (5. u. 6. 10. 1979);

Thema: Obstbau in der Steiermark - Standorte und Probleme. 126 Seiten (zugleich 2. Sonderheft der Mitteilungen der ÖBG) mit Beiträgen von

- Blümel, F.: Physikalischen Eigenschaften und Wasserhaushalt einiger Bodenprofile in der Oststeiermark. S. 60 - 74.
- Eisenhut, M.: Geologie und Geomorphologie des Exkursionsgebietes. S. 4 - 9.
- Hornich, H.: Standortsansprüche, Bodenvorbereitung und Düngung im Erwerbsobstbau. S. 32 - 35.
- Katschner, E.: Integrierter Pflanzenschutz im steirischen Obstbau. S. 43 - 47.
- Orinig, F. und A. Schweighofer: Bewertung der Obstbaustandorte nach dem Wertzahlensystem der Bodenschätzung. S. 48 - 52.
- Oswald, H.: Der Obstbau in der Steiermark. S. 25 - 31.
- Solar, F.: Kriterien der Bodenanalytik - Zusammenfassung. S. 40 - 42.
- Stelzer, F.: Die Globalstrahlungsverhältnisse in der Südost-Steiermark. S. 21 - 24.
- Strepfl, F. und H. Keppel: Die praxisnahe obstbauliche Versuchsanstellung und ihre Bedeutung für den steirischen Obstbau. S. 53 - 59.
- Wilfinger, H.: Zur Frage des Obstbauklimas der Steiermark. S. 10 - 20.
- Windholz, H.: Ernährungsstörungen bei Obst und Beerensträuchern. S. 36 - 39.

## 2. Vorträge (Termine in Klammer)

Altemüller, H.-J.:

Österreichs Böden im Spiegel der Mikromorphologie (20. 11. 1963)

Altemüller, H.-J.:

Spezielle optische Methoden zur Untersuchung toniger Anteile und von Humus im Boden (16. 11. 1966)

Anderle, N.:

Eindrücke einer Jugoslawienexkursion (12. 2. 1958)

Anderle, N.:

Bodenkundliche Impressionen aus Nordafrika (11. 12. 1963)

Bachler, W.:

Die P-Sorption und -Fixierung in ihrer Beziehung zu einigen Bodenmerkmalen und zur Zuckerrübenproduktion (9. 12. 1970)

Bauer, F.:

Boden und Vegetation im Rahmen der postglazialen Entwicklung des alpinen Hochkarstes (18. 2. 1959)

Bauer, F.:

Ergebnisse neuerer Karstforschung (Bericht über das Karstsymposium in Wien, Oktober 1959) (9. 12. 1959)

Blasl, S.:

Probleme der Pflanzenernährung auf den beschriebenen Standorten (Exkursionen 1977 und 1978) (22. 11. 1978)

Blümel, F.:

Morphologie und Wasserhaushalt von Pseudogleyen (22. 11. 1961)

Blümel, F.:

Die Bedeutung der Eisenverbindungen für die Bodenmorphologie, die Dränung und die Wasserversorgung (9. 3. 1966)

Blümel, F.:

Der Boden als Filter (31. 5. 1972)



Blümel, F.:

Möglichkeiten der Melioration von Talböden (22. 11. 1978)

Boguslawski, E. von: .

Ertragsforschung und Ertragsgesetz (6. 4. 1965)

Brandtner, F.: Spät- und nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung in Österreich (14. 12. 1955)

Breitenöder, M.:

Grundwasser und Bodenwasserwirtschaft (13. 12. 1961)

Bronner, H.:

Der Zusammenhang zwischen Düngung, Bodenmerkmalen und Rübenproduktion (10. 12. 1969)

Bronner, H.: Kenndaten von Zuckerrübenböden bei rinderhaltenden und rinderlosen Betrieben (21. 11. 1973)

Bronner, H.:

Das landwirtschaftliche Ertragspotential der Machlandböden und ihre Nutzung (14. 12. 1977)

Černý, V.:

Meliorative und ackerbauliche Bodenbearbeitung (28. 2. 1979)

Czell, A.:

Bodenkundliche Vorarbeiten für die Aufforstung in den Hochlagen der Tiroler Zentralalpen (7. 3. 1962)

Danneberg, O.:

Untersuchungen mit  $^{15}\text{N}$  beim Humifizierungsprozeß (Umbau von Ammonium während der Rotte von Maisstroh) (22. 4. 1970)

Danneberg, O.:

Extraktion von Huminstoffen (4. 4. 1973)

De Leenheer, L.:

Einfluß der Mechanisierung auf den physikalischen Zustand der Lössböden Belgiens (6. 3. 1961)

De Leenheer, L.:

Methoden zur Untersuchung der Bodenstruktur (8. 3. 1961)

- Dixon, J. B.:  
Struktur und Genese der Halloisite (14. 5. 1973)
- Donat, J.:  
Bekämpfung von Rutschungen (13. 3. 1968)
- Dudal, R.:  
Weltbodenkarte der FAO - unter besonderer Berücksichtigung  
der europäischen Probleme (4. 10. 1979)
- Egerszegi, S.:  
Die Melioration von Sandböden (4. 2. 1974)
- Ehrendorfer, K.:  
Bestimmung des Nährstoffgehaltes im Boden (9. 11. 1960)
- Ehrendorfer, K.:  
Anwendungsmöglichkeiten multipler Regressionen (15. 11.  
1967)
- Eisenhut, M.:                    A  
Problematische Exkursionsprofile (Exkursion 1979) (28. 11.  
1979)
- Erhart, E.:  
Die Veränderungen des tropischen Landschaftsbildes durch  
den Menschen (21. 3. 1957)
- Erhart, H.:  
Die Korrelation zwischen Vegetations- und Sedimentations-  
zyklen (Biorhexistatsie) (22. 3. 1957)
- Fink, J.:  
Boden und Landschaftseinheiten des Marchfeldes (19. 5.  
1954)
- Fink, J.:  
Bodenentwicklung auf fossilen und rezenten Lössböden  
(18. 1. 1956)
- Fink, J.:  
Zur Entwicklung fossiler und rezenter Lössböden in Öster-  
reich (18. 1. 1956)

Fink, J.:

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodenkartierung  
(14. 1. 1959)

Fink, J.:

Internationale Korrelation der Bodentypen am Beispiel der  
neuen Europakarte (18. 1. 1961)

Fink, J.:

Gedanken zur Systematik, Klassifikation und Nomenklatur  
der Böden Österreichs (16. 1. 1963)

Fink, J. und F. Solar:

1. Bericht über den Internationalen Bodenkundlichen Kon-  
gress in Bukarest: Exkursionen in Rumänien (28. 10. 1964)

Fink, J.:

Bericht über den 7. INQUA-Kongress in den USA (30. 11. 1966)

Fink, J.:

Der derzeitige Stand der Quartärforschung in Österreich  
(12. 5. 1971)

Fink, J.:

Bodenkundliche Eindrücke in Neuseeland und Brasilien  
(26. 1. 1977)

Flaig, W.:

Bildungsmöglichkeiten von Phenolen im Verlauf der Humifi-  
zierung und ihre Aufnahme durch die Pflanze (29. 10. 1979)

Franz, H.:

Bericht über den IBG-Kongress in Leopoldville (9. 12. 1954)

Franz, H.:

Boden und Bodenwirtschaft im Kongo  
(29. 1. 1955)

Franz, H.:

Probleme spanischer Böden  
(18. 4. 1956)

Franz, H. und J. Fink:

Bericht über den 6. Internationalen Bodenkundlichen Kongreß  
in Paris (16. 1. 1957)

Franz, H.:

Boden und Bodenwirtschaft im Raum südlich der Sahara  
(Tschad-Gebiet) (15. 1. 1958)

Franz, H.:

Die Bodenkunde (Forschung und Lehre) in der technischen  
Revolution der Gegenwart (20. 1. 1960)

Franz, H.:

Genese der südostmitteleuropäischen Salzböden (24. 1. 1962)

Franz, H.:

Bilder aus der afrikanischen Bodenlandschaft (12. 12. 1962)

Franz, H.:

Klimawandel und Bodengenese in Südamerika (22. 1. 1964)

Franz, H.:

2. Bericht über den Internationalen Bodenkundlichen Kon-  
greß in Bukarest: Exkursion in die Sowjetunion (2. 12.  
1964)

Franz, H.:

Klimabedingte Bodenentwicklung und Bodenwirtschaft in  
Südamerika (17. 11. 1965)

Franz, H.: Klimaschwankungen und Veränderungen der Boden-  
decke in Chile und Argentinien (29. 1. 1969)

Franz, H.:

Weiterentwicklung der Bodensystematik auf Grund der ge-  
naueren Kenntnis der Bodendynamik (15. 12. 1971)

Franz, H.:

Böden in Nepal (19. 1. 1972)

Franz, H.:

Vergleichende Ökologie der Wüste (4. 2. 1976)

Franz, H.:

Die Terrassen im Raum der Parndorfer Platte (15. 12. 1976)

Franz, H.:

Forschungstätigkeit im Himalayagebiet (28. 3. 1979)

Frasl, G.:

Beiträge der Petrographie zur Bodenkunde (16. 5. 1956)

Frasl, G.:

Welche bodenkundlichen Probleme können mit Hilfe der Mineraluntersuchung am leichtesten gelöst werden? (18. 11. 1959)

Gretzmacher, R.:

Bodenwirtschaft in Nigeria (7. 4. 1976)

Grimme, H.:

Nährstofftransport im Boden (20. 4. 1977)

Groll, L.:

Die Bedeutung der Boden- und Nährstofferosion durch Niederschlagswasser (7. 4. 1976)

Gruber, P.:

Praktische Grünlandberatung (3. 12. 1975)

Gusenleitner, J.:

Der Zusammenhang zwischen Bodenmerkmalen und Kartoffelschorf (3. 12. 1969)

Gusenleitner, J.:

Der Aussagewert von Boden- und Blattanalysen (22. 3. 1972)

Haase, G.:

Asiatische und europäische Steppenböden (3. 4. 1963)

Hartmann, F.:

Grundsätzliches über forstliche Standortskartierung (6. 5. 1954)

Haunold, E.:

Bericht über den Kongreß der ISSS in Adelaide, Australien (12. 3. 1969)

- Hauser, G.:  
Arbeiten der FAO an der Förderung der Bodendüngung in  
Entwicklungsländern (7. 4. 1976)
- Häusler, H.:  
Untersuchungen an oberösterreichischen Auwaldböden  
(11. 12. 1957)
- Häusler, H.:  
Bodenkunde und Bauwesen (20. 1. 1965)
- Häusler, H.:  
Ingenieurgeologie und Grundlagenforschung (24. 3. 1971)
- Havinga, A. J.:  
Pollenprofile im östlichen Österreich unter besonderer Be-  
rücksichtigung des Hanság (15. 12. 1976)
- Himmelfreundpointner, K.:  
Bodenkundliche und waldbauliche Ergebnisse aus einem  
Forstdüngungsversuch (23. 3. 1966)
- Hofmann, G.:  
Neue Enzymforschungen in Böden (8. 3. 1972)
- Holzer, K.:  
Praktische Durchführung von Meliorationen (22. 11. 1978)
- Husz, B.:  
Standortfaktoren in der tropischen Landwirtschaft (20. 11.  
1974)
- Husz, G.:  
Auswertungsmodelle zu bodenkundlichen Untersuchungsmetho-  
den im Ausland (15. 1. 1975)
- Janik, V.:  
Die Mikromorphologie der Böden (28. 9. 1973)
- Janik, V.:  
Die Mikromorphologie von Böden auf Feinsedimenten Ober-  
österreichs (7. 11. 1973)

Jelem, H.:

Die forstliche Standortskartierung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Schönbrunn (27. 4. 1960)

Jesser, E.:

Bericht über die Tagung der DBG in Freiburg im Breisgau (9. 12. 1954)

Jung, L.:

Boden und Landschaft Anatoliens (1. 12. 1965)

Kastanek, F.:

Wasserbewegung im Boden (20. 4. 1977)

Kick, H.:

Die heutigen Aspekte der Verwendung von Siedlungsabfällen im Landbau (25. 1. 1978)

Kilian, W.:

Nährstoffaufnahmevermögen einiger Forstpflanzen (26. 2. 1969)

Kilian, W.:

Waldböden in den südöstlichen Randalpen (2. 5. 1973)

Kilian, W.:

Junge Bodenbildungen auf der Dachsteinhochfläche (9. 4. 1975)

Kilian, W.:

Bericht über den 11. Internationalen Bodenkundlichen Kongreß in Edmonton, Alberta, Canada: Eindrücke über die Forstwirtschaft im westlichen Teil Canadas (13. 12. 1978)

Kirkham, D.:

Wasserhaushalt der Böden und Pflanzenwachstum (17. 3. 1958)

Kirkham, D.:

Bodenphysikalische Untersuchungsmethoden in den USA (19. 3. 1958)

Libiseller, R.:

Bodenkundliche und pflanzenbauliche Aspekte von Tiererkrankungen (3. 12. 1975)

Löhner, E.:

Subrosion und Grundwasserversalzung im nordeutschen Flachland (20. 10. 1971)

Loub, W.:

Über Bodentypen in Österreich und ihre Mikrobiologie (13. 2. 1957)

Loub, W.:

Humusbildung und Humuserzeugung (5. 11. 1958)

Loub, W.:

Zwischen Nairobi und Narvik: Böden im Spiegel ihrer Mikrobiologie (13. 3. 1963)

Loub, W.:

Untersuchungen des Gewässergrundes als Grundlage für Gewässernutzung, Gewässerschutz und Landesplanung (2. 2. 1966)

Loub, W.:

Auswirkungen der Pflanzenschutzmittel auf das Bodenleben (25. 11. 1970)

Loub, W.:

Umweltverschmutzung in bodenkundlicher Sicht (27. 3. 1974)

Loub, W.: Mikrobiologische Beurteilung von Böden unter besonderer Berücksichtigung hydromorpher Standorte (14. 12. 1977)

Manil, G.:

Vordringliche bodenkundliche Probleme der Landwirtschaft in Äquatorialafrika (25. 5. 1959)

Mayer, H.:

Zur Rolle nadelbaum- und laubbaumfördernder Unterlagen für die Baumartenwahl in montanen Bergwäldern (22. 11. 1967)



Mayr, H.:

Der Phosphor in der Pflanzenernährung (12. 11. 1969)

Messiner, H.:

Pflanzenbauliche Beurteilung chemischer Bodenanalysen  
(21. 3. 1962)

Messiner, H.:

Zur Frage der Bestimmung der Bodenart (14. 11. 1962)

Messiner, H.:

Extraktion oder Ionenaustausch - Vergleich zweier verschiedener Wege zur Ermittlung der Nährstoffversorgung im Boden (3. 3. 1971)

Mráz, K.:

Neue Ergebnisse der Waldhumüsforchung (26. 3. 1969)

Mückenhausen, E.:

Aufgaben der Bodenkunde im westdeutschen Industriegebiet  
(5. 5. 1958)

Mückenhausen, E.:

Böden und Landschaft in SW-Afrika (21. 3. 1973)

Mückenhausen, E.:

Junge und alte Böden des Rheinischen Schiefergebirges  
(23. 5. 1973)

Müller, H.:

Schwermineraluntersuchungen im Seewinkel (15. 12. 1976)

Müller, H.:

Tonmineralogische Charakteristik der Machlandböden  
(14. 12. 1977)

Müller, H. J.:

Beziehungen zwischen Ertrag und Qualität von Zuckerrüben zu Merkmalen einer erweiterten Bodenuntersuchung (19. 4. 1972)

Müller, H. J.:

Die Bewertungsmodelle von Standortsfaktoren im Zuckerrübenbau (15. 1. 1975)

Müller, H. J.:

Spurenelementbehandlungen zu Zuckerrüben in Abhängigkeit von Stickstoffmenge und analytischen Bodenkennwerten (9. 4. 1975)

Müller, H. J.:

Sehenswürdigkeiten von Moskau sowie ein Bericht über die bodenkundliche Exkursion zum Studium der zonalen Bodenabfolge zwischen Moskau und Jalta (9. 4. 1975)

Müller, H. J.:

Landwirtschaftliche Nutzung und Eignung hydromorpher Böden (14. 12. 1977)

Nelhiebel, P.:

Die bodenkundlichen Verhältnisse im Seewinkel (15. 12. 1976)

Nemeth, K.:

Neue Methoden zur Nährstoffuntersuchung in ihrer Bedeutung für die Bodenkunde und Pflanzenernährung (4. 10. 1972)

Nestroy, O.:

Kapillarität und Boden (8. 5. 1957)

Nestroy, O.:

Jahreszyklische Schwankungen des Wassergehaltes in Lößböden (16. 3. 1960)

Nestroy, O.:

Demonstration eines Kartierungsbereiches (4. 12. 1968)

Nestroy, O.:

Jahreszyklische Bodenuntersuchungen zweier Standorte im Marchfeld (2. 6. 1971)

Nestroy, O.:

Leitlinien des Wassergehaltes von Böden im Marchfeld (24. 4. 1974)

Niederbudde, E. A.:

Die Tonmineralumwandlung in Böden aus Löß (6. 12. 1967)

Oberländer, H.:

Der Beitrag der Radiochemie zur Erforschung des Humusgehaltes im Boden (4. 12. 1974)

Ornig, F.:

Entschädigungsberechnungen, die sich durch Kraftwerksbauten und die dadurch verursachten Ertragsminderungen ergeben (22. 11. 1978)

Ornig, F.:

Bericht über den 11. IBG-Kongreß in Edmonton, Alberta, Canada: Bericht über das Kongreßgeschehen und den Beiratssitzungen (13. 12. 1978)

Ornig, F.:

Bewertung der Obstbaustandorte nach dem Wertzahlensystem der Bodenschätzung (28. 11. 1979)

Pregl, O.: Die Standsicherheit von Böschungen als bodenmechanisches Problem (4. 3. 1970)

Pregel, O.:

Theorie, Durchführung und Anwendung des dreifachen Druckversuches (14. 6. 1971)

Ramsauer, B.:

Bericht über die FAO-Subkommission in Gent (9. 12. 1954)

Ramsauer, B.:

Böden in den Hohen Tauern und ihr Wasserhaushalt (11. 3. 1959)

Reichmann, E.:

Neue Methoden der Dichtemessung in Böden (13. 11. 1957)

Riedmüller, G.:

Beziehung zwischen Bodenkunde und Baugeologie (24. 11. 1971)

Ruckenbauer, W.:

Behebung von Bodenverdichtungen im Weinbau (27. 3. 1968)

Schachtschabel, P.:

Neue Ergebnisse bodenkundlicher Forschung (21. 1. 1970)

Schechtner, G.:

Grünlandstandorte und ihre Ertragsleistung (3. 12. 1975)

Schiller, H.:

Jahreszeitliche Kolloidbeweglichkeit zweier oberösterreichischer Böden (10. 2. 1955)

Schiller, H.:

Die Bodenuntersuchung in Holland (14. 3. 1956)

Schiller, H.:

Zur Frage der Leistungsprüfung von Böden (3. 4. 1957)

Schiller, H. und E. Lengauer:

Die Prüfung des Einflusses einiger Bodenfaktoren auf den Pflanzenertrag mit einem numerisch-graphischen Verfahren (4. 12. 1960)

Schiller, H. und J. Gusenleitner:

Beziehungen zwischen Bodeneigenschaften und der botanischen Zusammensetzung von Wiesenbeständen (5. 2. 1963)

Schiller, H.:

Die Bedeutung des  $\text{NH}_4$ - und K-Fixierungsvermögens der Böden für die Kartoffelerträge (3. 3. 1965)

Schleifer, H.:

Neue Arbeiten des Bundesversuchsinstitutes für Kulturtechnik und technische Bodenkunde in Petzenkirchen (10. 12. 1958)

Schmidt, W.:

Untersuchungsmethoden der Tone (23. 11. 1955)

Schober, K.:

Die moderne Bodenkunde und die praktische Landwirtschaft (16. 4. 1958)

Schrom, A.:

Vorstellung und Wünsche des Pflanzenbauers und Landes-

planers im Zusammenhang mit den standortkundlichen Problemen der Talböden (22. 11. 1978)

Schüller, H.:

Die Bestimmung des leichtlöslichen Phosphors im Boden - Rückblick und Ausblick (12. 11. 1969)

Schüller, H.:

Theoretische und praktische Folgerungen aus den Ergebnissen langjähriger Phosphatformenversuche (26. 4. 1967)

Schulte-Karring, H.:

Die Melioration der verdichteten Böden mit Hilfe der Intensivauflöckerung und Tiefdüngung (28. 2. 1979)

Schwaighofer, B.:

Geologisch-bodenkundliche Studien zur Gesteinsverwitterung auf den Kanarischen Inseln (5. 5. 1971)

Schwertmann, U.:

Neueres zur Bodenacidität und Bodenversauerung (20. 1. 1971)

Siefermann, F.:

Die tropischen Böden, ihre Merkmale und ihre Landwirtschaftliche Eignung (25. 4. 1979)

Smyk, B.: Mykotoxine in Agrarböden - Biologie und Bodenmüdigkeit (25. 10. 1972)

Solar, F.:

Entwicklung und Charakteristik der Pseudogleye (12. 4. 1967)

Solar, F.:

Die Entwicklung bodenphysikalischer Kennwerte und der Sesquioxid-Dynamik in hydromorphen Böden (6. 5. 1970)

Solar, F.:

Ermittlung und Aussagekraft von Bodenkennwerten für die Boden- und Standortsbeurteilung (29. 11. 1972)

Solar, F.:

Mikrostruktureinheiten und Elementverteilung in Böden  
(29. 5. 1974)

Solar, F.:

Standortskundlich relevante Bodenkennwerte (15. 1. 1975)

Solar, F.:

Hydromorphe Böden - Entwicklung und Eigenschaften  
(14. 12. 1977)

Solar, F.:

Zielformulierungen des Bodenkundlers (22. 11. 1978)

Stecker, A.:

Die Fortführung der Bodenschätzung unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Entwicklung in der Landwirtschaft (13. 12. 1972)

Stecker, A.:

Die Ackerzahl der Bodenschätzung als Wertmaßstab der natürlichen Ertragsbedingungen eines Standortes (15. 1. 1975)

Stecker, A.:

Eindrücke vom 10. Internationalen Bodenkundlichen Kongreß in Moskau 1974 (9. 4. 1975)

Stecker, A.:

Fiskalische Bonitierung der Grünlandstandorte (3. 12. 1975)

Stecker, A.:

Bericht über den 11. Internationalen Bodenkundlichen Kongreß in Edmonton, Alberta, Canada: Exkursionseindrücke von den verschiedenen Landschaftsräumen in der Provinz Alberta (13. 12. 1978)

Stefanovits, P.:

Die bodengeographischen Gesetzmäßigkeiten Ungarns (4. 4. 1962)

Stefanovits, P.:

Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde (17. 1. 1979)

Stelzer, F.:

Die Globalstrahlungsverhältnisse in der Südost-Steiermark  
(28. 11. 1979)

Stern, R.:

Geologie und Angewandte Vegetationskunde im Dienste der  
Wildbachverbauung und Kulturtechnik (28. 4. 1971)

Szelenyi, F.:

Neue Untersuchungsmethoden des Wasser- und Lufthaushaltes  
der Böden (21. 10. 1970)

Ulrich, B.:

Neuere Entwicklungen in der chemischen Bodenuntersuchungs-  
methodik; Prinzipien und Ergebnisse (30. 10. 1963)

Van der Paauw, F.:

Auflösung der Bodenfruchtbarkeit in Faktoren (18. 1. 1967)

Voisin, A.:

Bodenleben und Weidetier (9. 5. 1961)

Wachtel, H.:

Das Problem des Löslichkeitsrückganges (Alterung) des  
Düngerphosphates im Boden (7. 4. 1976)

Wagner, H.:

Pflanzengesellschaften als Zeiger des Wasserhaushaltes  
(8. 2. 1961)

Wehrmann, O.:

Die Bedeutung des Humusstoffes in der Pflanzenernährung  
(17. 1. 1968)

Wieseneder, H.:

Die Böden im sedimentären Zyklus (1. 12. 1971)

Wilfinger, H.:

Klima des Exkursionsraumes (Exkursion 1979) (28. 11. 1979)

Wind, G. P.:

Zusammenhänge zwischen Bodenkunde, Bodenphysik und Pflan-  
zenwachstum (24. 1. 1973)

Winter, A. G.:

Vorkommen und Bedeutung von Hemmstoffen im Kreislauf der Natur (14. 3. 1955)

Zeller, A.:

Isotopen in der Bodenforschung (19. 4. 1961)

Zeller, A.:

Bodenchemie und -fruchtbarkeit. Tagung der Kommissionen II und IV der IBG in Aberdeen (September 1966) (8. 3. 1967)



## Tätigkeitsbericht 1979

*I. Mitgliederbewegung*

Stand	1. 1. 1979	30. 1. 1980
A-Mitglieder	45	41
B-Mitglieder	156	149
C-Mitglieder	25	28
Fördernde Mitglieder	<u>6</u>	<u>7</u>
Insgesamt	232	225

Die Verminderung um sieben Mitglieder ist primär durch Pensionierungen von Aktivmitgliedern begründet.

Im Vereinsjahr 1979 verstarb OR Dipl.-Ing. Magdij, Bodenschätzer der Finanzämter Hartberg und Bad Radkersburg.

*II. Veranstaltungen*

Generalversammlung und Vorstandssitzung am 17. 1. 1979, anschließend Festvortrag von Prof. Stefanovits zum Thema: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde.

Weitere Vortragsveranstaltungen:

Dr. Schulte-Karring und Doz. Tscherny:

Melioration verdichteter Böden

Prof. Franz:

Böden in Nepal

Prof. Siefertmann:

Die tropischen Böden, ihre Merkmale und ihre landwirtschaftliche Eignung

Dir. Dr. Dudal:

Die Weltbodenkarte der FAO

Exkursion mit dem Thema "Obstbau in der Steiermark, Standorte und Probleme; am 5. und 6. Oktober; 65 Teilnehmer. Am 4. Oktober Empfang beim Landeshauptmann von der Steiermark. Parallel zur Fachexkursion fand zum zweiten Mal ein Damenprogramm mit kunsthistorischen und volkskundlichen Führungen statt.

Exkursionsnachlese mit Vorträgen von Dr. Eisenhut, Dr. Wilfinger, Dr. Stelzer und Dr. Ornig.

### *III. Veröffentlichungen*

Heft 21 der Mitteilungen mit einer Würdigung der Tätigkeit der Gesellschaft in den 25 Jahren ihres Bestehens. Ferner der Exkursionsführer mit Beiträgen zum Exkursionsthema.

### *IV. Tätigkeit des Vorstandes*

Sechs Vorstandssitzungen mit folgenden Schwerpunkten:

- a) Die Gesellschaft hat im Zuge der Vorbereitung der Exkursion und der Abwicklung der Jubiläumsveranstaltungen anlässlich des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft Subventionsansuchen an die Steiermärkische Landesregierung, an das BMfF und BMfLuF gerichtet. Es wurden aus Anlaß des Jubiläumsjahres Subventionen in der Höhe von S 55.000,- für besondere Aktivitäten zur Verfügung gestellt.
- b) Zur Erkundung der Exkursionsroute, des Zeitplanes und der Profilbeschreibungen waren mehrere Fahrten erforderlich.
- c) Aufgrund der Entwicklung der Gesellschaft in den 25 Jahren ergab sich, daß die bestehenden Statuten eine flexible Geschäftsführung beeinträchtigen. Es wurden deshalb vom Vorstand neue Statuten ausgearbeitet.

M. Eisenhut

## Die Mitarbeiter dieses Heftes:

O. Univ.-Prof. Dr. Winfried E.H. B l u m , Lehrkanzel für  
Bodenkunde, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel-  
Straße 33, 1180 Wien

Dir. Dr. R. D u d a l , Land- und Wasserentwicklungsabteilung,  
FAO, Viale delle Terme die Caracalla, OO 153 Rome

Dr. Max E i s e n h u t , Präbachweg 47, 8301 Laßnitzhöhe

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ferdinand K a s t a n e k , Institut  
für Wasserwirtschaft, Abteilung für Hydraulik und Bodenphy-  
sik, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel-Straße 33,  
1180 Wien

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Othmar N e s t r o y , Institut für  
Geographie, Universität Wien, Universitätsstraße 7, 1010 Wien

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Franz S o l a r , Institut für Bo-  
denforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur,  
Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Mitteilungen  
der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

- Heft 1* 1955, 46 Seiten  
 Janik, V.: Das Beispiel Ottensheim - ein Beitrag zur Bodenkartierung  
 Franz, H.: Zur Kenntnis der "Steppenböden" im pannonischen Klimagebiet Österreichs  
 Schiller, H.: Der Einfluß gestaffelter Jauchegaben auf einem Acker- und Wiesenboden
- Heft 2* 1956, 40 Seiten  
 Wagner, H.: Die Bewertung der Wasserstufen in der Bodenschätzung des Grünlandes  
 Schmidt, J.: Die Tonminerale burgenländischer Flugsandböden  
 Ehrendorfer, K.: Schnellmethoden zur näherungsweise Bestimmung der Bodenfeuchte
- Heft 3* 1959, 44 Seiten  
 Fink, J.: Leitlinien der quartärgeologischen und pedologischen Entwicklung am südöstlichen Alpenrand  
 Jaklitsch, L.: Zur Untersuchung oststeirischer Böden, insbesondere jener auf Terrassen des Ritscheintales  
 Lumbe-Mallonitz, Ch.: Untersuchungen über den Zurundungsgrad der Quarzkörner in verschiedenen Sedimenten und Böden Österreichs
- Heft 4* 1960, 58 Seiten  
 Reichart, J.: Untersuchungen über die Wirkung intensiver Gülledüngung auf Dauergrünland  
 Janik, V. und H. Schiller: Charakterisierung typischer Bodenprofile der Gjaidalm  
 Fink, J.: Bemerkungen zur Bodenkarte Niederösterreichs
- Heft 5* 1961, 55 Seiten  
 Barbier, S., H. Franz, J. Gusenleitner, K. Liebscher und H. Schiller: Untersuchungen über die Auswirkungen langjährigen Gemüsebaues auf den Boden bei mangelnder animalischer Düngung  
 Nestroy, O.: Jahreszyklische Schwankungen des Wassergehaltes in zwei niederösterreichischen Lössböden
- Heft 6* 1961, 189 Seiten  
 Exkursionen durch Österreich:  
 Franz, H.: Die Böden Österreichs  
 Blümel, F.: Das Bundesversuchsinstitut für Kulturtechnik und technische Bodenkunde in Petzenkirchen, NÖ und die Versuchsanlage in Purgstall

- Fink, J.: Der östliche Teil des nördlichen Alpenvorlandes
- Franz, H., G. Husz, H. Küpper, G. Frasl und W. Loub: Das Neusiedlerseebecken
- Fink, J.: Die Ortsgemeinde Moosbrunn als Beispiel einer Kartierungsgemeinde
- Franz, H., F. Solar, G. Frasl und H. Mayr: Die Hochalpenexkursion
- Fink, J.: Die Südostabdachung der Alpen
- Janekovič, G.: Über das Alter und den Bildungsprozeß von Pseudogley aus pleistozänem Staublehm am südwestlichen Rand des pannonischen Beckens
- Heft 7* 1962, 46 Seiten  
Weidschacher, K.: Die Böden am Westrande des niederösterreichischen Weinviertels südlich Retz
- Heft 8* 1964, 72 Seiten  
Solar, F.: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau
- Heft 9* 1965, 72 Seiten  
Mieczkowski, Z.: Untersuchungen über die Bodenzerstörung im niederösterreichischen Weinviertel
- Heft 10* 1966, 61 Seiten  
Ghobadian, A.: Salz- und Steppenböden des Seewinkels (Burgenland, Österreich); Charakteristik, Meliorationsergebnisse und bodenwirtschaftliche Aspekte
- Heft 11* 1967, 88 Seiten  
Messiner, H.: Pflanzenbauliche Beurteilung chemischer Bodenanalysen  
Müller, H. J.: Der Wasserhaushalt eines Pseudogleys mit und ohne künstliche Beregnung  
Nestroy, O.: Bodenphysikalische Untersuchungen an einem Tschernosem in Wilfersdorf (NÖ)  
Schiller, H. und E. Lengauer: Über den Kationenbelag und den Spurenelementgehalt in den Böden der IDV-Serie  
Solar, F.: Phosphatformen und Phosphatumschwandynamik in Anmoorschwarzerden
- Heft 12* 1968, 79 Seiten  
Krapfenbauer, A.: Waldernährung und Problematik der Walddüngung  
Glatzel, G.: Probleme der Beurteilung der Ernährungssituation von Fichte auf Dolomitm Böden  
Symposium über die Untersuchung von Waldböden
- Heft 13* 1969, 95 Seiten  
Fink, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs

- Heft 14* 1970, 136 Seiten  
 Soltani-Taba, Ch.: Vergleich einiger Pararendsinaprofile des Steinfeldes im südlichen Inneralpinen Wiener Becken  
 Kazai-Mogadham, M.: Vergleich von Böden des Tschernosemtypus mit Auböden im südlichen Inneralpinen Wiener Becken
- Heft 15* 1971, 139 Seiten  
 Exkursion der ÖBG am 16. u. 17. 10. 1970 in den Raum "Kärntner Becken nördlich und südlich der Drau"  
 Wilfinger, H.: Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens  
 Eisenhut, M., H. Müller, E. Prießnitz, H. Roth, A. Schrom und F. Solar: Die Böden
- Heft 16* 1972, 110 Seiten  
 Riedmüller, G.: Zur Anwendung von Bodenkunde und Tonmineralogie in der baugelologischen Praxis  
 Exkursion der ÖBG am 8. u. 9. 9. 1972 in den Pasterzenraum und in den Pinzgau:  
 Burger, R. und H. Franz: Die Böden der Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet  
 Solar, F.: Die Böden des Raumes Großglockner - Zell am See  
 Schnetzinger, K.: Oberflächenvergleyung im Raum Zell am See
- Heft 17* 1973, 123 Seiten  
 Gruber, P.: Zusammenhänge zwischen Klimaunterschieden, Bodenchemismus und Bodenwasserhaushalt auf Lockersedimenten des Wiener Raumes
- Heft 18/* 1977, 102 Seiten, vergriffen  
 19 Exkursion der ÖBG 1971: Böden des inneralpinen Trockengebietes in den Räumen Oberes Inntal und Mittleres Ötztal:  
 Solar, F., W. Rotter, H. Wilfinger und H. Heuberger: Böden des inneralpinen Trockengebietes in den Räumen Oberes Inntal und Mittleres Ötztal  
 Exkursion der ÖBG 1976:  
 Franz, H., A. Bernhauser, H. Müller und P. Nelhiebel: Beiträge zur Kenntnis der Bodenlandschaften des Nordburgenlandes
- Heft 20* 1978, 86 Seiten  
 Mraz, K.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Erforschung von Waldhumusformen unter besonderer Berücksichtigung der Grundprinzipien der Systematik  
 Klaghofer, E.: Stoffbewegung im Boden  
 Riedl, H.: Die Bodentemperaturverhältnisse am Südrand des Tennengebirges - ein Beitrag zum UNESCO-Programm Man and Biosphere

## Heft 21

- Solar, F.: Die Talböden, ein allgemeiner Überblick  
 Blümel, F.: Regelung des Bodenwasserhaushaltes in Talungen  
 Holzner, K.: Praktische Durchführung von Meliorationen in der Oststeiermark  
 Schrom, A.: Standortkundliche und pflanzenbauliche Probleme der Talböden bei intensiver Ackernutzung durch Maisbau  
 Blasl, S.: Probleme der Maisernährung auf dränagierten Talböden  
 Ornig, F.: Möglichkeiten der Schaden-Ersatz-Berechnung  
 Stefanovits, P.: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde  
 Černý, V.: Einfluß der Bodenbearbeitung auf Boden und Ertrag unter den Standortbedingungen in der ČSSR

## 1. Sonderheft der Mitteilungen der ÖBG (1978, 92 Seiten)

Exkursionsführer Südöstliches Alpenvorland; Thema: Landformung und Bodenbildung auf den Talböden des südöstlichen Alpenvorlandes (Standorts- und Meliorationsprobleme)

## 2. Sonderheft (1979, 126 Seiten)

Exkursionsführer Ost- und Weststeiermark; Thema: Obstbau in der Steiermark - Standorte und Probleme

Die Hefte können zum Einzelpreis von S 100,- über die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, Gregor Mendel - Straße 33, 1180 Wien, bezogen werden.

Heft 21: Druckfehlerberichtigung

In dem Beitrag "Standortkundliche und pflanzenbauliche Probleme der Talböden bei intensiver Ackernutzung durch Maisbau" von Dr. A. Schrom ist auf folgende Druckfehler hinzuweisen:

- S. 39 Bodenbonität:  
 ... und zwar im Feuchtjahr -72 mit  $r = - 0,50$  (nicht 0,50)...
- S. 45 Kümmerkollen:  
 ... das Verhältnis von vegetativem (nicht negativem) und generativem ...  
 ... Pflanzenhöhe zum Kornertrag  $r = - 1,00$  und zum Kolbengewicht  $r = - 0,76$  (nicht  $r = 1,00$  bzw. 0,76) beträgt.

Redaktionsschluß für Heft 23:

15. Mai 1981