

**MITTEILUNGEN
DER
ÖSTERREICHISCHEN
BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT**

Heft 45

Wien 1992

**MITTEILUNGEN
DER
ÖSTERREICHISCHEN
BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT**

Hef 45

Wien 1992

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft
Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

Schriftleitung und für den Inhalt verantwortlich:
M. Eisenhut und O. Nestroy

Druck: RM - Druck- & Verlagsgesellschaft m.b.H., Graz

Gefördert durch das Bundesministerium
für Wissenschaft und Forschung in Wien

ISSN 0029-893 X

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
F. FEICHTINGER und E. STENITZER: Simulation des Wasser- und Stoff- transports im Boden.....	5
M. EISENHUT, J. FANK und P. RAMSPACHER: Einfluß der Bodenbewirt- schaftung auf die Temperaturverhältnisse in der ungesättigten Zone am Beispiel der Lysimeteranlage Wagna (Steiermark, Öster- reich).....	25
Führer zur Exkursion durch die Westslowakei. Thema: Böden und Standorte in der Westslowakei.....	45
ČURLIK, J.: Geologie und Relief der Slowakei.....	50
DŽATKO, M.: Kurzer Abriß über die Vegetation der Slowakei.....	55
DŽATKO, M.: Die klimatische Situation in der Slowakei.....	58
HRAŠKO, J. und B. SURINA: Böden der Slowakei.....	62
JAMBOR, P.: Kurze Darstellung der slowakischen Landwirtschaft. Exkursionsroute.....	85 89
Landschaften und Bodenprofile: Weizenanbaugebiet Schüttinsel.. LöbHügelland Trnava.....	90 100
Zahorie Feld.....	111
NESTROY, O.: Bratislava/Preßburg/Pozsony - eine Stadt stellt sich vor.....	123
Buchbesprechung: Hartge, K. H. und R. Horn: Einführung in die Boden- physik.....	127
Walter-Kubiena-Preis.....	129
Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft.....	131
Hinweise für Autoren.....	141

SIMULATION DES WASSER- UND STOFFTRANSPORTS IM BODEN

F. FEICHTINGER & E. STENITZER

ZUSAMMENFASSUNG

In der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen wurden die Modelle SIMWASER (Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenertrages) und STOTRASIM, ein an SIMWASER angekoppeltes Stofftransportmodell, entwickelt.

Die Konzepte und Strukturen der beiden Modelle und deren Verknüpfung werden in den Grundsätzen skizziert und eine Auflistung von Anwendungsbereichen weist auf Umsetzungsmöglichkeiten in der Praxis hin. Dies wird durch Anwendungsbeispiele untermauert.

SUMMARY

At the Austrian Federal Institute for Land and Water Management Research the numerical models SIMWASER and STOTRASIM have been developed. While SIMWASER estimates soil water balance and water uptake by crops as well as the corresponding crop yields, STOTRASIM simulates the transport of solutes in the soil. The structure of both models is shortly described and their application in practical field research is explained by some examples.

1. EINLEITUNG

In sehr vielen Lebensbereichen werden numerische Rechenmodelle als Hilfsmittel bei der Analyse von Vergangenem, bei der Erklärung von Gegenwärtigem oder bei der Prognose von Zukünftigem eingesetzt. So hat die Modellanwendung auch in der Wasserwirtschaft ihren festen Platz, wobei die Simulation des Wasser- und Stofftransportes im Boden einen Teilbereich aus diesem Spektrum abdeckt.

Zu dieser Thematik wurden in der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen zwei Modellansätze entwickelt, die sich mit dem Wasser- und Stofftransport im Boden beschäftigen. Das Wassertransportmodell läuft unter dem Synonym SIMWASER (STENITZER, 1988) und das Stofftransportmodell wird unter dem Synonym STOTRASIM vorgestellt, welches in seiner Gesamtheit bisher unveröffentlicht ist, in den Grundzügen jedoch bereits beschrieben wurde (FEICHTINGER, 1991a). Es handelt sich dabei um deterministische Ansätze, welche nachfolgend kurz beschrieben werden.

2. SIMWASER

SIMWASER ermöglicht den Wasserhaushalt eines Bodenprofils und den daran geknüpften Pflanzenenertrag einer Kultur zu simulieren, wobei standortsspezifisch eine Wasserbilanz auf Tagesbasis angestellt wird. Das Bodenprofil ist dabei oben durch die Bodenoberfläche begrenzt und die Profiluntergrenze ist entweder durch die Grundwasser- oder Grundwasser-oberfläche gegeben oder liegt beim grundwasserfernen Standort deutlich unterhalb der von den Pflanzenwurzeln durchsetzten Tiefe. Beeinflusst wird die tägliche Bodenwasserbilanz von Niederschlag/Beregnung und kapillarem Aufstieg als Input an der Bodenoberfläche bzw. Profiluntergrenze, weiters von Evaporation und Versickerung in den Untergrund als entsprechende Outputkomponenten obendrein vom Wasserentzug durch die Pflanzenwurzeln, welcher in den einzelnen Bodenschichten in horizontaler Richtung erfolgt und schließlich durch die Wasserbewegung im Bodenprofil, welche aus der Anwendung der Darcy-Gleichung resultiert (Abb. 1).

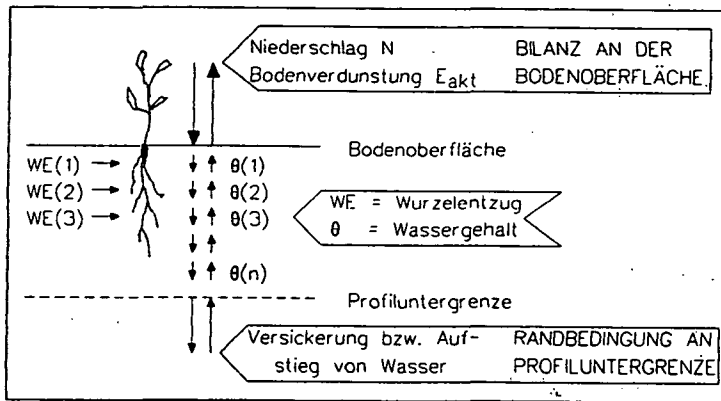


Abb. 1: Schema der Wasserbewegung und ihrer Bestimmungsgrößen bei SIMWASER

Die Niederschlags- und Beregnungsmengen sind aus Klimadaten bzw. durch die Bewirtschaftungspraxis bekannt. Ein kapillarer Aufstieg bzw. eine gegenläufige Versickerung in den Untergrund an der Profiluntergrenze resultieren aus den hydraulischen Gegebenheiten (Wasserleitfähigkeit und Potentialgefälle im Bodenwasser) an dieser Grenzfläche. Die aktuelle Evaporation erwächst aus der Gegenüberstellung von potentieller Evaporation (= Verdunstungsanspruch der Atmosphäre) und Wassernachlieferungsvermögen der obersten Bodenschicht an die Bodenoberfläche. Das Minimum aus diesem Vergleich wirkt limitierend und stellt somit die aktuelle Evaporation dar. In gleicher Weise wird die aktuelle Transpiration anhand der Gegenüberstellung von potentieller Transpiration und dem Wassernachlieferungsvermögen aus dem Boden über die Pflanzenwurzeln bis an die Spaltöffnungen der Blätter festgelegt. Die potentielle Evaporation und Transpiration werden in Anlehnung zur "Penman-Monteith-Formel" (SZEICZ et al., 1969; THOM & OLIVER, 1977) abgeschätzt. Zur Kalkulation der instationären Wasserbewegung im ungesättigten Bodenprofil wird die Darcy-Gleichung in Form einer partiellen Differentialgleichung angewandt, welche für die numerische Behandlung durch eine Differenzengleichung gelöst wird (VAN KEULEN & BEEK, 1971; DE WIT & VAN KEULEN, 1972; FEDDES et al., 1978).

Der standorts- und kulturspezifische Pflanzenertrag wird anhand des pflanzenphysiologisch bedingten Zusammenhanges von Assimila-

tion und Transpiration eines Blattes simuliert. Die Aufnahme des Kohlendioxids der Luft (Assimilation), womit die Bildung von Pflanzensubstanz einhergeht, erfolgt im Austausch von Wasserdampf (Transpiration) über die Stomata der Blätter (Abb. 2).

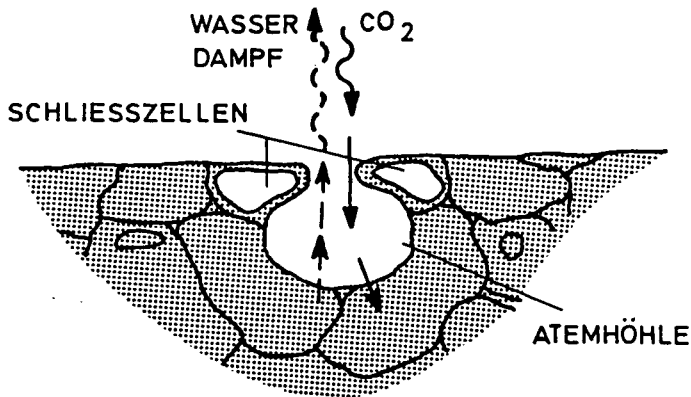


Abb. 2: Schema des Gasaustausches durch die Spaltöffnung eines Blattes

Sind die Stomata infolge unzureichender Wassernachlieferung aus dem Boden über die Pflanzenwurzeln in die Atemhöhlen geschlossen, so ist auch der Gasaustausch unterbunden. Daraus ergibt sich eine eindeutige klima- und kulturunabhängige Beziehung zwischen "Relativer Transpiration" und "Relativem Pflanzenertrag" (Abb. 3).

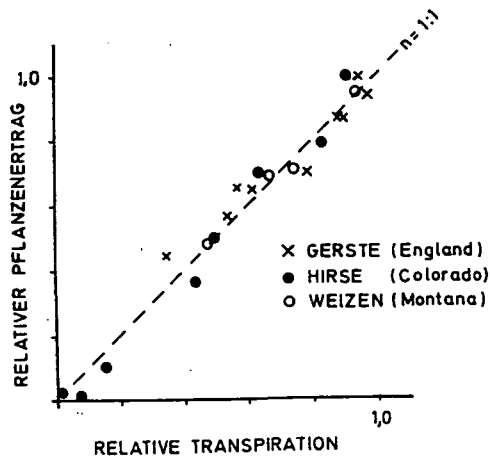


Abb. 3: Relativer Pflanzenertrag als Funktion der Relativen Transpiration; abgeleitet aus Daten von DAY et al., 1978 (Gerste), HANKS et al., 1969 (Sorghum), POWER et al., 1961 (Weizen)

Der "Relative Pflanzenenertrag" ist der jeweilige Pflanzenenertrag als Bruchteil des potentiellen Ertrages, und die "Relative Transpiration" stellt die jeweilige Transpirationsmenge als Bruchteil der potentiellen Transpiration dar.

Die täglichen Werte des potentiellen Ertrages und der potentiellen Transpiration werden als Funktion des Pflanzenbestandes und der Witterung berechnet; die tägliche aktuelle Transpiration ergibt sich als Funktion des Wurzelwachstums und der jeweils gegebenen Wassergehaltsverteilung im durchwurzelten Profil.

Der tägliche aktuelle Substanzzuwachs ergibt sich daher

$$A_{akt} = \frac{T_{akt}}{T_{pot}} \cdot A_{pot}$$

A_{akt} = aktuelle Assimilation

A_{pot} = potentielle Assimilation

T_{akt} = aktuelle Transpiration

T_{pot} = potentielle Transpiration

3. STOTRASIM

STOTRASIM simuliert für einen ausgewählten Inhaltsstoff des Bodenwassers die Dynamik im Boden. Dafür wird standorts- und stoffspezifisch eine Tagesbilanz angestellt, wobei die Stoffbewegung im Boden ausschließlich in gelöster Form angenommen wird und somit von der Wasserbewegung und vom diffusiven Transfer bestimmt ist. Zu diesem Zweck ist STOTRASIM dem Bodenwasserhaushaltsmodell SIMWASER angekoppelt und übernimmt von diesem die Tageswerte für die Wasserhaushaltskomponenten Niederschlag/Beregnung, aktuelle Evaporation, aktuelle Transpiration, Wassergehalte im Bodenprofil und Wasserbewegung im Bodenprofil, welche in STOTRASIM als Inputgrößen eingehen. Die obere und untere Begrenzung des Bodenprofils ist gleich jener in SIMWASER.

Für die Erstellung von Tagesbilanzen werden als Stoffinput an der Bodenoberfläche Einträge über Düngemittel, nasse Deposition und

sonstige anthropogene Zufuhr und an der Profiluntergrenze Einträge durch kapillaren Aufstieg berücksichtigt. Der Stoffinput an der Bodenoberfläche wird dabei ausschließlich in flüssiger Form kalkuliert was bedeutet, daß ein Eintrag ohne das Transportmittel Wasser (z. B. Düngegabe) eine zwischenzeitliche Speicherung an der Bodenoberfläche bedingt und der effektive Input in das System Boden mit der nächsten Wasserzufuhr erfolgt.

Als Stoffausträge werden an der Bodenoberfläche gasförmige Verluste und an der Profiluntergrenze Versickerungsverluste in den Untergrund in Rechnung gestellt. Weiters werden in der täglichen Stoffbilanzierung der Entzug durch die Vegetation, systeminterne Stoffumsetzungen infolge biologischer Prozesse und chemische/physikalische Wechselwirkungen mit der Bodenmatrix in Form von Ad-/Desorption berücksichtigt. Der Stofffluß im ungesättigten Boden wird durch die partielle Differentialgleichung für vertikalen Stofftransport beschrieben (Abb. 4).

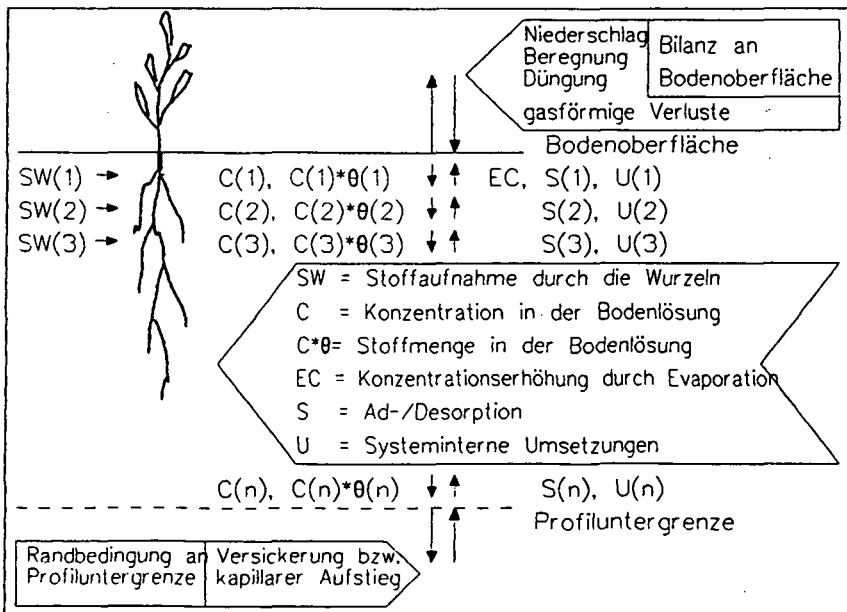


Abb. 4: Schematische Darstellung der Bestimmungsgrößen für die Stoffverteilung im Boden bei STOTRASIM

Einträge über Düngemittel und sonstige anthropogene Zufuhr sind durch Angaben über die geübte Bewirtschaftungspraxis zu quantifizieren. Die Konzentration im Niederschlag bzw. im Beregnungswasser sind durch Messungen zu erheben. Der Stofftransfer an der Profiltargrenzfläche, egal ob kapillarer Aufstieg oder Versickerung, ergibt sich aus der Wasserbewegung und der Stoffkonzentration an dieser Grenzfläche. Bei der Evaporation wird Wasserverdunstung an der Bodenoberfläche kalkuliert, was inkludiert, daß alle Inhaltsstoffe im Bodenwasser verbleiben und die Verminderung des Lösungsmittels somit zu einer Konzentrationserhöhung führt. Der Stoffentzug durch die Vegetation hängt von der Transpirationsmenge und Konzentration in der Bodenlösung und einem kultur- und stoffspezifischen Selektionsbeiwert ab, da die Pflanzenwurzeln in der Lage sind, stoffspezifisch die Aufnahme selektiv zu steuern (DUYNISVELD, 1983; NYE & TINKER, 1977). Austauschprozesse zwischen Bodenlösung und Bodenmatrix, welche im wesentlichen vom betrachteten Inhaltsstoff und von den Bodeneigenschaften abhängen, werden in der Simulation durch die Ad-/Desorptionsgleichung nach FREUNDLICH beschrieben. Das Sorptionsgleichgewicht wird dabei im Tagesrhythmus hergestellt. Als Beispiel für die Simulation von systeminternen Stoffumwandlungen sei die Umwandlung des Stickstoffes durch Ammonifikation, Nitrifikation und Denitrifikation erläutert. Es wird davon ausgegangen, daß hauptsächlich die Temperatur, der Wassergehalt und der Sauerstoffgehalt im Boden diese mikrobiologischen Prozesse steuern. Der Wassergehalt und der Sauerstoffgehalt im Boden werden im Parameter des Sättigungsgrades ($\theta = \text{Wassergehalt/Porenvolumen}$) zusammengefaßt. Die Abhängigkeit einer relativen Mikroorganismenaktivität von der Bodentemperatur und vom Sättigungsgrad ist in Anlehnung an Literaturangaben (CLAY et al., 1985) den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen (Abb. 5 - 7).

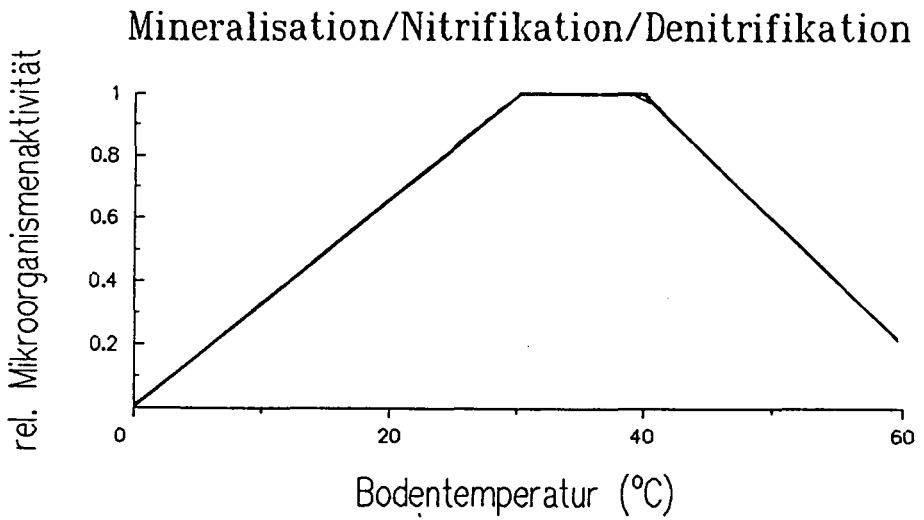


Abb. 5: Abhängigkeit der Mikroorganismenaktivität von der Bodentemperatur für Ammonifikation, Nitrifikation und Denitrifikation

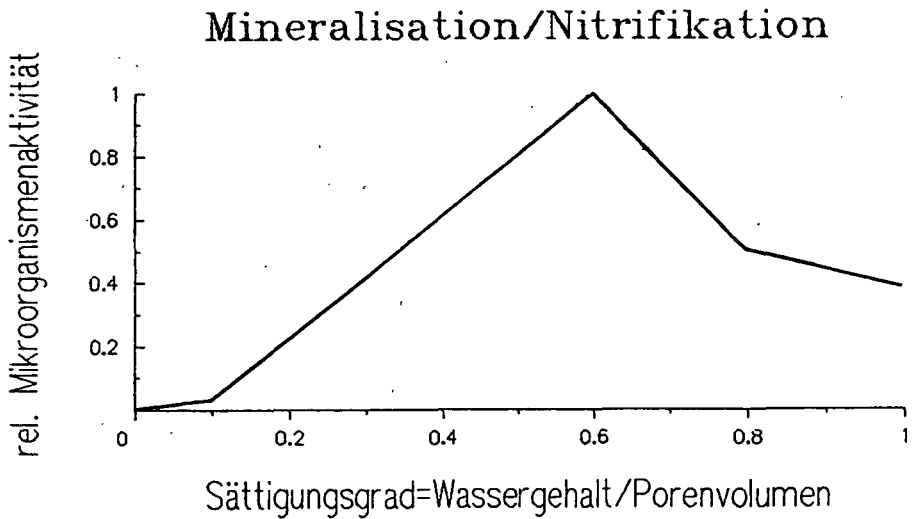


Abb. 6: Abhängigkeit der Mikroorganismenaktivität vom Grad der Wassersättigung im Boden für Mineralisation und Nitrifikation

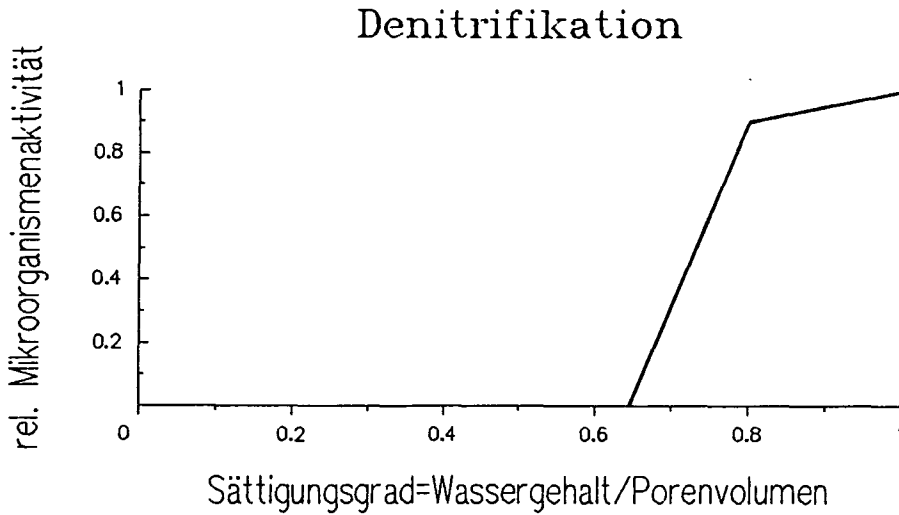


Abb. 7: Abhängigkeit der Mikroorganismenaktivität vom Grad der Wassersättigung im Boden für Denitrifikation

Davon ausgehend erfolgt die Kalkulation der Ammonifikation nach folgender Gleichung:

$$NH_4 = HU * A (T) * A (SE) * PROP$$

NH_4 = Ammoniumproduktion

HU = Humusgehalt im Boden

A (T) = (Mikroorganismen-) Aktivität in Abhängigkeit von der Bodentemperatur

A (SE) = (Mikroorganismen-) Aktivität in Abhängigkeit vom Grad der Wassersättigung der Bodenporen

PROP = Proportionalitätsfaktor

Die Nitrifikationsdynamik ist in gleicher Weise formuliert:

$$NO_3 = NH_4M * A (T) * A (SE)$$

NO_3 = Nitratproduktion

NH_4M = Ammoniummenge im Boden

Die Denitrifikationsbeschreibung entspricht ebenfalls diesem Gedankenmodell:

$$\text{DEN} = \text{NO}_3\text{M} * A(T) * A(SE)$$

DEN = Denitrifikationsverluste = Nitratabbau

NO₃M = Nitratmenge im Boden

Diese Funktionen simulieren die genannten Stickstoffumwandlungen und sind für andere Inhaltsstoffe der jeweiligen Dynamik anzupassen.

Im Anschluß werden Anwendungsbereiche für die Simulationsmodelle aufgezeigt und dies anhand einiger praktischer Beispiele untermauert.

4. ANWENDUNGSBEREICHE VON SIMWASER UND STOTRASIM

SIMWASER und STOTRASIM sind für die Simulation des Wasser- und Stoffkreislaufes von landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgelegt. Weiters gelten die Annahmen der vorliegenden Modellversion für Flächen ohne nennenswerte Oberflächenneigung und somit vernachlässigbarem Oberflächenabfluß. Wasser- und Stofftransport erfolgt ausschließlich in vertikaler Richtung.

Die Berechnung der Wasser- und Stoffbewegung erfolgt in SIMWASER bzw. STOTRASIM auf Tagesbasis, wobei grundsätzlich beliebige Fruchtfolgen über einen beliebig langen Zeitraum hindurch simuliert werden können. Dabei wird nach dem in Abb. 8 dargestellten Schema generell zwischen den Zeitabschnitten von der Aussaat bis zur Ernte einer "Fruchtart C" und den nach der Ernte bis zur Aussaat des nächsten "Fruchtfolgeelements" liegenden Abschnitten "Brache" unterschieden, wobei Brache als vegetationsloser Zustand definiert ist.

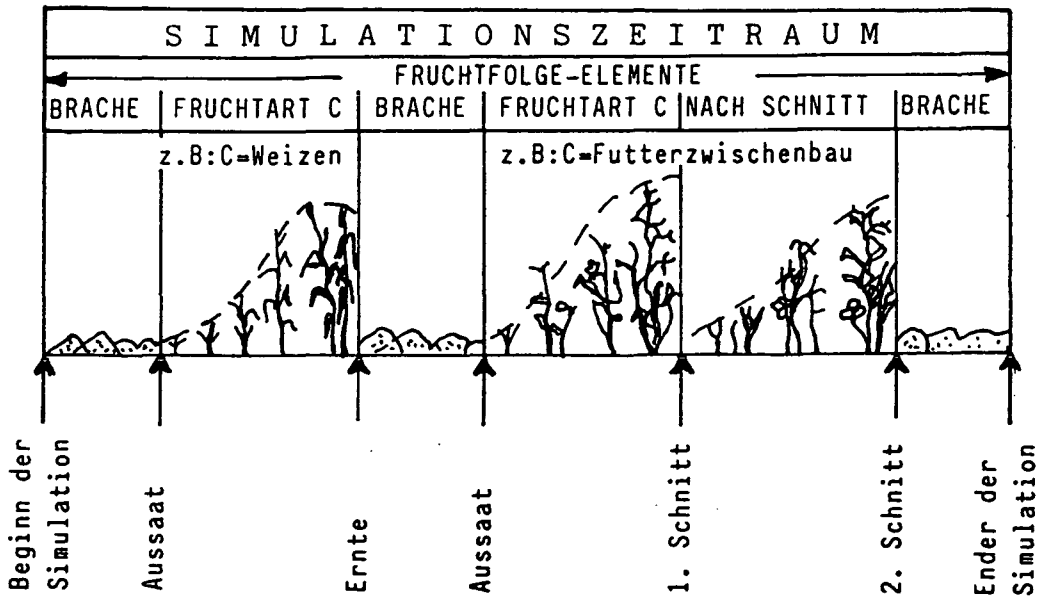


Abb. 8: Beispiel für die Unterteilung des Simulationszeitraumes in die Fruchtfolgeelemente BRACHE, FRUCHTART C und NACH SCHNITT DER FRUCHTART C

Die Ergebnisse der Simulation umfassen

aus SIMWASER

- Wassergehalte im Boden mit zeitlicher und vertikaler Auflösung
- Wasserflüsse im Bodenprofil in Abhängigkeit von der Zeit
- Grundwasserneubildung in Abhängigkeit von der Zeit
- aktuelle Evaporation in Abhängigkeit von der Zeit
- aktuelle Transpiration in Abhängigkeit von der Zeit
- Ertragsbildung in Abhängigkeit von der Zeit

aus STOTRASIM

- Stoffkonzentrationen im Boden mit zeitlicher und vertikaler Auflösung
- Stoffflüsse im Bodenprofil in Abhängigkeit von der Zeit
- Stoffauswaschung in Richtung Grundwasser in Abhängigkeit von der Zeit
- Stoffaufnahme durch die Vegetation in Abhängigkeit von der Zeit
- systeminterne Stoffproduktion in Abhängigkeit von der Zeit
- systeminterner Stoffabbau in Abhängigkeit von der Zeit

5. ANWENDUNGSBEISPIELE

Da ein Simulationsergebnis untrennbar an die zugrundeliegenden Eingabeparameter, Reaktionsgleichungen und Rahmenbedingungen geknüpft ist, sind zu Simulationsergebnissen unbedingt die Simulationsbedingungen jeweils anzugeben. Da die Anwendungsbeispiele sowohl zu SIMWASER als auch zu STOTRASIM bereits an anderen Stellen publiziert sind, werden diese hier mit dem Hinweis auf die entsprechenden Literaturstellen samt kurzer Skizzierung der jeweiligen Thematik dargestellt.

Die Anwendbarkeit von SIMWASER zur Simulation der Bodenwasserdynamik und einer daran geknüpften Grundwasserneubildung wird von STENITZER (1991) durch den Vergleich von gemessenen und gerechneten Bodenfeuchtwerten bzw. durch die Gegenüberstellung von gemessenem Grundwassergang und berechneter Grundwasserneubildung für einen Ackerstandort im Südlichen Wiener Becken in Abb. 9 dokumentiert.

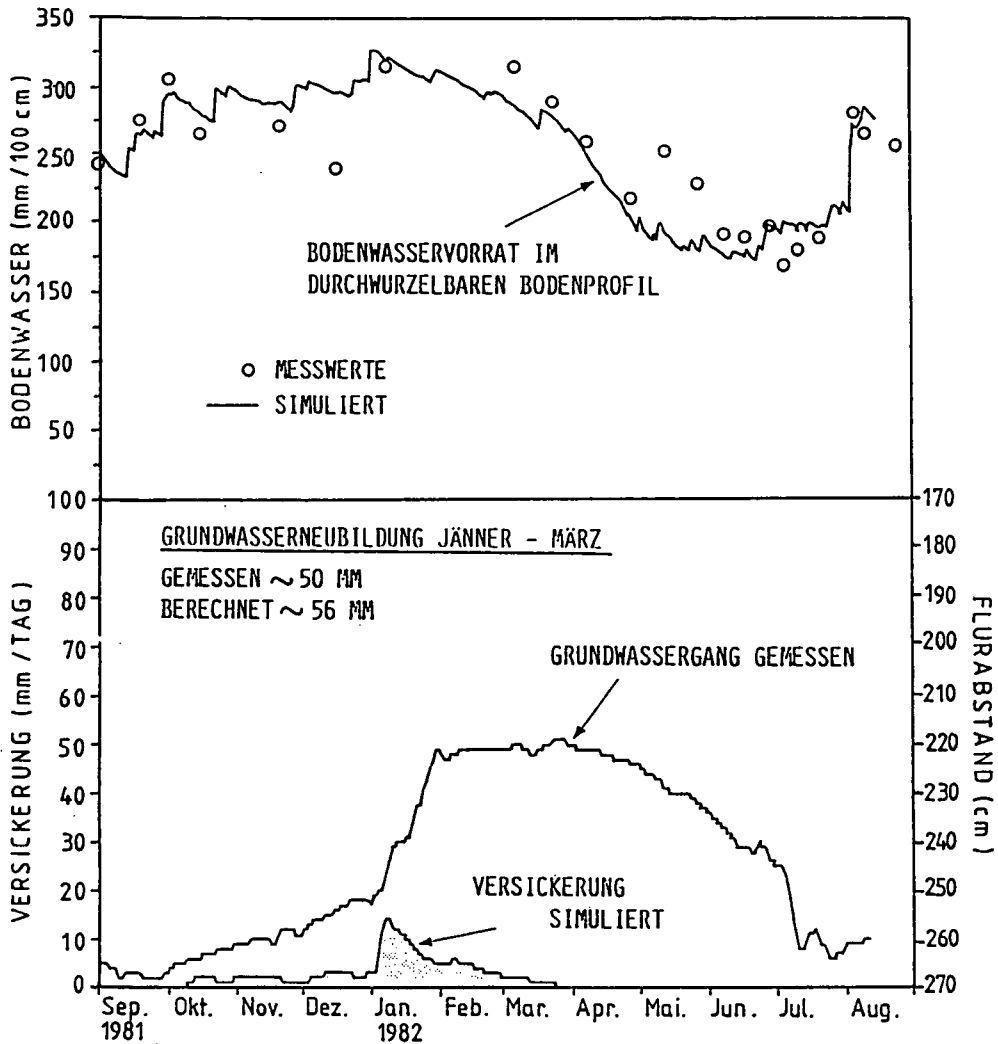


Abb. 9: Vergleich zwischen gemessenen und berechneten Werten des Bodenwassergehaltes und der Grundwasserneubildung bei einem Ackerstandort im Südlichen Wiener Becken

Mit der Abb. 10 wird in einem weiteren Beispiel von STENITZER (1988) die reale Einschätzung der Ertragsbildung mit Hilfe von SIMWASER aufgezeigt, wobei für den Zeitraum 1975 - 1983 für einen grundwasserfernen und einen grundwassernahen Standort im Südlichen Wiener Becken die berechneten Körnermaiserträge den Meßwerten gegenübergestellt werden.

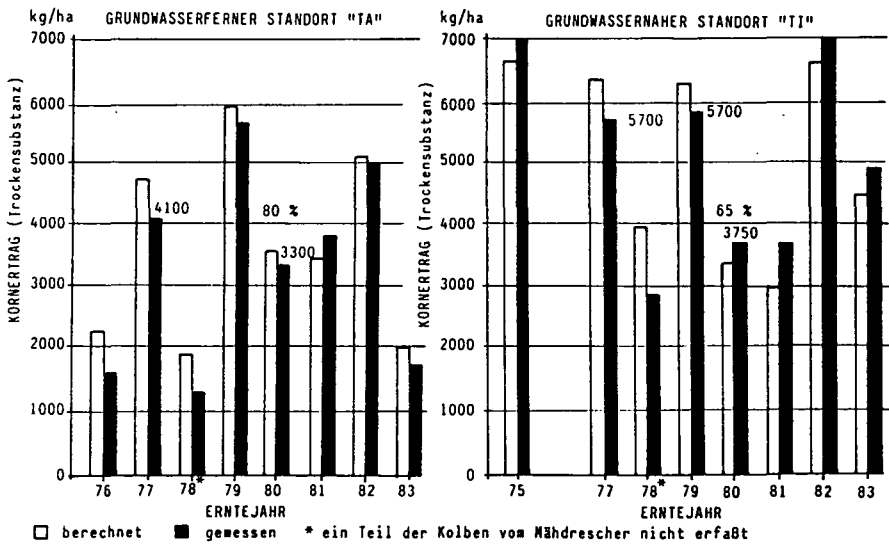


Abb. 10: Vergleich zwischen gemessenen und simulierten Körnermaiserträgen auf einem grundwasserfernen und einem grundwassernahen Standort im Südlichen Wiener Becken (aus STENITZER, 1986)

FEICHTINGER (1991a) beschreibt ein Beispiel zur Simulation der Stickstoffdynamik im Boden mit STOTRASIM: für einen tiefgründigen Getreidestandort im Marchfeld werden gemessene N_{min} -Werte und der gemessene Stickstoffentzug durch die Kultur mit Simulationsergebnissen verglichen (Abb. 11).

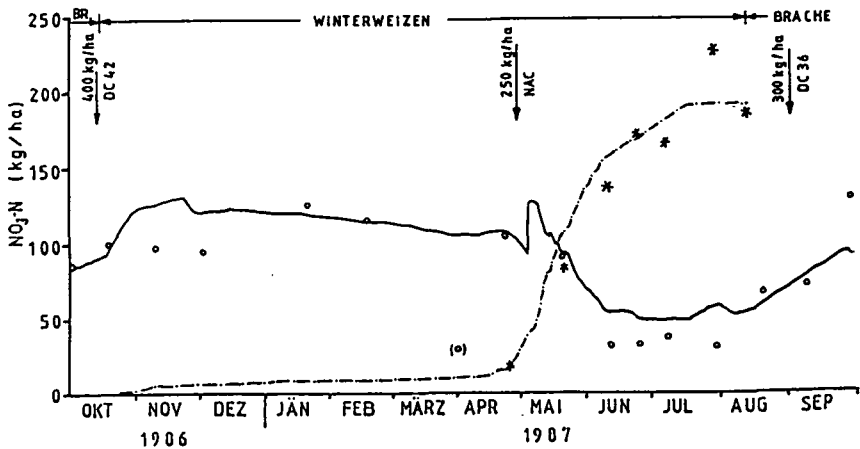


Abb. 11: Vergleich von gemessenen (°) und gerechneten (-) NO₃-N-Gehalten im Boden für 0 - 120 cm und von gemessenem (*) und gerechnetem (-.-.-) N-Entzug durch die Vegetation für einen tiefgründigen Marchfeldstandort

ie anschließende Simulationsrechnung für einen seichtgründigen Getreidestandort im Marchfeld weist neben dem Vergleich von gemessenen und kalkulierten N_{min} -Werten die Nitratauswaschung in Richtung Grundwasser aus (Abb. 12).

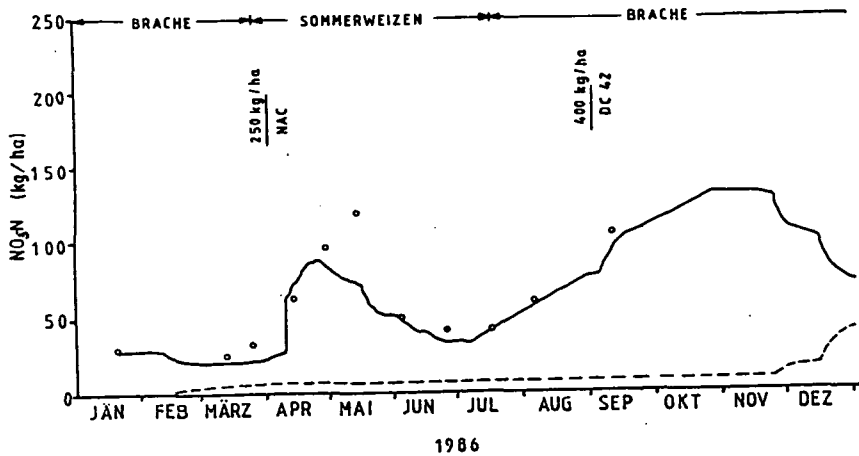
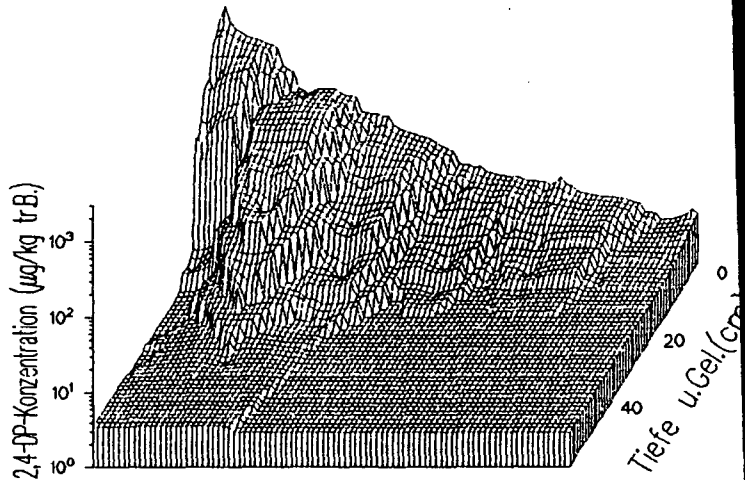


Abb. 12: Gegenüberstellung von gemessenen (°) und gerechneten (-) NO_3 -Gehalten im Boden in 0 - 60 cm für einen seichtgründigen Marchfeldstandort und Darstellung der errechneten NO_3-N -Auswaschung (---) aus den obersten 85 cm in den Untergrund

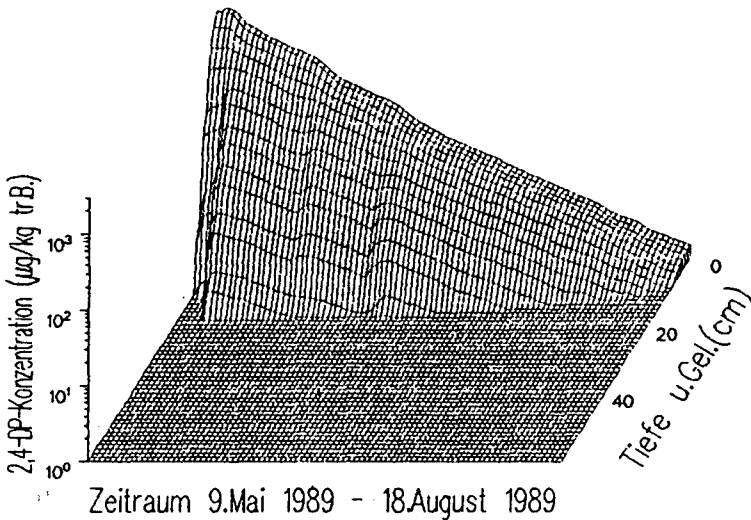
Im Jahr 1989 wurde in einer Kooperationsarbeit auf zwei Standorten im Marchfeld der Verbleib und die Dynamik des Herbizides 2,4-DP im Boden näher untersucht. Parallel dazu wurde mit Hilfe von STOTRASIM die Herbiziddynamik simuliert (FEICHTINGER, 1991b); der Vergleich der berechneten mit den gemessenen Ergebnissen erfolgt in Abb. 13.

Groß Enzersdorf, seichtgründig Feldmeßdaten



Simulation

Zeitraum 9.Mai 1989 - 18.August 1989



Zeitraum 9.Mai 1989 - 18.August 1989

Abb. 13: Gegenüberstellung von Meß- und Rechenergebnissen zur Dynamik von 2,4-DP am Standort "Groß Enzersdorf, seichtgründig"

Im Labor wurde an Bodensäulen mit Hilfe von "Leaching-Tests" die Mobilität der Schwermetalle Cadmium und Blei untersucht. Mit STOTRASIM wurde anschließend der Transfer der beiden Schwermetalle im Boden simuliert (FEICHTINGER (1987)). Die Meß- und Rechenergebnisse dazu sind in Abb. 14 gegenübergestellt.

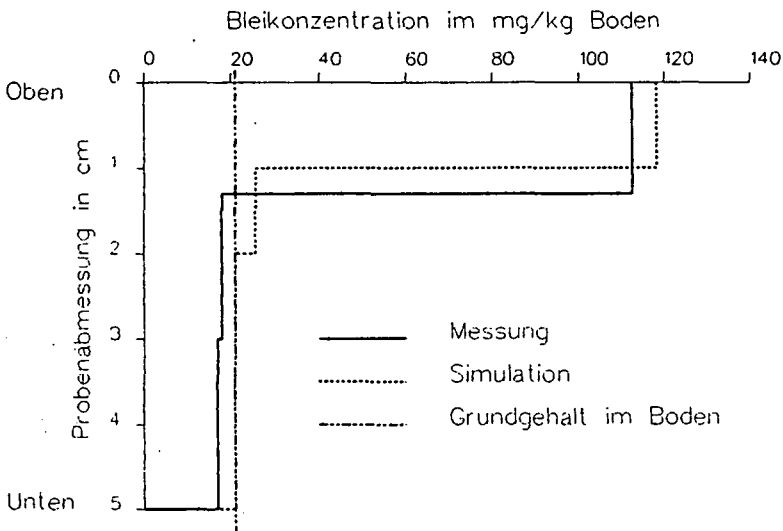
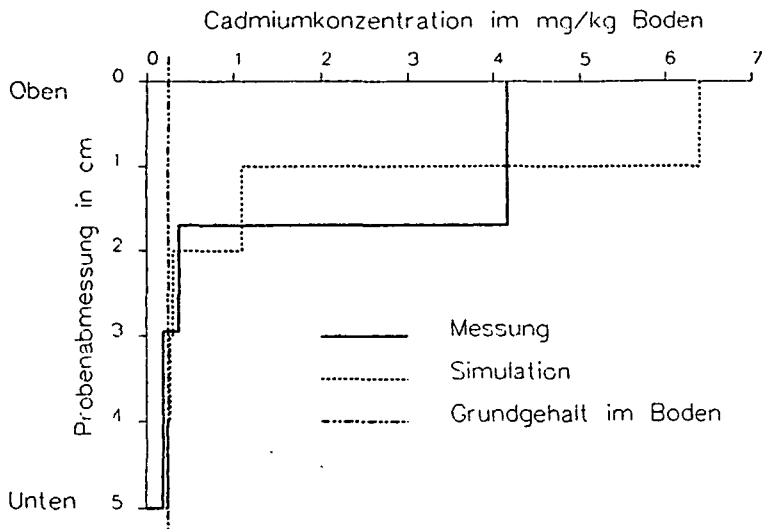


Abb. 14: Gegenüberstellung von Meß- und Simulationsergebnissen für die Cadmium- bzw. Bleiverteilung in den Bodensäulen aus den "Leaching-Tests"

Literaturverzeichnis:

- CLAY, D.E., J.A.E. MOLINA, D.E. CLAPP & D.R. LINDEN: Nitrogen - Tillage - Residue Management: II. Calibration of potential rate of nitrification by model simulation. - Soil Sci. Soc. Am. Proc. 49, 322-325, 1985.
- DAY, W., B.J. LEGG, B.K. FRENCH, A.E. JOHNSTON, D.W. LAWLOR & W.D. JEFFERS: A drought experiment using mobile shelters: the effect of drought on barley yield, water use and nutrient uptake. J. agric. Sci., Camb., 91, 599-623, 1978.
- DE WIT, C.T. & H. VAN KEULEN: Simulation of transport processes in Soils. Centre of Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1972.
- DUYNISVELD, W.H.M.: Entwicklung von Simulationsmodellen für den Transport von gelösten Stoffen in wasserungesättigten Böden und Lockersedimenten. - Umweltbundesamt Berlin, Texte 17/83, 1983.
- FEDDES, R.A., P.J. KOWALIK & H. ZARADNY: Simulation of field water use and crop yield. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1978.
- FEICHTINGER, F.: Die Dynamik von Problemstoffen in Böden des Marchfeldes. - Fachtagung "Bodenschutz und Wasserwirtschaft", Österr. Ges. f. Natur- und Umweltschutz Wien, 63-86, 1987.
- FEICHTINGER, F.: Modellhafte N-Bilanzierung als Hilfsmittel für Sanierungsmaßnahmen. - In: Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst", 'Grundwassersanierung bei flächenhafter Nitratbelastung', BMLF Wien, 73-82, 1991a.
- FEICHTINGER, F.: Modellrechnung zum Verhalten des Herbizides Dichlorprop im Boden; Meß- und Rechenergebnisse im Vergleich. - In: Tagungsbericht ALVA, Innsbruck, Fachgruppe "Rückstandsanalytik", 58-63, 1991b.
- HANKS, R.J., H.R. GARDNER & R.L. FLORIAN: Plant growth - evapotranspiration relations for several crops in Central Great Plains. Agron. J. 61, 30-34, 1969.
- NYE, P.H. & P.B. TINKER: Solute movement in the soil-root system. - Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1977.
- POWER, J.F., D.L. GRUNES & G.A. REICHMAN: The influence of Phosphorus fertilization and moisture on growth and nutrient absorption by Spring Wheat: I. Plant growth, N uptake and moisture use. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 25, 207-210, 1961.
- STENITZER, E.: Simulationsmodell der Auswirkung von Grundwasserabsenkungen auf den Pflanzenenertrag. Förderungsdienst 5, 3. Umschlagseite, 1986.

STENITZER, E.: SIMWASER - Ein numerisches Modell zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenertrages eines Standortes. - Mitt. Nr. 31 aus der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen, 1988.

STENITZER, E.: Der Bodenwasserhaushalt als Steuerungsgröße für die Grundwasserneubildung. - In: Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst", 'Grundwassersanierung bei flächenhafter Nitratbelastung', BMLF Wien, 63-72, 1991.

SZEICZ, G., ENDRÖDI, G. & S. TAJCHMAN: Aerodynamic and surface factors in evaporation. - Water Resour. Res., 5, 380-394, 1969.

THOM, A.S. & H.R. OLIVER: On Penman's equation for estimating regional evaporation. - Q.J.R. Meteorol. Soc., 103, 345-357, 1977.

VAN KEULEN, H. & C.G.M. VAN BEEK: Water movement in layered soils - A simulation model Neth. J. Agric. Sci. 19, 138-153, 1971.

Name und Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Franz FEICHTINGER & Dipl.-Ing. Dr. Elmar STENITZER
Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt,
Pollnbergstraße 1, A-3252 Petzenkirchen

EINFLUSS DER BODENBEWIRTSCHAFTUNG AUF DIE TEMPERATURVERHÄLTNISSE IN
DER UNGESÄTTIGTEN ZONE AM BEISPIEL DER LYSIMETERANLAGE WAGNA
(STEIERMARK, ÖSTERREICH)

M. EISENHUT, J. FANK, P. RAMSPACHER

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zuge der Errichtung der Lysimeteranlage Wagna (Steiermark, Österreich) wurden zwei unterschiedliche Bodenprofile aufgenommen sowie Bodenproben aus den einzelnen Horizonten entnommen und physikalisch und chemisch untersucht. In zwei unterschiedlich bewirtschafteten Versuchsfeldern wird an je einem Bodenprofil im ungestörten Aufbau in fünf unterschiedlichen Tiefen bis nahe der Grundwasseroberfläche die Bodentemperatur registriert. Neben Fragen der Temperturverteilung nach Tiefe und Zeit sollen v. a. Temperaturunterschiede, die aufgrund unterschiedlicher Bewirtschaftung entstehen, diskutiert werden.

ABSTRACT

During the construction of the measuring station Wagna (Lysimeteranlage Wagna, Styria, Austria) two different soil profiles were described. Soil samples from different horizones were taken and physical and chemical properties were analized in the laboratory. The investigation area consists of two test sites with different agricultural cultivation. Soil temperature is continously registrated in five measuring depths from top of soil down to the groundwater table. Temperature distribution in depth and time as well as temperature differences caused by special kinds of cultivation are discussed.

1. EINLEITUNG

Im Rahmen der Lösung der Nitratproblematik im Leibnitzer Feld wurde unter anderem das Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H. beauftragt, Vorschläge zur Schadstoffverringerung auszuarbeiten. In diesem Zusammenhang wurde einerseits, um den Weg des Schadstoffes in das Grundwasser zu verfolgen, andererseits um Informationen über die komplexen Anreicherungsmechanismen des Nitrats zu erhalten, in Wagna bei Leibnitz, eine Lysimeterstation errichtet. Seit Sommer 1991 werden an dieser Station eine Vielzahl von Parametern, die zur Lösung der angesprochenen Problematik beitragen können, erfaßt. Im Zuge der Meßdatenauswertung hat sich die Bodentemperatur als bisher unterschätzter, jedoch sehr aussagekräftiger Parameter herausgestellt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher mit den Temperaturverhältnissen und in welcher Form diese, durch unterschiedliche Bodenbewirtschaftung, beeinflußt werden.

2. DIE UNGESÄTTIGTE ZONE

Die Lysimeteranlage Wagna liegt auf der tieferen Flur der Niederterrasse (Würm) des Leibnitzer Feldes. Die Niederterrasse wird von einem mächtigen Kieskörper mit einer unruhig-welligen Oberkante aufgebaut, der von einer lehmig-sandigen Deckschichte reliefnivellierend überlagert wird. Auf der dominierenden Hauptflur, die den zentralen Teil des Feldes einnimmt, dominieren die mittel- bis seichtgründigen, leichten silikatischen Braunerden. Die tiefere Flur, sie ist ein bis zwei Meter in die Hauptflur eingesenkt, kommt überwiegend im Osten der Hauptflur, stellenweise aber auch im Westen vor, wird überwiegend von tiefgründigen (70-150 cm), leicht bis mittelschweren silikatischen Braunerden eingenommen. Charakteristisch für

die Bodenverhältnisse auf der Niederterrasse ist die engräumige Schwankung der Gründigkeit.

Die Meßbereiche beiderseits der Lysimeteranlage werden durch zwei unterschiedliche Bodenprofile charakterisiert:

- linke Seite (Fruchtfolgeparzelle, Meßstellenbezeichnungen LTBL04 bis LTBL25):

Ahp 0-30 cm, lehmiger Sand mit mäßigem Kies- und Schottergehalt, mittelhumos (Mull), kalkarm, neutral, undeutlich mittelkrümelig bis mittelblockig strukturiert, mittelporös, leicht zerdrückbar, dunkelgraubraun (10 YR 3.5/2), schwach durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend in

AB 30-60 cm, stark lehmiger Sand mit geringem Kies- und Schottergehalt, schwach humos (Mull), kalkfrei, neutral, deutlich mittelblockig-kantenrund strukturiert, stark grobporös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (10 YR 3.5/3), gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend in

B₁ 60-85 cm, stark lehmiger Sand, schwach humos (Humus in Wurmröhren und an Aggregatoberflächen), kalkfrei, neutral, undeutlich mittelblockig-kantenrund strukturiert, porös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (7.5 YR 4/4), gut durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend in

B₂ 85-110 cm, lehmiger Sand, kalkfrei, neutral, undeutlich mittelblockig-kantenrund strukturiert, schwach porös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (7.5 YR 4/4), schwach durchwurzelt und belebt, absetzend über

D ab 110 cm, Grobsand mit sehr hohem Anteil an Kies und Schotter (bis 10 cm Ø).

Wasserverhältnisse: gut versorgt, mäßiges Speichervermögen, hohe Durchlässigkeit.

- rechte Seite (Maismonokulturparzelle, Meßstellenbezeichnung LTBR04 bis LTBR25):

Ahp 0-30 cm, stark lehmiger Sand mit geringem Kies und Schottergehalt, mittelhumos (Mull), kalkfrei, schwach sauer, undeutlich mittelkrümelig und mittelblockig-kantenrund strukturiert (zwischen 20 und 30 cm mäßig verpreßt, blockig-kantenscharf strukturiert), porös, leicht zerdrückbar, dunkelgraubraun (10 YR 3.5/2), schwach durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend in

AB 30-50 cm, sandiger Lehm mit geringem Kies- und Schottergehalt, schwach humos (Mull), kalkfrei, schwach sauer, deutlich mittelblockig-kantenrund strukturiert, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, dunkelbraun (10 YR 4.5/3), schwach durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, übergehend in

B 50-70 cm, lehmiger Sand mit geringem Kiesgehalt, kalkfrei, schwach sauer, undeutlich mittelblockig-kantenrund strukturiert, porös, dunkelbraun (7.5 YR 4/4), schwach durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, absetzend über

D ab 70 cm, Grobsand mit sehr hohem Anteil an Kies und Schotter.

Wasserverhältnisse: mäßig trocken, geringes Speichervermögen, hohe Durchlässigkeit.

Betrachtet man die Analysenergebnisse (Tabelle 1), so fällt auf, daß die Humusgehalte in den Krumen mit 2 % in der Fruchtfolgeparzelle und mit 1.7 % in der Monokulturparzelle ein niedriges Niveau erreicht haben. Daraus ergeben sich bereits negative Auswirkungen auf die Bodenstruktur; auch das Sorptionsvermögen widerspiegelt diese Tatsache.

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse der Bodenproben aus dem Bereich der beiden Bodenprofile LTBL und LTBR

Parameter	LTBL				LTBR		
Analysennr.	24435	24436	24437	24438	24439	24440	24441
Kationen [mval/100 g]							
AK	13.00	9.70	7.40	6.40	7.80	7.60	4.10
Calcium	12.10	9.22	7.00	6.11	6.86	6.64	3.65
Magnesium	0.60	0.25	0.20	0.19	0.25	0.42	0.05
Kalium	0.67	0.18	0.08	0.05	0.68	0.53	0.32
Natrium	0.00	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.11
N-gesamt %	0.15	0.08	0.05	0.03	0.13	0.08	0.05
Kornfraktionen [%]							
Sand	54	48	60	58	50	48	72
Schluff	37	35	27	34	37	31	18
Ton	9	17	13	8	13	21	10
pH in CaCl ₂	6.9	6.7	6.7	6.8	5.7	5.8	5.9
Karbonat %	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kalkaktivitätstest	2						
Humus %	2.0	1.1	0.6	0.4	1.7	1.0	0.5
Phosphat-C/D mg P ₂ O ₅ /100g	12	2	1	3	14	4	1
Kalium- CAL/DL mg K ₂ O/100g	15	14	18	4	31	25	13

Tabelle 1: Fortsetzung

Parameter	LTBL				LTBR		
Analysennr.	24435	24436	24437	24438	24439	24440	24441
Entnahme [cm]	0-30	30-60	60-85	85-110	0-30	30-50	50-70
Königswasser							
Zn [mg/kg]	67	66	61	58	74	74	56
Cu [mg/kg]	20	20	19	17	21	23	15
Cr [mg/kg]	33	33	36	34	35	38	29
Pb [mg/kg]	12	7.0	2.0	0.00	10	5.0	0.00
Ni [mg/kg]	18	22	21	20	18	24	19
Co [mg/kg]	10	11	11	11	10	11	9.0
Mo [mg/kg]	0.50	0.40	0.40	0.30	0.40	0.70	0.50
Cd [mg/kg]	0.09	0.03	0.03	0.02	0.09	0.05	0.05
Hg [mg/kg]	0.20	0.11	0.12	0.14	0.20	0.16	0.14
Fe [g/kg]	26	30	36	33	28	38	34
Mn [g/kg]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P [g/kg]	1.01	0.67	0.76	0.65	1.05	0.91	0.77
Mg [g/kg]	4.4	4.7	5.1	5.5	4.5	5.0	4.0
K [g/kg]	1.4	1.0	1.1	0.90	1.5	1.5	1.1
As [mg/kg]	6.0	6.0	6.0	5.0	6.0	7.0	5.0
Na [mg/kg]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Die Schwermetalle entsprechen den Literaturwerten, es fällt jedoch auf, daß die Werte für Blei, Cadmium und Quecksilber in den Krumen deutlich höher liegen als in den Unterböden. Diese Tatsache läßt den Schluß auf eine geringe anthropogene Belastung (Immission) zu.

Das Speichervermögen ist auf Grund der differierenden Gründigkeit auf den beiden Standorten unterschiedlich. Wendet man die Tabellen 34 und 43-47 aus den "Bodenkundlichen Kartieranleitungen" (1982) an, so ergibt sich für den Standort LTBL eine Feldkapazität (FK) von etwa 340 mm und eine nutzbare Feldkapazität (nFK) bezogen auf eine Durchwurzelungstiefe von 110 cm, von etwa 240 mm (auf eine Durchwurzelungstiefe von 80 cm 170 mm). Die FK wäre demnach als mittel, die nFK als sehr hoch (hoch) zu bewerten. Der Standort LTBR hat nach demselben Bewertungsschlüssel eine FK von etwa 230 mm (d.i. gering) und eine nFK von etwa 150 mm (d.i. mittel bis hoch). Die Durchlässigkeit bei wassergesättigtem Boden ist bei beiden Böden hoch (>100 cm/d, Tabelle 49, Bodenk. Kartieranleitung, 1982). Das unterschiedliche Wasserspeichervermögen sollte sich - besonders in Jahren mit trockenen Sommern - im Ertrag signifikant auswirken.

3. DIE LANDBEWIRTSCHAFTUNG

Als Standort für die Errichtung der Lysimeteranlage wurde das Gelände der Versuchsanlage Wagna, die von der land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Silberberg betreut wird, ausgewählt. Eines der Untersuchungsziele ist die Überprüfung zweier unterschiedlicher Bewirtschaftungsvarianten im Hinblick auf den Schadstoffeintrag in das Grundwasser. Aus diesem Grunde wurde die Meßanlage in der Fahrgasse zwischen einer herkömmlich bearbeiteten Körnermaismonokulturvariante und einer sogenannten "grundwasserschonenden" Fruchtfolgevariante mit alternativer Bodenbearbeitung errichtet.

Auf die herkömmlich bearbeitete Körnermaisvariante wird die Gülle von 3 Schweine-GVE in zwei Teilgaben (ca 90 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ vor dem Anbau, 90 kg im Juni) aufgebracht. Bei der Fruchtfolgevariante handelt es sich um eine vierschlägige Fruchtfolge, bei der auf zwei Maisanbaujahren Wintergetreide mit anschließendem Körnerraps folgen. Nach Mais bzw. Körnerraps wird ein winterhartes Zwischenfruchtgemenge eingesät. Je nach

Fruchtart erfolgt die Gülleaufbringung in zwei bzw. drei Teilgaben mit Gesamtaufbringungsmengen zwischen 120 und 180 kg $\text{NH}_4\text{-N}$.

Zur Zeit der Inbetriebnahme der Lysimeteranlage im Sommer 1991 war bei der Fruchtfolgevariante der zweite Schlag mit Körnermais auf Körnermais im Gange. Beide Varianten wurden am 10.10.1991 geerntet, nach einer schonenden Bodenbearbeitung wurde auf der Fruchtfolgeparzelle Weizen eingesät, die Herbstfurche auf der Monokulturparzelle wurde am 14.11.1991 durchgeführt. Der Weizenernte (22.7.1992) kam der heiße Sommer 1992 entgegen, aufgrund der extremen Trockenheit mußte der Mais auf der Monokulturparzelle schon am 28.8.1992 notgeerntet werden.

4. BODENTEMPERATUR

Im Zuge der Errichtung der Lysimeteranlage Wagna (ZOJER, RAMSPACHER & FANK, 1991) wurden im Bereich der ungesättigten Bodenzone (vgl. Kap. 2) bis knapp oberhalb des maximalen Grundwasserspiegels in beiden unterschiedlich bewirtschafteten landwirtschaftlichen Versuchsflächen (vgl. Kap. 3) Meßsonden zur Erfassung von Bodentemperaturprofilen eingebaut.

Die Bodentemperatur ist mit den heutigen Meßverfahren und Datenaufzeichnungssystemen ein sehr kostengünstig und zeitlich hoch aufgelöst zu erfassender Parameter, der in seiner Aussagekraft über Transportvorgänge und Umsetzungsprozesse bis heute stark vernachlässigt erscheint.

4.1. Meßanordnung

Zur Erfassung der Temperaturverläufe von der Luft über den Boden bis ins Grundwasser wurde in Wagna folgende Meßanordnung installiert:

- Die Lufttemperatur (Meßstelle LKT20) wird bei der Klimastation in 2 m Höhe über dem Erdboden in freier Lage mittels eines handelsüblichen kombinierten Lufttemperatur und Luftfeuchtefühlers erfaßt.
- Die Bodentemperatur wird an zwei Meßprofilen, jeweils eines unter jeder unterschiedlich bewirtschafteten Versuchsfläche in fünf unterschiedlichen Tiefen mittels Bodentemperatursensoren erfaßt. Die Meßtiefen und die Meßstellenbezeichnungen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.
- Die Grundwassertemperatur wird in einer der Lysimeteranlage Wagna vorgelagerten Grundwassersonde mit Kunststoffverrohrung ca. 1.5 m unter dem tiefsten Grundwasserstand mit einer kombinierten Temperatur- und Leitfähigkeitssonde gemessen.

Tabelle 2: Anordnung der Bodentemperaturfühler nach Tiefe und Nutzung sowie die verwendeten Meßstellenbezeichnungen.

Meßstellenbezeichnung	Meßtiefe [cm]	Bewirtschaftung
LTBR04	40	Maismonokultur
LTBR07	70	Maismonokultur
LTBR11	110	Maismonokultur
LTBR20	200	Maismonokultur
LTBR25	250	Maismonokultur
LTBL04	40	Fruchtfolge
LTBL07	70	Fruchtfolge
LTBL11	110	Fruchtfolge
LTBL20	200	Fruchtfolge
LTBL25	250	Fruchtfolge

Die Aufzeichnung der gemessenen Temperaturdaten erfolgt auf einem zentralen, frei konfigurierbaren Datensammler, der auch die Steuerung des Meßintervalls übernimmt. Der an der Meßleitung anstehende Meßwert wird in einem Intervall von fünf Minuten abgelesen. Aus sechs Meßwerten wird das arithmetische Mittel gebildet und dieser Wert somit als Halbstundenmittelwert im Datensammler abgelegt. Aus diesen Halbstundenmittelwerten werden für die gegenständliche Auswertung Tagesmitteltemperaturen errechnet, die die Grundlage der folgenden Darstellungen bilden.

4.2. Bodentemperatur nach Tiefe und Zeit unter Maisanbau

Aus den Tagesmitteln der Bodentemperatur, die im Meßzeitraum 1. Juni 1991 bis 31. Oktober 1992 im Meßprofil der Maismonokultur (siehe Tabelle 2) erfaßt wurden, wurde das in Abbildung 1 dargestellte Zeit-Tiefen-Temperaturfeld für die Bodentiefen von 40 bis 250 cm entwickelt, das aus einem Zeitraster von 7 Tagen und einem Tiefenraster von 10 cm interpoliert wurde. Die interpolierten Isolinien wurden einer manuellen Plausibilitätsprüfung und Glättung unterzogen.

Es ist deutlich erkennbar, wie rasch und mit nur geringer Dämpfung der Jahresgang der Lufttemperatur in diesem gut durchlässigen Boden unter Maismonokultur - mit einem einförmigen Wechsel von Brachezeiten zu den Zeiten verstärkter Grundwasserneubildung und der Maisbepflanzung im Sommer - von der Oberfläche über den Bereich des Bodens und die unterlagernden sandig-kiesigen Sedimente bis nahe dem Grundwasserspiegel geleitet wird, sodaß auch in 250 cm Tiefe noch eine Jahresamplitude der Bodentemperatur von mehr als 12°C gemessen werden kann.

Klar sichtbar wird die Dämpfung der Bodentemperaturganglinien mit zunehmender Tiefe in Abbildung 2. Während die Schwankungsbreite in 40 cm Tiefe etwa 23°C beträgt nimmt diese bis 250 cm auf ca. 12°C ab. Bis in Tiefen von etwa 100 cm sind Einflüsse von lokalen Temperatur-, aber in wesentlich stärkerem Ausmaß von Niederschlagsereignissen erkennbar, die besonders dann, wenn sie auf brachliegende Flächen treffen extrem rasche Auswirkungen auch in Tiefen von mehr als 100 cm haben, zumal diese Brachezeiten mit Zeiten verstärkter Grundwasserneubildung und relativ hoher Sättigung des Bodens zusammentreffen (Herbst bis Frühjahr).

Im zweiten Teilbild von Abbildung 2 sind die Wendepunkte der Jahrestemperaturganglinien im Boden herausgezeichnet. Zur Temperaturwende im Winter (Jänner 1992) zeigt sich eine sehr deutliche Zeitverschiebung in Tiefen zwischen 70 und 110 cm.

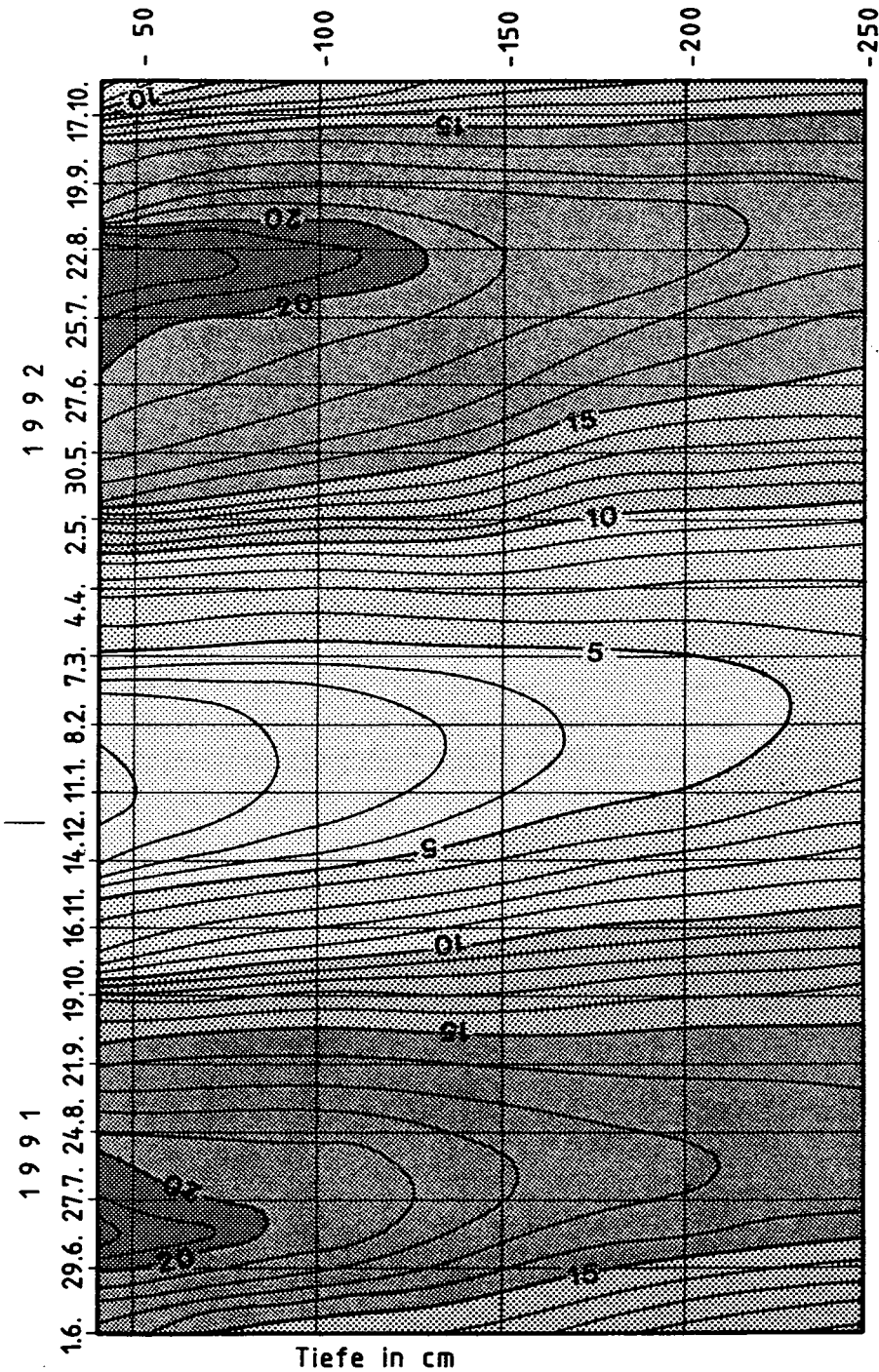


Abbildung 1 : Bodentemperaturverteilung nach Tiefe und Zeit
vom 1.Juni 1991 bis 31.Oktober 1992 unter Mais
(Linien gleicher Bodentemperatur [°C])

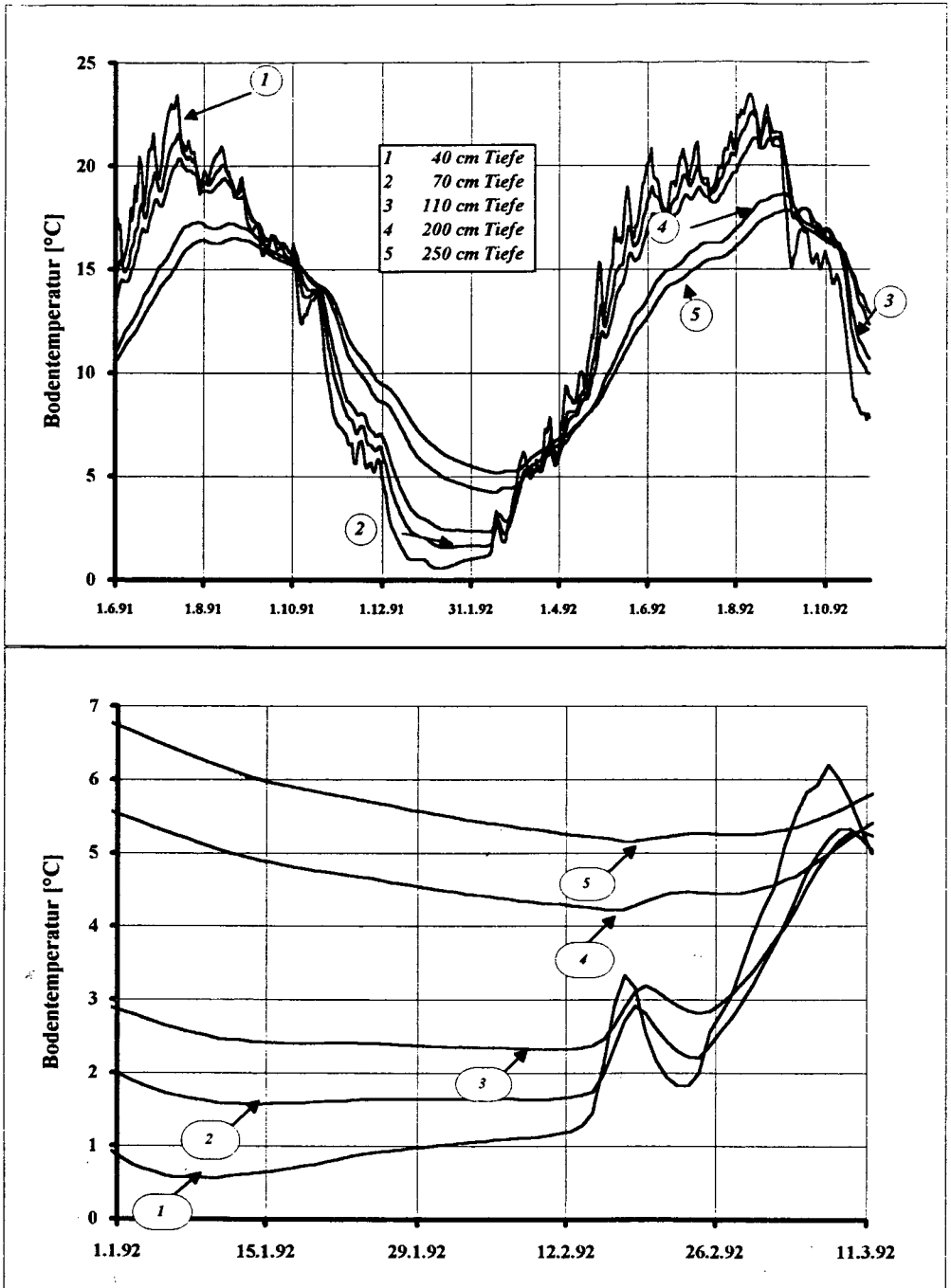


Abbildung 2: klimatisch bedingte Wendepunkte der Boden
temperaturganglinien (Jahresganglinien und
Winterwende)

Während die Temperaturerhöhung in den seichten Bodenschichten durch die Erhöhung der Lufttemperatur nur langsam in die Tiefe weitergegeben wird, bewirken Niederschlagsereignisse Mitte Februar (etwa 15 mm) ein schnelles Eindringen der warmen Regenwässer in den Boden und aufgrund der relativ hohen Bodenfeuchte auch eine rasche Fortpflanzung in die tieferen Bodenschichten. Diese Niederschläge zeigen auch in 250 cm Tiefe neben dem Umdrehen der Jahresganglinie noch deutliche kurzfristigere Temperaturänderungen. Der Übergang vom fallenden zum ansteigenden Ast der Bodentemperaturganglinie ist bei der Winterwende ein sehr kontinuierlicher, so er nicht, mit Warmwettereinbrüchen verbunden, durch verhältnismäßig warme Niederschläge geprägt ist.

Auch die Umkehr der Bodentemperaturganglinien im Sommer 1991 (Mitte Juli, Abbildung 3) werden durch starke Sommerniederschläge ausgelöst. Die Temperaturverfrachtung in die Tiefe durch die einsickernden Niederschläge bewirkt eine Umkehr der Temperaturganglinie in 250 cm Tiefe mit einer Verzögerung von nur ca. 14 Tagen.

Noch deutlicher ausgeprägt ist diese Erscheinung im Sommer 1992 (Abbildung 3), wo aufgrund des Fehlens der Sommerniederschläge erst Anfang September eine wirksame Temperaturumkehr in den seichten Bodenschichten erkennbar wird. Aufgrund der frühen Ernte vom Mais Ende August (Noternte aufgrund der großen Trockenheit) trafen die Niederschläge (ca. 70 mm) hier auf brachliegenden Boden, der die Sickerwasserbewegung deutlich beschleunigte und die Temperaturinformation innerhalb von nur etwa einer Woche in Tiefen von 250 cm weitergab.

4.3. Einfluß der Kultur auf die Bodentemperatur

Von besonderem Interesse - vor allem im Hinblick auf Nitrifikationsvorgänge im Boden, die neben der Feuchtigkeit und dem Vorhandensein von organischem Ausgangsmaterial in erster Linie von den Temperaturverhältnissen gesteuert werden - ist der Einfluß unterschiedlicher

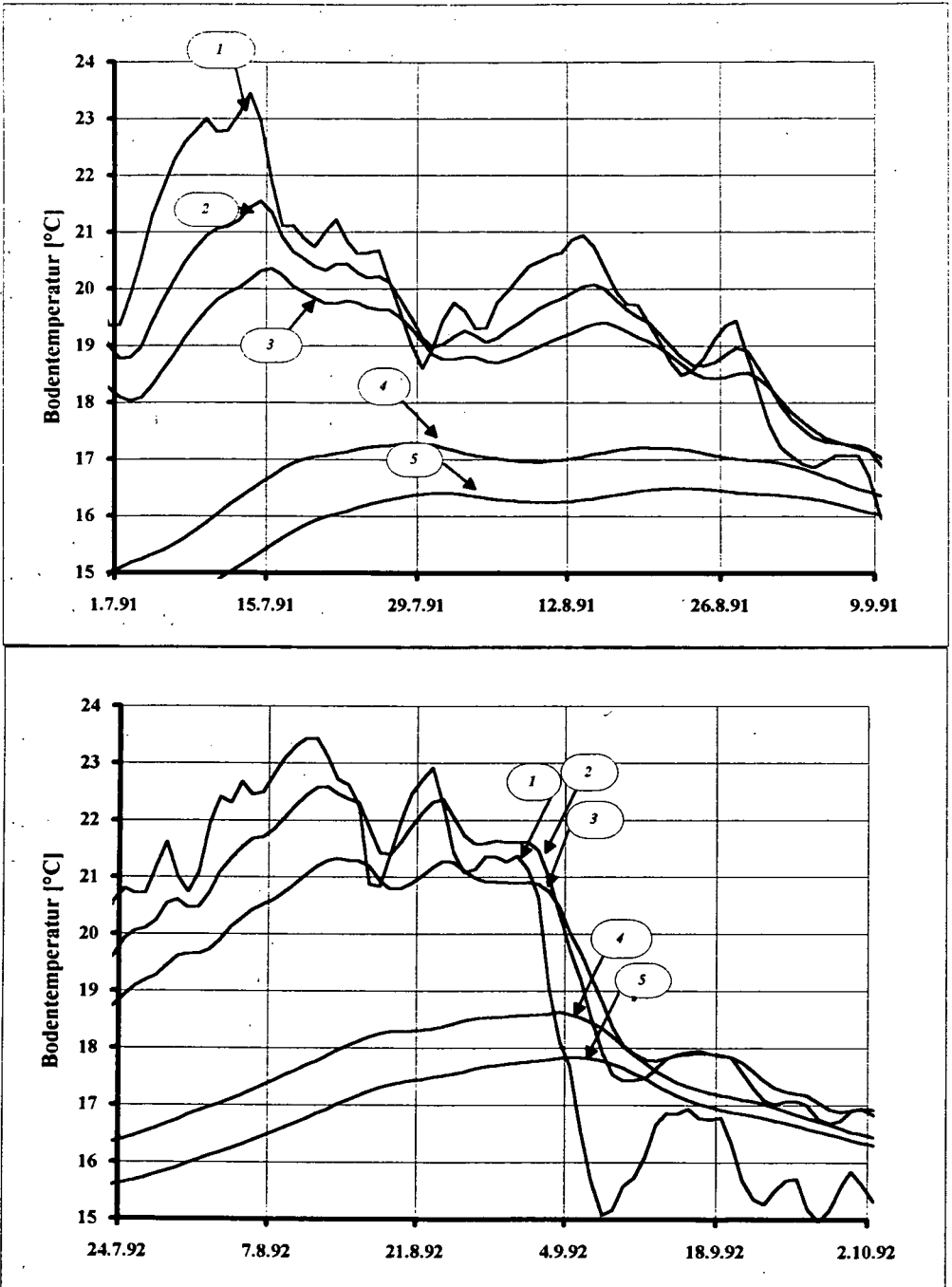


Abbildung 3: klimatisch bedingte Wendepunkte der Bodentemperaturganglinien im Sommer

Kulturen auf die jahreszeitliche Entwicklung der Bodentemperatur und die Auswirkungen unterschiedlicher Landbewirtschaftung auf die unterlagernden sandig-kiesigen Sedimente.

Wie bereits oben ausgeführt (vgl. Kap. 3) werden die landwirtschaftlichen Versuchsflächen unter denen die Bodentemperatursonden eingebaut sind, auf der einen Seite mit einer Maismonokultur mit Schwarzbrache und auf der anderen Seite mit einer vierschlägigen Fruchtfolge bewirtschaftet. Aus den bisherigen Aufzeichnungen der Bodentemperaturverläufe bieten sich Vergleiche zwischen Maismonokultur und einer Fruchtfolge von Winterweizen nach Mais an. Die Messungen wurden nach dem Einbau der Sonden im März 1991 mit 1. Juni 1991 begonnen und bis zum 31. Oktober 1992 ausgewertet.

In Abbildung 4 werden die Ganglinien der Bodentemperatur in 70 cm Tiefe aus beiden Meßprofilen miteinander verglichen. Diese Tiefe liegt auf beiden Versuchsflächen noch im Bereich des durchwurzelbaren Bodens (vgl. Kap. 2). Bis in diesen Tiefenbereich sind kurzfristige Temperatureinflüsse von der Bodenoberfläche (Tagesgang der Bodentemperatur) in Extremfällen noch meßbar.

Während die Temperaturganglinien auf den beiden unterschiedlich bewirtschafteten Seiten im Sommer 1991 (beide Seiten mit Mais bestanden) trotz der unterschiedlichen Mächtigkeit des Oberbodens nahezu gleich verläuft, und während des Winters praktisch identische Ganglinien vorliegen, zeigen sich ab dem Frühjahr 1992 deutliche Unterschiede zwischen Monokultur und Fruchtfolgewardwirtschaft, die auf die unterschiedliche Kultur an der Oberfläche zurückzuführen sind.

Mit der Erwärmung des Bodens im Frühjahr 1992 steigt die Bodentemperatur in 70 cm Tiefe unter der brachliegenden Fläche der Maismonokultur steil an. Eine Verflachung der Ganglinie ist erst im Juni und Juli zu erkennen, wenn der Mais aufgrund seines Entwicklungsstandes bodendeckend wirkt. Aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeit bei hohem Bo-

denfeuchtegehalt bringen Niederschlagsereignisse die Temperaturinformation von der Oberfläche rasch bis in 70 cm Tiefe.

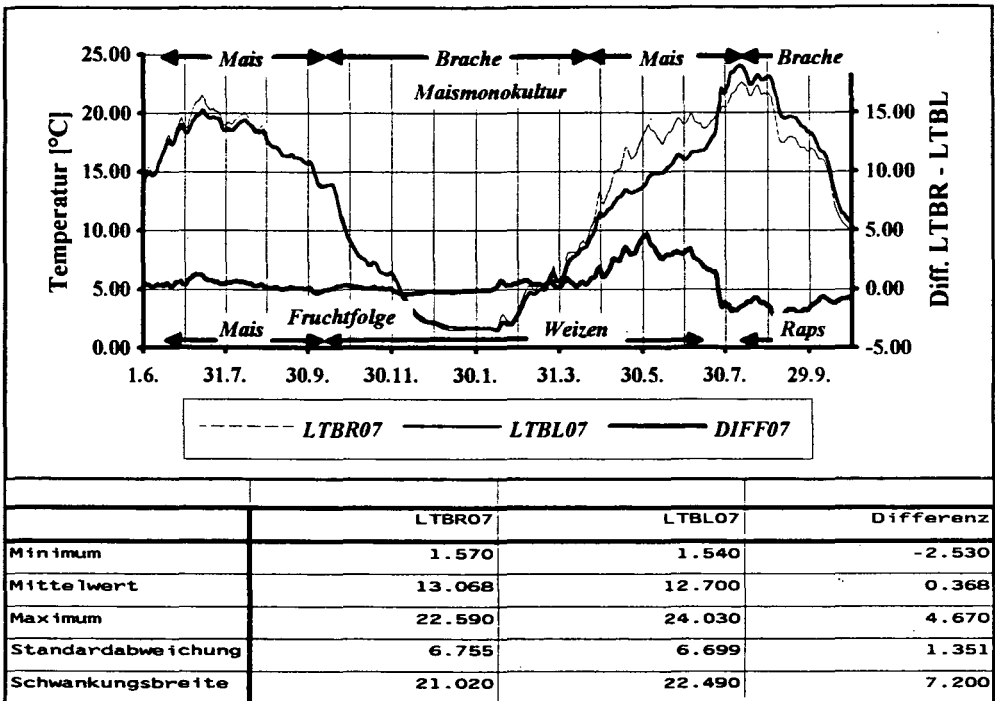


Abbildung 4: Vergleich der Bodentemperatur in 70 cm Tiefe zwischen zwei unterschiedliche bewirtschafteten Kulturen sowie Darstellung der Temperaturdifferenzen.

Im Gegensatz dazu zeigt die Versuchsfläche mit Winterweizen, auf der bereits mit Frühjahrsbeginn die bodenbedeckende Vegetation zum Tragen kommt, in 70 cm Tiefe einen deutlich ausgeglicheneren Temperaturverlauf, der durch einen langsamen kontinuierlichen Anstieg gekennzeichnet ist. Die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Meßstandorten erreicht Ende Mai mit nahezu 5°C (Abbildung 4) ein Maximum.

Nach der Ernte des Winterweizens Ende Juli 1992 (vgl. Kap. 3) erfolgt ein rascher Anstieg der Temperaturganglinie LTBL07, die in der Folge sogar den Verlauf der Bodentemperatur unter der Maisfläche um bis zu 2.5°C übersteigt. Der Grund dafür ist die Einwirkung des extrem heißen

August auf den brachliegenden Boden auf der Fruchtfolgefläche im Vergleich zum Maisbestand.

Nach der Maisernte Ende August und dem Einsetzen von Niederschlägen Anfang September, die die Temperaturganglinien auf beiden Seiten stark nach unten drücken, gleichen sich die beiden Kurven immer stärker an und verlaufen im Oktober mit nur sehr geringen Unterschieden. Diese Angleichung ist eine Folge der brachen Maismonokulturfläche und dem Aufwuchs des angebauten Rapses auf der Fruchtfolgefläche.

Es ist zu erwarten, daß sich dieser Temperaturverlauf im Boden, der auch in 70 cm Tiefe - an der Grenze zum sandig-kiesigen unterlagernden Sediment - sehr eng an die Vegetationsbedeckung der Oberfläche gebunden ist, aufgrund der winterharten Gründücke auf der Fruchtfolge-seite in all den Jahren wiederholen wird, in denen nicht auf beiden Versuchsflächen Mais angebaut wird.

Von Interesse ist auch die Frage, bis in welche Tiefen sich dieser Einfluß des Bewuchses auf die Bodentemperatur nachweisen läßt. Dazu ist in Abbildung 5 der Vergleich der Temperaturganglinien in 250 cm Tiefe dargestellt.

Der Einfluß der unterschiedlichen Kultur an der Bodenoberfläche ist auch in Tiefen von mehr als 2 m noch deutlich sichtbar, allerdings kommen in dieser Tiefe auch die Einflüsse des unterschiedlichen Bodenaufbaus und damit der unterschiedlichen Speichereigenschaften etwas deutlicher zum Tragen als in oberflächennahen Bereichen.

Bei einer Jahresamplitude von etwa 12°C sind allerdings auch die Unterschiede zwischen Maismonokultur und Fruchtfolgewirtschaft, die im Maximum 2.14°C erreichen, recht beachtlich. In Jahren mit gleicher Kultur auf beiden Versuchsflächen liegen die Differenzen unter 1°C .

Die Ganglinien der Bodentemperatur in 250 cm Tiefe weisen prinzipiell die gleichen Merkmale auf, wie in 70 cm Tiefe, sind jedoch aufgrund

der Dämpfung wesentlich ausgeglichener. Einflüsse kurzfristiger Temperaturänderungen, etwa als Folge des Tagesganges der Lufttemperatur oder von Niederschlagsereignissen mit geringen Regenmengen wirken sich in dieser Tiefe nicht mehr aus.

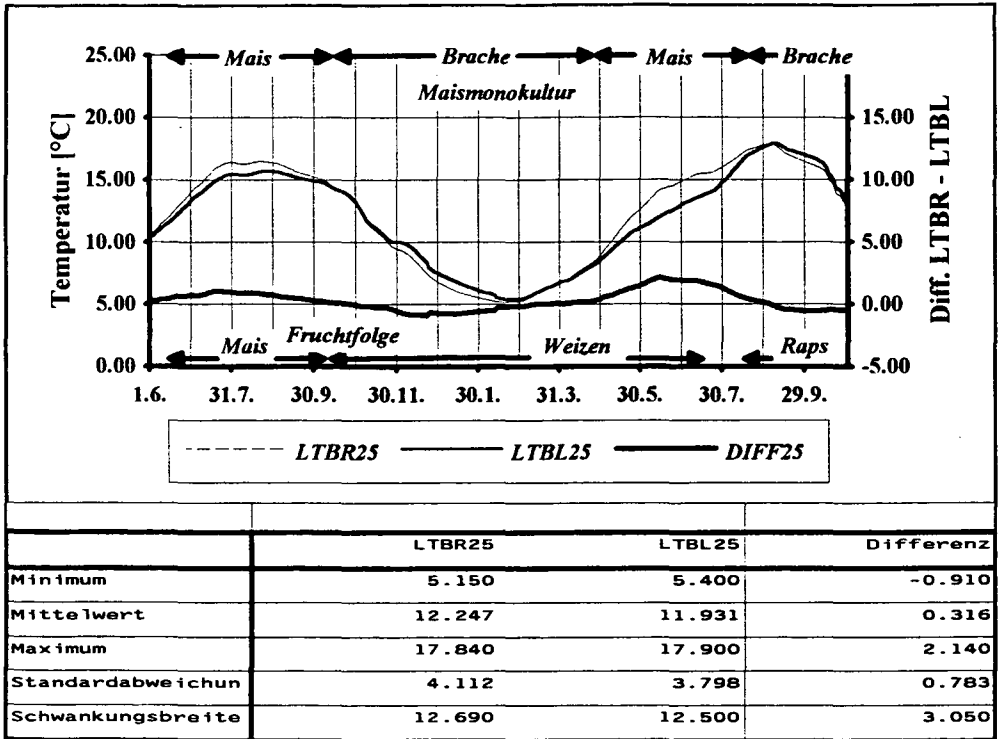


Abbildung 5: Vergleich der Bodentemperatur in 250 cm Tiefe zwischen zwei unterschiedliche bewirtschafteten Kulturen sowie Darstellung der Temperaturdifferenzen.

Insgesamt nimmt die Auswirkung unterschiedlicher Bewirtschaftung auf die Temperaturverhältnisse im Boden absolut betrachtet mit zunehmender Tiefe deutlich ab (4.67°C in 70 cm, 4.17°C in 110 cm, 2.29°C in 200 cm und 2.14°C in 250 cm Tiefe), bezogen auf die Amplitude der Bodentemperatur in der jeweiligen Tiefe ist diese Abnahme allerdings wesentlich weniger deutlich sichtbar (21 % - 21 % - 16 % - 17 % der Schwankungsbreite unter Fruchtfolgewirtschaft).

4.4. Wertung der durchgeführten Bodentemperaturmessungen

- Die Bodentemperatur ist ein mit heutigen Mitteln einfach, preiswert und zeitlich hochaufgelöst zu erfassender Parameter, der sehr gute Informationen über verschiedenste Vorgänge im Boden liefert.
- Die Messung der Bodentemperatur liefert Informationen über Sickerverhalten und -geschwindigkeiten im Boden, da die Temperaturverteilung in erster Linie durch die Feuchteverhältnisse des Bodens gesteuert werden.
- Bei ähnlichem Sediment- und Bodenaufbau bewirken unterschiedliche Kulturen an der Oberfläche deutliche Bodentemperaturunterschiede, die auch noch in relativ großen Tiefen zum Tragen kommen.
- Winterharte Gründecken und keine oder nur sehr kurze Brachezeiten erzeugen einen gedämpften Temperaturgang in allen Bodenschichten bis 250 cm Tiefe.
- Da für die Nitrifikationsprozesse im Boden neben den Feuchteverhältnissen die Temperaturverteilungen im Boden von großer Bedeutung sind, sind Auswirkungen der Temperaturdifferenzen aufgrund unterschiedlicher Kulturen auf die chemischen Umsetzungsprozesse in der Bodenzone zu erwarten.

5. LITERATUR

- BA. f. Geowissenschaft und Geol. Landesämter der BRD [Hrsg.] (1982):
Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover.
- FANK, J., P. RAMSPACHER & H. ZOJER (1991): Die kombinierte
Lysimeteranlage Wagna. - Bericht der BAL über die
Lysimetertagung "Art der Sickerwassergewinnung und
Ergebnisinterpretation" vom 16. bis 17. April 1991, 55-
62, Gumpenstein.

NAMEN UND ANSCHRIFT DER AUTOREN

EISENHUT Maximilian, Dr. phil.
BA. f. Bodenwirtschaft
Morellenfeldgasse 28
A-8010 GRAZ

FANK Johann, Dr. phil.
JOANNEUM RESEARCH, Institut für Geothermie und Hydrogeologie
Elisabethstraße 16-18/II
A-8010 GRAZ

RAMSPACHER Peter, Dr. phil.
JOANNEUM RESEARCH, Institut für Geothermie und Hydrogeologie
Elisabethstraße 16-18/II
A-8010 GRAZ

**Führer zur Exkursion
durch die Westslowakei
vom 23. - 25. September 1992**

**Thema:
Böden und Standorte in der Westslowakei**

Vorwort

*Nach einer Reihe von Gesprächen und mehreren Vorexkursionen ist es nun möglich geworden, daß die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft erstmalig eine Jahres-
exkursion in die Westslowakei durchführt. Dies ist vor allem dem Direktor des Instituts für
Bodenfruchtbarkeit in Bratislava, Herrn Dr. M. Džatko, zu verdanken, in gleichem Maße aber
auch seinen Mitarbeitern, den Herren Ing. P. Jambor und Dr. P. Bielek. Es muß aber auch
an dieser Stelle für das Engagement von Herrn Univ.-Prof. Dr. J. Hraško der Dank
ausgesprochen werden, denn ohne dieses wäre eine Exkursion in politisch so bewegten Zeiten
nicht zustande gekommen.*

*So soll diese Exkursion neben der Besichtigung und Bewertung von Bodenprofilen und
Standorten vor allen ein besseres Kennenlernen von Kollegen aus der Slowakei ermöglichen.*

*Der vorliegende Exkursionsführer, zusammengestellt von Ing. P. Jambor, ist, einer
internationalen Exkursion entsprechend, in drei Sprachen abgefaßt, wobei die essentiellen
Teile ins Deutsche übersetzt, andere Teile, so z.B. die Tabellen, in der Originalsprache
vervielfältigt wurden.*

Mit dem Wunsche für eine harmonische und erfolgreiche Exkursion

O. Nestroy

Inhaltsverzeichnis

1. Exkursionsprogramm (Zeitplan)
2. Der Naturraum der Slowakei
- 2.1. J. ČURLIK: Geologie und Relief der Slowakei
- 2.2. M. DŽATKO: Kurzer Abriß über die Vegetation der Slowakei
- 2.3. M. DŽATKO: Klimatische Situation in der Slowakei
- 2.4. J. HRAŠKO und B. ŠURINA: Böden der Slowakei
- 2.5. P. JAMBOR: Kurze Darstellung der slowakischen Landwirtschaft
3. Exkursionsroute
4. Landschaften und Bodenprofile
 23. September 1992, Profile 1 - 3
 24. September 1992, Profile 4 - 8
 25. September 1992, Profile 9 - 13
5. Anhang
 - O. NESTROY: Bratislava/Preßburg/Pozsony - eine Stadt stellt sich vor.

1. Exkursionsprogramm

(Zeitplan)

23. September 1992

- | | |
|-------|---|
| 10.00 | - Ankunft in Bratislava |
| | - Abfahrt nach Žitný ostrov (Schüttinsel) |
| | - Profil Nr. 1: Kalinkovo |
| | - Profil Nr. 2: Šul'any |
| 13.00 | - Mittagessen |
| 14.30 | - Profil Nr. 3: Gabčíkovo |
| | - Kraftwerk Gabčíkovo |
| 16.00 | - Rückkehr in Bratislava,
Bezug der Zimmer im Hotel Bratislava,
Stadtrundfahrt Bratislava |
| 19.00 | - Abendessen und Diskussion im Hotel |

24. September 1992

- | | |
|-------|---|
| 8.00 | - Abfahrt vom Hotel in das Trnavská pahorkatina Hügelland |
| | - Profil Nr. 4: Voderady |
| | - Profil Nr. 5: Báhoň |
| | - Profil Nr. 6: Blatné |
| 13.00 | - Mittagessen |
| 14.30 | - Profil Nr. 7: Šterusy |
| | - Profil Nr. 8: Lančár |
| 18.00 | - Abendessen in Kočín
Nächtigung in Bratislava |

25. September 1992

- | | |
|-------|---|
| 8.00 | - Abfahrt vom Hotel in das Záhorská nížina Feld (Zahorie Feld),
auf der Fahrt kurze Besichtigung der Burgruine Devín
- Profil Nr. 9: Devínska Nová Ves
- Profil Nr. 10: Rohožník |
| 12.00 | - Mittagessen |
| 14.00 | - Profil Nr. 11: Gbely
- Profil Nr. 12: Gbely
- Profil Nr. 13: Gbely |
| 17.00 | - Ende der Exkursion in Raume Gbely,
Rückfahrt nach Wien. |

2. DER NATURRAUM DER SLOWAKEI

2.1. GEOLOGIE UND RELIEF DER SLOWAKEI

Von J. Čurlík ** (gekürzt)

In Hinblick auf die paläotektonische Entwicklung und den Charakter der gegenwärtigen geologischen Struktur sind, regional gesehen, die Westkarpaten ein Teil des Alpen-Himalaya-Orogens. In Zentraleuropa sind aus diesem die jungen alpinen Faltengebirge hervorgegangen. Die Westkarpaten wurden in einem komplizierten Deckengebirgsprozeß geformt und sind in einem nach Norden gerichteten Bogen über den südlichen Ast der Varisziden Zentraleuropas geschoben. Der ebenfalls nach Norden gewölbte Teil der Hauptdecke läßt ebenfalls eine sehr unterschiedliche Breite und eine große lithologische wie tektonische Varianz erkennen.

Die charakteristischen Zonen der Westkarpaten lassen sich folgendermaßen gliedern:

1. Eine zonale alpinotype Faltenstruktur mit Nordvergenz, mit auffallenden Differenzen zwischen den tektonischen Einheiten im zentralen und marginalen Bereich.
2. Einheiten im zentralen Bereich der orogenen Zonen, bestehend aus mesozoischen Komplexen, der alpinen Geosynklinale (älteres und jüngeres Paläozoikum) sowie kristallinen Komplexen (z. B. Präkambrium).
3. Die Klippenzone trennt die zentralen Teile von den externen Teilen und besteht aus verschiedenen Flyschdecken. Die externen Teile umfassen die karpatischen Vortiefen mit neogenen Beckenfüllungen.

* Die Übersetzung dieses und der folgenden Aufsätze aus dem Englischen wurde von O. Nestroy vorgenommen.

** Univ.-Doz. Dr. J. ČURLÍK, Výskumný ústav pôdnej úrodnosti / Soil Fertility Research Institute, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, Slovakia.

4. Tertiäre und quartäre Molasse bedeckt in der Hauptsache den inneren Teil des Orogens und umfaßt die Periode ab dem späten Paläozoikum. Dieses Material der alpinen Molasse umfaßt auch vulkanische Materialien, die hauptsächlich aus dem Sarmat stammen.
5. In der Struktur der Westkarpaten dominieren transversale Verwerfungszonen.

Entsprechend dieser eben vorgenommenen Zonierung können folgende Einheiten von Norden gegen Süden im Bereich der Westkarpaten ausgeschieden werden: das Tatricium, das Fatricum, das Veporicum, das Zemplinicum, das Hronicum sowie das Cenericum (vgl. Tab.1).

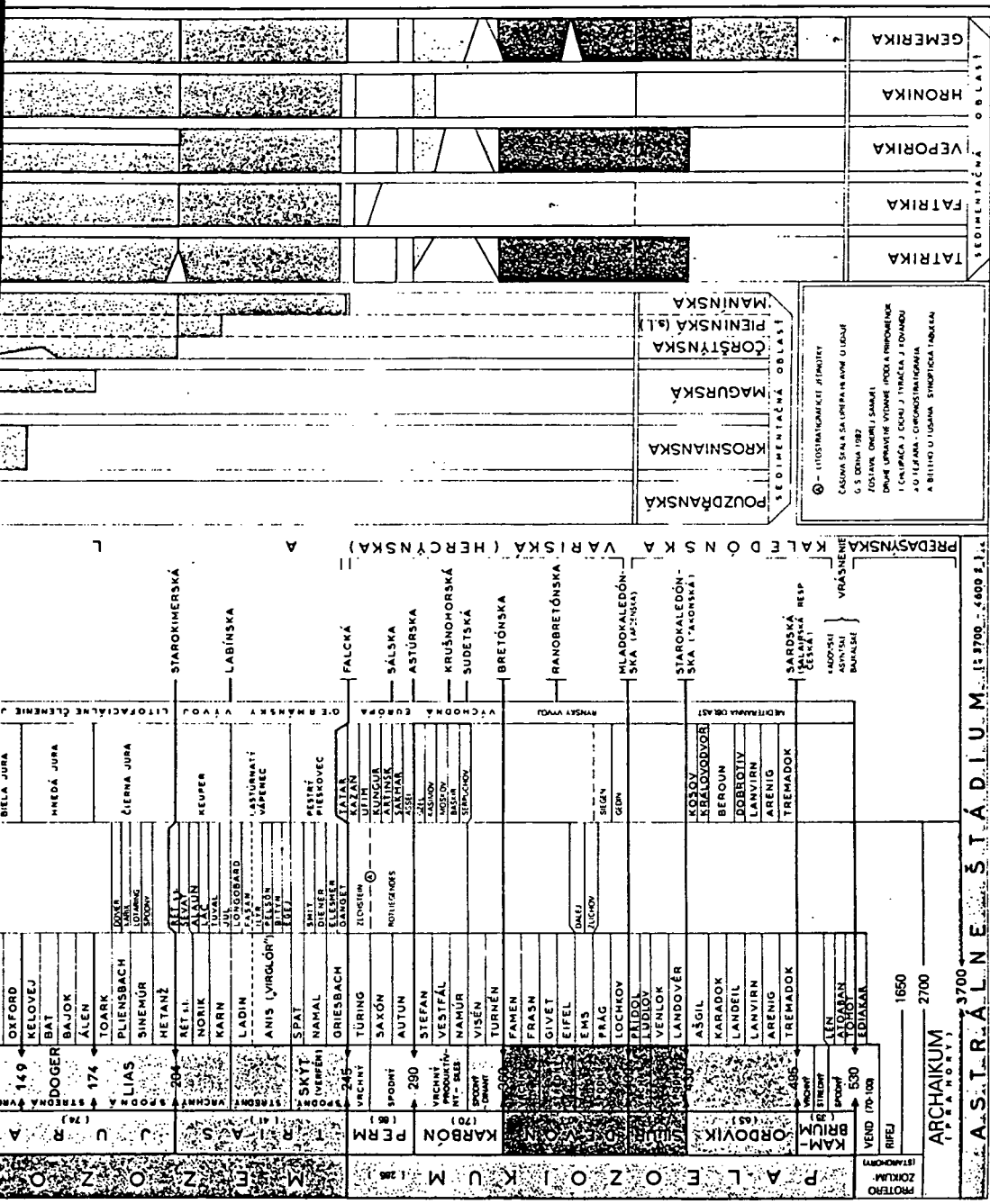
Während des Pleistozäns überformten die Gletscher das Relief der höheren Gebirge (Hohe und Niedere Tatra); zahlreiche Kare, gekappte Täler, Moränen und eine große Zahl von Seen sind Zeugen dieser glazialen Überprägung. Im Quartär dominierte eine glazio-fluviatile Überarbeitung; während dieser Periode wurden auch die Tiefländer von mächtigen Lößschichten überdeckt, so z. B. das Trnava- und das Nitra-Hügelland. Während des Holozäns spielte die unterschiedliche Wasserführung der Flüsse eine entscheidende, geländeformende Rolle.

Das Relief der Slowakei kann demnach durch zwei geologisch-geomorphologische Formationen charakterisiert werden:

Durch den Karpatenbogen (Westkarpaten und ein Teil der Ostkarpaten) und die vorgelagerten Tiefländer (Zahorie, Donau- und ostslowakische Tiefländer). Als Ergebnis von junger Tektonik, glazialer und periglazialer Überprägung sowie glazio-fluvialer Prozesse ist die heutige Landschaft zu sehen.

Große Teile des Reliefs wurden aber gegen das späte Neogen und Quartär überdeckt. Die alpine Orogenese hat also nur das tektonische Grundmuster der heutigen Landschaft geprägt, während der eben angesprochenen Perioden wurden diese Großlandschaften teils mit Tonen, sandigen Tonen, Mergeln, Kiesen, ferner anderen alluvialen und äolischen Sedimenten, z. B. Löß, überdeckt. Original neogene Depressionen sind auf diese Weise zum Teil in ein Hügelland überformt worden, gleichermaßen auch die flußnahen Bereiche infolge einer ständigen Sedimentation der Nebenflüsse (z. B. Váh-Tal).

[illegible]



Geologická mapa Kaledónska a Variská (Hercynská) oblasti. Mapa je v mierke 1:100 000. Vytvorená v roku 1982. Autor: J. K. (J. K. K.).

In mesozoischen Kalken und Dolomiten sind viele Karstformen zu beobachten. So umfaßt der slowakische Karst, der eine Fläche von rund 600 km² aufweist, praktisch alle Formen des alpinen Karstes, so Schwinden, Karstschlote, Canyons, Karstsacktäler, periodische Quellen, Flußversickerungen u.a.m.

2.2. KURZER ABRISS ÜBER DIE VEGETATION DER SLOWAKEI

Von M. Džatko

Die Slowakei ist durch eine große Vielfalt von Vegetationsformen gekennzeichnet. Der Karpatenbogen ist gewissermaßen eine Grenze in der Verteilung von thermophilen Steppen- und Waldsteppenpflanzen, die südlich und südöstlich davon vorkommen, und gleichzeitig eine Brücke für die Verteilung von Pflanzen der Hochländer und Wälder. Der Kammverlauf der Niederen Tatra und des Slowakischen Erzgebirges stellt eine sehr wichtige Klimagrenze zwischen Mittelmeer und Ostsee dar.

In der Slowakei treten ungefähr 3000 Typen von Gefäßpflanzen auf. Von besonderer Bedeutung ist die Gruppe der Paläoendemiten (*Saxifraga wahlenbergii*, *Delphinium oxysepalum*, *Dianthus nitidus*, *Daphne arbuscula* und *Koeleria tristis*) gleichermaßen auch eine Reihe von Neoendemiten (z.B. *Sesleria tatrae*, *Soldanella carpatica*, *Pulsatilla slavica*, *Festuca tatrae*, *Chrysanthemum zawadzkii*, *Festuca viherlatica*, *Festuca dominii* und andere mehr).

Der Großteil dieses Gebietes, fast der gesamte Karpatenbogen mit den Beckenlagen, gehört zum westkarpatischen Florenbereich (*Carpaticum occidentale*). Nur ein kleiner Teil der nordöstlichen Slowakei jenseits des Laborecflusses ist dem ostkarpatischen Florenbereich (*Carpaticum orientale*) zuzuordnen.

Der südliche Teil der Slowakei, das sind Tiefländer und Becken, wird von der pannonischen Flora (*Pannonikum*) eingenommen. Der herzynische Bereich reicht nicht in die Slowakei herein. Spezielle Bereiche sind nach FUTÚK (1972) in 21 phytogeographische Distrikte unterteilt.

In der Slowakei, wo mehr als 70 Einheiten von heimischen Pflanzengesellschaften ausgewiesen werden können, lassen sich folgende Gebiete ausgrenzen:

1. Der Aubereich entlang der Flüsse. Hier treten Weiden-Pappeln- und Ulmen-Eichenwälder über vorwiegend alluvialen und vergleyten Böden auf. Andere

Waldformen und Moore treten selten in Erscheinung.

2. Thermophile Eichenwälder, die einen speziellen Komplex von submediterranen, subkontinentalen und pannonisch-pontischen Einflüssen erkennen lassen. Neben *Quercus petraea* und *Quercus robur* treten auch, standortsbedingt, *Quercus cerris* und *Quercus pubescens* in Erscheinung. Diese haben speziell in den verbuschten Bereichen (*Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa* und andere) eine starke Verbreitung. Unter dieser Vegetation dominieren Braunerden und Parabraunerden; selten ist der Übergang zum Verbraunten Tschernosem festzustellen - speziell an südexponierten Hängen (MICHALKO und DŽATKO, 1965). Aus Sanden des Zahorie Feldes haben sich unter Kiefern-Eichenwäldern Podsole entwickelt.
3. Eichen-Hainbuchenwälder erstrecken sich von 600 bis 1000 m über NN. Unter den sommergrünen Wäldern von Mitteleuropa mit *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Tilia cordata*, in höheren Lagen mit Rotbuchen, treten oftmals Ferretto-Horizonte auf; tiefgründige Braunerden und Parabraunerden herrschen hier vor.
4. Rotbuchenwälder treten über einer Höhe von 1.100 bis 1.200 m auf. Neben *Fagus silvatica* sind auch *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus* und *Ulmus montana* weit verbreitet, in Berggebieten *Picea excelsa*. Die Rotbuchenwälder haben eine breite ökologische Varianz: Sie reicht von montanen zu submontanen Bereichen mit den Untergruppen Cephalantero Fagion, Luzulo-Fagion und Eu-Fagion. Hier dominieren Braune Waldböden.
5. Die höchsten Positionen werden von Fichten eingenommen, ferner treten auch Kiefern und Zirben auf. In diesen Wuchsbereichen sind vorwiegend podsolige Böden festzustellen.
6. Die Vegetation der Zwergstrauchstufe (*Pinion mughi*) erstreckt sich auf einer Höhe ab 1.800 bis 1.900 m. Darüber ist die letzte, die 7. Stufe festzustellen: Alpiner Rasen und Fels mit Arten von *Agrostis alpina*, *Festuca versicolor*, *Dianthus glacialis*, *Nardus stricta*, *Juncus trifidus* und andere mehr.

In der Slowakei sind etwa 38 % des Territoriums mit natürlicher Vegetation bedeckt, die anderen Teile sind geforstet bzw. Ackerland, Grünland, Weiden, Obstgärten. Der erste große Einfluß von einer beginnenden Ackerkultur liegt im Jüngeren Atlantikum, etwa 3000 Jahre v. Chr. Zu dieser Zeit wurde der neolithische Ackerbauer sesshaft, speziell in den trockenen und warmen Bereichen des lößbedeckten südslowakischen Hügellandes.

Die zweite intensive Phase der Sesshaftwerdung in diesem Bereich begann in der slawonischen Epoche, etwa 500 Jahre n.Chr.

Ein tiefgreifender Wandel in der Bodenbewirtschaftung erfolgte in den letzten zwei Jahrhunderten durch eine gezielte, auf Ertrag ausgerichtete Holzwirtschaft.

Die Frage der Verbreitung von Tschernosemen ist eng mit der menschlichen Aktivität verbunden. Die subborealen Steppenböden sind in dem kühleren und feuchten subatlantischen Klima nur als Kultursteppe erhalten geblieben, sodaß die gegenwärtige Grenze zwischen Tschernosemen und Braunerden oft nur eine Grenze der ursprünglichen Vegetation ist.

Detaillierte Angaben über die Vegetation sind in den geobotanischen Karten der Tschechoslowakei enthalten (MIKYŠKA et al., 1968, MAGIC, MICHALKO, JURKO, 1966). Dieser Atlas illustriert vor allem den Wandel der Vegetation unter dem Einfluß des Menschen.

2.3. DIE KLIMATISCHE SITUATION IN DER SLOWAKEI

Von M. Džatko

Die Slowakei liegt im Übergangsbereich zwischen ozeanischen und kontinentalen Klimaeinflüssen. Die Kontinentalität nimmt gegen Osten zu: Während in Prag die durchschnittliche Temperaturdifferenz zwischen Jänner und Juli Werte zwischen 19 und 20° erreicht, ist in der Ostslowakei diese Differenz höher als 24°. Die thermische Kontinentalität in der Westslowakei (Holič) beträgt 29 %, in der Ostslowakei (Kráľovský Chlmec) 35 %.

Die höchsten mittlere Jahrestemperaturen wurden in der Umgebung von Štúrovo mit 10,4° C registriert, gefolgt von denen von Bratislava mit 10,3°. Die niederste mittlere Jahrestemperatur wird im Berggebiet der Niederen Tatra festgestellt: Die meteorologische Station auf dem Lomnický štít-Berg verzeichnet eine mittlere Temperatur von -3,7° C. Extremtemperaturen wurden am 5. Juli 1950 registriert, und zwar in Komárno mit 39,8° C und im Winter 1928/29 in Vugl'aš mit - 41,0° C.

Bezüglich der Niederschläge kann festgestellt werden, daß im Bereich des Donau-Tieflandes und im ostslowakischen Tiefland die Werte bei 550 mm liegen, vergleichbar mit einer ähnlich trockenen Region im Bereich von Spiš mit 600 mm. In der Tatra hingegen werden mehr als 2000 mm/Jahr Niederschlag registriert.

Aufgrund dieser kurzen Information über die klimatischen Verhältnisse in der Slowakei sind schon die großen klimatischen Variationen und damit auch die sehr unterschiedlichen topographischen Situationen erkennbar.

Die warme Region ist durch eine Zahl von mehr als 50 Sommertagen (mit einem Temperaturmaximum von 25° C oder mehr) pro Jahr charakterisiert. In dieser Region beginnt die Ernte des Winterroggens vor dem 15. Juli.

Dieses Gebiet umfaßt Tieflandbecken und auch einen Teil der Ondava-Vorbergzone. Die durchschnittliche Julitemperatur ist 19° - 20° C, die Winter sind relativ kalt. Die Jännertempera-

tur liegt im Gebiet um die Donau im Mittel bei - 2° C, im ostslowakischen Tiefland bei - 5° C. Der mittlere jährliche Niederschlag erreicht rund 600 mm.

Entsprechend den Feuchtigkeitsbedingungen ist die warme Region in 6 klimatische Bereiche unterteilt.

Die gemäßigt warme Region ist durch weniger als 50 Sommertage charakterisiert, ferner durch eine Juli-Isotherme von weniger als 16° C und den Beginn der Ernte des Winterroggens nach dem 15. Juli.

Die gemäßigt warme Region umfaßt alle höher gelegenen Beckenlagen und niedere Berggebiete bis zu einer Höhe von 750/850 m. Die Sommer sind hier kühler, aber warm. Die durchschnittliche Julitemperatur liegt bei 18° - 19° C (für die tieferen Lagen), oder 16° - 17° C (für die höheren Lagen). Die durchschnittliche Lufttemperatur während der Vegetationsperiode liegt zwischen 14° und 15° C bzw. 12° und 13° C entsprechend der Höhenlage. Die durchschnittliche Jännertemperatur erreicht im westlichen Teil der Slowakei - 2° bis - 4° C, im östlichen Teil hingegen - 4° bis - 6° C.

In der vertikalen Zonierung nimmt der Gesamtniederschlag von 650 - 700 mm auf 900 mm oder mehr zu. Die sogenannten "feuchten Ecken" sind die Gebiete Kysuce und Orava. Vergleichsweise geringe Niederschlagswerte sind im Bereich um Poprad und im Hornád Becken, da diese im Regenschatten liegen und nur 600 - 650 mm Regen empfangen.

Basierend auf der Bewertung anderer klimatischer Elemente kann diese gemäßigt warme Region weiters in 7 klimatische Bereiche unterteilt werden.

Die kühle Region ist durch eine mittlere Julitemperatur unter 16° C charakterisiert. Sie umfaßt die höher gelegenen Teile des Karapatenbogens, die Bereiche über 750 bis 850 m Sh. Da diese Region die größte vertikale Differenzierung zeigt (von 850 m bis zu den Gipfeln der Tatra), sind auch die klimatischen Faktoren sehr unterschiedlich. Es gibt hier 3 klimatische Bereiche:

- Gemäßigt kühl mit einer Julitemperatur zwischen 12° und 16° C;
- Frisch mit einer Julitemperatur zwischen 10° und 12° C und schließlich
- kalt, Bergklima, mit einer Julitemperatur unter 10°C.

Die vertikale Klimazonierung korrespondiert mit der Phänologie. Die Abfolge demonstriert den Frühlingsbeginn in Abhängigkeit mit der Seehöhe: 17. März - Nitra (190 m), 19. März - Malacky (173 m), 28. März - Prešov (257 m), 29. März - Prievidza (280 m), 6. April - Vigl'aš (368 m), 11. April - Brezno (544 m), 18. April - Východná (774 m).

Im Zusammenhang mit Arbeiten über Landnutzung wurden in der ČSFR agroklimatische Regionen ausgewiesen (DŽATKO et al. 1976, 1988). Dementsprechend können 8 klimatische Regionen, 9 Subregionen und 11 agroklimatische Regionen unterschieden werden. Die klimatologischen Subregionen werden nach der Temperatursumme ($TS\ 10^{\circ}\text{C}$), der Zahl der Tage mit einer Tagesmitteltemperatur von 5°C oder darüber ($n/\text{Tage } 5^{\circ}\text{C}$) und des sogenannten klimatologisch wirksamen Niederschlages in der Zeit Juni, Juli, August ($k\text{ VI} - \text{VIII}$), die die Differenz zwischen der potentiellen Evaporation und des Niederschlages nach TOMLAIN (1964, 1980) charakterisieren, unterschieden.

Andere Faktoren, wie z. B. Temperatur während des Winters und Vegetationsperiode, werden bei der weiteren Differenzierung berücksichtigt.

Die Klimacharakteristika der slowakischen Subregionen lassen sich folgendermaßen darstellen:

Subregion	TS 10° C	n/Tage 5° C	k VI - VIII (in mm)
1. Sehr warm, sehr trocken	3000	240	200
2. Warm, sehr trocken	3000-2800	240-230	200-100
3. Ausreichend warm, trocken	2800-2600	230-220	150-100
4. Relativ warm, trocken	2600-2400	230-220	150-100
5. Relativ trocken, mäßig feucht	2600 -2400	230-220	100-0
6. Mäßig warm, mäßig feucht	2400-2200	220-210	100-0
7. Mäßig kalt, mäßig feucht bis feucht	2200-2000	210-200	100-0
8. Kalt, feucht	2000-1800	200-190	50
9. Sehr kalt, sehr feucht	1800	190	50

2.4. BÖDEN DER SLOWAKEI

Von J. Hraško und B. Šurina

Böden der subkarpatischen Tiefländer

Das Záhorská Tiefland (der slowakische Teil des Wiener Beckens = Zahorie Feld) ist durch äolische Sande und durch spezielle Braune Waldböden sowie Podsole (vorwiegend unter Wäldern) charakterisiert. Unter Ackerland können aber kaum mehr Eluvialhorizonte festgestellt werden und die Böden sind von einer relativ geringen Fruchtbarkeit.

Wo der Grundwasserspiegel relativ hoch liegt kann auch aufgrund hydromorphologischer Prozesse ein höherer Anteil von unvollständig zersetzter organischer Substanz (schwarze Sande) festgestellt werden. Typischer Regosol aus hellen Sanden steht auf engstem Raum in Wechsel mit Wiesenböden (Gleyen) aus schwarzen Sanden. Dies schafft eine spezielle Bodendecke im Bereich des Zahorie Feldes.

Aus Lössen haben sich Tschernoseme entwickelt, doch herrschen Braunerden vor.

Das Tiefland entlang der Donau, das ist der südliche Teil vom Lößhügelland, ist durch das Auftreten von kalkhaltigen Mycelar-Tschernosemen gekennzeichnet. Gegen das Gebirge tritt zunächst ein schmaler Gürtel mit Tschernosemen, die einen braunen Übergangshorizont aufweisen, in Erscheinung. Diese werden dann von Braunerden und Parabraunerden abgelöst. Die Böden sind mehr oder minder erodiert, stärker im Bereich des Hügellandes. In dem Grenzgebiet zur Lößregion treten auch neben Parabraunerden Pseudogleye auf. Die Ausprägung einer solchen Katena, beginnend bei kalkhaltigen Tschernosemen und endend bei Pseudogleyen, ist durch die klimatischen Einflüsse des Gebirges, durch den hypsometrischen Klimawandel bedingt.

Auf den alluvialen Sedimenten des Donaubereiches kann folgende Bodenserie festgestellt werden: Auf Standorten, die einen Grundwasserspiegel in einer Tiefe zwischen 80 und 100

cm aufweisen, treten in der Regel Gleye auf. Auf den höchst gelegenen Standorten, die Grundwasser nur in der Tiefe (unter 2 m) aufweisen, findet man Böden der Tschernosem-Reihe, so Chernozemic Meadow und die trockenere Variante, Meadow Chernozem. Die Meadow soils (Feuchtschwarzerden) können als Übergangsformen angesprochen werden. Bei einem Absinken des Grundwasserspiegels, d.h. bei einer gewissen Versteppung der hydromorphen Böden, kann eine Umwandlung in Richtung Tschernoseme beobachtet werden. Alle diese Böden sind in der Regel kalkhaltig.

Im südlichen Teil vom Donautiefland, das ist jener Teil der also nahe vom salzführenden Grundwasser liegt, sind die Böden versalzen. In Depressionen, namentlich ehemaligen Lacken, treten Moore auf.

Im Potiská-Tiefland (Ostslowakei) treten infolge der alluvialen Sedimente kalkfreie und sehr schwere Böden großflächig auf. Aus diesen Sedimenten haben sich meistens sehr tiefe und sehr schwere Alluvialböden mit einem hohen Tongehalt und saurer Reaktion entwickelt. Die Gleye weisen oftmals schon den Charakter von Vertic-Böden auf; auch Salzböden sind hier ebenso festzustellen wie Regosole auf Sanddünen.

Falls Löß auftritt, konnten sich Tschernoseme, degradierte Tschernoseme und namentlich Braunerden entwickeln; letztere sind oft stark illimerisiert.

Böden der Beckenlagen

Die tiefen Beckenlagen (unter 300 m Sh) sind mit Lössen, lößähnlichen Sedimenten und alluvialen Sedimenten gefüllt. Es dominieren i. a. Braunerden, im Košická kotlina (Becken) jedoch Tschernoseme. Im Lučenecká kotlina (Becken) sind illimerisierte Böden dominant. Braune Waldböden können auf sandigem Schotter der Schotterflur von Košice und auch auf den tonig-kiesigen neogenen Gesteinen des Lučenecká kotlina (Becken) sowie im abgesunkenen Talbereich der mittleren Váh, vorkommen.

Die mittelhohen Beckenlagen (zwischen 300 und 500 m Sh) umfassen die Becken von Žilinská, Hornonitrianska, Zvolenská, Žiaraska, Pliešovska, Rožňavská und Hornádska kotlina. Überwiegend treten in diesen Becken illimerisierte Böden und Pseudogleye aus schweren Tonen auf, ferner Braune Waldböden aus grobstoffhaltigen Tonen und grobstoffhaltigem

Erosionsmaterial. Aus kalkhaltigen Materialien der Becken von Pliešovska und Hornádka haben sich Rendsinen entwickelt.

Die hochgelegenen Becken (über 500 m Sh), wie jene von Turčianska, Liptovská, Popradská und Oravská sowie die Mulde von Horehronské podolie, lassen kühleres Klima und eine höhere mittlere Jahresniederschlagsmenge erkennen. Die bodenbildenden Materialien in diesen Becken haben einen höheren Kies- und Steingehalt. Auf abgelagerten Sandsteinen, Schiefern, Konglomeraten und anderen Gesteinen haben sich saure Waldböden und Braunerden entwickelt. Im Liptovská Becken nehmen die Böden sogar den Charakter von podsoligen Braunerden an.

Im Popradská Becken kann eine spezielle Varietät von dunkelbraunen Böden kartiert werden. Es treten hier illimerisierte Böden auf, ferner Pseudogleye und auch Moore und Gleye. Das Turčianska Becken ist durch kalkhaltige Gleye sowie Alluvialböden geprägt.

Böden der Gebirge

Im Bereich der Flyschberge dominieren tonige und sandig-lehmige Braune Waldböden. Um Inseln von Rendsinen - diese bestehen aus tiefgründigen, erodierten Materialien und Lößlehen - finden sich illimerisierte Böden.

Im kristallinen Bereich der Westkarpaten gibt es eine breite Palette von Bodenentwicklungen, so beginnend bei gesättigten Braunen Waldböden über saure Braune Waldböden, podsolierte Braunerden und Podsole bis zu Regosolen und Gesteinsrohböden in den höchsten Gebirgslagen. Auf den mesozoischen Gesteinen bildeten sich Rendsinen, auf den Kalkplateaus Böden der Gruppe Terra Rossa und Terra Fusca.

Auf den mineralreichen lehmig-tonigen und lehmigen Gesteinen konnten sich gesättigte Braunerden entwickeln, in den höheren Lagen hingegen saure Braunerden und, sehr selten, Podsole.

Die charakteristischen Bodenassoziationen nach der FAO-Karte im Maßstab 1 : 1 Mio.

Fluvisols. Sie entwickeln sich aus rezenten, alluvialen Sedimenten und weisen eine

unterschiedliche Textur auf; die Mehrheit dieser Böden ist mittel- bis feintexturiert, Zeichen einer Vergleyung sind selten.

Die Fluvisols wurden in der Slowakei in 2 Subtypen und 3 Assoziationen gegliedert.

- a.) Eutric Fluvisol und Fluvi-eutric Gleysols (Legendenr. 1) treten auf Alluvionen der Flüsse Morava, Nitra, Hron, Ipel', Rimava und anderen kleinen Gerinnen auf.
- b.) Die Assoziation von Eutric Fluvisols mit Vertic-gleyic Phaeozems und Fluvi-Eutric Gleysols (Legendenr. 2) tritt im ostslowakischen Tiefland auf.
- c.) Calcareous Fluvisols in Verbindung mit Fluvi-mollic Gleysols (Legendenr. 3) wurden auf Alluvionen der Donau und der Váh kartiert.

Gleysols. Auf dem Gebiet der Slowakei wurde diese Assoziation nicht als dominante Einheit, sondern lediglich als ein Teil der Assoziation der Fluvisols, nämlich als Subtyp von Humic Gleysols, kartiert. Im ostslowakischen Tiefland ist diese Form mit der Assoziation der Vertic-gleyic Phaeozems als Verti-humic Gleysols verbunden.

Regosols. Diese sehr seichten Böden ohne diagnostische Horizonte oder nur mit einem ockerfarbenen A-Horizont entwickelten sich vorwiegend aus nichtkarbonatischen äolischen Sanden, Lössen und Mergeln.

Auf den äolischen Sanden im Zahorie Feld treten Eutric Regosols in Verbindung mit Dystric Cambisols auf (Legendenr. 4). Unter Kiefern entwickelten sich von ursprünglichen Eutric Regosols zunächst Dystric Cambisols und schließlich Ferro-orthic Podzols.

Kalkhaltige Regosols treten in Assoziation mit Chromic Luvisols (Legendenr. 5) aus tertiären Mergeln im Bereich des Lučenecko-rimavská Becken auf. Daneben, namentlich im Donautiefland, ist diese Form mit Orthic Luvisols, eingeschlossen mit Rendsinen, Tschernosemen, Phaeozemen und vergleyten Parabraunerden, anzutreffen.

Lithosols. Diese sehr seichtgründigen Böden finden sich als dominierend Einheit mit Rankern (Legendenr. 6), vor allen an steilen Hängen in einer Seehöhe oberhalb von 1800 m und, oberhalb von 2300 m, als reine Lithosole.

Im Bereich von Kalken und Dolomiten tritt der Subtyp des kalkhaltigen Lithosols, assoziiert mit Rendzinen, in Erscheinung.

Arenosols. In der Slowakei konnte ein kleiner Bereich des Subtyps Luvic Arenosol in Verbindung mit Humic Gleysols (Legendenr. 7) im Bereich des Flusses Ipel' kartiert werden.

Rendzinas. Das sind Böden der großen Areale von karbonathaltigen Gesteinen, namentlich der Kalke und Dolomite der Zentralkarpaten. Es können hier 2 Assoziationen ausgegrenzt werden.

- a.) Rendzinas mit Calcaric Lithosols (Legendenr. 8), repräsentiert als Assoziation der "reinen" Rendzinen, nur mit geringen Arealen von Braunerden.
- b.) Assoziation von Rendzinas mit Eutric Cambisols und Calcaric Lithosols mit Einschlüssen von Calcaric Regosols und Albo-gleyic Luvisols (Legendenr. 9).

Rankers. Diese Form wurde bereits als untergeordnete Einheit der Lithosol-Assoziation beschrieben. Sie treten in enger Verbindung mit den im Berggebiet großflächig verbreiteten Braunerden auf.

Auf den hoch gelegenen Gebirgsflächen (Hohe Tatra) findet man alpine Grasmatten auf relativ gering reliefiertem Gelände.

Solonetz. Diese treten nur als Begleitform in der Assoziation der Eutric Fluvisols und Vertigleyic Phaeozems im ostslowakischen Tiefland sowie mit Fluvi-calcaric Phaeozems im Donau-Tiefland auf.

Chernozems. Die Bodenkarte läßt drei Assoziationen erkennen.

- a.) Haplic Chernozems in Verbindung mit Luvic Chernozems und Calcic Chernozems (Legendenr. 12) treten in den wärmsten und trockensten Gebieten des Lößhügellandes im Bereich des Donau-Tieflandes auf. In stärker reliefierten Gebieten dieses Hügellandes wurden in Verbindung mit Calcaric Regosols (in Hanglage) Pachi-Haplic Chernozems (in Muldenlage) kartiert.
- b.) Die Assoziation Haplic Chernozems - Haplic Phaeozems (Legendenr. 11) bedeckt eine zusammenhängende Fläche südlich von Nové Zámky. Die Böden entwickelten sich aus Löß oder aus älteren Alluvionen und umschließen auch Bereiche von

kalkhaltigen Flugsanden, aus denen sich Calcaric Regosols entwickelt haben.

- c.) Die Assoziation Luvic Chernozems - Haplic Phaeozems mit Begleitformen von Orthic Luvisols (Legendenr. 12) tritt in Bereichen feuchteren Klimas auf.

Phaeozems. Diese Böden treten großflächig in den Tiefländern im Bereich der slowakischen Flüsse unter warmen und trockenen Klimaverhältnissen auf.

Die größte Verbreitung zeigen sie im Donautiefland, besonders auf der Schüttinsel und im Bereich des Váh Tales von Nové Mesto bis Váhom. Hier lassen sich 2 Assoziationen ausgliedern:

- a.) Calcaric Phaeozems, begleitet von Calcaric Regosols und Mollic Gleysols (Legendenr. 13) auf den höchsten Bereichen der Schüttinsel. Bei den Calcaric Phaeozems kann eine Abnahme der Hydromorphie und somit ein Übergang zu zonalen Böden beobachtet werden.
- b.) Fluvi-calcaric Phaeozems in Verbindung mit Calcaric Phaeozems (Legendenr. 14) bedecken die tieferen Teile von der Schüttinsel, d.h. die Alluvionen der Flüsse vom Tiefland entlang der Donau, speziell der Váh. In der Genese dieser Böden spielt das Grundwasser eine wichtige Rolle, doch werden sie selten überschwemmt. Der A-Horizont weist eine Mächtigkeit zwischen 50 und 100 cm auf.

Auf den Alluvionen der March treten auf leichten und grobstoffreicheren Materialien Fluvi-gleyic Phaeozeme in Verbindung mit Eutric Regosols (Legendenr. 15) in Erscheinung. In den flachen Mulden hingegen sind Gleysols und Histosols zu beobachten.

Auf alluvialen Sedimenten im ostslowakischen Tiefland weisen extrem schwere Verti-gleyic Phaeozeme und Verti-humic Gleysols (Legendenr. 16) eine weite Verbreitung auf; kleinflächig, in Depressionen, sind Solonetze anzutreffen. Auf kleinen Inseln von äolischen Sanden haben sich Regosole entwickelt.

Cambisols. Diese sind die meist verbreiteten Böden in diesem Lande. Sie treten in einer Höhe von 200 bis 2000 m über NN auf.

Eutric Cambisols (Legendenr. 17) bedecken tiefere Positionen, namentlich jene auf verwitterten und vulkanischen Gesteinen sowie auf Sedimenten (Flysch).

Eutric Cambisols in Vergesellschaftung mit Stagno-gleyic Cambisols (Legendenr. 18) trifft man hauptsächlich auf verwittertem Flyschmaterial an. Als kleinflächige Einschlüsse sind Rendzinas, Albogleyic Luvisols und Dystric Cambisols festzustellen.

Dytric Cambisols und Spodo-dystric Cambisols (Legendenr. 19) liegen auf den tieferen Bereichen von kristallinem und vulkanischem Gestein sowie von Sedimentgesteinen ab einer Höhe von rund 800 m. Die Vergesellschaftung Dystric Cambisols und Spodo-dystric Cambisols (Legendenr. 20) unterscheidet sich von der vorhergegangenen durch das Auftreten von Ferro-humic-Podzols in den höchsten Bereichen dieses Gebietes.

Spodo-dystric Cambisols und Ferro-humic Podzols (Legendenr. 21) bedecken die höchsten Teile der Niederen und der Hohen Tatra in Bereichen von 800 bis 2000 m.

Luvisols. Orthic Luvisols mit Calcaric Regosols (Legendenr. 22) treten meistens in den feuchteren Bereichen des Lößhügellandes auf.

Die Assoziation Stagno-gleyic Luvisols (Legendenr. 23) dominiert in den Becken von Ipel'ská und Košická. Diese Böden entwickeln sich aus Lössen oder Lehmen, teils auch aus mesozoischen und tertiären kalkhaltigen Sedimenten.

Albo-gleyic Luvisols (Legendenr. 24) findet man in verschiedenen Höhenlagen, so im Bergvorland wie auch in den Beckenlagen.

Podzols. Diese sind nicht als eine spezielle Assoziation ausgewiesen. Der Subtyp Ferro-humic Podzol ist ein Teil der Assoziation Spodo-dystric Cambisols und bildet eine Vergesellschaftung mit Dystric Cambisols. Sie tritt auf verwitterten kristallinen Gesteinen in einer Höhenlage um 1200 m auf.

Ferro-orthic Podzols werden als Vergesellschaftung mit Eutric Regosols auf kalkfreien äolischen Sanden im Zahorie Feld unter Kiefernbeständen angetroffen.

Histosols. Diese Böden sind nur eine Begleitform von Subtyp Eutric Histosol mit den Phaeozemen im Bereich des Donautieflandes und des Zahorie Feldes, ferner auch mit Dystric Histols in Verbindung mit Albo-gleyic Luvisols anzutreffen.

SOIL MAP OF SLOVAKIA

Tab. No 1 - Legend and Correlation of Soil Units of FAO with Czechoslovak Classification Units (1974)

No	Mapping units			
	FAO		ČSFR	
1	Je Gef	Eutric Fluvisols Fluvi-eutric Gleysols	NP HPG	Alluvial Soils /saturated/ Alluvial Gley Soils /saturated/
2	Je Hgy Gof	Eutric Fluvisols Verti-Gleyic Phaeozems Fluvi-eutric Gleysols	NP Lpt NPG	Alluvial Soils /saturated/ Meadow Soils /heavy/ Alluvial Gley Soils /saturated/
3	Jc Gmf	Calcaric Fluvisols Fluvi-mollic Gleysols	NPK LPG	Carbonaceous Alluvial Soils Meadow Gley Soils /saturated/
4	Rc Bd	Eutric Regosols Dystric Cambisols	DA HPa	Regosols /on non-carbonaceous wind-blown sands/ Acid Brown Forest Soils /on non- -carbonaceous wind-blown sands/
5	Rc Lc	Calcaric Regosols Chromic Luvisols	Rao HLa	Erosion Rendzinas-Pararendzinas /on loose tertiary sediments/ Brown Earths with rubification of B-horizon and with Terra Calcis material majority
6	I U	Lithosols Rankers	UV NV	Undeveloped Soils /from the depth of 10 cm of hard rocks/ Undeveloped and Alpine Regosols /HPad, PHpd, PZd - Ranker Soils/
7	Q1 Gh	Luvic Arenosols Humic Gleysols	DA GLr	Regosols /with indications of a lamellar accumulation of clay/ Peated Gley Soils /in non-allu- vial depressions/

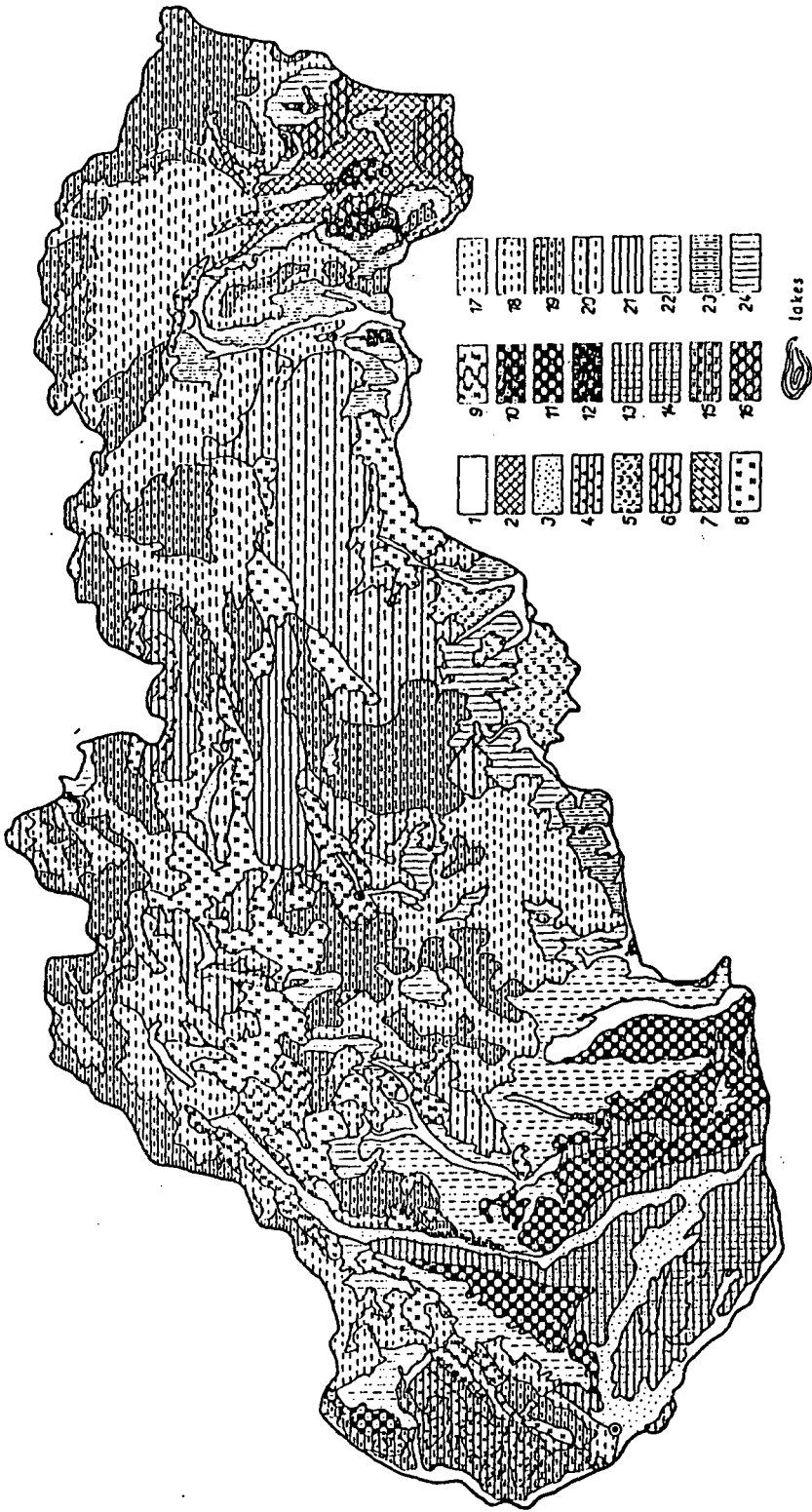
Tab. No 1 - page 2

8	E Ic	Rendzinas Calcaric Lithosols	RA NV	Rendzinas Undeveloped Soils /on carbona- ceous rocks/
9	E Be Ic	Rendzinas Eutric Cambisols Calcaric Lithosols	RA HP NV	Rendzinas Brown Forest Soils /saturated/ Undeveloped Soils /on carb.rocks/
10	Ch Cl Ck	Haplic Chernozems Luvic Chernozems Calcic Chernozems	ChM ChMd ChMk	Chernozems Degradated Chernozems Chernozems with a calcic B-horizon /Myceller Carb. Chernozems/
11	Ch Hh	Haplic Chernozems Haplic Phaeozems	ChM ChM1	Chernozems Meadow Chernozems
12	Cl Hh	Luvic Chernozems Haplic Phaeozems	ChMd ChM1	Degradated Chernozems Meadow Chernozems
13	Hc	Calcaric Phaeozems	ChMk1	Carbonaceous Meadow Chernozems and Carb. Chernozems on elder carb. fluv. sediments
14	Hcf Ho	Fluvi-calcaric Phaeozems Calcaric Phaeozems	IPk ChMk1	Carbonaceous Meadow Soils Carbonaceous Meadow Chernozems
15	Hgf Eg	Fluvi-gleyic Phaeozems Eutric Regosols	IP DA	Meadow Soils Regosols
16	Hg7 Gh7	Vorti-gleyic Phaeozems Verti-humic Gleysols	IPt HPg	Meadow Soils /heavy/ Pseudogley Brown Forest Soils

Tab. No 1 - page 3

17	Be	Eutric Cambisols	HP	Brown Forest Soils /saturated/
18	Be	Eutric Cambisols Stagno-gleyic Cambisols	HP HPG	Brown Forest Soils /saturated/ Pseudogley Brown Forest Soils
19	Bd Eds	Dystic Cambisols Spodo-dystic Cambisols	HPa HPP	Acid Brown Forest Soils Podzolic Brown Forest Soils
20	Ed Dds	Dystic Cambisols Spodo-dystic Cambisols	HPa HPP	Acid Brown Forest Soils Podzolic Brown Forest Soils
21	Tds Pfh	Spodo-dystic Cambisols Ferro-humic Podzols	HPp PZ	Podzolic Brown Forest Soils Mountain Podzols /Humous-Ferric Podzols/
22	Lo Rc	Orthic Luvisols Calcario Regosols	HM HMzm	Brown Earths Washed down Brown earth and exposed loesses
23	Lgs	Stagno-gleyic Luvisols	HMG	Pseudogley Brown Earth
24	Lga	Albo-gleyic Luvisols	IPG	Illimerized Pseudogley soils and Pseudogley soils

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 km



1. Soil map of Slovakia.

4.2. MORPHOGENETIC SOIL CLASSIFICATION SYSTEM OF CZECHO-SLOVAKIA -
- SYSTEMATIC SOIL UNITS REGISTER (1987)

Soil Group	Type	Subtype	Variety	Form	Explanatory notes
A. ochrnc ochrncých	(1) litozem LI [M]	(typická)	(m) (silikátová) karbonátová c		termíny v zátvorke sa nemusia vyjadrovať ani značiť indexom. V prípade potreby p. jednotku "typická" vyjadriť indexom "m".
	(2) regozem RM [Q]	(typická) psefitická arenická pelická	(m) f a p (silikátová) karbonátová c		
B. black melanických	(3) ranker RN [M]	(typický) kambizemný endozemný podzolový	(m) k n p (kyslý) nasýtený m		
	(4) rendzina RA [M]	(typická) litická kambizemná tenglová eutínová rubefikovaná	(m) l k t s c vyluhovaná v	akumulovaná h entropogénna x	Varieta "vyluhovaná" = vylú- hovanost karbonátov (v jem- nozemi) z A-hor.
	(5) pseudorendzina PR [Q]	(typická) kambizemná pseudoglejtová rubefikovaná	(m) k g n vyluhovaná v	erodovaná e akumulovaná h entropogénna x	formy "erodovaná", "antropo- génna" vyjadrujú, že antrop. zásah resp. erozia nepostihli celé solum, ale časť pôvodných morfo-genetických znakov zosťa- la zachovaná.

Soil Group	Type	Subtype	Variety	Form	Explanatory notes
C. mollic molických	(6) smonica [E]	(typická) (m)	(nasýtená) karbonátová c	erodovaná akumulovaná antropogénna x	
	(7) černozem [E]	(typická) arenická pelická hnedozemná kambizemná čiernicová slancová c	(nasýtená) karbonátová c alkalická z solončaková s	erodovaná akumulovaná antropogénna x	z, s, = viď. pozn. u fluvizemí
	(8) čiernica [E]	(typická) arenická pelická černozemná glejová organozemná slancová c	(nasýtená) karbonátová c alkalická z solončaková s	prekrytá antropogénna x	

Soil Group	Type	Subtype	Variety	Form	Explanatory notes
D. Luvissols ilimetrických	(9) šedozem SM [9]	(typická) hnědozemná h (m)		erodovaná akumulovaná antropogénna x	
	(10) hnědozem HM [10]	(typická) arenická luvizemná pseudoglejová g rubefikovaná r (m)		erodovaná akumulovaná antropogénna x	
	(11) luvizem LM [11]	(typická) arenická podzolová pseudoglejová g rubefikovaná r (m)	(nasýtená) a kyslá	erodovaná akumulovaná prekrytá antropogénna x	y=A-hor. do 60 cm od po- vrchu, (A-hor. > 60 cm od povrchu = fosilný).

Soil Group	Type	Subtype	Variety	Form	Explanatory notes
E. Cambisols hnedých	(12) kambizem KM [K]	(typická) (m) arenická pelická rendzinová eutrofná andozemná luvizemná pseudoglejová rubefikovaná	(nasýtená) kyslá [silne kyslá]	akumulovaná antropogénna	kyslá = "V" < 50 % [silne kyslá] = možno vyčle- niť v rámci kyslej variety pri "V" < 35 % (Stanovenie podľa kachicha)
	(13) andozem AM [U]	(typická) (m)	(nasýtená) kyslá		
F. Podzols podzolových	(14) podzol Pi	(typický) (m) arenický kambizemný glejový organozemný			

Soil Group	Type	Subtype	Variety	Form	Explanatory notes
G. Hydromorh. Soils hydromorfných	(15) pseudoglej [g]	primárny luzizemný stagnoglejový organozemný rubefikovaný	(kyslý) nasýtený m		
	(16) glej [g]	(typický) arenický organozemný	(nasýtený) kyslý karbonátový c		
	(17) organozem [t]	(typická) litická glejová	(nasýtená) kyslá karbonátová c	fibrická mezická saprická f m s	f, m, s, = kritériá podľa Soil Taxonomy. (USDA, 1975)
H. Fluvisols nivných	(18) fluvizem [f]	(typická) psefitická arenická pelická pseudoglejová glejová slančná	(nasýtená) kyslá karbonátová c alkalická solončaková s	prekrytá antropogénna x y	z = pH/H ₂ O nad 8,4 , soli < 0,3 %, Na < 5 % s = rozp. soli 0,3-1 %

4. Subtypy "arenický" a pelický" sú vyčleňované:

- a) u mladých pôd (Regozem a Fluvizem), ktoré okrem nevyzretého A-horizontu nemajú iné vizuálne morfogenetické znaky než textúrne, príp. hydro(halo)morfné,
 - b) u vyzretých pôd, kde však sútyp nevjadruje textúrne hodnotenie pôdy, ale pôdu s textúrne podmienenou morfogenezou diagnostického horizontu.
Príklad: Hnedozem arenická - má luvický B-horizont, ale s odlišnými vizuálnymi (lamelová akumulácia ílu) a merateľnými znakmi (koeficient textúrnej diferenciácie).
5. Na úrovni subtypu možno spresniť identifikáciu reliktných pôd (in situ, nie reliktné pôdne sedimenty) na povrchu, majúci tak výrazné reliktné znaky, že prekrývajú znaky súčasnej pedogenézy - použitím symbolu "b" a označením "reliktná" /ČMb, ČMpb, HMb, ČAb). Použiť, len ak si to vyžaduje objasnenie prítomnosti špecifických znakov (napr. u pôvodne pochovaných pôd), geografického rozšírenia (napr. reliktných čiernic na pseudoterasách severného Slovenska) a pod.

6. V kategórii "forma" možno ďalej vylíšiť pôdy (najmä pod lesmi) podľa ich humusovej formy: morová - r, moderová - d, mullová - l; (kritériá podľa: Sály R., 1978, 1982).

4.3. COMPARATIVE TABLE OF THE M.S.C.S. AND F.A.O. SOIL UNITS

Morphogenetic Soil Classification System (1987)		F.A.O. Soil Units (1970)	
Litozen (typická), (v:silikát.) var.: karbonátová	LJ LJ ^c	1. Eutric Lithosol, 2. Dystric L. Calcaric Lithosol	Ie, Id Ic
Regozem (typická), (v:silikát.)	RM	1. Eutric Regosol, 2. Dystric Regosol	Re, Rd
psefitická	Rmf	" - "	" - "
erenická	Rma	" - "	" - "
pelická	Rmp	" - "	" - "
var.: karbonátová	Rm ^c	" - "	" - "
Ranker (typický), (v:kyslý)	RN	Calcaric Regosol	Rc
kambizemný	RNk	Ranker	U
andozemný	RNm	" - "	" - "
podzolový	RNp	" - "	" - "
var.: nasýtený	RN ^m	" - "	" - "
Rendzina (typická)	RA	Rendzina	E
litická	PAL	" - "	" - "
kambizemná	PAk	" - "	" - "
tančlová	sat	" - "	" - "
sutinová	PAs	Rendzina	E
rubefikovaná	RAr	" - "	" - "
var.: vyluhovaná	PAV	Rendzina	E
Pararendzina (typická)	PR	Calcaric Regosol	Rc
kambizemná	PRk	" - "	" - "
pseudoglejová	PRg	(Calcaro-gleyic Regosol)-neof.	(Rgc)
rubefikovaná	PRr	(Calcaro-chromic Regosol)-neof.	(Rcc)
var.: vyluhovaná	PR ^v	1. Calcaric Regosol, 2. Eutric Regosol	Rc, Re
Smonica (typická), (v:nasýtená) var.: karbonátová	SA SA ^c	Pellic Vertisol Calcaro-pellic Vertisol	Vp Vpc

Morphogenetic Soil Classification System (1987)		F.A.O. Soil Units (1970)	
Černožem (typická), (v:nasýt.) arenická pelická hnedozemná kambizemná čiernicová slancová var.karbonátová alkalická solončaková	ČM ČMa ČMp ČPh ČMk ČMČ ČMČ ČMČ ČMČ ČMČ ČMČ ČMČ ČMČ	(Vermi) Haplic Chernozem 1.Verti-haplic Chernozem 2.Verti-haplic Phaeozem Luvi-haplic Chernozem (Cambic Chernozem) - neof. Haplic Phaeozem 1.Calcaro-haplic Chernozem 2.Calcaro-calcic Chernozem	Ch - Chv Hhv Chl (Cc) Hh - Chc Ckc - -
Čiernica (typická), (v:nasýt.)	ČA	Fluvi-gleyic Phaeozem / "Fluvi"- pri p.j.vyvinutých na aluv. nápl./ - " - - " - Fluvi-haplic Phaeozem Fluvi-mollic Gleysol 1.Humic, 2.Histo-humic (Ph.al.Cl.) 1.Sodic, slightly sodic - (fáza) 2.Mollic Solonetz (časť) Fluvi-calcaric Phaeozem 1.Saline, slightly saline (fáza) 2.Mollic Solonchak (časť)	Hgf Hh - " - Hhf Gnf (-n) Sm Hcf -s Zm
Sedožem (typická) hnedozemná	SH SHn	Orthic Greyzem 1.Orthic Greyzem, 2.Luvic Chernozem	Ho Ho, Cl
Hnedozem (typická) arenická luvizemná pseudoglejová rubefikovaná	Ht Hta Htl Htg Htr	Orthic Luvisol Luvic Arenosol Stagno-gleyic Luvisol Ortho-chromic Luvisol	Lo Ol - Lgs Lco

Morphogenetic Soil Classification System (1987)		F.A.O. Soil Units (1970)	
<u>Glej</u> (typický), (v: nasýtený) arenický organozemný var: kyslý karbonátový	GL GLa GLo GL ^a GLc	Eutric Gleysol 1. Histo-humic Gleysol 2. Humic Gleysol Dystric Gleysol Calcaric Gleysol	Ge - Cho Gh Gd Gc
	OM OMl OMs	1. Eutric Histosol, 2. Dystric Oe, Od - " - Histosol - " - 1. Lepto-eutric, 2. Lepto-dystric H.	Oel Odl
<u>Fluvisol</u> (typická), (v: nasýt.) psefitická arenická pelická pseudoglejová glejová slančová	FM FMf FMa FMp FMg FMg FMc	Eutric Fluvisol - " - - " - 1. Verti-eutric Gleysol /=FBp/ 2. Eutric Fluvisol /=FM/ Stagno-gleyic Fluvisol Fluvi-eutric Gleysol 1. sodic; slightly eodic (fáza) 2. Fluvi-orthic Solon-etz /část/ 3. Fluvi-gleyic Solonetz Dystric Fluvisol Calcaric Fluvisol	Je - " - - " - Gev Je Jgs Gef -n Sof Sgf Jd Jc - -s Zof Zgf
	FM ^a FMc FMz FM ^s	1. Saline, slightly saline (fáza) 2. Fluvi-orthic Solonchak /část/ 3. Fluvi-gleyic Solonchak	
var: kyslá karbonátová alkalická solončaková			

Morphogenetic Soil Classification System (1987)		F.A.O. Soil Units (1970)	
Solončák (typický) slančový var: alkalický	SK	Solonchak (orthic, mollic al. gleyic) Solonchak-solonetz	Zo, Zm Zg Zs -
	SKg SKz		
Slanec (typický) solodový var: potenciální	SC	Solonetz (orthic, mollic, al. gleyic) 1. Solonetz, 2. Solodic Planosol (Potential Solonetz)-neof.	So, Sm Sg S, Ws -
	SCg SCp		
Kultizem záhradná (v. nasýt.) rigolovaná terasovaná skrývková haldová zavážková var: kyslá karbonát.	KTz		
	KTf KTr KtT KtS KtH KtY KtA KtC		

2.5. KURZE DARSTELLUNG DER SLOWAKISCHEN LANDWIRTSCHAFT

Von P. Jambor

Das typische Bild der gegenwärtigen slowakischen Landwirtschaft ist ein Übergang zu mehr ökologischen und ökonomischen Formen der Landbewirtschaftung. Große Gaben von Handelsdüngern in der Zeit von 1970 - 1989 bewirkten einen relativ hohen Nährstoffspiegel von Pflanzennährstoffen im Boden, doch ist der bodenphysikalische wie auch der bodenbiologische Zustand sehr schlecht.

Gegenwärtig werden die großen staatlichen Farmen und Produktionsgesellschaften reprivatisiert, dies bedeutet, daß übergroße Parzellen wieder in schmalere und ökologisch vorteilhafte Einheiten geteilt werden.

Ein tagtäglich in Erscheinung tretendes Phänomen ist die landwirtschaftliche Überproduktion - auf den Flächen hingegen eine starke Erosion. Das größte ökonomische Problem ist gegenwärtig mit der argen Produktion im Betrieb und mit der Veredelung dieser landwirtschaftlichen Produkte verbunden.

Um die Landwirtschaft zu ökonomisieren und auch den einzelnen Bauern aus den roten Zahlen herauszuführen, ist eine forcierte Veredelungswirtschaft geboten. Die Zahl der in der Landwirtschaft Tätigen nimmt dennoch gewaltig ab, sodaß viele argere Unternehmen sich in einer sehr ungünstigen wirtschaftlichen Lage befinden.

Nach Möglichkeit wurde der Nährstoffspiegel in den letzten Dekaden im Boden rasch angehoben, sodaß 90 % der Standorte gute bis hohe Versorgungsgrade an Phosphor und Kali aufweisen. Eine ähnliche Situation ist auch im Falle des Stickstoff gegeben, doch ist dies ein Problem beim Anbau von Zuckerrüben und Kartoffeln.

Die bodenphysikalische Situation ist, wie schon oben angesprochen, schlecht. So sind z. B. das Porenvolumen und auch die Strukturstabilität sehr stark gesunken und verdichtete Böden erreichen 60 bis 70 % der Ackerfläche. Die Rohdichte dieser Böden liegt bei 1,6 - 1,9 g/cm³.

Ein ähnliches Problem stellen die erodierten Böden dar: ihre Fläche macht gegen 50% des Ackerlandes aus; die Erosion ist meistens mit der Schlaggröße gekoppelt. Die kleineren Parzellen weisen meistens ein günstigeres Bild auf und bodenerhaltende agrotechnische Maßnahmen stellen das beste Instrument gegen die Erosion dar.

Tabelle 1: Durchschnittserträge (In t/ha) der wichtigsten Feldfrüchte

Jahr	1934-38	1980	1985	1988	1989	1991	1992 geschätzt
Frucht							
ČSFR							
Getreide	1,67	4,18	4,70	4,80	4,85	4,95	4,80
Weizen	1,71	4,53	4,98	5,28	5,13	5,30	5,20
Gerste	1,70	3,92	4,49	4,30	4,73	4,90	4,60
Kartoffeln	13,48	13,80	18,55	20,54	18,60	15,00	---
Zuckerrübe	28,58	34,26	37,70	33,64	35,16	32,00	---
Slowakei							
Getreide	1,41	4,48	4,65	5,31	5,19	5,45	4,80
Weizen	1,48	4,75	4,88	5,80	5,53	5,40	5,20
Gerste	1,40	4,15	4,05	4,60	4,70	4,90	4,60
Kartoffeln	10,55	11,48	13,29	15,62	13,56	12,10	---
Zuckerrübe	24,90	36,94	32,81	33,13	34,34	32,37	---

Tabelle 2: Indizes der argbaren Produktion in der ČSFR

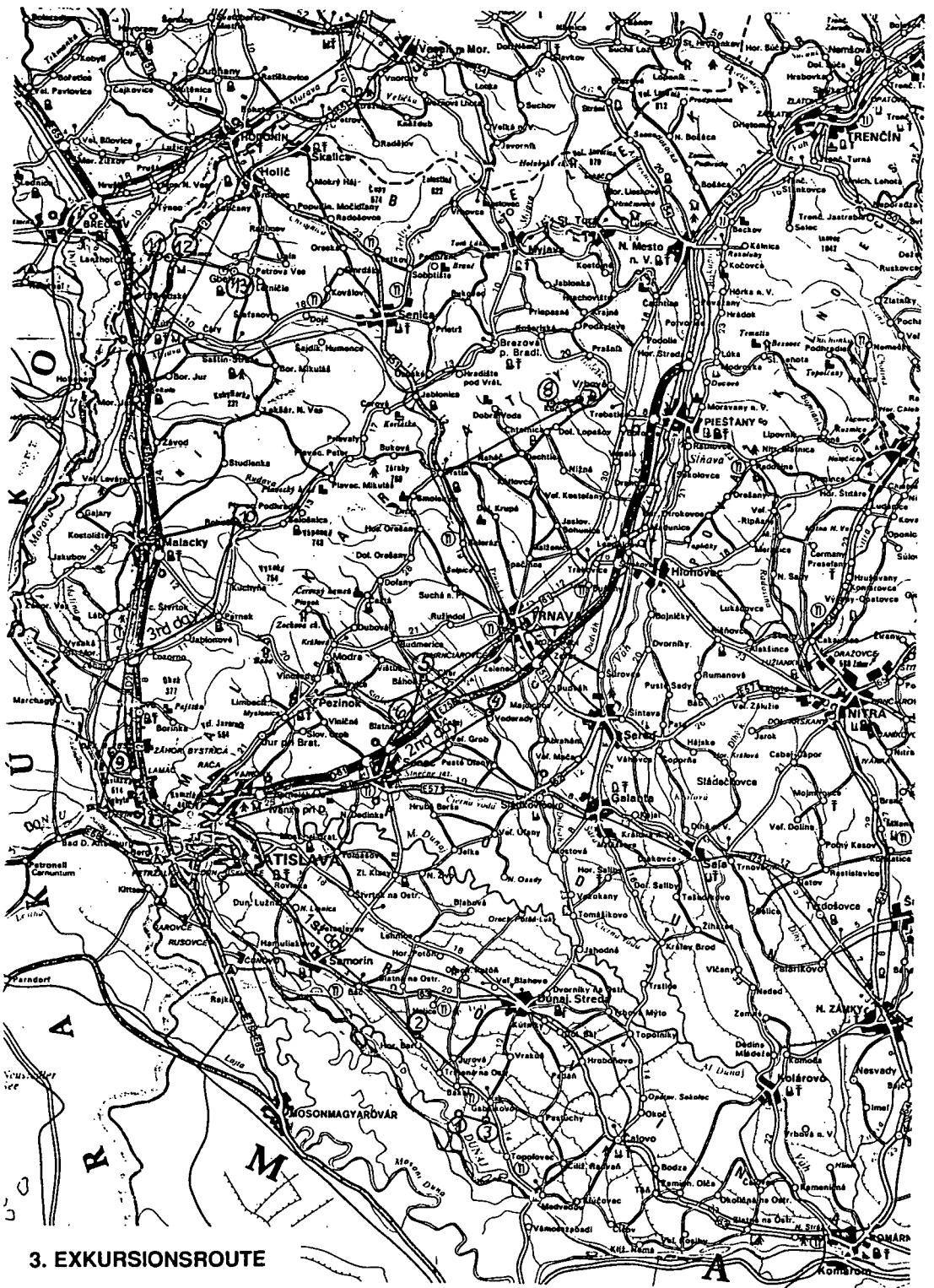
Jahr	Zunahme pro ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (1980 = 100)	Produktivität pro landwirtschaftlicher Arbeitskraft (1980 = 100)
1985	110,4	113,1
1987	112,4	116,5
1988	115,7	122,7
1989	118,1	128,3
1992 (geschätzt)	112,0	145,0

Tabelle 3: Erträge bzw. Produktion der Landwirtschaft in der ČSFR

Jahr	Brotge- treide (dt/ha)	Kartof- feln (dt/ha)	Zucker- rüben (dt/ha)	Fleisch (kg/10ha)	Milch (l/10ha)	Eier (Stück/ 10ha)
1938	16,7	134,8	285,8	8,1	61,1	24,2
1960	32,9	69,9	449,0	12,8	51,0	31,1
1970	51,5	68,1	344,0	17,5	66,0	53,0
1980	41,8	138,0	342,6	22,0	70,2	56,0
1985	47,0	185,5	337,0	22,4	70,1	57,6
1988	48,0	205,4	336,4	28,2	103,1	84,2

**Tabelle 4: Verbrauch an Handelsdünger (in kg Reinnährstoffen) in der ČSFR
pro ha landwirtschaftlicher Nutzfläche**

Jahr Nährstoff	1970/71	1980/81	1985/86	1988/89	1990/91 geschätzt
ČSFR, gesamt	182,4	262,6	264,9	232,8	61,0
Stickstoff	59,5	95,2	99,7	95,1	28,0
Phosphor	49,7	74,1	83,3	68,9	6,0
Kali	73,2	93,3	81,9	68,8	7,0
Slowakei, gesamt	175,1	260,2	251,4	231,2	61,0
Stickstoff	54,1	87,9	91,3	88,6	48,0
Phosphor	48,6	76,0	78,7	69,7	6,0
Kali	72,4	96,3	81,4	72,9	7,0



4. LANDSCHAFTEN UND BODENPROFILE

1. TAG:

23. September 1992

WEIZENANBAUGEBIET SCHÜTTINSEL (Žitný ostrov)

Das Gebiet der Schüttinsel liegt ganz in der Nähe von Bratislava, im südlichen Teil der Slowakei. Es stellt eine große Wasser- und Nahrungsreserve für das Land dar, ja sogar das größte Grundwasserreservoir in Mitteleuropa, das durch spezielle geologische, hydrogeologische und hydrochemische Bedingungen ausgezeichnet ist. Es ist in der Tat eine relativ junge Ebene, geformt durch die Aktivität der Donau einerseits und durch eine stete tektonische Absenkung während des gesamten Quartärs andererseits. Die Oberfläche ist eine Ebene in einer relativ geringen Seehöhe und das Gelände fällt gegen Süden und Südosten schwach ab.

Geologisch ist die Insel aus Schotter aufgebaut, der eine Mächtigkeit bis 300 m erreicht. Dieser ist von alluvialen Sedimenten sehr unterschiedlicher textueller Zusammensetzung überlagert.

Das Grundwasser der Schüttinsel wird von der Donau alimentiert und hängt in seiner chemischen Zusammensetzung (Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-) von dieser und der chemischen Zusammensetzung der Ausgangsgesteine ab. Der Grundwasserspiegel schwankt entsprechend der Schüttung der Donau. Konsequenterweise prägt seine geochemische Zusammensetzung auch die Böden sehr stark, vor allem deswegen, weil eine gegenseitige Beeinflussung von Wasser zu Boden und - vice versa - von Boden zu Wasser besteht. Die Böden sind meistens kalkhaltig, doch können sie unter verstärktem Grundwassereinfluß auch verglejt sein, ja sogar eine gewisse Beeinflussung durch (schädliche) Salze zeigen; dies kann meistens im südöstlichen Teil der Schüttinsel beobachtet werden. Tschernoseme bedecken den höheren Teil der Schüttinsel mit einem tiefen Grundwasserspiegel, Chernicas jene Teile, die einen geringen Grundwassereinfluß zeigen und schließlich verglejte Böden den tieferen Teil dieser Region, wo der Grundwasserspiegel fast bis an die Oberfläche reicht. An Stellen mit höher (vor allem mit Natrium) mineralisiertem Grundwasser sind Salzböden zu finden.

Profil Nr. 1

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Kalinkovo
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Fluvizem arenická karbonátová
	- F.A.O.: Calcaric Fluvisol, leicht
Ausgangsmaterial:	Kalkhaltige alluviale Sande
Morphologische Position:	Alluviale Ebene der Donau, Dammschüttung
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	130 m

Profilbeschreibung

0-25 cm	Aoncp, Farbe (FG) 10YR 4/4, leicht, schwach granular, nicht plastisch, kalkhaltig, feine und sehr feine Wurzeln, deutlich fließender Übergang
25-35 cm	A/Cc, Farbe (FG) 10YR 5/4, leicht, strukturlos, nicht plastisch, kalkhaltig, einige sehr feine Wurzeln, deutlich fließender Übergang
35-65 cm	Cc, Farbe (FG) 10YR 6/4, leicht, strukturlos, nicht plastisch, kalkhaltig, nur einige sehr feine Wurzeln, deutlich fließender Übergang
65-90 cm	C(Go)c, Farbe (FG) 10YR 6/4 und 6/3, einige schwache Fe ³⁺ -Flecken, leicht (grobe und feine Sandlagen), strukturlos, dicht plastisch, kalkhaltig, keine Wurzeln, übergehend
90 cm +	CGoc, Farbe (FG) 10YR 6/4, 10 - 20 % schwache Flecken, mittelschwer, leicht plastisch, kalkhaltig, keine Wurzeln.

Profile No. 1

(E.Fulajtár)

Particle size distribution

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Sampling depth (m)	>0.25 [mm]	0.25-0.05 [mm]	0.05-0.01 [mm]	0.01-0.001 [mm]	<0.01 [mm]	<0.001 [mm]
1	Aoncp	0.10-0.25	0.10-0.20	6.04	55.77	22.48	10.22	15.71	5.49
	A/Cc	0.25-0.35	0.25-0.35	6.98	55.49	20.44	11.79	17.09	5.30
	C ₁ c	0.35-0.65	0.45-0.55	10.14	56.46	19.09	10.47	14.31	3.84
	C ₂ (Go)c	0.65-0.90	0.75-0.85	12.05	55.88	20.62	8.29	11.45	3.16
	C ₃ Goc	0.90-1.20	1.10-1.20	0.48	10.40	41.93	33.59	45.19	11.60

Agrochemical properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	pH H ₂ O	pH KCl	CO ₃ ²⁻ t	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Kg mg.kg ⁻¹	N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N.tot. mg.kg ⁻¹
1	Aoncp	0.10-0.20	7.8	7.4	27	26	125	27	12	1225
	A/Cc	0.25-0.35	8.1	7.9	27	78	59	45	14	2440
	C ₁ c	0.45-0.55	8.3	8.1	28	16	12	50	19	730
	C ₂ (Go)c	0.75-0.85	8.4	8.2	29	26	7	63	13	630
	C ₃ Goc	1.10-1.20	8.3	7.9	35	40	22	139	24	734

Sorption properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Exchangable cations	CEC
mmol chem.ekv./kg								
1	Aoncp	0.10-0.20	58	10	3.6	4.2	75.8	83
	A/Cc	0.25-0.35	6	10	4.0	1.9	75.0	77
	C ₁ c	0.45-0.55	52	18	2.8	0.0	73.8	56
	C ₂ (Go)c	0.75-0.85	44	16	1.6	0.0	61.6	59
	C ₃ Goc	1.10-1.20	-	-	-	-	-	113

[illegible]

*) 1: Spez. Gewicht; Spalten 2: Volumgewicht; Spalten 3+4 aus statist.Bearbeitung; Spalte 5: Porosität (P.-%-Vol.), Spalten 6+7 aus statist. Bearbeitung; Spalte 8: Makroporosität (=Makroporen, nichtkapill. Poren); Spalte 9: Vol.-% der FK, gemessen im Labor nach 24 Stunden; Spalte 12: ges. max. Wasserkapazität in Vol.-%; Spalte 15: perm. Welkepunkt bei pF 4,2; Spalte 17: pflanzenverfügbares Bodenwasser in mm/dm³; Spalte 21: Luftkapazität in Vol.-%.

Profil Nr. 2

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Šul'any
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Černozem čiernicová karbonátová
	- F.A.O.: Calcaro-haplic Phaeozem
Ausgangsmaterial:	Kalkhaltige alluviale Sedimente, lößüberlagert
Morphologische Position:	Leicht wellige alluviale Ebene der Donau
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	120 m

Profilbeschreibung

0-25 cm	Amčcp, Farbe (FG) 10YR 3/2, mittelschwer, krümelig, zerdrückbar, kalkhaltig, viele sehr feine Wurzeln, absetzend
25-60 cm	Amčc, Farbe (FG) 10YR 3/1,5, mittelschwer, blockig - kantenscharf, sehr dicht, nicht zerdrückbar, kalkhaltig, wenige sehr feine Wurzeln, zungenförmiger Übergang
60-75 cm	A/Cc, Farbe (FG) 10YR 5/3 + 4/2, mittelschwer, undeutlich blockig - kantenscharf, dicht, kalkhaltig, einige sehr feine Wurzeln, welliger Übergang
75-90 cm	Cc, Farbe (FG) 2,5Y 7/4, mittelschwer, strukturlos, dicht, kalkhaltig (mit Lößkindl), einige kleine Muscheln, keine Wurzeln, übergehend
90 cm +	CGoc, Farbe (FG) 2,5Y 7/4 + 7/2,5, deutliche Unterschiede zwischen Matrix und Fe ³⁺ -Flecken, schwache Kontraste zu Fe ²⁺ -Flecken, schwer, strukturlos, dicht, kalkhaltig (mit Lößkindl), einige kleine Muscheln, keine Wurzeln.

Profilo No. 2
(E. Fulajtár)

Particle size distribution

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Sampling depth (m)	>0.25 [mm]	0.25-0.05 [mm]	0.05-0.01 [mm]	0.01-0.001 [mm]	<0.01 [mm]	<0.001 [mm]
2	Am ₀ cp	0.10-0.20	0.10-0.20	1.11	26.67	34.61	21.21	35.61	14.40
	Am ₀ c	0.35-0.45	0.35-0.55	0.64	27.81	32.18	23.02	39.37	16.35
	A/Cc	0.60-0.70	0.65-0.75	0.54	26.06	33.66	28.44	39.74	11.30
	Cc	0.80-0.90	0.80-0.90	0.26	30.18	39.33	21.95	30.23	8.26
	CGroc	1.00-1.10	1.00-1.20	1.28	6.77	38.74	38.93	53.21	14.28

Agrochemical properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	pH H ₂ O	pH KCl	CO ₃ ²⁻ t	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Mg mg.kg ⁻¹	N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N-tot. mg.kg ⁻¹
2	Am ₀ cp	0.10-0.20	8.3	7.9	32	106	134	150	11	2065
	Am ₀ c	0.35-0.55	8.4	7.9	30	26	49	185	9	1715
	A/Cc	0.65-0.75	8.7	8.4	39	8	14	301	9	595
	CGoc	0.80-0.90	8.9	8.6	34	7	6	367	10	455
	CGoc	1.00-1.20	8.9	8.3	60	17	11	496	6	445

Sorption properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Exchangable cations	CEC
			mmol chem. ekv./kg					
2	Am ₀ cp	0.10-0.20	125	23	3.5	3.0	154.5	189
	Am ₀ c	0.35-0.55	122	22	4.0	2.1	150.1	180
	A/Cc	0.65-0.75	60	18	4.5	0.9	84.3	101
	CGoc	0.80-0.90	38	24	3.8	0.8	66.0	66
	CGoc	1.00-1.20	48	34	3.8	0.8	86.6	130

Physical properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	Ascp Asc A/Cc Cc CGcc	0.10-0.20 0.35-0.45 0.60-0.70 0.80-0.90 1.00-1.10	2.49 2.70 2.77 2.78 2.76	1.50 1.46 1.42 1.59 1.60	0.08 0.07 0.15 0.10 0.09	0.05 0.05 0.10 0.65 0.06	44.30 46.10 48.94 43.22 42.12	2.40 2.73 5.31 3.79 3.27	0.06 0.06 0.11 0.09 0.08	5.09 7.31 8.36 4.82 2.81	33.08 32.60 33.40 31.96 34.63	1.60 1.70 4.22 1.49 1.29	0.05 0.04 0.13 -0.05 0.04	36.58 35.62 35.06 34.34 36.52	1.63 1.90 1.37 1.37 0.96	0.04 0.03 0.04 0.04 0.03	12.0 16.4 11.1 7.4 8.0	24.65 26.12 24.48 22.14 22.57	21.08 16.20 22.30 24.56 26.62	0.25 0.10 0.29 0.09 0.07	0.17 0.11 0.76 0.03 0.04	0.70 1.07 0.67 0.35 0.61	7.72 10.48 13.88 8.88 5.60

*) Erläuterungen siehe Profil 1

Humus content and quality

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Cox {t}		Humus {t}		C _{EX} {t x Cox}		C _{FX}		C _{EX} /C _{FX}		C _S ^t				
			X	S	V	X	S	V	X	S	V	X	S	V			
2	Ascp	0.10-0.20	1.53	0.16	0.10	2.72	0.23	0.06	22.0	0.8	0.04	12.3	1.7	0.13	4.03	0.10	0.02
	Asc	0.35-0.45	1.17	0.14	0.11	2.02	0.24	0.05	17.5	3.2	0.17	18.3	2.7	0.14	3.95	0.11	0.03
	A/Cc	0.65-0.75	0.39	0.08	0.18	0.67	0.13	0.10									
	Cc	0.80-0.90	0.23	0.05	0.22	0.40	0.10	0.12									
	CGcc	1.00-1.20	0.24	0.05	0.21	0.41	0.10	0.12									

Profil Nr. 3

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Gabčíkovo
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Čiernica typická karbonátová prekrytá - F.A.O.: Überlagerter Fluvi-calcaric Phaeozem
Ausgangsmaterial:	Kalkhaltige alluviale Lehme über Sanden
Morphologische Position:	Leicht wellige alluviale Ebene der Donau
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	113 m

Profilbeschreibung

0-30 cm	Amlcp, Farbe (FG) 10YR 3/2,5, mittelschwer, krümelig, plastisch, kalkhaltig, feine bis mittlere Wurzeln, absetzend
30-67 cm	A'mlc, Farbe (FG) 10YR 2/2, einige Fe ³⁺ -Flecken, mittelschwer, prismatisch, plastisch, kalkhaltig, feine Wurzeln, übergehend
67-83 cm	A/CGoc, Farbe (FG) 2,5YR 6/2 + 10YR 4/2, mit Fe ³⁺ -Flecken, mittelschwer, blockig-kantenscharf, schwach plastisch, kalkhaltig, einige sehr feine Wurzeln, übergehend
83-102 cm	C ₁ Groc, Farbe (FG) 2,5Y 7/3, Fe ³⁺ - und Fe ²⁺ -Flecken, leicht, strukturlos, nicht plastisch, kalkhaltig, keine Wurzeln, übergehend
102 cm +	C ₂ Groc, Farbe (FG) 2,5Y 7/2, Fe ³⁺ - und Fe ²⁺ -Flecken, sehr leicht, strukturlos, nicht plastisch, keine Wurzeln.

Profile No. 3
(E. Fulajtár)

Particle size distribution

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Sampling depth (m)	>0.25 [mm]	0.25-0.05 [mm]	0.05-0.01 [mm]	0.01-0.001 [mm]	<0.01 [mm]	<0.001 [mm]
3	A _{al} cp	0.10-0.30	0.10-0.20	2.82	27.71	20.93	32.55	48.54	15.99
	A _{al} c	0.30-0.70	0.35-0.45	5.35	42.00	18.67	19.32	33.98	14.66
	A/CGoc	0.70-0.75	0.70-0.75	6.73	45.66	17.59	16.00	30.02	14.02
	C ₁ Groc	0.90-0.95	0.85-0.95	11.29	64.79	12.25	8.43	11.67	3.24
	C ₂ Groc	1.20-1.25	1.10-1.20	40.30	56.01	2.75	0.58	0.94	0.36

Agrochemical properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	pH H ₂ O	pH KCl	CO ₃ ²⁻ %	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Mg mg.kg ⁻¹	N-HO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N _{tot} mg.kg ⁻¹
3	A _{al} cp	0.10-0.10	8.3	7.7	18	30	115	224	35	1960
	A _{al} c	0.35-0.55	8.4	8.0	29	44	22	245	25	1276
	A/CGoc	0.70-0.75	8.5	8.2	35	16	7	283	37	665
	C ₁ Groc	0.85-0.95	8.7	8.2	11	13	2	255	14	347
	C ₂ Groc	1.10-1.20	9.0	8.8	6	14	0	53	16	174

Sorption properties

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Exchangable cations	CEC
			mmol chem.ekv./kg					
3	A _{al} cp	0.10-0.20	138	32	2.9	2.5	175.4	225
	A _{al} c	0.35-0.45	105	25	2.7	0.5	133.2	183
	A/CGoc	0.70-0.75	50	30	2.4	0.0	52.4	136
	C ₁ Groc	0.85-0.95	40	18	1.6	0.0	59.6	80
	C ₂ Groc	1.10-1.20	16	16	1.7	0.0	33.7	21

PHYSICAL PROPERTIES				Particle density g.cm ⁻³	Bulk density g.cm ⁻³	Porosity %obj.	Noncapillary porosity %obj.	Retention capacity (FC) (kapillary porosity) %obj.	Maximum kapillary water capacity %obj.	Wiltng point %obj.	Point of decreased availability %obj.	Available water capacity		Profile No. 3 (E. Fulajtár)
Profile No.	Horizon	Depth m	Permeability coefficient m.d ⁻¹									Air capacity %obj.		
3	Amlcp	0,10-0,30	2,69	1,41	45,60	12,53	32,14	34,36	13,4	24,64	24,64	18,74	1,46	10,74
	Amlc	0,30-0,70	2,69	1,54	42,78	10,26	29,65	32,17	12,6	22,35	22,35	17,9	0,74	10,56
	A/CGoc	0,70-0,75	2,73	1,59	41,34	11,39	29,63	30,56	11,7	22,29	22,29	16,98	0,55	11,28
	C ₁ Grac	0,90-0,95	2,73	1,61	40,30	9,08	23,04	31,86	4,5	18,62	18,62	23,54	0,71	9,94
	C ₂ Grac	1,20-1,25	2,70	1,50	44,35	15,34	22,55	29,02	2,0	14,33	14,33	20,55	14,77	15,33

Humus content and quality

Profile No.	Horizon	Depth (m)	Cox [%]			Humus [%]			C _{FK} [% x Cox]			C _{FK}			C _{FK} /C _{FK}			Q ₆ ⁴		
			x	s	v	x	s	v	x	s	v	x	s	v	x	s	v	x	s	v
3	Amlcp Amlc A/CGoc C ₁ Grac C ₂ Grac	0,10-0,20 0,35-0,55 0,70-0,75 0,85-0,55 1,10-1,20	1,50	0,15	0,05	3,28	0,28	0,04	18,3	2,5	0,15	14,1	2,2	0,15	1,30	0,18	0,13	4,27	0,47	0,10
			1,37	0,11	0,07	2,36	0,19	0,04	18,3	1,5	0,07	14,9	2,1	0,13	1,25	0,10	0,06	3,85	0,10	0,03
			0,43	0,07	0,15	0,53	0,12	0,08												
			0,25	0,12	0,39	0,45	0,22	0,22												
			0,09	0,03	0,33	0,16	0,05	0,19												

2. TAG:

24. September 1992

LÖSSHÜGELLAND TRNAVA (Trnavská sprašová pahorkatina)

Das Trnava Hügelland ist ein randlicher Teil des Donautieflandes, der aus quartären Sedimenten aufgebaut ist.

Er ist durch die großflächige Verbreitung von Löß charakterisiert. Der Löß weist eine sehr ungleiche Mächtigkeit auf und erreicht die größte - um die 35 m (!) - im südlichen Bereich dieses Tieflandes (nächst Trnava).

Ungeachtet dieses ersten, relativ einfachen morphologischen Eindrucks ist dieses Gebiet sehr kompliziert aufgebaut: Es widerspiegelt nämlich den rhythmischen Wechsel von Lößsedimentation und fluviatiler Sedimentation, unterbrochen durch Denudation und Bodenbildung.

Auf diesem Hochland ist der zonale Charakter der Bodenentwicklung sehr deutlich an den Bodenserien aus Löß, wie Calcaro-haplic Chernozems - Luvi-haplic Chernozems - Orthic Luvisols - Albic Luvisols - oder Plano-gleyic Luvisols zu erkennen. Diese Bodenkatena vermittelt einen Eindruck der Landschaftsgenese in Wechselbeziehung mit den geologischen, geomorphologischen und klimatischen Bedingungen.

Profil Nr. 4

(aufgenommen von J. Čurlík und P. Jambor)

Profilstelle:	Voderady
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Černozem typická karbonátová
	- F.A.O.: Calcarno-haplic Chernozem
Ausgangsmaterial:	Löß
Morphologische Position:	Trnava Lößhügelland, SE-geneigter Hang
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	140 m

Profilbeschreibung

- 0-28 cm Amčp, Farbe (trocken) 10YR 3/2, mittelschwer, krümelig, zerdrückbar, (wenn feucht), kalkhaltig, durchwurzelt, übergehend
- 28-45(55)cm Amčc, Farbe (trocken) 10YR 2/2, mittelschwer, krümelig, zerdrückbar, (wenn feucht), kalkhaltig, im unteren Teil Auftreten von Pseudomyzelium, feine Wurzeln, welliger Übergang
- 45(55)-67 cm A/Cc, Farbe (trocken) 10YR 5/3, mittelschwer, krümelig, zerdrückbar, (wenn feucht), kalkhaltig, Auftreten von Pseudomyzelium, feine Wurzeln, Krotowinen, welliger Übergang
- 67 cm + Cc, Farbe (trocken) 10YR 7.5/3, mittelschwer, strukturlos, zerdrückbar, (wenn feucht), kalkhaltig, einige kleine Kalkkonkretionen (0,5 - 1 cm Durchmesser), keine Wurzeln.

Basic analytical data of the profile No. 4 (Voderady)

(J. Hraško)

Horizon	Particle size (mm) in %		Humus %	Cox %	CaCO ₃ %	pH		CEC mval/100g	Base sat. %
	< 0.01	< 0.001				H ₂ O	KCl		
Amčp	38.4	20.3	3.0	1.7	5.7	7.6	7.3	24.4	100
Amčc	33.8	16.2	2.2	1.3	6.4	7.6	7.4	23.5	100
A/Cc	40.3	20.8	1.4	0.8	10.8	7.9	7.5	17.7	100
Cc	40.0	19.2	-	-	16.0	8.2	7.6	8.6	100

Total analysis of the mineral portion (%)

Horizon	Sampling depth (cm)	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO
Amčp	10-20	75.2	18.7	3.5	14.9	0.16	2.17	0.9
Amčc	30-40	74.3	18.5	3.5	14.8	0.14	2.8	1.2
A/Cc	50-60	69.7	16.5	4.4	11.9	0.14	5.4	1.2
Cc	80-90	52.3	13.6	3.0	10.5	0.14	17.1	2.9

Profil Nr. 5

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Báhoň
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Černozem typická
	- F.A.O.: Haplic Chernozem
Ausgangsmaterial:	Löß
Morphologische Position:	Flacher Teil des Lößhügellandes
Kulturart:	Ackerland der Versuchsfelder ÚKSUP
Seehöhe:	159 m

Profilbeschreibung

0-30 cm	Amčp, Farbe (FG) 10YR 3/2.5, schluffiger Lehm, mittelkrümelig bis feinblockig - kantengerundet, zerdrückbar, kalkfrei, durchwurzelt, übergehend
30-53 cm	Amč, Farbe (FG) 10YR 3/2, schluffiger Lehm, feinblockig - kantengerundet, kalkfrei, durchwurzelt, unregelmäßig, übergehend
53-68 cm	A/Cc, Farbe (FG) 10YR 4/3 + 5/4, (Wechsel von unterschiedlich fahlem und dunklem Material), schluffiger Lehm, feinblockig - kantengerundet, kalkhaltig, mittlere und feine Wurzeln, unregelmäßiger Übergang mit Humuszungen
68 cm +	Cc, Farbe (FG) 10YR 7/4, schluffiger Lehm, strukturlos, vielen feine Poren, dicht, stark kalkhaltig, Kalkkonkretionen (0,5 - 1,5 cm Durchmesser), Wurzeln auslaufend.

Some analytical data of the profile No. 5

Texture (%)	Amčp	Amč	A/Co	Co
< 0.01 mm	40.3	48.0	40.4	37.5
< 0.001 mm	19.3	22.1	20.0	13.9
0.001-0.01 mm	21.0	25.9	20.4	23.6
0.01 -0.05 mm	43.7	37.1	45.9	49.7
0.05 -0.25 mm	15.3	14.2	13.3	12.5
0.25 -2.00mm	0.7	0.7	0.4	0.3
Humus (%)	2.4	2.5	1.41	0.69 (tongues)
CaCO ₃ (%)	-	-	9.0	28.0
pH/H ₂ O	7.6	7.7	> 7.8	> 7.8
pH/KCl	7.0	7.1	7.4	7.6
Base saturation (%)	100	100	100	100
Nutrients				
(mg. 1000g ⁻¹) P	51.9	11.7	10.5	traces
K	124.5	74.7	41.5	traces

Profil Nr. 6

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Blatné
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Černozem hnědozemná
	- F.A.O.: Luvi-haplic Chernozem
Ausgangsmaterial:	Löß
Morphologische Position:	Verebnung im Trnava Hügelland
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	138 m

Profilbeschreibung

0-25 cm	Amčp, Farbe (FG) 10YR 3/2.5, mittelschwer, undeutlich krümelig, leicht zerdrückbar, kalkfrei, feine und mittlere Wurzeln, deutlich übergehend zu
25-67 cm	Amč, Farbe (FG) 10YR 3/2.5, mittelschwer, undeutlich krümelig bis feinblockig - kantengerundet, leicht zerdrückbar, kalkfrei, einzelne feine Wurzeln, übergehend
67-85 cm	A(Bt)/C, Farbe (FG) 10YR 5/4, mittelschwer, undeutlich krümelig bis feinblockig - kantengerundet, zerdrückbar, kalkfrei, einige Tonhäutchen auf Aggregatoberflächen, einzelne feine Wurzeln, übergehend
85 cm +	Cc, Farbe (FG) 10YR 7/4, mittelschwer, strukturlos, leicht zerdrückbar, kalkhaltig, keine Wurzeln.

Some analytical data of the profile No. 6

Texture (%)	Amčp	Amč	$\Lambda(Bt)/C$	Cc
< 0.01 mm	35.4	36.7	37.4	35.9
< 0.001 mm	14.9	19.6	20.0	15.1
0.001-0.01 mm	10.5	17.1	17.4	20.8
0.01 -0.05 mm	42.2	44.0	40.8	45.8
0.05 -0.25 mm	30.1	17.0	18.9	15.5
0.25 -2.00 mm	2.3	2.3	2.9	2.8
Humus (%)	1.72	1.79	1.35	-
CaCO ₃ (%)	0	0	0	33.0
pH/H ₂ O	7.5	7.5	7.5	>7.8
pH/KCl	7.2	7.2	7.2	7.7
CEC (mval/100g)	20.1	20.1	20.8	13.2
Base sat. (%)	100	100	100	100

Profil Nr. 7

(aufgenommen von P. Jambor und B. Šurina)

Profilstelle:	Šterusy
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Hnedozem typická
	- F.A.O.: Orthic Luvisol
Ausgangsmaterial:	Löß
Morphologische Position:	Kuppe im Bereich des Lößhügellandes
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	206 m

Profilbeschreibung

0-28 cm	Aop, Farbe (FG) 10YR 4/4, schluffiger Lehm, fein- bis mittelblockig-kantengerundet, zerdrückbar (wenn feucht), kalkfrei, einige feine Wurzeln, scharf absetzend
28-70 cm	Bt, Farbe (FG) 10YR 5/4, schluffiger Lehm, blockig - kantenscharf bis kantengerundet, einige deutliche Tönhäutchen auf Aggregatoberflächen, dicht (wenn feucht), kalkfrei, einzelne feine und sehr feine Wurzeln, wellig übergehend
70-90 cm	B/C, Farbe (FG) 10YR 4.5/6, schluffiger Lehm, blockig - kantenscharf bis kantengerundet, einige deutliche Tönhäutchen, dicht (wenn feucht), kalkfrei, keine Wurzeln, wellig übergehend
90 cm +	Cc, Farbe (FG) 10YR 7/4, schluffiger Lehm, strukturlos, zerdrückbar, kalkhaltig, mit einzelnen Kalkkonkretionen (1 - 4 cm Durchmesser), einzelne kleine Muscheln, keine Wurzeln.

Some analytical data of the profile No. 7

Texture (%)	Aop	Bt	B/C	Co
< 0.01 mm	34.80	42.19	48.28	35.75
< 0.001 mm	13.38	17.82	15.78	8.85
0.001 - 0.01 mm	21.42	24.37	27.50	26.90
0.01 - 0.05 mm	52.39	46.85	46.45	55.33
0.05 - 0.25 mm	12.51	10.86	10.04	7.59
0.25 - 2.00 mm	0.30	0.10	0.23	1.33
Humus (%)	1.70	0.58	0.39	-
CaCO ₃ (%)	0	0	0	21.00
pH/H ₂ O	7.0	6.9	7.1	7.9
pH/KCl	6.7	6.6	6.7	7.3
CEC (mval/100g)	13.50	16.42	16.75	11.83
Base sat. (%)	87.12	93.80	97.61	100

Profil Nr. 8

(aufgenommen von B. Šurina und P. Jambor)

Profilstelle:	Lančár
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Hnedozem luvizemná
	- F.A.O.: Orthic (-albic) Luvisol
Ausgangsmaterial:	Löß
Morphologische Position:	Kuppe im Bereich des Lößhügellandes, NE-exponiert
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	282 m

Profilbeschreibung

0-35 cm	Aop, Farbe (trocken) 10YR 6/4, schluffiger Lehm, fein- bis mittelblockig-kantengerundet, dicht (wenn feucht), kalkfrei, einige feine Wurzeln, absetzend
35-47 cm	(El), Farbe (trocken) 10YR 7/4, schluffiger Lehm, undeutlich feinblockig - kantengerundet, zerdrückbar (wenn feucht), kalkfrei, einzelne feine Wurzeln, allmählich übergehend
47-80 cm	Bt, Farbe (trocken) 10YR 5/6, schluffig-toniger Lehm, deutlich prismatisch mit einigen, sehr deutlichen Tönhäutchen, fest bis sehr fest (wenn feucht), kalkfrei, einige, sehr feine Wurzeln, allmählich übergehend
80-97 cm	B/C, Farbe (trocken) 10YR 6/6, schluffiger Lehm, prismatisch, Tönhäutchen auf Aggregatoberflächen, dicht bis sehr dicht (wenn feucht), kalkfrei, einige, sehr feine Wurzeln, allmählich übergehend
97 cm +	Cc, Farbe (trocken) 10 YR 7/4, schluffiger Lehm, strukturlos, dicht (wenn feucht), kalkhaltig, mit einigen Kalkkonkretionen (0,5 - 1 cm Durchmesser), keine Wurzeln.

Some Analytical data of the Profile No. 8

Horizon	Particle size distribution (mm) in %					Mumus %	pH		CEC mval/ 100g	Base sat. %	CaCO ₃ %
	< 0.01	< 0.001	0.001-0.01	0.01-0.05	0.05-0.25	0.25-2	H ₂ O	KCl			
Aop	38.47	15.60	22.87	53.00	8.09	0.44	6.9	6.5	19.00	93.12	0
(E1)	37.72	14.78	22.94	48.89	12.95	0.44	6.7	6.4	19.00	87.91	0
Bt	46.61	25.43	21.18	46.84	6.52	0.12	6.8	6.5	21.50	-	0
B/C	39.75	15.88	23.87	47.28	12.70	0.17	6.8	6.4	17.42	-	0
Cc	37.06	12.36	24.70	50.13	10.34	2.47	7.8	7.6	14.50	-	32.4

3. TAG:

25. September 1992

ZAHORIE FELD (Záhorská nížina)

Das Zahorie Feld ist aus geologischer wie auch aus geographischer Sicht ein Teil des Wiener Beckens.

Es ist von quartären Sedimenten, die von Osten gegen Westen einen unterschiedlichen Ursprung aufweisen, gefüllt.

Der östliche Teil, das Gebiet in der unmittelbaren Umgebung der Kleinen Karpaten, ist vorwiegend von Erosionsmaterial erfüllt. Der zentrale Teil hingegen, der die größte Flächigkeit aufweist, besteht von äolischen Sanden, zum Teil noch aus aktiven Dünen. Der westliche Teil ist von Alluvionen wie auch von Flußterrassen geprägt.

Die unterlagernden Materialien sind neogenen Alters, doch tonige Sedimente aus dem Sarmat und dem Baden dominieren.

Während des Quartärs war diese Großlandschaft tektonisch instabil und es entstanden viele Teilbecken, die von äolischen Sanden unterschiedlicher Mächtigkeit gefüllt wurden.

Aufgrund dieser Genese unterscheiden sich die Böden in diesem Bereich stark von den anderer slowakischer Becken; sie wechseln von sehr leichter bis zu sehr schwerer Bodenart.

Profil Nr. 9

(aufgenommen von J. Čurlík und P. Jambor)

Profilstelle:	Devínska Nová Ves
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Černozem kambizemná
	- F.A.O.: Cambic chernozem
Ausgangsmaterial:	Kiesig-sandiges Terrassenmaterial
Morphologische Position:	Südgneigter Hang der Mindelterrasse
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	149 m

Profilbeschreibung

0-28 cm	Amčp, Farbe (FG) 10YR 3/3, sandiger Lehm, geringer Grobanteil, schwach krümelig bis blockig - kantengerundet, dicht, kalkfrei, stark durchwurzelt, übergehend
28-45 cm	Amč, Farbe (FG) 10YR 3/3, sandiger Lehm, 20 % Grobanteil, schwach krümelig bis blockig - kantengerundet, dicht, kalkfrei, durchwurzelt, übergehend
45-60 cm	ABv/C, Farbe (FG) 10YR 4/4, sandiger Lehm, 30 % Grobanteil, blockig - kantengerundet, dicht bis sehr dicht, kalkfrei, einige Wurzeln, übergehend
60 cm +	C ₁ , Farbe (FG) 10YR 6/3, lehmiger Sand, 40 % Grobanteil, undeutlich blockig - kantengerundet, dicht, ohne Wurzeln.

Some analytical data of the profile No. 9

Horizon	Depth in cm	Particle size distribution (mm) in %						Humus %	pH		CEC (mval/ 100g)	Base Saturat. %	CaCO ₃ %
		<0,01	<0,001	0,001- -0,01	0,01- -0,05	0,05- -0,25	0,25- - 2		H ₂ O	KCl			
Am ^{dp}	0-28	19,8	7,5	12,3	19,2	41,3	19,7	2,14	7,2	6,6	11,6	91,4	0
Am ^δ	28-45	19,0	8,8	10,2	17,4	45,3	18,3	1,71	7,1	6,5	9,1	97,8	0
ABv/C	45-60	17,9	9,4	8,5	19,3	45,7	17,1	0,62	7,5	7,0	6,6	93,9	0
C ₁	> 60	19,3	11,4	7,9	16,2	51,4	13,1	0,46	7,6	7,3	5,8	96,5	traces

Profil Nr. 10

(aufgenommen von J. Čurlík)

Profilstelle:		Rohožník
Bodeneinheit	- M.S.C.S.:	Kambizem arenická
	- F.A.O.:	Cambic Arenosol
Ausgangsmaterial:		Äolischer Sand
Morphologische Position:		Windtransportiertes Material und Dünen
Kulturart:		Kiefernwald
Seehöhe:		210 m

Bodenbeschreibung

Verschiedene Bodeneinheiten, die sich auf sandigen Dünen entwickelt haben und in der Mehrzahl Cambic Arenosols zugeordnet werden können.

Neben diesem Aufschluß, der die gegenwärtige äolische Aktivität demonstriert, sind auch unter den Dünen begrabene Horizonte anzutreffen.

Profil Nr. 11

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Gbely
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Fluvizem glejová
	- F.A.O.: Fluvi-eutric Gleysol
Ausgangsmaterial:	Kalkfreie alluviale Sedimente
Morphologische Position:	Alluviale Ebene
Kulturart:	Ackerland, vor Flußregulierung Dauergrünland
Seehöhe:	156 m

Profilbeschreibung

0-28 cm	Aonp, Farbe (FG) 2.5Y 4/3, mittelschwer, 10 % Grobanteil (1 - 2 cm Durchmesser), undeutlich krümelig, leicht zerdrückbar, kalkfrei, viele feine und mittlere Wurzeln, scharf absetzend
28-53 cm	Go(r), Farbe (FG) 2.5Y 4.5/3, mehr als 50 % Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, mittelschwer bis schwer, blockig - kantenscharf bis kantengerundet, kalkfrei, feine bis mittlere Wurzeln, allmählich übergehend
53-80 cm	Gor, Farbe (FG) 2.5Y 5/2, weniger als 50 % Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, schwer, grobprismatisch, plastisch, kalkfrei, einige feine Wurzeln, allmählich übergehend
80-120 cm	Gr1, Farbe (FG) 5Y 4.5/1, Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, sehr schwer, grobprismatisch, sehr plastisch, kalkfrei, keine Wurzeln, absetzend
120 cm +	Gr2, Farbe (FG) 5Y 4.5/1, viele deutliche Fe- + Mn-Flecken, sandig, strukturlos, nicht plastisch, kalkfrei, keine Wurzeln

Some analytical data of the profil. No. 11

Horizon	Depth in cm	Particle size distribution (mm) in %						Humus %	pH		CEC (mval/ 100g)	Base Saturat. %	CaCO ₃ %
		<0,01	<0,001	0,001- -0,01	0,01- -0,05	0,05- -0,25	0,25- - 2		H ₂ O	KCl			
Aonp	0-28	44,20	20,48	23,72	17,31	19,37	19,12	2,27	6,5	6,0	34,42	70,71	0
Go(r)	28-53	45,66	24,08	21,58	14,78	14,23	26,33	1,20	7,1	6,2	16,33	61,54	0
Gor	53-80	65,20						1,53	7,0			74,52	0
Gr1	80-120	75,22											0
Gr2	> 120	8,5											0

Sampling date : 25.9.1990

Sampling depth (cm)	Bulk density	Instantaneous moisture		CS vol.%	NMR vol.%	NP vol.%	SP vol.%	TP vol.%	Particle density	Explan.
		vol.%	mass.%							
15-20	1,6804	23,13	13,76	37,21	34,44	0,90	2,20	36,41	2,6425	CS-Capillary
	1,6068	26,01	16,19	37,02	32,42	5,27	1,88	39,19	"	Seepage
ø	1,6436	24,57	14,98	37,12	33,43	3,08	2,04	37,80	"	NMR-Max.Moisture retention

30-35	1,2375	38,80	31,35	49,33	45,25	7,33	2,84	54,09	2,6956	NP-Noncapillary porosity
	1,2221	39,99	32,72	49,69	45,87	7,87	1,80	54,66	"	
ø	1,2298	39,40	32,04	49,51	45,56	7,60	2,32	54,38	"	SP-Semicapillary porosity
75-80	1,2495	39,89	31,92	50,30	47,01	6,65	0,90	54,45	2,7430	
	1,2421	36,02	29,00	48,59	44,30	9,13	1,80	54,72	"	TP-Total porosity
ø	1,2458	37,95	30,46	49,45	45,91	7,89	1,35	54,59	"	

Profil Nr. 12

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Gbely
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Čiernica glejová prekrytá - F.A.O.: Fluvi-mollic Gleysol (überlagert)
Ausgangsmaterial:	Alluviale Sedimente: kalkfreie Tone über kalkfreien Sanden
Morphologische Position:	Alluvialebene, Bereich zwischen der höheren und niederen Flußterrasse
Kulturart:	Ackerland, vor Flußregulierung Dauergrünland
Seehöhe:	155 m

Profilbeschreibung

0-28 cm	Aomp, Farbe (FG) 2.5Y 4/2, mittelschwer, blockig - kantengerundet, dicht, kalkfrei, einige feine und sehr feine Wurzeln, scharf absetzend
28-45 cm	Gor, Farbe (FG) 5Y 4/1, Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, schwer, grobprismatisch, sehr dicht, kalkfrei, einige feine Wurzeln, absetzend
45-90 cm	AmlGr, Farbe (FG) 10YR 1.7/1, Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, sandiger Lehm, undeutlich prismatisch, plastisch, kalkfrei, keine Wurzeln, übergehend
90 cm +	Gr, Farbe (FG) 10YR 5/1, Fe ⁺⁺⁺ -Flecken, sandig, nicht plastisch, kalkfrei, keine Wurzeln. Ab 110 cm Fe- und Mn-Konkretionen (3 - 10 cm Durchmesser)

Some analytical data of the profile No. 12

Horizon	Depth in cm	Particle size distribution (mm) in %						Humus %	pH		CEC (mval/ 100g)	Base Saturat. %	CaCO ₃ %
		≤0,01	≤0,001	0,001- -0,01	0,01- -0,05	0,05- -0,25	0,25- - 2		H ₂ O	KCl			
Aonp	0-28	41,22						4,23	6,3	5,7		67,48	0
Gor	28-45	58,17						2,18	6,4	5,9		64,21	0
Amf Gr	45-90	27,12							6,8	6,2		53,79	0
Gr	> 90	9,0											

Sampling date : 25.9.1990

Sampling depth (cm)	Bulk density	Instantaneous moisture		CS vol. %	MHR vol. %	NP vol. %	SP vol. %	TP vol. %	Particle density	Explan.
		vol. %	mass. %							
5-15 ø	1,2058	33,61	27,87	48,71	45,93	6,33	1,30	53,24	2,5789	CS-Capillary seepage
25-30	1,2058	33,61	27,87	48,71	45,93	6,33	1,30	53,24	2,5789	MMR-Max.
	1,2890	39,32	30,50	55,80	53,20		1,07	56,00	2,9298	"
	1,0755	38,42	35,72	55,59	50,84		2,29	63,29	"	Moisture retention
	1,1823	38,87	33,11	55,70	52,02		1,68	59,64	"	
55-60	1,6347	28,88	17,67	35,97	32,76	3,38	1,34	36,90	2,5905	NP-Noncapillary porosity
	1,6447	30,78	18,71	36,88	34,33	1,41	1,02	36,51	"	SP-Semcapillary: porosity
ø	1,6397	29,83	18,19	36,43	33,55	2,39	1,18	36,71	"	TP-Total poro- sity

Profil Nr. 13

(aufgenommen von B. Šurina)

Profilstelle:	Gbely
Bodeneinheit	- M.S.C.S.: Smonica typická
	- F.A.O.: Pellic Vertisol
Ausgangsmaterial:	Neogene Tone
Morphologische Position:	Ton-Hügelland
Kulturart:	Ackerland
Seehöhe:	211 m

Profilbeschreibung

- 0-28 cm Amsp, Farbe (FG) 2.5YR 2/1, sehr schwer, blockig - kantengerundet bis kantenscharf, sehr dicht, kalkfrei, viele Wurzeln. Der Horizont ist von einer 5 cm mächtigen Muldschicht bedeckt, allmählich übergehend
- 28-45(70)cm Ams, Farbe (FG) 2.5YR 2/1, sehr schwer, Harnischflächen, rhombische Struktur, sehr dicht (wenn trocken), deutliche Risse, kalkfrei, viele Wurzeln, undeutlich übergehend
- 45(70)-70(95) cm A+Cg, Farbe (FG) 2.5Y 5/4, viele undeutliche Fe⁺⁺⁺-Flecken, sehr schwer, Harnischflächen, rhombische Struktur, sehr dicht, kalkfrei, einige Wurzeln bis 100 cm, allmählich übergehend
- 70(95)-107 cm Cc(g), Farbe (FG) 5Y 5/2, mit Kalkausfällungen sowie einigen kleinen Fe⁺⁺⁺-Flecken, sehr schwer, mittel- bis grobplattig, dicht, einige Wurzeln bis 100cm, deutlich übergehend
- 107 cm + C(g), Farbe (FG) 5Y 5/2, einige kleine Fe⁺⁺⁺-Flecken, sehr schwer, mittel- bis grobplattig, dicht, kalkfrei, keine Wurzeln

Horizon	Depth in cm	Particle size distribution (mm) in %					mval/100g			(%)
		> 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,001	< 0,001	H	S	T	
Amsp	0-28	2,10	2,42	17,60	28,98	48,90	5,0	39,6	44,6	88,8
Ams	28-45(70)	0,70	0,30	14,40	25,0	59,60	3,5	40,6	44,1	92,1
A+Cg	45(70)-70(95)	0,50	0,50	10,48	29,97	58,55	0	36,1	36,1	100
Cc(g)	70(95)-107	0,55	0,86	9,10	33,96	55,53	0	30,8	30,8	100
Cg	> 107	0,50	1,33	6,0	33,37	58,80	0	31,5	31,5	100

Horizon	Depth in cm	mmol/100g				mg/kg		pH		% Cox
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	P	K	H ₂ O	KCl	
Amsp	0-28	0,45	1,80	17,0	3,4	66,07	410,6	5,75	5,22	2,50
Ams	28-45(70)	0,64	1,03	18,2	5,3	9,72	198,6	6,58	5,55	1,36
A+Cg	45(70)-70(95)	0,83	0,73	28,0	5,2	6,34	162,4	7,76	6,94	0,45
Cc(g)	70(95)-107	1,05	0,97	36,4	4,6	5,95	230,3	7,98	7,25	0,24
Cg	> 107	1,16	1,07	19,0	4,5	21,82	278,1	7,80	7,09	0,13

Sampling date : 25.9.1990

Sampling depth (cm)	Bulk density	Instantaneous moisture		CS vol. %	NMR vol. %	NP (vol. %)	SP (vol. %)	TP (vol. %)	Particle density	Explan.
		vol. %	mass. %							
5-15	1,2036	19,64	16,32	54,34	47,22	4,69	5,28	54,53	2,6468	CS-Capillary
	1,5800	28,20	17,85	43,20	40,90	-	2,50	40,30	"	Seepage
Ø	1,3918	23,92	17,09	48,77	44,06	2,35	3,89	47,41	"	NMR-Max.moisture
25-40	1,5550	30,06	19,33	48,66	46,10	-	0,32	42,03	2,6823	retention
	1,3158	26,68	20,28	60,08	53,72	-	5,22	50,95	"	NP-Noncapillary
Ø	1,4354	28,37	19,80	54,37	49,91	-	2,77	46,49	"	porosity
65-70	1,2712	28,56	22,47	52,32	46,56	5,48	3,20	53,66	2,7432	SP-Semicapillary
	1,3700	31,10	22,70	54,46	50,22	-	2,84	50,06	"	porosity
Ø	1,3206	29,83	22,59	53,39	48,39	2,74	3,02	51,86	"	TP-Total porosity
90-95	1,3358	30,60	22,91	53,62	49,54	0,32	3,30	51,42	2,7498	
110-115	1,4510	31,56	21,75	53,70	50,16	-	1,82	47,38	2,7575	
	1,4516	31,54	21,73	55,64	51,22	-	1,94	47,36	"	
Ø	1,4513	31,55	21,74	54,67	50,69	-	1,88	47,37	"	

5. ANHANG

Bratislava / Preßburg / Pozsony - eine Stadt stellt sich vor

Von O. Nestroy

Für eine erste Anlage von Siedlungen ist meistens die morphologische Ausstattung des dafür in Betracht kommenden Raumes entscheidend und somit bestimmend. So ist auch durch morphologische Parameter die Anlage von Bratislava vorgegeben, so durch den (heutigen) Donaudurchbruch vom Wiener Becken zum Kleinen Ungarischen Tiefland zwischen Hainburger Bergen und den Kleinen Karpaten im Mündungsbereich der March/Morava in die Donau.

Es überrascht daher nicht, daß in diesem von Bergen mit relativ starker Reliefenergie flankiertem Donau- March-Bereich bereits in vorchristlicher Zeit Kultstätten, wie z. B. auf dem Braunsberg und in Theben, errichtet wurden.

Diese nachgewiesene und nur kurzzeitige unterbrochene Siedlungskontinuität läßt Bratislava auf eine mehr als 2000jährige Geschichte zurückblicken.

Ab dem Ende des 5. vorchristlichen Jahrhunderts begannen die Kelten die fruchtbaren Ebenen beiderseits der Donau zu besiedeln und sich mit den Resten der illyrischen Bevölkerung zu vermischen. In der Mitte des 1. vorchristlichen Jahrhunderts kam es zu einem enormen wirtschaftlichen wie politischen Aufschwung, und Devin, eine strategisch prädestinierte Position am Zusammenfluß von March und Donau, wurde zu dieser Zeit gegründet. Von der späteren La-Tène-Zeit zeugen nur noch Reste eines Kastells, denn die anderen Teile wurden im Zuge der Bautätigkeit der Germanen, Römer und Slawen zerstört. Ebenfalls im 1. vorchristlichen Jahrhundert entstand in der Region um Devin ein reger Ackerbau, daneben

aber auch Viehhaltung und Handel; so entwickelte sich bereits in dieser Zeit Bratislava als Handelszentrum an der Bernsteinstraße.

In der Folge besetzen die Bojer dieses Grenzgebiet zwischen March und Donau an der römischen Provinz Pannonien, und die wichtigste Siedlung der Bojer entstand auf der Fläche des heutigen Bratislava. Der Krieg gegen die Daciar in der ersten Hälfte des 1. Jahrhunderts bedeutete das Ende dieser ersten Bojer-Siedlung im Raume Bratislava.

Nach der Niederlage der Ungarn bei Mohács (1526) wählten die ungarischen Stände in der Franziskanerkirche zu Bratislava einen neuen König: Ferdinand von Habsburg; die Habsburger herrschten bis zum Zerfall der Monarchie im Jahre 1918; in der Franziskanerkirche fanden die Krönungen von 1563 - 1830 statt.

Nach der Eroberung von Budapest durch die Türken (1541) bis 1686 war Bratislava ungarische Hauptstadt (Pozsony) und bis 1848 Sitz des Ungarischen Landtages.

Einen großen Aufschwung nahm die Stadt unter der Regierungszeit von Maria Theresia: Neuerstandene Barock- und Rokokopaläste zeugen von einem intensivem politischen, kulturellen wie auch gesellschaftlichen Leben dieser Stadt. Als Ende des 18. Jahrhunderts Kaiser Josef II. alle Zentralbehörden nach Budapest verlegen ließ, sank auch die Bedeutung von Bratislava, doch fanden, wie schon erwähnt, nach wie vor die Sitzungen des Ungarischen Landtages in dieser Stadt statt. Napoleon war der große Sieger der 3-Kaiser-Schlacht (Kaiser Franz I. von Österreich, Zar Alexander von Rußland, Kaiser Napoleon I. von Frankreich) bei Austerlitz (Mähren) am 2.12.1805. Der Friede von Preßburg hatte geradezu vernichtende Bestimmungen zum Inhalt: Österreich mußte die Erwerbungen des Friedens von Campoformio (Venetien, Istrien, Dalmatien) an Italien abtreten, Tirol und Vorarlberg kamen an Bayern, während Vorderösterreich an die 3 süddeutschen Rheinbundstaaten Bayern, Württemberg und Baden aufgeteilt wurde; dafür erhielt es das säkularisierte Erzbistum Salzburg. Darüberhinaus mußte Kaiser Franz I. Kaiser Napoleon I. als König von Italien sowie die Königreiche Bayern und Württemberg anerkennen.

Bratislava spielte bei der Formierung des slowakischen Volkes eine bedeutende Rolle und wurde 1918 mit der Eingliederung in den neuen tschechoslowakischen Staat endgültig die Metropole der Slowakei.

Die schicksalshaften Wahlen vom 4. und 5. Juni 1992, die zweiten nach Ende der kommunistischen Herrschaft, bei der mehr als 70 Parteien kandidierten, stellten die Weichen für die politische Zukunft dieses Landes. Sie brachten 2 Gewinner, den Vorsitzenden der demokratischen Bürgerpartei, V. Klaus und den Vorsitzenden der bürgerlichen Mitte, einer politisch bunten Bewegung, V. Mečiar; diese Partei strebt eine Teilung der ČSFR in Böhmen und Mähren einerseits sowie die Slowakei andererseits an - eine Loslösung der Slowakei aus dem bisherigen föderalen Staatsgefüge.

Einige Zahlen sollen diese Situation verdeutlichen:

Demokratische Bürgerparteien Böhmen und Mährens

Vaclav Klaus: 38 % der Stimmen

Vladimír Mečiar: 35 % der Stimmen

Bundesparlament: 34,4 % für V. Klaus

34,7 % für V. Mečiar

Landesparlament: 30,0 % für V. Klaus (Marktwirtschaft und Finanzminister)

37,2 % für V. Mečiar (Marktskeptiker und Nationalist).

Die neue, vom slowakischen Parlament am 2. September 1992 beschlossene Verfassung, wurde tags darauf in der Burg zu Bratislava feierlich unterzeichnet. Mit 1.1.1993 wird dann die Trennung in einen tschechischen und in einen slowakischen Landesteil erfolgen.

Bratislava ist heute mit 430.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt der ČSFR mit Universitäten (1465 gründete König Mathias Corvinus die 1. Universität der Slowakei, die Academia Istropolitana), chemischer Industrie und Maschinenbauindustrie, aber auch mit einer bedeutenden landwirtschaftlichen Produktion, so Gemüse- und Weinbau; Bratislava ist die größte Weinbaugemeinde in der ČSFR.

Die Stadt umfaßt ein Areal von 370 km² und liegt 130 bis 514 m über NN, das Jahresmittel der Temperatur beträgt 6,9° C, die durchschnittliche Niederschlagsmenge 660 mm bei 2200 Stunden Sonnenschein und Winden, die vorwiegend aus West und Nordwest strömen.

Bratislava liegt an der Autobahn nach Brno/Brünn und Praha/Prag (mit einer eben eröffneten neuen Autobahnbrücke über die Donau), hat einen Donauhafen und ist zugleich ein Bahnknotenpunkt. Österreichseits soll in naher Zukunft die Bahnverbindung über die

Ostbahn (vom Wiener Südbahnhof aus) einerseits über Marchegg - Theben, andererseits über Bruck an der Leitha - Parndorf ausgebaut werden. Nicht zu vergessen ist in diesem Zusammenhang die (alte) Preßburger Bahn, die derzeit von Wien-Mitte (früher: Hauptzollamt) bis Wolfsthal geführt wird und deren Weiterführung in das slowakische Gebiet Gegenstand von Verhandlungen ist.

Moderne, nüchterne Wohnblöcke, namentlich im Süden und Osten der Stadt sowie breite Straßen und Autobahnen, die nicht immer zum Vorteil des Stadtbildes beitragen, sind die bemerkenswerten, die Altstadt umschließenden Bauten unserer Zeit.

So manifestiert sich diese Stadt an der Donau mit drei Namen als anregende Symbiose von Tradition sowie Ausstattung und Funktion einer modernen Hauptstadt von heute.

Die gemeinsamen historischen Bindungen sind demnach gleichermaßen vielfältig wie anregend, daß es sich lohnen dürfte, sich mit diesen intensiver auseinanderzusetzen.

LITERATUR:

Hlavatá, E. und D. Vitteková: Hallo Bratislava. Informations- und Propagandadienst, Bratislava, 1990.

Kleindel, W.: Die Chronik Österreichs. Chronik-Verlag, Dortmund, 1989.

Litschauer, G. F. und W. Jambor: Österreichische Geschichte. Obelisk Verlag, Wien, 1974.

Plachá, V., K. Pieta, L. Zachar, O. Urban und A. Kern: Celts at the Danube, Bratislava, o. J.

Polyglott Reiseführer Tschechoslowakei. Polyglott-Verlag, München, 1988/89.

Wiener Zeitung vom 7.6., 10.6. und 21.6.1992, Wien, 1992.

Buchbesprechung

Hartge, K. H. und R. Horn: Einführung in die Bodenphysik.

Zweite, überarbeitet und erweiterte Auflage. Enke, Stuttgart, 1991.
303 Seiten, 156 Abbildungen, 19 Tabellen, gebunden.

Drei Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage liegt jetzt die zweite, überarbeitete und stark erweiterte Auflage des Werkes vor.

Diese Buch bietet einen geschlossenen Grundriß der Bodenphysik und ihrer wissenschaftlichen Grundlagen.

Der Boden ist ein Teil unserer Umwelt. Er ist im Zusammenhang mit den Lebensvorgängen wichtig. Im Boden treten gasförmige, flüssige und feste Phasen nebeneinander auf und wirken auf einander ein. Die Zusammensetzung und Wechselwirkung dieser drei Phasen ist standortsbedingt und trägt wesentlich zur Ausprägungen verschiedenen Bodentypen und Bodenformen bei. Nicht nur der Bodentypologie, sondern auch der Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung, Bodenmechanik, dem Bodenschutz usw. liegen diese Phasen zugrunde. Die physikalischen Phänomene dieser drei Phasen und deren Einwirkungsprozesse werden in diesem Buch in 11 Kapiteln mit wesentlichen Tabellen und Abbildungen ausführlich behandelt.

Der Vorteil der zweiten Auflage liegt in der Erweiterung der vier wichtigsten Kapiteln, in der Überarbeitung einiger Abschnitte in Hinblick auf die rezenten Literaturnachweise. Die Autoren haben in 11 Kapiteln 523 Arbeiten zitiert, wobei die neue Literatur hinzugezogen und die ältere ausgelassen wurde. Die "Weiterführende Literatur" sowie das Kapitel "Häufige Umrechnungen" wurden überarbeitet, umformuliert und ergänzt.

Im Vorwort haben die Autoren geschrieben: "Die vorliegende zweite Auflage ist wie die erste für jene Interessenten gedacht, die vom Kenntnisstand eingeführter Lehrbücher, wie des 'Scheffer/Schachtschabel' ausgehend eine Vertiefung hinsichtlich physikalischer Phänomene und Prozesse im Boden suchen". Ich glaube, daß man ohne besondere Vorkenntnisse in allgemeiner Bodenkunde mit Hilfe dieses Buches in die Bodenphysik eingeführt werden kann. Die Sprache ist einfach und der fachliche Ausdruck unkompliziert, was im Hinblick auf die deutsche Fachliteratur eine

seltene Ausnahme genannt werden kann.

Einer neuerlichen Empfehlung bedarf dieses hervorragende Werk, als ein Lehrmittel für Bodenphysik, bestimmt nicht mehr. Es hat sich schon bisher als unentbehrlich erwiesen.

D. H. Mazumdar

Walter - Kubiena - Preis

1. Der Walter-Kubiena-Preis bezweckt
 - Die Förderung von Studierenden für fachliche Arbeiten auf dem Gebiet der Bodenkunde
 - die Anerkennung einer geleisteten Arbeit.
2. Zu diesem Zwecke führt die ÖBG alljährlich eine **Beurteilung und Prämierung** von bodenkundlichen Originalarbeiten durch. In Frage kommen Diplomarbeiten, Dissertationen und gleichwertige Arbeiten.
3. Es können nur Arbeiten von Studierenden (a) an österreichischen Universitäten, Hochschulen; b) an Höheren Lehranstalten) in unbezahlter Stellung eingereicht werden.
4. **Die Geldmittel für den Fonds** werden durch einen jährlichen Beitrag der ÖBG in der Höhe von S 5.000,- bereitgestellt.
5. Arbeiten müssen von den Universitäten, Hochschulen und Höheren Lehranstalten angenommen sein und sind in zweifacher Ausführung an die Beurteilungskommission der ÖBG **bis zum 31. August einzureichen**.
6. Zur Beurteilung der Arbeiten wird vom Vorstand der ÖBG eine Beurteilungskommission von höchstens 3 Mitgliedern bestellt.
7. Der gesamte Vorstand entscheidet auf Antrag der Beurteilungskommission über die **Prämierung** guter Arbeiten.
8. Für die prämierte Arbeit wird dem Verfasser eine **Anerkennungs-urkunde** der ÖBG ausgestellt.
9. Autoren und Titel von prämierten Nachwuchsarbeiten werden in den Mitteilungen der ÖBG veröffentlicht.
10. Ein Exemplar der Arbeit bleibt bei der ÖBG.

Mitteilungen
der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

- Heft 1** 1955, 46 Seiten
JANIK, V.: qas Beispiel Ottensheim - ein Beitrag zur Bodenkartierung
FRANZ, H.: Zur Kenntniss 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 näherungsweisen 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 Hochalpen-
exkursion
FINK, J.: Die Südostabdachung der Alpen
JANEKOVIC, 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 Pseudogleyes 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 Phosphatummwandlungsdynamik in Anmoorschwarzerden
- Heft 12** 1968, 79 Seiten
KRAPPENBAUER, A.: Waldernährung und Problematik der Wald-düngung
GLATZEL, G.: Probleme der Beurteilung der Ernährungssituation von Fichte auf Dolomitböden
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 Pararendsinprofile 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 Tonminera-
logie in der baueologischen 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.: Oberflächenvergleychung im Raum Zell am See
- Heft 17** 1973, 123 Seiten
GRUBER, P.: Zusammenhänge zwischen Klimaunterschieden,
Bodenchemismus und Bodenwasserhaushalt auf Lockersed-
imenten des Wiener Raumes
- Heft 18/** 1977, 102 Seiten, vergriffen
19 Exkursion der ÖBG 1971: Böden des inneralpinen Trockenge-
bietes 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 Nord-
burgenlandes
- Heft 20** 1978, 86 Seiten
MRAZ, K.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Erforschung
von Walddumusformen unter besonderer Berücksichtigung der
Grundprinzipien der Systematik
KLAGHOFFER, E.: Stoffbewegung im Boden
RIEDL, H.: Die Bodentemperaturverhältnisse am Südrand des
Tennengebirges - ein Beitrag zum UNESCO-Programm Man and
Biosphere
- Heft 21** 1979, 109 Seiten
SOLAR, F.: Die Talböden, ein allgemeiner Überblick
BLÜMEL, F.: Regelung des Bodenwasserhaushaltes in Talungen
HOLZER, K.: Praktische Durchführung von Meliorationen in der
Oststeiermark
SCHROM, A.: Standortskundliche und pflanzenbauliche Probleme
der Talböden bei intensiver Ackernutzung durch Maisbau
BLASL, S.: Probleme der Maisernährung auf dränagierten Tal-
böden
ORNIG, F.: Möglichkeiten der Schaden-Ersatz-Berechnung
STEFANOVITS, O.: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde

CERNY, V.: Einfluß der Bodenbearbeitung auf Boden und Ertrag unter den Standortsbedingungen in der CSSR

Heft 22 1980, 112 Seiten

DUDAL, R.: Landreserven der Erde. Eine Weltbodenkarte

BLUM, W.E.H.: System Boden - Pflanze und bodenkundliche Forschung

KASTANEK, F. et al.: Zur Nomenklatur der Bodenphysik, Teil 1

NESTROY, O.: Die Aktivitäten der Gesellschaft ab ihrer Gründung bis 1979

Heft 23 1981, 183 Seiten

SOLAR, F.: In memoriam Julius Fink

SOLAR, F.: In memoriam Bernhard Ramsauer

GUSENLEITNER, J.: Würdigung von Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Herwig Schiller

SCHLEIFER, H.: Dir. Dipl.-Ing. Dr. Franz Blümel zum 65. Geburtstag

GESSL, A.: Würdigung von Ministerialrat Dipl.-Ing. Adolf Stecker

BLUM, W.E.H. und M. SALI-BAZZE: Zur Entwicklung und Altersstellung von Böden der Donau- und Marchauen

KLUG-PÜMPSEL, B.: Phytomasse und Primärproduktion alpiner Pflanzengesellschaften in den Hohen Tauern

STELZER, F.: Bioklimatologie der Gebirge unter besonderer Berücksichtigung des Exkursionsraumes 1981

Kurzfassungen der Vorträge

Heft 24 1982, 116 Seiten

Aktuelle Probleme der landwirtschaftlichen Forschung, 8. Seminar: Stoffumsatz am Standort

SOLAR, F.: Eröffnung

BECK, W.: Einleitungsreferat

ULRICH, B.: Stoffumsatz im Ökosystem - theoretische Grundlagen und praktische Schlußfolgerungen

BENECKE, P. und F. BEESE: Bodenstruktur und Stoffumsatz - Methodik der Erfassung bodenphysikalischer Parameter

MÜLLER, W.: Bodenbeurteilung und Bodenmelioration vor dem Hintergrund moderner physikochemischer und bodenkundlicher Erkenntnisse

Diskussion

Heft 25 1982, 173 Seiten

RIEDL, H.: Die Prägekraft des sozioökonomischen Strukturwandels auf Morpho- und Pedosphäre des subalpinen Lebensraumes

GUSENLEITNER, J., K. AICHBERGER und W. NIMMERVOLL: Die Wirkung steigender Kaliumgaben auf das Wachstum von Italienischem Raygras (*Lolium multiflorum*) in Abhängigkeit von der Bodenart

LICHTENEGGER, E.: Der Wärme- und Wasserhaushalt - ertragsbildende Faktoren in Abhängigkeit von der Seehöhe, dargestellt aus pflanzensoziologischer Sicht

Kurzfassungen der Vorträge

- Heft 26** 1983, 165 Seiten
Exkursionsführer Marchfeld; Thema: Böden und Standorte des Marchfeldes
NESTROY, O.: Zur Geologie und Morphologie des Marchfeldes
HARLFINGER, O.: Das Klima des Marchfeldes
STELZER, F.: Standortsbeurteilung nach der Niederschlagswirksamkeit
STECKER, A.: Die Böden des Marchfeldes
MADER, K.: Die forstliche Standortskartierung der österreichischen Donauauen
Profilbeschreibungen
KLAGHOFER, E.: Bodenphysikalische Kenndaten
NESTROY, O.: Vergleichende Betrachtungen über die bodenphysikalischen Kenndaten der Exkursionsprofile und Profile von Weikendorf und Schönfeld
BLUM, W.E.H. und H.W. MÜLLER: Mineralogische und bodenchemische Kennwerte ausgewählter Böden des Marchfeldes
BLUM, W.E.H.: Zum Nährstoffversorgungsgrad ausgewählter Böden im Raume des Mühlviertels
LOUB, W.: Zur Mikrobiologie der Böden des Marchfeldes
Kartenbeilagen
- Heft 27** 1983, 154 Seiten
MÜCKENHAUSEN, E.: Neuere Entwicklung in der Bodensystematik der Bundesrepublik Deutschland
VERGINIS, S. und O. NESTROY: Standortkundliche Untersuchungen auf dem Nordwest- und Zentral-Peloponnes
LOUB, W. und G. HAYBACH: Bodenbiologische Untersuchungen an Böden aus Lockersedimenten
Kurzfassungen der Vorträge
- Heft 28** 1984, 145 Seiten
Exkursionsführer Mühlviertel; Thema: Böden des Mühlviertels
KOHL, H.: Zur Geologie und Morphologie des Mühlviertels
STELZER, F.: Die klimatischen Verhältnisse des westlichen Mühlviertels
SCHNETZINGER, K.: Die Böden des oberen Mühlviertels
GRUBHOFER, G.: Die Boden- und Nutzungsverhältnisse des Mühlviertels
DUNZENDORFER, W.: Pflanzensoziologie des oberen Mühlviertels
BLASL, S.: Begrenzende Ertragsfaktoren im Ackerbau des Mühl- und Waldviertels
MAIERHOFER, E.: Die pflanzliche Produktion des Mühlviertels
Profilbeschreibungen
KLAGHOFER, E.: Bodenphysikalische Kenndaten der Böden im Exkursionsbereich der ÖBG-1983
BLUM, W.E.H. und H.W. MÜLLER: Mineralogische und bodenchemische Kennwerte ausgewählter Böden des oberen Mühlviertels
BLUM, W.E.H.: Zum Nährstoffversorgungsgrad ausgewählter Böden des oberen Mühlviertels

Heft 29 1985, 193 Seiten

- Verwertung von Siedlungsabfällen aus der Sicht der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Eignung landwirtschaftlicher Böden; Seminar
BECK, W., W.E.H. BLUM und D. KRIECHBAUM: Begrüßung und Eröffnung
HOFFMANN, G.: Bodenkundliche und pflanzenbauliche Aspekte beim Einsatz von Siedlungsabfällen in der Landwirtschaft
KÖCHL, A.: Nutz- und Schadwirkung von Klärschlamm
EDER, G., M. KÖCK und G. SCHECHTNER: Klärschlammhygiene im Grünland
AICHBERGER, K. und G. HOFER: Chemische Untersuchungen von Siedlungsabfällen
MÜLLER, H.: Müllkompost - Gütekriterien (ÖNORM S 2022) und Anwendung
MAYR, E.: Modell Oberösterreich - Klärschlammanfall und Entsorgung
MAIERHOFER, E.: Erwartungen der Landwirtschaft an die Qualität der Siedlungsabfälle und Forderungen an den Gesetzgeber
NELHIEBEL, P.: Einsatzmöglichkeiten von Bodenkarten bei der Ausbringung von Siedlungsabfällen
WIMMER, J.: Aufbau und bisherige Ergebnisse des Klärschlamm- und Müllkompostversuches St. Florian
ÖHLINGER, R.: Bodenzymatische Untersuchungen beim Versuch St. Florian
Generaldiskussion
Unterlagen zur Exkursion

Heft 30 1985, 185 Seiten

- BLÜMEL, F.: Sektionschef i.R. Hofrat Dipl.-Ing. Ernst Güntschl
GUSENLEITNER, L.: In memoriam Hofrat Dipl.-Ing. Hans Schüller
HUBER, J.: Vergleichende Untersuchungen von Böden mit unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen hinsichtlich Wasser-, Nährstoff-, Humushaushalt und Biologie
FOISSNER, W., T. PEER und H. ADAM: Pedologische und protozoologische Untersuchungen einiger Böden des Tullnerfeldes (NÖ)
WALTER, R.: Die Viruskontamination des Bodens und Methoden ihrer Kontrolle
Kurzfassungen der Vorträge

Heft 31 1986, 68 Seiten

- Arbeitsgruppe Waldbodenuntersuchung der ÖBG
BLUM, W.E.H., O.H. DANNEBERG, G. GLATZEL, H. GRALL, W. KILIAN, F. MUTSCH und D. STÖR: Waldbodenuntersuchung; Geländeaufnahme - Probennahme - Analyse. Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich

Heft 32 1986, 209 Seiten

Bodeninventur aus ökologischer Sicht; Symposium am 11. u. 12. 4. 1985

DANNEBERG, O.H.: Kartierung landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich

WITTMANN, O.: Kartierung und Bodeninventur in Bayern

KILIAN, W.: Forstliche Standortsklassifikation und Kartierung in Österreich aus internationaler Sicht

FOERST, K.: Forstliche Standortserkundung in Bayern

GESSEL, A.: Die österreichische Bodenschätzung

GRÄF, W.: Der Boden in Naturraumpotentialkarten

LAMP, J.: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Boden-Informationssysteme

NESTROY, O.: Bericht über die abschließende Podiumsdiskussion

Heft 33 1986, 383 Seiten

Aktuelle Probleme der landwirtschaftlichen Forschung, Seminar am 5. und 6. 6. 1986; Thema: Die Anwendung enzymatischer und mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse

BECK, W. und O. NESTROY: Einleitung und Eröffnung

SCHINNER, F.: Die Bedeutung der Mikroorganismen und Enzyme im Boden

HOFFMANN, G.: Bodenenzyme als Charakteristika der biologischen Aktivität und von Stoffumsätzen im Boden

BECK, Th.: Aussagekraft und Bedeutung enzymatischer und mikrobiologischer Methoden bei der Charakterisierung des Bodenlebens von landwirtschaftlichen Böden

HOLZ, F.: Automatisierte photometrische Durchflußmethoden zur Bestimmung der Aktivität von Bodenenzymen - ihre Anwendung und einige Ergebnisse

KANDELER, E.: Der Einsatz enzymatischer Methoden am Beispiel eines Stroh- und Klärschlammdegradationsversuches

ÖHLINGER, R.: Der Einsatz enzymatischer Methoden am Beispiel eines Grünlanddegradationsversuches

Postervorträge

Diskussion

Heft 34 1987, 80 Seiten

DUCHAUFOR, Ph.: Stand und Entwicklung der internationalen Bodensystematik aus französischer Sicht

MANCINI, F.: Stand der bodenkundlichen Forschung in Italien
Kurzfassung der Vorträge

Heft 35 1987, 80 Seiten

Bodenschutz-Symposium

STICHER, H.: Bodenschutz als integrale nationale Aufgabe - Möglichkeiten und Grenzen

BECK, W.: Entwicklungsstand der Bodenschutzkonzeption in Österreich

EISENHUT, M.: Das Steiermärkische Bodenschutzgesetz

- Heft 36** 1988, 152 Seiten
Thema: Aktueller Stand physikalischer und chemischer Boden-
untersuchungsverfahren.
DANNEBERG, O.H.: Aktueller Stand der landwirtschaftlichen
Bodenanalyse in Österreich
KÖCHL, A.: Beziehungen zwischen bodenanalytischen Daten und
Feldergebnissen
MÜLLER, H.J.: Bodenuntersuchung aus der Sicht der Landwirt-
schaft
KILIAN, W.: Die Bodenanalytik aus forstlicher Sicht
MAJER, Ch.: Untersuchungen zur kleinräumigen Variabilität
von Bodenparametern in Waldböden
NEMETH, K.: Die EUF-Methode als Grundlage für die Dünge-
empfehlung
KLAGHOFER, E.: Physikalische Methoden in der landwirtschaft-
lichen Bodenforschung.
BLUM, W.E.H.: Die Bodenanalyse im Rahmen der Bodengenetik und
-taxonomie
- Heft 37** 1988, 179 Seiten
Führer zur Exkursion in das obere Mürztal; Thema: Montane
Bodenentwicklung unter dem Einfluß verschiedener Nut-
zungsformen.
KILIAN, W.: Standortkundliche Darstellung des Exkursions-
gebietes Hönigsberg
HARLFINGER, O.: Das Klima des Mürztales
PINTER, J.: Forstgut Langenwang
Profilbeschreibungen
Analysendaten
BLUM, W.E.H. und MENTLER, A.: Chemisch-mineralogische Kenn-
werte ausgewählter Böden des oberen Mürztales
KILIAN, W.: Interpretation der Analysendaten der Forstlichen
Bundesversuchsanstalt
- Heft 38** 1989, 117 Seiten
BLUM, W.E.H.: Spezifische Probleme des Bodenschutzes in Ge-
birgsregionen Zentraleuropas
STEFANOVITS, P.: Die Karte der Bodenmineralien und ihre Ver-
wendung in der Landwirtschaft Ungarns
HORN, R.: Ursachen und Auswirkungen von Strukturschäden
unter besonderer Berücksichtigung methodischer Aspekte
HARTGE, K.H.: Aktueller Forschungsstand der Bodenphysik
unter besonderer Berücksichtigung des Bodengefüges
Kurzfassung der Vorträge
- Heft 39** 1989, 102 Seiten
MÜCKENHAUSEN, E.: Curriculum vitae von Professor Dr.
W. KUBIENA
BLÜMEL F.: Der wissenschaftliche Nachlaß nach Walter
L. KUBIENA
MÜCKENHAUSEN E., S. STEPHAN und K. ZIMMERMANN: Rotlehme
und Rotlehmsedimente, Tirsoide Böden und Kalkkrusten
STOOPS G: Die Bedeutung der Mikro-Morphologie in der
Bodenkunde

Heft 40 1989, 94 Seiten

FRIED, G.: Bodenzustandserfassung und Boden-Dauerbeobachtungen in Bayern
STICHER, H.: Überwachung der Bodenqualität in der Schweiz: Methoden - Probleme - Erste Resultate
TIMMERMANN, F.: Aufbau eines Bodenmeßnetzes und Konzept der Bodenbestandsaufnahmen in Baden-Württemberg
BECK, W.: Die EG-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Konsequenzen für die österreichische Landwirtschaft

Heft 41 1990, 116 Seiten

FOISSNER, W., K. BUCHGRABER und H. BERGER: Bodenfauna, Vegetation und Ertrag bei ökologisch und konventionell bewirtschaftetem Gründland. Eine Feldstudie mit randomisierten Blöcken
MARKGRAF, G., F. ELLMER, B. GRAFE und K. KRÜGER: Intensive N-Düngung und Möglichkeiten zur Reduzierung des Nitrataustrages durch Boden- und Bestandsführung sowie Nitrifizideinsatz
BERGLER, F.: Physikalische Bodenkennwerte bei konventioneller und organisch-biologischer Bewirtschaftung anhand von ausgewählten landwirtschaftlichen Betrieben im Erlaufthal/NÖ

Heft 42 1990, 176 Seiten

POVOLNY, I.: Hofrat Dipl.-Ing. Anton Krabichler zum 70. Geburtstag
Boden und integrierte Landbewirtschaftung, Symposium am 4. und 5. April 1990:
DAMBROTH, M.: Integrierte Landbewirtschaftung - Voraussetzung für die Stabilität agrarischer Ökosysteme
WEISSKOPF, P. und F. SCHWENDIMANN: Beeinflussung biologischer, chemischer und physikalischer Bodeneigenschaften durch unterschiedliche Bewirtschaftung - am Beispiel eines langjährigen Feldversuches in Tänikon (Nordschweiz)
FREDE, H.-G.: Gestaltung und Funktion von Prensysteimen unter dem Einfluß der Landbewirtschaftung
SOMMER, C.: Konservierende Bodenbearbeitung - ein Baustein integrierter Landbewirtschaftung
MÜLLER, H. J.: Leistungen und Beschränkungen gegenwärtiger Bewirtschaftungsverfahren sowie Standortwirkungen im Pflanzenbau
RUCKENBAUER, P.: Ziele und Aufgaben der Pflanzenzüchtung für eine integrierte Landbewirtschaftung
OTTOW, J. C. G.: Einfluß der Landbewirtschaftung auf Bodenbiologie und bodenbiologische Prozesse
HOFMEESTER, Y. und F. G. WIJNANDS: Integrierter Ackerbau in den Niederlanden, Versuchsorganisation und Forschungsergebnisse

Heft 43 1991, 130 Seiten

Führer zur Exkursion in das Innviertel; Thema: Bodenentwicklung auf unterschiedlichen Sedimenten in Abhängigkeit von Geländeform und Bodennutzung - Auswirkungen von Fluor-Immissionen auf Böden und Pflanzen.

BLUM, W. E. H.: Vorwort

Exkursionsprogramm

NESTROY, O.: Geologische, morphologische und pedologische Aspekte im Bereich der Exkursionsroute von der Stadt Salzburg über Oberndorf und Eggelsberg nach Braunau

REITNER, L.: Geologie und Geomorphologie des westlichen Innviertels

ALGE, G., A. BRANDSTETTER, M. KUDERNA, A. MENTLER, M. A.

POLLAK, E. M. UNGER und W. WENZEL: Morphologische, physikalische und mineralogische Kennzeichnung der Exkursionsprofile

WENZEL, W., G. ALGE und M. A. POLLAK: Bodenentwicklung auf quartären Sedimenten des westlichen Innviertels

WENZEL, W.: Flourindizierte Bodenveränderungen

ÖHLINGER, R., H. DÖBERL und R. MAYR: Flourimmissionserhebungen mithilfe standardisierter Weidelgraskulturen im Gebiet um das Aluminiumwerk Ranshofen

KÜHNERT, M. und G. HALBWACHS: Die Wirkung flourhaltiger Immissionen auf die Vegetation im Rauchschadensgebiet Ranshofen

Heft 44 1991, 162 Seiten

STRITAR, A.: Pedoökologische Kartierung als Grundlage für die Raumplanung

SCHNEIDER, W. und O. H. DANNEBERG: Zum Chemismus einiger Böden des Marchfeldes und zur Streuung einiger bodenchemischer Parameter

NESTROY, O.: Mountainbiking - eine neue Bedrohung unserer alpinen Landschaft

Kurzfassungen der Vorträge

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

Exkursionsführer südöstliches Alpenvorland;

Thema: Landformung und Bodenbildung auf Talböden des südöstlichen Alpenvorlandes (Standorts- und Meliorationsprobleme)

2. Sonderheft (1979, 126 Seiten)

Exkursionsführer Ost- und Weststeiermark;

Thema: Obstbau in der Steiermark - Standorte und Probleme

3. Sonderheft (1981, 199 Seiten)

Exkursionsführer durch das Glocknergebiet und die Karnischen Alpen in Kärnten;

Thema: Böden und Standorte in den Zentral- und Südalpen - Nutzungsprobleme des montanen und subalpinen Grünlandes

Die Hefte können über die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, bezogen werden.

Der Autor trägt für den Inhalt seines Beitrages die Verantwortung.

Hinweise für Autoren

Es werden nur Originalarbeiten angenommen, die für die Bodenkunde von Bedeutung sind.

Der Titel der Arbeit soll den Inhalt erkennen lassen, er ist so knapp wie möglich zu fassen.

Die Länge der Arbeit wird durch ihre Aussage bestimmt und ist auf das wesentliche zu beschränken. Der Autor hat ein druckfertiges Manuskript vorzulegen. Tabellen und Abbildungen (ausschließlich Schwarz-weiß-Darstellungen) sind direkt in den Text einzuarbeiten. Bei der Wiedergabe von Fotos, Karten oder farbigen Darstellungen sind gesonderte Absprachen zu treffen. Bei der Abfassung eines Manuskriptes sind die angeschlossenen "Hinweise für die Abfassung eines Manuskriptes" einzuhalten, Manuskripte, die fachlich oder formal nicht entsprechen, werden zurückgewiesen.

Der Autor erhält 30 Sonderdrucke gratis, für weitere werden Gestehungskosten berechnet; diesbezügliche Wünsche sind bei der Einsendung des Manuskriptes bekanntzugeben.

Hinweise für Abfassung
eines Manuskriptes für
die Mitteilungen der
Bodenkundlichen Gesell-
schaft

↑
7 cm
↓

ÜBERSCHRIFT MITTIG <----- 1,5 zeil
IN GROSSBUCHSTABEN

<----- 2 zeil

Name N.

(Vorname(n) abgekürzt, ZUNAME

<-----3x1,5 zeil

1. ÜBERSCHRIFT FÜR KAPITEL <----- 2 zeil

Die Kapitelüberschrift bitte in Großbuchstaben und voll
zu unterstreichen. Danach ist mit einem 2 zeiligen Ab-
stand von der Überschrift mit dem Text zu beginnen. Im
Text selber ist mit 1,5 zeiligem Abstand zu schreiben.
Bitte den gezeichneten Raster unbedingt einzuhalten.

<-----2x1,5 zeil

1.1. Unterüberschrift

Diese wird klein geschrieben und noch voll unterstrichen. <-- 3 cm
Der Abstand zwischen diesen Absätzen ist 2 x 1,5 zeilig.

<-----2x1,5 zeil

1.1.1 Weitere Überschriften

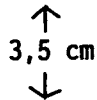
Die Überschriften in dieser Dezimalklassifikation werden
nur noch strichliert unterstrichen. Weitere Unterteilungen
der Überschriften sind nicht vorgesehen.

<-----3x1,5 zeil

2. SCHRIFTBILD

Falls Sie die Möglichkeit haben, ersuchen wir Sie, mit
dem Schriftbild "Lether Gothic" von IBM zu schreiben und
zwar 12 Zeichen/Zoll. Sollte das unmöglich sein, bitte
ein möglichst ähnliches Schriftbild auszusuchen. Generell
ersuchen wir, reinweißes Schreibmaschinenpapier im
Format DIN A4 und ein neues Farbband zu verwenden.

↑
3,5 cm
↓



3. SEITENNUMERIERUNG

Bitte die Seiten auf der Rückseite mit Bleistift numerieren. Die endgültige Numerierung erfolgt durch die Schriftleitung nach Eingang sämtlicher Referate.

4. LITERATURZITATE

<----- 2 zeil

Die Autoren sollen im Text mit Großbuchstaben geschrieben werden, zudem werden sie in Klammer () gesetzt, es folgt das Erscheinungsjahr der Veröffentlichung. Zum Beispiel:

... laufender Text und es schließt an (KILIAN, 1988).

Die Nennung der Veröffentlichung erfolgt dann im letzten Kapitel Ihres Referates unter "Literaturhinweise" und sollte alphabetisch geordnet sein. Muster wie folgt:

KILIAN W.: Die Bodenanalytik aus forstlicher Sicht.
Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 36, 53-65, 1988

5. TABELLEN UND ABBILDUNGEN

<-----2x1,5 zeil

5.1 Allgemeines

Tabellen und Abbildungen sind zur direkten photo-mechanischen Wiedergabe des Manuskriptes unmittelbar in den Text einzufügen.

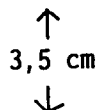
<----- 2 zeil

5.2 Tabellen

Die Tabellen werden möglichst bald nach dem ersten Hinweis im Text angeführt und sollten gleich unterhalb beschrieben werden, wie z.B.

Tabelle 1: Korrelationskoeffizienten der Beziehungen ...

T a b e l l e n w e r t e



↑
3,5 cm
↓

5.3 Abbildungen

Auch die Abbildungen mögen nach der ersten Nennung im Text eingefügt werden und sollten in gleicher Form unten beschrieben werden.

Es können nur Schwarz-weiß-Strichzeichnungen gedruckt werden; zur Abstimmung von Bildgröße und Schrift unter Berücksichtigung einer späteren Verkleinerung ist die Benützung von verkleinernden Kopiergeräten empfehlenswert; die Zeichnung oder Kopie ist direkt in den Text einzukleben.

Z e i c h n u n g

Abbildung 1: Änderung der pH-Werte ...

Am Ende des Referates folgt der Name und die Anschrift der (des) Autorin (Autors) bzw. der Autoren z.B.

NAME Vorname, Titel
Institut/Firma
Adresse