

Mitteilungen
der
Österreichischen
Bodenkundlichen
Gesellschaft



Heft 57
Wien
1999

Mitteilungen
der

**Österreichischen
Bodenkundlichen
Gesellschaft**



Heft 57

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

Schriftleitung und für den Inhalt verantwortlich:
O. Nestroy

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

Gefördert durch das Bundesministerium
für Wissenschaft und Verkehr

Preis des Einzelheftes: ATS 150,00

ISSN 0029-893-X

INHALTSVERZEICHNIS

Originalbeiträge:

	Seite
E. LENGAUER: Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Herwig Schiller †.....	5
O. H. DANNEBERG: Hintergrundwerte von Spurenelementen in den landwirtschaftlich genutzten Böden Ostösterreichs.....	7
H. KOLMER und O. NESTROY: Auswirkungen einer Klärschlamm- Aufbringung auf die Schwermetallkonzentration von Böden und Pflanzen von drei landwirtschaftlich genutzten Böden in der West- steiermark.....	25
W. E. H. BLUM, M. ENGLISCH, P. NELHIEBEL, W. SCHNEIDER, S. SCHWARZ and J. WAGNER: Soil Survey and Soil Data in Austria.....	63
O. NESTROY: Die Bodenkarte Österreichs als Beitrag zur Europa- Bodenkarte 1:1 Mio.....	93

Berichte:

M. H. GERZABEK, S. HUBER, O. NESTROY und S. SCHWARZ: Bericht über den Bodenkundlichen Weltkongreß, abgehalten in der Zeit vom 20. bis 26. August 1998 in Montpellier.....	103
Buchbesprechungen.....	109
Walter-Kubiena-Preis.....	115
Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft.....	116
Hinweise für Autoren.....	134

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Herwig Schiller †

Herwig Schiller wurde am 6. November 1913 als Sohn eines Gutsverwalters und Gutsbesitzers in Brünn geboren. Seine Kindheit verbrachte er auf dem elterlichen Gut in Piesling in Mähren. Nach der Matura an der landwirtschaftlichen Mittelschule Neutitschein und einer zweijährigen landwirtschaftlichen Praxis auf dem Betrieb des Vaters, für dessen Übernahme er ursprünglich vorgesehen war, studierte er an den landwirtschaftlichen Hochschulen Tetschen-Liebwerd und Wien und schloß das Studium der Landwirtschaft im Jahre 1939 an der Hochschule für Bodenkultur in Wien mit dem Prädikat "sehr befähigt" ab. Als Unfall-Invalide war er vom Kriegsdienst befreit und so trat der junge Diplomingenieur 1940 in den Dienst des Deutschen Landeskulturrates Brünn. Dort betreute er bis 1945 das Referat für Pflanzenbau. Die Wirren zu Ende des Krieges vertrieben ihn aus seiner Heimat. Von der Familie getrennt, bar jedes materiellen Rückhaltes, landete er nach einer schmerzlichen Odyssee schließlich in Linz. Dort traf er Frau und Sohn bei Verwandten wieder und fand an der Landwirtschaftlich-chemischen Bundesversuchsanstalt ein berufliches Unterkommen. Der damalige Zustand dieser Institution war kriegsbedingt dem seinen vergleichbar. So stand er vor der Aufgabe, nicht nur seine familiäre Existenz, sondern auch die Bodenabteilung der Linzer Anstalt, deren Leitung er übernommen hatte, vom Nullpunkt aus neu aufzubauen. Dieser Aufgabe widmete er sich mit aufopferndem persönlichen Einsatz. Neben der systematischen Bodenuntersuchung nahm er sofort auch wissenschaftliche Arbeiten in Angriff. 1949 erschien seine erste Veröffentlichung. Sein Interesse konzentrierte sich fortan sehr zentral auf die Bodenkunde, insbesondere auf deren physikalische und chemische Aspekte. Auf Grund einer Dissertation über die Verschlämmungsneigung oberösterreichischer Böden wurde er am 15. Juli 1954 an der Hochschule für Bodenkultur zum Doktor der Bodenkultur promoviert.

Die Bodenkunde betrieb Herwig Schiller, der ja von der Landwirtschaft, speziell vom Pflanzenbau her kam, nie um ihrer selbst willen, er stellte sie immer in den Dienst der produzierenden Landwirtschaft. Das demonstrieren die Themen seiner Publikationen, deren Zahl das halbe Hundert überschreitet.

Es konnte nicht ausbleiben, daß sein Wirken weit über seine Bodenabteilung und die Linzer Anstalt, deren Gesamtleitung ihm mit 1. Jänner 1968 übertragen worden war, hinausreichte und in Fachkreisen hohe Anerkennung fand. Mit in- und ausländischen Universitätsinstituten und Schwesteranstalten verband ihn jahrelange enge Zusammenarbeit. Die Fachgruppe "Boden" der ALVA wurde auf seinen Vorschlag hin gegründet, ihr und der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft und der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft und der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Bodenfruchtbarkeit gehörte er als sehr aktives, dem Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) als Korrespondierendes Mitglied, darüber hinaus einer Reihe anderer Gremien in verschiedenen fachlichen Funktionen, an.

Mit 1. Jänner 1979 trat Herwig Schiller nach Erreichen der Altersgrenze in den Ruhestand. Am 19. August 1998, kurz vor Vollendung seines 85. Lebensjahres, ist er nach langer, belastender Krankheit, aber in voller geistiger Frische verstorben. Mit ihm ist einer der letzten Repräsentanten einer längst vergangenen Zeit dahingegangen, die er nicht nur seiner Herkunft, sondern auch seiner Lebenshaltung nach repräsentierte und deren Ideale er zeitlebens hochhielt: unbedingte Korrektheit und Pflichterfüllung im Dienste der übernommenen Aufgabe, ohne Rücksicht auf Karriere und materiellen Gewinn und irgendeine Person; einer Zeit, der wir Heutigen viel verdanken und der wir unsere Hochachtung nicht versagen können.

E. Lengauer

HINTERGRUNDWERTE VON SPURENELEMENTEN IN DEN LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN OSTÖSTERREICHS

O.H. DANNEBERG

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtschaft,
Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien

- 1. Zusammenfassung, Abstract**
- 2. Einleitung und Zielsetzung**
- 3. Datenbasis, Arbeitsfile und Berechnung**
- 4. Ergebnisse**
 - 4.1. Arsen
 - 4.2. Cadmium
 - 4.3. Kobalt
 - 4.4. Chrom
 - 4.5. Kupfer
 - 4.6. Quecksilber
 - 4.7. Molybdän
 - 4.8. Nickel
 - 4.9. Blei
 - 4.10. Selen
 - 4.11. Zink
- 5. Diskussion**
- 6. Literatur**

1. Zusammenfassung, Abstract

Die 1623 Rasterpunkte der Bodenzustandsinventuren (BZI's) der landwirtschaftlich genutzten Böden von Niederösterreich und dem Burgenland waren in einer früheren Arbeit nach dem Ausgangsmaterial der Bodenbildung in 33 geologisch-lithologische Einheiten gegliedert worden. In der vorliegenden Arbeit wurden aus dem Datenmaterial der BZI's für die Böden dieser 33 Einheiten Hintergrundwerte für As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se und Zn errechnet. Unter „Hintergrundwerten“ verstanden wir gemäß einer Definition der gemeinsamen Arbeitsgruppe „Bodenschutz“ der ARGE Alpenländer und der ARGE Alpen-Adria die geogenen Grundgehalte der Böden plus einem, davon nicht trennbaren, ubiquitären, anthropogenen Eintrag. Zur Errechnung der Hintergrundwerte benützten wir den von der genannten Arbeitsgruppe festgelegten Rechengang. Die errechneten Obergrenzen der Hintergrundwerte wurden mit den bisher von uns zur Abgrenzung „natürlicher Gehalte“ von Böden verwendeten LKV-Werten verglichen; die Übereinstimmung der beiden Werte war im allgemeinen gut.

Background-values of minor elements in the agricultural soils of Eastern Austria.

The 1623 sampling sites of the soil quality network programs of Lower Austria and the Burgenland have recently been grouped according to the soil forming substratum into 33 geologic-lithologic units. In this paper background-values were calculated for As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se and Zn, (respectively), and for the soils of these units, respectively, using the data of the network programs mentioned. According to a definition presented by the joined working group „background-values“ of the international organisations ARGE-Alpenländer and ARGE-Alpen-Adria, background-values were defined as the geogenic contents of soils plus an ubiquitous, anthropogenic contamination, which cannot be separated from it. To calculate these background-values we used the procedure defined by the named working group. The upper limits of these values were compared with so called LKV-values, which we used up to now as limit of „natural contents“ of soils; the deviation of these two figures usually was low.

2. Einleitung und Zielsetzung

Für die Beurteilung der Gehalte an potentiellen anorganischen Schadstoffen in Böden - üblicherweise und nicht ganz korrekt als „Schwermetallgehalte“ bezeichnet - werden allgemein Richt- oder Grenzwerte benützt (KLOKE, 1980, 1988). Für Österreich stellt die ÖNORM L 1075 Richtwerte zusammen. Diese Norm enthält außerdem Werte für einen „Belastungsverdacht“, die deutlich niedriger als der Richtwert angesetzt sind; eine Überschreitung dieser Werte soll den Verdacht auf anthropogenen Eintrag aufzeigen, während man bei Gehalten unterhalb derselben von „natürlichen Gehalten“ sprechen könnte.

Die natürlichen Metallgehalte von Böden entsprechen zunächst denen ihrer Ausgangsgesteine. In der Folge können diese Gehalte durch Auswaschungs- oder Verlagerungsprozesse im Boden verändert, z.B. in bestimmten Horizonten durch relative oder absolute Anreicherung erhöht werden (SCHIMMING, 1992).

In systematischen Untersuchungen der Böden Bayerns fanden RUPERT und SCHMIDT (1987) relativ hohe Gehalte an Cr und Ni in Böden auf basischen und ultrabasischen Magmatiten und Metamorphiten; Böden auf Muschelkalk zeigten relativ hohe Zn- und Pb-Gehalte.

In Österreich ergaben die Bodenzustandsinventuren in Niederösterreich (BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT, 1994) und im Burgenland (BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, 1996) hohe Chromgehalte in Böden auf Rastenberger Granodiorit und auf Ultrabasiten der Böhmischen Masse; auf beiden Ausgangsgesteinen lagen die Mediane höher als die Richtwerte nach ÖNORM L 1075. Auf den Ultrabasiten zeigten sich auch die höchsten Nickel- und Kobaltgehalte. Die höchsten Gehalte an Zink, Blei und Cadmium dagegen fanden sich in den Böden auf kalkhaltigem und kalkfreiem Material der Nördlichen Kalkalpen.

Für die Auswertung der genannten Bodenzustandsinventuren wurden von uns in Anlehnung an den „Belastungsverdachts-Wert“ der ÖNORM L 1075

„lithologiebezogene Kontaminations-Verdachts-Werte“ (LKV-Werte) benützt (DANNEBERG und GOTTSCHLING, 1994). Diese legten wir durch Anpassung an die jeweilige Werteverteilung fest, eine Vorgangsweise, die unbestreitbar ein subjektives Element enthält. Außerdem wurde der LKV-Wert nie höher als der zugehörige Richtwert festgelegt. Gehaltszahlen unterhalb des LKV-Wertes beurteilten wir als „natürlichen Gehalt“, solche oberhalb dieses Wertes als „erhöhten Gehalt“ oder - bei Überschreitung auch des Richtwertes nach ÖNORM L 1075 - als „Richtwertüberschreitung“. Die LKV-Werte konnten in der Regel beträchtlich niedriger angesetzt werden als der Belastungsverdachts-Wert der ÖNORM; sie ermöglichten so eine kritischere Prüfung.

Die Gemeinsame Arbeitsgruppe „Bodenschutz“ der Arbeitsgemeinschaft Alpenländer und der Arbeitsgemeinschaft Alpen-Adria bemüht sich seit längerer Zeit um Vorschläge für eine gemeinsame Vorgehensweise ihrer Mitgliedsländer in Fragen des Bodenschutzes. Sie hat 1995 eine Unterarbeitsgruppe „Hintergrundwerte“ ins Leben gerufen, die nach längeren Vorarbeiten im Herbst 1997 einen Vorschlag zur Definition des Begriffes und zur Festlegung eines Rechenganges vorlegte; dieser Vorschlag wurde auf der Arbeitstagung der ARGE im September 1997 in Udine beschlossen (UNTERARBEITSGRUPPE HINTERGRUNDWERTE, 1997). Danach werden Hintergrundwerte wie folgt definiert und berechnet:

„Hintergrundwerte stellen repräsentative Gehalte von Stoffen in Böden auf bestimmten bodenbildenden Substraten, in bestimmten Gebieten oder mit bestimmten Nutzungen dar. Sie setzen sich aus dem geogenen Grundgehalt und dem allgemeinen anthropogenen Zusatzeintrag zusammen. Als Synonym wird in der Literatur auch der Begriff ‚Normalwert‘ verwendet.“

Geogene Grundgehalte umfassen den Stoffbestand eines Bodens, der sich aus dem Ausgangsgestein (lithogener Anteil) und aus der durch pedogenetische Prozesse beeinflussten Umverteilung (Anreicherung oder Verarmung) von Stoffen im Boden ergibt.

Der Hintergrundwert wird in erster Linie durch den substratspezifischen geogenen Grundgehalt bestimmt. Hinzu kommt ein ubiquitärer, diffuser anthropogener Zusatzeintrag, der nicht oder nur sehr schwer vom ursprünglichen geogenen Grundgehalt unterschieden werden kann.

Die Obergrenze eines Hintergrundwertebereiches gibt damit jene Schwelle an, oberhalb welcher ein erhöhter Stoffgehalt vermutet werden kann. Im folgenden wird dieser Wert als Hintergrundwert bezeichnet.

Zur Festlegung mittlerer Hintergrundgehalte empfiehlt sich der Median, für die Obergrenze der Hintergrundwerte empfiehlt sich die Angabe des 90. Perzentils. Vor Ermittlung von Hintergrundwerten soll eine geeignete Ausreißerbereinigung erfolgen“. (Als „geeignete Ausreißerbereinigung“ wird vereinbart, nur Werte $\leq \bar{x} + 2,5s$ zur Berechnung zu verwenden).

In einer früheren Arbeit wurden von DANNEBERG u. Ma. die bodenkundlichen und lithologischen Zuordnungen der Bodenzustandsinventuren von Niederösterreich und dem Burgenland zusammengeführt (DANNEBERG et al., 1998). Ein Ergebnis dieser Arbeit stellt die gemeinsame geologisch-lithologische Gliederung der beiden Bundesländer mit 33 Einheiten dar. In der vorliegenden Arbeit sollen für die Böden

dieser 33 geologisch-lithologischen Einheiten Ostösterreichs Schwermetall-Hintergrundwerte im oben definierten Sinne errechnet und den bisher verwendeten LKV-Werten gegenüber gestellt werden.

4. . Datenbasis, Arbeitsfile und Berechnung

In der genannten vorhergehenden Arbeit (DANNEBERG et al., 1998) war aus den Datenbanken der beiden Landesinventuren ein Arbeitsfile aufgebaut worden, der die bodenkundlichen und lithologischen Zuordnungen der Rasterpunkte sowie eine Reihe chemischer und physikalischer Kennwerte für eine gemeinsame Tiefenstufe von 0 – 20 cm enthielt. Die Werte für 0 – 20 cm Tiefe waren entweder direkt aus den Datenbanken entnommen oder, für Basisrasterpunkte unter Grünland, durch Bildung eines gewichteten Mittels aus den Werten für die Tiefenstufen 0 – 5 cm, 5 – 10 cm und 10 – 20 cm errechnet worden. Dieser Arbeitsfile wurde um die Daten aller Spurenelemente erweitert, die in gleicher Weise einheitlich für 0 – 20 cm Bodentiefe direkt entnommen oder errechnet wurden. Der so ergänzte Arbeitsfile enthielt nun sowohl die lithologischen Zuordnungen als auch die Daten für As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se und Zn, diese durchwegs für 0 – 20 cm Bodentiefe und für 1623 Rasterpunkte. Von diesen stammten 1449 aus Niederösterreich und 174 aus dem Burgenland; 740 Punkte waren Basisrasterpunkte unter Acker, 159 Basisrasterpunkte unter Grünland; hinzu kamen nur in Niederösterreich 575 Zusatzrasterpunkte unter Acker und 149 Zusatzrasterpunkte unter Grünland.

Die Berechnungen wurden zum einen Teil mit dem Statistikpaket SPSS für Windows, zum anderen mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL durchgeführt. Der von der gemeinsamen Arbeitsgruppe „Bodenschutz“ vorgegebene Rechengang wurde eingehalten.

4. . Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in den Tabellen 1 – 11 dargestellt, die folgende Daten enthalten: Die 33 geologisch-lithologischen Einheiten (DANNEBERG et al., 1998), die Besetzung der Einheiten mit Rasterpunkten (n), die Besetzung der Einheiten mit Rasterpunkten nach Ausreißerbereinigung (korr.n), der Median, die Obergrenze der Hintergrundwerte als 90. Perzentil (HW) sowie, soweit vorliegend, der bisher benutzte LKV-Wert. Eine Berechnung von HW unterblieb, wenn $\text{korr.n} < 10$ war.

4.1. Arsen:

Die Werte für Arsen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. ÖNORM L 1075 gibt für Arsen einen Richtwert von 20 und einen Belastungsverdacht von 15 mg/kg an. Die Mediane liegen zwischen 2,1 mg As/kg Boden für die Böden auf Granulit der Böhmisches Masse und 15,2 mg As/kg Boden für die Böden auf Material der Rechnitzer Einheit. Die Obergrenzen der Hintergrundwerte bewegen sich zwischen 6 und 20 mg/kg. Die Übereinstimmung mit den LKV-Werten ist, mit 2 Ausnahmen, befriedigend. Diese betrifft zunächst das kalkfreie Krumen- und Kolluvialmaterial: Hier zeigen die burgenländischen Rasterpunkte mit 19,0 mg/kg einen ausgesprochen hohen Median (BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, 1996); durch die Einbeziehung dieser Punkte wird also der HW-Wert stark nach oben verschoben.

Der zweite wesentliche Unterschied zwischen HW- und LKV-Wert betrifft die frühere Einheit „Zentralalpin“. Diese wurde von DANNEBERG u. Ma. (1998) in zwei

Einheiten aufgeteilt, nämlich in das Material der Grobgneis-Wechselserie und das Material der Rechnitzer Einheit. Wie die Mediane in Tabelle 1 zeigen haben die Böden auf Material der Rechnitzer Einheit die höchsten Arsengehalte überhaupt. Zu diesen paßt der LKV-Wert von 20 mg/kg ausgezeichnet. Die Böden auf Material der Grobgneis-Wechselserie dagegen zeigen sich mit einem Median von 5,6 und einem HW-Wert von 12 als arsenarm; der für die gemeinsame Einheit „Zentralalpin“ festgelegte, hohe LKV-Wert paßt darum hier nicht mehr.

Tabelle 1:
Hintergrundwerte für Arsen
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	8,8	-	10
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	55	54	8,7	11	13
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	12	12	7,7	20	10
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	11 9	117	9,7	17	15
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	58	8,4	17	13
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	16 4	161	9,4	14	15
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	8,3	13	11
reliktes Bodenmaterial	10	10	11,6	17	15
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	50	10,2	15	14
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	9,7	14	11
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	11,4	15	20
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	12,4	-	16
Löß (kh)	28 6	281	8,9	13	14
"Deckenlehm" (kf)	58	57	8,2	12	13
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	5,6	9	12
kh Molasse	48	45	6,7	10	12
kf Molasse	31	31	6,0	10	9
sonstige kh Tertiärsedimente	64	62	10,6	17	18
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	10,5	18	15
Leithakalk	2	2	14,7	-	20
Waschbergzone	9	9	11,0	-	13
kh Flysch	14	13	6,1	13	15
kf Flysch	82	81	7,0	12	14
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	50	13,7	20	20
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	29	10,9	15	15
Material d. Grauwackenzone	4	4	6,9	-	10
Material d. Grobgneis-Wechselserie	47	44	5,6	12	20
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	15,2	-	20
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	2,1	-	10
Rastenberger Granodiorit	8	8	4,6	-	10

Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	10 4	99	3,4	7	10
Granite d. Böhm. Masse	11 3	108	5,5	9	13
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	13	3,7	6	10

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

kh...kalkhaltig

kf...kalkfrei

4.2. Cadmium:

Die das Cadmium betreffenden Werte finden sich in Tabelle 2. ÖNORM L 1075 gibt für Cd zwei Paare von Richt- und Belastungsverdachtswerten an; als ältere Werte gelten 1 mg Cd/kg Boden als Richtwert und 0,5 mg Cd/kg Boden als Belastungsverdacht; international ist jedoch ein deutlicher Trend zu den niedrigeren Werten von 0,5 bzw. 0,3 mg/kg festzustellen.

Die Mediane der Cd-Gehalte liegen zwischen 0,12 mg/kg in Böden auf kalkfreiem sonstigem eiszeitlichem Material und 0,34 mg/kg in Böden auf kalkhaltigem Material der Nördlichen Kalkalpen. Die Obergrenze der Hintergrundwerte (HW-Werte) bewegt sich zwischen 0,2 und 0,7 mg/kg. Die Übereinstimmung mit den LKV-Werten ist durchwegs gut.

Tabelle 2:
Hintergrundwerte für Cadmium
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	0,21	-	0,3
kh Krümen- u. Kolluvialmaterial	55	54	0,21	0,3	0,3
kf Krümen- u. Kolluvialmaterial	12	11	0,15	0,3	0,3
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	114	0,25	0,5	0,5
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	56	0,15	0,3	0,4
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	161	0,27	0,4	0,5
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	19	0,15	0,2	0,3
reliktes Bodenmaterial	10	10	0,20	0,5	0,3
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	50	0,22	0,5	0,4
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	32	0,12	0,2	0,3
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	0,18	0,3	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	0,18	-	0,3
Löß (kh)	286	280	0,20	0,3	0,4
"Deckenlehm" (kf)	58	56	0,12	0,2	0,3
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	0,16	0,3	0,3
kh Molasse	48	46	0,19	0,2	0,3
kf Molasse	31	30	0,14	0,2	0,3
sonstige kh Tertiärsedimente	64	63	0,21	0,4	0,4
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	0,12	0,2	0,3

Leithakalk	2	2	0,26	-	0,5
Waschbergzone	9	9	0,15	-	0,3
kh Flysch	14	13	0,25	0,3	0,4
kf Flysch	82	81	0,19	0,3	0,4
kh Material d. Nörtl. Kalkalpen	53	53	0,34	0,7	0,5
kf Material d. Nörtl. Kalkalpen	30	29	0,29	0,4	0,4
Material d. Grauwackenzone	4	4	0,11	-	0,3
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	48	0,17	0,3	0,4
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	0,17	-	0,4
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	0,14	-	0,3
Rastenberger Granodiorit	8	8	0,15	-	0,3
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	102	0,17	0,3	0,3
Granite d. Böhm. Masse	113	111	0,21	0,3	0,4
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	14	0,19	0,4	0,3

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.3. Kobalt:

In Tabelle 3 sind die das Kobalt betreffenden Werte zusammengestellt. ÖNORM L 1075 gibt für Kobalt einen Richtwert von 50 und einen Belastungsverdacht von 20 mg/kg an.

Die Mediane in Tabelle 3 bewegen sich zwischen 5,9 mg/kg für Böden auf Graniten der Böhmischen Masse und 22,5 mg/kg für Böden auf Material der Rechnitzer Einheit, die Obergrenzen der Hintergrundwerte zwischen 11 und 23 mg/kg. Für die Rechnitzer Einheit selbst konnte kein HW-Wert errechnet werden (n = 6). LKV-Werte für Kobalt liegen nicht vor.

Tabelle 3:
Hintergrundwerte für Kobalt
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte	
			Median	90.Perc.
Planimaterial	2	2	8,8	-
kh Krümen- u. Kolluvialmaterial	55	55	7,8	12
kf Krümen- u. Kolluvialmaterial	12	11	11,3	16
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	117	8,5	13
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	59	11,7	19
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	160	6,5	11
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	7,9	12
reliktes Bodenmaterial	10	9	12,6	-
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	51	9,0	15
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	9,9	18
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	10,0	14
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	11,0	-
Löß (kh)	286	283	8,8	12
"Deckenlehm" (kf)	58	56	11,2	14
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	11,1	22

kh Molasse	48	47	9,0	12
kf Molasse	31	30	10,9	14
sonstige kh Tertiärsedimente	64	63	9,4	14
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	13,0	23
Leithakalk	2	2	10,6	-
Waschbergzone	9	9	9,0	-
kh Flysch	14	14	9,6	16
kf Flysch	82	81	9,4	15
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	51	12,5	17
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	30	12,0	19
Material d. Grauwackenzone	4	4	10,5	-
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	49	11,8	18
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	22,5	-
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	7,7	-
Rastenberger Granodiorit	8	8	12,5	-
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	101	11,1	16
Granite d. Böhm. Masse	113	112	5,9	11
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	13	13,7	21

4.4. Chrom:

Die entsprechenden Werte befinden sich in Tabelle 4; der Richtwert der ÖNORM beträgt 100, der Belastungsverdacht 50 mg/kg. Den niedersten Median zeigen die Böden auf Granulit der Böhmischen Masse mit 29,2 mg/kg, den höchsten die auf Rastenberger Granodiorit mit 85,1 mg/kg. Die Obergrenzen der Hintergrundwerte liegen zwischen 39 und 100 mg/kg. Die Übereinstimmung der HW- mit den LKV-Werten ist gut.

Tabelle 4:
Hintergrundwerte für Chrom
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	43,5	-	50
kh Krümen- u. Kolluvialmaterial	55	53	40,1	54	50
kf Krümen- u. Kolluvialmaterial	12	12	42,6	70	50
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	116	36,5	55	60
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	58	57	39,2	67	70
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	161	36,3	64	65
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	31,8	44	40
reliktes Bodenmaterial	10	10	46,3	72	60
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	50	41,3	66	70
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	39,2	65	50
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	29,6	39	50
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	31,6	-	40
Löß (kh)	285	275	39,3	55	60
"Deckenlehm" (kf)	58	56	35,1	50	55
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	41	41	49,3	78	70
kh Molasse	48	47	47,4	66	60

kf Molasse	31	31	38,6	56	60
sonstige kh Tertiärsedimente	64	64	39,1	61	65
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	37,8	51	55
Leithakalk	2	2	31,9	-	70
Waschbergzone	9	9	49,8	-	60
kh Flysch	14	14	39,0	48	50
kf Flysch	82	80	33,5	51	50
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	53	48,2	67	70
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	29	40,1	66	60
Material d. Grauwackenzone	3	3	14,9	-	50
Material d. Grobgneis-Wechselserie	47	46	30,0	56	50
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	51,5	-	100
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	29,2	-	50
Rastenberger Granodiorit	3	3	85,1	-	100
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	104	54,4	80	90
Granite d. Böhm. Masse	112	109	31,6	55	65
Ultrabasite d. Böhm. Masse	11	11	60,7	100	100

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.5. Kupfer:

Tabelle 5 stellt die das Kupfer betreffenden Werte zusammen. Der Richtwert beträgt 100, der Belastungsverdacht 50 mg/kg. Den niedersten Median besitzen die Böden auf Graniten der Böhmisches Masse mit 12,2 mg/kg, den höchsten die auf Material der Rechnitzer Einheit mit 59,6 mg/kg. Die HW-Werte liegen zwischen 17 und 63 mg/kg, wobei für die Böden der Rechnitzer Einheit kein Wert gerechnet wurde, da die Besetzung zu niedrig ist. Die Übereinstimmung der HW- mit den LKV-Werten ist im allgemeinen befriedigend. Im Falle der Granite der Böhmisches Masse wurde der LKV-Wert offensichtlich zu großzügig, bei den sonstigen kalkhaltigen Tertiärsedimenten und bei kalkhaltigem Flysch hingegen zu kritisch festgesetzt.

Tabelle 5:
Hintergrundwerte für Kupfer
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		
			Median	90.Perc.	LKV
Planiematerial	2	2	23,3	-	30
kh Krümen- u. Kolluvialmaterial	55	53	20,3	28	35
kf Krümen- u. Kolluvialmaterial	12	12	18,6	32	30
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	116	112	23,3	33	40
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	59	19,9	36	30
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	163	160	20,9	32	35
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	16,7	24	30
reliktes Bodenmaterial	10	10	21,7	28	30
kh sonstiges eiszeitliches Material	50	47	23,6	38	40
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	17,5	30	30
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	12	19,0	26	-

kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	19,6	-	25
Löß (kh)	275	260	22,7	39	40
"Deckenlehm" (kf)	58	56	16,7	23	30
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	16,2	31	40
kh Molasse	48	47	19,8	28	30
kf Molasse	31	29	15,9	21	30
sonstige kh Tertiärsedimente	62	60	23,5	62	40
sonstige kf Tertiärsedimente	50	49	18,9	35	35
Leithakalk	2	2	56,6	-	60
Waschbergzone	9	9	19,6	-	30
kh Flysch	14	13	22,9	63	40
kf Flysch	82	79	17,7	35	40
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	52	22,8	36	35
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	29	24,7	43	35
Material d. Grauwackenzone	4	4	18,1	-	30
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	48	22,2	42	40
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	59,6	-	80
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	18,9	-	30
Rastenberger Granodiorit	8	8	22,1	-	30
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	101	23,6	37	40
Granite d. Böhm. Masse	113	110	12,2	17	30
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	13	25,3	33	40

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.6. Quecksilber:

Tabelle 6 stellt die Werte für Quecksilber zusammen. Der durch die Norm festgesetzte Richtwert beträgt 1,0 mg/kg, der Belastungsverdacht 0,2 mg/kg.

Die Mediane der Quecksilbergehalte der Böden auf den geologisch-lithologischen Einheiten liegen zwischen 0,04 und 0,34 mg/kg, die niedersten Gehalte haben Böden auf kalkfreiem Parndorf-Seewinkel-Terrassensediment, die höchsten die auf Material der Grauwackenzone, gefolgt von denen auf Material der Nördlichen Kalkalpen. Die Obergrenzen der Hintergrundwerte reichen von 0,09 bis 0,42 mg/kg. Die Übereinstimmung mit den LKV-Werten ist gut.

Tabelle 6:
Hintergrundwerte für Quecksilber
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	0,215	-	0,20
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	55	54	0,175	0,29	0,30
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	12	12	0,125	0,23	0,22
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	115	0,210	0,40	0,40
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	58	0,140	0,33	0,40
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	160	0,210	0,33	0,30
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	0,165	0,24	0,22
reliktes Bodenmaterial	10	10	0,180	0,25	0,20
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	47	0,190	0,35	0,35

kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	0,120	0,27	0,25
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	0,050	0,09	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	0,040	-	0,10
Löß (kh)	286	283	0,180	0,28	0,30
"Deckenlehm" (kf)	58	58	0,201	0,30	0,25
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	0,190	0,27	0,30
kh Molasse	48	47	0,170	0,24	0,25
kf Molasse	31	31	0,190	0,29	0,26
sonstige kh Tertiärsedimente	64	62	0,185	0,35	0,30
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	0,090	0,21	0,20
Leithakalk	2	2	0,054	-	0,15
Waschbergzone	9	9	0,170	-	0,20
kh Flysch	14	14	0,269	0,39	0,35
kf Flysch	82	81	0,220	0,33	0,35
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	53	0,270	0,40	0,40
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	29	0,270	0,42	0,40
Material d. Grauwackenzone	4	4	0,340	-	0,35
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	48	0,180	0,24	0,25
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	0,111	-	0,50
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	0,120	-	0,20
Rastenberger Granodiorit	8	8	0,150	-	0,25
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	103	0,190	0,30	0,30
Granite d. Böhm. Masse	113	111	0,220	0,34	0,35
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	14	0,155	0,29	0,25

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.7. Molybdän:

Die entsprechenden Werte enthält Tabelle 7. ÖNORM L 1075 weist für Mo einen Richtwert von 5 und einen Belastungsverdacht von 2 mg/kg aus. Die Mediane der Molybdängehalte bewegen sich von 0,19 mg/kg in Böden auf Ultrabasiten der Böhmisches Masse und der Grauwackenzone bis zu 0,67 mg/kg in Böden auf Material der Rechnitzer Einheit und - sehr wahrscheinlich anthropogen beeinflusst - 0,71 mg/kg in Böden auf Planimaterial. Die Obergrenzen der Hintergrundwerte reichen von 0,4 bis 1,6 mg/kg. Die Übereinstimmung mit den LKV-Werten ist im allgemeinen gut.

Tabelle 7:
Hintergrundwerte für Molybdän
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		
			Median	90.Perc.	LKV
Planimaterial	2	2	0,71	-	1,0
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	55	54	0,36	1,2	1,0
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	12	12	0,39	0,7	0,7
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	115	0,47	1,3	1,6
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	57	0,34	0,6	1,0
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	161	0,54	1,4	1,6
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	19	0,35	0,9	0,9

reliktes Bodenmaterial	10	10	0,29	0,5	0,7
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	50	0,65	1,6	1,5
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	30	0,32	0,5	0,9
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	0,27	0,6	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	0,39	-	0,6
Löß (kh)	286	279	0,51	1,3	2,0
"Deckenlehm" (kf)	58	57	0,43	1,0	1,3
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	0,21	0,4	0,9
kh Molasse	48	47	0,35	1,0	0,9
kf Molasse	31	31	0,45	0,9	0,9
sonstige kh Tertiärsedimente	64	61	0,45	1,4	1,8
sonstige kf Tertiärsedimente	51	49	0,24	0,5	0,7
Leithakalk	2	2	0,49	-	1,2
Waschbergzone	9	9	0,36	-	0,7
kh Flysch	14	13	0,32	0,7	0,7
kf Flysch	82	79	0,23	0,4	0,7
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	51	0,58	1,5	1,6
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	30	0,42	1,1	1,0
Material d. Grauwackenzone	4	4	0,19	-	0,7
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	46	0,27	0,6	1,0
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	0,67	-	1,5
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	0,26	-	0,7
Rastenberger Granodiorit	8	8	0,29	-	0,7
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	101	0,34	0,8	1,0
Granite d. Böhm. Masse	113	109	0,32	0,7	0,9
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	13	0,19	0,7	0,7

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

3.8. Nickel:

Die dieses Element betreffenden Werte wurden in Tabelle 8 zusammengestellt. Der Richtwert für Nickel beträgt 60 mg/kg, der Kontaminationsverdacht 40 mg/kg. Die Böden der geologisch-lithologischen Einheiten zeigen Mediane des Nickelgehaltes zwischen 7,7 und 68,3 mg/kg. Die extrem niedrigen Gehalte finden sich in Böden auf Graniten der Böhmischen Masse, die extrem hohen in Böden auf der Rechnitzer Einheit. Die Obergrenzen der Hintergrundwerte reichen von 11 bis 59 mg/kg, wobei für die Rechnitzer Einheit wieder, der geringen Besetzung wegen, kein HW-Wert errechnet wurde. Die Übereinstimmung der HW- und der LKV-Werte ist schlecht. Es kommen dabei Abweichungen nach beiden Richtungen vor, ohne daß eine offensichtliche Begründung dafür zu ersehen wäre.

Tabelle 8:
Hintergrundwerte für Nickel
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planimaterial	2	2	25,7	-	30
kh Krümen- u. Kolluvialmaterial	55	54	23,2	30	40
kf Krümen- u. Kolluvialmaterial	12	12	24,7	47	30

kh jüngeres Schwemmmaterial (nacheiszeitlich)	119	117	24,0	34	40
kf jüngeres Schwemmmaterial (nacheiszeitlich)	58	56	25,1	41	40
kh älteres Schwemmmaterial (eiszeitlich)	164	161	21,7	31	30
kf älteres Schwemmmaterial (eiszeitlich)	20	20	19,3	27	30
reliktes Bodenmaterial	10	10	27,3	59	40
kh sonstiges eiszeitliches Material	50	49	24,2	38	50
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	31	20,6	43	30
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	28,0	37	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	29,2	-	40
Löß (kh)	286	280	23,5	32	40
"Deckenlehm" (kf)	58	57	19,4	29	30
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	43	41	19,9	32	60
kh Molasse	48	47	29,0	35	40
kf Molasse	31	31	25,7	34	40
sonstige kh Tertiärsedimente	64	64	27,9	43	40
sonstige kf Tertiärsedimente	51	51	25,6	44	30
Leithakalk	2	2	28,1	-	40
Waschbergzone	9	9	29,1	-	35
kh Flysch	14	14	24,0	45	45
kf Flysch	82	80	17,5	30	40
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	51	29,3	42	40
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	30	27,6	52	35
Material d. Grauwackenzone	4	4	25,6	-	30
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	48	22,0	37	45
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	68,3	-	60
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	15,9	-	30
Rastenberger Granodiorit	8	8	24,6	-	35
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	101	22,3	35	40
Granite d. Böhm. Masse	113	108	7,7	11	30
Ultrabasite d. Böhm. Masse	12	12	27,4	51	60

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.9. Blei:

Tabelle 9 faßt die das Blei betreffenden Werte zusammen. ÖNORM L 1075 gibt für Blei einen Richtwert von 100 und einen Belastungsverdacht von 50 mg Pb/kg Boden an. Die niedersten Bleigehalte mit einem Median von 5,7 mg/kg zeigen Böden auf reliktem Bodenmaterial, die höchsten mit einem Median 32,7 mg/kg solche auf kalkhaltigem Material der Nördlichen Kalkalpen. Die Obergrenze der Hintergrundwerte liegt zwischen 19 und 52 mg/kg. Die Übereinstimmung der Hintergrundwerte mit den LKV-Werten ist im allgemeinen gut; im Falle der Böden auf kalkhaltigem Flysch ist der LKV-Wert deutlich kritischer angesetzt worden, als der durch Rechnung erhaltene HW-Wert. Es handelt sich hier um den höchsten HW-Wert, so daß hier wahrscheinlich der niedrigere LKV-Wert vorzuziehen wäre.

Tabelle 9:
Hintergrundwerte für Blei
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	22,2	-	20
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	55	54	14,6	22	25
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	12	12	14,9	31	25
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	116	15,5	31	30
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	59	18,1	35	30
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	161	17,4	29	35
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	12,9	19	20
reliktes Bodenmaterial	10	9	5,7	-	25
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	49	16,0	31	35
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	32	16,6	22	20
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	17,1	22	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	16,5	-	25
Löß (kh)	286	283	12,8	20	25
"Deckenlehm" (kf)	58	58	13,6	20	25
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	12,6	21	25
kh Molasse	48	47	13,7	21	25
kf Molasse	31	31	10,5	21	20
sonstige kh Tertiärsedimente	64	62	14,4	25	25
sonstige kf Tertiärsedimente	51	51	17,8	24	25
Leithakalk	2	2	18,4	-	40
Waschbergzone	9	9	13,3	-	20
kh Flysch	14	14	14,5	37	25
kf Flysch	82	80	12,2	29	25
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	52	51	32,7	52	40
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	29	29	20,4	41	40
Material d. Grauwackenzone	4	4	9,5	-	25
Material d. Grobgneis-Wechselserie	49	49	8,5	22	25
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	18,4	-	40
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	5,4	-	20
Rastenberger Granodiorit	8	8	16,1	-	20
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	102	9,7	22	25
Granite d. Böhm. Masse	113	109	20,8	31	35
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	14	7,9	24	20

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

4.10. Selen:

Tabelle 10 faßt die Selendaten zusammen. In der ÖNORM werden für Selen ein Richtwert mit 5 mg/kg und ein Belastungsverdacht mit 1 mg/kg angegeben. Alle Mediane liegen weit unterhalb dieses Wertes und auch die um Ausreißer bereinigten Maxima überschreiten nur in einem Fall, nämlich bei Böden auf Planiematerial, den Belastungsverdacht. Die Mediane liegen zwischen 0,11 und 0,41 mg/kg, die niedersten

Werte kommen in Böden auf Granulit der Böhmisches Masse, die höchsten in Böden auf Material der Rechnitzer Einheit vor.

Tabelle 10:
Hintergrundwerte für Selen
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	0,38	-	0,5
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	55	54	0,23	0,4	0,5
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	12	12	0,21	0,5	0,5
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	119	116	0,31	0,6	0,8
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	59	57	0,28	0,5	0,7
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	164	160	0,26	0,5	0,7
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	19	0,18	0,3	0,5
reliktes Bodenmaterial	10	10	0,31	0,7	0,5
kh sonstiges eiszeitliches Material	51	50	0,20	0,4	0,5
kf sonstiges eiszeitliches Material	32	30	0,20	0,3	0,5
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	0,32	0,4	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	0,28	-	0,4
Löß (kh)	286	280	0,21	0,4	0,7
"Deckenlehm" (kf)	58	57	0,24	0,4	0,5
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	44	43	0,22	0,5	0,5
kh Molasse	48	48	0,26	0,4	0,5
kf Molasse	31	30	0,26	0,4	0,5
sonstige kh Tertiärsedimente	64	63	0,24	0,5	0,5
sonstige kf Tertiärsedimente	51	50	0,22	0,4	0,5
Leithakalk	2	2	0,34	-	0,7
Waschbergzone	9	9	0,35	-	0,5
kh Flysch	14	13	0,25	0,4	0,5
kf Flysch	82	81	0,31	0,5	0,7
kh Material d. Nördl. Kalkalpen	53	51	0,31	0,6	0,5
kf Material d. Nördl. Kalkalpen	30	29	0,31	0,5	0,5
Material d. Grauwackenzzone	4	4	0,23	-	0,5
Material d. Grobgnais-Wechselserie	49	47	0,22	0,5	0,7
Material d. Rechnitzer Einheit	6	6	0,41	-	0,8
Granulit d. Böhm. Masse	7	7	0,11	-	0,5
Rastenberger Granodiorit	8	8	0,16	-	0,5
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	104	102	0,23	0,4	0,7
Granite d. Böhm. Masse	113	110	0,16	0,4	0,6
Ultrabasite d. Böhm. Masse	14	14	0,14	0,4	0,5

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

Die Obergrenze der Hintergrundwerte reicht von 0,3 bis 0,7 mg/kg. Die Übereinstimmung mit den LKV-Werten ist befriedigend, doch muß festgehalten werden, daß keine Böden mit höheren Gehalten vorkommen, ja, daß Österreich zu den Ländern zählt, für die aufgrund selenarmer Böden eine Unterversorgung der Bevölkerung mit dem lebenswichtigen Spurenelement Selen vermutet wird (DANNEBERG et al., 1993).

4.11. Zink:

Die Werte für Zink werden in Tabelle 11 zusammengefaßt. ÖNORM L 1075 gibt für Zink einen Richtwert von 300 und einen Belastungsverdacht von 150 mg/kg an. Die Mediane der Zinkgehalte nach Ausreißerbereinigung liegen zwischen 55,9 und 89,1 mg/kg; die höchsten Zinkgehalte sind in Böden auf Material der Rechnitzer Einheit, die niedersten in Böden auf kalkhaltigem Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial zu finden. Die Obergrenze der Hintergrundwerte, berechnet als 90. Perzentil nach Ausreißerbereinigung, liegt zwischen 69 und 100 mg/kg. Dagegen bewegen sich die LKV-Werte zwischen 100 und 150 mg/kg. Die LKV-Werte liegen also hier fast durchwegs zu hoch.

Tabelle 11:
Hintergrundwerte für Zink
(mg/kg)

Geologisch-lithologische Einheit	n	korr. n	Hintergrundwerte		LKV
			Median	90.Perc.	
Planiematerial	2	2	71,8	-	75
kh Krumen- u. Kolluvialmaterial	51	51	70,1	83	100
kf Krumen- u. Kolluvialmaterial	10	10	74,0	89	100
kh jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	97	96	76,2	94	110
kf jüngeres Schwemmaterial (nacheiszeitlich)	51	50	75,6	99	110
kh älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	145	145	65,6	93	110
kf älteres Schwemmaterial (eiszeitlich)	20	20	58,6	72	80
reliktes Bodenmaterial	8	8	71,3	-	100
kh sonstiges eiszeitliches Material	39	39	68,5	91	140
kf sonstiges eiszeitliches Material	31	31	60,2	91	85
kh Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	13	13	55,9	69	-
kf Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial	9	9	58,4	-	75
Löß (kh)	273	273	69,1	87	85
"Deckenlehm" (kf)	55	55	67,6	86	85
alte Verwitterungsdecke im Kristallin	39	39	68,7	92	100
kh Molasse	44	44	72,4	91	100
kf Molasse	29	29	76,1	85	100
sonstige kh Tertiärsedimente	59	58	66,7	93	100
sonstige kf Tertiärsedimente	50	49	64,0	89	85
Leithakalk	2	2	74,1	-	90
Waschbergzone	8	8	78,5	-	100
kh Flysch	9	9	81,0	-	100
kf Flysch	70	70	73,6	93	100

kh Material d. Nörtl. Kalkalpen	17	17	82,0	97	150
kf Material d. Nörtl. Kalkalpen	10	10	76,4	100	150
Material d. Grauwackenzone	2	2	64,4	-	100
Material d. Grobgneis-Wechselserie	35	34	71,8	92	100
Material d. Rechnitzer Einheit	5	5	89,1	-	130
Granulit d. Böhm. Masse	6	6	63,2	-	85
Rastenberger Granodiorit	6	6	74,8	-	90
Schiefer, Gneise u. Marmore d. Böhm. Masse	74	74	72,7	95	120
Granite d. Böhm. Masse	69	69	80,3	96	120
Ultrabasite d. Böhm. Masse	12	12	64,4	98	100

Fettdruck: Neu festgelegte LKV-Werte

5. Diskussion

Im allgemeinen zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung der bisher zur Abgrenzung „natürlicher Werte“ benützten LKV-Werte mit den Hintergrundwerten, die nach dem von der internationalen Arbeitsgruppe festgelegten Rechengang ermittelt wurden. Dabei muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß das der Berechnung bzw. Festlegung zugrundegelegte Wertekollektiv nicht identisch, sondern deutlich voneinander verschieden war. Insbesondere ist bei der Festlegung der LKV-Werte ein Datenkollektiv benützt worden, das auch die Gehalte tieferer Bodenschichten mit umfaßte. Dadurch erklären sich auch die gegenüber früheren Angaben (BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT, 1994) niedrigeren Mediane der Chrom- und Nickelgehalte mancher geologisch-lithologischer Einheiten.

Die HW-Werte haben gegenüber den LKV-Werten den unbestreitbaren Vorteil, daß sie ausreichend definiert und durch ein objektives Rechenverfahren ermittelbar sind. Die meist gute Übereinstimmung zeigt jedoch, daß die subjektive Festlegung in der Regel recht treffsicher war. Es kann jedoch kaum ein Zweifel sein, daß dem objektiven Rechenverfahren dort, wo es anwendbar ist, der Vorzug gebührt.

Dagegen scheint in jenen Fällen, in denen das bisher vorliegende Datenmaterial noch nicht zur Berechnung eines wohldefinierten Hintergrundwertes ausreicht, die vorläufige subjektive Festlegung einer Obergrenze der „natürlichen Gehalte“ durchaus sinnvoll. Dies würde z.B. für jene geologisch-lithologischen Einheiten zutreffen, deren Besetzung noch zu niedrig ist. Diese subjektiv festgelegte, vorläufige Obergrenze könnte auch durchaus weiter als LKV-Wert bezeichnet werden. In diesem Sinne sind in den Tabellen 1 - 11 für die Einheiten „kalkfreies Parndorf-Seewinkel-Terrassenmaterial“, „Leithakalk“ und „Material der Rechnitzer Einheit“ LKV-Werte neu festgelegt worden; diese neu festgelegten Werte sind in den genannten Tabellen durch Fettdruck hervorgehoben.

5. Literatur

BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT (1996):
Burgenländische Bodenzustandsinventur. Amt der Burgenländischen
Landesregierung (Hrsg.), Eisenstadt.

BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT (1994): Niederösterreichische
Bodenzustandsinventur. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (Hrsg.),
Wien.

- DANNEBERG, O.H., W. HELLMANN, H. GERBER, Helga GOTTSCHLING, Ilse POVOLNY, G. UNGER u. H.M. WANDL (1993): Selen in den landwirtschaftlich genutzten Böden Niederösterreichs. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) (Hrsg.), Kongreßband 1993, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- DANNEBERG, O.H. u. Helga GOTTSCHLING (1994): Der „lithologiebezogene Kontaminations-Verdacht“ (LKV-Wert) - eine Weiterentwicklung des Grenzwertkonzeptes. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), Kongreßband 1994, Jena. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- DANNEBERG, O.H., H. BRÜGGEMANN, P. NELHIEBEL, H. POCK u. M. WANDL (1998): Zusammenführung der bodenkundlichen und lithologischen Zuordnungen der BZI-Daten von Niederösterreich und dem Burgenland. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. H. 56, S. 5 – 54, Wien.
- KLOKE, A. (1980): Richtwerte '80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. Mitt. d. VDLUFA, Heft 1 - 3.
- KLOKE, A. (1988): Das „Drei-Bereiche-System“ für die Bewertung von Böden mit Schadstoffbelastung. VDLUFA-Schriftenreihe 28, Kongreßband 1988. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- ÖNORM L 1075 (1993): Anorganische Schadelemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Ausgewählte Richtwerte. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- RUPERT, H. u. F. SCHMIDT (1987): Natürliche Grundgehalte und anthropogene Anreicherungen von Schwermetallen in Böden Bayerns. GLA-Fachbericht Bd. 2, München.
- SCHIMMING, C.-G. (1992): Belastung mit Metallen. In: H.-P. Blume (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes. Ecomed Verl., Landsberg am Lech, 2. Aufl., S. 277 ff.
- UNTERARBEITSGRUPPE HINTERGRUNDWERTE (1997): Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden. Anlage 4 zum Protokoll der Arbeitstagung 1997 der Gemeinsamen Arbeitsgruppe Bodenschutz der ARGE Alpenländer und der ARGE Alpen-Adria, Udine.

AUSWIRKUNGEN EINER KLÄRSCHLAMM-AUFBRINGUNG AUF DIE SCHWERMETALLKONZENTRATION VON BÖDEN UND PFLAN- ZEN VON DREI LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN IN DER WESTSTEIERMARK

H. KOLMER und O. NESTROY

Institut für Technische Geologie und Angewandte Mineralogie, TU Graz,
Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

Zusammenfassung

An drei Standorten in der Weststeiermark (Prarath, Wuggau, Gündorf) wurden in den Jahren 1995 - 1997 je sechs Mal die Konzentrationen und deren Veränderungen für die Schwermetalle Mo, Pb, Zn, Cu, Ni, Co und Cr nach einer einmaligen Applikation von Klärschlamm (2,5 t TS/ha) sowohl in den Böden (in 3 bzw. 4 Tiefen) als auch zwei Mal im geernteten Körnermais (Blätter und Stengel, Kolben ohne Körner, Körner) gemessen.

Nach den vorliegenden Untersuchungen können in den Böden keine statistisch gesicherten Unterschiede in den Schwermetall-Konzentrationen zwischen beschlammten und unbeschlammten Parzellen festgestellt werden, da die Unterschiede auf den nicht beschlammten Parzellen in der Regel größer sind als jene auf den beschlammten Parzellen.

Bei den geernteten Pflanzen und Pflanzenteilen (Blätter mit Stengel, Kolben ohne Körner, Körner allein) sind Konzentrationsunterschiede zwischen den Körnerproben der drei Standorte festzustellen. Diese dürften jedoch nicht von der Klärschlamm-Applikation stammen, sondern auf den Witterungsverlauf (Wasserbilanz) in den Beobachtungsjahren zurückzuführen sein.

Abstract

On three sites in Western Styria (Prarath, Wuggau, and Gündorf) the concentrations and the variation behaviour of heavy metals (Mo, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, and Cr) were tested. After one sewage sludge application in spring 1995 (2,5 tons of dry material per ha) analyses were carried out between 1995 - 1997 on soil samples and on harvested maize (leaves and stalks, cobs without kernels, and kernels) as well.

According to our results no differences in heavy metal concentrations can be observed

since variation in concentration normally is larger in nontreated soils than in sludge treated soils.

Concerning the harvested plants and their parts, differences in concentration can be observed only for corn from different sites. These variations are not caused by the sewage sludge application, but more likely, they are connected to varying meteorological conditions (precipitation) over the years.

Gliederung:

1. Einleitung
2. Technische und bodenkundliche Voraussetzungen
 - 2.1. Die Verbandskläranlage Radiga bei St. Johann im Saggautal
 - 2.2. Bodenkundliche Untersuchungen der Standorte
 - 2.2.1. Profilaufnahmen
 - 2.2.2. Bodenchemische Daten und deren Interpretation
3. Durchführung der laufenden Untersuchungen auf den Versuchsflächen
 - 3.1. Probenahme
 - 3.1.1. Böden
 - 3.1.2. Pflanzen
 - 3.2. Probenaufbereitung
 - 3.2.1. Böden
 - 3.2.2. Pflanzen
 - 3.3. Analyse auf Schwermetalle
4. Ergebnisse und deren Interpretation
 - 4.1. Bodenanalysen der einzelnen Standorte
 - 4.2. Pflanzenanalysen der einzelnen Standorte
5. Literatur
6. Anhang

1. Einleitung

Als Indikator zunehmender Zivilisation und steigenden Wohlstandes kann auch die Zunahme von Klärschlamm gesehen werden, die in zwei Fakten ihre Begründung hat. So gelangen immer mehr Abfälle in das Kanalsystem und die Reinigung dieser Wässer nimmt vor der Einleitung in den Vorfluter erfreulicherweise zu. Wir haben somit die Verunreinigung nicht mehr in den Seen, Flüssen und schließlich Weltmeeren, sondern gewissermaßen "in der eigenen Hand", damit auch mehr Gefühl für die anfallenden Mengen und für die an Aktualität zunehmende Frage, auf welche Weise der anfallende Klärschlamm verwertet werden kann und soll.

Die Ausbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftlich genutzte Flächen und die damit verbundenen Folgen für Boden, Pflanze, Mensch und Tier können zu einem Problem führen, das somit nicht nur die Landwirtschaft und die landwirtschaftliche Produktionskette belastet, sondern zunehmend auch in seiner gesellschaftlichen Relevanz eine neue Dimension erhält. Es besteht die Befürchtung, daß speziell die Schwermetalle in den Nahrungskreislauf gelangen und somit für Mensch und Tier gefährlich werden könnten.

Anlaß für diese Untersuchungen war ein Auftrag seitens des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung IIIa, Wasserwirtschaft, Vorstand Hofrat Dipl.-Ing. Bruno Saurer. Für die freundliche Unterstützung und die gute Zusammenarbeit sei auch an dieser Stelle den Herren Dipl.-Ing Franz Hammer, Obmann des Reinhaltungsverbandes Pößnitz-Saggautal sowie Ernst Hasawend, Kläranlage Radiga, der verbindlichste Dank zum Ausdruck gebracht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen nun durch diesen Aufsatz einem breiteren Fachpublikum vorgestellt werden.

Zur Verdeutlichung der Problematik der Klärschlamm Entsorgung sollen zunächst einige statistische Daten dienlich sein.

Tab. 1: Abwasseraufkommen und Abwasserbehandlung in Österreich

Abwasseraufkommen	1980	1985	1990	1995
insgesamt (in Mio. m ³)	232	204	1819	1962
Abwasserbehandlungsanlagen	575	635	845	1143
Kapazität in EWG (in Mio.)	7,93	9,88	14,02	15,55
Behandlung von Abwasser: Anschlußgrad der Bevölkerung				
1. Reinigungsstufe	10,0	7,0	5,0	1,4
2. Reinigungsstufe	25,0	53,0	60,0	38,6
3. Reinigungsstufe	3,0	5,0	7,0	34,7
insgesamt	38,0	65,0	72,0	74,7

Quelle: Österr. Statist. Jhb. (1997)

In der Sondernummer der Zeitschrift "Der Förderungsdienst" (TOMEK, 1992) wird eine tägliche Klärschlamm-Menge per Einwohnerequivalent (EWG) von 1 Liter mit 5% TS angenommen, das sind immerhin 1000 t TS/d, die ordnungsgemäß entsorgt werden müssen.

Derzeit sind rd. 75,7% der Einwohner an ein Kanalnetz angeschlossen. Im Jahre 1995 war in Österreich ein Klärschlamm-Anfall von 390.500 t Trockensubstanz zu verzeich-

nen, wobei 47,6% aus dem kommunalen und 52,4% aus dem industriellen Bereich kamen. Die Entsorgung erfolgte in Form von Deponierung, Verbrennung, landwirtschaftlicher oder sonstiger Verwertung in folgenden Prozentsätzen:

Tab.2: Klärschlamm Entsorgung in Österreich (1995)

Art der Entsorgung	Deponierung	Verbrennung	Verwertung	
			landwirtsch.	sonstige
kommunaler Klärschlamm	31,0	34,0	22,3	12,7
industrieller Klärschlamm	52,6	35,2	0,4	11,8

Quellen: Österr. Statist. Jhb. (1997) und Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft (1996)

Derzeit werden rd. 20% des anfallenden Klärschlammes von der Landwirtschaft entsorgt, immerhin 200 t TS/d, und dies bei steigender Tendenz, da immer mehr Haushalte an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen werden.

Bilanziert man den gesamten Klärschlamm-Anfall Österreichs in Prozenten, ergibt sich die folgende Reihung:

Tab. 3: Klärschlamm anfall in den österreichischen Bundesländern (1996)

Oberösterreich	25%	Salzburg	7%
Steiermark	22%	Vorarlberg	3%
Wien	16%	Burgenland	2%
Niederösterreich	15%	Kärnten	2%
Tirol	8%		

Quelle: Bundesministerium f. Land-u. Forstwirtschaft (1998)

Da nach dem Gesetz die Aufbringung von Klärschlamm auf forstlich genutzte Flächen untersagt ist, kann - falls man den Klärschlamm über den Boden entsorgen will - nur der landwirtschaftlich genutzte Boden in Frage kommen. Einer Arbeit von SCHNITZER (1993) ist zu entnehmen, daß eine Entsorgung dieser Art zu Problemen führen kann

und daher nicht die optimale Form darstellt. Es werden kritische Töne bezüglich der Schwermetalle und organischer Schadstoffe laut, ferner wird auch moniert, daß die Landwirtschaft eben kein Deponieersatz und die Haftungsfrage letztendes noch nicht ausdiskutiert ist.

Bezüglich Schwermetalle und organische Schadstoffe sei auch eine Arbeit von BLUM (1991) zitiert, worin deutlich zum Ausdruck gebracht wird, daß wir bereits einiges über den Metabolismus von Schwermetallen im Boden und in der Pflanze wissen, über das Verhalten von organischen Schadstoffen hingegen ein Wissensmangel besteht. So ist unsere Kenntnis über die Konzentrationen mit großen ökologischen und toxikologischen Unsicherheiten behaftet.

Nach einer Studie von EDER (1997) über die Auswirkungen von Klärschlamm im Dauergrünland ist eine Anreicherung von Cd, Cu, Zn, Pb und Hg im Oberboden feststellbar. Es bleibt somit durch diese Anreicherung im Oberboden bei Grünlandnutzung - obwohl kaum eine Zunahme an Schwermetallen in den Pflanzen und in den Sickerwässern registriert werden konnte - dennoch bei Ausbringung auf landwirtschaftlich genutztes Dauergrünland ein Restrisiko bestehen.

Bei der hier zur Diskussion stehenden Versuchsreihe sollten positive oder negative Auswirkungen nach nur einmaliger Applikation von Klärschlamm bei drei unterschiedlichen Versuchsstandorten auf Böden und Pflanzen untersucht werden.

Die gesetzlichen Grundlagen besonders im Hinblick auf die zulässigen Grenzwerte für toxische Schwermetalle im Boden bzw. im aufzubringenden Klärschlamm sind in Verordnungen der Steiermärkischen Landesregierung (Bodenschutzprogrammverordnung v. 14. 12. 1987, LGBl. Stmk., 1987, 19. Stk., Nr. 87 und Klärschlammverordnung v. 14. 12. 1987, 19. Stk., Nr. 89) geregelt.

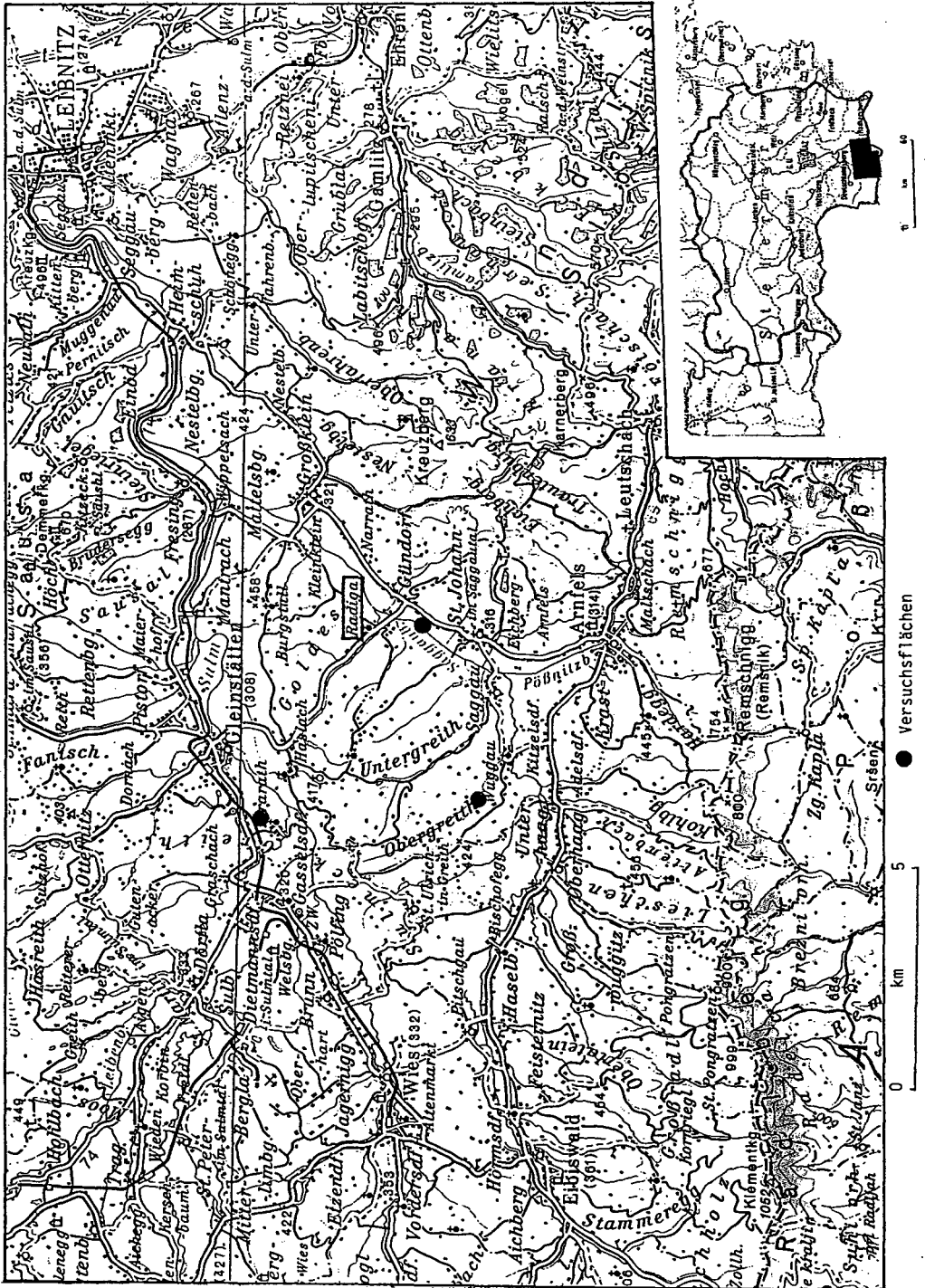
2. Technische und bodenkundliche Voraussetzungen

2.1. Die Verbandskläranlage Radiga bei St. Johann im Saggautal

Die Verbandskläranlage Radiga ist seit 11. Juli 1994 in Betrieb. Es ist dies eine zweistufige Anlage, bei der die Abwasserreinigung mit dem Abscheiden grober Stoffe und der Sandanteile sowie mit der Entfernung von Leichtstoffen, wie Fette, Speiseöle und dgl. beginnt. Die zweite Stufe ist ein Belebtschlammbecken, in dem die Behandlung des Abwassers mit Luftsauerstoff erfolgt (REINHALTUNGSVERBAND PÖßNITZ-SAGGAUTAL, 1996).

Die Kläranlage ist derzeit auf 3.700 EWG ausgerichtet, eine Ausbaugröße auf 10.000 EWG ist jedoch möglich. In ihrem Einzugsgebiet (vgl. Karte 1) liegen weder industrielle noch gewerbliche Betriebe, sondern nur Haushalte der Gemeinden St. Johann im Saggautal, Arnfels und Oberhaag.

Im Jahre 1996 fielen 1.407 m³ Naßschlamm mit einem Wassergehalt von 95,8 % und einer entsprechenden TS von 4,2 % an. Der Klärschlamm wurde zur Gänze über die Landwirtschaft entsorgt, rund 70% als Naßschlamm, der Rest nach Trocknung.



Karte 1: Lage der Versuchsflächen

Berechnet man nach den obigen Eckdaten die für die Aufbringung von Klärschlamm benötigte landwirtschaftliche Nutzfläche, so ergibt sich unter Zugrundelegung von maximal 2,5 t TS Klärschlamm/ha eine Fläche von rd. 25 ha.

Die Zusammensetzung des aufgebrauchten Klärschlammes zeigt nachfolgende Tab.4.

Tab.4: Gegenüberstellung der Schwermetallgehalte im Klärschlamm der Kläranlage Radiga und der zulässigen Grenzwerte der KSVO 1987 (Werte in mg/kg TS)

Element	Radiga*	KSVO §3,1
Mo	6,0	20
Pb	53	500
Zn	1490	2000
Cu	165	500
Ni	29	100
Co	2,0	100
Cr	55	500

*) Befund der Lw. -chem. Landesversuchs- und Untersuchungsanstalt
N.54/D - 93 v. 16. 6. 1993

Aufgrund des Klärschlamm-Untersuchungsbefundes, erstellt von der Landwirtschaftlich-chemischen Landesversuchs- und Untersuchungsanstalt in Graz, ist die Aufbringung des untersuchten Klärschlammes auf landwirtschaftlich genutzte Böden zulässig. In keinem Fall wurden ferner die Grenzwerte der untersuchten Schwermetalle erreicht oder überschritten.

Eine Untersuchung des Hygiene-Institutes der Universität Graz weist aus, daß weder Salmonellen noch Helminthen nachweisbar sind und somit die seuchenhygienische Unbedenklichkeit der untersuchten Klärschlammprobe gegeben ist.

Auf den für die vergleichenden Untersuchungen ausgewählten Standorten in Prarath, Wuggau und Gündorf wurde im April 1995 eine einmalige Menge von Naßschlamm, die bei einem TS-Anteil von 4,2 % einer solchen von 2,5 t/ha entspricht, aufgebracht.

Gemeinsam mit einem Vertreter des Betreibers der Kläranlage und den jeweiligen Grundbesitzern wurden im Jahre 1993 drei Ackerparzellen ausgewählt, die für die geplanten Versuche in Frage kamen.

Nach der Österreichischen Bodenschätzung wurde das Versuchsfeld in Prarath als sL 5 D mit einer Bodenzahl von 45 eingewertet und das bestimmende Grabloch (Nr.78) wurde als mäßiger Pseudogley beschrieben.

Nach den Aufnahmen der Österreichischen Bodenkartierung, dokumentiert in den Bodenkarten und den Erläuterungen zum Kartierungsbereich 116, Arnfels (1983), ist der Boden des Untersuchungsgeländes in Prarath ein Typischer Pseudogley aus feinen eiszeitlichen Deckschichten (Bodenform 41), ein tiefgründiger, mittelschwerer Boden, der ab rd. 50 cm Tiefe meist dicht gelagert ist und wechselfeuchte Wasser-verhältnisse aufweist. Er stellt einen mittelwertigen Ackerstandort sowie einen ebenso-wertigen Grünlandstandort dar.

Die Parzelle ist ein ca. NW- SE verlaufender Streifen auf ebener Fläche. Das Feld wird über die gesamte Länge beschlammmt, ausgenommen bleibt ein ca. 15 m breiter Streifen entlang der SW-Grenze.

In Wuggau lautet die Flächenformel SL 4 D mit einer Bodenzahl von 46 und einer Ackerzahl von 42. Der Bodentyp ist in diesem Falle eine Lockersediment-Braunerde. Somit liegen diese beiden Standorte in der Einwertung nach der Bodenschätzung knapp zusammen.

Der Standort Wuggau (Bodenform 38) liegt im Bereich der mittelmiozänen Oberen Eibiswalder Schichten. Bodentypologisch handelt es sich hier um eine pseudovergleyte, kalkfreie Lockersediment-Braunerde aus feinem Tertiärmaterial, einem mittel-schweren, tiefgründigen Standort mit mäßiger Wechselfeuchtigkeit. Bei mäßiger Erosionsgefahr ist dies auch ein mittelwertiger Acker- wie Grünlandstandort. Eine Dichtlagerung in rd. 50 cm Tiefe engt oftmals den Wurzelraum ein.

Das unregelmäßig begrenzte Feld liegt auf einem mit 9° nach SW einfallenden Hang. Von der Beschlammung ausgenommen ist eine ungefähr quadratische Fläche von ca. 30 m Seitenlänge in der SW-Ecke der Parzelle.

In Gündorf bereitet die Grundstückszusammenlegung eine gewisse Schwierigkeit, da durch die damit verbundenen meliorativen Maßnahmen die Angaben der Bodenschätzung von 1968 nicht mehr als aktuell angesehen und kritiklos übernommen werden können; es wird deshalb kein Vergleich der Bewertung vorgenommen.

Nach Angaben der Österreichischen Bodenkartierung handelt es sich beim Versuchsstandort Gündorf um eine schwach vergleyte Lockersediment-Braunerde auf einer eiszeitlichen Terrasse (Bodenform 33), wobei es infolge Hanglage (3° NW) oftmals zu einer kolluvialen Anreicherung kommt. Dieser Standort ist leicht bis mittelschwer in der Bodenart, tiefgründig, bezüglich Wasser gut versorgt und kann deshalb als hochwertiger Acker- und Grünlandstandort eingestuft werden. Auffallend ist der oftmals erhöhte Grobstoffanteil in der Krume.

Von der Beschlammung ausgenommen bleibt eine ca. 40 m tiefe Fläche über die gesamte Breite des Feldes am SE-Ende der Parzelle.

Vergleicht man diese drei Standorte nach der Aufnahme der Österreichischen Bodenkartierung, so kann man große Ähnlichkeiten zwischen diesen Standorten feststellen, so z.B. die Tagwasserbeeinflussung sowie die Bodenart, wobei der Standort Gündorf als höchstwertiger einzustufen ist, während die beiden anderen Standorte, vorallem infolge des Tagwasserstaus und der Dichtlagerung, nur einen mittleren Wert als Acker- oder Grünlandstandort aufweisen.

2.2. Bodenkundliche Untersuchungen der Standorte

2.2.1. Profilaufnahmen

Die bodentypologische Bezeichnung erfolgt nach der Systematik der Böden Österreichs (FINK, 1969).

PRARATH

Lage: KG Prarath; Mittelterrasse; eben; Parzellen-Nr.: 855

Kulturart: Schwarzbrache

Muttergestein: Decklehm auf Terrasse

Wasserverhältnisse: wechselfeucht

Bodentyp: Pseudogley

Profilbeschreibung:

Ap	0-25 cm	lehmiger Schluff, kein Grobanteil, humos (Mull), krümelig, mittelporös, leicht zerdrückbar, Farbe (FG=Fließgrenze): 10 YR 3/1,5 (bräunlich-schwarz), schwach durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend
AP	25-35 cm	lehmiger Schluff, kein Grobanteil, humos (Mull), mittel blockig-kantenscharf, mittelporös, leicht zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 3/1,5 (bräunlich-schwarz), einige Fahlflecken, schwach durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend
P	35-50 cm	schluffiger Lehm, kein Grobanteil, humusfleckig, grob blockig-kantenscharf, schwach porös, leicht zerdrückbar, Farbe (FG): 7,5 YR 5/8 (hellbraun), marmoriert, Wurzeln auslaufend, keine erkennbare Regenwurmtätigkeit, übergehend
S	50-80 cm+	schluffiger Lehm, kein Grobanteil, grobprismatisch, dicht, nur von einzelnen Wurzelröhren durchzogen, schwer zerdrückbar, Farbe (FG): 7,5 YR 5/8 (hellbraun), deutliche große Rostflecken, keine Wurzeln, keine erkennbare Regenwurmtätigkeit.

Probenahme aus: 10-20 cm, 25-35 cm, 40-50 cm und 60-70 cm Tiefe.

WUGGAU

Lage: Wuggau, KG Obergreith; Unterhang (9° SW); Parzellen-Nr.: 1179, 1189

Kulturart: Maisstoppel mit etwas Weizen-Untersaat

Muttergestein: lehmige Deckschichten

Wasserverhältnisse: mäßig wechselfeucht

Bodentyp: pseudovergleyte Lockersediment-Braunerde

Profilbeschreibung:

Ap	0-25 cm	sandiger Lehm, vereinzelt Kiese, humos (Mull), schwach feinporös, undeutlich mittelblockig-kantenscharf, leicht zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 4/2 (graugelblichbraun), einige Fahlflecken, gering durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, absetzend
BP	25-50 cm	Lehm, vereinzelt Kiese, mäßig dicht, schwach feinporös, deutlich mittelblockig-kantenscharf, zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 5/4 (dunkel gelblich-braun), mehrere undeutliche Fahl- und Rostflecken, Punktkonkretionen, gering durchwurzelt bis auslaufend, geringe Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend
CS	50-70 cm+	Lehm, geringer Kiesanteil, massiv, dicht, schwer zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 5/8 (gelblichbraun), marmoriert, mehrere Fahl- und Rostflecken, viele Konkretionen (ø 2 mm), keine Durchwurzelung, keine erkennbare Regenwurmtätigkeit.

Probenahme aus: 10-20 cm, 30-40 cm und 60-70 cm Tiefe.

GÜNDORF

Lage: KG Gündorf; Unterhang; (3° NW); Parzellen-Nr.: 437

Kulturart: nach Winterung geackert

Muttergestein: Deckschichten über Schotter

Wasserverhältnisse: normal, gut versorgt

Bodentyp: Lockersediment-Braunerde

Profilbeschreibung:

A1p	0-25 cm	sandiger Lehm, vereinzelt Kies, Grus und Schotter, humos (Mull), undeutlich mittelblockig-kantenscharf, leicht zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 3/2 (bräunlich-schwarz), schwach durchwurzelt, mäßige Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend
A2	25-55 cm	sandiger Lehm, vereinzelt Kies, Grus und Schotter, humos (Mull), undeutlich mittelblockig-kantengerundet, stark porös, Farbe (FG): 10 YR 3/2 (bräunlich-schwarz), schwach durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend
AB	55-80 cm	sandiger Lehm, vereinzelt Kies, Grus und Schotter, schwach humos, undeutlich mittelblockig-kantenscharf, mittelporös, leicht zerdrückbar, Farbe (FG): 10 YR 3/4 (dunkelbraun), Wurzeln auslaufend, mäßige Regenwurmtätigkeit, übergehend
C	80-100 cm+	Schotter in sandiger Lehmpackung.

Probenahme aus: 10-20 cm, 35-45 cm und 60-70 cm Tiefe.

2.2.2. Bodenchemische Daten und deren Interpretation

Aus dem Blickwinkel des Bodenchemismus sind die drei Standorte sehr unterschiedlich (vgl. Tab. 5).

Der Standort Prarath weist in den beiden oberen Horizonten (Ap und AP) eine mittlere, in den beiden darunterliegenden Horizonten (P und S) eine geringe Sorptionskraft auf. Die pH-Werte liegen mit Ausnahme des S-Horizontes im fast neutralen Bereich; so sind auch alle Horizonte als kalkfrei bis kalkarm anzusprechen. Die Versorgung mit den Pflanzennährstoffen Phosphor und Kali sind in den Ap- und AP-Horizonten hoch bis ausreichend, die Austauschkapazität liegt nur im Ap- und AP-Horizont in einem mittleren Bereich, ansonsten in einem sehr geringen. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an sorptiv gebundenem Magnesium. Der Anteil der organischen Substanz ist mit 5,2 bzw. 5,0 % in den beiden obersten Horizonten als hoch einzuwerten und auch ein C/N-Verhältnis von 11,2 im Ap-Horizont spricht für eine gute Fruchtbarkeit dieses Standortes.

Am Standort Wuggau liegen bei durchwegs geringeren Austauschkapazitäten die pH-Werte in einem deutlich niedrigeren Bereich; dies könnte auch für die Löslichkeit von Schwermetallen Bedeutung erlangen. Alle Horizonte sind kalkfrei, mit den Pflanzennährstoffen Phosphor und Kali nur gering versorgt. Die einzige Ausnahme ist die gute Kali-Versorgung im Ap-Horizont. Auch die Werte für die organische Substanz liegen deutlich unter den Werten von Prarath, ebenso sind die C/N-Verhältnisse weiter gestreut.

Bei der Besprechung der chemischen Analysen des Standortes Gündorf fällt sofort der Kalkgehalt im AB-Horizont auf, der auch am Anstieg der pH-Werte von 6,2 im A1p-Horizont über 6,8 im A2-Horizont auf 7,2 im genannten AB-Horizont bestätigt wird. Bei einer mittleren bis geringen Austauschkapazität ist nur der A1p-Horizont ausreichend mit den Pflanzennährstoffen Phosphor und Kali versorgt. Bemerkenswert ist wiederum der hohe Anteil von sorptiv gebundenem Magnesium. Mit einem Gehalt von rd. 4% organischer Substanz in den beiden oberen Horizonten kann dieser Boden als humos angesprochen werden.

Resumierend soll festgehalten werden, daß nach der Auswertung der bodenchemischen Analysedaten Prarath die günstigsten Werte aufweist, knapp dahinter Gündorf gereiht werden kann, gefolgt vom Standort Wuggau mit den niedrigsten Werten.

Entsprechend den vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtschaft, erstellten KS-Eignungs-Untersuchungsbefunden bezüglich der Klärschlamm-Ausbringung (s. Anhang) für Prarath (Nr. 738/94-0805-4), für Wuggau (Nr. 744/94-0811-4) und für Gündorf (Nr. 745/94-0812-4) sind alle drei Standorte als minder empfindlich einzustufen. Dies ergibt lt. den Aufbringungszeugnissen für Prarath (34/95), für Wuggau (40/95) sowie für Gündorf (41/95) eine Menge von 37 m³/ha des untersuchten Klärschlammes mit einem TS-Gehalt von 6,72%. Diese Empfehlung ist für alle drei Standorte ident. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß bei keinem Standort eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte für Schwermetalle zu beobachten war (vgl. die o.g. Bodenuntersuchungsbefunde). Bezüglich der Schwermetall-Konzentrationen in den Oberböden der drei Standorte sei auf Tabelle 6 verwiesen.

Tab. 5: Allgemeine chemische Daten der untersuchten Standorte

STANDORT Profiltiefe in cm	Sorptions- kraft	pH in CaCl ₂	Karbonat- Test	P ₂ O ₅ mg/ 100g	K ₂ O mg/ 100g	AK mval/ 100g	Ca mval/ 100g	Mg mval/ 100g	K mval/ 100g	Na mval/ 100g	C ges.	N ges.
PRARATH												
10 - 20	mittel	6,7	kalkfrei	n.b.	n.b.	19	16,5	1,50, D	0,79	0,15	2,9	0,26
25 - 35	mittel	6,9	kalkarm	20, C	32, D	20	17,8	1,53, D	0,82	0,17	3,0	0,12
40 - 50	gering	6,5	kalkfrei	4, A	9, B	10	9,23	0,74, C	0,15	0,25	n.b.	n.b.
60 - 70	gering	6,1	kalkfrei	2, A	7, B	9,4	8,21	0,86, D	0,12	0,19	n.b.	n.b.
WUGGAU												
10 - 20	gering	5,2	kalkfrei	3, A	18, C	7,0	5,04	1,10, D	0,34	0,03	1,5	0,04
30 - 40	gering	5,6	kalkfrei	1, A	4, A	4,8	3,16	1,43, D	0,00	0,05	n.b.	n.b.
60 - 70	gering	5,0	kalkfrei	0, A	3, A	5,7	3,19	1,94, E	0,00	<0,03	0,46	0,19
GÜNDORF												
10 - 20	mittel	6,2	kalkfrei	11, C	18, C	15	12,5	1,96, E	0,56	0,13	2,3	0,10
35 - 45	gering	6,8	kalkarm	2, A	4, A	13	10,6	1,53, D	0,23	0,19	2,3	0,09
60 - 70	gering	7,2	mäßig kalkhaltig	3, A	4, A	11	9,55	1,35, D	0,17	0,15	1,2	0,12

Gehaltsstufen für P₂O₅, K₂O und Mg: A...sehr niedrig; B...niedrig; C...ausreichend; D...hoch; E...sehr hoch.

3. Durchführung der laufenden Untersuchungen auf den Versuchsflächen

3.1. Probenahme

3.1.1. Böden

Auf den für die Untersuchung ausgewählten Parzellen wurde zu Beginn des Projektes das Profil geöffnet und die nach bodenkundlichen Gesichtspunkten identifizierten Horizonte mit Mischproben vom gesamten Tiefenbereich beprobt (vgl. Pkt. 2.2.2.). Im Zeitraum von 06/95 - 05/97 wurden die sechs Wiederholungsproben mittels Handbohrers (\varnothing 7cm) aus den identen Tiefen sowohl auf den beschlammten wie auch auf den nicht beschlammten Vergleichsflächen gezogen. Es wurde darauf geachtet, die Proben immer in den selben Bereichen der jeweiligen Parzellen zu ziehen. Die Proben wurden in PE-Säckchen verpackt.

3.1.2. Pflanzen

Die Maispflanzen wurden in entsprechender Zahl (jeweils 6 Stück) aus einer Fläche von ca. 2x2 m um die Entnahmestelle der Bodenprobe knapp über der Bodenoberfläche abgeschnitten. Die Pflanzen wurden mehrfach geknickt und in größere Plastiksäcke verpackt.

3.2. Probenaufbereitung

3.2.1. Böden

Im Labor wurden die feuchten Proben luftgetrocknet und gröbere Aggregate auf <5 mm händisch zerdrückt. Aus dem vorliegenden Gesamtmaterial eines Horizontes wurde mittels automatischen Probenteilers eine Durchschnittsprobe gezogen. Die Bestimmungen erfolgten generell am Feinboden (<2 mm).

Tab. 6 Schwermetall-Konzentration (Methode: RFA; in ppm) im Oberboden von drei Standorten in der Weststeiermark (Bereich und arithmetisches Mittel von 6 Probenahme-Terminen); im Vergleich dazu die Grenzwerte der KSVO sowie der Bundesanstalt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (BFL); (Königswassermethode; in ppm)

		Prarath (Ap: 10-20 cm)			Wuggau (Ap: 10-20 cm)			Güндorf (A1p: 10-20 cm)		
		diese Untersuchung	BFL		diese Untersuchung	BFL		diese Untersuchung	BFL	
	KSVO	Bereich	arith. Mittel		Bereich	arith. Mittel		Bereich	arith. Mittel	
Mo	10	<2 - 7	4,3	0,2	5 - 13	8,2	0,2	<2 - 8	5,3	0,5
Pb	100	27 - 36	33,7	28	9 - 38	25,8	23	23 - 29	26,5	24
Zn	300	85 - 94	87,7	81	46 - 100	83,5	109	96 - 124	106,2	105
Cu	100	25 - 36	28,3	22	23 - 60	33,3	33	31 - 47	37,2	30
Ni	60	36 - 39	37,5	31	23 - 51	42,8	50	35 - 44	39,8	37
Co	50	9 - 11	10	11	9 - 34	23,8	26	14 - 19	16,3	16
Cr	100	81 - 94	89,5	53	56 - 104	93	61	75 - 100	86,2	42

3.2.2. Pflanzen

Die luftgetrockneten Pflanzenproben wurden in Stengel- und Blattanteil, in Kolben ohne Körner und in Körner getrennt. Der Stengel- und Blattanteil wurde maschinell zerkleinert und daraus eine Durchschnittsprobe gezogen. Von den Kolben ohne Körner bzw. von den Körnern wurden kleine Teilproben von verschiedenen Kolben händisch zu Durchschnittsproben vereinigt.

3.3. Analyse auf Schwermetalle

Die Analyse auf die Metalle Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, und Pb erfolgte mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (Philips PW 1410). Dazu wurde Material der Durchschnittsproben der Böden bei 110° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und anschließend im Porzellantiegel bei 950° C ebenfalls bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Das geglühte Material wurde in der Kugelmühle auf Analysenfeinheit gepulvert, mit verdünnter PVA-Lösung vermischt und mit Borsäure zu selbsttragenden Tabletten verpresst, die im Vakuum gemessen wurden.

Material der Durchschnittsproben der Pflanzen wurde bei folgenden Temperaturen in der Porzellanschale bis zur Gewichtskonstanz verascht:

Stengel und Blätter	450° C
Kolben ohne Körner	450° C
Körner	500° C.

Die Asche wurde in der Achatreibschale zerrieben, mit PVA-Lösung vermischt und mit Borsäure zu selbsttragenden Tabletten verpresst, die im Vakuum gemessen wurden. Als Detektoren kamen ein Szintillationszähler gemeinsam mit einem Gasdurchflußzähler zur Anwendung (vgl. Tab. 7).

Tab.7: Meßparameter für die Schwermetallanalyse und untere Nachweisgrenze

Element	Kristall	Linie	Nachweisgrenze ppm
Mo	LiF (200)	K α	2
Pb	—	L α	1
Zn	—	K α	1
Cu	—	K α	1
Ni	—	K α	1
Co	—	K α	1
Cr	—	K α	2

Um die zu erwartenden Matrixschwankungen auszugleichen, wurde die Streustrahlung der Röhre ($W L\alpha$) als variabler innerer Standard (ADLER 1966) verwendet.

Zur Erstellung der Eichkurven standen Internationale Referenzproben zur Verfügung, die z.T. durch künstlich hergestellte Eichmischungen (für Mo) ergänzt wurden. Vor der Messung wurden die Boden- und Pflanzenproben in einer zufälligen Reihenfolge angeordnet, um mögliche Apparatedrifts auszugleichen. Nach jeweils 10 Meßproben wurden 1 oder 2 Standardproben zur Kontrolle mitgemessen.

Die Angabe der Meßwerte in Tab. 8 (s. Anhang) bezieht sich auf bei 110° getrockneten Boden, bei Pflanzenmaterial auf Konzentrationen in der Asche.

4. Ergebnisse und deren Interpretation

4.1. Bodenanalysen der einzelnen Standorte

In Tab.8 und Diagr.1 sind die minimalen und maximalen Streuwerte der Schwermetall-Gehalte in den nichtbeschlammten Vergleichsstandorten des jeweils obersten Bodenhorizontes den in der KSVO genannten Grenzwerten gegenübergestellt. An dieser Stelle sei auf den Gegensatz Gesamtgehalt - pflanzenverfügbarer Gehalt (KOLMER 1993) verwiesen.

Die Werte von nichtbeschlammten Flächen weisen z.T. eine erhebliche Streuung auf, bleiben aber i.a. deutlich unter den zulässigen Grenzwerten.

PRARATH

Die größten Unterschiede weist Molybdän auf, sowohl zwischen den einzelnen Probenahmeterminen, als auch im Verhältnis nichtbeschlammte : beschlammte Flächen. Die Unterschiede nehmen jedoch mit der Tiefe ab. Die übrigen Elemente zeigen keine statistisch gesicherten Unterschiede oder Tendenzen; auffallend sind die besonders hohen oder niedrigen Werte zum Termin 5.96. Mo zeigt einmal eine Grenzwertüberschreitung (9.95), die übrigen Mo-Werte liegen an der oder geringfügig über der Nachweisgrenze.

WUGGAU

Für Mo und Ni liegen alle Werte eng beisammen, die übrigen Elemente zeigen sowohl in den beschlammten wie in den Vergleichsflächen große Unterschiede, wobei die Werte der beschlammten Flächen geringer sind als auf den Vergleichsflächen. Die Werte der Vergleichsflächen werden als geogen interpretiert. Die möglichen Ursachen der Grenzwertüberschreitung von Mo (5.95) sind dzt. unbekannt. Die Cr-Werte liegen nahe oder über dem zulässigen Grenzwert von 100 ppm. Eine Deutungsmöglichkeit für die hier gefundenen Gehalte liegt in den Hornblendereichen Gesteinen der nahegelegenen Koralm (vgl. z.B. SHIRAKI 1978). Für Minerale der Amphibolgruppe werden Cr-Gehalte in der Größenordnung 10^2 - 10^3 ppm angegeben. Damit wären die hier gefundenen Cr-Gehalte geogenen Ursprungs und somit unveränderlich.

GÜNDORF

Die Werte für Mo, Pb, Ni, und Co liegen eng beisammen. Zn, Cu, und Cr zeigen deutliche Unterschiede, es sind jedoch keine einheitlichen Tendenzen oder Unterschiede zwischen Vergleichsfläche und beschlammter Fläche feststellbar. Eine Ausnahme bildet der Probenahmetermin 5.96. Ein einziger Mo-Wert (9.95) liegt über dem Grenzwert, die möglichen Ursachen sind unbekannt. Für die Grenzwertüberschreitungen bei Cr gilt die o.g. Deutung eines wahrscheinlich geogenen und somit unveränderlichen Gehaltes.

Zusammenfassend kann nach den vorliegenden Daten aus den dreijährigen Untersuchungen an den Standorten Prarath, Wuggau und Gündorf gesagt werden, daß sich in den Böden dieser Standorte bisher keine deutlichen Trends bei den untersuchten Schwermetallen, weder im positiven noch im negativen Sinn, abzeichnen. Die oft sehr unterschiedlichen Werte beruhen höchstwahrscheinlich auf geogenen wie auch auf anthropogenen Inhomogenitäten und liefern keine statistisch auswertbare Basis für fundierte Aussagen. Die bisherigen Daten bestätigen keine Zunahme von Schwermetallen in beschlammten Parzellen; dies darf jedoch nicht bedeuten, daß in Zukunft keine Gefahren für die Böden bestehen und daß die vorgeschriebenen Untersuchungen sowohl an Klärschlamm wie auch an den Böden reduziert werden dürfen.

4.2. Pflanzenanalysen der einzelnen Standorte

Die ermittelten Schwermetallkonzentrationen, bezogen auf Trockensubstanz, liegen meist im Bereich der Nachweisgrenze. Von einer grafischen Aufbereitung dieser Werte wurde deshalb Abstand genommen. Das Interesse gilt vielmehr den Schwermetallkonzentrationen, die in den Aschen gefunden wurden.

Die Konzentrationen an Pb, Ni, Co und Cr lassen, von einigen "Ausreißern" abgesehen, kaum einen speziellen Trend erkennen.

Cu liegt in Kolben ohne Körner und in Körnern höher als in Blättern und Stengeln. Zwischen mit Klärschlamm beaufschlagten Material und dem Pflanzenmaterial aus den Vergleichsparzellen herrscht kein deutlicher Unterschied; vorhandene Unterschiede könnten jahresbedingt sein.

Mo zeigt bei den Proben 1996 stärkere Schwankungen als 1995. Auch bei diesem Element zeigen sich keine Unterschiede zwischen beaufschlagten Parzellen und den Vergleichsparzellen. Somit ist auch keinerlei Speicherwirkung zu beobachten.

Zn ist von allen untersuchten Elementen das "beweglichste" sowohl in Körnern als auch in Kolben ohne Körner und in Blättern und Stengeln. Zwischen Vergleichsparzelle und Klärschlamm-Parzelle sind keine deutlichen Unterschiede erkennbar und wenn, dann könnten diese jahresbedingt sein. Auffallend ist, daß pflanzengebundenes Zn in Wuggau die stärksten Schwankungen zeigt.

5. Literatur

- ADLER, I. (1966): X-ray emission spectrography in geology. Elsevier Amsterdam, London, New York, 258 p.
- BLUM, W.E.H. (1991): Studie über die ökologischen Zielsetzungen und Möglichkeiten der Verwertung und Entsorgung von Klärschlamm in Niederösterreich. ARGE Univ. für Bodenkultur, Wien und TU Wien, 97 S., Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1996): Österreichs Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, 205 S., Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1998): Österreichs Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, 142 S., Wien.
- EDER, G. (1997): Auswirkungen von Klärschlamm- und Müllkompostgaben am Dauergrünland. In: Abschlußbericht Proj.-Nr. AL-BK 1/88, Bundesanstalt f. Alpenländ. Landwirtschaft - Gumpenstein, 8 S., Irdning.
- FINK, J. (1969): Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs. Mittlg. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 13, S 3 - 95, Wien.
- KLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (KSVO) (1987): Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 14. Dezember 1987 über die Aufbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftliche Böden. LGBL. Nr. 89/1987. Amt der Stmk. Landesregierung (Hrsg.), Steiermärkische Landesdruckerei -4976-87, Graz.
- KOLMER, H. (1993): Geologische Aspekte der Schwermetallkonzentrationen in steirischen Böden. In: M. KÖCK & F. PICHLER-SEMMELOCK (Hrsg.): Schwermetalle in steirischen Böden. Gutachten im Auftrag des Amtes der Stmk. Landesregierung, pp. 15-38, Graz.
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (Hrsg.) (1997): Statistisches Jahrbuch f. d. Republik Österreich, XLVIII Jg., Neue Folge, Wien.
- REINHALTUNGSVERBAND "PÖSSNITZ-SAGGAUTAL" (Hrsg.) (1996): Sauberes Wasser ist Leben. St. Johann i. S., Kläranlage Radiga.
- SCHNITZER, A. (1993): Klärschlamm: Unkontrolliertes Risiko? Landw. Mitt., 15.3.1993, Graz.
- SHIRAKI, K. (1978): Chromium. In: K. H. WEDEPOHL (Ed.): Handbook of Geochemistry, Vol. II/3, Chapt. 24. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- TOMEK, H. (1992): Abwasserreinigung und Klärschlammentsorgung in Österreich. Der Förderungsdienst, SB, 16 S, Wien.

Tab. 8: Schwermetallkonzentrationen in den untersuchten Böden (in ppm)

Prarath Tiefe		29.03.95		16.06.95		22.09.95		01.05.96		17.09.96		20.05.97		Mw		Stabw		Stabw	
		0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS
10-20cm	Fe ₂ O ₃	4,75	5,20	5,01	4,92	5,05	4,92	5,37	5,01	4,97	4,86	5,41	4,92	5,13	4,94	0,23	0,06	0,23	0,06
	Mo	<3	6	<3	14	<3	14	7	<3	4	38	6	<3	5,8	26,0	1,09	12,00	1,09	12,00
	Pb	27	34	32	30	30	29	32	36	36	36	43	38	33,7	34,2	5,06	3,25	5,06	3,25
	Zn	85	85	76	94	80	80	87	93	85	85	90	82	87,7	83,2	3,35	5,71	3,35	5,71
	Cu	32	25	32	27	26	26	25	29	36	27	25	27	28,3	28,2	4,23	2,14	4,23	2,14
	Ni	36	39	41	38	38	39	42	36	40	36	37	36	37,5	39,4	1,26	2,15	1,26	2,15
25-35cm	Co	10	10	9	11	9	9	9	10	9	9	11	10	10,0	9,4	0,82	0,49	0,82	0,49
	Cr	81	94	94	91	95	91	91	91	90	90	90	89	89,5	91,8	4,03	2,32	4,03	2,32
	Fe ₂ O ₃	4,83	5,07	5,16	4,73	5,16	4,73	5,51	6,19	4,65	4,21	4,49	5,00	4,95	5,06	0,34	0,65	0,34	0,65
	Mo	4	<3	<3	5	9	9	<3	<3	5	11	5	13	4,8	11,0	0,43	1,63	0,43	1,63
	Pb	24	30	24	27	27	27	35	37	23	27	30	35	28,2	30,0	4,06	5,06	4,06	5,06
	Zn	81	80	79	64	67	64	64	65	72	71	69	71	71,7	70,6	6,85	4,80	6,85	4,80
40-50cm	Cu	32	29	28	25	25	25	23	22	41	36	36	24	31,0	27,0	6,19	4,90	6,19	4,90
	Ni	37	41	37	42	42	42	43	42	36	31	31	41	38,3	38,6	4,15	4,22	4,15	4,22
	Co	11	10	11	9	12	10	12	7	9	9	<2	11	9,4	11,0	1,36	1,10	1,36	1,10
	Cr	89	95	94	98	93	99	103	99	81	80	74	91	89,3	92,2	9,18	7,36	9,18	7,36
	Fe ₂ O ₃	7,03	5,78	5,74	5,68	5,26	7,05	8,33	5,64	5,43	5,15	6,57	6,06	6,06	6,27	0,72	1,13	0,72	1,13
	Mo	7	14	6	6	6	5	9	9	9	23	17	5	9,7	9,8	4,38	6,73	4,38	6,73
60-70cm	Pb	35	34	29	25	28	37	33	37	37	32	27	43	32,5	33,0	4,75	5,33	4,75	5,33
	Zn	61	64	64	66	55	60	57	56	64	64	64	63	61,8	60,6	3,29	3,83	3,29	3,83
	Cu	31	21	28	22	30	20	24	19	27	27	26	22	23,2	26,2	4,14	2,86	4,14	2,86
	Ni	41	41	44	44	38	41	37	37	37	37	40	42	40,7	39,6	2,05	2,87	2,05	2,87
	Co	13	12	13	12	12	11	17	18	9	9	11	14	12,8	13,0	2,41	2,61	2,41	2,61
	Cr	99	96	99	101	92	102	106	102	102	91	92	102	98,7	98,0	3,64	5,76	3,64	5,76
60-70cm	Fe ₂ O ₃	8,40	7,08	10,60	6,47	7,18	8,57	7,74	11,58	11,47	7,95	8,34	8,34	8,34	9,07	1,62	1,67	1,62	1,67
	Mo	12	<3	<3	8	5	3	3	9	4	12	<3	8,8	8,8	4,0	3,31	0,82	3,31	0,82
	Pb	30	22	40	28	32	39	39	47	51	35	46	46	33,5	41,6	8,06	6,47	8,06	6,47
	Zn	60	44	55	58	56	57	58	56	51	54	54	54	54,8	54,8	5,18	2,32	5,18	2,32
	Cu	45	41	25	24	21	25	26	19	28	24	21	29,7	29,7	24,2	9,69	2,79	29,7	24,2
	Ni	37	31	36	44	40	42	41	37	37	37	36	39	37,8	38,6	4,22	1,85	4,22	1,85
60-70cm	Co	20	14	30	13	16	20	21	28	32	19	<2	19,0	24,8	4,90	6,53	4,90	24,8	4,90
	Cr	117	88	120	102	112	116	112	112	112	115	103	112	106,3	114,2	10,04	3,12	10,04	3,12

Tab. 8 (Fortsetzung)

Wuggau	29.03.95	16.06.95	22.09.95	01.05.96	17.09.96	20.05.97	M/w		M/w		Stabw	Stabw				
Tiefe	0	0	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS				
10-20cm	Fe ₂ O ₃	7,41	7,37	7,04	7,15	7,27	7,71	7,06	4,32	6,60	7,59	7,36	6,93	7,07	1,18	0,26
	Mo	8	13	<3	5	3	5	<3	9	5	9	5	8,2	4,3	2,73	0,94
	Pb	23	29	28	23	33	38	26	9	27	33	27	25,8	28,2	9,21	2,48
	Zn	81	94	94	87	96	100	96	46	91	93	97	83,5	94,8	17,78	2,14
	Cu	32	26	30	31	25	28	27	60	32	23	27	33,3	28,2	12,30	2,48
	Ni	46	46	47	45	46	51	46	23	46	46	47	42,8	46,4	9,08	0,49
	Co	22	26	33	24	26	34	21	9	18	28	21	23,8	23,8	7,62	5,27
Cr	104	97	101	97	103	102	105	56	96	102	97	93,0	100,4	16,75	3,44	
30-40cm	Fe ₂ O ₃	8,16	9,47	7,43	6,98	7,06	8,39	7,04	5,22	7,12	7,50	7,44	7,62	7,22	1,32	0,18
	Mo	<3	<3	9	13	6	5	5	3	8	6	6	6,8	6,8	3,77	1,47
	Pb	24	36	27	20	24	36	25	23	28	27	41	27,7	29,0	6,24	6,16
	Zn	85	77	88	73	82	90	84	47	79	80	88	75,3	84,2	13,79	3,49
	Cu	37	51	25	41	22	32	19	70	28	32	22	43,8	23,2	13,36	3,06
	Ni	54	54	49	47	42	55	45	28	42	47	47	47,5	45,0	9,32	2,76
	Co	29	68	20	25	23	38	20	19	23	24	22	33,8	21,6	16,34	1,36
Cr	117	103	107	95	104	107	103	66	98	94	102	97,0	102,8	15,86	2,93	
60-70cm	Fe ₂ O ₃	9,07	9,06	8,41	8,68	8,94	8,95	9,37	7,92	7,25	8,89	7,63	8,76	8,32	0,40	0,79
	Mo	4	8	<3	8	7	3	13	6	3	<3	<3	5,8	7,7	2,04	4,11
	Pb	23	25	34	21	86	26	35	19	28	34	25	24,7	41,6	4,78	22,51
	Zn	98	103	80	89	86	98	85	75	71	94	80	92,8	80,4	9,04	5,31
	Cu	39	45	26	32	27	34	28	51	33	34	22	39,2	27,2	6,82	3,54
	Ni	65	64	50	55	56	63	64	51	42	56	45	59,0	51,4	5,26	7,89
	Co	35	26	39	28	38	43	38	23	19	27	24	30,3	31,6	6,72	8,40
Cr	122	126	108	123	116	118	122	98	94	112	104	116,5	108,8	9,38	9,68	

Tab. 8 (Fortsetzung)

Günderdorf	Tiefe	29.03.95		16.06.95		22.09.95		01.05.96		17.09.96		20.05.97		Mw		Mw		Stabw		Stabw	
		0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS	0	KS
10-20cm	Fe ₂ O ₃	7,34	7,78	7,77	7,11	7,28	6,02	6,10	6,68	7,42	6,91	6,97	6,97	7,11	6,97	7,3	9,3	0,55	0,57		
	Mo	8	<3	4	8	15	<3	3	3	15	10	<3	7,3	9,3	2,59	5,76					
	Pb	28	28	27	26	23	25	22	23	18	29	30	26,5	24,0	2,06	4,15					
	Zn	110	124	119	109	115	96	92	97	97	101	97	106,2	104,0	9,62	10,84					
	Cu	39	37	31	32	31	47	29	37	37	31	33	37,2	32,2	5,24	2,71					
	Ni	41	44	44	43	40	35	33	37	37	39	36	39,8	38,0	3,18	3,74					
	Co	17	17	22	19	17	14	13	14	14	17	15	16,3	16,2	1,80	3,19					
35-45cm	Cr	89	92	89	100	120	75	67	78	74	83	81	86,2	86,2	8,51	18,41					
	Fe ₂ O ₃	7,03	7,48	7,98	6,99	7,21	7,11	7,66	7,41	6,19	7,03	7,01	7,18	7,21	0,20	0,61					
	Mo	<3	<3	13	9	7	<3	16	3	3	5	6	5,7	9,0	2,49	4,77					
	Pb	30	22	26	21	26	28	25	33	23	23	21	26,2	24,2	4,45	1,94					
	Zn	98	96	97	90	112	94	105	98	79	92	89	94,7	96,4	2,98	11,62					
	Cu	36	36	27	27	29	27	27	33	46	31	33	31,7	32,4	3,73	7,14					
	Ni	39	44	43	42	43	42	44	37	32	39	39	40,5	40,2	2,36	4,45					
60-70cm	Co	18	16	19	21	17	15	21	19	14	16	18	17,5	17,8	2,06	2,32					
	Cr	84	89	93	86	89	81	91	84	65	87	81	85,2	83,8	2,54	10,24					
	Fe ₂ O ₃	6,58	7,08	8,52	7,60	7,89	7,74	8,43	7,17	6,31	7,36	7,95	7,26	7,82	0,38	0,80					
	Mo	8	<3	<3	3	9	6	<3	3	5	7	6	5,4	6,7	2,06	1,70					
	Pb	23	28	27	24	22	29	25	28	14	27	31	26,5	23,8	2,22	5,71					
	Zn	83	97	87	90	84	98	96	89	57	89	90	91,0	82,8	5,13	13,50					
	Cu	36	37	26	27	26	26	24	28	47	35	23	31,5	29,2	4,57	8,98					
	Ni	38	44	47	45	43	48	44	47	28	44	42	44,3	40,8	3,20	6,62					
	Co	14	18	22	20	18	19	22	14	9	18	16	17,2	17,4	2,34	4,80					
	Cr	79	93	94	95	88	98	99	89	61	93	94	91,2	87,2	6,07	13,56					

Tab. 9: Schwermetallkonzentrationen im Pflanzenmaterial (in ppm); Ernte 9.95

	Prarath				Wuggau				Gündorf			
	i. d. Asche		i. d. Trockensubst.		i. d. Asche		i. d. Trockensubst.		i. d. Asche		i. d. Trockensubst.	
	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe
Stengel und Blätter												
Mo	8	10	<1	1,5	16	10	1,1	<1	13	10	<1	<1
Pb	<1	3	<1	<1	3	14	<1	1,2	<1	6	<1	<1
Zn	9	24	<1	2,5	70	280	5,0	24,1	34	36	2,0	2,5
Cu	120	97	8	9,8	105	80	7,5	6,9	115	112	6,8	7,7
Ni	<2	<2	<1	<1	<2	6	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Co	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	3	5	<1	<1	4	17	<1	1,5	6	4	<1	<1
Kolben ohne Körner												
Mo	5	8	<1	<1	3	6	<1	<1	9	<3	<1	<1
Pb	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	<1	<1
Zn	35	67	<1	<1	420	360	9,4	6,0	23	31	<1	<1
Cu	137	131	2,0	1,6	114	120	2,5	2,0	125	125	2,3	2,7
Ni	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Co	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	2	2	<1	<1	5	6	<1	<1	<2	3	<1	<1
Körner												
Mo	6	18	<1	1,1	16	9	<1	<1	11	5	<1	<1
Pb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	<1	<1
Zn	303	402	21,1	28,3	155	20	4,2	<1	190	235	2,0	4,6
Cu	117	120	5,4	9,3	120	125	3,2	2,1	140	125	1,5	2,5
Ni	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Co	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	2	2	<1	<1	<2	<2	<1	<1	4	<2	<1	<1

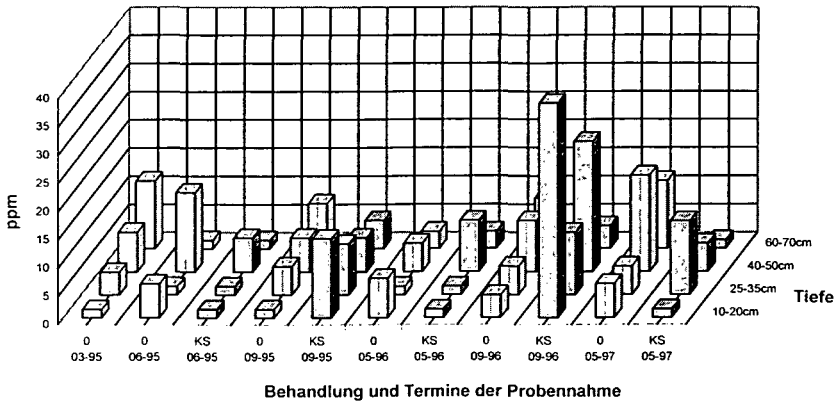
Tab. 9 (Fortsetzung): Ernte 9.96

Prarath				Wuggau				Gündorf			
i. d. Asche		i. d. Trockensubst.		i. d. Asche		i. d. Trockensubst.		i. d. Asche		i. d. Trockensubst.	
O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe	O-Probe	KS-Probe
Stengel und Blätter											
Mo	20	38	1,4	2,9	<3	16	<1	13	13	<1	1,1
Pb	<1	25	<1	1,9	7	8	<1	4	<1	<1	<1
Zn	38	12	2,6	<1	180	150	6,8	95	50	6,7	4,3
Cu	80	90	5,4	6,8	95	65	3,6	65	80	4,6	6,8
Ni	<1	70	<1	5,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co	<1	<1	<1	<1	<2	<2	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	3	6	<1	<1	4	4	<1	4	4	<1	<1
Kolben ohne Körner											
Mo	<3	13	<1	<1	16	8	<1	13	12	<1	<1
Pb	<1	<1	<1	<1	6	<1	<1	<1	7	<1	<1
Zn	18	50	<1	<1	270	270	6,9	260	280	5,6	5,0
Cu	125	125	3,7	1,8	80	80	2,0	105	130	2,3	2,2
Ni	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co	<1	<1	<1	<1	<2	<2	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	2	<2	<1	<1	<2	3	<1	<2	<2	<1	<1
Körner											
Mo	38	16	<1	3,4	15	<3	1,2	<3	<3	<1	<1
Pb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	105	110	1,5	23,2	340	105	28,3	260	110	25,7	20,0
Cu	190	160	2,7	33,8	120	135	10,0	120	125	11,8	22,7
Ni	30	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co	4	<2	<1	<1	<1	<2	<1	<2	<2	<1	<1
Cr	<2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<2	<2	<1	<1

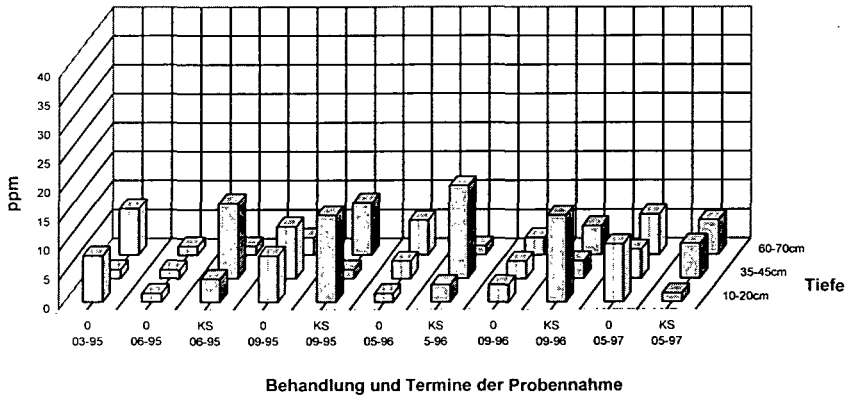
Diagramm 1: Schwermetallkonzentrationen in den untersuchten Standorten

Mo

Prarath



Gündorf



Wuggau

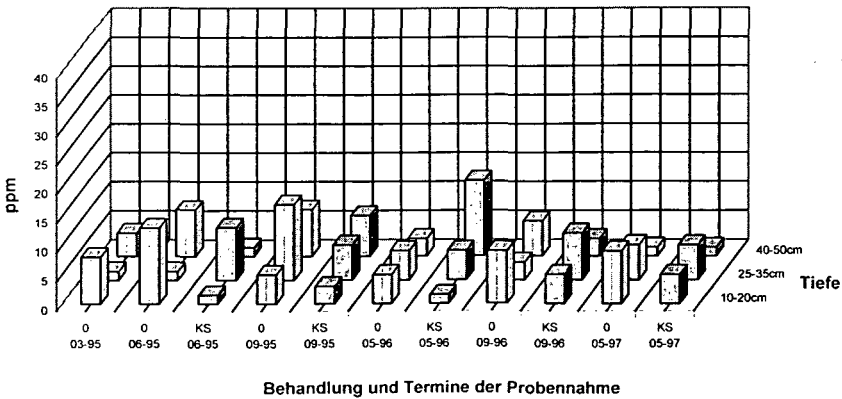
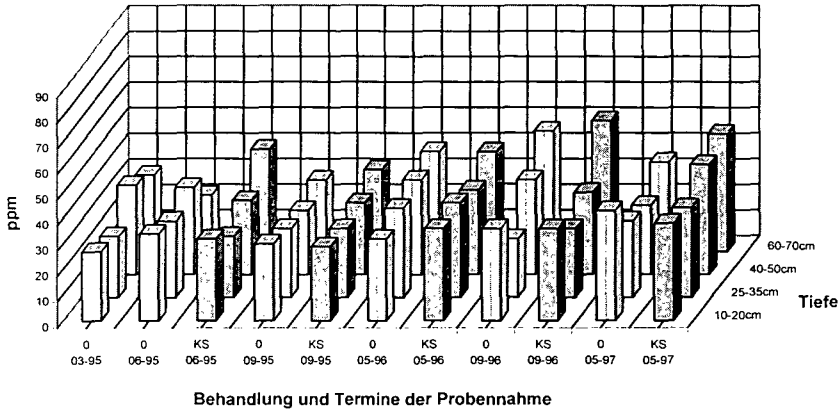


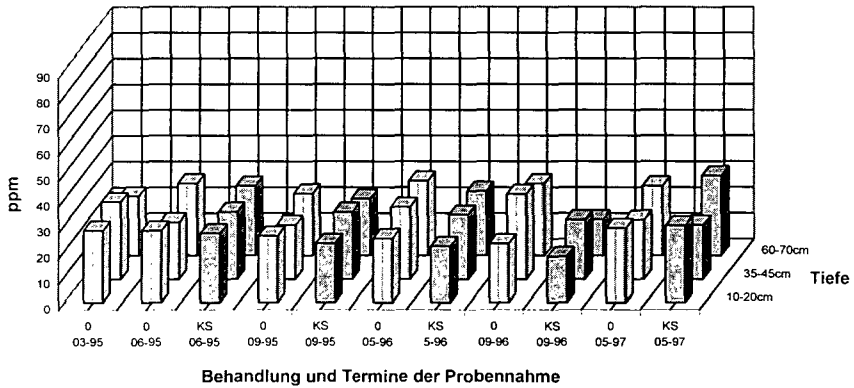
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Pb

Prarath



Gündorf



Wuggau

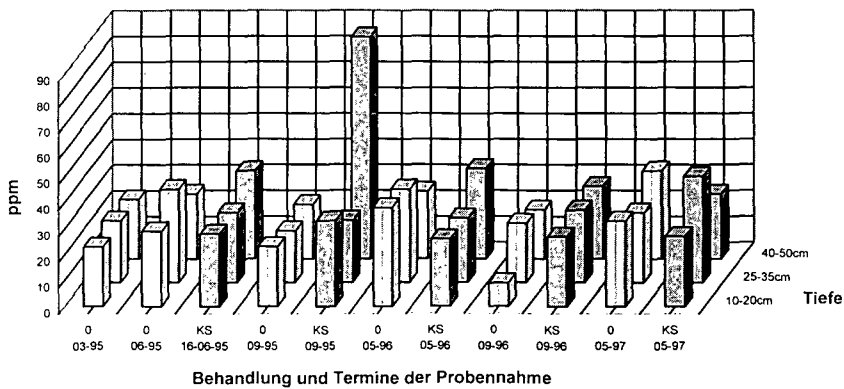
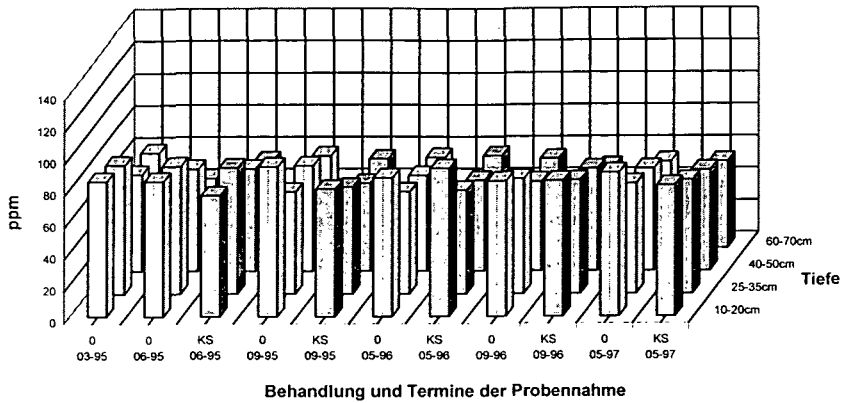


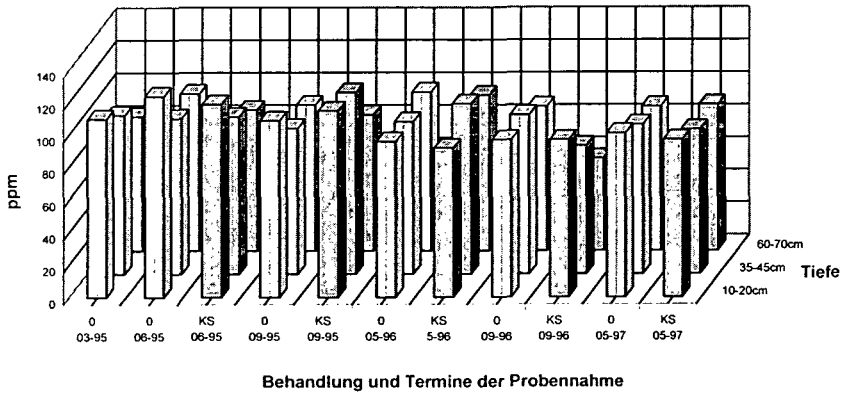
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Zn

Prarath



Gündorf



Wuggau

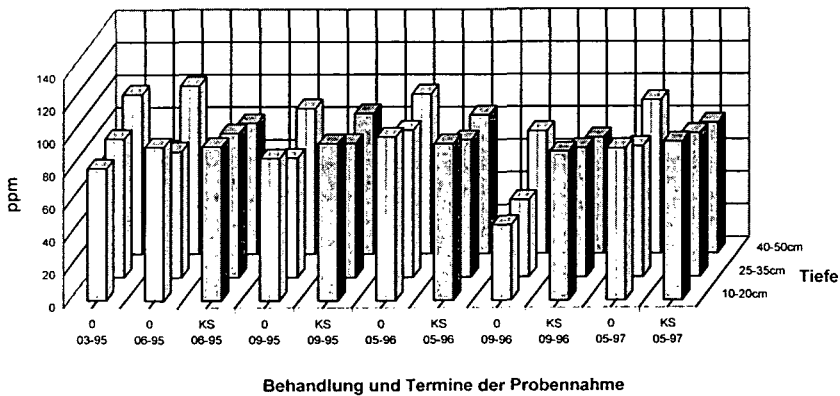
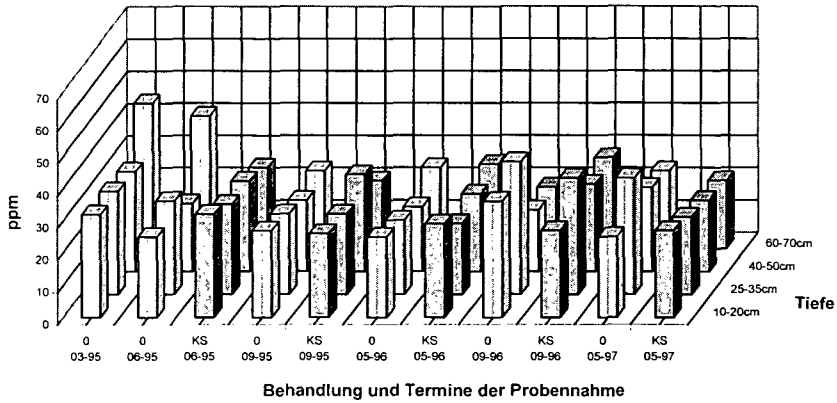


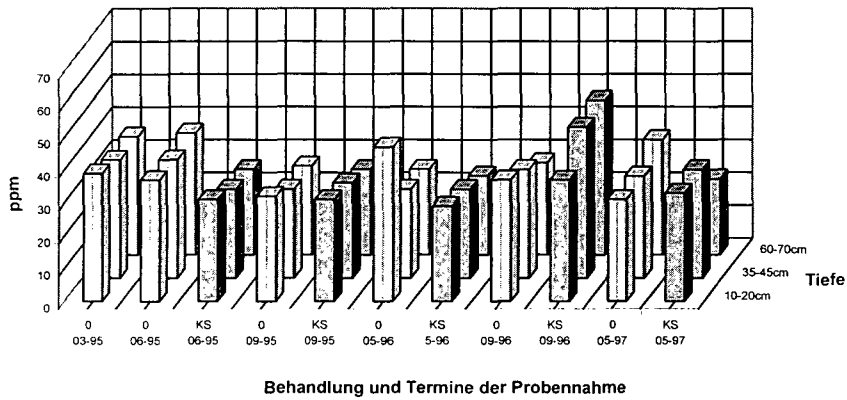
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Cu

Prarath



Gündorf



Wuggau

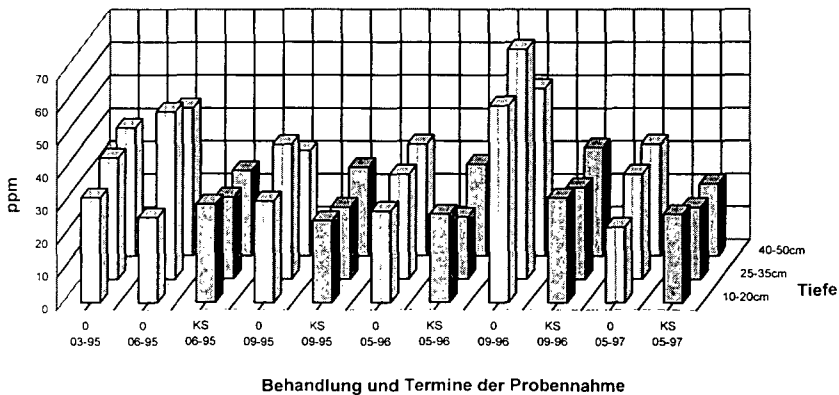
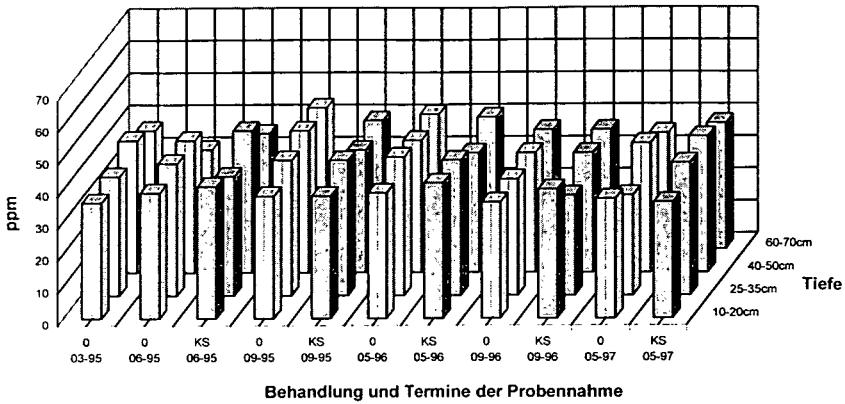


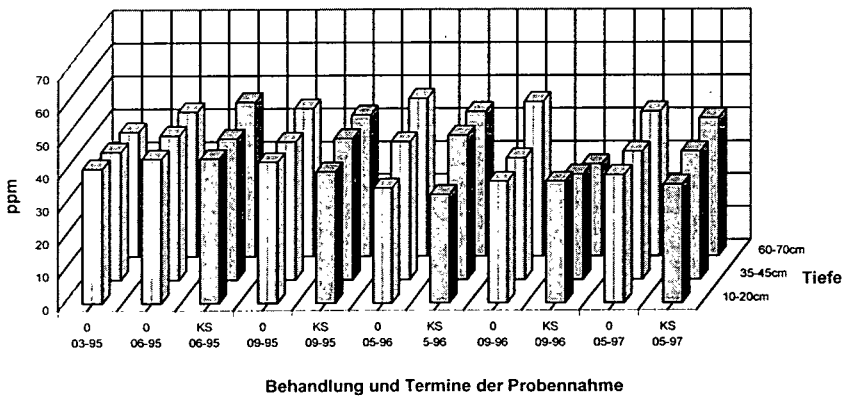
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Ni

Prarath



Gündorf



Wuggau

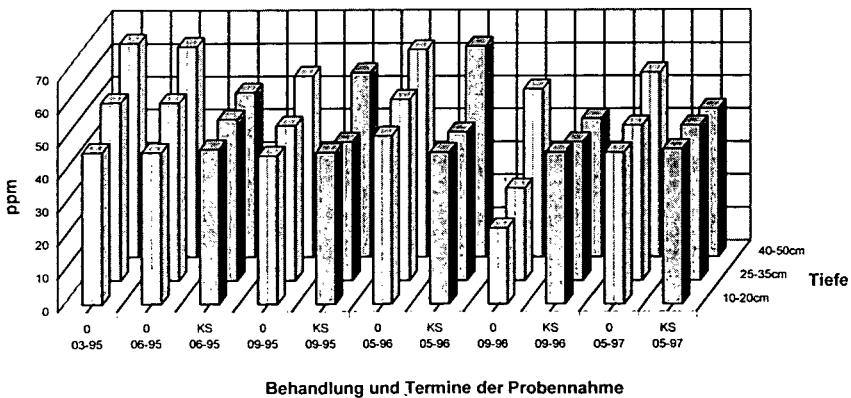
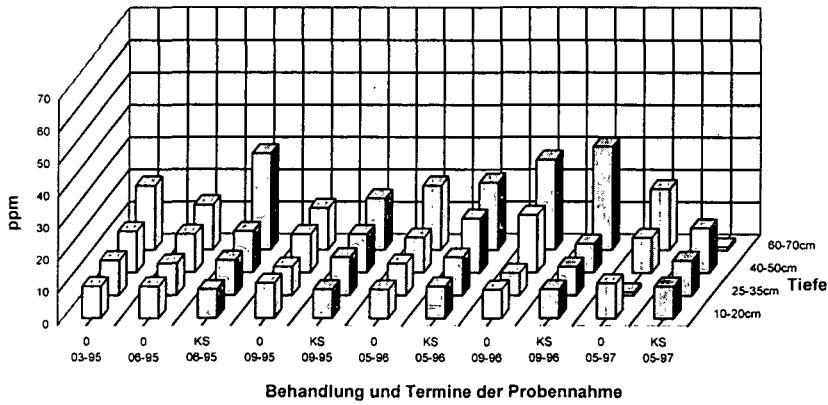


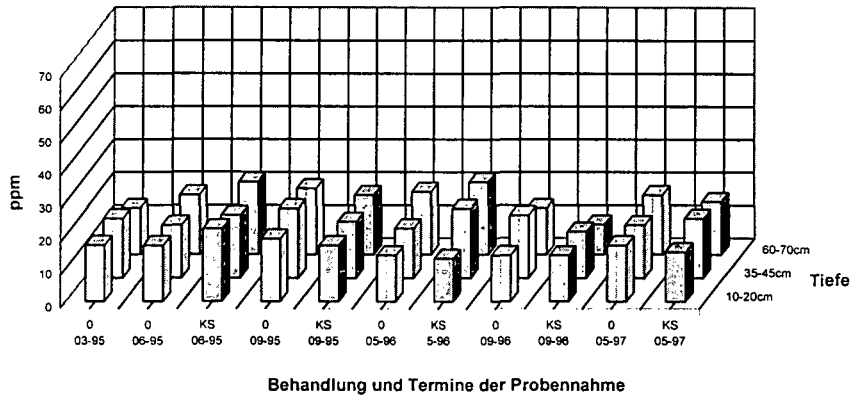
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Co

Prarath



Gündorf



Wuggau

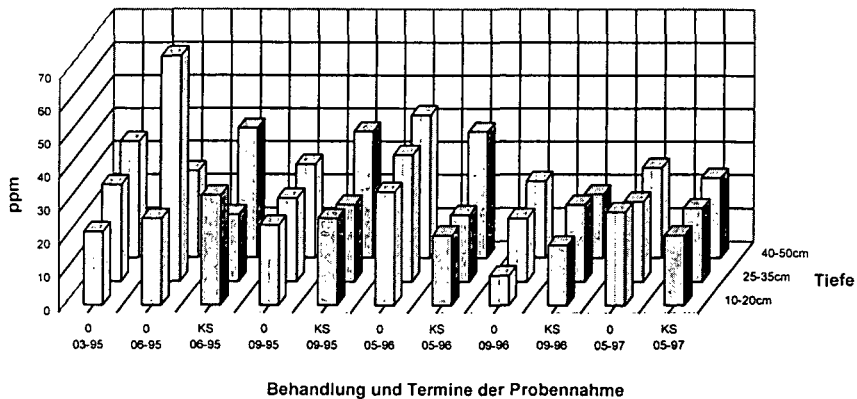
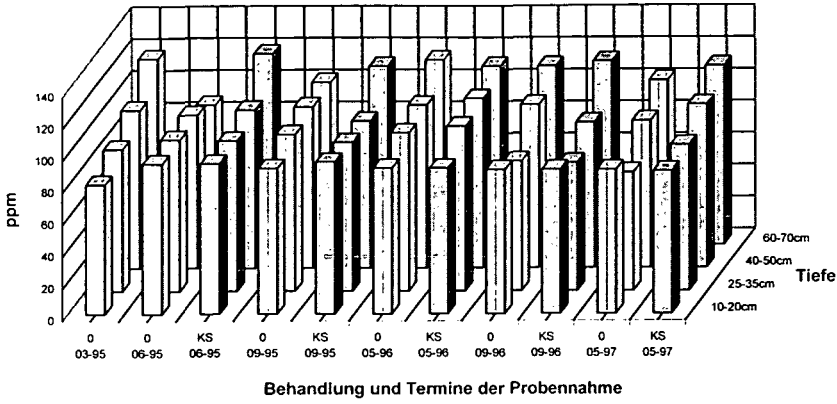


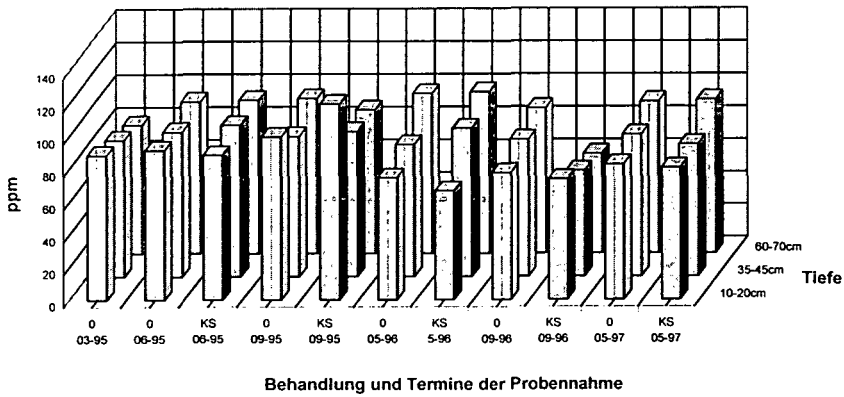
Diagramm 1 (Fortsetzung)

Cr

Prarath



Gündorf



Wuggau

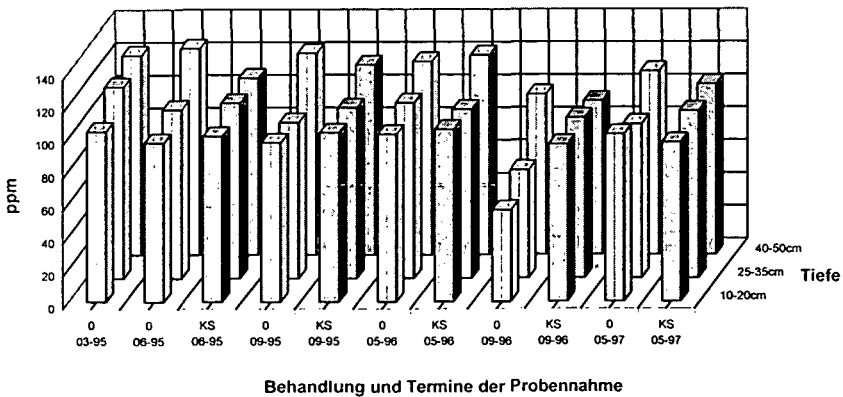
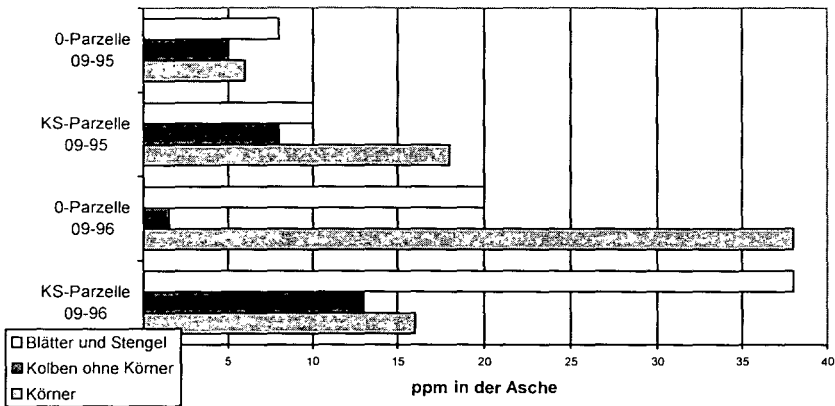


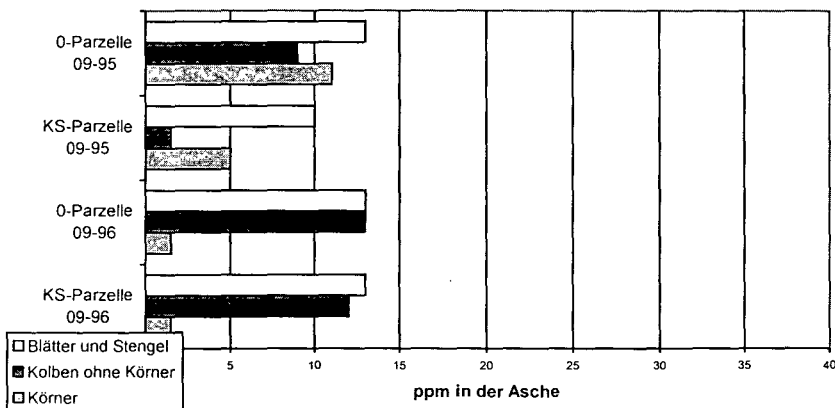
Diagramm 2: Schwermetallkonzentrationen im Pflanzenmaterial

Mo

Prarath



Gündorf



Wuggau

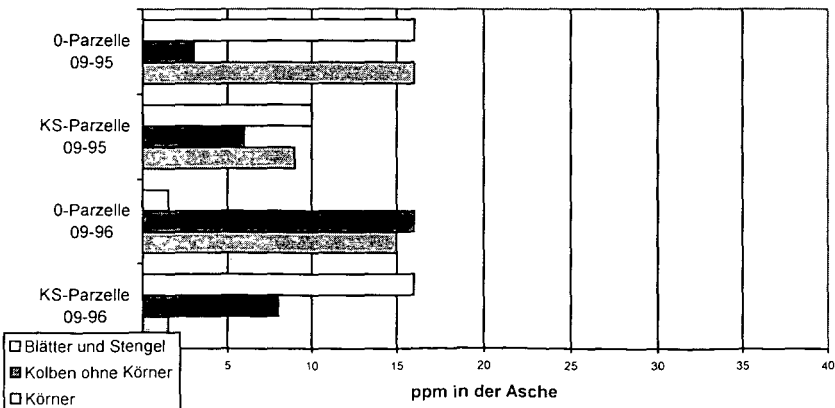
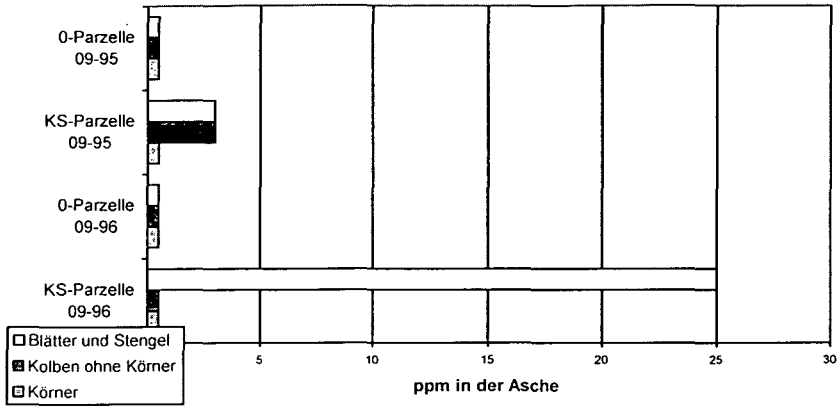


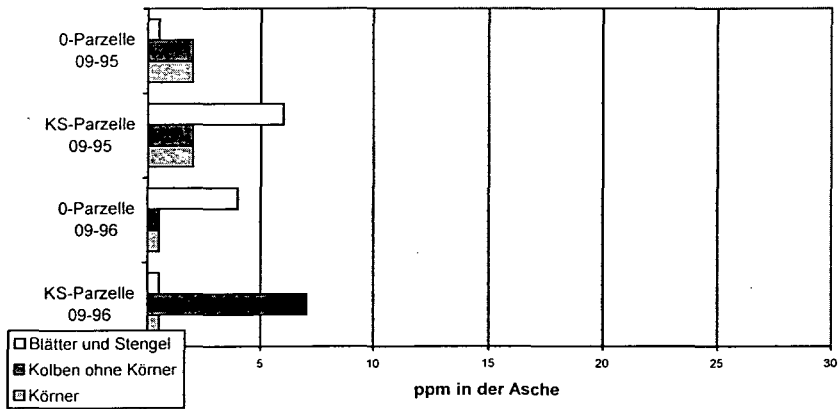
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Pb

Prarath



Gündorf



Wuggau

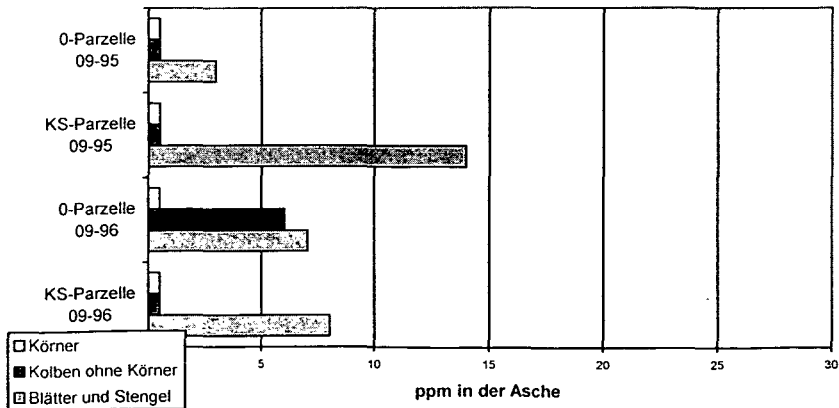
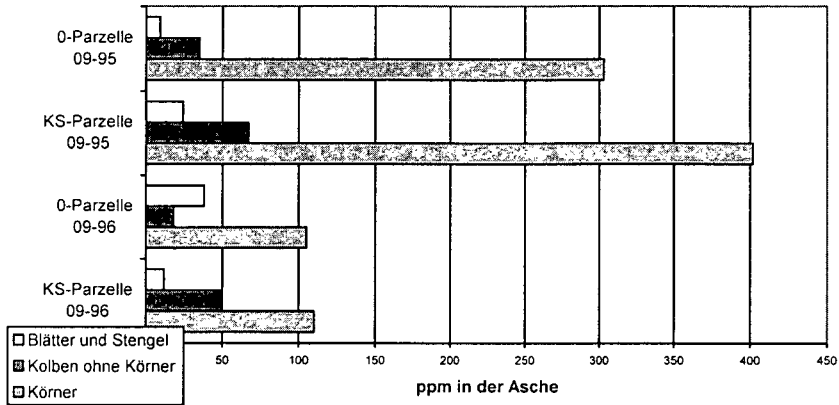


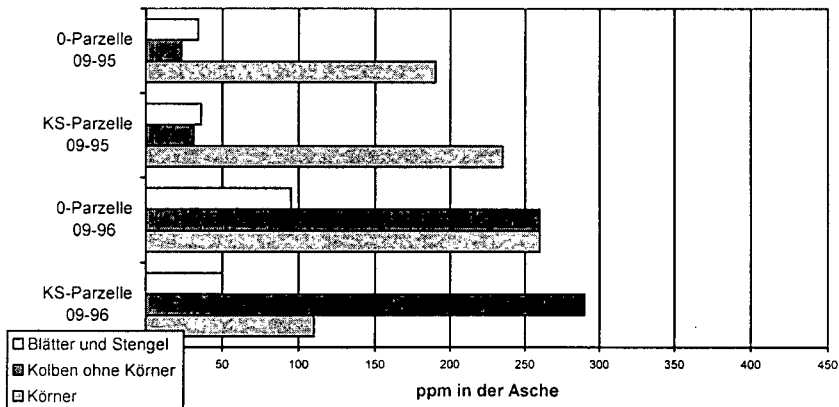
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Zn

Prarath



Gündorf



Wuggau

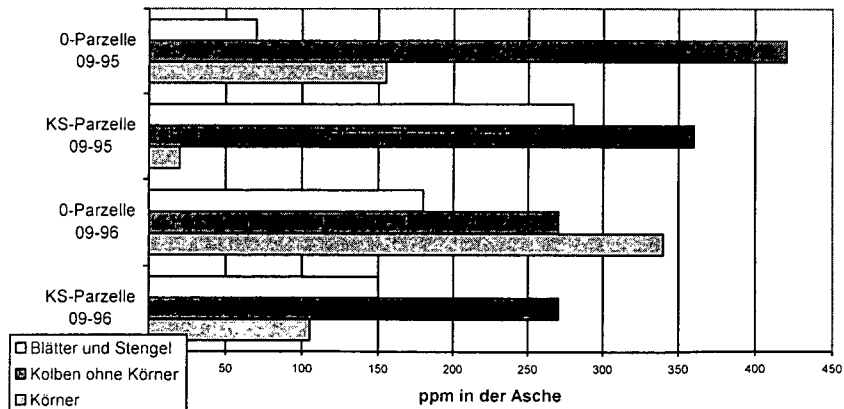
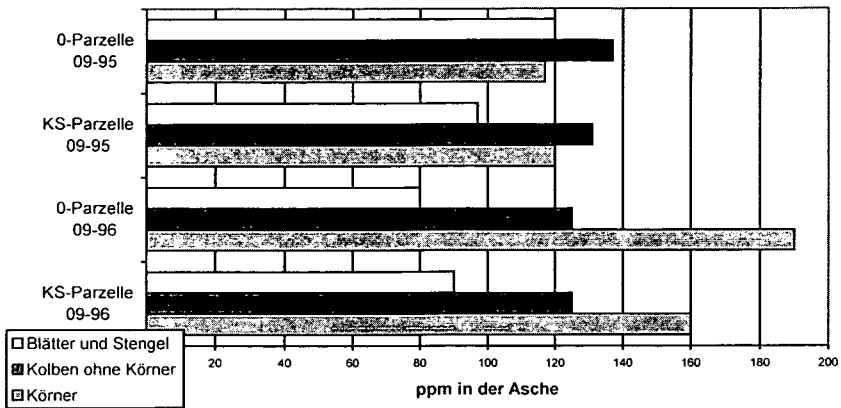


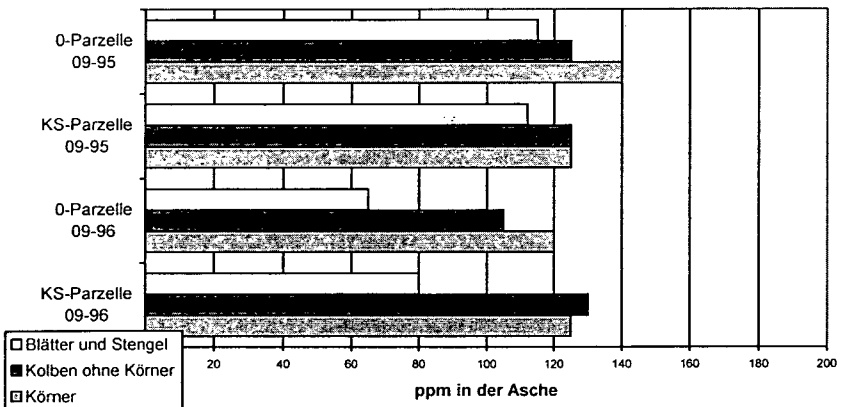
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Cu

Prarath



Gündorf



Wuggau

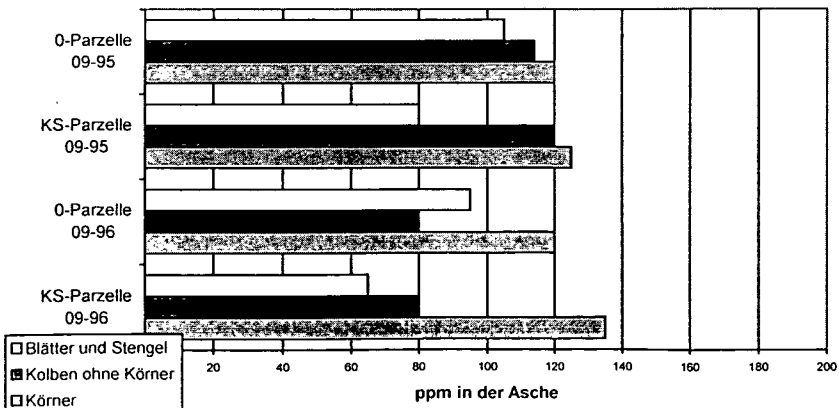
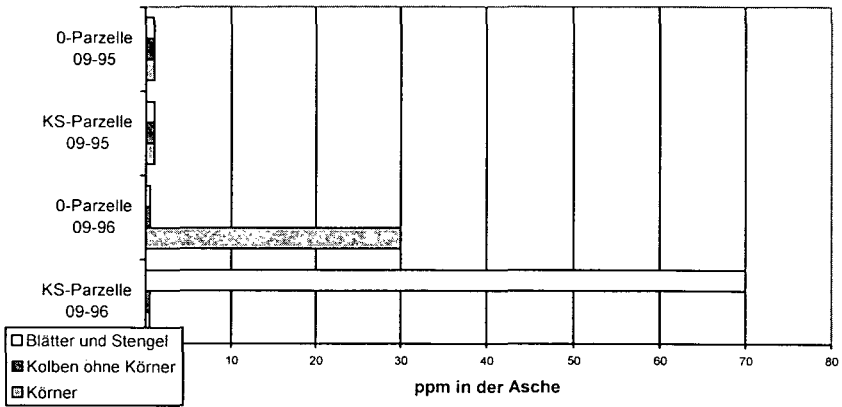


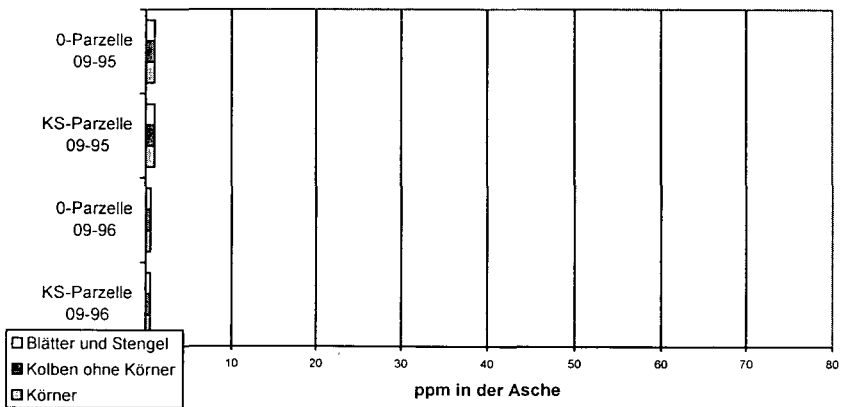
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Ni

Prarath



Gündorf



Wuggau

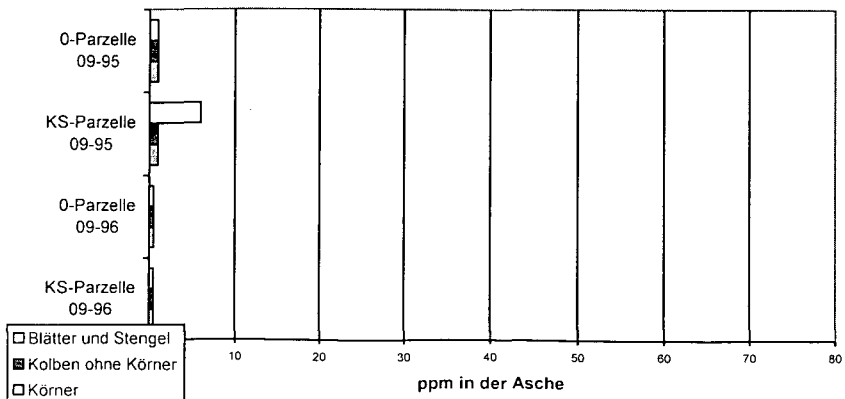
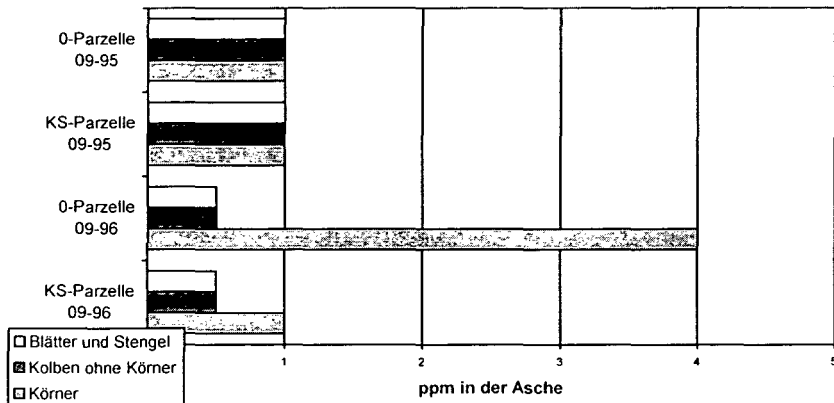


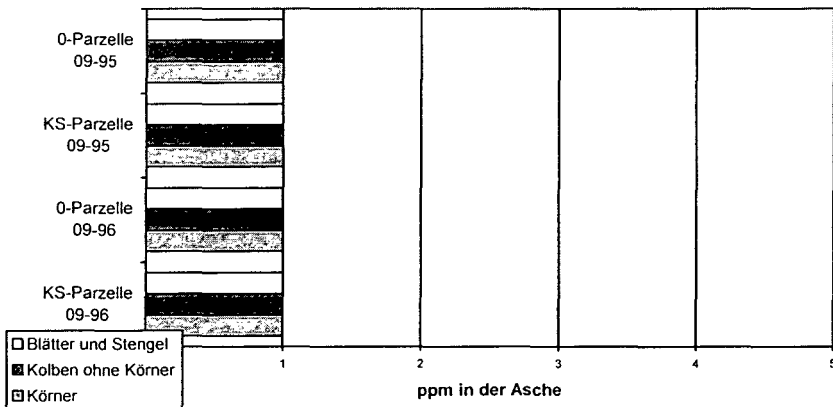
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Co

Prarath



Gündorf



Wuggau

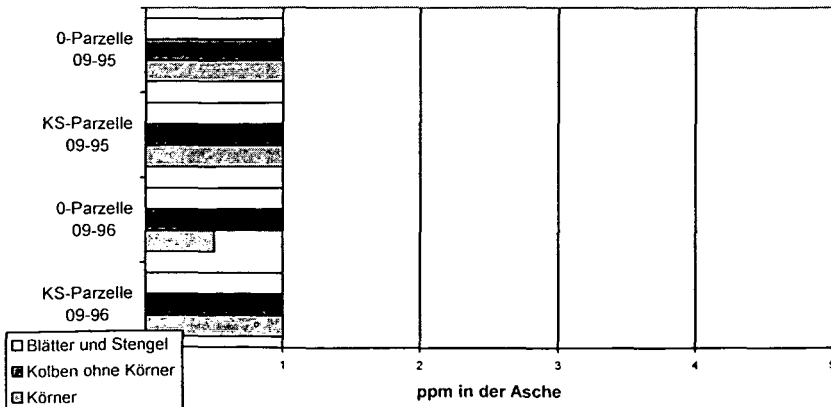
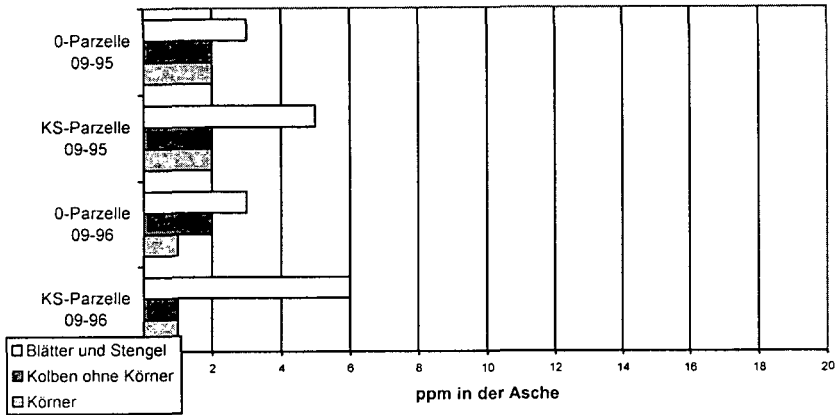


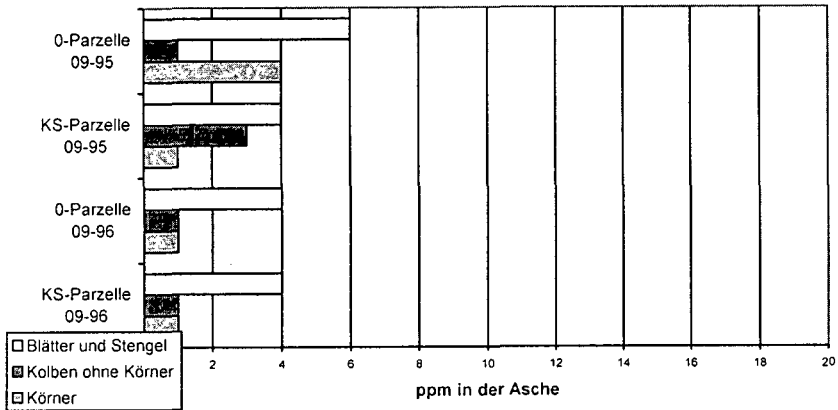
Diagramm 2 (Fortsetzung)

Cr

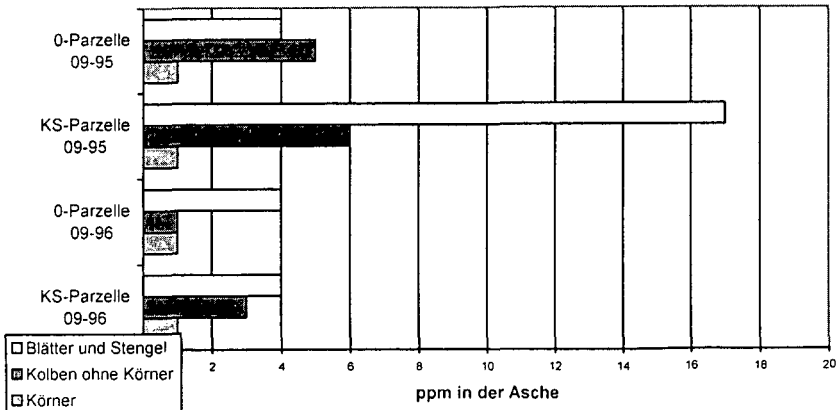
Prarath



Gündorf



Wuggau



Soil Survey and Soil Data in Austria¹
Boden- und Standortserhebungen in Österreich

**Winfried E.H. Blum^a, Michael Englisch^b, Peter Nelhiebel^c, Wilhelm Schneider^c,
Sigrid Schwarz^d and Josef Wagner^e**

^a Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33,
A-1180 Wien

^b Institut für Forstökologie, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Seckendorff-Gudent-Weg 8,
A-1131 Wien

^c Institut für Bodenwirtschaft, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft,
Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien

^d Abteilung Terrestrische Ökologie, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5,
A-1090 Wien

^e Abteilung IV/8 - Bodenschätzung und landwirtschaftliche Einheitsbewertung,
Bundesministerium für Finanzen, Himmelfortgasse 4-8, A-1015 Wien

Abstract

This contribution describes the Forest Soil Survey and Forest Site Mappings carried out by the Federal Forest Research Centre as well as the description of the Soil Taxation Survey carried out by the Financial administration and of the Soil Management Survey carried out by the Federal Institute of Soil Survey and Soil Management. Furthermore the Environmental Soil Surveys are presented which are on behalf of the provincial governments and carried out by themselves or by other institutions, e.g. for the provinces Lower Austria and Burgenland by the Institute of Soil Management of the Federal Institute of Soil Survey and Soil Management. Additionally the state of Soil Monitoring in Austria and of the Soil Information System BORIS of the Federal Environment Agency is given.

¹ Die Vorveröffentlichung dieses Beitrages erfolgt mit Einverständnis des European Soil Bureau. Das Zitat der Originalveröffentlichung lautet: BLUM W.E.H.; M. ENGLISCH, P. NELHIEBEL, W. SCHNEIDER, S. SCHWARZ and J. WAGNER: Soil Survey and Soil Data in Austria. In: P. BULLOCK and L. MONTANARELLA (eds): The Status of Soils in Europe. European Soil Bureau Research Report No. 6, EUR xxxxx EN, (1999). xxxpp. Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden sowohl die von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien durchgeführten forstlichen Bodenzustandserhebungen und forstlichen Standortskartierungen, als auch die durch die Finanzverwaltung durchgeführte Bodenschätzung und die vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft durchgeführte Bodenkartierung vorgestellt. Weiters werden die Bodenzustandsinventuren, die von den Ämtern der Landesregierungen in Auftrag gegeben wurden und von diesen selbst oder von anderen Institutionen, z.B. im Falle der Bundesländer Niederösterreich und Burgenland vom Institut für Bodenvirtschaft des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft durchgeführt wurden, präsentiert. In der Folge wird der Stand der Bodendauerbeobachtung in Österreich sowie des Bodeninformationssystems BORIS des Umweltbundesamtes dargelegt.

Content

- 1. Forest Soil Survey**
 - 1.1 Forest Site Mapping
 - 1.1.1 Introduction
 - 1.1.2 Methods and results
 - 1.1.3 Application of results
 - 1.2 Forest Soil Monitoring
 - 1.3 Forest Soil Database
 - 1.4 Application of Forest Soil Data
 - 1.5 Outlook
- 2. Agricultural Soil Survey**
 - 2.1 Soil Taxation Survey
 - 2.1.1 Introduction
 - 2.1.2 Methods and results
 - 2.1.3 Application of results
 - 2.1.4 Outlook
 - 2.2 Soil Management Survey
 - 2.2.1 Introduction
 - 2.2.2 Methods and results
 - 2.2.3 Application of results
 - 2.2.4 Outlook
- 3. Environmental Soil Survey**
 - 3.1 Introduction
 - 3.2 Methods and results
 - 3.2.1 Acidification

- 3.2.2 Humus depletion
- 3.2.3 Heavy Metal contamination
- 3.3 Application of results
- 3.4 Outlook

4. Soil Monitoring

5. Soil Information System, BORIS

- 5.1 Introduction
- 5.2 Methods and results
- 5.3 Application of results
- 5.4 Outlook

6. General Outlook

In Austria there are three systems of soil survey namely the Forest Soil Survey (Waldbodenzustandsinventur) and on agricultural land, the Soil Taxation Survey (Bodenschätzung), and Soil Management Survey (Bodenkartierung). Moreover Environmental Soil Surveys (Bodenzustandsinventuren), a Soil Monitoring System (Bodendauerbeobachtung) and a Soil Information System, called BORIS, exist.

1. Forest Soil Survey

1.1 Forest Site Mapping

1.1.1 Introduction

Major efforts of forest site mapping started in the late 1950s and early 1960s, mainly carried out by the University of Agricultural Sciences in Vienna, the administration of the government-owned forests (Österreichische Bundesforste) and the Federal Forest Research Centre (FFRC).

Today, emphasis lies on site classification, while site mapping is limited to use in local projects, which are carried out by diverse organisations of governmental and private forest administration. FFRC acts as service unit for harmonisation, quality control and training.

1.1.2 Methods and results

Forest site mapping in Austria uses the „combined method“ developed in Baden-Württemberg (KIRSCHNER and SCHLENKER, 1955) with some minor variations. The method uses climate, soil (geology) and vegetation for site classification. The goal of mapping is the delineation of ecologically and locally valid site units which fit in a hierarchical framework (groups of sites, growth districts, altitudinal zones and growth regions). In order to define the site units of a specific region, vegetation type, growth data, and soil characteristics, supplemented by chemical analyses (pH-value, C_{org} , N_{tot} , nutrients, CEC, base saturation) are carried out at selected plots. These plots cover the entire range of the sites in the mapping area. They may be either arranged in a grid, a transect covering important gradients or are distributed randomly in pre-stratified areas. Basing on these investigations the site units are classified. From this classification the key for mapping the units was developed. Mapping of soil indicators is done using a 1m soil auger (1-4 samples per hectare).

Recently a working group of all involved organisations has completed a guide for forest site mapping in Austria, considering new developments and modern techniques like GIS, use of data bases, IR-aerial pictures and multivariate statistical analysis (KILIAN and ENGLISCH, in press). Today, about 400,000 ha, i.e. approximately 10 % of forest land have been mapped, predominantly in scales 1:10,000 and 1:25,000. Mapping has been focussed on state-owned forest land (mainly federal provinces of Salzburg, Upper Austria (southern part) and Styria), the floodplain forests of the Danube, the Vienna Woods and North-Eastern Styria. Additionally, the FFRC carried out exemplary site classifications in most of the (21) forest growth regions.

1.1.3 Application of results

Forest site maps have been instrumental for tree species' selection and are thus part of the forest management. In addition, they serve for ecological taking of evidence (e.g. to prove changes of the water regime of sites after construction of power stations) or as a basis for local forest melioration and for scientific purposes (e.g. selection of trial plots).

Recently, site classification and mapping has been used for environmental planning, as a basis for the assessment of biodiversity, for nature conservation, for wildlife management, etc.

1.2 Forest Soil Monitoring

In Austria, there are two schemes for forest soil monitoring.

In the late 1980s the *Forest Soil Monitoring System* (FSMS) was started by the FFRC as part of the *Forest Damage Monitoring System* in order to get information on the causes and effects of forest die-back. The FSMS consists of 514 plots arranged in a grid of 8.7 to 8.7 km. At each plot growth measurements and vegetation relevees, site and soil descriptions, chemical soil and foliar analyses were done as well as crown damage assessments (NEUMANN, 1993). Soil and site descriptions and soil analyses (pH-value, C_{org} , N_{tot} , nutrients („total“ contents in aqua regia, cations in $BaCl_2$ -solution), carbonate content, CEC, base saturation, heavy metals; texture analysis) were carried out between 1987 and 1990. Soil samples, including soil organic (ectorganic) horizons, were taken at predefined soil depths (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm). About 140 plots are included in the European-wide level I ECE/ICP forest soil monitoring network. Repetition of soil sampling is not planned before 2003.

Additionally forest soil monitoring networks were established in several Federal Provinces (Länder), as in Lower Austria, Salzburg, Tyrol and Vorarlberg. All plots of the FSMS and of the regional networks were included in the combined report on soil conditions in the countries of ARGE Alp and ARGE Alpen-Adria (HUBER and ENGLISCH, 1997).

Main results of these projects indicate moderate regional forest soil acidification, wide-spread heavy metal pollution (Pb, Cd), which peaks at the northern fringe of the Alps and varies with increasing altitude, and accumulation of nitrogen.

Another 20 plots are part of level II /Ece/ICP intensive programme on monitoring of forest ecosystems, which was established in 1994. Intensive soil sampling (5 samples as a mixed sample of 8 subsamples in the upper soil horizon, 4 samples as a mixed sample from 4 subsamples in the lower soil horizon) is carried out in soil organic (ectorganic) horizons and mineral soil samples at predefined depth intervals of 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm. The same methods of soil analyses as in level I are used. Intensive monitoring aims at assessing soil changes with time.

1.3 Forest Soil Database

The largest forest soil data base (*GEA*) in Austria is run by FFRC. It includes descriptions of about 5000 forest soil profiles and about 26000 analyses of individual soil horizons (standard set of analysis: compare *FSMS*). It is planned to enlarge this data base to a general forest site information system.

1.4 Application of Forest Soil Data

Forest soil data are mainly used for site mapping, for the protection of forest soils and forest ecosystems (mainly: heavy metal pollution, acidification, nitrogen input), ground water protection and environmental planning, for forest melioration and fertilisation, and for scientific purposes.

1.5 Outlook

Recently introduced methods (intensive soil monitoring) mainly focus on soil biological parameters. They have been used in soil surveys in Upper Austria and in monitoring programmes (Salzburg) as indicators of soil fertility. These methods can reveal local soil pollution (TSCHERKO and KANDELER, 1997). The most widely applied microbial parameters are microbial biomass (measured as substrate induced respiration: BECK et al., 1996) and nitrogen mineralisation potential (KANDELER, 1996).

Soil fauna can also be used as indicator of soil quality. Earthworms (*lumbricidae*), potworms (*enchytraeidae*), and springtails (*collembola*) have proved to be successful indicators in intensive monitoring programmes. Because of the constant development of new biological methods and increasing experience in this field, it can be expected that in the future those methods will be used increasingly as an obligatory part of intensive soil monitoring programmes.

Forest Soil Monitoring System

- Level I Sites
- Level II Sites

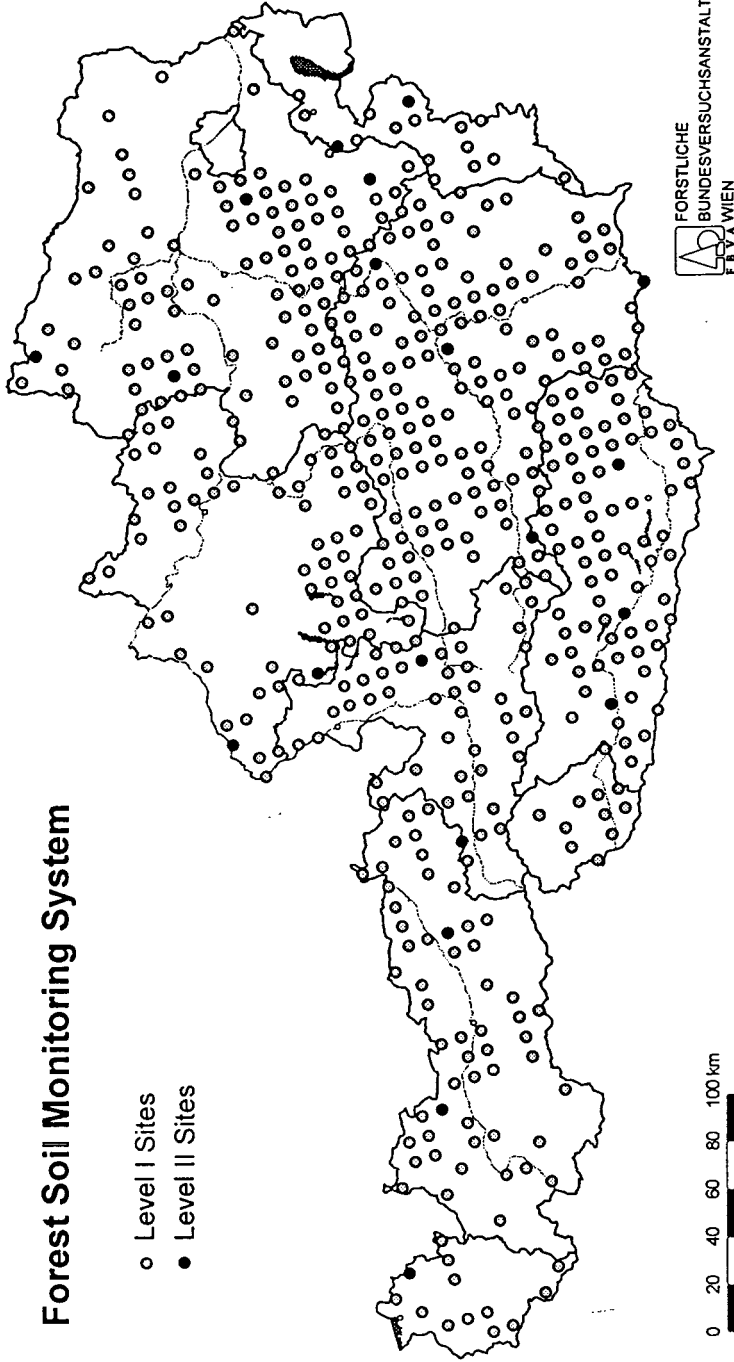


Figure 1: Forest Soil Monitoring System

2. Agricultural Soil Survey

2.1 Soil Taxation Survey

2.1.1 Introduction

Since 1947, the taxation of agricultural land has been carried out by the financial administration in co-operation with the Federal Surveying Office to evaluate agricultural property for taxation purposes. The first taxation - mainly based on the German Soil Taxation Act of 1934 - was completed in 1973. The Austrian Soil Taxation Act of 1970 provided a new legal basis, regulating the continuation and up-dating of soil taxation data as well as their integration into the Austrian Cadastre. The main task of the soil assessment is to keep existing data up to date. Since 1974 the data have been updated through revision and reassessment after changes in important environmental factors.

2.1.2 Methods and results

For the soil taxation field methods are used to estimate the quality and natural productivity of soils. In order to allow a comparison, a system of figures between 1 and 100 is used, to assess soil condition, relief, climate and water regime. 100 is the best possible value attributed to the soil with the highest yield potential. 470 comparable sites in typical Austrian regions guarantee a harmonised assessment. The relation between each soil taxation and these standard sites is always comprehensible. The result of this soil assessment is documented in the Soil Taxation Register, the "Schätzungsbuch" and in soil taxation maps. These data exist for every parcel of agricultural land in Austria. For each parcel the value mentioned above is multiplied by the size of the parcel and this new value forms the basis for agricultural taxation.

Soil is checked by means of a soil auger approximately every 60 m until the depth of 1 m. Parent material, texture, humus, horizons and structure are investigated and described for the characteristic profile of a unit ("Klassenfläche"). Units with comparable conditions of soil, relief, water regime and climate are defined and included in the Cadastre Map. This is carried out either at a scale of 1: 2,000 or 1:2,880 (scale of the old Cadastre). Soil assessment data exist in analogue form for app. 2.8 million hectares of agricultural land, which corresponds to 33 % of the total area of Austria.

2.1.3 Application of results

As the soil taxation data have been investigated with high degree of continuity and comparability for decades and are characterised by very precise geometric exactitude, they can be combined with other data of the Cadastre for every parcel. Therefore, soil assessment data are not only used for taxation of agricultural property. They also include basic ecological information about soils and are used for various purposes:

- soil reform
- compensation
- land use planning
- use of sewage sludge
- proceedings of the Water Act
- measures within the Austrian Programme for the Promotion of Environmentally Friendly and Extensive Agriculture that Protects Natural Habitats (ÖPUL)
- basis for site adapted soil management
- scientific projects

2.1.4 Outlook

After the realisation of a pilot programme in co-operation with the Federal Surveying Office the digital capture of the soil assessment data is planned.

2.2 Soil Management Survey

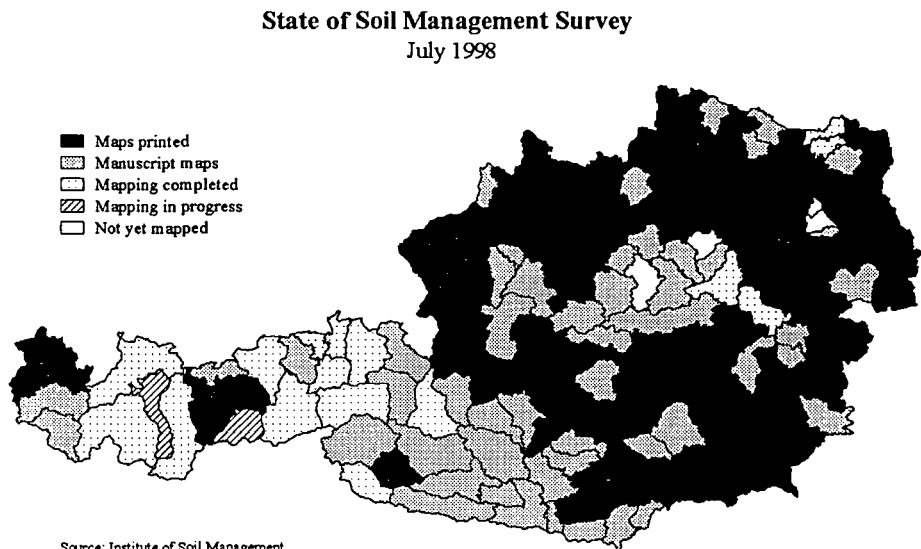
2.2.1 Introduction

The origins of agricultural soil mapping – a cartographic representation of soil conditions at a scale as large as possible – go back to the 19th century. One of the oldest "agro-geological" soil maps was drawn in 1858, in the Austro-Hungarian Empire, at a scale of 1:500 000 (SZABOLCS, 1997) In Austria soil mapping has been carried out from the 20s and 30s of this century. Experimental soil mapping was realised after the Second World War. Since 1958, systematic mapping has been carried out by the then founded Federal Institute of Soil Survey and Soil Management. At that time it was decided to survey agriculturally used land only, by collecting field data and generating maps.

Until 1969 20% of the arable land in Austria was surveyed at a scale of 1 : 2,880 (Cadastre scale) and mapped at a scale of 1 : 5,000. Since 1970 the survey has been made on a scale of 1 : 10,000 and published at a scale of 1 : 25,000, to accelerate the procedure. The latter scale is exact enough to meet several needs and related questions.

2.2.2 Methods and results

Soil Mapping is carried out from an agricultural and soil scientific point of view and assesses geological, geomorphologic and climatic conditions. With an auger of 1 m length on average one sample per hectare is taken. The number of samples may vary with soil heterogeneity. In this way Soil Units are defined as areas in which the same soil type and similar site characteristics occur. For each Soil Unit at least one profile is described (to approximately 120 cm depth) and samples of the individual horizons are subjected to laboratory analysis, covering texture (percentage of clay, silt and sand), humus, carbonate, pH-value, electric conductivity, exchangeable cations, nutrients, heavy metals. Until now the soil maps 1 : 25,000 as well as explanations have been produced by offset printing. A digitised soil data bank is being built up.



Source: Institute of Soil Management

Figure 2: State of Soil Management Survey

Until now 144 mapping regions (mostly judicial districts) representing an area of app. 22,000 km² or 63 % of agricultural land have been published (See fig. 2). Another 10 % of agricultural land are covered in form of manuscript soil maps (1:25,000). In total, about 98 % of the agricultural land, which should be mapped, has been surveyed and the results are available to interested persons or institutions. The Institute for Soil Management in the Federal Office and Research Centre of Agriculture has succeeded the Federal Institute of Soil Survey and Soil Management and is responsible for problems and questions dealing with soil management.

2.2.3 Application of results

Examples of the practical application of the soil map 1:25,000:

- to fertilise and cultivate soil in an environmentally friendly way
- Selection of experimental sites
- suitability of soils for special plants
- regional and Provincial land-use planning
- proceedings for the preservation of ecological evidence
- Survey of the Potential of Natural Habitats
- research projects

On the basis of the soil map 1 : 25,000 a number of special maps have been generated, covering:

- water regime
- sensibility to erosion
- use of sewage sludge
- sensibility to nitrate leaching

These special soil maps allow an early detection of negative impacts on soil, such as wind erosion, water erosion, decline of soil structure, and contamination and drought. On the basis of these observations relevant measures can be taken.

2.2.4 Outlook

30 ha of agricultural land are lost for non agricultural purposes every day. This could cause a greater demand for appropriate soil in the future, especially if the planned extensivisation of crop production takes place. By this time a digital, well working soil information system will be indispensable. Areal and point data of the Austrian soils will help to carry out measurements to protect / conserve the soil and to sustain soil fertility.

3. Environmental Soil Survey

3.1 Introduction

The decision to realise an intensive environmental soil survey programme was taken by provincial governments, which have the main competence for soil management and soil protection on agricultural land. In 1986, Vorarlberg, the most western province of Austria, started with an environmental soil survey. At this time no guidelines were available.

State of Environmental Soil Survey (ESS) in Austria

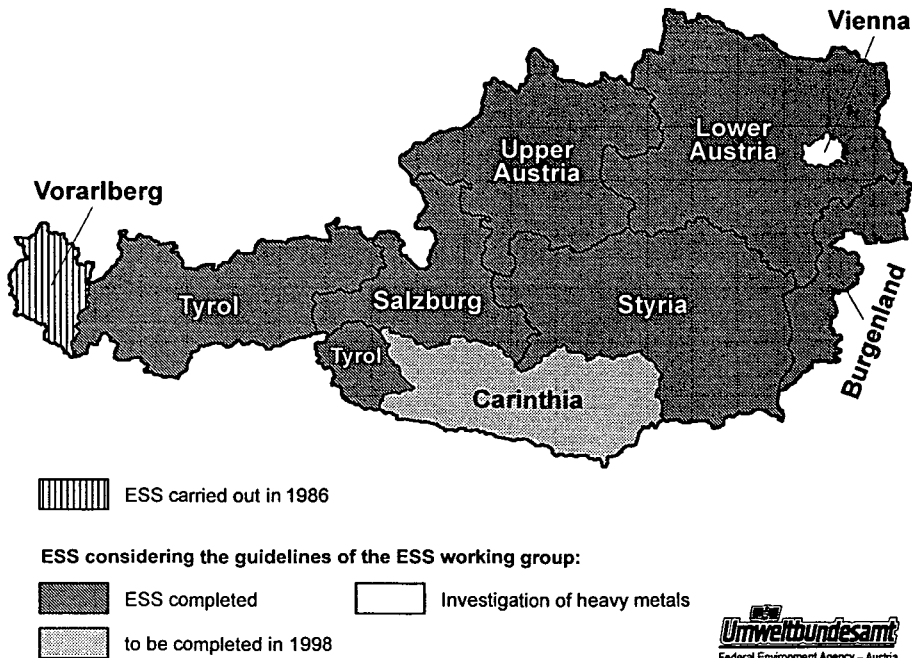


Figure 3: State of Environmental Soil Surveys in Austria

To create a basis for comparable soil data all over Austria a recommendation for carrying out an environmental soil survey was written by the working group "Environmental Soil Survey" of the ASSS (Austrian Soil Science Society) (BLUM et al., 1989). Due to this guideline the investigations of all the other Federal Provinces are to a large extent comparable in the soil sampling design and analytical methods. ESS of land under agricultural use in Lower Austria and Burgenland was carried out by the BFL, Institute for Soil Management. Field work of ESS in Upper Austria, Styria and Salzburg was also run by this institute.

3.2 Methods and results

The sites are situated in a basic grid of about 4 x 4 km. In some regions the grid was narrowed to 2.75 x 2.75 km. For the FSMS a grid of 8.7 x 8.7 km was used. Each sampling site is

marked and coded. Site and soil profile are described and composite soil samples are taken at predetermined depths (mixed from several parallel samples) using a soil auger. The number of subsamples in each composite sample varied between the Environmental Soil Surveys in the different Federal Provinces. Soil analyses include for example pH values, carbonate concentration, nutrients, heavy metals, humus content, particle size distribution. Special programmes also included organic pollutants, biological and physical soil parameters.

Figure 3 shows the actual state of environmental soil surveys in Austria.

In Table 1 the number of investigated sites according to land use is given.

Tab. 1: Number of Environmental Soil Survey (ESS) sites in Austria according to land use (1998).

Land use	Tyrol (Tyrol ¹)	S	UA	LA	St	Vbg ²	B	Car ²	Vie ³	FSMS	TOTAL
forest	263	(15)	177	90	17	150				514	1,211
agricult. land	47	(33)	14	439*	1,151	193	40	164	140		2,188
grassland	139	(59)		441**	298	256	243	10	250		1,637
extensively used			137								137
intensively used			134								134
alpine pasture	209				61			91			361
others					21	2			286		309
total	658	(107)	462	880	1,539	548	435	174	481	286	5,977

¹ _____ replicate sampling

² _____ to be completed in 1998

³ _____ investigations of heavy metals (1992: 286 sites; 1994: replicate sampling at 257 of 286 sites)

* _____ agricultural and horticultural land

** _____ grassland incl. alpine pastures, pastures and others

+ _____ As the ESS in Vorarlberg was completed in 1986 before the ESS-guidelines (Blum et al., 1989) were published, the data can't be compared to the other ESS, due to different methodology.

S Salzburg, UA Upper Austria, LA Lower Austria, St Styria, Vbg Vorarlberg, B Burgenland, Car Carinthia, Vie Vienna, FSMS Forest Soil Monitoring System

AMT DER BURGENLÄNDISCHEN LANDESREGIERUNG (1996), BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT (1994), BUNDESANSTALT FÜR AGRARBIOLOGIE (1993), AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1991-1996), AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (1993), AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (1988), (1996), FBVA (1992), MA 22 (1993, (1995).

In Tyrol a replicate sampling was made in 1996, eight years after the first investigation. 107 of the originally 658 sites were investigated a second time.

In Vienna - the capital of Austria - a special programme covering only heavy metals was launched.

Most of the sites of the environmental soil surveys are situated on agricultural land. The Forest Site Monitoring System (FSMS) of the Federal Forest Research Centre (FFRC) which investigates forest soils are included in Table 1, although the FSMS is a Federal nation-wide investigation (cf. 1.2).

An evaluation of all the data (of more than 5000 sites), investigated with comparable methods, will be possible after the completion of the Environmental Soil Survey in Carinthia and the recording of data in a Soil Information System (cf. 5).

An overview of the state of agriculturally used land in Tyrol (153 sites), Salzburg (197 sites), Lower Austria (1449 sites), Upper Austria (453 sites), Burgenland (174 sites) and part of Styria (84 sites) was given by the Federal Office and Research Centre of Agriculture in 1997 (DANNEBERG O.H. et al., 1997), taking into consideration the upper 20 cm of agricultural and grass land, based on the data from approximately 2500 sites.

3.2.1 Acidification and pH value

In agricultural land, acidification is a minor problem compared with forests, since acidic inputs are smaller. Moreover, they are neutralised by regular fertilisation and by liming. Problems occur only in intensively used areas.

Alkaline sites, with a pH value of more than 7.2 take more than 40% of the areas in the east of the country, in Lower Austria and in Burgenland, whereas the percentage in Tyrol, Salzburg and Upper Austria is less than 4%. Strongly acidic sites with a pH-value below 4.5 are found in Styria (14%), Tyrol (35%) and Salzburg (38%).

Low cation exchange capacity, which indicates sensibility to acidification, occurs in soils on silicate parent material (e.g. granites) in the Wald- and Mühlviertel area, Semmering, Wechsel, Central Alps and the foothills of the Alps.

3.2.2 Humus depletion

The content of humus is determined by the amount of organic litter produced by plants and by the intensity of turnover processes. This is why the humus content in grassland is higher than in crop land and therefore is higher in the cool and humid west of Austria than in the warm and dry east. An example: In Salzburg 40% of the soils show more than 8% humus whereas in

Lower Austria about 40% show less than 2%. In the agriculturally used areas in the east of Austria the humus content could have diminished by 0.5 %, probably due to an intensification of soil tillage and former straw burning or a thinning of humus caused by enlarging the plough depth.

3.2.3 Heavy Metal Contamination

From a general point of view the contamination with heavy metals is not very high. The standard values ÖNORM L 1075 (Austrian standard L 1075) for most heavy metals are only exceeded in less than 3% of the sites. Arsenic, lead and cadmium pollution occurs in more than 3 % of the sites.

Arsenic contents are especially high in some regions of Salzburg, Styria and Lower Austria. This may be due to geogenic or anthropogenic sources. To answer this question and to determine the effects on the environment and on humans a study is currently carried out by the Institute of Soil Science of the University of Agricultural Sciences, Vienna.

The standard value for lead (100 mg/kg) is exceeded in Tyrol at 9.2% of the sites which were investigated, and in Salzburg at 3.6% of the sites. This could be due to local emissions, impacts of mining and long range transport of pollutants. The latter is seen as accounting for contamination north of the main alpine ridge. Due to high transit traffic the valley of the Inn river is the most polluted region in Tyrol.

High cadmium contents can partly be explained by long-range pollution and subsequent deposition on exposed slopes. On the other hand the Northern Calcareous Alps seem to have a naturally elevated content of cadmium.

Furthermore, local lead emissions (e.g. metal processing) lead to point pollution.

3.3 Application of results

Some Federal Provinces (e.g. Styria, the Tyrol) took measures at those sites, where the content of heavy metals exceeded the threshold values. More detailed investigations were carried out, including analyses of plants. In heavily polluted areas a risk assessment programme was carried out which was used to derive land use recommendations.

As mentioned above the question of wide spread higher contents of arsenic will be answered by detailed studies.

3.4 Outlook

One of the Federal Provinces, Styria, is carrying out a replicate Environmental Soil Survey, which forms an transition to an extensive form of Soil Monitoring.

4. Soil Monitoring

The environmental soil surveys with approximately 6000 sites provide information about the variability of soils all over Austria. A repetition of these surveys was originally planned in order to monitor the changes with time. One of the results of replicate sampling in Tyrol was that the sampling design at each site was not precise enough to distinguish between changes over time and the variability within the sampling site. Another reason for changing the plan of carrying out Environmental Soil Surveys at regular time intervals is the great expense. Therefore, in terms of technical and financial aspects and with regard to previous results, fewer but intensively investigated **soil monitoring** areas are being established. A methodological handbook was elaborated by the Institute of Soil Science at the University of Agricultural Sciences, Vienna, on behalf of the Federal Environment Agency and in co-operation with the Austrian Soil Science Society. (BLUM et al., 1996). Appropriate nationwide co-ordination of the sites will result in a reduction of costs for the benefit of the individual provinces. Concerning the respective sites, there will be a representative distribution according to characteristic landscape units of Austria (soil landscapes, main agricultural production areas, silvicultural growth areas etc.), different exposure to pollution (background, close to emission sources etc.) and types of use (forest, cropland, grassland etc.). The Institute of Soil Science has elaborated a proposal for possible sites, which is presented in fig. 4 (BLUM et al., 1996). Full points refer to already established soil monitoring areas. These are found mainly in Salzburg which has been the first province to set up soil monitoring areas (JURITSCH, 1994). In the Tyrol, the site Loisachtal has been planned as a soil monitoring area. In Upper Austria, the Federal Environment Agency is running a long-term ecosystem monitoring site (UN-ECE Integrated Monitoring) in the Reichraminger Hintergebirge. As part of the ECE/ICP-Forest Programme, the Federal Forest

Research Centre Vienna established 20 forest monitoring areas (cf. 1.4). Further sites in Figure 4 are non-obligatory propositions. Between four and ten areas, however, should be established in each province.

After establishing the soil monitoring sites, the collected data will provide information on changes of soil properties as well as on the state of soil pollution. Optimum selection of areas and standardised methods of investigation will allow to make policy relevant statements on environmental impacts on certain regions and the whole of Austria (UMWELTBUNDESAMT, 1998).

The subject 'soil monitoring' is already being dealt with by the working group ARGE Alpen-Adria, in Bavaria and in Switzerland (BLUM et al., 1994). The directives of ARGE Alpen-Adria which are also binding for Austria provide a framework which has been enlarged to contain additional parameters and precise investigation methods, in the above mentioned Austrian methodological handbook.

Soil Monitoring Sites in Austria

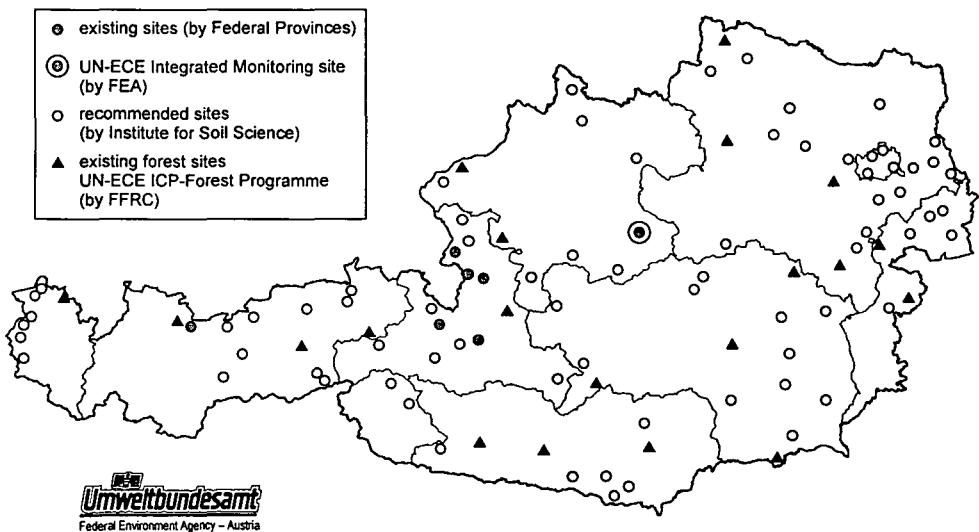


Figure 4: Soil Monitoring Sites in Austria

5. Soil Information System, BORIS

5.1 Introduction

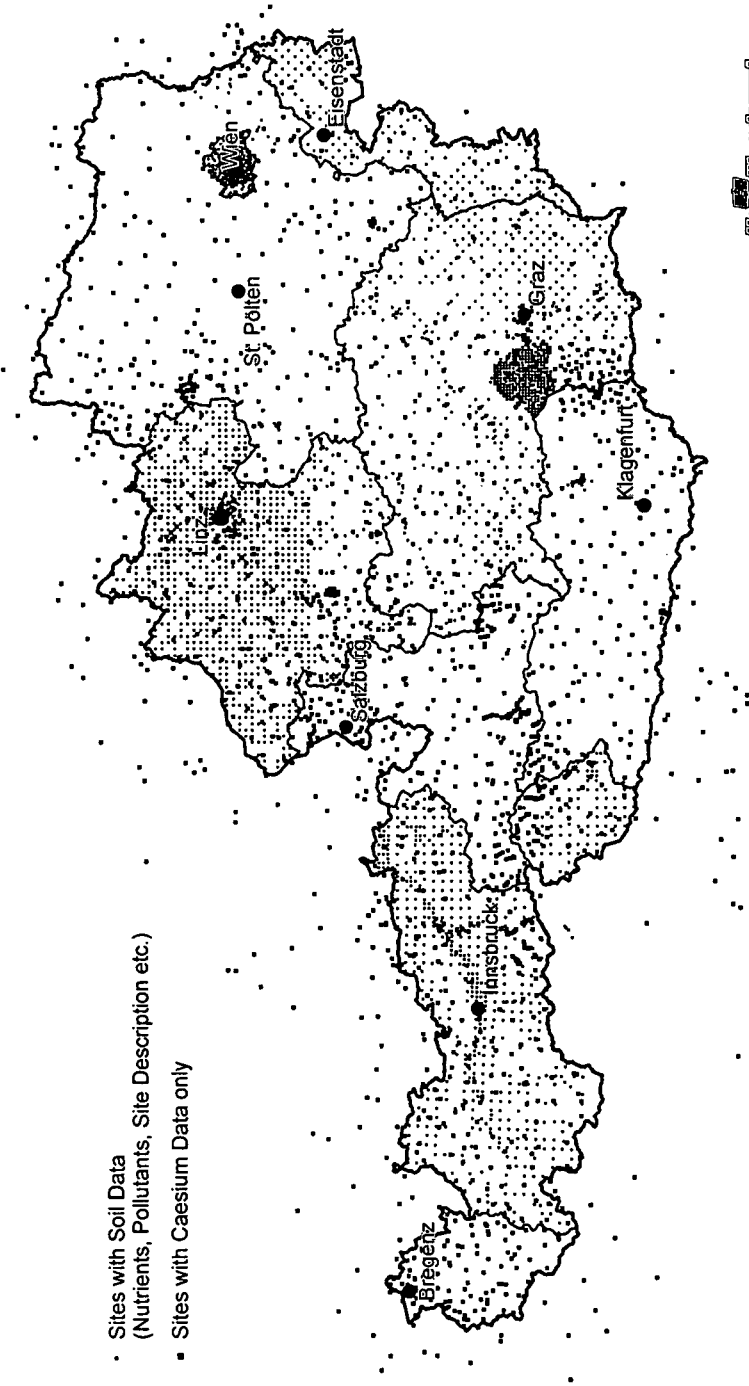
For effective soil conservation, nation-wide and comparable information on general soil conditions, contamination and the sensitivity of soils against detrimental impacts is necessary. Detrimental affects upon the soils can be assessed easier by means of a nationally standardised recording of area and point data in a Soil Information System. This will provide the basis for an evaluation and projection system needed for effective soil protection.

Compared to the other European countries, Austria disposes of relatively comprehensive soil data. Yet, these data are structured heterogeneously, since they have been collected by different institutions with varying objectives. At the Federal Environment Agency, a pilot project (Mikro-BORIS) for the implementation of a national Soil Information System was carried out in order to test the possibility of realising a joint soil information system. In the city of Linz and its surroundings, data records from different investigations were linked (point data, area data/maps). Experience with the pilot project has clearly demonstrated that a joint evaluation of the selected data sets is possible (SCHWARZ et al., 1994).

BORIS – Soil Information System of the Federal Environment Agency

Sites with Soil Data, as of March 1998

- Sites with Soil Data
(Nutrients, Pollutants, Site Description etc.)
- Sites with Caesium Data only



In the future an integrated Soil Information System consisting of a combination of soil maps, the real estate database, soil data of Environmental Soil Survey sites and of Soil Monitoring sites will be helpful.

5.2 Methods and results

Since 1992 the Federal Environment Agency has been developing the Soil Information System BORIS. There were three main tasks to fulfil:

- to work out a handbook, the "key for soil data" ("Datenschlüssel Bodenkunde", to harmonise the data records of different investigations
- to develop a complex data model
- to transform the existing datasets according to the "key for soil data" and the data model.

The "key for soil data" was developed by the Federal Environment Agency and approved of by the Austrian Soil Science Society (ASSS) and will be published in late 1998.

The Data Model offers special possibilities e.g.:

- it is an open system including app. 600 different parameters (analytical parameters, parameters for site or soil description), which are described with all possible characteristics in the "key for soil data". New parameters can be added whenever necessary;
- from every single value there is a link to a variety of information (the owner of the data, the analytical method used, etc.)
- information about sampling design, conditions of sample transport, handling and treatment of samples etc. is available
- if replicate sampling or parallel sampling took place, this is documented for each sample
- the combination of soil description in terms of natural soil horizons and analytical data according predetermined soil depths is easily possible
- a model query is: Select all samples with land-use: forest, soil type: cambisols; lead content more than 100 mg/kg, (analysed with aqua regia) in the depth 5-10 cm

Right now the data bank holds a soil map of Austria (scale 1: 750,000) and more than 500,000 records from more than 5000 sites. These are data from the Environmental Soil Surveys of Styria, Upper Austria, Burgenland, Tyrol, Vienna and data of special investigations e.g. in Brixlegg, Linz, Arnoldstein, Köflach-Voitsberg as well as the Austrian-wide caesium investigation. The data of another 600 sites of the Forest Site Monitoring System, FSMS (500 sites) and of other investigations (100 sites) will be included in 1998. To build up this extensive dataset was made possible through of the constructive co-operation of the above mentioned Federal Provinces and the institutions which carry out the investigations. Much work was involved in transforming the individual datasets. This included considering aspects of soil science and complying with EDP requirements.

Table 2 and figure 5 give an overview about the number of sites in BORIS (March 1998).

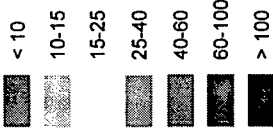
Tab. 2: Number of sites in the Soil Information System BORIS (March 1998).

Provinces	Bgl	Car	LA	UA	S	St	Tyrol	Vbg	Vie	abroad, close to the Austrian border	Total
ESS *	174	-	-	880	-	519	658	-	289	-	2520
caesium data	53	165	333	323	285	245	322	119	39	229	2113
other investigat.	-	151	62	92	21	353	47	-	-	-	726
Total	227	316	395	1295	306	1117	1027	119	328	229	5359

* ESS (Environmental Soil Surveys). The datasets listed in this line were provided by the Federal Provinces of Burgenland, Upper Austria, Styria, Tyrol and Vienna (Municipal Department 22)

Soil Contamination with Caesium-137

Caesium-137 in kBq/m²
calculated to May 1st, 1986



• Sampling site



Austria is one of the countries which have been most strongly affected by the Chernobyl fallout. The average contamination level in Austria amounts to 21 kBq ^{137}Cs /m² (= 21.000 Becquerel Caesium -137 per square metre). An amount of 18.7 kBq ^{137}Cs /m² originates from the nuclear accident in Chernobyl, the remaining part can be traced back to the fallout caused by the tests of nuclear weapons in the atmosphere in the 1950s and 60s. The maximum level of contamination is above 150 kBq ^{137}Cs /m² . Higher fallout values can be found only in the Ukraine, Belarus, Russia and in some parts of Scandinavia.

An example for an Austrian-wide evaluation - Soil contamination with caesium-137 – is given below:

The map presented here (fig.6) was drawn up by the Austrian Federal Environment Agency (FEA) and the Austrian Ministry of Health. It presents all measured data of caesium – 137 in soil available. For the realisation of the map a total of more than 2000 results were used. App. 200 of them were located in neighbouring countries close to the Austrian border (UMWELTBUNDESAMT, 1996). - The Cs-137 data are available on the Internet.

5.3 Application of the results

After the integration of all of the Environmental Soil Surveys of Austria and some other special investigations, BORIS will contain information about app. 8000 sites and app. 1 million records to be combined with soil maps (on different scales) and datasets of related subjects such as landcover, geology, water cadastre etc..

These data form the basis of:

- a broad set of reference data all over Austria to compare and classify data with similar characteristics (of site or soil description, methods, sampling design etc.)
- All-Austrian evaluation (pollutants, heavy metals, erosion)
- development and adaptation of standard values
- combined evaluation with CORINE landcover data, Austrian Surface and Groundwater Monitoring System
- aid in decision-making with regard to land use planning
- Environment Impact Statements, Environment Impact Assessment
- basis data for decisions on the spreading of sewage sludge and other organic waste

- Service for Provincial authorities (e.g. templates for data output, which will be completed automatically by BORIS, in case a Provincial authority decides to pass on information about selected sites).
- aggregated data for international reports and projects
- basis for further international agreements/protocols for the reduction of transboundary pollutants and other inputs
- basis for the translation of Austrian soil types to international classification schemes (FAO-System, WRB)
- scientific projects (e.g. basis for the development of pedo-transfer rules and pedo-transfer functions (e.g. with Artificial Neuronal Networks))
- BORIS can provide information for local, Provincial and Federal authorities, for the public and for the scientific community. The application of data is subject to prior consent of the data owners.

5.4 Outlook

Two forms of access to the data included in BORIS via Internet are planned in the near future: BORIS INFO and BORIS EXPERT (SCHWARZ et al., 1998).

BORIS-INFO will be open to the public and will contain meta data for each site such as: data owner, literature, investigating institute, parameters investigated, methods used, date of investigation, land use etc. Internet users get an overview of existing data and information about ownership and possible access.

BORIS EXPERT will include the complete database and is accessible to those institutions concerned with soil and included in the list of licensed institutions granted access. These are mainly the institutions, which provided data for BORIS.

The soil information system BORIS offers harmonised datasets and technical data processing tools. This facilitates linkages and therefore, combined study of soil data beyond Provincial borders making it easier to deal with various aspects of soil protection.

The efforts towards the enlargement and intensification of the nation-wide soil information system will be continued as well as the co-ordination with European soil information networks.

6. General Outlook

Soil survey and the collection of soil data in Austria has reached a stage which allows the use of soil data for specific purposes or their link with other environmental data through GIS or other geostatistical tools.

Unfortunately, many governmental and private institutions have not yet recognised the value of soil information, especially for the management of natural resources on a local, regional or country level. Therefore, the BORIS project is certainly a way to raise public interest in soils and to promote the use of these data for the future development of sustainable land use.

This goal will be reached more easily when all the monitoring stations are installed and continuous changes in soils and sites can be measured. All the above mentioned soil information can also be used in the co-operation with other European countries, which has just started and will develop further in order to reach a harmonisation in the elaboration and use of soil information in Europe.

LITERATURE:

- BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT (1996):
Burgenländische Bodenzustandsinventur, Amt der Burgenländischen Landesregierung
(eds.), Eisenstadt
- BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT (1994): Niederösterreichische
Bodenzustandsinventur, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (eds.), Wien
- BUNDESANSTALT FÜR AGRARBIOLOGIE (1993): Oberösterreichischer Bodenkataster,
Bodenzustandsinventur, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (eds.), Linz.

- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1991-1996): Steiermärkischer Bodenschutzbericht, Graz.
- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (eds.) (1993): Salzburger Bodenzustandsinventur, Salzburg.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (eds.) (1988): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden, Innsbruck.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (eds.) (1996): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden 1996, 1. Wiederholungsbeprobung, Innsbruck.
- BECK, T., R. ÖHLINGER, and A. BAUMGARTEN (1996): Substrate-Induced Respiration. In: Schinner F., R. Öhlinger., E. Kandeler and R. Margesin (eds.): Methods in Soil Biology. Springer Verlag, Berlin, p. 64-68.
- BLUM W.E.H., H. SPIEGEL and W.W. WENZEL (1989): Bodenzustandsinventur - Konzeption, Durchführung und Bewertung; Arbeitsgruppe Bodenzustandsinventur der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Wien
- BLUM W.E.H., A. BRANDSTETTER, F. JOCKWER, Ch. RIEDLER and W.W. WENZEL (1994): Bodendauerbeobachtung - Vergleich von Konzepten zur Bodendauerbeobachtung auf nationaler und internationaler Ebene, UBA-BE-018, Umweltbundesamt, Wien
- BLUM W.E.H., A. BRANDSTETTER, Ch. RIEDLER and W.W. WENZEL (1996): Bodendauerbeobachtung - Empfehlung für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich, Umweltbundesamt, Wien.
- DANNEBERG, O.H., K. AICHBERGER, G. PUCHWEIN, and M. WANDL (1997): Bodenchemismus. In: W.E.H. BLUM, E. KLAGHOFER, A. KÖCHL and P. RUCKENBAUER (eds.): Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand - Entwicklungstendenzen - Schutzmaßnahmen. Studie im Auftrag des BMLF; Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.
- FBVA (eds.) (1992): Österreichische Waldbodenzustandsinventur. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien

- HUBER S. and M. ENGLISCH (1997): Bericht über den Zustand der Waldböden im Bereich der Länder der ARGE Alp und ARGE Alpen-Adria. Arge Alp, ARGE Alpen Adria und FBVA, München- Wien 190 p.
- JURITSCH G. (1994): Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen im Bundesland Salzburg. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.
- KANDELER E. (1996): N-Mineralization Under Waterlogged Conditions. In: Schinner F., R. Öhlinger E. Kandeler and R. Margesin (eds.): *Methods in Soil Biology*. Springer Verlag, Berlin, p. 141-143.
- KILIAN W. and M. ENGLISCH (eds.) (1998): Anleitung zur forstlichen Standortskartierung in Österreich. FBVA-Berichte, Wien, p. 197
- KIRSCHNER K.G. and G. SCHLENKER (1955). *Vorwort*. Mitt. Verein Forstl. Standortskartierung 1: 1.
- MA 22 (eds.) (1993): Untersuchung des Wiener Bodens auf Blei und Cadmium. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz, Wien.
- MA 22 (eds.) (1995): Flächendeckende Schwermetalluntersuchung des Wiener Bodens an 257 Stellen, 1994. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz, Wien.
- NEUMANN M. (1996): Forest Damage Assessment in Austria, *Environmental Monitoring and Assessment* 28: 183-188.
- ÖNORM L 1075 (1990): Anorganische Schadelemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Ausgewählte Richtwerte.
- SCHWARZ S.; P. BOSSEW, U. FALKNER, S. HUBER; K. KIENZL and SCHREIER I. (1998): BORIS Bodeninformationssystem in Österreich. In: Tagungsband der Tagung Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes. 4. Arbeitstagung des Bereiches Umwelt im Österreichischen Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal, Wien.
- SCHWARZ S., A. DVORAK, A. RISS, and Th. FALKNER (1994): Einrichtung eines Bodeninformationssystems in Österreich. In: ALEF, K.; W.E.H. BLUM, S. SCHWARZ, A. RISS, H. FIEDLER and O. HUTZINGER (eds.): *ECO-INFORMA-94*; Band 6: Bodenkontamination, Bodensanierung, Bodeninformationssysteme, p. 429-446.

- SZABOLCS I. (1997): The 1st International Conference of Agrogeology, April 14-24, 1909, Budapest, Hungary. In: YAALON D.H. and S. BERKOVICZ (eds.): History of Soil Science, Advances in Geoecology 29, p. 67-78, Catena Verl. Reiskirchen 1997.
- TSCHERKO D. and E. KANDELER (1997): Ecotoxicological effects of fluorine deposits on microbial biomass and enzyme activity in grassland. European Journal of Soil Science 48, p. 329-335.
- UMWELTBUNDESAMT (1996): Cäsiumbelastung der Böden Österreichs, 2. erweiterte Auflage, Monographien Band 60, Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (1998): State of the Environment in Austria – An Overview. Federal Environment Agency, Vienna.

DIE BODENKARTE ÖSTERREICHS ALS BEITRAG ZUR EUROPA-BODENKARTE 1 : 1 MIO.

O. NESTROY

Institut für Technische Geologie und Angewandte Mineralogie TU Graz,
Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

Zusammenfassung

Für die neue Europa-Bodenkarte im Maßstab 1:1 Mio., die auf dem 16. Bodenkundlichen Weltkongreß in Montpellier im vergangenen Jahr vorgestellt wurde, war es erforderlich, Bodenkarten von den noch fehlenden europäischen Ländern, darunter auch Österreich, bereitzustellen.

Für diese Aufgabe wurde auf eine Manuskriptkarte von J. Fink zurückgegriffen, die jedoch generalisiert und an die FAO-Unesco Nomenklatur, Version 2.0, adaptiert werden mußte. So entstanden schließlich 23 Bodeneinheiten, die nicht nur ein allgemeines Bild von der Bodendecke Österreichs wiedergeben, sondern darüberhinaus auch mit den Nachbarländern abgeglichenen Bodengrenzen aufweisen. Dies machte einige Kompromisse erforderlich. Die beigelegte Karte enthält eine Legende über die wichtigsten Bodenmerkmale und Nutzungsmöglichkeiten; sie wird durch einen einfachen Übersetzungsschlüssel der ausgewiesenen Bodeneinheiten in die deutsche Sprache ergänzt, was sowohl den Informationsgehalt wie die Benutzerfreundlichkeit erhöht.

Abstract

For the European Soil Map a 1:1 mio. scale, which was presented at the 16th World Congress of Soil Science in Montpellier last year, it was necessary to provide soil maps from still missing European countries, including Austria.

To comply with this task, a manuscript map by J. Fink was used after its generalisation and adaption to FAO-Unesco nomenclature, version 2.0. This resulted in 23 soil units, which not only give a general picture of Austria's soil cover, but also show soil boundaries that have been harmonised with neighbouring countries. Although this requires some compromise, the enclosed map, including a legend of the most important soil characteristics, information on possible land use, as well as a simple translation key of the identifies translation soil units into German, shows an enhanced information content and more user friendliness.

Als mir, eher überraschend, die ehrenvolle Aufgabe zuteil wurde, den österreichischen Anteil für die Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. in relativ kurzer Zeit zu erstellen, war bald der Arbeitsablauf bestimmt.

Als Grundlage kam nur eine als Manuskript vorliegende Grundkarte von FINK und NAGL (1973), an der auch ich maßgeblich beteiligt gewesen war, in Frage. Diese Karte mußte aber nicht nur vom Maßstab 1:500.000 generalisiert und an die neue Projektion der Karte 1:1 Mio. adaptiert werden, sondern es mußte darüberhinaus die Nomenklatur gänzlich verändert und auf die vorgegebene Version 2.0 aus dem Jahre 1993 übersetzt werden. Es wurde für die hier beigefügte Karte diese Nomenklatur bewußt aus den folgenden Gründen gewählt:

1. Die Nomenklatur der Version 2.0 (DAROUSSIN et al., 1993) (vergl. Tabelle 1) entspricht wohl auf weiten Strecken der FAO-UNESCO-Nomenklatur von 1974, kann jedoch nicht als ident mit dieser bezeichnet werden.
2. In der verwendeten Version 2.0 scheinen noch die für Österreich so wichtigen Bezeichnungen Rendzina und Ranker auf, die dann in der Version 3.1 eliminiert wurden. Auch in der Fassung von NACHTERGAELE et al. (1994) sind diese nicht mehr vorhanden.

Nach der Lösung der Frage einer adäquaten Nomenklatur stand als nächste Aufgabe die Generalisierung an. Um auf ein überschaubares und damit erfaßbares Kartenbild zu kommen, mußten die bei J. Fink et al. ausgewiesenen 53 Einheiten auf 23 reduziert werden. Dies geschah keineswegs rein mechanisch, sondern nach Abwägen der dominanten Prozesse sowie der Merkmale in den einzelnen Bodeneinheiten unter Berücksichtigung der vorgegebenen Nomenklatur. Eine vollkommene, d.h. mit der österreichischen Vorlage deckungsgleiche Adaption war von vornherein nicht zu erwarten und konnte auch aus Maßstabsgründen nicht erzielt werden; dies gibt Themen für eine Diskussion.

Dieser Zwang, eine österreichische Manuskriptkarte einer internationalen Karte mit vorgegebener Nomenklatur anzupassen, zeigte auch positive Wirkungen. So war der Autor gezwungen, neue konsequente Querschnitte durch die (in der Karte vorliegenden) Bodenlandschaften Österreichs zu legen, zum zweiten aber auch die internationalen Vorgaben auf ihre Tauglichkeit für nationale Belange unter die Lupe zu nehmen.

Tabelle 1: Bodentypen und -subtypen nach Soil Data Base for Central and Eastern Europe, Version 2.0, April 1993, gekürzte Fassung.

A	Acrisol	Hc	Calcaric Phaeozem	Ph	Humic Podzol
Af	Ferric Acrisol	Hg	Gleyic Phaeozem	Pl	Leptic Podzol
Ag	Gleyic Acrisol	Hh	Haplic Phaeozem	Po	Orthic Podzol
Ao	Orthic Acrisol	Hi	Luvic Phaeozem	Pp	Placic Podzol
Ap	Plinthic Acrisol	I	Lithosol	Q	Arenosol
B	Cambisol	Ic	Calcaric Lithosol	Qc	Cambic Arenosol
Bc	Chromic Cambisol	Id	Dystric Lithosol	Ql	Luvic Arenosol
Bd	Dystric Cambisol	Ie	Eutric Lithosol	R	Regosol
Be	Eutric Cambisol	J	Fluvisol	Rc	Calcaric Regosol
Bg	Gleyic Cambisol	Jc	Calcaric Fluvisol	Rd	Dystric Regosol
Bh	Humic Cambisol	Jd	Dystric Fluvisol	Re	Eutric Regosol
Bk	Calcic Cambisol	Je	Eutric Fluvisol	Sm	Mollic Solonetz
Bv	Vertic Cambisol	Jt	Thionic Fluvisol	So	Orthic Solonetz
Ch	Haplic Chernozem	Kh	Haplic Kastanozem	T	Andosol
Ck	Calcic Chernozem	Kk	Calcic Kastanozem	Th	Humic Andosol
Cl	Luvic Chernozem	Kl	Luvic Kastanozem	Tm	Mollic Andosol
D	Podzoluvisol	L	Luvisol	To	Ochric Andosol
Dd	Dystric Podzoluvisol	La	Albic Luvisol	Tv	Vitric Andosol
De	Eutric Podzoluvisol	Lc	Chromic Luvisol	U	Ranker
Dg	Gleyic Podzoluvisol	Lf	Ferric Luvisol	Ul	Luvic Ranker
E	Rendzina	Lg	Gleyic Luvisol	V	Vertisol
Ec	Cambic Rendzina	Lk	Calcic Luvisol	Vc	Chromic Vertisol
Eh	Histic Rendzina	Lo	Orthic Luvisol	Vp	Pellic Vertisol
Eo	Orthic Rendzina	Lp	Plinthic Luvisol	W	Planosol
Fo	Orthic Ferralsol	Ls	Spodic Luvisol	Wd	Dystric Planosol
G	Gleysol	Lv	Vertic Luvisol	We	Eutric Planosol
Gc	Calcaric Gleysol	Mo	Orthic Greyzem	Wm	Mollic Planosol
Gd	Dystric Gleysol	O	Histosol	Xk	Calcic Xerosol
Ge	Eutric Gleysol	Od	Dystric Histosol	Xy	Gypsic Xerosol
Gh	Humic Gleysol	Oe	Eutric Histosol	Zg	Gleyic Solonchak
Gm	Mollic Gleysol	P	Podzol	Zo	Orthic Solonchak
		Pg	Gleyic Podzol		

Zwecks einer leichteren Orientierung wird in Tabelle 2 ein Übersetzungsschlüssel, erstellt von HINTERMAIER-ERHARD und ZECH (1997) beigelegt. Dieser ist zwar nach Entwicklungsreihen und nach der Systematik vom Jahre 1985 aufgebaut, enthält aber als FAO-Äquivalente viele uns inhaltlich wie wörtlich geläufige Bezeichnungen und dürfte deshalb eine wertvolle Hilfe bei der Interpretation der Kartenlegende sein.

Schließlich soll die Sprache noch auf die durchgeführte Grenzangleichung kommen. Nach eingehenden und persönlichen Gesprächen mit Bodenkundlern von allen österreichischen Nachbarstaaten wurden in gegenseitiger Abstimmung die Grenzen der Kartiereinheiten festgelegt. Der Erfolg dieser Gespräche liegt nun in Form von abgestimmten Grenzziehungen vor, doch mußten mir andererseits manche, oft harte Kompromisse abverlangt werden. Bei all diesen sehr harmonisch verlaufenden Gesprächen durfte nicht vergessen werden, daß jede inhaltliche Änderung einer Bodeneinheit gesamteuropäische Auswirkungen mit sich bringt, die auch fachlich vertreten werden müssen.

Die in diesem Heft beigelegte Karte dokumentiert diese Kompromisse und ist somit keinesfalls eine endgültige Fassung der Böden Österreichs; sie ist nicht mehr und nicht weniger eine Wiedergabe jener Unterlage, die für die Erstellung der Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. diente, die im Rahmen des 16. Bodenkundlichen Weltkongresses in Montpellier im August 1998 vorgestellt wurde. Der Autor bekundet die Absicht, nach Fertigstellung der neuen Österreichischen Bodennomenklatur eine Österreich-Bodenkarte nach dieser Nomenklatur zu erstellen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen werden nun die Bodenkarte 1:1 Mio. (Karte 1) sowie das die Kartenlegende ergänzende Tableau (Tab. 3) samt Erläuterungen präsentiert.

In diesem Zusammenhang darf noch den Mitarbeitern bei der Erstellung der Karte, den Herren M. Wandl und D. Horvath sowie Herrn O. Danneberg für die Durchführung des Druckes der verbindlichste Dank zum Ausdruck gebracht werden.

Tabelle 2: Entwicklungsreihen: Schematische Darstellung wichtiger terrestrischer Bodentypensequenzen aus unterschiedlichen Substraten (in Klammern Äquivalente entsprechend FAO), (HINTERMAIER-ERHARD u. ZECH, 1997):

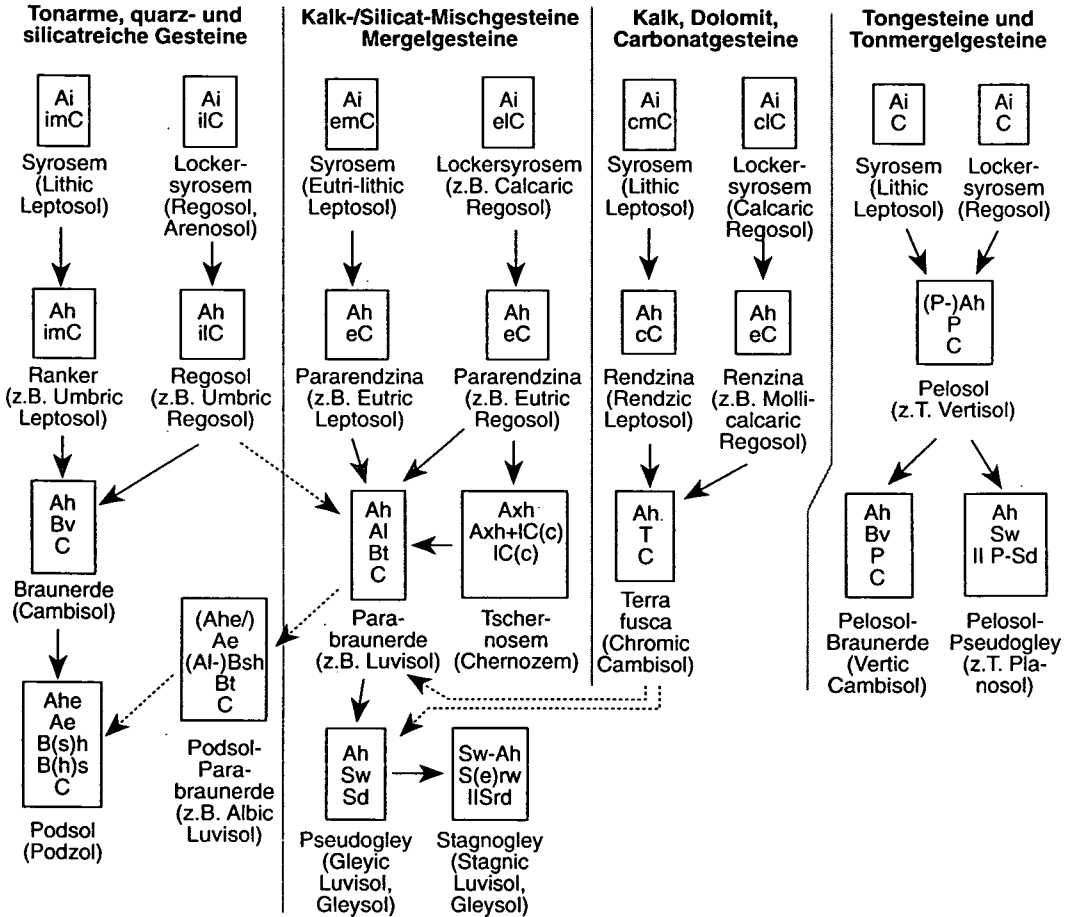


Tabelle 3: Bodeneinheiten und –untereinheiten des österreichischen Anteils auf der Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. sowie Angaben über deren Eigenschaften

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Bd ^{o)}		80	2	3	3	2	710	500	150	2400	3	2	5	3
	Gd	10	3	4	4	4	300	100	200	900	1	2	1	5
	U	5	2	1	2	2	700	710	150	3500	2	3	1	5
	Po	5	1	2	2	3	710	400	710	2200	2	3	5	1
Be		55	2	2	2	3	521	520	200	700	2	3	3	5
	Lo	45	3	3	2	2	521	520	200	500	2	1	3	5
Bv		50	4	3	3	3	210	214	1800	2000	3	2	1	1
	Eo	50	2	2	2	2	210	220	130	2200	3	4	5	3
Ch		70	2	3	3	3	430	100	120	250	1	2	3	7
	Jc	30	2	1	2	1	110	112	140	800	1	1	1	5
Ck		60	2	1	2	1	521	430	120	250	1	2	3	7
	Jc	30	2	1	2	1	110	112	140	800	1	1	1	5
	Rc	10	2	2	2	1	521	412	200	600	3	2	3	7
Ec		40	3	4	4	3	210	217	150	2200	4	3	1	5
	Eo	35	2	2	2	2	210	220	130	2200	3	4	5	3
	Be	25	2	2	2	3	521	250	200	700	2	3	3	5
Eo		70	2	2	2	2	210	220	130	2200	3	4	5	3
	Ec	20	3	4	4	3	210	217	150	2200	4	3	1	5
	Bv	10	4	3	3	3	210	214	1800	2200	3	2	1	1
Ic		50	2	2	2	3	210	215	2000	3000	3	2	4	4
		40	0	0	0	0	-	-	1800	3797	4	3	4	4
	Eo	10	2	2	2	2	210	220	130	2200	3	4	5	3
Id		70	1	2	1	2	700	730	2200	3500	4	3	4	4
	U	30	2	1	2	2	700	710	150	3500	2	3	1	5
Jc		100	2	1	2	1	110	112	140	800	1	1	1	5
Jd		100	3	2	3	3	110	112	220	350	1	1	1	3
Je		80	1	2	1	2	110	112	140	700	1	1	1	3
	Gh	15	2	3	3	4	300	100	115	2000	1	2	1	5
	Be	5	2	2	2	3	521	250	200	700	2	3	3	5
Lg		60	3	3	3	3	500	521	300	500	2	3	3	5
	Bg	20	2	3	3	2	500	300	350	800	1	3	1	5
	Be	10	2	2	2	3	521	250	200	700	2	3	3	5
	Gd	10	3	4	4	4	300	100	200	900	1	2	1	5
Lo		40	3	3	2	2	521	520	200	500	2	1	3	5
	Be	35	2	2	2	3	521	250	200	700	2	3	3	5
	Bd	15	2	3	3	2	710	500	150	2400	3	2	5	3
	Lg	10	3	3	3	3	500	521	300	500	2	3	3	5
Od		100	0	0	0	0	910	910	450	850	1	1	4	5
Oe		80	0	0	0	0	910	910	115	120	1	1	**	1
	Gd	20	3	4	4	4	300	100	200	900	1	2	1	5

^{o)} Diese Bezeichnungen sind mit den Abkürzungen auf Tabelle 1 ident.

Tabelle 3 (Fortsetzung)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Pg		60	3	4	4	3	630	630	1000	2000	4	3	5	1
	Gh	30	2	3	3	4	300	100	115	2000	1	2	1	5
	Ic	10	2	2	2	3	210	215	2000	3000	3	2	4	4
Po		45	1	2	2	3	710	400	710	2200	2	3	5	1
	Bd	40	2	3	3	2	710	500	150	2400	3	2	5	3
	U	15	2	1	2	2	700	710	150	3500	2	3	1	5
Rc		70	2	2	2	1	521	412	200	600	3	2	3	7
	Ck	20	2	1	2	1	521	430	120	250	1	2	3	7
	Bk	10	2	3	2	3	521	100	200	500	1	2	3	5
Sm		80	2	2	3	2	110	100	115	130	1	1	1	4
	Zg	10	2	3	2	3	110	100	115	120	1	1	***	11
	Gh	10	2	3	3	4	300	100	115	2000	1	2	1	5
Wd		55	2	3	3	3	500	520	250	900	2	2	5	1
	Lg	35	3	3	3	3	500	521	300	500	2	3	3	5
	Be	10	2	2	2	3	521	250	200	700	2	3	3	5
We		40	2	3	3	2	500	520	200	500	2	3	3	5
	Wd	35	2	3	3	3	500	520	250	900	2	2	5	1
	Lg	15	3	3	3	3	500	521	300	500	2	3	3	5
	Gd	10	3	4	4	4	500	100	200	900	1	2	1	5
Anstehen-														
des Ge-														
stein														
		60	0	0	0	0	-	-	1800	3797	4	3	4	4
	****	40	-	-	-	-	-	-	115	3797	-	-	-	-

Erläuterungen zu Tabelle 3:

A: Haupteinheit auf der Bodenkarte (vergl. Karte 1).

B: Begleitende Bodeneinheiten; Bezeichnung wie bei Punkt A nach Tabelle 1.

C: Prozentanteil(e) der begleitenden Bodeneinheit(en).

D: Dominante Bodenart im Oberboden:

- keine Information

0 keine Textur

1 grob (Tongehalt unter 18 % bei mehr als 65 % Sandanteil),

2 mittel (Tongehalt zwischen 18 und 35 % bei mehr als 15 % Sand, oder Tongehalt unter 18 % und Sandteil zwischen 15 und 65 %),

3 mittelfein (Tongehalt unter 35 % und Sandanteil unter 15 %),

4 fein (Tonanteil zwischen 35 und 60 %),

5 sehr fein (Tonanteil über 60 %).

- E: Weitere Bodenarten im Oberboden; analog Punkt D.
F: Dominante Bodenart im Unterboden; analog Punkt D.
G: Weitere Bodenarten im Unterboden; analog Punkt D.
H: Dominantes Ausgangsmaterial. Auszug aus der Version 2.0, bei der nur die auf dieser Karte vorkommenden Ausgangsmaterialien berücksichtigt werden.

-	keine Information	412	tertiärer Sand
100	undifferenzierte Alluvionen	430	äolischer Sand
110	Flußablagerungen	500	Lehme
112	Terrassenmaterial	520	Staublehm
210	Kalkmaterial	521	Löß
214	eisenführende Kalke	630	Flysch und Molasse
215	Kalkgestein	700	kristallines Gestein, allgemein
217	Mergelkalk	710	saures kristallines Gestein
220	kalkreiche Sedimente	730	kristallines metamorphes Gestein
250	Dolomit	910	organisches Material.
300	tonreiches Material		
400	Sand		

- I: Weiteres wichtiges Ausgangsmaterial; analog Punkt H.
J: Tiefstes Vorkommen über NN, Angaben in Metern.
K: Höchstes Vorkommen über NN, Angaben in Metern.
L: Dominante Hangneigungsklasse:

- keine Information,
- 1 eben (Hangneigung bis zu 8 %),
- 2 geneigt (Hangneigung zwischen 8 bis 15 %),
- 3 mäßig steil (Hangneigung zwischen 15 bis 25 %),
- 4 steil (Hangneigung über 25 %).

- M: Weitere Hangneigungsklasse; analog Punkt L.

- N: Dominante Landnutzungsform (Auszug):

- keine Information
- 1 Wiese, Weide, Mähweide
- 3 Ackerland
- 4 Ödland, Unland
- 5 Wald und Forst
- 7 Weingärten
- 11 salzverträgliche Pflanzen.

- O: Weitere Landnutzungsformen; analog Punkt N.

Diese Angaben können nur als Richtwerte gesehen werden; dies bedeutet, daß sehr wohl Teileinheiten auch andersartige Merkmale aufweisen können.

Weitere Erläuterungen: *anstehendes Gestein, **Schilf, ***nahezu vegetationslos, ****Gletscher, Seen.

Literatur:

1. DAROUSSIN, J., J. HOLLIS, M. JAMANGNE, R.J.A. JONES, D. KING, C. LE BAS and A.J. THOMASSON (1993): User guide for the elaboration of the soil database for Central and Eastern Europe version 2.0. INRA-SESCPF, Ardon.
2. FINK, J. und H. NAGL (1973): FAO Soil Map/Austria. Manuskript, Wien.
3. HINTERMAIER-ERHARD, G. und W. ZECH (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. F. Enke Verlag, Stuttgart.
4. NACHTERGAELE F.O., J. REMMELZWAAL, J. HOF, J. VAN WAMBEKE, A. SOUIRJI and R. BRINKMAN (1994): Guidelines for distinguishing soil subunits. In Transactions 15th World Congress of Soil Science, Vol. 6a, Commission V, Mexiko.

Berichte

M. H. Gerzabek, S. Huber, O. Nestroy und S. Schwarz:

Bericht

über den Bodenkundlichen Weltkongreß, abgehalten in der Zeit vom 20. bis 26. August 1998 in Montpellier.

Dieser 16. Weltkongreß war der bisher größte Kongreß der IBG/IBU (Internationale Bodenkundliche Gesellschaft/Internationale Bodenkundliche Union) mit 2779 Teilnehmern und ging in den Räumen des neuen Kulturzentrum Le Corum über die Bühne. Die insgesamt 45 Symposien und 6 Workshops behandelten praktisch alle Themen der modernen Bodenkunde, wobei ein deutlicher Schwerpunkt bei der dynamischen Betrachtung des Bodens als Ökosystem, bzw. als Teil des Gesamtsystems Ökosphäre zu beobachten war. Wesentliche und zum Teil zukunftsweisende Beiträge beschäftigen sich mit globalen Umweltänderungen, Änderungen in der Bodenbearbeitung und den sich daraus ergebenden Konsequenzen. Die Proceedings - und dies ist ein Novum - umfassen alle Beiträge, Plenarvorträge, Vorträge und Posterbeiträge als erweiterte Kurzfassungen (7 Seiten) auf CD-ROM. Dies ermöglicht eine hervorragende Nutzung der Ergebnisse des Weltkongresses. Entsprechende Suchroutinen sind vorhanden und erleichtern das Auffinden relevanter Arbeiten. Dies ist insbesondere aufgrund der doch teilweise erstaunlichen thematischen Überlappungen der Workshops und Symposien auch notwendig. Die Zusammenfassungen oder ungekürzten Arbeiten können unter Zuhilfenahme des Programmes Acrobat 3.0 leicht ausgedruckt werden.

Die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft war offiziell durch M. H. Gerzabek im Council der IBU vertreten. Das Council hatte eine große Fülle von Agenden zu erledigen, die sich aus der derzeitigen Situation der Internationalen Bodenkundlichen Union ergeben. Die wesentliche Aufgabe der Gesellschaft in der jüngeren Vergangenheit und in der Zeit bis 2000 (2002) ist die Überführung der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft nach altem Muster in die Internationale Bodenkundliche Union, deren offizielle Existenz mit diesem Weltkongreß begann. Dies bedingt vor allem, daß nicht mehr einzelne Wissenschaftler Vollmitglieder der Union sein werden, sondern die nationalen Gesellschaften. Bis 2000 bestehen die alten und neuen Statuten parallel, dann gelten nur mehr die Regeln der neuen Union. Folgende Unterschiede ergeben sich im Vergleich zur Vergangenheit (Auszug):

- Ein wesentlich engerer Kontakt der IBU mit den nationalen Gesellschaften;
- Eine wesentlich klarere Struktur der Gesellschaft (Divisionen, Kommissionen, Arbeitsgruppen);
- Die Mitgliederanzahl wird auf etwa 45.000 Personen ansteigen;
- Es wird nicht mehr möglich sein, die Mitteilungen an jedes Mitglied zu versenden, es muß nach alternativen Verteilungsmethoden gesucht werden;
- Die finanzielle Basis der IBU wird sich entsprechend verbessern;
- Eine bessere finanzielle Situation eröffnet die Möglichkeit einer erhöhten Aktivität der Union

Um den Prozeß der Umwandlung voranzutreiben, werden folgende Vorgangsweisen gewählt:

- Etablierung eines Verhandlungsmechanismus für die Verhandlungen mit den nationalen Gesellschaften;
- Überdenken der derzeitigen Standing Committees, um sie an die neue Situation anzupassen;
- Nach dem Beschluß über die neue wissenschaftliche Struktur müssen alle Arbeitsgruppen einer Division zugeordnet werden;
- Ein Leitfaden für Vollmitglieder (nationale Gesellschaften) bezüglich der von ihrer Seite notwendigen Aktivitäten soll vor dem nächsten Kongreß in Thailand verfaßt werden.

Es wird also mit jeder einzelnen nationalen Gesellschaft ein Aufnahmeverfahren durchgeführt, wobei insbesondere der Mitgliedsbeitrag und die Verteilung des Bulletin durch die nationale Gesellschaft verhandelt wird. In Zukunft sind alle Mitglieder der nationalen Gesellschaften automatisch Mitglieder der IBU. Als Mindestgröße einer nationalen Gesellschaft für die Vollmitgliedschaft (Stimmrecht im Council) wurden 20 nationale Mitglieder festgelegt. Die Anzahl der Stimmen im Council (1 bis 6) richtet sich nach der Mitgliedsbeitragssumme, wobei die Details noch festzulegen sind. Gesellschaften mit weniger als 20 Mitgliedern können als Assoziierte Mitglieder in die IBU aufgenommen werden. In den nächsten Jahren wird die wissenschaftliche Struktur der Union neu geordnet. Folgende zwei Vorschläge für die zukünftigen Divisionen wurden vorgelegt:

Vorschlag 1: Pedology, Soil Physics, Soil chemistry and mineralogy, Soil biology, Soil and land management, Soil and environment.

Vorschlag 2: Soil morphology and geography, Soil physics, Soil chemistry, Soil mineralogy, Soil biology, Soil (systems) genesis and classification, Soil and land management, Soil and environment.

Die Einteilung in Divisionen soll bei einem Meeting in Wien 1999 im Detail erarbeitet und bei einem Council-Meeting in Bangkok (2000) nach Befassung der nationalen Gesellschaften beschlossen werden.

Neuer Präsident (und erster Präsident der IBU) ist Dr. Som Pong Theerawong aus Thailand, da der nächste Weltkongreß (2002) in Bangkok stattfinden wird. Der übernächste Kongreß im Jahr 2006 wird in den USA veranstaltet. Die Vorstandsmitglieder der IBU blieben, mit Ausnahme des Präsidenten und Vizepräsidenten, gleich: Generalsekretär: Prof. Dr. DDDr.h.c. W.E.H Blum, Stv. Generalsekretär: Prof. Dr. H. van Baren, Schatzmeister: Dr. P. Lüscher. Dies bedeutet, daß Wien auch in den nächsten vier Jahren (nach bereits 8 erfolgreichen Jahren) Sitz der IBU bleiben wird.

Entsprechend der neuen Statuten sind nun bis zu etwa 40 Ehrenmitglieder der IBU möglich. Da pro Kongreß 5 Ehrenmitglieder gewählt werden können, und dies am letzten Kongreß nicht stattfand, wurden für die diesjährige Wahl 10 Positionen als Maximum errechnet. Tatsächlich erreichten 9 Kandidaten die 50%-Marke und wurden zu neuen Ehrenmitgliedern der IBU ernannt:

- Prof. Dr. G. H. Bolt (Vorschlag: Niederländische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. R. Dudal (Vorschlag: Belgische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. K. H. Hartge (Vorschlag: Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. M. Kutilek (Vorschlag: Tschechische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. J. Quirk (Vorschlag: Australische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Dr. W. G. Sombroek (Vorschlag: Niederländische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. Koji Wada (Vorschlag: Japanische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. D. H. Yaalon (Vorschlag: Israelische Bodenkundliche Gesellschaft)
- Prof. Dr. S. V. Zonn (Vorschlag: Dokuchaev Bodenkundliche Gesellschaft)

Neben vielen anderen Beschlüssen, die an dieser Stelle nicht weiter erörtert werden können, soll hier nur noch angemerkt werden, daß die Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde als kooperierendes Journal der IBU anerkannt wurde.

Die in Montpellier eingeleiteten Veränderungen werden auch unmittelbare Auswirkungen auf die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft bis hin zu einer Statutenänderung haben. So wird es in Zukunft keinen Unterschied zwischen A- und B-Mitgliedern geben können, da alle Mitglieder der ÖBG Mitglieder der IBU sein werden. Probleme, die dabei zu lösen sein werden umfassen Fragen des zukünftigen Mitgliedsbeitrages der ÖBG zur IBU, des individuellen Beitrages der ÖBG-Mitglieder, einer eventuellen Unterstützung des ÖBG-Mitgliedsbeitrages zur IBU durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften (die IBU ist Mitglied der ICSU) und der Verteilung der IBU-Mitteilungen. Bei letzterem Punkt wird voraussichtlich unserer neuen Homepage besondere Bedeutung zukommen.

Einige interessante Workshops seien im folgenden zusammengefaßt:

Im Workshop „Soils in a changing environment“ (21.8.) stand neben dem Zusammenhang zwischen Bodennutzung und CO₂-Ausgasung das Thema „Boden- und Landdegradation“ auf der Tagesordnung. Dabei wurden die Programme einer Arbeitsgruppe über Bodendegradation vorgestellt, die durch die globale Entwicklung bedingte Veränderungen herausarbeiten sollen. Besonders Modelle zur Abschätzung von Bodenerosion sind hierfür gut geeignet. Weiters wurde in diesem Workshop über die funktionale Bedeutung und Komplexität von Biodiversität in Böden vor dem Hintergrund der globalen Veränderung referiert.

Im Symposium „Applicability of the proposed methods for land evaluation“ (21.8.) wurde die Anwendung der Soil Profile Database und der Soil Geographical Database (Maßstab 1:1.000.000) zur Ermittlung des im Boden verfügbaren Wassers in Europa gezeigt. Mit dem IMPEL-Projekt wurde ein Modell und seine Eingangsgrößen zur Vorhersage des Landverbrauches und damit des Bodenverbrauches in Europa vorgestellt. Den Abschluß dieses Symposiums bildete ein Vortrag über TALRIS, das taiwanische Informationssystem für Landressourcen. Dieses enthielt einige interessante Aspekte hinsichtlich der Anwendung eines Informationssystems für Raumplanung und Landnutzung.

Am 22.8. fand ein Workshop mit dem Titel „Land quality indicators“ statt. Es wurden vor allem die derzeit verfügbaren und die noch zu entwickelnden Indikatoren diskutiert, um kurz- als auch langfristig nachhaltiges Landmanagement zu erreichen bzw. zu kontrollieren. Dafür sind nach Ansicht des Globalen Change Terrestrial Ecosystems Programme Indikatoren für Bodenqualität, Landqualität und Landmanagement notwendig. Beispielhaft wurden Indikatoren wie Ernteertrag, Nährstoffbilanz, Bodenbedeckung, Bodenerosion und -versalzung oder Kontamination von Gewässern näher vorgestellt. Auch der Aspekt der räumlichen Auflösung und Repräsentativität der Indikatoren (Daten) wurde erörtert.

Die im Vortragsschwerpunkt „Soil minerals and acidification“ (24.8.) behandelte Frage nach dem Zusammenhang zwischen geologischem Ausgangsmaterial und Versauerung spielt auch für die Beurteilung und Kontrolle des Bodenzustandes in Österreich eine große Rolle. Es wurde festgehalten, daß die Verwitterungsrate des Ausgangsmaterials entscheidend für die Sensitivität gegenüber Versauerung ist, aber auch umgekehrte Einflüsse wurden festgestellt. Wesentlich für die Verwendung und Ableitung von Grenzwerten für die Feststellung von kritischen Belastungen, z.B. in Österreichs Böden, waren die Beiträge über die Herleitung von Critical Loads in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial. Um diese abzusichern, ist nach Ansicht mancher Referenten ein noch umfassenderes Wissen über Mineralogie, Verwitterung und Nährstoffaufnahme durch Pflanzen notwendig.

Im Vortragsschwerpunkt „Advances of soil survey using modern tools, methods and results“ (24.8.) ging es vor allem um die Darstellung von räumlichen Unterschieden in Form von digitalen Karten. Es werden sowohl klassische Methoden (auf Basis von Regressionen), Geostatistik, aber auch neue Technologien wie Fuzzy set und Fuzzy logic verwendet. Letztere werden in den nächsten 3-4 Jahren stark zunehmen. Die neuen Methoden werden nach Meinung der Experten die Effizienz von Bodenüberwachung stark verbessern. Aufgrund ihrer Komplexität wurde für deren Verwendung der Bedarf einer guten Teamarbeit herausgestrichen. Wichtig sind jedenfalls exakte Koordinatenangaben, repräsentative Bodenprofile und deren Beschreibung.

Im Vortragsschwerpunkt „Soil pollution: diagnosis, assessment techniques and support for policy development“ (25.8.) wurden kritische Werte für Bodenbelastungen für Europa, einzelne europäische Staaten und die USA verglichen und diskutiert. Weiters wurden Belastungen mit Schwermetallen, Radionukleiden, aber auch organischen Schadstoffen behandelt. Sehr interessant waren die Vorträge über den Ursprung und die räumliche Variabilität von Cadmium in Böden der Schweizer Jura, über die Inventur von quantitativen Schwermetalleinträgen in den landwirtschaftlich genutzten Böden Englands und Wales und über die ökotoxikologische Feststellung von Bodenbelastungen. In der Diskussion wurde die Forderung nach Richtwerten für mobile Gehalte, für persistente organische Schadstoffe und Richtwerte auf Basis von biologischen Parametern laut.

Im Vortragsschwerpunkt „Soil remediation: criteria and indicators of soil quality“ (25.8.) steht die Ableitung von Qualitätskriterien für belastete Böden, die Basis für die Bewertung des Bodenzustandes, im Vordergrund. Für die Ableitung wurde z.B. die Kombination des physikalischen, chemischen und biologischen Parametern empfohlen. Wichtig erschienen jene Belastungsmaße, bei deren Überschreiten Veränderungen im Bodenleben bewirkt werden. Bodenbiologische Parameter wurden nach Meinung der Referenten bisher zu wenig beachtet. Derzeit wird allerdings in einem ISO-Normenausschuß die Standardisierung von biologischen Indikatoren für Bodenqualität vorangetrieben. In diesem Symposium wurde auch ein

interessantes Computerprogramm namens TRACES vorgestellt, das ein Werkzeug für Risikoabschätzungen von Bodenbelastungen durch chemische Substanzen ist.

Der Kongreß war eingerahmt von mehreren bodenkundlichen Exkursionen in Frankreich, angrenzenden Ländern und Afrika.

Gut organisiert war die Post-Kongreß-Exkursion durch Marokko, die in der Zeit vom 27. August bis 2. September stattfand und Ausgangs- sowie Zielpunkt Casablanca hatte. Per Autobus konnte man auf der Route Casablanca-Marrakesch-Fes-Rabat-Casablanca nicht nur die sehr unterschiedlichen Landschaften in den Vorländern des Hohen und Mittleren Atlas, sondern vor allem die Probleme der landwirtschaftlichen Nutzung von Böden in diesen Räumen studieren.

Der begrenzende Wachstums- und Produktionsfaktor ist das Wasser. Ohne Bewässerung ist kaum eine ökonomische landwirtschaftliche Nutzung möglich; von einwandfreiem Wasser wird die gesamte Bodenwirtschaft gesteuert.

So eindrucksvoll die Bemühungen und Erfolge einer günstigen Wasserversorgung der Böden sind - zu erwähnen sind Staumauern und Staubecken, Leitungen über viele Kilometer, Pump- und Verteilungsstationen sowie örtliche Beregnungspläne - so diskussionswürdig sind die Randerscheinungen, wie Absenkung des Grundwasserspiegels nicht erneuerbarer Vorkommen, Verwendung von salzhaltigem Wasser und damit Einleitung einer bedrohlichen Bodenversalzung, Bodenverdichtung und Zerstörung der Bodenstruktur sowie eine zu geringe Beachtung einer geregelten Humuswirtschaft. Anhand von einigen landwirtschaftlichen Betrieben wie auch Forschungsstationen konnte man sich vor Ort ein Bild von der gegenwärtigen Situation machen und in Gesprächen immer wieder diese Grundprobleme thematisieren. Es ist zu befürchten, daß in den kommenden Jahren infolge einer forcierten Beregnung nicht nur Grundwasservorräte irreversibel ausgebeutet werden, sondern auch die Böden infolge Versalzung und Verdichtung an Produktionskraft einbüßen.

Selbstverständlich wurden im Zuge dieser Exkursion auch zahlreiche Bodenprofile vorgeführt. Es handelte sich in der Mehrzahl um Schwemmböden aus kolluvial sedimentiertem Material, das vorverwittert war und deshalb eine intensiv rote Färbung aufweist; oftmals kann auch ein extrem hoher Tongehalt im Profile festgestellt werden. Diese Sedimentlagen sind nun insgesamt sekundär versalzen, wobei die schädlichen Salze über zwei Wege in den Boden gelangen: einerseits durch die Bewässerung mit salzhaltigem Wasser - es ist anzumerken, daß bei rd. 250 mm Niederschlag oft eine Wassermenge von 700 mm im Zuge der Bewässerung aufgebracht wird -, zum anderen vom Grundwasser her, wenn infolge eines kapillaren Schlusses dieses aufsteigen und in den Oberboden gelangen kann. Als Sanierung wird schon eine Dränage neben der Bewässerung durchgeführt, jedoch stehen diese Aktivitäten erst am Beginn und stellen somit den ersten Schritt dar, können jedoch auch nicht kritiklos hingenommen werden.

Neben den rein fachlichen Aspekten wurde uns auch ein Einblick in das Leben in diesem Lande ermöglicht. Wenn wir auch nur bruchstückhaft „Land und Leute“ kennenlernen konnten, so war es doch ein äußerst interessantes Begegnen von völlig differenten Sprachen, Religionen und Lebensweisen. So bunt das Treiben in der Medina von Marrakesch und Fes ist, so heterogen sind auch die Eindrücke von Luxusvillen, Straßenkindern und den unzähligen Bettlern, die die staubigen Straßen säumen. Die große gemeinsame Klammer dürfte hier der Islam sein, der mit dem politischen Regime - konstitutionelle Monarchie - zu einer Einheit verschmolzen ist. Der überall sicht- und spürbare religiöse Einfluß, vom Rufe des Muezzin fünf Mal am Tag bis zur stark unterschiedlichen Kleidung der Frauen, läßt niemanden unbeeindruckt.

So konnte man nicht nur Landschaften und Böden in einem afrikanischem Lande sehen, sondern auch etwas von der Atmosphäre Marokkos aufnehmen.

Buchbesprechungen

Grundlagen der Geologie

Von Heinrich Bahlburg / Christoph Breitzkreuz

Ferdinand Enke Verlag (Stuttgart) 1998, 328 Seiten, 340 Abb. 43 Tafeln, ca. öS 642,
ISBN 3-432-29761-0

Anfangs verduzt - das Äußere des Buches entbehrt sowohl der charakteristischen Farbgestaltung, wie auch eines vertrauten Formates - doch mit wachsender Zustimmung bei der Durchsicht, hält man den „Nachfolger“ der von R. BRINKMANN vor Jahrzehnten gegründeten und von W. ZEIL wiederholt adaptierten Einführung in die Geologie aus bekannt gutem Hause in Händen. Dieses für den deutschen Sprachraum bereits überfällig gewordene, ansprechend aufgemachte und moderne Grundlagenlehrbuch der kompetenten Autoren (von der Universität Münster, bzw. dem GFZ Potsdam) kann vor dem zugehenden Interessentenkreis, sowie gegenüber der meist vorzüglich ausgestatteten, vergleichbaren englischsprachigen Literatur generell und in Ehren bestehen.

Die überaus gute Lesbarkeit des flüssig und doch kurz und präzise abgefaßten Textes mit hoher Informationsdichte wird neben der klaren Schrifttype durch ein System von Hervorhebungen (Fett-/Farbdruck, Unterlegungen für Spezialthemen) gestützt. Allerdings zerstückeln umfangreiche Themenkästen örtlich den laufenden Text merklich. Zu begrüßen sind die den deutschen Fachbegriffen fallweise beigelegten englischen Entsprechungen, es wäre sogar eine weit konsequentere Zweisprachigkeit bei Schlüsselwörtern wünschenswert. Offensichtlichen Druckfehlern oder eigenwilliger/falscher Orthographie (z.B. Wehrlith, Abb. 12.5; logarithmisch, S. 149; Mohorovicic, recte: Mohorovičić, S. 154; fehlendes Subskript bei σ_2 , S. 181; Exogene Dynamik, S. VII) sollte umgehend mit einem Errata-Beiblatt begegnet werden.

Das Werk ist reich illustriert, mit ausführlichen Abbildungstexten und leicht lesbaren Beschriftungen versehen, doch wird die Freude darüber durch die heterogene Bildqualität etwas getrübt. Eine stilistisch weitgehend einheitliche Graphik wäre einem neuen Lehrbuch (für ein multimedial verwöhntes Publikum) wohl angestanden, doch neben vielen sauberen Darstellungen und Fotos gibt es wenig ansehnliche Zeichnungen (z. B. 2.6, 10.13, 11.1, 12.27, 12.36), vergrößerte Reproduktionen (z. B. 6.20, 10.9, 10.19) und auch einige unanschauliche, informationsarme Abbildungen (z. B. 5.13, 6.29, 10.2, 11.10, 12.25).

Die Gliederung des Inhaltes (drei Teile mit insgesamt 16 Kapiteln) ist im besten Sinne konventionell, d. h. in der Abfolge durchdacht und prozeßorientiert; dabei sind kleinere Überschneidungen (z.B. bei plattentektonischen Themen) unvermeidlich und durchaus sinnvoll. Den Kapiteln ist jeweils ein Abriß zeitgemäßer weiterführender - notwendigerweise überwiegend englischsprachiger - Literaturhinweise angeschlossen. Gegenüber dem reichhaltigen Register vermißt man allerdings ein zusammenfassendes Literaturverzeichnis im Anhang.

In der überblickgebenden **Einleitung** hätte man gerne eine allgemeine Einführung in die Lithogenese, bzw. den "Kreislauf der Gesteine", sowie eine tiefere Diskussion des Aktualismus - Konzeptes gesehen; diese Themen werden im Buch leider nicht weiter explizit ausgeführt.

Teil I (**Exogene Dynamik**, 127 Seiten) bringt die geraffte Darstellung der natürlichen außenbürtigen Agentien, Prozesse und Phänomene: Atmosphäre/Klima, Verwitterung/Bodenbildung, Wasser auf dem Festland, Abtragung/Transport und Ablagerung, das Meer, Entstehung und Entwicklung des Lebens, Diagenese/Einteilung der Sedimentgesteine (Kap. 2 bis 8).

Die mißverständliche Veranschaulichung der Albedo mithilfe eines "Fingerabdruckes" der Sonne oder der Hinweis auf einen "deutlich größeren Winkel" (als den rechten, für das Auftreffen der Sonnenstrahlung!) mögen als stilistische Unachtsamkeit gelten (Seiten 11, 13). Die Abb. 3.2 zeigt nach Meinung des Referenten definitiv keine Wollsackverwitterung und in Abb. 3.10 a ist der Bildtext mißverständlich. Zum Begriffsungetüm "Grundwassernichtleiter" (Aquifuge, S. 37 f.) sollte auch Aquiclude erwähnt werden. Bei der "Übersicht über gravitative Massentransporte" (Abb. 5.8) empfähle sich zumindest für die Formen Bergsturz, bzw. "Bergrutsch" (ungebräuchlich) ein Rückgriff auf die Terminologie der ingenieurgeologischen Fachliteratur. Bei der Behandlung von Erosion und Ablagerung durch das Eis wird nach der Erwähnung von Sandur und Warviten (S. 77 f., beide aquatischen Sedimentformen durchaus sinnigerweise in diesem Zusammenhang angeführt) zu Eisbergen übergegangen, ohne die klassische und annähernd weltweit gültige "Glaziale Serie" des alpinen Raumes bzw. seiner Vorländer zu erwähnen; überhaupt bleibt die Entstehung heutiger Landschaftsformen weitgehend ausgespart. In großem Detailreichtum (27 S.!) hingegen wird in Kap. 6 das Meer, seine Tätigkeit und seine geologischen wie ökologischen Räume erläutert. Überaus knapp fällt das Kapitel 7 (der Ozean und das Leben auf der Erde) aus. Hier werden auf 11 Seiten Lebensentstehung, Stratigraphie, Paläontologie und Palökologie abgehandelt. Was Wunder also, daß weder eine stratigraphische/erdgeschichtliche Tabelle oder eine Leitfossil-Übersicht, noch ein kurzer Hinweis auf evolutionstheoretische Probleme, bzw. kreationistische Thesen Platz fanden (aber doch eine seitenfüllende - S. 120 - magnetostratigraphische Korrelation des mitteleuropäischen Perm!).

Teil II des Buches (119 Seiten **Endogene Dynamik**; Druckfehler im Inhaltsverzeichnis S. VII, dort: Exogene D.!) befaßt sich mit Physik/Chemie der Erde, Plattentektonik, Tektonik und Beckenbildung, Magmatismus, und Metamorphose (Kapitel 9 bis 13).

Kap. 9 verzichtet auf die Erläuterung von Conrad- und Wiechert-Oldham-Gutenberg - Diskontinuitäten. Im Kapitel 10, dem sehr informativ und detailreich gehaltenen Abschnitt über die globale Tektonik, vermißt man im Kasten 10.2 die Namen der großen Magnetfeldumkehr-Epochen ab dem Pliozän, welche zum geologischen Standardvokabular gehören sollten. Bei der Tektonik (Kap.11) nehmen saxonische und "germanotype" Bauformen und bruchhafte Großstrukturen, sowie insbesondere Subsidenz und Beckenbildung, breiten Raum ein. Dagegen kommt die Strukturgeologie i. e. S. eindeutig zu kurz: Strainindikatoren und Korngefüge etwa, sowie Schieferungen als Phänomen und Prozeß werden kaum gestreift, eine spannungsbezogene, mechanisch fundierte Bruch- und Scherzonensystematik (siehe ANDERSON's grundlegenden Klassiker von 1951) fehlt, und die einzige Aussage über Klüfte (der verbreitetste tektonische Inventarbestand mit hohem Informationsgehalt), sie wären "kleine Brüche ...(wenige cm bis m Länge)", S. 186, ist eine schlichte Negation des Wissenstandes. Man wünschte sich bei den Literaturhinweisen wenigstens N. J. PRICE, 1966, D. MAIER & P. KRONBERG (1989) oder das Standardwerk über gefügeanalytische Arbeitsweisen von E. WALLBRECHER (1986), beide letztere bei Enke erschienen(!), zu finden.. Im Gegensatz zum Text der Abb.11.2 (wo ist dort der Großkreis der "Schichtfläche?) sind statistische Auswertungen von Orientierungsdaten natürlich auch in winkeltreuen Kugelprojektionen möglich, nur eben nicht von Hand mit simplen Zählnetzen (zuverlässige Methoden erfordern ohnehin EDV - Bearbeitung, auf

welche, wie auf statistische Ansätze generell, leider nirgends eingegangen wird). Die Bezeichnungen "söhlig" bis "saiger" beziehen sich auf Neigungsverhältnisse und haben, wie dies auf S. 179 impliziert wird, mit der Lagerungsfolge "normal - invers" nichts zu tun. Die Bezeichnung "Blumenstörung" (S.188) ist unüblich; wenn schon eine Übersetzung des Originalbegriffs geboten erscheint, eignet sich "Blumenstruktur" besser. Vergeblich wartet man schließlich in diesem Kapitel auf eine Kurzdarstellung des Werdeganges und der Tektonik des Alpen (Teil-)Orogens als örtlich nächstliegende und wohl besterforschte orogene Großstruktur (Profile der Zentralanden, wenn auch "balanced", können kaum als Ersatz gelten).

Besonders tiefgehend, umfassend und großteils hervorragend illustriert sind die Kapitel über Magmatismus, bzw. Metamorphose ausgeführt. (Kap. 12, 13) Hier wird inhaltlich tw. deutlich über das Maß von Grundlagen hinausgegangen.

Der Teil III (**System Erde**) behandelt auf 41 Seiten die Lithosphärenentwicklung, Hydro-, Atmo- und Biosphäre, sowie den Menschen im System Erde. Trotz dieser Kürze ist hier eine Fülle von Material zusammengetragen und übersichtlich geordnet worden. Der absolut aktuelle Stand der Kapitel ist aus den beliebig herausgegriffenen Stichworten Treibhausklima, Hot-dry-rock - Verfahren, Hazard-assessment oder Umweltverträglichkeitsprüfung zu ersehen.

Zusammenfassend ist den Verfassern der "Grundlagen" hohe Anerkennung zu zollen, aus den vielfältig aufgesplitterten und rasch wachsenden Wissensgebieten der Geologie (inklusive Rohstoffe und Lagerstätten) eine vertretbare Auswahl getroffen und in komprimierter Form auf modernem Stand aufbereitet zu haben. Bei dem selbstgesetzten hohen Anspruch der Autoren ist es verständlich, daß dabei gewisse Ungleichgewichte in der Detailbehandlung der Themen, auch aus Gründen der persönlichen Spezialisierung, kaum zu vermeiden sind. Gleichwohl hätte es gut getan, eine mit den Kapiteln über das Meer, Globaltektonik, Magmatismus und Metamorphose vergleichbare Tiefe auch bei der Behandlung von Themen wie: Morphogenese - Quartär- und Glazialgeologie, Stratigraphie - Paläontologie sowie Strukturgeologie zu finden.

Vom Verlag bliebe zu wünschen, den hohen Wert des Buches (v. a. als Nachschlagewerk) möglichst bald durch einen Anhang mit Gesamtliteraturverzeichnis, moderner stratigraphische Tabelle, zusammenfassender Darstellung des Erdaufbaues, Lithosphärenplattenkonfiguration und Morphologie der Ozeanböden, sowie schließlich durch eine strapazfähige Bindung (hardcover), noch zu unterstreichen. Die Kosten dafür könnten durch Einsatz einer weniger aufwendigen Papiersorte teilweise aufzufangen sein.

F. J. Brosch

Geologisches Wörterbuch

Von Hans Murawski, Wilhelm Meyer

Ferdinand Enke Verlag (Stuttgart) 1998, 10., neubearbeitete und erweiterte Auflage, 278 pp. 82 Abb., 7 Tabellen; öS. 218,-.

Der deutschsprachige Klassiker unter den "kleinen" erdwissenschaftlichen Nachschlagewerken hat in seiner 10. Auflage (gegenüber dem Exemplar des Referenten aus der 6. Auflage) äußerlich nicht merklich an Umfang zugenommen (gerade ein Dutzend Seiten mehr im Stichwortteil). Damit ist er ein handlicher und leicht zu verstauender Informationsspeicher für sein Zielpublikum (v.a. Liebhaber und Studierende der Geologie,

aber auch Lehrende und Interessierte aus Nachbarfächern) geblieben. Dies wurde vornehmlich durch einen recht engen, aber gut lesbaren Druck erreicht. Der zweiseitige Satz mit deutlicher Hervorhebung der Stichworte, zahlreiche Querverweise und etymologische bzw. Autorschaftsherleitungen lassen einen hohen Bearbeitungsstandard und Benutzerorientierung erkennen; manche neue Abbildungen, neu aufgenommene Begriffe (oft mit englischen Entsprechungen, bzw. Originalbezeichnungen) und ein informativer Tabellenanhang bedeuten einen deutlichen Zugewinn an inhaltlichem Wert.

Natürgemäß werden Spezialisten aus den breitgefächerten Sparten der Geologie den einen oder anderen für sie jeweils gängigen Begriff vermissen, doch wird man hier beispielsweise das Fehlen einiger (vorwiegend englischstämmiger) Fachtermini aus den Gebieten moderner Strukturgeologie oder Globaltektonik nicht weiter kritisch vermerken; haben doch die Herausgeber zu Recht einerseits stets auf die notwendigen Kompromisse zwischen Umfang, Tiefgang und Ziel eines solchen Werkes hingewiesen, wie andererseits ein Wörterbuch nicht in Konkurrenz zum Lehrbuch stehen soll. Darüberhinaus stehen aus dem gleichen Verlagshaus drei eingeführte deutsche Fachwörterbücher (Bodenkunde, Paläontologie, Mineralogie) komplementär zur Verfügung und für Detailfragen ist ohnehin die Spezialliteratur heranzuziehen. Übrigens: Die umfassende Enzyklopädie einer elitären Fachsprache wollte "der Murawski", wie das Werk wohl noch lange genannt werden wird, ohnehin nie sein.

Wie erwähnt, finden sich bei den Stichworten zahlreiche moderne Neuzugänge, wohltuenderweise auch aus Ingenieurgeologie, Hydrogeologie, Plattentektonik und Petrologie. Offen bleibt aber, warum man tw. Uraltetes und Hochspezielles (Belastungsmetamorphose, Righeit, Untervorschiebung, Laschamp-event, Sphenochasma) beibehält und hin und wieder deutsche Wortschöpfungen vorstellt, deren Originalität, sowie Verbreitung/Gebrauch zu bezweifeln sind (von Hartgrund, Huckepackbecken, Hufeisenmarke bis IBB und OBB). Die Bezeichnung und Erläuterung von Bruchtypen folgen einer veralteten, mechanisch und morphologisch unscharf hergeleiteten Nomenklatur (z.B. Müller, 1963) und stellen irrtümlicherweise Begriffe, wie spröde, elastisch, plastisch, ohne gültige Definition gegenüber. Bei Gesteins- und Mineralnamen schließlich wird es für den Benutzer des Wörterbuches - wie seit jeher - spannend bleiben, welche jeweils angeführt werden: so gibt es z.B. Spilosit, Rizzonit, Surreit, Nephelinshonkinit, Bytownit, Dopplerit und Pehnit; jedoch fehlen beispielsweise die nicht eben seltenen Namen Kinzigit, Klinker, Nephrit, Wacke, Kakirit, Cordierit, Schörl, Spodumen, Tremolit, Montmorillonit (Smektit). . . .

Begrüßenswert ist eine verstärkte Einbeziehung von Bildern und Diagrammen in die Stichworterklärung und es könnte damit noch manche weitere umständliche Beschreibung erspart werden (siehe z. B.: Mergel, Erzlagerstätte). Leider wurde bei der Auswahl der Abbildungen nicht immer auf Aktualität geachtet und durch Verkleinerung gehen zu oft Anschaulichkeit/ Lesbarkeit teilweise verloren (z. B. Abb. 2, 12, 15, 28, 37, 44, 47, 59, 66, 76, 82). Ärgerlicher ist, wenn beschriebene Phänomene in der Abbildung nur in Ansätzen erkennbar dargestellt sind (Säbelwuchs, Abb. 33, aus 1920!).

Der Anhang bringt wohlgegliederte und übersichtliche stratigraphische Tabellen, ein Verzeichnis lateinischer und altgriechischer Stammformen zur deutschen Fremdwortableitung (Verben in 1. Pers. Sing.), sowie einen behutsam aktualisierten Überblick meist deutschsprachiger Lehrbücher. Gegenüber diesem erfreulichen Standard fallen leider die Tabellen IV bis VII (Gesteinsbezeichnungen) deutlich zurück. Neben verbesserter Lesbarkeit und Übersichtlichkeit der Darstellung wünschte sich der fachkundige Benutzer wohl auch eine rigorose Durchforstung der Schemata nach Gesichtspunkten moderner Petrologie und internationaler Nomenklatur. Eine in der Reproduktionsqualität verbesserte Version der Abb.

49 (globale Lithosphärenplatten-Konfiguration) hätte den Anhang noch aufgewertet.

Zusammenfassend läßt sich das Wörterbuch für den deutschsprachigen Raum mehr als je zuvor als bewußt kurz und handlich gehaltene Basisreferenz empfehlen; dem Spezialisten stehen vielfach ohnehin umfangreichere Nachschlagewerke zur Verfügung.

Abschließend darf ich im Namen der Benutzerfreundlichkeit nur noch bedauern, daß die widerstandsfähige, plastizierte Soft-Bindung meiner Ausgabe (1976, dtv/Thieme 3038) bei Enke einer steiferen und bestimmt nicht mehr wasserfesten Glanzkartonhülle weichen mußte.

F. J. Brosch

Lehrbuch der Bodenkunde

Von Scheffer/Schachtschabel

Ferdinand Enke Stuttgart, Verlag 14., neu bearbeitete und erweiterte Auflage von P. Schachtschabel, H.-P. Blume, K.H. Hartge, U. Schwertmann unter der Mitarbeit von K. Auerswald, L. Beyer, W.R. Fischer, I. Kögel-Knabner, M. Renger und O. Strebl., 1998, 494 Seiten, 248 Abbildungen, 100 Tabellen, 1 Farbtafel, DM 78,-.

Es ist müßig, das Standardwerk der Bodenkunde im deutschsprachigen Raum vorstellen zu wollen. Generationen von Studierenden und Praktikern der Bodenkunde haben dieses Werk seit seinem ersten Erscheinen im Jahre 1937 als Teil der Schriftenreihe "Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge" (Titel: Agrikulturchemie, Teil a: Boden von F. Scheffer) schätzen gelernt. Anhand der zahlreichen Auflagen läßt sich die Entwicklung der modernen Bodenkunde nachvollziehen. Heute stehen im Gegensatz zu früher wesentlich stärker die ökosystemaren Ansätze im Vordergrund, also der Boden als Teil des Ökosystems, bzw. seine Funktionen in Wechselwirkung mit der Umwelt. Damit wird auch der derzeitigen Bedeutung und Stellung der Bodenkunde im Kreise anderer Grundlagenwissenschaften Rechnung getragen, ohne jedoch bodenkundliches Basiswissen zu vernachlässigen. Ganz im Gegenteil; durch die nochmalige Erweiterung des Kreises der beitragenden Autoren konnte eine, für ein Lehrbuch weit überdurchschnittliche Einarbeitung der neuersten Literatur auf allen Gebieten gewährleistet werden. Die zahlreichen Literaturangaben sind nun in Sammel- und Spezialwerke gegliedert, was dem Einsteiger in ein neues Thema die Auswahl erleichtert. Überarbeitet, erweitert oder neu konzipiert wurden folgende Kapitel: Einleitung, anorganische Komponenten der Böden, organische Komponenten der Böden, Ionensorption, Bodenacidität, chemische Eigenschaften der Bodenlösung, Bodenwasser, Körnung, Gashaushalt der Böden, Bodenfarbe, Nährstoffe der Böden, anthropogene Veränderungen und Belastungen in den Böden (ein Abschnitt über Radionuklide wurde allerdings bis dato nicht aufgenommen), Bodenerosion, bodenbildende Prozesse. Auch die Darstellung der Bodenklassifikation und der Horizontsymbolik wurde im Lichte internationaler Entwicklungen ergänzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der große Informationszugewinn der 14. Auflage gegenüber der 12./13. Auflage in jedem Fall die Anschaffung rechtfertigt. Die noch stärker herausgearbeiteten Bezüge zu anderen Fachgebieten machen den neuersten "Scheffer/Schachtschabel" auch zu einem unerläßlichen Begleiter für Fachleute in der Bodenkunde benachbarten Disziplinen.

M. H. Gerzabek

Bodenchemie

Von Garrison Sposito

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1998, Übersetzt von Jürgen Niemeyer und Andrea Seifert. Kartoniert, 23 x 15,5 cm, 296 Seiten, 54 Abbildungen; öS 934,-; ISBN 3-432-29671-1

Die Bodenchemie gehört aufgrund der überaus komplexen Vorgänge im Boden zu den schwierigsten Disziplinen der Bodenkunde. Solide Grundkenntnisse sind Voraussetzung für das Prozeßverständnis und die -quantifizierung und schließlich Basis für Problemlösungskonzepte.

Das vorliegende Buch ist eine Übersetzung des im Jahre 1989 erschienenen und im angloamerikanischen Raum weit verbreiteten Buches "The Chemistry of Soil" (Oxford University Press), verfaßt von Garrison Sposito, University of California, Berkley/USA. Erklärtes Ziel des Buches ist es, Lehrveranstaltungen zum Thema Bodenchemie zu unterstützen, wobei keine Fokussierung auf spezielle traditionelle Teilbereiche, wie zum Beispiel die Pflanzenernährung erfolgt, sondern der Boden in allen seinen wichtigen Funktionen betrachtet wird.

Nach einer kurzen Einführung in die chemische Zusammensetzung von Böden folgen Kapiteln zu den Themenbereichen Bodenminerale, organische Bodensubstanz, Bodenlösung, Löslichkeit von Mineralen, Elektrochemische Phänomene, Oberflächen von Bodenbestandteilen, Adsorptionsvorgänge in Böden, Austauschbare Ionen, Bodenkolloidale Phänomene, Bodenacidität, Bodensalinität und Bodenfruchtbarkeit. Die einzelnen Kapitel bauen aufeinander logisch auf und werden jeweils durch relativ umfangreiche Aufgabensammlungen beendet. Die Bearbeitung der Themen erfolgt deutlich eingehender als es für Bodenkundelehrbücher üblich ist. Grundkenntnisse aus diesen und gehobenes chemisches Basiswissen werden vorausgesetzt. Die Aufgabensammlungen machen das Buch zu einem Lehr- und Arbeitsbuch, das auch für das Selbststudium geeignet ist. Im Text selbst wird das dargebotene Wissen durch zahlreiche Abbildungen, insbesondere auch durch anschauliche Strukturschemata und Rechenbeispiele verständlich gemacht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß die "Bodenchemie" von G. Sposito in der vorliegenden Form im deutschsprachigen Raum eine Lücke schließt und als Ergänzung und Weiterführung zu den vorhandenen Bodenkundelehrbüchern sehr zu begrüßen ist. Das Buch ist fortgeschrittenen Studenten des Faches, aber auch den im Fachgebiet Tätigen zu empfehlen.

M. H. Gerzabek

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 oder 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 jeweils 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 Anerkennungsurkunde der ÖBG ausgestellt.
9. Autoren und Titel von prämierten Nachwuchsarbeiten werden in den Mitteilungen der ÖBG veröffentlicht.
10. Ein Exemplar der Arbeit verbleibt bei der ÖBG.

Mitteilungen
der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

- Heft 1** 1955, 46 Seiten
JANIK, V.: Das Beispiel Ottensheim - ein Beitrag zur Bodenkartierung.
FRANZ, H.: Zur Kenntnis der "Steppenböden" im pannonischen Klimagebiet Österreichs.
SCHILLER, H.: Der Einfluß gestaffelter Jauchegaben auf einem Acker- und Wiesenboden.
- Heft 2** 1956, 40 Seiten
WAGNER, H.: Die Bewertung der Wasserstufen in der Bodenschätzung des Grünlandes.
SCHMIDT, J.: Die Tonminerale burgenländischer Flugsandböden.
EHRENDORFER, K.: Schnellmethoden zur 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 Hochalpenexkursion.
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

MECZKOWSKI, Z.: Untersuchungen über die Bodenzerstörung im niederösterreichischen Weinviertel.

Heft 10 1966, 61 Seiten

GHOBIADIAN, 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 Tschernosemin Wilfersdorf (NÖ).

SCHILLER, H. und E. LENGAUER: Über den Kationenbelag und den Spurenelementgehalt in den Böden der IDV-Serie.

SOLAR, F.: Phosphatformen und Phosphatumsdynamik in Anmoorschwarzerden.

Heft 12 1968, 79 Seiten

KRAPFENBAUER, A.: Waldernährung und Problematik der Walddüngung.

GLATZEL, G.: Probleme der Beurteilung der Ernährungssituation von Fichte auf Dolomittböden.

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 Tonmineralogie in der
baugeologischen 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.: Oberflächenverglebung im Raum Zell am See.

Heft 17 1973, 123 Seiten

GRUBER, P.: Zusammenhänge zwischen Klimaunterschieden, Bodenchemismus und
Bodenwasserhaushalt auf Lockersedimenten des Wiener Raumes.

Heft 18/19 1977, 102 Seiten

Exkursion der ÖBG 1971: Böden des inneralpinen Trockengebietes in den Räumen
Oberes Inntal und Mittleres Ötztal.

SOLAR, F., W. ROTTER, H. WILFINGER und H. HEUBERGER: Böden des
inneralpinen Trockengebietes in den Räumen Oberes Inntal und Mittleres Ötztal.

Exkursion der ÖBG 1976:

FRANZ, H., A. BERNHAUSER, H. MÜLLER und P. NELHIEBEL: Beiträge zur
Kenntnis der Bodenlandschaften des Nordburgenlandes.

Heft 20 1978, 86 Seiten

MRAZ, K.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Erforschung von Waldhumusformen
unter besonderer Berücksichtigung der Grundprinzipien der Systematik.

KLAGHOFER, E.: Stoffbewegung im Boden.

RIEDL, H.: Die Bodentemperaturverhältnisse am Südrand des Tennengebirges - ein
Beitrag zum UNESCO-Programm Man and Biosphere.

Heft 21 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.: Standortkundliche und pflanzenbauliche Probleme der Talböden bei
intensiver Ackernutzung durch Maisbau.

BLASL, S.: Probleme der Maisernährung auf dünnagierten Talböden.

ORNIG, F.: Möglichkeiten der Schaden-Ersatz-Berechnung.

STEFANOVITS, O.: Umweltschutz im Spiegel der Bodenkunde.

CERNÝ, 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-PÜMPEL, B.: Phytomasse und Primärprodukte 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 Prägestkraft 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 pflanzen-soziologischer Sicht.

Kurzfassungen der Vorträge.

Heft 26 1983, 165 Seiten

Exkursionsführer Marchfeld; Thema: Boden 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 des Marchfeldes.

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

Seminar: Verwertung von Siedlungsabfällen aus der Sicht der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Eignung landwirtschaftlicher Böden.

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.: Bodenenzymatische 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 Be hinsichtlich Wasser-, Nährstoff-, Humushaushalt und Biologie.
- FOISSNER, W., T. PEER und H. ADAM: Pedologische und proto-zoologische 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: Waldbodenuntersuchungen; Geländeaufnahme - Probeaufnahme - Analyse, Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich.

Heft 32 1986, 209 Seiten

- Symposium am 11. u. 12.4.1985: Bodeninventur aus ökologischer Sicht.
- 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.
- GESSL, A.: Die österreichische Bodenschätzung.
- GRÄF, W.: Der Boden in Naturraumpotentialkarten.
- LAMP, J.: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der BodenInformationssysteme.
- 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 Bodenzymen - ihre Anwendung und einige Ergebnisse.

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

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

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.

Kurzfassungen 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

Symposium: Aktueller Stand physikalischer und chemischer Bodenuntersuchungsverfahren.

DANNEBERG, O.H.: Aktueller Stand der landwirtschaftlichen Bodenanalyse in Österreich.

KÖCHL, A.: Beziehungen zwischen bodenanalytischen Daten und Felddaten.

MÜLLER, H.J.: Bodenuntersuchung aus der Sicht der Landwirtschaft.

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 Düngeempfehlung.

KLAGHOFER, E.: Physikalische Methoden in der landwirtschaftlichen 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 Nutzungsformen.

KILIAN, W.: Standortkundliche Darstellung des Exkursionsgebietes Hönigsberg.

HARLFINGER, O.: Das Klima des Mürztals.

PINTER, J.: Forstgut Langenwang.

Profilbeschreibungen.

Analysendaten.

BLUM, W.E.H. und A. MENTLER: Chemisch-mineralogische Kennwerte ausgewählter Böden des oberen Mürztals.

KILIAN, W.: Interpretation der Analysendaten der Forstlichen Bundesversuchsanstalt.

Heft 38 1989, 117 Seiten

BLUM, W.E.H.: Spezifische Probleme des Bodenschutzes in Gebirgsregionen Zentraleuropas.

STEFANOVITS, P.: Die Karte der Bodenmineralien und ihre Verwendung 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 Grünland. 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 Erlauftal/NÖ.

Heft 42 1990, 176 Seiten

POVOLNY, I.: Hofrat Dipl.-Ing. Anton Krabichler zum 70. Geburtstag.

Symposium am 4. und 5. April 1990: Boden und integrierte Landbewirtschaftung.

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 Porensystemen 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.: Fluorindizierte Bodenveränderungen.

ÖHLINGER, R., H. DÖBERL und R. MAYR: Fluorimmissionserhebungen mit Hilfe standardisierter Weidegraskulturen im Gebiet um das Aluminium-Werk Ranshofen.

KÜHNERT, M. und G. HALBWACHS: Die Wirkung fluorhaltiger Immissionen auf die Vegetation im Rauchschadengebiet 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.

Heft 45 1992, 144 Seiten

FEICHTINGER, F. und E. STENITZER: Simulation des Wasser- und Stofftransports im Boden.

EISENHUT, M., J. FANK und P. RAMSPACHER: Einfluß der Bodenbewirtschaftung auf die Temperaturverhältnisse in der ungesättigten Zone am Beispiel der Lysimeteranlage Wagna (Steiermark, Österreich).

Führer zur Exkursion durch die Westslowakei. Thema: Böden und Standorte in der Westslowakei.

CURLIK, J.: Geologie und Relief der Slowakei.
DZATKO, M.: Kurzer Abriß über die Vegetation der Slowakei.
DZATKO, M.: Die klimatische Situation in der Slowakei.
HRAŠKO, J. und B. ŠURINA: Böden der Slowakei.
JAMBOR, P.: Kurze Darstellung der slowakischen Landwirtschaft.
Exkursionsroute.
Landschaften und Bodenprofile.
NESTROY, O.: Bratislava/Preßburg/Pozsony - eine Stadt stellt sich vor.
Buchbesprechung.

Heft 46 1993, 76 Seiten

BLÜMEL, F.: Wirkl. Hofrat i.R. Dipl.-Ing. Dr. Herwig Schiller - 80 Jahre.
HOFER, G.F.: Eine einfache Bestimmungsmethode für Quecksilber, Arsen und Selen in Böden.
EISENHUT, M. und A. KAPFENBERGER-POCK: Auswertung der Österreichischen Bodenkarte 1:25.000 für die Ermittlung der Nitrataustragsgefährdung von Böden.
Kurzfassungen der Vorträge.

Heft 47 1993, 128 Seiten

Role of invertebrate and microorganisms in decomposition and soils organic matter formation.
KLAGHOFER, E.: Othmar Nestroy - Ehrenmitglied der ÖBG.
INSAM, H.: Vorwort.
BERG, G., C. McCLAUGHERT, A.V. de SANTO, M.B. JOHANSSON and G. EKBOHM: Decomposition of litter and soil organic matter - can we distinguish a mechanism for soil organic matter buildup?
COUTEAUX, M.M.: Decomposition and soil fauna.
JOERGENSEN, R.G.: The C:N ratio of the soil microbial biomass in soils of deciduous forests.
KJØLLER, A. and S. STRUWE: Decomposition of organic matter in terrestrial ecosystems. Microbial communities in soil.
MERCKX, R., S. KACHAKA, M. VAN GESTEL and B. ANLAUWE: Decomposition of organic residues in soils: Litter quality and spatial distribution of decomposition products and microbial components.
SMITH, J.U.: Calculating the amount of carbon returned to the soil each year from measurement of soil organic matter.
VALLEJO, R.: Evaluation of C:N ratio as a parameter of N-mineralization.
VERHOEF, H.A., F.G. DOREL, H.R. ZOOMER and S. MEINTSER: Effects of anthropogenic N-deposition on soil fauna-microbe interactions and the impact on decomposition pathways.
ZSOLNAY, A.: The relationship between resolved organic carbon and basal metabolism in soil.
CHEN, P. and L. LI: Sulphur deposition distribution and sulphur balance in Sichuan Basin, China.
Kurzfassungen der Vorträge.

Heft 48/49 1994, 442 Seiten

Bodenbiologie in Österreich.

SCHINNER, F.: Bodenmikrobiologie in Österreich.

SCHALLER, F.: Bodenzoologie in Österreich.

OTTOW, J.C.G.: Bodenmikrobiologie in Deutschland.

DUNGER, W.: Bodenzoologie in Deutschland.

ILLMER, P.: Mikrobielle, nicht enzymatische Phosphormobilisierung aus unlöslichen Calciumphosphaten.

KOPESZKI, H.: Auswirkungen von Düngungsmaßnahmen auf die Bodenmesofauna verschiedener Waldstandorte in Österreich.

BÖHM, K., E. KANDELER, W.E.H. BLUM: Jahreszeitlicher Verlauf mikrobiologischer Aktivitäten einer Schwarzerde mit unterschiedlicher Bodenbearbeitung.

AESCHT, E.: Freilanduntersuchungen zum bioindikativen Potential von Bodenprotozoen: Erfahrungen aus Österreich.

MEYER, E.: Bodenzoologische Bestandenserhebungen in Agrarlandschaften Österreichs (Oberösterreich, Burgenland).

PÖDER, R., B. PERNFUSS: Monitoring von Ektomykorrhizen.

PHILLIP, B., F. MUTSCH, E. KANDELER, R. MAIER: Enzymaktivitätsuntersuchungen bei der österreichischen Waldbodenzustandsinventur - Arylsulfatase.

ÖHLINGER, R.: Oberösterreichische Bodenzustandsinventur - Mikrobielle Biomasse, N-Mineralisation, Phosphatase.

INSAM, H.: Waldsanierung im Kalkalpin: Die Verwendung von intakten Bodensäulen zur Abschätzung des Durchbruchsverhaltens von Nitrat und Ammonium.

BAUER, E., C. PENNERSTORFER, E. KANDELER, R. BRAUN: Biologische Bodenreinigung.

LUMMERSTORFER, E., E. KANDELER, O. HORAK: Einfluß leicht mobilisierter Schwermetalle auf die Aktivität von Bodenmikroorganismen.

PALZENBERGER, M., H. POHLA: Verfügbarkeit von Spurenmetallen für Bodentiere (Regenwürmer) am Beispiel eines Industriestandortes.

BERTHOLD, A.: Freilandökologische Untersuchung der Ciliaten (Protozoa) in schwermetallbelasteten Böden.

KAMPICHLER, C., A. BRUCKNER, R. BAUER, E. KANDELER: Interaktionen zwischen Bodenmesofauna und Mikroflora in Freiland-Mesokosmen. II. Wiederbesiedlung von tierfrei gemachten Mesokosmen durch Oribatiden, Collembolen und Enchytraeiden.

KANDELER, E., B. WINTER, C. KAMPICHLER, A. BRUCKNER, R. BAUER: Interaktionen zwischen Bodenmesofauna und Mikroflora in Freiland-Mesokosmen. III. Biomasse und Nährstoffumsatz von Bodenmikroorganismen.

Posterbeiträge:

AICHINGER, S., E. KANDELER: Die mikrobiologische Aktivität von unterschiedlich stabilen Bodenaggregaten.

BACHMANN, G., M. MÜLLEBNER: Bodenbiologische Aktivitäten in Gemüsemischkulturen.

BAUERNFEIND, G., F. SCHINNER: Einfluß von Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre auf bodenmikrobiologische Prozesse in Waldböden.

BERRECK, M., K. HASELWANDTER: Die Auswirkungen von organischen Düngern in Kombination mit Magnesit auf bodenmikrobiologischen Parameter in einem Fichtenbestand in Oberösterreich.

CHRISTIAN, E.: Die Dipluren Wiens (Kurzfassung).

- GEMEINHARDT, G.: Bodenbiochemische Analysen eines ammonitratgedüngten Bodens.
- GIIRSCHICK, B., S. ZECHMEISTER-BOLTENSTERN: Einfluß von Magnesit, organischem Dünger und Mineraldünger auf bodenenzymatische Umsetzung in einem Fichtenwald.
- GÖBL, F.: Forstliche Mykorrhizaforschung in Österreich.
- HENRICH, M., K. HASELWANDTER: N_2O Freisetzung durch Denitrifikation in einem sauren Waldökosystem.
- INSAM, H., A. PALOJÄRVI: A microcosm experiment on the effects of forest fertilization on nitrogen leaching and soil microbial properties.
- KAMPICHLER, C.: Voruntersuchungen zur Analyse einer epigäischen Collembolenstratocoenose (Kurzfassung).
- KAMPICHLER, C., M. HAUSER: Die Rauheit von Bodenporen Oberflächen und ihr Einfluß auf den verfügbaren Lebensraum für Mikroarthropoden (Kurzfassung).
- KOPESZKI, H.: Collembolen als aktive Bioindikatoren für Schadstoffbelastungen von Böden.
- KUHNERT-FINERNAGEL, R., W. v. MERSE, F. SCHINNER: Verwendbarkeit von Gesteinsmehlen zur Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit in verschiedenen Waldböden (Langzeituntersuchungen).
- MEYER, E., K.H. STEINBERGER: Über die Fauna in Waldböden Vorarlbergs (Österreich) - Auswirkungen von Gesteinsmehlanwendungen.
- RANGGER, A. H. INSAM, K. HASELWANDTER: Mikrobielle Aktivitäten und Biomasse entlang eines Höhengradienten in den nördlichen Kalkalpen.
- RESCHENHOFER, J., W. STROBL: Unterschiedliche Stickstoffdynamik von Acker- und Grünlandböden (Kurzfassung).
- SMEJKAL, G.: Bodentyp, Bewirtschaftungsweise und bodenbiologische Parameter: Ursprung-Elixhausen.
- STANA, J., T. SEVCIK, S. MALY: Bodenbiologische Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen in der Tschechischen Republik (Kurzfassung).
- v. MERSE, W., F. SCHINNER: Bakterielle Kalium-Mobilisierung aus illitischen Tonmineralien.
- v. MERSE, W., F. SCHINNER: Pilzliche Kalium-Mobilisierung aus illitischen Tonmineralien.
- WIESHOFER, I.: Bodenmikrobiologische Parameter zur begleitenden Untersuchung des Umstellungsbetriebes Lobau.
- ZEHNER, R., A. MENTLER, M., PFEFFER, W.E.H. BLUM: Bodenbiologische Aktivitätsmessungen im Stammbereich eines immissionsbelasteten Buchenbestandes im Wienerwald (Kurzfassung).

Heft 50 1994, 190 Seiten

- Symposium: State of the ecological research on soil science and land use in Slovak Republic and in Austria.
- AICHBERGER, K., G. HOFER and U. GRUBER: Heavy metals in soil - an aspect of the Upper Austrian soil monitoring program.
- BIELEK, P.: Soil science in Slovak Republic, present state and perspectives.
- BIZÍK, J.: Plant nutrition ecological aspects.
- DUBLINEC, E. and J. KUKLA: Natural edaphic-ecological conditions and influence of polluted air on state of forest soils.
- CURLÍK, J. and L. MATÚSKOVÁ: Natural and man-induced factors of soil pollution (and hygiene).

DANNEBERG, O.H., I. POVOLNY, H. GOTTSCHLING and O. NESTROY: Soil Units and their Distribution in the Agricultural Area of Lower Austria.

DZATKO, M. and J. VILCEK: Pedo-ecological aspects of the land evaluation and land use planning.

FULAJTÁR, E.: Assessment of soil water regime.

FULAJTÁR, E.: Soil monitoring on the territory influenced by construction of the hydro-system Gabčíkovo.

JAMBOR, P.: To the relationships between Austrian and Slovakian soil scientists.

LINKEŠ, V.: Slovak Republic soils monitoring system.

NESTROY, O.: The position of soil ecology in the scope of the ecology.

RAMPAZZO, N., W.E.H. BLUM and J. CURLÍK: Soil structure assessment - the importance of mineralogical and micromorphological investigations.

ŠURINA, B.: Water regime of the soils with deep ground water level (upper Zitný Ostrov) soil unit: Calcaric Fluvisol.

Heft 51 1995, 175 Seiten

NESTROY, O.: Ergebnisse bodenökologischer Studien im Raume Obertauern (Radstädter Tauernpaß, Land Salzburg).

BRÖCKER, F. und O. NESTROY: Bodenkundliche Untersuchungen in der subalpinen und alpinen Stufe im Bereich der Kärntner Nockberge.

Berichte

Heft 52 1995, 110 Seiten

SCHNEIDER, W.: Dr. Maximilian Eisenhut ☉

BLUM, W.E.H.: Internationale Bodenforschung - Versuch einer Bestandsaufnahme

DANNEBERG, O.H.: Chemische und physikalische Eigenschaften von Bodeneinheiten der landwirtschaftlich genutzten Fläche Niederösterreichs

Berichte

Heft 53 1996, 294 Seiten

Symposium: Ten years terrestrial radioecological research following the Chernobyl accident

DESMET, G.: Overview of EU coordinated radioecological research after the Chernobyl accident

SCHIMMACK, W. and BUNZL, K.: Mobility of Chernobyl-derived radiocesium in the soil

MURITH, C. and GURTNER, A.: In situ spectrometry to follow the behaviour of the Chernobyl radionuclides in the soil

SHAW, G. and WANG, X.: Caesium & plutonium migration in forest soils of the Chernobyl 30km zone

STAUNTON, S. and DARRAH, P. R.: Applications and limitations of mathematical models in radioecology with particular emphasis in radiocaesium in soil

KIRCHNER, G. and NAGELDINGER, G.: Sorption/desorption processes of cesium and strontium in soil: Is the k_d -concept adequate?

LEWYCKYJ, N.; VANDECASTEELE, C. M. and CREMERS, A.: Laboratory study of the caesium migration in a podsol sandy soil as a function of the ionic composition of the soil solution

- KONOPLEV, A. and BULGAKOV, A.: Kinetics of radionuclide leaching from fuel particles in the soil around the Chernobyl nuclear power plant
- HIRD, A. B.; RIMMER, D. L. and LIVENS, F. R.: Factors affecting caesium fixation in upland organic soils
- STREBL, F.; GERZABEK, M. and KARG, V.: Time dependent vertical distribution of ^{137}Cs in an acid forest soil
- VALCKE, E.; VANDECASTEELE, C. M.; VIDAL, M. and CREMERS, A.: The use of mineral and organic adsorbents as countermeasures in contaminated soils: a soil chemical approach
- THIRY, Y.; VANDECASTEELE, C. M. and DELVAUX B.: Ability of specimen vermiculitic minerals to fix radiocaesium: effect of the chemical environment
- ROSÉN, K.; ERIKSSON, Å. and HAAK, E.: Transfer of radiocaesium in sensitive agricultural environments 1986 - 1994 after the Chernobyl fallout in Sweden
- GERZABEK, M.: Soil-to-plant transfer of Cs and Sr in Austria after the Chernobyl accident
- LÖNSJÖ, H. and HAAK, E.: Soil factors influencing the long-term transfer of ^{90}Sr and ^{137}Cs to arable crops
- HAAK, E. and LÖNSJÖ, H.: Long-term transfer of ^{137}Cs and ^{90}Sr to grass on contrasting types of swedish pastures
- SALT, C. A.; JAMES, J. W. and JARVIS, K. E.: Seasonal changes in the distribution of ^{137}Cs , ^{133}Cs and K in bent-grass (*agrostis capillaris*)
- VANDENHOVE, H.; VAN HEES, M.; DE BROUWER, S. and VANDECASTEELE: Effect of AFCF on the soil-plant transfer of ^{134}Cs
- ZEHNDER, H.-J.; KROPP, P.; EIKENBERG, J.; FELLER, U. and OERTLI, J. J.: Uptake and transport of radioactive cesium and strontium into strawberry plants and grapevines after leaf contamination
- CARINI, F.; ANGUISSOLA SCOTTI, I.; MONTRUCCOLI, M. and SILVA, S.: ^{134}Cs foliar contamination of vine: translocation to grapes and transfer to wine
- BOSSEW, P.: Analytical models of the vertical distribution of radionuclides in soil
- BOSSEW, P.; LETTNER, H. and HUBMER, A. K.: Spatial variability of fall-out ^{137}Cs
- KIENZL, K.; HENRICH, E.; BOSSEW, P. and FALKNER, T.: Contamination of Austrian soil by caesium-137
- LETTNER, H.; BOSSEW, P.; HUBMER, A. and GASTBERGER, M.: Variability of the depth-profiles of ^{137}Cs in soils of the province of Salzburg
- MÜCK, K. and GERZABEK, M.: Long-term reduction of root uptake of Cs-isotopes after nuclear fallout
- MURAMATSU, Y. and YOSHIDA, S.: Behavior of Iodine-129 in the soil-plant system
- SCHULLER, P. and ELLIES, A.: Influence of soil properties and climatic conditions on ^{137}Cs vertical distribution in some Chilean soils
- STREBL, F.; HENRICH, E.; KIENZL, K. and GERZABEK, M.: Assessment of radiocaesium behaviour in an Austrian forest ecosystem
- TSCHURLOVITS, M.: Radioecology: development and objectives
- WENISCH, A.; MRAZ, G.; HIESEL, E. and BOSSEW, P.: Radiocaesium in an agricultural ecosystem results of a field study in the Waldviertel, Austria
- HEINRICH, G. and REMELE, K.: ^{137}Cs ; ^{90}Sr , K^+ , and Ca^{++} in lichens, mosses, and vascular plants of a mountain area in Styria, Austria
- YOSHIDA, S.; MURAMATSU, Y. and BAN-NAI, T.: Accumulation of radiocaesium and trace elements in mushrooms collected from Japanese forests

- JOHANSON, K. J. and NIKOLOVA, I.: The role of fungi in the transfer of ^{137}Cs in the forest ecosystem
- KLEMT, E.; DRISSNER, J.; FLÜGEL, V.; KAMINSKI, S.; LINDNER, G.; WALSER, M. and ZIBOLD, G.: Bioavailability of cesium radionuclides in prealpine forests and lakes
- EL-FAWARIS, B. H. and JOHANSON, K. J.: Monitoring of Chernobyl fallout ^{137}Cs in seminatural coniferous forest of central Sweden
- TATARUCH, F.; SCHÖNHOFER, F. and KLANSEK, E.: Radiocesium levels in roe deer and wild boar in two large forest areas in Austria

Heft 54 1996, 122 Seiten

- LINDEBNER, H.; HEDRICH, E.; BUCHTELA, K. und GRASS, F.: Radionuklidverteilung im Stammfußbereich von Buchenbeständen im Wienerwald.
- STREBL, F. und GERZABEK, M.: Die Charakterisierung einer sauren Braunerde unter Fichtenwald: Vertikale und horizontale Verteilung der Werte und deren Zusammenhang mit ^{137}Cs aus Tschernobyl.
- BLUM, W.E.H.: Soil pollution by heavy metal-causes, processes, impacts and need for future actions.
- MUTSCH, F.: A data condensation method for use in soil inventory systems.
- KALAN, P. und KOSMELJ, K.: Evaluation of forest soil sampling procedure.

Heft 55 1997, 240 Seiten

Extended Abstracts of the International Symposium on Soil System Behaviour in Time and Space

Soil as a Complex System -Lectures

- TARGULIAN, V.: Soils as an Open Complex System of Exogenic Biotic and Abiotic Interactions - General System Approach, Processes and their Resulting Material Features
- BLUM W. E.H.: Soils as an Open Complex System of Exogenic Biotic and Abiotic Interactions - Energy Concept
- RUELLAN, A.; MIREILLE, D. M. and GORYACHKIN, S.: Spatial and Time Aspects of the Soil Covers
- KUTILEK, M.: Soil Physical Characteristics in Space and Time Scales
- HILDEBRANDT, E.E. and SCHACK-KIRCHNER, H.: Spatial and Temporal Heterogeneities of Gas Fluxes in Forest Soils
- JANDL, R. and GARTNER, K.: Changes in Forest Soil Fertility - Soil Deterioration or Artefact
- ADRIANO, D. C.: Soil Contamination - Can We Predict Soil-borne Chemical Time Bombs?
- JOLIVET, C. and ARROUAYS, D.: Short-Range Soil Organic Carbon Variability in Forested and Cultivated French Spodosols
- SCHWARZ, J. and BEYER, L.: Concept for a Time Integrated Indicator for Evaluation of Sustainable Soil Use
- EKEH, R. C. and MBAGWU J. S. C.: Physical Properties of Tropical Soils Amended with Cowdung and Rice-Mill Wastes
- COURTY, M.-A. and MARLIN, CH.: The Memory of Spatial and Temporal Discontinuities in Pedogenic Carbonates

HAMDİ AISSA, B.; FEDOROFF, N. and VALLES V.: Short and Long Term Soil System Behaviors in Hyper Arid Environment (a Case Study in the Ouargla Chott, Sahara of Algeria)

Soil as a Complex System - Posters

KÖLLI, R.: Epipedon as an Essential Part of Soil System and its Functioning in Time and Space

GRADUSOV, B.P.; ZOLOTARE, Y.V.; YAKOVLEVA, O. A. and GRADUSOVA, O. B.: Space and Time Scales of Soil Formation

KURAZ, V. and MATOUSEK, J.: Water Regime of Reclamated Dumps - Monitoring of Soil Moisture Using Dielectric Method

NAZARENKO, O. G.; SOKOLOVA, T. A. and KALINITCHENKO, V.: Transformation of the Properties in Lokally Overmoistened Chernozem Soils on Slopes

MEDVEDEV, V.: Elimination of the Soil Degradation as the as the most Important Stage in Realization of the Concept of Stable Development of the Ukraine

ZIAUDDIN, A.: Study of the Genesis of Mudhupur Tract of Bangladesh

DZATKO, M.: Interactions between the Soil, Soil-Ecological Units and Land Capability of the Danubian Lowland

DIAZ-MAROTO HIDALGO, I. J.; SILVA-PANDO, F.J.; GONZALEZ-HERNANDEZ, M.P. and ROZADOS LORENZO, M.J.: Nutrient Contents Evolution in Soils and Leaves in Atlantic Oak Stands in Galicia (NW Spain)

ROZADOS LORENZO, M.J.; SILVA-PANDO, F.J.; GONZALEZ-HERNANDEZ, M.P. and DIAZ-MAROTO HIDALGO, I.J.: Altitudinal Variation of Soil Nitrogen in Oakwood Stands (Galicia, NW Spain)

Models of Soil System Processes - Lectures

ADDISCOTT, T. M.: Alternative Paradigms for Modelling Soil Systems

ANDRÉN, O. and KÄTTERER, T.: Using ICBM, the Introductory Carbon Balance Model, to View Soils as Simple Systems

GERZABEK, M. H.; KIRCHMANN, H.; PICHLMAYER, F. and HABERHAUER, G. Carbon and Sulfur Turnover from Organic Amendments in a Long-Term Field Experiment

HEINKELE, T.; NEUMANN, C. and HÜTTL, R. F.: Soil Formation on Sulfidic Mine Spoil in the Lignite Mining District of Lower Lusatia, East-Germany

FOALE, M. A.; PROBERT, M. E.; DALGLIESH, P. N.; TURPIN, J. and HONES, N. P.: Simulation and Associated Soil Monitoring in Australian Sub-Tropical Dryland Farming

LUDWIG, B.; KHANNA, P. K. and BEESE, F.: A Coupled Equilibria Model to Describe the Effects of Acid Inputs and Forest Practices on Chemistry of Forest Soils: 3 Case Studies

HOLZMANN, H.; SEREINIG, N. and NACHTNEBEL, P. H.: Physical and Numerical Modeling of Water Transport and Soil Moisture Redistribution for Layered Slopes

STENITZER, E.: Assessment of Deep Percolation into a Gravelly Aquifer: Simulation and Experimental Verification

EIMBERCK, M.; BONNAUD, B.; COUTURIER, A. and RENAUX, B.: Recent Erosion and Spatial Soil Distribution in Silty Zones of Intensive Agriculture (Northwest France)

KUBU, G. and EITZINGER, J.: Surface Soil Moisture and Temperature - A Comparison of Airborne and Ground Measurements

Models of Soil System Processes - Posters

KÄTTERER, T.: The Temperature Dependence of Decomposition - A Modelling Approach

FEDOROFF, N.; DEMKIN, V. and COURTY, M. A.: Non-Linear Behaviour of Soil Systems During Holocene. A Case Study in Southern Russian Steppes

GORYACHKIN, S. V.: Behaviour of Spatial Soil Systems in Time: Qualitative Models of Boreal Karst Soil Landscapes

GAFFIE, S.; BRUAND, A. and COURTY, M. A.: A Multi Level Approach of Structuration in Time of Soil Systems in North-Eastern Syria

BIELEK, P.: Usable Model of Soil Internal Nitrogen Cycle

SCHWERTFEGER, G.: Models of Soil System Processes with Organic Matter Turnover in Arable Land on Sandy Soils

World Reference Base for Soil Resources and Soil System Behaviour in Time and Space

Lectures

DECKERS, J.: WRB, a Dynamik Working Group of the ISSS

ARNOLD, R. W.; AHRENS, R. J. and ENGEL, R. J.: Trends in Soil Taxonomy - A Shared Heritage

MONTANARELLA, L.; KING, D.; DAROUSSIN, J.; JAMAGNE, M.; BAS, C. Le and SOUCHÈRE, V.: Activities of the European Soil Bureau and State of Progress of the European Soil Information System

WENZEL, W. W.; BRANDSTETTER, A. and WIESHAMMER, G.: Soils of Austria in the WRB framework

LAKER, M. C.: Soils of South Africa in a WRB Framework

BLUME, H. P.: Well Drained Soils with Redoximorphic Properties: Morphology, Genesis, Dynamics, Ecology and Classification

TARNOCAI, C.: WRB Crysol: Definitions, Concepts and Classification

BRONGER, A.: Paleosols and Rejuvenated Soils Reflected in WRB - Examples from South India, SW-USA and Pampa Humida, Argentina

BRAHY, V. and DELVAUX, B.: Current Soil Processes in a Haplic Alisol-Dystric Cambisol Loess Derived Toposequence

BRIDGES, E. M.: The Human Factor in WRB: Soil as an Artefact

ARNOLD, R. W.: Sharing our Intellectual Legacies

World Reference Base for Soil Resources and Soil System Behaviour in Time and Space

Posters

LAKER, M. C.: Definition and Classification of Solonetz

SLETTEN, R. S.; UGOLINI, F.; WENZEL, W. W. and BLUM, W. E.H.: Taxonomic Considerations of Permafrost-Affected Soils

TARNOCAI, C.: Crysol: how their Properties, Processes and Spatial Distribution Change over Time

Heft 56 1998, 119 Seiten

DANNEBERG, O.H., BRÜGGEMANN, H., NELHIEBEL, P., POCK, H.,
WANDL, M.: Zusammenführung der bodenkundlichen und lithologischen
Zuordnungen der BZI-Daten von Niederösterreich und dem Burgenland.

SAGER, M.: Zur Bestimmung von Cr(VI) in Düngemitteln, Böden und
Kultursubstraten.

PEHAMBERGER, A.: 50 Jahre Österreichische Bodenschätzung.

NESTROY, O.: Stand der Beratungen über die Neufassung der
Österreichischen Bodensystematik.

Berichte

Sonderhefte der Mitteilungen der ÖBG:

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 - Nutzungs-
probleme 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

(Fünf Leerzeilen vor Titel)

Titel (in Großbuchstaben; Fett, 14 Punkt)

(Eine Leerzeile)

Martin GERZABEK^a, Eduard KLAGHOFER^b und Andreas BAUMGARTNER^c

(Eine Leerzeile)

^a Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, A-2444 Seibersdorf

^b Bundesamt für Wasserwirtschaft, Pollnbergstraße 1, A-3252 Petzenkirchen

^c Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Grünbergstraße 24, A-1131 Wien

(Drei Leerzeilen)

Bitte lesen Sie vor Abfassung Ihres Manuskripts die folgenden Hinweise:

Das verwendete Papier muß A4-Format haben (210x297 mm), oberer Rand 30 mm, linker, rechter und unterer Rand je 25 mm.

Das Manuskript kann in Deutsch oder Englisch abgefaßt sein.

Der Text soll folgendes Format haben: 1,5zeilig, Blocksatz, Schriftart: 12 Punkt Times Roman. Tabellen und Graphiken müssen in Schwarz-Weiß gehalten sein. Beachten Sie die Größe der Abbildung, speziell von Symbolen und Beschriftungen (Das Manuskript wird um etwa ein Drittel verkleinert!). Verwenden Sie „letter quality“ Drucker. Da das Manuskript in der eingesandten Form veröffentlicht wird, ist es besonders wichtig, daß Sie sich an die Vorgaben halten. Vermeiden Sie Schmutzspuren, Fehler und Tippfehler. Auf dem Manuskript dürfen keine Korrekturen vorgenommen werden. Kopien und Fernkopien und Photos können nicht akzeptiert werden. Das Manuskript darf nicht gefaltet werden.

Verwenden Sie für den Titel als Schriftgröße 14 Punkt. Lassen Sie sowohl zwischen dem Titel und den Namen der Autoren als auch zwischen den Namen der Autoren und den Adressen je eine Leerzeile. Die Namen (ohne Titel) und Adressen der Autoren sollen vollständig angegeben werden. Die Namen der Autoren sollen fett gedruckt sein. Lassen Sie zwischen Adressen und Textbeginn drei Leerzeilen.

Die Zusammenfassung (Deutsch und Englisch) steht am Beginn des Textes. Sie sollte eine Länge von 20 Zeilen nicht überschreiten. Der Text muß in nummerierte Abschnitte unterteilt werden, z.B.:

1 Einleitung

1.1 Material und Methoden

Literaturhinweise im fortlaufenden Text:

NAME (Jahr) oder

NAME und NAME (Jahr) oder

NAME et al. (Jahr)

Am Ende des Manuskripts ist eine Literaturliste der verwendeten Zitate in alphabetischer Reihenfolge anzuschließen, z.B.

NAME, P. (1994): Titel der Veröffentlichung, Zeitschrift 1, 1 - 10

NAME, P. und R. NAME (1994): Buchtitel. Verlag, Ort, p. 1 - 10

NAME, P., R. NAME und Z. NAME (1994): Titel des Beitrages. In: S. NAME (Hrsg.): Buchtitel. Verlag, Ort, p. 1 - 10

























Tabellen: Titel oberhalb, nummeriert, z.B.: Tabelle 1: Beschreibung des Tabelleninhalts

Abbildungen: Titel unterhalb, nummeriert, z.B.: Abbildung 1: Titel der Abbildung.

Bodenkarte von Österreich

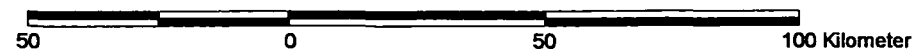
(Fassung für die Europa-Bodenkarte 1:1 Mio.)

Vorherrschende Bodentypen

-  Dystric Cambisols
-  Eutric Cambisols
-  Vertic Cambisols
-  Haplic Chernozems
-  Calcic Chernozems
-  Cambic Rendzinas
-  Orthic Rendzinas
-  Calcaric Lithosols
-  Dystric Lithosols
-  Calcaric Fluvisols
-  Dystric Fluvisols
-  Eutric Fluvisols
-  Gleyic Luvisols
-  Orthic Luvisols
-  Dystric Histosols
-  Eutric Histosols
-  Gleyic Podzols
-  Orthic Podzols
-  Calcaric Regosols
-  Mollic Solonetz
-  Dystric Planosols
-  Eutric Planosols
-  Seen
-  Gletscher und anstehendes Gestein



Maßstab: 1:1500000



Entwurf: J. Fink(†), O. Nestroy, H. Nagl, 1998.
EDV-Kartographie: M. Wandl, D. Horvath, 1998.