

**MITTEILUNGEN  
DER  
ÖSTERREICHISCHEN  
BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT**

**Heft 32**

**Wien 1986**

**MITTEILUNGEN  
DER  
ÖSTERREICHISCHEN  
BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT**

Heft 32

Wien 1986

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

**Schriftleitung und für den Inhalt verantwortlich:  
Hofrat Dipl.-Ing. Heinrich Hacker,  
tit. Ao. Univ.-Prof. Dr. Othmar Nestroy**

**Druck: Wirtschaftsbetriebsgesellschaft m. b. H., Berggasse 5, A-1090 Wien**

**ISSN 0029-893 X**

Bericht über das Symposium über das Thema:  
"Bodeninventur aus ökologischer Sicht",  
gehalten am 11. und 12. April 1985  
an der Universität für Bodenkultur in Wien.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zum Geleit .....	5
O.H. DANNEBERG: Kartierung landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich .....	7
O. WITTMANN: Kartierung und Bodeninventur in Bayern .....	37
W. KILIAN: Forstliche Standortsklassifikation und Kartierung in Österreich aus internationaler Sicht .....	57
K. FOERST: Forstliche Standortserkundung in Bayern .....	81
A. GESSL: Die österreichische Bodenschätzung .....	133
W. GRÄF: Der Boden in Naturraumpotentialkarten .....	155
J. LAMP: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Boden- Informationssysteme .....	169
O. NESTROY: Bericht über die abschließende Podiumsdiskussion des Symposiums: "Bodeninventur aus ökologischer Sicht" ....	191
Teilnehmerliste .....	195
Fonds zur Nachwuchsförderung .....	203
Veröffentlichungen .....	204

## **Zum Geleit**

Zum ersten Mal in ihrem mehr als 30jährigem Bestehen ist die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft mit einem Symposium unter dem Titel "Bodeninventur aus ökologischer Sicht" in eine breitere Öffentlichkeit getreten.

Nach der Begrüßung durch den Rektor der Universität für Bodenkultur, **Se. Magnifizenz Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. W. Biffl**, und Geleitworte des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, **Dipl.-Ing. G. Haiden**, erfolgte eine Einführung durch den Präsidenten der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, **Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. W. E. H. Blum**.

Durch den zahlreichen Besuch und die rege Diskussion fand dieses Symposium eine sehr positive Bestätigung, sodaß auch in Zukunft Veranstaltungen dieser Art sinnvoll und vorteilhaft erscheinen.

Möge der ungekürzte Abdruck der anlässlich dieses Symposiums gehaltenen Referate zu einer besseren Information und einem tieferen Verständnis über diesen bodenkundlichen Themenkreis beitragen.

**O. Nestroy**

**H. Hacker**

Kartierung landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich

von O.H. DANNEBERG

**Zusammenfassung:**

Die österreichische Bodenkartierung wird zusammenfassend dargestellt, auf ihr Kartierungssystem wird eingegangen, ihr derzeitiger Stand wird erläutert. Die erhobenen Einzeleigenschaften der Böden werden angeführt. An Beispielen wird die Grundkarte und ihre Anwendung erläutert; Möglichkeiten thematischer Karten für eine Reihe von Anwendungen werden vorgestellt.

**Summary:**

The Austrian Soil Survey is summarized, the respective soil classification system is described, the present status is given. The soil properties examined are reviewed. Examples of normal soil maps are given and their applications are discussed; several types of special maps are presented.

### **Einleitung:**

Bodenkartierung wird in Österreich seit 27 Jahren betrieben (A. KRABICHLER, 1983). Für die Bundesanstalt für Bodenkultur, früher Bundesanstalt für Bodenkartierung, besteht ein gesetzlicher Auftrag zur Erfassung und Kartierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs und zur Dokumentation der Ergebnisse in Form von Bodenkarten (Bundesgesetz Nr. 230 vom 27. April 1982 über die landwirtschaftlichen Bundesanstalten, BGBl. 96, 1982).

Die Bodenkarten sollen vor allem als Grundlage für Planungsaufgaben dienen, wie für Landes- und Raumplanung, Raumordnung, für Aufgaben der landwirtschaftlichen Produktionslenkung, des landwirtschaftlichen Wasserbaues, des Straßen- und Wegebaues und des Erosions-, Natur- und Landschaftsschutzes; sie bilden ferner Hilfsmittel für die Beratung auf Betriebsebene, erleichtern die Interpretation der Routine-Bodenuntersuchung und bilden eine Grundlage für die Auswahl von Versuchsflächen sowie für die Verallgemeinerung von Feldversuchsergebnissen. Sie dienen schließlich der bodenkundlichen Lehre und Forschung als wesentliche Arbeitsunterlagen (A. KRABICHLER, 1984).

Bodenkarten werden in Österreich derzeit im Maßstab 1:10.000 aufgenommen und im Maßstab 1:25.000 wiedergegeben. Der Wiedergabemaßstab 1:25.000 erlaubt einen guten Überblick, ist jedoch für manche Anwendungszwecke nicht genügend detailgetreu (A. KRABICHLER, 1983; 1984).

### **Das System der Bodenkartierung:**

So wie im gesamten deutschen Raum (F. SCHEFFER u. P. SCHACHTSCHABEL, 1979), wird auch in Österreich ein weitgehend genetisch konzipiertes Bodenkartierungssystem verwendet, welches jedoch in den niedrigeren Kategorien der Systematik sehr deutlich ökologische Merkmale einbezieht (A. KRABICHLER, 1983; 1984).

Ein solches, genetisch aufgebautes System hat den Vorteil, Aussagen für verschiedene Arten von Anwendungen dann zuzulassen, wenn die Erhebung der Einzeleigenschaften genügend vollständig ist. Demgegenüber sind sogenannte effektive, d.h. von vornherein auf einen bestimmten, eng begrenzten

Zweck ausgerichtete Erfassungssysteme deshalb unwirtschaftlich, weil sie keine Aussagen für Nutzenwendungen zulassen, die über den ursprünglich geplanten Zweck hinausgehen (F. SCHEFFER u. P. SCHACHTSCHABEL, 1979).

Das österreichische Kartierungssystem ist unter persönlicher Mitwirkung von W.L. KUBIENA und unter weitgehender Berücksichtigung seiner Ideen (siehe dazu W.L. KUBIENA, 1953) zustandegekommen; die wissenschaftliche Leitung bei der Ausarbeitung hatte J. FINK inne (A. KRABICHLER, 1983). Das System sieht als für das gesamte Kartierungsgebiet gemeinsame Ebene die der Bodentypen vor; die weitere Untergliederung der Bodentypen dagegen erfolgt, etwa nach dem Prinzip der Lokalformen - oder Einheiten - Kartierung nach lokalen und also nicht einheitlichen Erfordernissen unter starker Berücksichtigung ökologischer Merkmale (A. KRABICHLER u. Mitarbeiter, 1983; A. KRABICHLER, 1984).

Die diesem System zugrundeliegende Bodentypeneinteilung sowie die wesentlichen Kriterien einer weiteren Unterteilung, die zu verwendende Nomenklatur und die Anweisung für die Profilbeschreibung wurden von der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft nach eingehender Beratung verbindlich festgelegt und im Heft 13 veröffentlicht (J. FINK, 1969).

In Tafel I und Tafel II ist die Systematik der Böden Österreichs dargestellt.

Die eigentliche Kartierungseinheit stellt die Bodenform dar, eine auf der Karte abgegrenzte Fläche, innerhalb der weitgehend gleiche Standorteigenschaften vorliegen. Es soll demnach die noch verbleibende Uneinheitlichkeit der Fläche nicht groß genug sein, um den Charakter des Standortes zu verändern. Liegt dagegen ein Wechsel von Bodenformen auf so engem Raum vor, daß die einzelnen Formen für sich aus Maßstabsgründen nicht mehr darstellbar sind, wird in der Karte ein Bodenformenkomplex ausgewiesen; in den die Karte begleitenden Erläuterungen werden aber die den Komplex bildenden, einzelnen Bodenformen getrennt angeführt (A. KRABICHLER u. Mitarbeiter, 1983; A. KRABICHLER, 1984).

**Die erhobenen Bodeneigenschaften:**

Mit höchster Genauigkeit werden die Bodeneigenschaften für einzelne, für

Tafel I

Österreichische Typensystematik (I)							
Bereich	Typen- gruppe	Gliederungskriterien		Bodentyp	Unterteilungs- kriterien		
Böden im Grundwasserbereich (subhydrisch u. semiterr.)	Moore und Anmoore	Ausgangsmaterial	vorwiegend organogen		Hochmoor	Zersetzungsgrad Vererdungsgrad Entwässerungsgr. Kultivierungsgr.	
					Übergangsmoor		
					Niedermoor		
	Auböden	Lage	Tallage	Reifungs- grad	Rohauboden	Chemismus, Wasser- beeinflussung	
					Grauer Auboden		
			Grabenlage	Brauner Auboden	Wasserbeeinflus- sung, Entstehungs- ort, Chemismus		
				Schwemböden	Chemismus		
	Gleye	Lage	eben od. Mulden		Typischer Gley Extremer Gley	Humusform	
			Hanglage		Hanggley		
	Salz- böden	Salzbindung	freie Salze		Solontschak	Art und Ver- teilung d. Salze	
freie u. gebundene Salze			Solontschak- Solonetz				
gebundene Salze			Solonetz				
Landböden (terrestrisch)	Rohböden	Ausgangs- material	fest oder grobklastisch		Gesteins- rohboden	Chemismus	
			feinklastisch		Lockersediment- Rohboden		
	Rendsinen und Ranker	Chemismus	kalkig		Eurendisina	Humusform, Verbraunung	
			kalkig-silikat.		Pararendisina		
			silikatisch		Ranker		
	Schwarz- erden	Vorkommen	Pannongebiet	terrestr. Chemismus	kalkig-silik.	Tschernosem	Farbe, Verbrau- nung, Entk. Grad
					silik.	Paratschernosem	
				einst semi- terrestrisch		Feucht- schwarzerde	Humusform, Chemis- mus, Wasserbeeinfl.
				außerhalb des "Pannon"-Gebietes		Gebirgs- schwarzerde	Humusform, Chemismus

Tafel II

Österreichische Typensystematik (II)							
Bereich	Typen- gruppe	Gliederungskriterien		Bodentyp	Unterteilungs- kriterien		
Landböden (terrestrisch)	Braunerden	Lessivierung	nicht lessiviert	fest od. Schutt	Felsbraunerde	Chemismus, Wasserbeeinflussung	
			lessiviert	Schotter (od. feinkl.)	Lockersediment-Braunerde		
	Podsole	Podsolgrad	schwach podsoliiert		Semipodsol		
			stark podsoliiert		(Typ.) Podsol	Art d. Perkolate	
	Pseudogleye	Lage	eben	Vernäsungsgrad und -art	Typ. Pseudogley Extr. Pseudogley	Art der Staukörperentstehung	
			Hanglage		Hangpseudogley		
	Reliktböden	Konsistenz	plastisch	Farbe	braun	Braunlehm	Chemismus, Wasserbeeinflussung
					rot	Rotlehm	
					"erdig"	Roterde	
	Atypische Böden	Ortsböden	mit extremer Farbe durch das Ausgangsmaterial		z.B. Ortsboden aus Werfener Schiefer		
mit extr. Dichtlagerung			z.B. Ortsboden aus "Seeton"				
mit extremer Textur			z.B. Ortsboden aus Ton (= Pelosol)				
gestörte Böden		durch Abtragung		Restböden			
		gestört durch Pflugbearbeitung		Kulturrohboden			
		gestört durch Rigolbearbeitung		Rigolboden			
		gestört durch Bearbeitung u. Humusanreicherung		Gartenboden			
Schüttungsböden		entstanden durch künstliche Verlagerung		Haldenböden, Planieböden			
		entstanden durch natürliche Verlagerung		Bodensedimente, Kolluvien			

die jeweilige Bodenform typische Punkte anhand von aufgegrabenen Profilen erhoben und in einer Profilbeschreibung zusammengefaßt. An aus dem Profil entnommenen Proben werden dabei

der pH-Wert (elektrometrisch in 0,01 n  $\text{CaCl}_2$ )

der Carbonatgehalt (nach SCHEIBLER)

der Humusgehalt (nach WALKLEY)

und die Korngrößenverteilung (nach einem kombinierten

Sieb-Pipettverfahren)

analytisch quantitativ bestimmt.

Die weitere, feldbodenkundliche Aufnahme erfolgt durchwegs unter Verwendung halbquantitativer Beurteilungsschemata, die für jeden Begriff eine zahlenmäßige Abgrenzung beinhalten. So erfolgt z.B. die Einstufung des Carbonat- bzw. Kalkgehaltes in ein fünfstufiges Schema, das von "kalkfrei" über "kalkarm", "schwach"- und "mäßig kalkhaltig bis "stark kalkhaltig" reicht; die Stufe "schwach kalkhaltig" entspricht dabei einem Carbonatgehalt zw. 0,5 und 1,5 %  $\text{CaCO}_3$  (A. KRABICHLER u. Mitarbeiter, 1983). Solcherart werden horizontweise beschrieben:

die Bodenschwere

der Grobstoffgehalt

der Humusgehalt und die Humusform

der Carbonatgehalt

die Bodenreaktion

die Lagerung, Struktur und Durchwurzelbarkeit sowie

das allfällige Auftreten von Verdichtungen

(siehe dazu Tafel IV und VI).

Für den ganzen Standort wird anhand mehrerer, vergleichender Bodenstiche eine generalisierende Flächenbeschreibung erstellt. Dabei werden zusätzlich festgehalten:

der Bodentyp

das Ausgangsgestein

das Relief, die Geländeform, Hangneigung und Exposition

die ökologischen Wasserverhältnisse, die Speicherfähigkeit und

Durchlässigkeit sowie die Beeinflussung durch Grund-, Tag-

oder Hangwasser

Tafel III

19  
TS

BODENFORM 19

Größe der Bodenform: etwa 7903 ha = ca. 30,7% der kart. Fläche

Lage und Vorkommen: Landschaftsraum "Praterterrasse",  
eben; meist großflächig verbreitet im gesamten  
Kartierungsbereich außer der OG. Schönau

Bodentyp und Ausgangsmaterial: Tschernosem aus kalk-  
haltigen Feinsedimenten

Wasserhältnisse: mäßig trocken; hohe Speicher-  
kraft, mäßige Durchlässigkeit

Bodenart:

- A  
AC } lehmiger Schluff, sandiger Lehm oder Lehm  
C<sub>1</sub> sandiger Schluff bis lehmiger Schluff  
C<sub>2</sub> Sand bis sandiger Schluff

Humusverhältnisse:

- A mittelhumos; Mull  
AC AC schwach humos; Mull

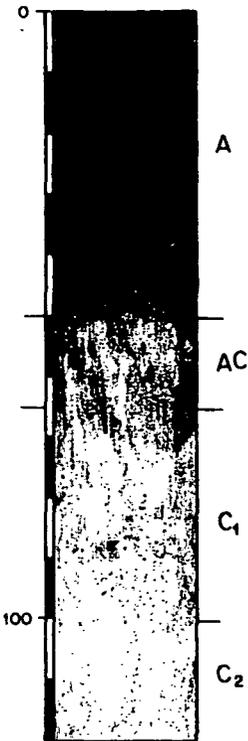
Kalkgehalt: stark kalkhaltig

Bodenreaktion: alkalisch

Erosionsgefahr: nicht gefährdet

- C<sub>1</sub> Bearbeitbarkeit: gut zu bearbeiten

Natürlicher Bodenwert: hochwertiges Ackerland



Tafel IV

Profil der Bodenform 19

Profilstelle:

Bl. C, 37/20; OG. Rutzendorf.

KG. Rutzendorf, Kat.Bl.3, Parz.357; Acker.

Seehöhe 152m; Relief: eben; Wasserverhältnisse: mäßig trocken.

Profilbeschreibung:

- A<sub>1</sub> 0 - 25cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich mittelkrümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau (10 YR 3/1); gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; übergehend
- A<sub>2</sub> 25 - 55cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich mittelkrümelig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau (10 YR 3/1); gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- AC 55 - 70cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, schwach humos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich feinblockig/Kanten gerundet, mittelporös, leicht zerdrückbar; graubraun (2,5 Y 5/2); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- C<sub>1</sub> 70 - 110cm: erdfrisch; sandiger Schluff, stark kalkhaltig; undeutlich feinblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; lichtolivbraun (2,5 Y 5/4); wenig durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- C<sub>2</sub> ab 110cm: erdfrisch; Sand, stark kalkhaltig; ohne Struktur, lose, zerfallend; lichtgelblichbraun (2,5 Y 6/4); nicht durchwurzelt

Ausgangsmaterial: kalkhaltige Feinsedimente

Bodentyp: Tschernosem

Analysenergebnisse

Entnahmetiefe	Zusammensetzung des Feinbodens in %			Humus (Walkley) %	Kalk (Scheibler) %	pH in nKCL
	2,000 - 0,060 mm	0,060 - 0,002 mm	unter 0,002 mm			
15 cm	19	60	21	2,6	14,3	7,3
40 cm	21	55	24	2,3	24,2	7,4
60 cm	20	57	23	0,8	38,6	7,7
80 cm	32	57	11	0,3	30,7	7,9

Tafel V

25  
PS

BODENFORM 25

Größe der Bodenform: etwa 2025 ha = ca. 7,0% der kartierten Fläche

Lage und Vorkommen: Landschaftsraum "Gänserndorfer Terrasse"; eben

Bodentyp und Ausgangsmaterial: mittelgründiger Paratschernosem aus älterem, kalkfreiem Flugsand über Schotter

Wasserverhältnisse: trocken; geringe Speicherkraft, hohe Durchlässigkeit

Bodenart und Grobanteil:

A<sub>1p</sub> } vorwiegend lehmiger Sand, kleinflächig  
A<sub>2</sub> } auch sandiger Lehm  
D } vorherrschend Schotter und Kies

Humusverhältnisse:

A<sub>1p</sub> } mittel- bis schwach humos; Mull  
A<sub>2</sub> }

Kalkgehalt: kalkfrei

Bodenreaktion: schwach sauer

Erosionsgefahr: mäßig windgefährdet

Bearbeitbarkeit: gut zu bearbeiten

Natürlicher Bodenwert: gering- bis mittelwertiges

Ackerland



Tafel VI

Profil der Bodenform 25

(gilt auch für die Bodenform 26/1 des Bodenformenkomplexes 26)

Profilstelle:

Bl. 42 - 3N, 30/1; OG. Gänserndorf.

KG. Gänserndorf, Acker; Seehöhe: 163m; Relief: eben, 0°; Wasser-  
verhältnisse: trocken.

Profilbeschreibung:

- A<sub>1p</sub> 0 - 25cm: erdfrisch; lehmiger Sand, schwach humos (Mull),  
kalkfrei; undeutlich mittelkrümelig, mittelporös, leicht  
zerdrückbar; dunkelbraun (10 YR 3/3); gut durchwurzelt,  
mäßige Regenwurmtätigkeit; übergehend
- A<sub>2</sub> 25 - 45cm: erdfrisch; lehmiger Sand, schwach humos (Mull),  
kalkfrei; undeutlich mittelkrümelig, mittelporös, leicht  
zerdrückbar; dunkelbraun (10 YR 3/3); gut durchwurzelt,  
mäßige Regenwurmtätigkeit; absetzend
- D ab 45cm: Kies und Schotter (3-10cm Ø); nicht durchwurzelt,  
keine Regenwurmtätigkeit

Ausgangsmaterial: älterer kalkfreier Flugsand über Schotter

Bodentyp: Paratschernosem

Analysenergebnisse

Entnahme- tiefe cm	Zusammensetzung des Feinbodens in %			Humus (Walkley) %	Kalk (Scheibler) %	pH in nKCl
	2,000 - 0,060 mm	0,060 - 0,002 mm	unter 0,002 mm			
15	53	32	15	1,4	0	6,3
35	54	30	16	1,3	0	5,9

die Erosionsneigung, einschließlich der zum Kartierungszeitpunkt  
tatsächlich sichtbaren Erosion  
die Bearbeitbarkeit für Ackerland sowie die Befahrbarkeit für  
Grünland  
der natürliche Bodenwert für Acker- und Grünland (s. dazu Tafel III und V).

**Der Stand der Kartierung (Ende 1984):**

Der derzeitige Stand der Kartierung wird durch die Zahlen der Tab.1 veranschaulicht. Abb.1 gibt einen Überblick über die Verteilung der bereits kartierten und der noch zu kartierenden Flächen.

Als erstes Bundesland liegt das Burgenland vollständig kartiert vor, das nächste wird die Steiermark sein. Die auffälligsten, weißen Flächen befinden sich im Westen, Tirol und Vorarlberg sind zum größten Teil noch zu bearbeiten.

**Tabelle 1: Stand der Kartierung (Ende 1984)**

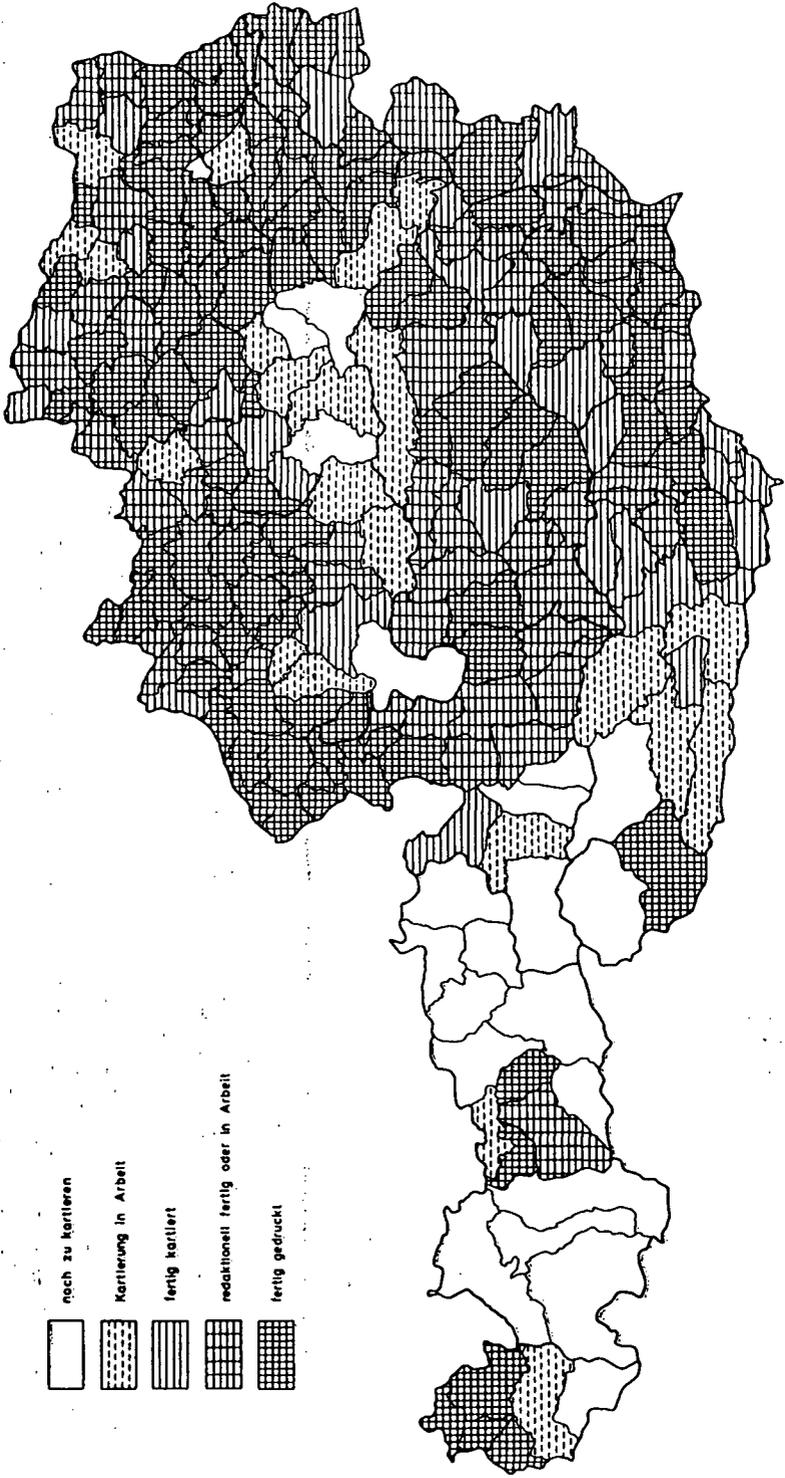
Kartierungswürdige Fläche	3,15 . 10 <sup>6</sup> ha	100 %
davon feldmäßig kartiert	2,7 . 10 <sup>6</sup> ha	87 %
noch zu kartieren	415 . 10 <sup>3</sup> ha	13 %
Kartierungsbereiche insgesamt	217	
davon gedruckt	99	
druckfertig	11	
in redaktioneller Bearbeitung	36	
mit fertiger Feldaufnahme	28	
in Feldbearbeitung	12	
noch unbearbeitet	31	

**Beispiele zur Grundkarte:**

Die in Bodenkarten darzustellenden Flächen können gelegentlich sehr klein sein, die Zahl der Einzelangaben für jede Bodenform ist dagegen bedeutend. Daher sind die wichtigsten Informationen nicht in der Karte selbst, sondern in den begleitenden Erläuterungen enthalten. Die Karte selbst gibt im wesentlichen nur die Lage und Abgrenzung für jede Bodenformfläche an. Die Verbindung zwischen Kartenbild und Erläuterungen stellt die Nummer der Bodenform her. In der die Karte begleitenden Legende sind die wichtigsten

Abbildung 1

ÜBERSICHT ÜBER DEN STAND (Frühjahr 1985) DER BODENKARTIERUNG 1:25.000



Aussagen der Erläuterungen in Kurzform zusammengefaßt.

Die Erläuterungen enthalten neben einer allgemeinen Einführung und Zusammenfassung des Kartierungssystems zunächst eine Darstellung der topographischen, klimatischen und landwirtschaftlichen Verhältnisse des Kartierungsbereiches. Der wichtigste Abschnitt "Kartierungsergebnisse" enthält für jede einzelne Bodenform die Profil- und Flächenbeschreibung mit allen erhobenen Einzelheiten.

Die Abb.2 und 3 zeigen als Beispiele Ausschnitte aus Bodenkarten der Kartierungsbereiche Großenzersdorf und Gänserndorf. Darauf sind mit Pfeilen die Profilpunkte zweier Bodenformen markiert, die als weitere Beispiele dienen sollen: Im Bereich Großenzersdorf die Bodenform 19, ein Tschernosem (Kurzzeichen TS), im Bereich Gänserndorf die Bodenform 25, ein Paratschernosem (Kurzzeichen PS).

Die Tafeln III und IV geben Flächen- und Profilbeschreibung der Bodenform 19, die Tafeln V und VI die der Bodenform 25 wieder.

Die Tafeln zeigen, daß sich die beiden Bodenformen in ihren Eigenschaften beträchtlich unterscheiden. So zeigt etwa der Tschernosem ein tiefgründiges Profil und einen höheren Tongehalt als der Paratschernosem, was eine höhere Speicherkraft für Wasser, Nähr- und Schadstoffe ergeben muß. Dementsprechend wird, bei gleichen klimatischen Gegebenheiten, der Paratschernosem als trockener, der Tschernosem als mäßig trockener Standort eingestuft. Der geringeren Wasserhaltefähigkeit des Paratschernosems müßte auch eine geringere Bindung, also eine höhere Beweglichkeit und Verfügbarkeit von Nähr- und Schadstoffen entsprechen. O. DANNEBERG u. K. SCHWARZECKER (1985) berichten z.B. über eine beträchtlich höhere Löslichkeit von Phosphaten in Paratschernosemen; E. HAUNOLD u. Mitarbeiter (1982) zeigen an Hand umfangreicher Literatur einen gleichartigen Einfluß der Bodeneigenschaften auf das Verhalten von kationischen Schadstoffen u.zw. sowohl von Radioisotopen als auch von toxischen Schwermetallen auf.

#### **Thematische Karten:**

Nicht immer werden für einen bestimmten Anwendungszweck alle erhobenen und

Abbildung 2

BODENKARTE 1:25.000 Kartierungsbereich Großenzersdorf

Blatt C  
(Ausschnitt)

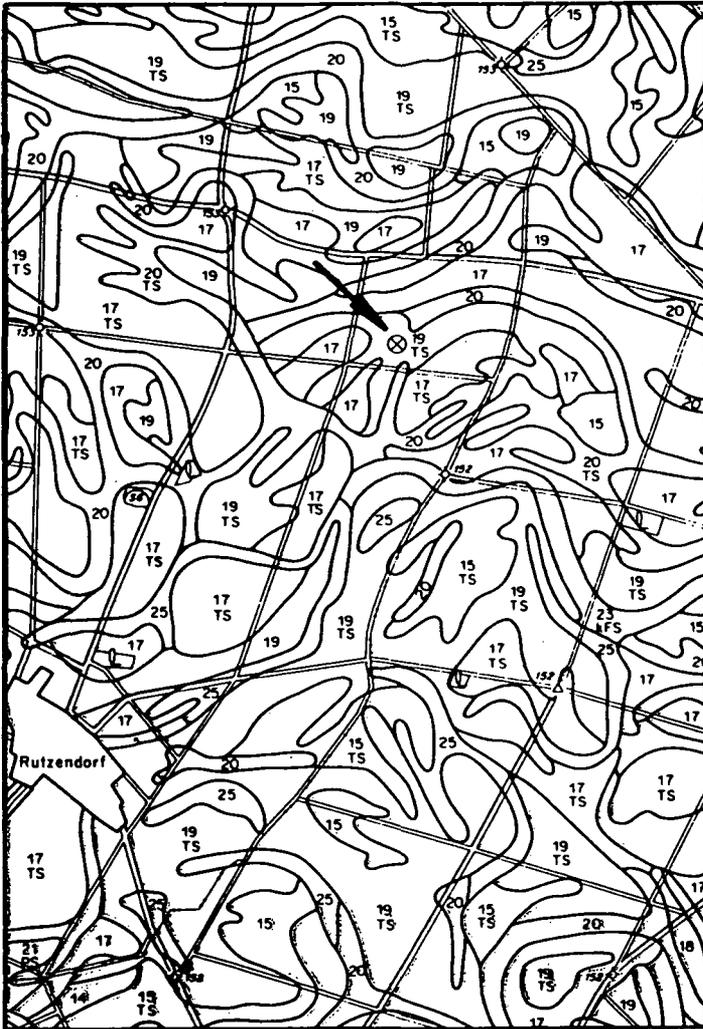
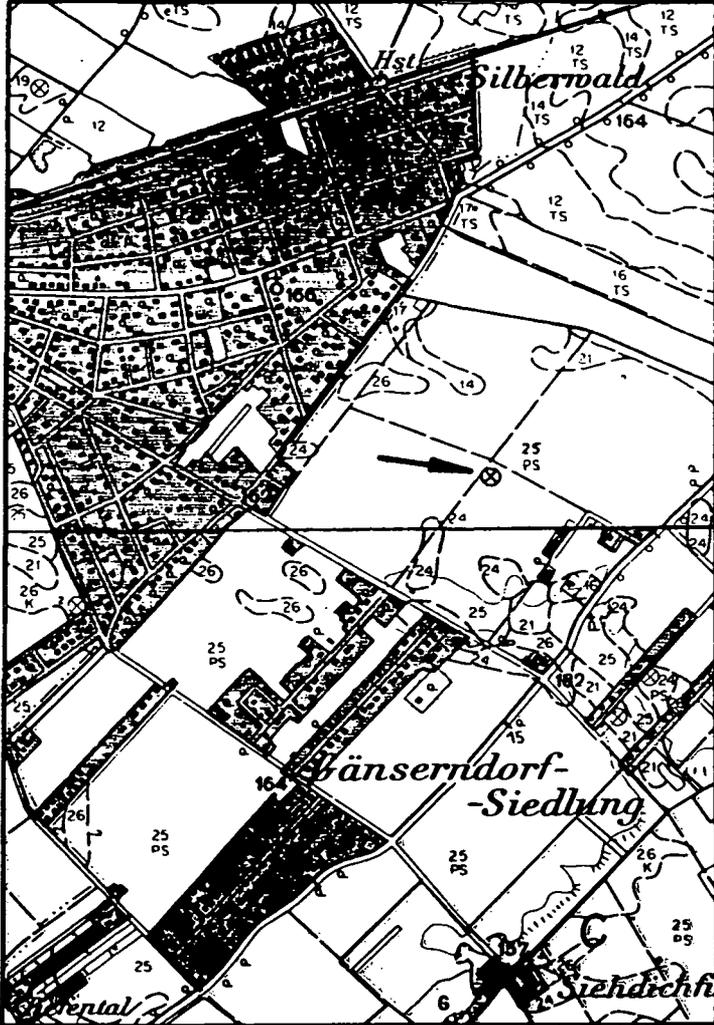


Abbildung 3

BODENKARTE 1:25.000 Kartierungsbereich Gänserndorf

Blatt 42-3N/42-3S

(Ausschnitt)



in den Erläuterungen festgehaltenen Einzelheiten benötigt. Für planerische Zwecke sind aus der Grundkarte abgeleitete Spezialkarten, welche bestimmte Einzeleigenschaften zu zweckentsprechenden Aussagen zusammenfassen, sehr vorteilhaft. Im folgenden werden einige Beispiele solcher thematischer Karten vorgestellt (O. JORDAN u. K. SCHWARZECKER, 1983).

Abb.4 zeigt eine Darstellung der **Bodengüte**, wie sie etwa zur Aufstellung von Flächenwidmungsplänen gute Dienste leisten kann. Zur Beurteilung der Neigung von Böden zur Versauerung, wie sie natürlich auftritt, jedoch durch saure Niederschläge derzeit beträchtlich verstärkt wird (B. ULRICH, 1983), kann eine Karte dienen, die **Kalkgehalt und Bodenreaktion** darstellt (Abb.5). Landwirtschaftlich genützte Böden liegen zumeist im Carbonat-Pufferbereich (B. ULRICH, 1983); wo natürliche Carbonatreserven fehlen, wird gekalkt, also Carbonat zugeführt.

In Abb.6 werden die ökologischen **Wasserverhältnisse** dargestellt. Zur Beurteilung der Wasserverhältnisse hat der Kartierer eine Reihe von Faktoren, wie Niederschlags- und Grundwasser, Verdunstung, Durchlässigkeit und Speicherfähigkeit des Bodens zusammenzufassen; die Aussage wird normalerweise in ein siebengliedriges, im vorliegenden Beispiel (Abb.6) in ein sechsgliedriges Schema eingestuft (A. KRABICHLER, 1984). Eine derartige Karte ist sowohl für die Planung von Be- und Entwässerungsmaßnahmen geeignet, als auch für die von Maßnahmen des Landschafts- und Biotopschutzes.

Eine ganz wesentliche Bodengefährdung stellt die Erosion dar; dementsprechend spielen im Bodenschutz erosionshemmende Maßnahmen eine große Rolle. Für solche Maßnahmen kann eine Spezialkarte zur **Erosionsgefährdung von Böden** (Abb.7) vorteilhaft Anwendung finden.

Während in den bisher vorgestellten Beispielen durchwegs die entsprechende Zusammenfassung von Einzeleigenschaften zu einer Aussage schon während der Feldaufnahme und durch den Kartierer selbst erfolgte, stellt die in Abb.8 wiedergegebene **Klärschlamm-Eignungskarte** ein Beispiel dafür dar, daß auch im Nachhinein und für neu auftretende Anwendungen eine solche Zusammenfassung von Einzeleigenschaften erfolgen kann.

Für die Eignung von Böden zur Aufbringung von Klärschlamm ist vor allem eine entsprechende Speicherfähigkeit des Bodenprofils wichtig; Böden mit

Eigenschaften, die einer Verschmutzung von Grund- oder Oberflächenwasser durch den aufgebrauchten Klärschlamm Vorschub leisten, sind für eine Klärschlammanwendung ungeeignet. Dementsprechend wurden für die Beurteilung von Böden folgende Einzeleigenschaften herangezogen: Die Durchlässigkeit des Profils (D), die Tiefe des Grundwassers (G), die Bodenreaktion (R), die Hängigkeit des Standortes (H), die Erosionsgefährdung (E), die Grundbelastung des Bodens mit Schwermetallen (B), die Wasserhältnisse (W) sowie allfällige Meliorationen (M). Die Tafel VII gibt die jeweilige Kombination von Bodeneigenschaften für jede im Umfeld der Kläranlage Deutsch-Wagram auftretende Bodenform und die daraus sich ergebende Eignung zur Ausbringung von Klärschlamm wieder (P. NELHIEBEL, 1985).

#### Schlußbetrachtung:

Die im Zuge der Bodenkartierung erhobenen Bodeneigenschaften stellen eine große Zahl und ein dichtes Netz von flächen- oder punktbezogenen Informationen dar, die über den Boden Aussagen der verschiedensten Art zulassen. Die erhobenen Einzelinformationen sind vollständig in der Grundkarte bzw. in den diese Karte begleitenden Erläuterungen enthalten. Sie können jedoch auch in Form von Spezialkarten für eine Reihe verschiedenster Anwendungen dargestellt werden, wobei diese Karten den Vorteil einer beträchtlich besseren Übersicht bieten.

Der Wiedergabemaßstab 1:25.000 stellt einen Kompromiß dar und ist nicht für alle Anwendungszwecke gleich gut geeignet; für planerische Aufgaben wäre ein kleinerer Maßstab mit stärkerer Generalisierung der Kartenausgabe angebracht, für betriebsbezogene Beratung dagegen ein größerer mit entsprechend höherer Detailschärfe. Während eine Generalisierung keine grundsätzlichen Schwierigkeiten bereitet, findet eine Vergrößerung ihre Grenze an der Detailschärfe der Originalaufnahme; reicht diese nicht aus, hilft nur eine Spezialkartierung mit genauerer Aufnahme weiter.

Für eine Reihe von zukünftigen Aufgaben werden sich Untersuchungen mehr oder weniger großen Umfangs im Gelände sicher als notwendig erweisen, z.B. eine Untersuchung der Grundbelastung von Böden mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen. Solche ergänzenden Untersuchungen sollten jedoch jedenfalls so durchgeführt werden, daß ihre Ergebnisse gemeinsam mit

Abbildung 4

ANGEWANDTE BODENKARTE 1:25.000  
Kartierungsbereich GÄNSERNDORF, Blatt 42-4N  
(Ausschnitt)  
BODENGÜTE



## BODENGÜTE

### ACKERLAND



vorwiegend hochwertige Ackerböden  
(günstige Ertragsbedingungen)



vorwiegend hoch- bis mittelwertige Ackerböden  
(günstige bis mäßige Ertragsbedingungen)



vorwiegend mittelwertige Ackerböden  
(mäßige Ertragsbedingungen)



vorwiegend mittel- bis geringwertige Ackerböden  
(mäßige bis ungünstige Ertragsbedingungen)



vorwiegend geringwertige Ackerböden  
(ungünstige Ertragsbedingungen)

### GRÜNLAND



vorwiegend hochwertige Grünlandböden  
(günstige Ertragsbedingungen)



vorwiegend hoch- bis mittelwertige Grünlandböden  
(günstige bis mäßige Ertragsbedingungen)



vorwiegend mittelwertige Grünlandböden  
(mäßige Ertragsbedingungen)



vorwiegend mittel- bis geringwertige Grünlandböden  
(mäßige bis ungünstige Ertragsbedingungen)



vorwiegend geringwertige Grünlandböden  
(ungünstige Ertragsbedingungen)

### SIGNATUREN FÜR NICHT KARTIERTES GEBIET



Wald (größeren Ausmaßes)



Gewässer (Seen, Teiche u.a.)



verbautes Gebiet, Verkehrsflächen

Abbildung 5

ANGEWANDTE BODENKARTE 1:25.000  
Kartierungsbereich GÄNSERNDORF, Blatt 42-4N  
(Ausschnitt)  
KALKGEHALT UND REAKTION



#### KALKGEGHALT UND REAKTION

Die Aussage erfolgt durch eine zweistellige Signatur; die erste Ziffer betrifft den Oberboden, die zweite Ziffer den Unterboden (bei seichtgründigen Böden wird nur eine Ziffer angegeben).

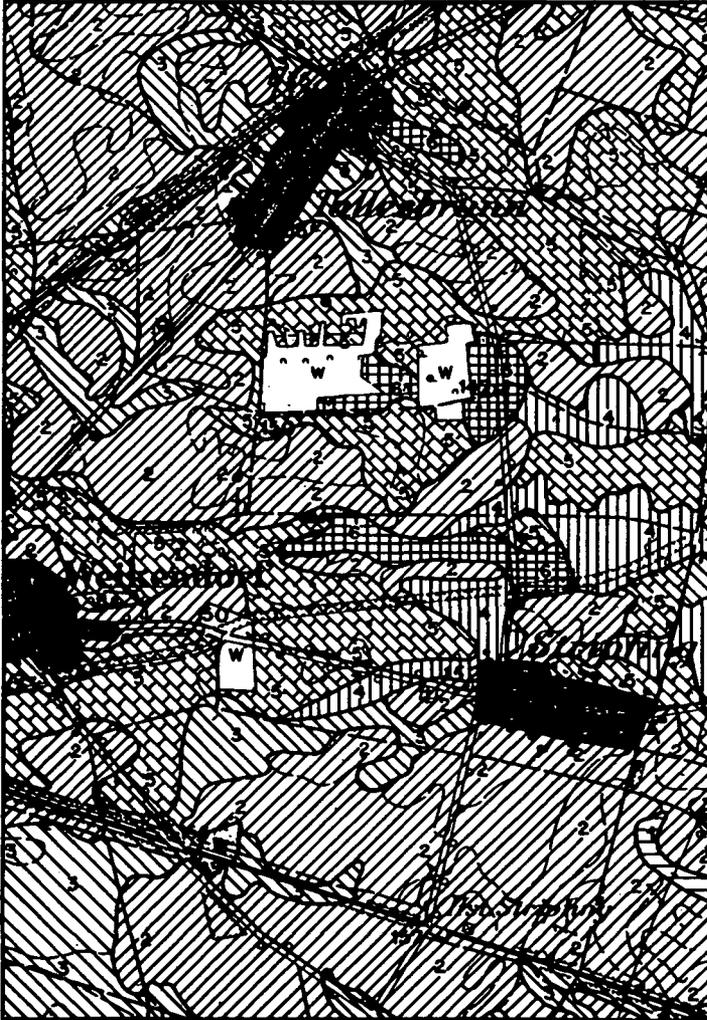
- |   |   |
|---|---|
|  | kalkfrei;<br>stark saure - saure Reaktion             |
|  | kalkfrei;<br>schwach saure - neutrale Reaktion        |
|  | kalkarm;<br>schwach saure - neutrale Reaktion         |
|  | kalkarm;<br>alkalische Reaktion                       |
|  | schwach kalkhaltig;<br>neutrale - alkalische Reaktion |
|  | kalkhaltig;<br>alkalische Reaktion                    |
|  | kalkreich;<br>alkalische Reaktion                     |
|  | kalkreich;<br>stark alkalische Reaktion               |
|  | extrem kalkreich;<br>(stark) alkalische Reaktion      |

#### SIGNATUREN FÜR NICHT KARTIERTES GEBIET

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
|  | Wald (größeren Ausmaßes)          |
|  | Gewässer (Seen, Teiche u.a.)      |
|  | verbautes Gebiet, Verkehrsflächen |

Abbildung 6

ANGEWANDTE BODENKARTE 1:25.000  
Kartierungsbereich GÄNSERNDORF, Blatt 42-4N  
(Ausschnitt)  
WASSERVERHÄLTNISSE



### WASSERVERHÄLTNISSE



sehr trockene Böden



trockene Böden



mäßig trockene Böden



mit Wasser gut  
versorgte Böden



mäßig feuchte Böden



feuchte Böden

### SIGNATUREN FÜR NICHT KARTIERTES GEBIET



Wald (größeren Ausmaßes)



Gewässer (Seen, Teiche u.a.)



verbautes Gebiet, Verkehrsflächen

Abbildung 7

ANGEWANDTE BODENKARTE 1:25.000  
Kartierungsbereich GÄNSERNDORF, Blatt 42-4N  
(Ausschnitt)  
EROSIONSGEFÄHRDUNG



BEURTEILUNGSSKALA FÜR EROSION



nicht. erosionsgefährdet



mäßig

abschwemmungsgefährdet



stark



mäßig

überschwemmungs- oder  
überstauungsgefährdet



stark



mäßig

auswehungsgefährdet



stark

SIGNATUREN FÜR NICHT KARTIERTES GEBIET



Wald (größeren Ausmaßes)



Gewässer (Seen, Teiche u.a.)

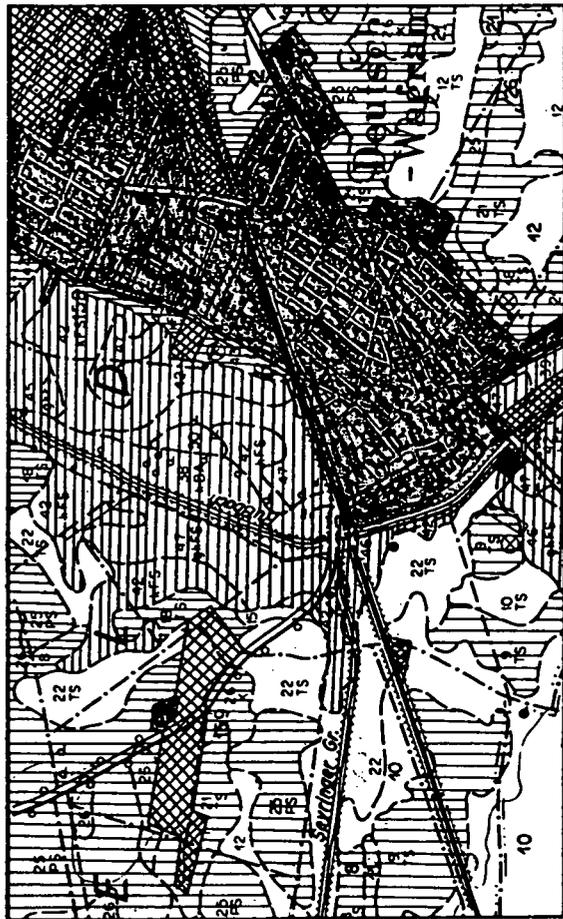


verbautes Gebiet, Verkehrsflächen

Abbildung 8

ANGEWANDTE BODENKARTE 1:25.000  
(Ausschnitt)

Klärschlamm-Eignungskarte der Umgebung von Deutsch-Wagram



FÜR DIE KLÄRSCHLAMM-AUFBRINGUNG:



Tafel VII

LEGENDE ZUR KLARSCHLAWM-EIGNUNGSKARTE (AUSSCHNITT) 1:25.000 DER UMGEBUNG VON DEUTSCH-WAGRAM												
BODENFORM		PARAMETER										EIGNUNG
Nummer +Symbol	Bodentyp	D	G	R	H	E	B	W	M	für Klärschlamm-aufbringung		
8 TS	Tschernosem	(X)	X	-	-	(X) w	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
9 TS	Tschernosem	(X)	X	-	-	-	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
10 TS 12 TS	Tschernosem	(X)	X	-	-	-	-	-	-	-	geeignet	-
11 TS	Tschernosem	-	X	-	-	-	-	X gv	-	-	bedingt geeignet	-
15 TS 22 TS	Tschernosem	(X)	-	-	-	-	-	X t	-	-	geeignet	-
18 TS	Tschernosem	(X)	-	-	-	(X) w	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
21 TS	Tschernosem	(X)	-	-	-	X w	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
25 PS	Paratschernosem	(X)	-	X	-	(X) w	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
26 K	Bodenformenkomplex	(X)	-	X	-	(X) w	-	X t	-	-	bedingt geeignet	-
38 kBA	kalkhaltiger Brauner Auboden	-	X	-	-	X u	X u	X gv-mf	-	-	nicht geeignet	-
39 kTG	kalkhaltiger Typischer Gley	-	X	-	-	X u	X u	X f	(X)	-	nicht geeignet	-
42 kFS	kalkhaltige Feuchtschwarzerde	-	X	-	-	(X) u	(X) u	X mf	-	-	nicht geeignet	1
43 kFS 44 kFS	kalkhaltige Feuchtschwarzerde	-	X	-	-	-	-	X gv	-	-	bedingt geeignet	-
45 gkFS 47 gkFS	vergleyte, kalkhaltige Feuchtschwarzerde	-	X	-	-	X u	X u	X mf	-	-	nicht geeignet	-
46 gkFS	vergleyte, kalkhaltige Feuchtschwarzerde	-	X	-	-	(X) u	(X) u	X gv	-	-	nicht geeignet	1
50 ngkFS	vergleyte, ammoorige, kalk- haltige Feuchtschwarzerde	-	X	-	-	X u	X u	X f	(X)	-	nicht geeignet	-

den bereits aufgenommenen Bodeneigenschaften interpretiert werden können. Für die Nutzbarmachung eines so großen und durch zukünftige Untersuchungen weiter anwachsenden Datenmaterials wird sich für die Zukunft wohl ein EDV-unterstütztes System als zweckmäßig erweisen.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Otto H. Danneberg  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft,  
Denisgasse 31-33,  
1220 Wien

**Literatur:**

- DANNEBERG, O.H. u. K. SCHWARZECKER: Können Bodenkartierungsergebnisse zu einer besseren Interpretation der Bodenuntersuchung beitragen? Vortrag vor der Fachgruppe Boden der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich (ALVA), Linz; 1985.
- FINK, J: Nomenklatur und Bodensystematik der Bodentypen Österreichs. Mitt. Österr. Bodenk. Ges., Heft 13; 1969.
- HAUNOLD, E., O.H. DANNEBERG, O. HORAK u. P. TUSCHL: Die Nutzbarkeit radioaktiv kontaminierten Acker- und Weidelandes nach großräumigen Verstrahlungen in Abhängigkeit von der Zeit. Beiträge für Umweltschutz, Lebensmittelangelegenheiten und Veterinärverwaltung. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien; 1982.
- JORDAN, O. u. K. SCHWARZECKER: Aus der Bodenkarte 1:25.000 abgeleitete Karten. In: 25 Jahre Bodenkartierung. Bundesanstalt für Bodenvirtschaft, Wien; 1983.
- KRABICHLER, A.: 25 Jahre Bodenkartierung. In: 25 Jahre Bodenkartierung, Bundesanstalt für Bodenvirtschaft, Wien; 1983.
- KRABICHLER, A.: Bodenkarten in Österreich. In: E. ARNBERGER, Kartographie der Gegenwart in Österreich, Verl. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien; 1984.
- KRABICHLER, A. u. Mitarbeiter: Bodenkartierung. In: 25 Jahre Bodenkartierung, Bundesanstalt für Bodenvirtschaft, Wien; 1983.
- KUBIENA, W.L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke, Stuttgart; 1953.
- NELHIEBEL, P.: Einsatzmöglichkeiten von Bodenkarten bei der Ausbringung von Siedlungsabfällen, besonders von Klärschlamm. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. (im Druck).
- SCHEFFER, F. u. P. SCHACHTSCHABEL: Lehrbuch der Bodenkunde, 10. Aufl., Enke, Stuttgart; 1979
- ULRICH, B.: Stabilität von Waldökosystemen unter dem Einfluß des "sauren Regens". Allg. Forst-Z. Jg. 38, 670; 1983.

## Kartierung und Bodeninventur in Bayern

von O. WITTMANN

### **Zusammenfassung:**

Die Bodeninventur in Bayern ist durch folgende Stadien gekennzeichnet: Die 1935 begonnene Bodenschätzung ist abgeschlossen und liegt nach ihrem bodenkundlichen Inhalt ausgewertet flächendeckend vor. Mitte der 50er Jahre beginnt die Aufnahme moderner Bodenkarten (Maßstab 1:25.000) auf bodentypologischer Grundlage. Sie wird seit Anfang der 70er Jahre durch zunehmende Erfassung pedoökologischer Eigenschaften, wie z.B. des ökologischen Feuchtegrades zur Standortskundlichen Bodenkarte erweitert. 1/6 der Landesfläche von rd. 70.000 km<sup>2</sup> ist aufgenommen.

Anfang der 80er Jahre tritt der Umwelt- und Bodenschutz in den Vordergrund und erzwingt eine neue Richtung in der Bodeninventur: rasch durchzuführen und mit zusätzlicher Bewertung von Umwelteigenschaften und Risikofaktoren sowie der Möglichkeit der Risikovorhersage. Um diese Forderungen zu erfüllen, erstellt das Bayerische Geologische Landesamt seit 1982 den Bodenkataster Bayern, bestehend aus Boden-Grundinventur (Kennzeichnung und Systematisierung der Böden und ihrer Eigenschaften), Boden-Flächeninventur (=Bodenkartierung), einer Bodenprobenbank für Zwecke der langfristigen Beweisführung und Boden-Dauerbeobachtungsflächen zur Überwachung von Bodenveränderungen.

### **Summary:**

The soil-inventory in Bavaria is characterized by the following stages: The soil-taxation was started in 1935 and is meanwhile finished and evaluated. It is with its pedological content available for the whole territory. In the midst of the fifties the mapping of modern soil maps (in a scale of 1:25.000) on a soiltypological base was started. Since the beginning of the seventies this map-type is being extended to an ecological soil map including more and

more pedo-ecological properties such as the ecological moisture degree. One sixth of the territory of about 70.000 square kilometers is mapped.

At the beginning of the eighties the environment- and soil-protection begins to dominate and are forcing a new direction of the soil-inventory. It should be carried out swiftly and with an additional evaluation of environmental properties and risk-factors as well as with the possibility of the prediction of risks. In order to realize these demands the Geological Survey of Bavaria started in 1982 the so called soil register of Bavaria. It consists of the pedological base-inventory (signification and systematization of the soils and of their properties), of soil-mapping, of a voluminous stock of soil samplers for the purpose of a longterm demonstrable control and of permanent soil-testfields in order to survey soil alterations.

Als man Mitte der 50er Jahre in Bayern mit der Aufnahme moderner Bodenkarten im Maßstab 1:25.000 begann, lagen neben der fast abgeschlossenen Bodenschätzung nur 7 Blätter der sogenannten geologisch-agronomischen Karte 1:25.000 aus der Zeit zwischen 1914 und 1923 (aus dem Quartär des Alpenvorlands) und einige noch ältere Forstbodenkarten (Nürnberger Reichswald, Hauptsmoorwald b. Bamberg) gedruckt vor. Während sich die Aussage dieser Karten im wesentlichen auf das Bodenartenprofil beschränkte; bildeten bei den neuen Karten der Bodentyp, die Bodenart und das Ausgangsgestein die Hauptinhalte. Eine gewisse Überbetonung, vielleicht auch Überbewertung des Bodentyps ist für diese Phase durchaus kennzeichnend.

Hauptsächlich durch Anforderungen der land- und forstwirtschaftlichen Praxis wurde die Entwicklung seit Ende der 60er Jahre und Anfang der 70er Jahre zur ökologisch ausgerichteten, stark anwendungsorientierten Bodenkarte gelenkt. Erfassung, Darstellung und Interpretation der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften zur Charakterisierung des Pflanzenstandortes stehen im Vordergrund, ebenso die Beurteilung der Nutzungs- und Meliorationsmöglichkeiten und nicht zuletzt Fragen des Ertragspotentials. Es ist dies die Zeit der Flurbereinigungen und der ausgedehnten Meliorationen, die unseren Kulturlandschaften nicht nur genützt hat. Großes Gewicht wird dem Bodenwasser- und Bodenlufthaushalt beigemessen. Dementsprechend gewinnen bodenphysikalische Untersuchungen stark an Bedeutung und der bodenartliche Profilaufbau behauptet wieder die gleichrangige Stellung neben dem Bodentyp, die ihm eigentlich zusteht und die auch bei der Beschreibung der Bodenformen als Grundeinheit der Bodensystematik zum Ausdruck kommt.

Um das alles wiedergeben zu können, mußten Kartenlegende und textliche Erläuterungen eine beträchtliche Erweiterung erfahren. Als Beispiel für Karten dieser Art kann die Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:25.000 Hallertau, einer Landschaft im Tertiärhügelland, dienen, die 1980 als Kartenblock mit 8 Blättern erschienen ist.

Der Aufnahmemmaßstab für diese Karte war 1:15.000, da auf diesem Maßstab verkleinert auch die gesamte Bodenschätzung im Archiv des Geologischen Landesamtes zur Verfügung steht.

Die Standortkundliche Bodenkarte ist eine Grundkarte mit vielfältigen Aus-

wertungsmöglichkeiten, wie das Beispiel des Legendentextes für eine Bodeneinheit (Braunerde aus Lößlehm) zeigt:



stark schluffiger bis  
schluffiger Lehm (2-3 dm)  
schluffiger bis schluffiger,  
schwach toniger Lehm

Braunerde aus Lößlehm  
meist sehr große Entwick-  
lungstiefe (B1 Lo1 tL)

Tief- bis sehr tiefgründiger, schluffiger Lehm  
frisch (Vt; an Unterhängen, in Hangfußlagen, in Hangmulden Vt); nutz-  
Speicherfeuchte 41), Luftkapazität Oberb. 3-2, Unterb. 2-1, Durchlässig-  
keit 3-2 (Unterb. gelegentl. staunend), Sorptionskapazität 4, Filterver-  
mögen 3  
Acker, Grünland - WW 48-55, WG 50-55, SG, Ha 40-47, K 320-380, ZR  
520-570, RR 850-1000 dt/ha; Lu 4000-5000, Grd. 3800-4500 kStE/ha;  
Hopfen: HaH 18, M. Braw 22 dt/ha; ohne größere Schwierigkeiten be-  
fahr- und bearbeitbar, zum Verschlämmen und Verkrusten neigend,  
druckempfindlich; Erosionsanfälligkeit 4

Inhalt des Legendentextes:

- Bodenartenprofil mit Mächtigkeitsangaben nach dem seit Ende der 60er Jahre gültigen Bodenartendreieck in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Bodenkunde 1982).
- Bodentyp und Ausgangsmaterial nach den Abschnitten Bodensystematik, Bodenhorizonte und Substrate in der Kartieranleitung (AG Bodenkunde 1982). Grundlage für die typologische Gliederung der Böden ist die von der Kommission V der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft erarbeitete Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, die von E. MÜCKENHAUSEN (1977) herausgegeben wurde und letztlich auf W. L. KUBIENA (1953) fußt. Diese Systematik wurde für die 3. Auflage der Kartieranleitung 1982 vom Redaktionsausschuß der Geologischen Ämter und vom Arbeitskreis für Systematik der Gesellschaft vollkommen überarbeitet und dem neuesten Stand angepaßt, und zwar unter Berücksichtigung des Entwurfs zur Quantifizierung der Bodenhorizonte mit Symbolen (Arbeitskreis für Bodensystematik 1983).
- Physiologische Gründigkeit (Tiefe der Durchwurzel- und Bearbeitbarkeit).
- Symbol zur Identifizierung und Registrierung aller Bodeneinheiten Bayerns, bestehend aus drei Symbolteilen für Bodentyp, geologisches Ausgangsgestein und Bodenart; erweiterungsfähiges, in jeder Beziehung offenes System.
- Ökologischer Feuchtegrad, differenziert nach Reliefposition und evtl. nach Niederschlagsverhältnissen.
- Nutzbare Speicherfeuchte (pF 1.8 - 4.2) und effektive Durchwurzelungstiefe (Tiefe der starken und mittleren Feindurchwurzelung; bis zu

dieser Tiefe Ausnützung in Trockenjahren).

- Luftkapazität bzw. entwässerbarer Porenraum (Anteil der Grobporen  $> 50 \mu\text{m } \emptyset$ ).
- Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ , bestimmt im gesättigten Zustand).
- Kationenaustauschkapazität, KAK, potentiell (Sorptionskapazität).
- Filtervermögen (hier die in einer Filterstrecke in der bodenspezifischen Durchflußzeit einwirkende Austauschkapazität).
- Landwirtschaftliche Nutzungseignung (Acker, Grünland).
- Erträge in dt/ha für alle wichtigen Feldfrüchte und, da es sich um ein geschlossenes Hopfengebiet handelt, auch für zwei Hopfensortengruppen.
- Befahr- und Bearbeitbarkeit.
- Verschlämmungs-, Verkrustungs- und Verdichtungsneigung.
- Erodibilität (bodeneigene Erosionsanfälligkeit, bestimmt nach der Gleichung bzw. nach dem Nomogramm von W. H. WISCHMEIER und D. D. SMITH (1978)).

Im Erläuterungsheft (O. WITTMANN und B. HOFMANN, 1981) werden diese Angaben für jede Bodeneinheit noch ausführlicher und vor allem für den ganzen Kartenblock zusammenfassend dargestellt. Hinzu kommen repräsentative Profilbeschreibungen und Analysenwerte in einem eigenen Analysenheft (s. Abb. 1).

Folgende Ergänzungen zum Legendentext sind besonders hervorzuheben:

- Überschrift zur allgemeinen Beschreibung der für die Bodeneinheit bestimmenden Bodenform,
- Einschlüsse anderer sowie Übergänge zu anderen Bodeneinheiten,
- Bodenreaktion unter Wald,
- Hinweise zur standortgemäßen Baumartenwahl sowie vor allem die
- Profilbeschreibung unter Wald und Acker bzw. Grünland mit den wichtigsten Abweichungen.

Grundlegend für die Aufnahme und Interpretation der Bodenkarten im ganzen Bundesgebiet ist, wie bereits mehrmals betont, die "Bodenkundliche Kartieranleitung" als Gemeinschaftswerk der Geologischen Ämter, die 1982 in der 3. Auflage erschienen ist. Neben der Bodenkarte wurde für dieses Gebiet des

## **2b Braunerde aus Lößlehm, meist sehr große Entwicklungstiefe**

Tief- bis sehr tiefgründiger, schluffiger Lehmboden. Normalbodenbildung im Bereich der Überdeckung mit Lößlehm (= entkalkter und verwitterter Löß). Großflächig auf den zumeist nach Osten bis Norden gerichteten, von der eiszeitlichen Lössanwehung begünstigten Flachhängen und auf Verebnungen

*Symbol:* B1 Lol tL

*Einschlüsse:* schluffig-sandig-lehmige Braunerden Nr. 3, 13, Braunerden aus Lößlehm-fließerde (Nr. 4), pseudovergleyte Braunerden Nr. 5

*Lage (Neigungsverhältnisse):* schwach (bis mäßig) geneigt, eben

*Ökologischer Feuchtegrad:* frisch mit Trockenphasen (Vt), an stärker geneigten, sonnseitigen Lagen bis mäßig frisch (VT); an Unterhängen, in Hangfußlagen und in Hangmulden frisch mit hohem Feuchtphasenanteil (Vf), z.T. auch grundfrisch; im Niederschlagsgebiet > 800 mm bis mäßig feucht, bedingt ackerfähig (IVf)

*Durchlässigkeit:* mittel bis gering

*Staunäse:* besonders bei den Feuchtegraden IVf und Vf zeitweilig schwache Staunäse im Unterboden

*Grundwasser:* i.a. tiefer als 20 dm u. GOF; im Grenzbereich zu Grundwasserböden MHGW bis 12 dm u. GOF möglich, dann grundfrisch

*Filtervermögen:* mittel (~ 200 – 350 mval · d/cm<sup>2</sup> auf 1 m Tiefe), mittlere bis geringe Durchflußgeschwindigkeit

*Sorptionskapazität:* hoch (durchschnittlich 29 mval/cm<sup>2</sup> auf 1 m Tiefe)

### **Profilbeschreibung Wald:**

O		Auflagehumus
Ah	0 – 3	dunkelbraungrauer (10YR 3/2), stark humoser, schluffiger bis stark schluffiger Lehm
(Al)Bv	3 – 30	graubrauner (10YR 5/3), humoser, schluffiger bis stark schluffiger Lehm
B(t)v1	30 +	– Fortsetzung siehe Profilbeschreibung Acker –

### **Profilbeschreibung Acker:**

Ap	0 – 25	braungrauer bis graubrauner (10YR 4/2 - 4/4), humoser, schluffiger bis stark schluffiger Lehm, z.T. feinsandig; Krümel- (bis Subpolyeder-) gefüge
B(t)v1	25 – 65	graubrauner bis gelblichbrauner (10YR 4/3, 5/4, 5/6), sehr schwach humoser, schluffiger Lehm bis schluffiger, schwach toniger Lehm; schwache Mn-Fe-Fleckung; Subpolyedergefüge
Bv2	65 – 110+	graubrauner bis gelblichbrauner (10YR 5/4 - 5/6), schluffiger Lehm bis schluffiger, schwach toniger Lehm; schwache Mn-Fe-Fleckung, vereinzelt Konkretionen; Subpolyeder- bis Polyedergefüge

Abbildung 1: Auszug aus den Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte von Bayern 1:25.000 Hallertau

**Bodenreaktion:** unter Wald sehr stark bis stark sauer

**Erosionsanfälligkeit:** hoch (durchschnittlicher K-Faktor 0,38)

**Erosionsgefährdung:** bis 3° Hangneigung gering

**Landwirtschaftliche Nutzung:**

**Nutzungseignung:** Acker; Grünland ebenfalls möglich, besonders auf mäßig feuchten (IVf) und frischen Standorten mit hohem Feuchtphasenanteil (Vf)

**Befahrbarkeit:** gut tragfähig, auch im feuchten Zustand, dann jedoch starker Radschlupf

**Bodenbearbeitung:** Bearbeitungsspielraum bei IVf und Vf durch Feuchtphasen eingeengt, sonst keine besonderen Schwierigkeiten

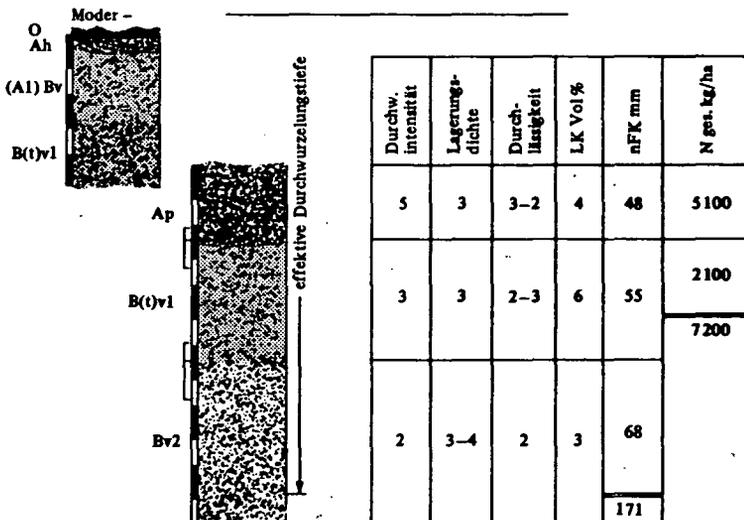
**Bodenschäden:** Neigung zu Verschlämzung und Verkrustung; anfällig für Krumen- und Unterbodenverdichtung

**Fruchtarten, Erträge:** W-Weizen 48 – 55, W-Gerste 50 – 55, S-Gerste, Hafer 40 – 47, Kartoffeln 320 – 380, Zuckerrüben 520 – 570, Runkelrüben 850 – 1000 dt/ha; Luzerne 4000 – 5000, Grünland 3800 – 4500 kStE/ha; Hopfen: Hallertauer 16, North Brewer 22 dt/ha

**Ertragsicherheit:** hoch bis sehr hoch

**Forstwirtschaftliche Nutzung:**

**Baumartenwahl:** Fichtenbestand mit Buchenbeimischung und etwas Tanne; auf mäßig frischen (VT), exponierten Lagen: Stieleichenbestand mit Buchen-Hainbuchen-Lindenbeimischung od. Douglasienbestand; bei Fichte sind hier Trockenschäden möglich.



Tertiärhügellandes eine detaillierte Karte des Ökologischen Feuchtegrades im Maßstab 1:25.000 bearbeitet und gedruckt.

Der pflanzensoziologisch definierte Ökologische Feuchtegrad bringt den in der Vegetationszeit pflanzenwirksamen hydroökologischen Summeneffekt zum Ausdruck, wie er im langjährigen Mittel aus nutzbarer Feldkapazität, Niederschlag, Verdunstung und gegebenenfalls relief- oder grundwasserbedingtem Wasserzu- und -abfluß für den effektiven Wurzelraum resultiert. Der Ökologische Feuchtegrad überbrückt dabei die Schwierigkeiten, die der Bodenkundler bei der Beurteilung des Wasserhaushaltes in nicht ebenen Arealen hat, nämlich die Unmöglichkeit der flächenhaften Erfassung des Wasserzu- und -abflusses an der Oberfläche und in den Deckschichten sowie das Problem der reliefabhängigen Verdunstungsunterschiede.

Die Bestimmung des Ökologischen Feuchtegrades basiert auf der Aufnahme von mäßig gedüngten, artenreichen Wiesenbeständen (und Wildrasen) und ihrer Auswertung nach dem Einteilungsschema (Feuchtedreieck) von O. WITTMANN (1969, s. Abb. 2) auf der Grundlage der ELLENBERG'schen Feuchtezahlen (H. ELLENBERG, 1974).

Die Beziehungen zwischen Ökologischem Feuchtegrad und der zeitlich quantitativen sowie der Tiefenverteilung von Naßphasen ( $pF < 1.4$ ), Feuchtphasen ( $pF 1.4 - 2.7$ ), Frischphasen ( $pF 2.7 - 3.7$ ) und Trockenphasen ( $pF > 3.7$ ) sind in der Abb. 2 stark schematisiert und vereinfacht wiedergegeben.

Die Kartierung des Ökologischen Feuchtegrades erfolgt mit Hilfe der für die einzelnen Böden, Reliefpositionen und Klimabereiche jeweils aus einer großen Anzahl von repräsentativen Grünlandaufnahmen statistisch ermittelten Feuchtegrade oder bei grünlandgenutzten Böden unmittelbar durch Differentialarten. Die Grünlandbasis wurde gewählt, weil kaum eine andere, auf den unterschiedlichsten Böden verbreitete Vegetationsform die durchschnittlichen Wasserverhältnisse so fein abgestuft widerspiegelt wie die genannten Wiesenbestände. Außerdem ist über das ganze Land hinweg Einheitlichkeit angestrebt und durch das System mit dem Grünland auch erreicht worden. Die Übertragung auf Acker- Wald- und sonstige Flächen hat sich bewährt und findet z.B. in Ertragsfähigkeit und Wuchsleistung einen sinnfälligen Ausdruck. Zudem kann der Ökologische Feuchtegrad mit den dort vorkommenden Zeigerpflanzen meist

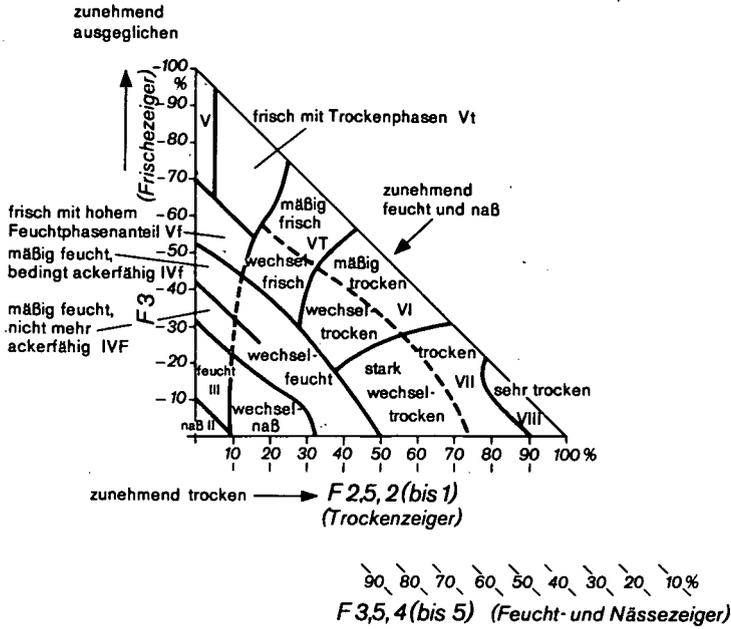


Diagramm zur Ermittlung des Ökologischen Feuchtegrads

Ökologischer Feuchtegrad und Feuchtezustand des Bodens

Ökologischer Feuchtegrad		Feuchtezustand des Bodens (zeitliche und quantitative Phasenverteilung, stark schematisiert) bei in der Vegetationsbeginn Vegetationszeit März-April Mai-Oktober		Saug- spannung		Bodenwassererfüllt, ± Luft- mangel
		cm		mbar	pF	
II	naß	Oberboden 0-30		< 25	< 1.4	Boden enthält reichlich Wasser, bei > 4 % Grobporenanteil kein ausgeprägter Luftmangel, bei < 4 % Grobporen Luftmangel.
III	feucht	Unterboden 30-60		25 - 500	1.4 - 2.7	
IVf	mäßig feucht und wechselfeucht, nicht mehr ackerfähig	Oberboden 0-30		500 - 5000	2.7 - 3.7	Boden enthält ausreichend pflanzenverfügbares Wasser; kein Luftmangel bei > 1% Grobporenanteil
IVF	mäßig feucht und wechselfeucht, bedingt ackerfähig	Unterboden 30-60		> 5000	> 3.7	
Vf	frisch mit hohem Feuchtphasenanteil	Oberboden 0-30				Boden enthält zu wenig pflanzenverfügbares Wasser; Durchlüftung sehr gut; Trockenrißbildung (Wasserleitbahnen)
Vt	frisch mit Trockenphasen	Unterboden 30-60				
VT	mäßig frisch und wechselfrisch	Oberboden 0-30				
VI	mäßig trocken und wechselftrocken	Oberboden 0-30				
VII	trocken	Unterboden 30-60				

Abbildung 2

kaum feiner differenziert werden. Ein Bestimmungsschema zur Ermittlung des Ökologischen Feuchtegrades mit Hilfe von Boden-, Relief- und Klimakriterien, also ohne Vegetation, ist in Ausarbeitung.

#### **Maßstab**

Wenngleich der Maßstab 1:25.000 von den Darstellungsmöglichkeiten, von der Topographie (Höhenlinien) und von der Übersichtlichkeit her ohne Zweifel den bestmöglichen Kompromiß für eine landesweite Bodenkarte darstellt, sind wir in Bayern, wie übrigens auch das Geologische Landesamt in Nordrhein-Westfalen, in jüngster Zeit auf den Maßstab 1:50.000 übergegangen und werden diesen auch beibehalten. Bei geringerem Feldaufwand, d.h. in kürzerer Kartierzeit reicht dieser Maßstab nach unseren Erfahrungen für 90 % der Fragen aus, die an eine Karte 1:25.000 gestellt werden; zudem bietet er eine noch bessere Übersichtlichkeit. Er bringt jedoch mit zunehmend komplexen Kartiereinheiten und zunehmender Heterogenität innerhalb der Einheiten Probleme, die von der Bodenkartierung derzeit noch ohne eine verbindliche Systematik der Bodengesellschaftseinheiten und ohne eine Bodenarealsystematik bewältigt werden müssen (s. O. WITTMANN, 1984). Denn die eingangs erwähnte Bodensystematik gliedert und ordnet nur die Einzelböden; wie sie punktförmig z.B. an Bohrungen angesprochen werden können. Sie ist keine Systematik für die Flächeneinheiten.

#### **Stand der bodenkundlichen Landesaufnahme in Bayern**

Derzeit liegen 31 Bodenkarten 1:25.000 mit Erläuterungen gedruckt vor. 14 Bodenkarten 1:50.000 sind in Druckvorbereitung (Großraum München-Augsburg). Damit ist etwa 1/6 der Landesfläche von rd. 70.000 km<sup>2</sup> abgedeckt. Zudem liegt die Bodenschätzung flächendeckend, also für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche Bayerns auf den Maßstab 1:25.000 verkleinert in Form von über 500 handkolorierten Karten im Archiv des Geologischen Landesamtes in München vor. Diese Karten werden durch etwa 300.000 Profilbeschreibungen aus den Schätzungsbüchern ergänzt.

Die Bodenkartierung in der vorgestellten Form mit Hauptaugenmerk auf den Boden als Pflanzenstandort, als Produktionsgrundlage für Land- und Forstwirtschaft wurde in Bayern bis Anfang der 80er Jahre betrieben. Von da an trat - auch unter dem Zeichen einer Nahrungsüberproduktion - die Bedeutung

des Bodens als Umwelt, als Umweltschutzobjekt und auch als Umweltindikator dominierend in den Vordergrund. In den Ansprüchen an die Bodenkunde wurde damit eine dritte Phase innerhalb von 30 Jahren eingeleitet: Einerseits setzt nämlich wirksamer Bodenschutz zusätzliche Kenntnisse über den Boden voraus - hier ist vor allem zu denken an die Sensitivität bestimmten Belastungen gegenüber, an die tatsächliche Belastung und an die Belastbarkeit - andererseits werden nun solche Aussagen wegen der Aktualität der Probleme möglichst sofort und oft auch für ganze Gebiete erwartet.

Eine fristgerechte Bewätigung der genannten Anforderungen wäre in Bayern mit der Fortsetzung der Kartierung in der bisherigen Form unmöglich gewesen. Deswegen wurde die Frage laut, was getan werden kann, um dieser raschen Entwicklung gerecht zu werden. Als Lösung bot sich - bei Unterbrechung der Kartierung 1:50.000 - eine möglichst vollständige Bodeninventur durch die Geländeaufnahme von mehr als 1.000 über alle bayerischen Bodenlandschaften verteilten Toposequenzen mit Bohrungen bis 15 dm und einer umfassenden Probenahme mit anschließenden bodenphysikalischen sowie boden- und geochemischen Untersuchungen. Diese Arbeiten liefern die Basis für den zentralen Hauptteil, für die Boden-Grundinventur des Bodenkatasters Bayern, der vom Geologischen Landesamt in München seit 1982 erstellt wird. Im übrigen baut der Bodenkataster Bayern auf allen bereits vorhandenen Ergebnissen auf, insbesondere auf allen vorliegenden modernen Bodenkarten und den dazugehörigen textlichen Erläuterungen, aber auch auf der bereits erwähnten, flächendeckend bodenkundlich ausgewerteten Bodenschätzung, die neben der Topographischen und der Geologischen Karte bis zum Vorliegen einer modernen Bodenkarte den Flächenbezug herstellen muß, sozusagen als Ersatzbodenkarte fungiert.

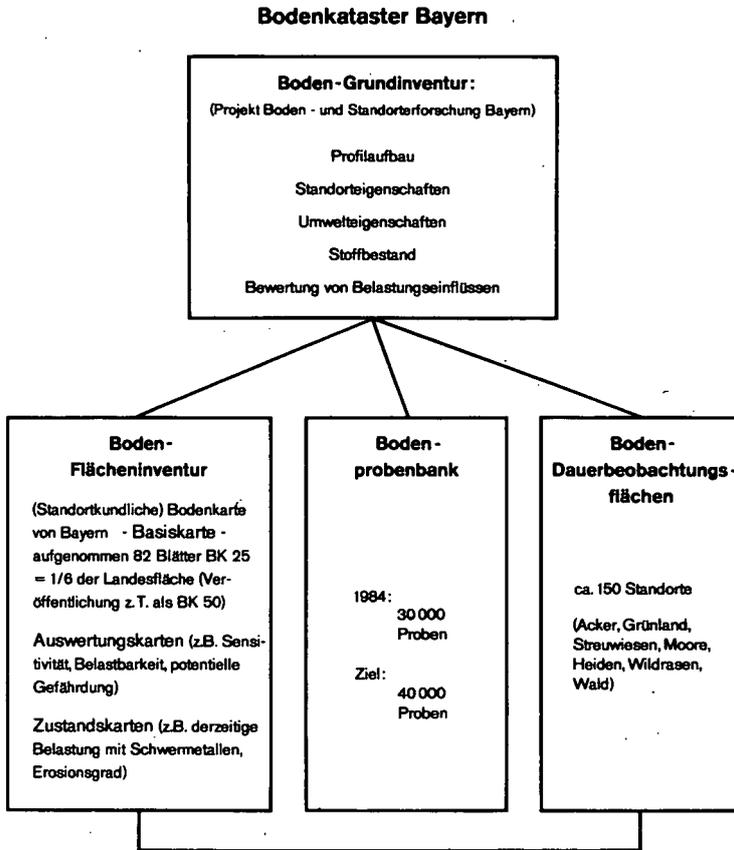
Im einzelnen setzt sich der Bodenkataster Bayern zusammen aus (s. Abb.3):

#### 1. Boden-Grundinventur

Für die Geländeerhebungen bei der Sequenzaufnahme zur Boden-Grundinventur dienen zwei Formulare:

(1) Das "Profilformular", auf dem für jede Einzelbohrung das Ausgangsmaterial, die Deckschichtengliederung, das Bodenartenprofil, die Horizontfolge und der Bodentyp, die Humusform, der Ökologische Feuchtegrad und die Reliefposition festgehalten werden.

Abbildung 3



Besondere Bedeutung kommt der Erfassung des Deckschichtenaufbaus zu, denn über 95 % der Böden des Periglazialbereichs in Bayern sind nicht aus dem anstehenden Gestein, sondern aus den eiszeitlichen Verwitterungs- und Verlagerungsprodukten dieser Gesteine oder/und aus äolischen Sedimenten wie Löß und Flugsanden entstanden.

Am Beispiel der Böden des Tertiärhügellandes im Bereich der Hallertau lassen sich die vom unterschiedlichen Grad der Löß- und Lößlehmeteiligung abhängigen Möglichkeiten des Deckschichtenaufbaus aufzeigen (vergl. Abb.4). Da die oberen Deckschichten meist allochthones Material enthalten, ist die strenge Schichtdifferenzierung Voraussetzung für die Beurteilung des Stoffbestandes, z.B. der geogenen Schwermetallgehalte.



(2) Das sogenannte "Sequenzformular" liefert die Zusammenhänge zwischen Relief, Gestein, Deckschichten, Böden und Bodenvergesellschaftung einer ganzen Toposequenz. Die große Zahl von mehr als 25.000 zu erwartenden Bohrungen sichert eine statistische Auswertung, die zusammen mit den bereits vorhandenen Bodenkarten zu halbquantitativen Aussagen über die Gesetzmäßigkeiten der Substratverbreitung und der Bodenvergesellschaftung führen soll. Mit dem Beispiel der Struktur der Braunerde-Lößlehm-Landschaft des Ober- und Niederbayerischen Tertiärhügellandes wird das deutlich gemacht (vergl. Abb. 5). Untermuert durch die umfangreichen Laboruntersuchungen soll so jede Bodenform Bayerns charakterisiert und getrennt nach Wald-, Acker-, Grünland- oder sonstiger Nutzung in einen **monographischen Nachschlagwerk** beschrieben werden. Wir rechnen mit 2.000 bis 3.000 Bodeneinheiten. Vorgesehen sind inzwischen 7 Bände (nach Großlandschaften aufgeteilt), dazu ein Kartenband sowie eine Zusammenfassung mit Bestimmungsschlüsseln und übergreifenden Tabellen für Merkmale und Eigenschaften. Die Boden-Grundinventur soll auch über eine Datenbank mit all ihren Auswertungsmöglichkeiten verfügbar sein. Räumliche Bezugsbasis für die landschaftliche Ordnung der Böden ist die **Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern** (O. WITTMANN, 1983).

Die Boden-Grundinventur soll fortgeschrieben, also laufend nach dem neuesten Erkenntnisstand aktualisiert werden. Sie ist somit gleichzeitig nie veraltende Erläuterung für alle Bodenkarten, auch für die zukünftigen. In der Form wird sich die Boden-Grundinventur an die Erläuterungen zur Bodenkarte Hallertau anlehnen. Neben den bereits genannten Daten wie Ausgangsmaterial, Profilaufbau, Standorteigenschaften und Stoffbestand treten jedoch Umwelteigenschaften wie Filter- und Pufferfunktionen des Bodens und biologisches Transformationsvermögen mehr in den Vordergrund. Besonderen Raum nimmt die Kennzeichnung und Bewertung der Bodenformen hinsichtlich ihres Verhaltens auf (potentielle) Einflüsse folgender Risikofaktoren ein:

- Erosion
- Bodenverdichtung
- Bodenversauerung
- Nitratauswaschung
- Schadstoffeinträge (vor allem Schwermetalle, evt. auch sonstige per-



(2) Das sogenannte "Sequenzformular" liefert die Zusammenhänge zwischen Relief, Gestein, Deckschichten, Böden und Bodenvergesellschaftung einer ganzen Toposequenz. Die große Zahl von mehr als 25.000 zu erwartenden Bohrungen sichert eine statistische Auswertung, die zusammen mit den bereits vorhandenen Bodenkarten zu halbquantitativen Aussagen über die Gesetzmäßigkeiten der Substratverbreitung und der Bodenvergesellschaftung führen soll. Mit dem Beispiel der Struktur der Braunerde-Lößlehm-Landschaft des Ober- und Niederbayerischen Tertiärhügellandes wird das deutlich gemacht (vergl. Abb. 5). Untermauert durch die umfangreichen Laboruntersuchungen soll so jede Bodenform Bayerns charakterisiert und getrennt nach Wald-, Acker-, Grünland- oder sonstiger Nutzung in einen monographischen Nachschlagewerk beschrieben werden. Wir rechnen mit 2.000 bis 3.000 Bodeneinheiten. Vorgesehen sind inzwischen 7 Bände (nach Großlandschaften aufgeteilt), dazu ein Kartenband sowie eine Zusammenfassung mit Bestimmungsschlüsseln und übergreifenden Tabellen für Merkmale und Eigenschaften. Die Boden-Grundinventur soll auch über eine Datenbank mit all ihren Auswertungsmöglichkeiten verfügbar sein. Räumliche Bezugsbasis für die landschaftliche Ordnung der Böden ist die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern (O. WITTMANN, 1983).

Die Boden-Grundinventur soll fortgeschrieben, also laufend nach dem neuesten Erkenntnisstand aktualisiert werden. Sie ist somit gleichzeitig nie veraltende Erläuterung für alle Bodenkarten, auch für die zukünftigen. In der Form wird sich die Boden-Grundinventur an die Erläuterungen zur Bodenkarte Hallertau anlehnen. Neben den bereits genannten Daten wie Ausgangsmaterial, Profilaufbau, Standorteigenschaften und Stoffbestand treten jedoch Umwelteigenschaften wie Filter- und Pufferfunktionen des Bodens und biologisches Transformationsvermögen mehr in den Vordergrund. Besonderen Raum nimmt die Kennzeichnung und Bewertung der Bodenformen hinsichtlich ihres Verhaltens auf (potentielle) Einflüsse folgender Risikofaktoren ein:

- Erosion
- Bodenverdichtung
- Bodenversauerung
- Nitratauswaschung
- Schadstoffeinträge (vor allem Schwermetalle, evt. auch sonstige per-

sistente oder radioaktive Stoffe, jeweils unter Berücksichtigung der geogenen und pedogenen Grundgehalte; Geogenbasis: Waldböden).

Bereits laufende und geplante Forschungsvorhaben (überwiegend Universitäten) sollen Aussagen über die Sensitivität und die Belastbarkeit den genannten Einflüssen gegenüber bringen und letztlich eine Risikovorhersage ermöglichen. Dabei soll der Bodenkataster auch die Grundlage zur Festsetzung von Orientierungs-, Richt- oder Grenzwerten liefern.

Als Beispiel kann die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser dienen. Dank der aus den USA übernommenen und von U. SCHWERTMANN und Mitarbeitern (1981) modifizierten Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung nach W. H. WISCHMEIER und D. D. SMITH liegen hierfür die wesentlichen Voraussetzungen bereits vor. Die Gleichung lautet:

$$A \text{ (jährlicher Abtrag in t/ha)} = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P.$$

Die einzelnen Faktoren lassen sich dabei folgendermaßen kennzeichnen:

Die Sensitivität auf Erosionseinflüsse, wie sie von fehlender oder teilweise fehlender Vegetationsbedeckung oder/und ungenügendem Erosionsschutz ausgehen, wird bestimmt:

- vom K-Faktor, von der Erodibilität des Bodens. K schwankt etwa von 0,05 bei reinen Sandböden bis 0,7 bei schluffreichen Lößböden.
- vom R-Faktor, von der Erosivität des Regens. Er liegt in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten Bayerns etwa zwischen 45 und 120.
- vom Hangneigungsfaktor S. Eine Verdoppelung der Hangneigung um 7% bedeutet z.B. eine Zunahme des Abtrags um 185%.

Als veränderliche Belastungsgrößen wirken:

- Vegetationsbedeckung (eigentlich Nicht-Vegetationsbedeckung) und Bearbeitung, ausgedrückt im C-Faktor. Er hängt hauptsächlich von der Fruchtfolge ab:

Getreidefruchtfolgen	0,20 - 0,30	C-Faktor
Fruchtfolgen mit Zuckerrüben	0,25 - 0,35	"
mit 66 % Silomais	bis 0,40	"
bei Hopfen	bis 0,97	"

- Hanglänge; L-Faktor. Mit Verdoppelung der Schlaglänge wächst der Abtrag um 40%.

- Erosionsschutzmaßnahmen; P-Faktor. Zum Beispiel vermindert sich der Abtrag bei Querbearbeitung um 40 % (Hangneigung 9 - 12 %).

Die Belastbarkeitsgrenzen hängen von den verfügbaren Bodenreserven, also von der Gründigkeit der Böden ab. Als Richtwerte für den tolerierbaren Abtrag gelten:

- 10 t/ha und Jahr (= 0,6 mm Boden) für tiefgründige Böden;
- bis 1 t/ha und Jahr bei flachgründigen, 2 - 3 dm mächtigen Standorten.

Der Bodenkataster enthält für jede Bodenform den tolerierbaren Abtrag A sowie K und R.

## 2. Boden-Flächeninventur

Die Boden-Flächeninventur umfaßt Basiskarten, Auswertungskarten und Zustandskarten.

Die (1) **Basiskarten** wurden bereits ausführlich behandelt. Hier soll nur noch einmal betont werden, daß durch den Bodenkataster die Bodenkartierung in der bisherigen Form (1:25.000, 1:50.000, 1:5.000, forstliche Standortskarte) nicht beeinträchtigt wird und nach den eingeführten und bewährten Prinzipien fortgeführt werden kann. In Bayern wird dies im Maßstab 1:50.000 sein.

Die vorhandenen Karten erfahren durch die Boden-Grundinventur eine beträchtliche Aufwertung, denn sie werden mit aktualisiertem Inhalt versehen und liefern damit auch die Basis für zeitgemäße Auswertungskarten. Letztlich garantiert die Boden-Grundinventur in Zukunft einen gleichmäßig-modernen Standard aller Bodenkarten.

Bei den (2) **Auswertungskarten** ist derzeit vor allem zu denken an die flächenhafte Darstellung der Sensitivität den bereits genannten Belastungen gegenüber, an Karten der Belastbarkeit und der potentiellen Gefährdung durch bestimmte menschliche Einflüsse, denn das Vorsorgeprinzip muß im Bodenschutz an erster Stelle stehen. Als Beispiel kann die nach entsprechenden Vorarbeiten jetzt angelaufene Kartierung der Bodengefährdung durch Wassererosion in Bayern herangezogen werden. Sie wird einmal im Maßstab 1:5.000 als Projekt-kartierung für die Flurbereinigung unter der Leitung der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau durchgeführt. Zielgrößen sind die maximalen tolerierbaren Hanglängen. Zum anderen erstellt das Geologische Landesamt



Solche Karten sollen nicht nur der Fixierung des Ist-Zustandes und damit der Beweissicherung dienen, sondern auch Hinweise auf noch aktive, aber auch auf frühere Emittenten bringen.

### 3. Bodenprobenbank

Ein wesentlicher Teil des Bodenkatasters Bayern ist die Anlage und Archivierung einer Bodenprobenbank für Vergleichsuntersuchungen zu Beweissicherungszwecken. Die Probenahme hierzu erfolgt in Verbindung mit der Grundinventur:

In Bayern pro Blatt der TK 25 an mindestens 25 Entnahmestellen, das sind insgesamt rund 10.000 Entnahmepunkte mit jeweils mehreren Proben.

Sonderprogramme für Ballungs- und Industrieräume sowie für Flußauen laufen nebenher. Bei akuten Immissionseignissen können sie sofort wirksam werden. Da der Boden im Gegensatz zu Luft und Wasser nicht flüchtig ist, kommt ihm eine bedeutende Indikatorfunktion für bestimmte Schadstoffe zu, zumal er in der Lage ist, einen großen Teil dieser Stoffe über Jahre und Jahrzehnte zu akkumulieren und zu konzentrieren. Die organischen Auflagen der Moder- und Rohhumusformen der Waldböden erweisen sich dabei als relativ empfindliche Indikatoren, auch weil sie nur geringen mechanischen Störungen ausgesetzt sind. Als Beispiel für die Möglichkeiten, die eine Probenbank bietet, seien die Vergleichsuntersuchungen angeführt, die wir zum Nachweis der aktuellen Bodenversauerung durchgeführt haben (O. WITTMANN und K. D. FETZER, 1982).

Die Probenbank des Bayerischen Geologischen Landesamtes enthält derzeit rund 30.000 Proben; das geplante Soll liegt bei 40.000 Proben. Die Proben werden in verschraubbaren Plastikdosen (je Probe 2 mit je 100 cm<sup>3</sup> Inhalt) aufbewahrt. Wären solche Proben von etwa 1.000 über das Land verteilten Profilen aus den 30er Jahren verfügbar, so bestünde ziemliche Klarheit über die zwischenzeitlich erfolgten Veränderungen im Chemismus der Böden.

### 4. Boden-Dauerbeobachtungsflächen

Boden-Dauerbeobachtungsflächen dienen zur Überwachung des standort- und nutzungsspezifischen Stoffeintrags und der dadurch und durch andere Belastungen hervorgerufenen Bodenveränderungen. Geplant sind etwa 150 Flächen, davon etwa 80 unter Acker und Grünland, die vom Geschäftsbereich des Baye-

rischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eingerichtet werden. 20 unter extensiv oder nicht bewirtschafteten Vegetationsformen wie Halbtrockenrasen, Heiden und Steuwiesen, 50 unter Wald. Die Größe der Flächen wird 1.000 - 1.500 m<sup>2</sup> betragen. Wiederholungsuntersuchungen sollen nach jeweils 3 - 5 Jahren durchgeführt werden, wobei im Vordergrund stehen:

austauschbare Kationen, einschließlich Al, pH, Carbonatgehalt, pedogene Oxide, Humusgehalt, Nährstoffe, und vor allem die Schwermetalle, schließlich auch noch ein chlorierter Kohlenwasserstoff.

Da in der Bundesrepublik Deutschland derzeit eine umfassende Bodenschutzkonzeption beim Bund und bei den Ländern zur Diskussion steht, wird die Bedeutung dieser Arbeiten noch zunehmen. Über die Notwendigkeit eines Bodenkatasters besteht kein Zweifel, denn gezielter Bodenschutz ist ohne eine grundlegende Bodeninventur, die in besonderem Maße auch der Vorsorge Rechnung trägt, nicht möglich.

Anschrift des Verfassers: Reg.-Dir. Dr. O. Wittmann  
Bayerisches Geologisches Landesamt  
Heßstraße 128  
8000 München 40

**Literatur:**

- AG Bodenkunde: Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Aufl., Hannover; 1982.
- Arbeitskreis für Bodensystematik der DBG: Eine Quantifizierung der Bodenhorizonte mit Symbolen. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.*, 38: 791-808, Göttingen; 1983.
- ELLENBERG, H.: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*, 9, 97 S., Göttingen; 1974.
- KUBIENA, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart; 1953.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, 2. Auflage, Frankfurt; 1977.
- SCHWERTMANN, U. u. Mitarbeiter: Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern. 126 S., München (Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten); 1981.
- WISCHMEIER, W. H. u. D. D. SMITH: Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. U.S. Dept., Agric. Handbook No 537; 1978.
- WITTMANN, O.: Hydroökologische Untersuchungen an Pelosolen. *Bayer. Landw. Jb.*, 48: 206-236, München; 1969.
- WITTMANN, O.: Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern, Übersichtskarte 1:1,000.000. *Materialien*, 21, 30 S. und eine Übersichtskarte, München (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen); 1983.
- WITTMANN, O.: Zur Abgrenzung und Gliederung von Bodengesellschaftseinheiten, dargestellt an Beispielen aus dem Tertiärhügelland. *Mitteilng. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.*, 40: 239-284, Göttingen; 1984.
- WITTMANN, O., B. HOFMANN, G. RÜCKERT und F. SCHMIDT: Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:25.000 Hallertau, Erläuterungen. München (Bayer. Geologisches Landesamt); 1981.
- WITTMANN, O. und K. D. FETZER: Aktuelle Bodenversauerung in Bayern. *Materialien*, 20, 71 S., München (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen); 1982.

Forstliche Standortsklassifikation und Kartierung  
in Österreich aus internationaler Sicht

von W. KILIAN

**Zusammenfassung:**

In Waldökosystemen sind die Wechselwirkungen zwischen den Standortsfaktoren und der relativ langlebigen Vegetation wesentlich stärker, die Eingriffsmöglichkeiten vergleichsweise geringer, als dies auf landwirtschaftlich genutzten Flächen der Fall ist. Dieser Tatsache wird bei der ökologischen Aufnahme von Waldflächen meist durch die Anwendung spezieller Methoden der Standortskartierung Rechnung getragen, welche wesentlich von jenen der landwirtschaftlichen Bodenkartierung abweichen.

In einem Überblick werden die wichtigsten international üblichen Kartierungssysteme gegenübergestellt: vegetationskundliche, physiographische, bodenkundliche und kombinierte Methoden, eigentliche, deskriptive Standortskartierungen und Standortsbewertungen nach Eignungs- und Leistungsklassen.

Die an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt entwickelte österreichische Standortskartierung benützt ein mehrstufiges kombiniertes Verfahren mit separater Darstellung des aktuellen Standortzustandes und kann damit aus internationaler Sicht zu den modernsten Systemen gerechnet werden.

Leider konnte bisher eine österreichweite forstliche Standortskartierung nicht verwirklicht werden, sondern mußte auf Beispielskartierungen für einzelne Wuchsräume beschränkt bleiben.

**Summary:**

In forest ecosystems the interrelations between site factors and the long-lived plant community are very close and the possibilities of man's interference are much more limited as compared to agriculture. Owing to this,

forest land inventories usually employ special methods of site classification, widely differing from agricultural soil mapping systems.

The paper gives an outline of the main systems used in the world: phytocological, physiographic, pedological and combined ecological methods, site classifications as an ecological approach as well as site evaluations in terms of suitability and productivity.

In Austria a combined multilevel site classification system has been developed by the Federal Forest Research Station, regarding both permanent site features and the temporary site condition separately.

Unfortunately - beyond pilot maps for the main growth areas - a landwide survey of forest sites has not come true until now.

Im forstlichen Bereich erfolgt die ökologische Landinventur meist nach speziellen Verfahren der forstlichen Standortsklassifizierung und kartierung, welche ganz wesentlich von der Bodenkartierung landwirtschaftlich genutzter Flächen abweichen.

Es scheint daher sinnvoll, zunächst einen Überblick über den internationalen Stand forstlicher Standortskartierungen und die dabei zur Verfügung stehenden, den spezifisch forstlichen Bedürfnissen angepaßten Systeme zu geben.\* Auf die österreichische Standortskartierung soll dann als Beispiel dieser Übersicht näher eingegangen werden.

Auf die generelle Bedeutung von Bodeninventuren als Entscheidungshilfe für Bodennutzung und Bodenschutz muß nicht eigens hingewiesen werden; wohl aber darauf, daß in der Forstwirtschaft dafür ein noch vermehrter, ganz besonderer Bedarf besteht.

Denn mehr als in anderen Bereichen der Landeskultur ist gerade die Forstwirtschaft an unveränderliche, von der Natur vorgegebene Produktionsbedingungen, nämlich den Standort, gebunden.

Die Kenntnis desselben in seiner räumlichen Verteilung sollte daher selbstverständliche Voraussetzung für jede forstliche und landeskulturelle Planung sein.

Die meisten Länder der Welt haben diese Notwendigkeit erkannt und Standortskartierungen begonnen. Dies bestätigte eine 1976 vom Verfasser durchgeführte Umfrage im Rahmen der IUFRO (Internationaler Verband forstlicher Forschungsanstalten).

Sie zeigte allerdings auch die fast verwirrende Vielfalt der angewendeten Methoden, welche je nach Maßstab, Zweck und lokalen Standortbedingungen,

-----  
\* Die internationale Methodenübersicht ist eine Kurzfassung aus dem Originalbeitrag "Site Classification and Mapping - Principles and Trends" gehalten als "Position Paper" bei einem IUFRO-Symposium 1984 in Pretoria, Südafrika (W. KILIAN, 1984). Weitere umfassende Übersichten über Kartierungsmethoden siehe z.B. bei D. BURGER (1972) für Kanada, W.H. CARMEAN (1975) für USA; für weltweite Vergleiche auch S.A. DYRENKOW - O.G. TSCHERTOW (1975), M. CIRIC (1976) und J.J. HAVEL (1980).

aber auch je nach den historischen und forstpolitischen Gegebenheiten in den einzelnen Ländern entwickelt wurden. Einen auszugsweisen Überblick über den Stand 1976 gibt Tabelle 1.

### **Weshalb eine eigenständige forstliche Standortklassifizierung?**

Der Wald ist ein komplexes Ökosystem, welches aus dem engen Wechselspiel zwischen den abiotischen Standortfaktoren (wie Klima, Relief, Gestein, Boden) untereinander und mit den darauf lebenden Organismen im Zeitablauf hervorgeht (R.M. ANNAS, 1979). Die Änderung einer Komponente kann zahlreiche Rückwirkungen auf andere nach sich ziehen.

Die ökosystemaren Wechselwirkungen sind im Wald sehr eng: durch die lange Umtriebszeit ist die Rückwirkung der Vegetation auf den Boden stark, die Eingriffsmöglichkeiten sind vergleichsweise gering. Oft ist ein wesentlicher Teil des verfügbaren Nährstoffvorrates in der Biomasse gebunden und wird der Stoffumlauf weitgehend von der Pflanzengemeinschaft gesteuert. Wurzeln und Humusumsetzung nehmen merklichen Einfluß auf die Bodenentwicklung.

Der Standort als Summe aller abiotischen Faktoren ist somit ein funktio-neller Bestandteil des Ökosystems und muß mit der Lebensgemeinschaft (= Biozönose), bzw. der Pflanzengesellschaft gemeinsam beschrieben werden.

Die forstliche Standortskartierung hat dieser notwendigen Gesamtschau schon seit ihren Anfängen (G.A. KRAUS, 1936) durch die Entwicklung eines entsprechenden holistischen, interdisziplinären Konzeptes Rechnung getragen.

"Diese synoptische Betrachtungsweise der forstlichen Standortskartierung wurde inzwischen für andere Zweige der Landbau-Wissenschaften beispielgebend und bildete eine Grundlage des heutigen Ökosystem-Konzeptes in der Forschung" (Zitat aus: K. KREUTZER, 1979).

In der Landwirtschaft sind die Rückwirkungen der meist einjährigen Kulturen geringer, die Eingriffsmöglichkeiten viel größer. Hier sind daher mono-disziplinäre Systeme, wie z.B. Bodenkartierungen durchaus zielführend. Abgesehen davon wird neuerdings auch bei der landwirtschaftlichen Kartierung zunehmend dem Gesamtstandort Augenmerk geschenkt; in Österreich ebenso wie z.B. bei der Bayrischen Bodenkartierung (O. WITTMANN, 1985) und auf FAO-Ebene (R. DUDAL, 1980).

Tabelle 1: Laufende Standortkartierungen  
(nach einer IUFRO-Umfrage Stand 1976)

LAND	REPRÄSENTANTEN/ AUTOREN	MASZSTAB von 1: bis 1:	KARTIERTE FLÄCHE in ha
<b>1.) Vegetationskundliche Methoden</b>			
USA (Mont.)	Pfister	7.920 63.360	4,4 Mio.
Japan	Usui	50.000	-
W.Australien	Havel	10.000 63.360	860.000
<b>2.) Physiographische Methoden</b>			
Südafrika	Schutz	-	Versuche
Niederlande	van Lynden	10.000	34.000
	van Goor	25.000	80.000
USA (Weyerh.)	Steinbrenner	31.560	5,5 Mio.
Canada (Ont.)	Burger	50.000	Ontario
Malawi	Hardcastle	15.000	60.000
<b>3.) Kombinierte Verfahren - ohne Zustandserfassung</b>			
Italien	I.P.L.	10.000 50.000	75.000
Canada, N.F.	Roberts	15.840 250.000	2,4 Mio.
USA	Smalley	12.000	-
<b>4.) Kombinierte Verfahren - mit Zustandserfassung</b>			
DDR	Kopp	10.000	2,7 Mio.
BRD	Mühlhäußer, Kreutzer	10.000 25.000	1,3 Mio.
Belgien	Norfalise	25.000	240.000
Türkei	Cepel	10.000	10.000
Polen	Trampler	5.000 20.000	200.000
Jugoslawien	Stefanovits et al.	5.000 50.000	750.000
Bulgarien	Garelkow	10.000 25.000	20.000
Österreich	Jelem	10.000 25.000	80.000
Schottland	Fairbairn	10.000	300.000
Canada	Jurdant	20.000 1 Mio.	45 Mio.
USA (Minn.)	Kurmis		Nat. Parks
USA (Wash.)	Olson	6.000 24.000	15 Mio.
USA (Miss.)	Miller	24.000 50.000	100.000
Vietnam	Thomasius	5.000 20.000	2.000
Kuba	Thomasius	5.000	Versuche
CSSR	Samek	10.000	Versuche
<b>5.) Regional</b>			
Canada	FAO Burger	1-2 Mio. 4 Mio.	Projekt N-Amerika
<b>6.) Evaluation</b>			
Dänemark		8.000 10.000	140.000
Schweden	Hägglund	-	Versuche
Canada	Arda	25.000 1 Mio.	260 Mio.

Als Folge der divergenten Gesichtspunkte haben sich in den meisten Ländern forstliche und landwirtschaftliche Kartierung getrennt entwickelt, sodaß heute eine Synthese der Methoden, aber selbst ein Vergleich der Einheiten große Schwierigkeiten bereitet.

Ziel sollte jedoch ein universelles System zur ökologischen Klassifizierung und Inventur der Umwelt sein, ein geographisches Informationssystem, unabhängig von der temporären Vegetationsdecke und Kulturgattung, ja gerade zum Vergleich der Eignung einer Landeinheit für verschiedene Arten der Landnutzung.

### **Prinzipielle Aspekte zur Standortklassifizierung**

1. Hinsichtlich des Zieles sind zwei grundverschiedene Konzepte zu unterscheiden:

- a) Zweckfreie Klassifizierung und Beschreibung des Ökosystems an sich. Der Standort wird dabei als Summe aller ökologisch wirksamen Umweltfaktoren verstanden; die Standortseinheit umfaßt Flächen mit ähnlicher Faktorenkombination mit ähnlichem ökologischen Effekt.
- b) Nach Klassen der Produktivität, Eignung oder Gefährdung. Diese Form ist vor allem in angelsächsischen Ländern verbreitet, wobei dort oft der Begriff "site index" mit dem Begriff "site" selbst vermischt wird.

Der ersten Variante, der Beschreibung der ökologischen Gegebenheiten, ist unbedingt der Vorzug zu geben. Sie kann vielseitig ausgewertet werden, auch für Zwecke, die zur Zeit der Aufnahme noch gar nicht bekannt oder geplant waren. Nur eine solche unmittelbare Ressoucenenerhebung ermöglicht kausale Interpretationen ökologischer Zusammenhänge.

Beide Konzepte sollten jedoch nicht Alternativen, sondern aufeinander folgende Schritte eines Gesamtsystems darstellen, das zweite als Auswertung des ersten.

2. **Taxonomie:** Die räumliche Anordnung der Standorte im Gelände ist durch gleitende Übergänge gekennzeichnet. Jede Gliederung in Einheiten muß daher mehr oder weniger willkürlich bleiben, je nach Zweck und bevorzugten Kriterien.

Zu diesem Problem haben sich bekanntlich zwei taxonomische Richtungen entwickelt:

- a) Die eine betrachtet den Standort als unteilbare "a priori-Einheit" in der Natur, die als Art Organismus von anderen klar abgegrenzt werden kann, ähnlich wie Pflanzenarten. Solche Einheiten können in ein hierarchisches System eingeordnet werden.
- b) die andere Richtung sieht in den Ökosystemen ein Kontinuum zufällig kombinierter Standortsfaktoren. Die Abgrenzung erfolgt nach einem Raster von Faktoren; eventuell werden Diskontinuitäten mit mathematisch-statistischen Methoden gesucht.

Die meisten praktischen Systeme sind eine Kombination beider Gesichtspunkte. Weder ein rein hierarchisches System "natürlicher" Einheiten, wie es etwa J. BRAUN-BLANQUET (1928) versuchte, noch ein starrer Raster gestufter Parameter allein ist zweckmäßig.

- c) Speziell für Lokalkartierungen hat sich der Weg der "Regionalisierung" bewährt: die Abgrenzung homogener Flächen im Gelände und Beschreibung als Lokalformen. Allenfalls ist ein nachträgliches Einstufen in lose Kategorien möglich.

Auf alle Fälle ist die komplexe Erhebung schon im Gelände einem nachträglichen Zusammensetzen einzeln erhobener Kriterien vorzuziehen. Der "Raster" ist eher für statistisch-mathematische Methoden geeignet und wird u.a. in den USA, Australien und S-Afrika bevorzugt. Er dient vor allem zur Analyse kausaler Zusammenhänge, zur systematischen Aufnahme im Rahmen statistischer Erhebungen und zur Erstellung von Datenbanken.

3. Für den Aufnahmevorgang selbst bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- a) Kartierung im Gelände der in Mitteleuropa gebräuchlichste Weg.
- b) Fernerkundung, evtl. gestützt durch Bodenaufnahmen. Hier sind der Aussage und der Genauigkeit Grenzen gesetzt. Untersuchungen über die Trefferquote von Fernerkundungen liegen z.B. aus Griechenland vor (G. NAKOS, 1982).

- c) Statistische Stichproben-Inventuren. Die Ausgabe erfolgt in Form von

statistischen Daten ohne Raumbezug oder als Rasterkarte.

Diese Variante ist im allgemeinen eine Ersatzlösung dort, wo eine flächendeckende Kartierung nicht möglich oder zu teuer ist und erfolgt meist im Rahmen statistischer Aufnahmen für andere Zwecke. In Österreich verfügen wir über solche Erhebungen bei der Forstinventur, welche eine beachtliche Reihe von Standortmerkmalen ( nicht jedoch komplexe Standortseinheiten) aufnimmt, ferner in bescheidenem Umfang beim Bioindikatornetz und bei der Waldschadensinventur.

Stichprobeninventuren ermöglichen die Untersuchung von Korrelationen zu Bestandesparametern, aber keine Lokalisierung im Raum. Eine Flächenkartierung kann dadurch nicht ersetzt werden.

4. **Faktor Zeit:** Ökosysteme sind dynamische Systeme, die Waldgesellschaften Sukzessionsstadien. Sie hängen ab von der Bestandesgeschichte und können durch menschliche und Umwelt-Einflüsse verändert werden. Der Standortsbegriff ist somit zweischichtig. Er umfaßt:

- a) langfristig unveränderliche Faktoren, welche die potentielle Standortqualität beschreiben (z.B. Klima, Gestein, Boden, Relief)
- b) temporäre, veränderliche Merkmale, welche den aktuellen Standortzustand, die aktuelle Bonität, beschreiben (z.B. Humus, Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit im Oberboden, Vegetation).

Jeder Standort hat eine spezifische Bandbreite möglicher Zustandsformen; danach unterscheiden sich stabile und labile Standorte.

Eine wichtige Aufgabe der Standortsaufnahme ist in diesem Sinne das periodische Monitoring des Standortzustandes.

5. **Maßstab:** Standortklassifikationen gibt es von weltweiten und regionalen Rahmenplänen im Maßstab 1:10 Mio. bis herunter zu lokalen Standortskarten 1:5.000. Es ist klar, daß regionale und lokale Kartierungen nach völlig verschiedenen Prinzipien erfolgen müssen.

## K L A S S I F I Z I E R U N G S S Y S T E M E

(Übersicht siehe Tabelle 2)

Tabelle 2: Übersicht über Verfahren der Standortsklassifizierung

ÖKOLOGISCHE KLASSTIFIZIERUNG

LOKAL

VEGETATIONSKARTIERUNG

Bestandestypen etc. Zustand  
Dominanz-Vegetations-Typen Potent. Waldgesellschaften  
Soziologische Einheiten mit Vorsicht ableitbar  
Numerische Verfahren

PHYSIOGRAPHISCHE KARTIERUNG

stabile Merkmale  
(Relief, Substrat etc.)  
(Ausdruck mehrerer Faktoren)  
(Klima + Relief + Boden etc.)

KOMBINIERTER VERFAHREN

= "Biogeographisch" +  
= "total site" = "ecological approach"

a) Aufnahme getrennt    b) synchron    c) statistische Verfahren

Ohne gesonderter Zustandserfassung  
Mit gesonderter Zustandserfassung (Vegetationstypen,  
Degradationsstufen)

REGIONAL

REGIONAL + LOKAL    (Mehrstufig)    Wuchsgebiete, Wuchsbezirke etc.  
Standortseinheiten

BEWERTUNG (Evaluation)

REINE KLASSENKARTIERUNG / AUSWERTUNG VON STANDORTSKARTIERUNGEN

Einzelfragen  
• Ertragsfähigkeit (site index)  
• Eignungsklassen (z.B. Technische Geländeklassen)  
Komplexe Bewertung  
Alternative Bodennutzung (z.B. Bodenschätzung für Acker  
+ Grünland + Obst + Wald)  
FAO - land evaluation

## 1. ÖKOLOGISCHE KLASSIFIZIERUNGEN

### 1.1. Lokalkartierungen

#### 1.1.1. Vegetationskartierung

Die Vegetation ist ein empfindlicher und schnell reagierender Indikator für Standortseigenschaften. Gerade deshalb zeigt sie aber in erster Linie den augenblicklichen Zustand an. Die Vegetation integriert zudem alle Standortseigenschaften und gibt daher wenig Auskunft über die Wirkung der einzelnen Standortsfaktoren (Ersetzbarkeit der Faktoren). Eine kausale Interpretation ist dadurch unmöglich.

Reine Vegetationskartierungen eignen sich am ehesten für Gebiete mit natürlicher, wenig veränderter Vegetation.

1.1.1.1. Die einfachste Form erfaßt die Baumarten selbst. Sie war ursprünglich in den USA verbreitet (Forest Cover Types), kann aber künstliche Forste von natürlichen Waldgesellschaften nicht unterscheiden und gibt wenig ökologische Information.

1.1.1.2. Vegetationstypen nach dominanten Artenkombinationen der Krautschicht nach der Schule A.K. CAJANDER's werden heute noch in Skandinavien, aber auch in N-Amerika (Y. ILVESALO, 1970) verwendet. In solchen uniformen Landschaften mögen sie die Restvariabilität der Standorte recht gut indizieren. Sie geben in besonderem Maße den Zustand wieder und sind deshalb als zusätzliches Kriterium innerhalb von Standortseinheiten wertvoll, weniger aber zur Darstellung des Standortes selbst geeignet.

1.1.1.3. Assoziationen, Pflanzengesellschaften auf der Basis von Charakter- und Differentialarten im Sinne von J. BRAUN-BLANQUET (1928) haben wesentlich höhere Aussagekraft, auch über die potentielle Waldgesellschaft. Solche Vegetationskarten werden weltweit in großem Umfang hergestellt. Als Beispiele seien die Vegetationskartierungen Frankreichs, Deutschlands oder jene in Japan (H. USUI, 1975) im Maßstab 1:50.000 genannt. Zu dieser Gruppe gehört auch die bekannte "Habitat Type"-Kartierung (R.D. PFISTER, 1975, E.F. LAYSER, 1974, G.H. DEITSCHMANN, 1973) in den USA, welche die potentielle Waldgesellschaft und Gesellschaftssukzession betont. Nach diesem in den 50er Jahren von R. DAUBENMIRE (1952) entwickelten System

wurden bisher etwa 5 Mio. ha im Maßstab 1:7.920 bis 1:63.360 kartiert. Als "habitat type" sind Abschnitte der Landoberfläche definiert, welche "geeignet sind, eine bestimmte Pflanzengesellschaft zu tragen, wenn störende Einflüsse fehlen". Insgesamt umfaßt das System 3 Stufen von Einheiten. Im Laufe der Zeit wurde eine zunehmende Zahl zusätzlicher Parameter erhoben, sodaß dieses System heute zu komplexen, ökologischen Kartierungen überleitet.

1.1.1.4. Numerische Vegetationsklassifikationen benutzen einen gestuften Zeigerwert von Pflanzenarten für verschiedene Standortsfaktoren. Ein Beispiel sind die bekannten "ökologischen Artengruppen nach H. ELLENBERG (1979) oder A. ZLATNIK (1960). Hierher gehören aber auch aufwendige statistische Verfahren, wie sie etwa für Australien (J.J. HAVEL, 1976), Canada R.K. JONES et al., 1982) oder den USA (D. MINORE, 1972) beschrieben wurden.

1.1.2. Physiographische Methoden berücksichtigen ausschließlich abiotische Faktoren, wie Klima, Morphologie, Gestein oder Boden. Sie geben unmittelbare Auskunft über die vorwiegend unveränderliche Standortqualität und sind dadurch reinen Vegetationskartierungen überlegen, jedoch sagen sie wenig über die Eignung der Standorte für bestimmte Baumarten und Pflanzengemeinschaften aus.

Physiographische Methoden sind besonders geeignet für Regionen mit stark veränderter oder zerstörter Vegetation.

1.1.2.1. Klassifikationen nach Einzelfaktoren sind nur für spezielle Zwecke geeignet und von lokaler Gültigkeit. In Gegenden mit sehr gleichförmigen sonstigen Faktoren ist z.B. das Relief ein guter Indikator für die Fernerkundung.

1.1.2.2. Bodenkarten sind viel umfassender, weil der Boden ja selbst das Ergebnis aller wesentlichen permanenten Standortsfaktoren einschließlich des Zeitfaktors ist und diese (aber auch relikte Standortmerkmale) zum Ausdruck bringt. Die natürliche Waldgesellschaft kann von reinen Bodenkarten allerdings nicht abgeleitet werden.

1.1.2.3. Komplexe physiographische Systeme wurden vor allem in N-Amerika

entwickelt, z.B. von G.W. SMALLEY (1979), welcher besonders die Landschaftsmorphologie betont, aber auch die Böden beschreibt. Nach einem ähnlichen System, welches auch Leistungsklassen für die wichtigsten Baumarten beinhaltet, wurden von der Weyerhaeuser Company aus rein kommerziellen Bedürfnissen bis 1976 fast 6 Mio. ha kartiert.

1.1.3. **Kombinierte Verfahren** (Synonyme: Biophysiographische Methode, "Total Site" oder "ökologische Standortklassifizierung") berücksichtigen die abiotischen Standortfaktoren **und** die Vegetation gemeinsam. Die kombinierten Verfahren entsprechen am besten dem modernen Konzept des Ökosystems, gehen aber schon auf G.A. KRAUS (1936) und V.N. SUKACHEV (1932) zurück. Nur dieser kombinierte Vorgang bietet genug Elemente für die Beschreibung und Bewertung der Forstökosysteme und ihrer Standorte. Die Klassifizierung wird sicherer, da sie auf mehreren "Beinen" steht. Bei Ausfall eines Merkmals reichen die anderen Befunde immer noch zur Zuordnung der Fläche zu einer Standortseinheit. Andererseits wird die Abgrenzung im Gelände erleichtert, da das jeweils sinnfälligste Merkmal herangezogen werden kann.

Die Vegetation kann dabei - wie bereits erwähnt - in zweifacher Weise dienen: einmal zur Bestimmung der potentiellen Waldgesellschaft und zum anderen zur Darstellung des Standortzustandes mittels Bodenvegetationstyp.

Die kombinierten Verfahren haben von Mitteleuropa und Canada ihren Ausgang genommen und werden heute fast in aller Welt verwendet.

**Varianten der kombinierten Verfahren:**

1.1.3.1. Die Aufnahme der einzelnen Standortmerkmale erfolgt getrennt, die Synthese erst nachher durch "Übereinanderlegen". Diesen Weg gingen z.B. die französische, die belgische und die slowenische Kartierung (C. CUK et al., 1968). In Frankreich stehen dazu 6 Sätze thematischer Karten zur Verfügung, darunter eine Bodenkarte. Diese Vorgangsweise kann dann sinnvoll sein, wenn die entsprechenden Grundkarten bereits vorhanden sind und nur als Hilfsmittel bei der neuerlichen Fassung komplexer Einheiten im Gelände herangezogen werden. Ein schematisches Zusammenzetzen am "grünen Tisch" hingegen führt zu Einheiten, welche

die tatsächlichen Verhältnisse in der Natur nicht hinreichend wiedergeben.

1.1.3.2. Die Standortsfaktoren werden simultan im Gelände aufgenommen, die resultierenden komplexen Einheiten unmittelbar gefaßt und dabei jeweils abgewogen, welcher Faktor im speziellen Fall stärker ins Gewicht fällt. Diese synoptische Vorgangsweise ist der vorigen überlegen. Sie verlangt aber eine intensive multidisziplinäre Ausbildung des Kartiererpersonals; denn die Vorerkundung kann durch mehrere Spezialisten erfolgen, die Kartierung selbst muß jedoch in einer Hand liegen.

1.1.3.3. Statistisch-numerische Klassifikationen wurden vor allem in Amerika und Australien entwickelt (J.J. HAVEL, 1976). So haben z.B. L.A. MORRIS et al. (1979) 58 quantitative StandortsvARIABLE mittels Faktorenanalyse oder Prinzipalkomponentenanalyse zu Standortseinheiten verarbeitet. Für die praktische Kartierung sind solche Methoden weniger geeignet, wohl aber zur Untersuchung kausaler Beziehungen zwischen Standort und Pflanzenwuchs.

1.1.3.4. Zustandsformen: Viele kombinierte Verfahren berücksichtigen nur die stabilen Zustandsfaktoren. Bei anderen Systemen hingegen wird auf zusätzliche Darstellung des temporären Standortzustandes besonderer Wert gelegt. Dies geschieht meist mittels Bodenvegetationstypen (z.B. in Österreich).

Bei den Kartierungen in SW-Deutschland werden zusätzlich pollenanalytische und historische Kriterien herangezogen. Durch periodische Revisionsaufnahmen kann über die Zustandsformen der ökologische Wirtschaftserfolg überprüft werden.

Natürlich variiert bei den einzelnen Ländersystemen die Wichtung der Standortmerkmale und die Methode. So betont die Bayrische Kartierung eher den Boden, jene von Baden-Württemberg mehr die Vegetation. Beide sind typische Lokalformen-Kartierungen, während etwa die Ukrainische Schule (S.A. DYRENKOW, 1975) starr nach Stufen des Wasserhaushaltes, Säuregrades und der Trophie gliedert. Eine eingehende Beschreibung und Würdigung der kombinierten Verfahren gibt B.V. BARNES (1984).

## 1.2. Regionalkartierungen

Zur Regionalgliederung werden vornehmlich großräumig wirksame Standortfaktoren wie Klima oder geomorphologische Großlandschaften herangezogen. Gerade das Klima ist aber schwer flächenhaft faßbar und wird daher oft durch Vegetationszonen (Regionalwaldgesellschaften) charakterisiert. Für den ökologischen Vergleich werden u.U. ausgewählte "Normalstandorte" (= "Plakor" der sowjetischen Kartierung) herangezogen (D. BURGER, 1972). Großräumige Gliederungen sind in wenig erkundeten Gebieten, insbes. den Tropen, oft die einzig mögliche Art stanortskundlicher Aufnahmen. Sie dienen aber auch überregionalen Vergleichen. Ein Beispiel sind etwa die "Ecosystem Regions" Nordamerikas (D. BURGER, 1976).

## 1.3. Mehrstufige Verfahren

In den meisten Fällen stellt die Regionalgliederung jedoch eine Stufe innerhalb eines mehrstufigen Kartierungssystems dar.

Sie bildet naturräumliche Rahmeneinheiten, innerhalb derer die lokalen Standortseigenschaften abgegrenzt werden. Die Zahl der Lokaleinheiten wird so auf ein vertretbares Maß reduziert und die Gliederung übersichtlicher. Fast alle ausgereiften Klassifizierungssysteme haben heute einen solchen regionalen Überbau, oft in mehreren hierarchischen Stufen. So beschreibt R.G. BAILEY (1981) für N-Amerika ein umfassendes kombiniertes Verfahren mit 9 hierarchischen Ebenen.

Die **mehrstufige, ökologische Standortsklassifizierung nach kombinierten Verfahren mit separater Erfassung des Standortzustandes** ist als die zweckmäßigste und höchst entwickelte Form der forstlichen Standortskartierung anzusehen. Sie wird in zunehmendem Maße auf der ganzen Welt angewendet und viele andere Systeme entwickeln sich allmählich in diese Richtung.

Am bekanntesten davon sind die "total Site"-Kartierungen in den USA und Canada, vor allem aber die Kartierungen von West- und Ostdeutschland. In dieser Gruppe ist auch die österreichische Standortskartierung anzusiedeln. Das Ontario-Klassifikationssystem fand seit G.A. HILLS (1953) in N-Amerika weite Anwendung. Von G.A. HILLS wurde der Begriff "total site" (Gesamtstandort)

geprägt. Das System umfaßt 4 Einheitenkategorien: "site region", "land type" und "site type" erfassen die stabilen Merkmale, während die niederste, die "site condition" den temporären Standortzustand, ausgedrückt durch Vegetationstypen, beschreibt. Der Boden wird übrigens nicht als genetischer Typ, sondern nach funktionellen Merkmalsgruppen berücksichtigt. Ähnlich, aber etwas mehr vegetationsorientiert, ist die "biophysikalische Klassifizierung" des kanadischen Forstdienstes (D.S. LACATE, 1969, D. BURGER, 1972).

Die Systeme von West- und Ostdeutschland sowie Österreich sind untereinander sehr verwandt, was verständlich ist, da sie alle letztendlich auf G.A. KRAUSS zurückgehen. Interessanterweise ist aber auch das kanadische System, welches vollkommen unabhängig davon entwickelt wurde, außerordentlich ähnlich (S. MÜLLER, 1980).

In der DDR wurde die gesamte Waldfläche im Maßstab 1:10.000 kartiert und ein großer Teil davon bereits in einem 2. und 3. Durchgang revidiert. Nach dem ostdeutschen System (D. KOPP, 1969) wird heute beispielsweise auch in Vietnam und Kuba kartiert. In Westdeutschland ist vor allem in den südlichen Bundesländern die Kartierung sehr weit vorangetrieben (näheres siehe bei K. FOERST, in diesem Heft).

Die heutigen Bestrebungen liegen in einer überregionalen Zusammenfassung der getrennt begonnenen Kartierungen (G. SCHLENKER, 1973, K. KREUTZER, 1977).

Neuerdings wurde auch ein großes Projekt in Griechenland begonnen, wo nach nur wenigen Jahren Laufzeit heute bereits mehrere 100.000 ha im Maßstab 1:25.000 kartiert sind.

Der Raum erlaubt nicht, auf die Vielzahl weiterer Kartierungen einzugehen.

## 2. STANDORTSBEWERTUNGEN

Diese auch unter dem Begriff "Site Evaluation" bekannten Klassifizierungen entsprechen etwa unserer landwirtschaftlichen Bodenschätzung. Hier gibt es, wie bereits erwähnt, zwei Wege:

- a) der eine ist, die Landschaft unmittelbar nach Leistungsklassen bzw. Bewertungsstufen zu kartieren. Er wird vor allem im angelsächsischen Raum beschritten, doch gehen auf diese Weise die meisten während der Felderhebung erworbenen ökologischen Informationen verloren.

- b) Der andere Weg ist, nach Abschluß einer ökologischen Kartierung, die Auswertung der Standortseinheiten nach Leistungs- und Eignungskategorien als zweite Stufe eines umfassenden Systems. Dies bietet beliebige zusätzliche Informationen für die jeweiligen (Planungs-) Zwecke.

Die Standortsbewertung kann nach den verschiedensten Kriterien und für vielerlei Zwecke erfolgen.

## 2.1. Bewertung für Einzelfragen:

- 2.1.1. Am bekanntesten sind Standortsertragsklassen (Site index), Leistungs-klassen für bestimmte Baumarten.
- 2.1.2. Daneben werden Eignungsklassen für die verschiedensten Fragestellungen erhoben: Als Beispiel seien genannt die Windwurf-Gefährdungskarten in England (R.D.L. TOLEMAN, 1978) oder Eignungsbewertungen für Aufforstung in der Türkei (L.S. BOTERO, 1981) oder Nigeria (A. BARRERA, 1971). Hierher gehört auch die vor allem in Skandinavien und verschiedenen FAO-Projekten gebräuchliche "Terrain Classification", welche die Eignung für die mechanisierte Holzernte oder technische Maßnahmen allgemein (z.B. Wegebau) beurteilt. Die Beurteilungskriterien entsprechen dabei durchaus solchen ökologischer Kartierungen. Dies wäre also ein klassischer Fall dafür, sie als Auswertung in ein universelles ökologisches Kartierungssystem einzubauen. Bestrebungen in dieser Richtung unterstützt vor allem H.D. LÜFFLER (1984).

- 2.2. Komplexe Standortsbewertungen beurteilen die Standortqualität nach mehreren Gesichtspunkten. Sie werden weltweit in großem Umfang durchgeführt. So wurde in den USA das Soil Survey nach forstlichen Eignungsklassen ausgewertet. Diese umfassen Produktionspotential, Bringungsmöglichkeiten, Baumartenwahl, Gefährdung durch Erosion, Windwurf und Schädlingsbefall sowie Eignung für Sondernutzungen.

Auf ähnlicher Basis beruht eine Kartierung in Japan, welche die Eignung für 5 Waldfunktionen getrennt klassifiziert und daraus resultierend eine Rasterkarte als Grundlage für Waldfunktionsplanung und Betriebseinrichtung herstellt. Die Beispiele ließen sich fortsetzen.

2.3. Eignungsklassen für alternative Bodennutzung, also etwa eine vergleichende Bodenschätzung für Acker-, Grünland-, Obst-, Wein- und Waldnutzung stellen eine noch komplexere Auswertung und wesentliche Entscheidungshilfe für die Landnutzungsplanung dar.

Eines der umfassendsten Bewertungssysteme für multiple land use ist das Canadian Landinventory bzw. Land Data System. Allein für die forstliche Nutzung werden 7 Eignungsklassen unterschieden, wobei verschiedene Unterklassen Auskunft über die jeweiligen begrenzenden Standortfaktoren geben.

Diese Landinventur erfaßt 2,6 Mio. km<sup>2</sup>; innerhalb von 10 Jahren wurden 1000 Mitarbeiter eingeschult, 27.000 Karten im Maßstab 1:50.000 und kleiner kartiert. Sämtliche Karteninhalte sind digitalisiert und das EDV-System erlaubt den Ausdruck beliebig verrechneter Kombinationen von bis zu 8 Parametern in geschummerten oder farbigen Karten bzw. als druckreife Farbauszüge (J. THIE et al., 1982).

Das "Land Evaluation"-Projekt der FAO dürfte das universellste Modell einer Ressourceninventur darstellen. Es berücksichtigt neben der vergleichenden Wertung der Standortseigenschaften für alle denkbaren Formen der Landnutzung auch verschiedenste sozialökonomische Faktoren und Bedürfnisse etwa Verkehrs- und Marktlage, Bildungsniveau potentieller Arbeitskräfte u.a.m. Es soll Basis für großräumige Landnutzungsplanungen in der Dritten Welt sein, in Gebieten, wo noch Freiraum für solche Generalkonzepte besteht (K.J. BEEK et al., 1981).

Die Österreichische Forstliche Standortskartierung benutzt ein mehrstufiges, kombiniertes Verfahren mit seperater Beschreibung des Standortzustandes (H. JELEM, 1960).

Folgende Kategorien werden unterschieden:

1. Wuchsräume, d.s. klimatisch-morphologisch definierte Großlandschaften. Die derzeit gültige Gliederung Österreichs umfaßt 21 Wuchsräume. Um sie mit anderen, bestehenden Naturraumgliederungen von Österreich in Einklang zu bringen, sind noch gewisse Korrekturen beabsichtigt.

2. Die Wuchsräume können bei Bedarf in Wuchsbezirke oder Teilwuchsbezirke untergliedert werden, wiederum nach geologisch-klimatologischen Kriterien, evtl. durch Regionalwaldgesellschaften dokumentiert.
3. Klimatische Höhenstufen, entsprechend der aus der Vegetationskunde geläufigen Gliederung nach planar, kollin, montan, subalpin etc.
4. Die Standortseinheit ist die zentrale Kartierungseinheit. Sie faßt "ökologisch ähnliche Einzelstandorte zusammen, die gleiche waldbauliche Möglichkeiten bieten, auf Behandlung und Einwirkung gleichartig reagieren und gleiche potentielle Leistung erwarten lassen" (H. JELEM, 1960). Als Kriterien ihrer Abgrenzung dienen die voraussichtlich unveränderlichen Merkmale Klima, Relief, Gestein, Boden und Wasserhaushalt. Die Priorität der Unterscheidungskriterien kann je nach den lokalen Gegebenheiten frei gewählt werden. Insbesondere bei der praktischen Kartierungsarbeit können Morphologie und kennzeichnende Pflanzenarten gute Dienste leisten.

Durch Berücksichtigung mehrerer Merkmale sind die Standorte besser definiert und die Abgrenzung im Gelände wird dadurch erleichtert, daß die jeweils am besten geeigneten, sinnfälligsten Merkmale herangezogen werden können. Eine Standortseinheit kann in mehreren Wuchsräumen auftreten, wird im allgemeinen jedoch für die lokalen klimatischen Gegebenheiten eines Wuchsbezirkes als Lokalform gefaßt.

Für die Benennung der Standortseinheiten werden neben den maßgeblichen Standortsfaktoren die natürlichen Baumarten herangezogen, d.s. jene Baumarten, welche sich bei Aufhören menschlicher Einwirkung durchsetzen würden. Jeder Standortseinheit wird die natürliche Waldgesellschaft zugeordnet.

5. Einheitengruppen: für überregionale Vergleiche können die bereits gefaßten Standortseinheiten nach einem losen Schema von Wasserhaushalts- und Nährstoffversorgungsstufen zusammengefaßt werden. Ein "a priori"-Raster von Einheiten für Österreich kann jedoch nicht erstellt werden.
6. Der Standortzustand wird durch Vegetationstypen im Sinne der Skandinavischen Schule dargestellt. Diese Vegetationstypen, gekennzeichnet

durch eine Kombination dominierender Pflanzenarten, sind seit J. HUFNAGL in der Österreichischen Praxis geläufig. Sie sind besonders geeignet, die Lichtverhältnisse, den Humuszustand sowie den aktuellen Wasser- und Nährstoffhaushalt des Oberbodens darzustellen.

Die Standortseinheiten werden durch Farbe und fortlaufende Nummern dargestellt, die Vegetationstypen durch unterbrochene schwarze Linien getrennt und mit Buchstabensymbolen bezeichnet.

Standardmaßstab ist 1:10.000, je nach Zweck und Gebiet werden jedoch auch Karten 1:5.000 und 1:25.000 hergestellt.

Der Ablauf der Kartierung im einzelnen erfolgt in 3 Stufen: Zunächst wird das Arbeitsgebiet nach seinen ökologischen Eigenschaften erkundet, wofür in erster Linie bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen herangezogen werden, sodann werden die wichtigsten Standortseinheiten definiert und ein provisorisches Einheitenschema erstellt (ein Rest von Einheiten kommt sicher erst im Zuge der Kartierung hinzu).

Nach dieser Standortserkundung beginnt die eigentliche Kartierung. Im Idealfall sollte sich als 4. Phase eine Standortsbewertung für verschiedene Fragen anschließen. Dies konnte bisher jedoch nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden.

Die Einheiten eines Kartierungsgebietes werden in einem Erläuterungsband beschrieben und durch Vegetationstabellen, Bodenanalysen etc. belegt.

Die Forstliche Standortskartierung in Österreich, wie sie an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) vor über 25 Jahren entwickelt wurde, kann somit für sich in Anspruch nehmen, eines der modernsten international angewendeten Systeme zu benützen.

Die ursprünglich geplante flächendeckende Aufnahme des österreichischen Waldes konnte bisher allerdings nicht realisiert werden. Damit entstand ein beachtlicher Rückstand etwa gegenüber der Bundesrepublik. Vielmehr mußten wir uns darauf beschränken, in den einzelnen Wuchsräumen Beispielflächen zu kartieren und die wichtigsten dort auftretenden Standortseinheiten genauer zu beschreiben. Dies sollte als Grundlage für eventuelle

weitere Kartierungen durch andere Stellen oder Betriebe dienen. Tatsächlich sind auf diese Weise z.B. von den Landwirtschaftskammern und von den Österreichischen Bundesforsten beachtliche, nach diesem System kartierte Flächen hinzugekommen.

Derzeit werden von der FBVA nur in aktuellen Problemgebieten oder im Rahmen spezieller (ökologischer) Gutachten Standortkartierungen durchgeführt: z.B. in den Donauauen als Grundlage für die Beweissicherung zum Kraftwerk Hainburg oder für Gutachten über Auswirkungen der Staustufe Altenwörth.

Gerade diese Sonderfragen zeigen die Notwendigkeit und Leistungsfähigkeit von Standortskarten. So wird etwa die derzeitige Waldschadensinventur in Baden-Württemberg anhand der Standortskarte - dort ist eine solche vorhanden - interpretiert.

In gleicher Weise ist aber die Kenntnis der konkreten Standortbedingungen am Ort Grundvoraussetzung für alle Fragen der Waldnutzung und Waldbelastung: für die Leistungs- und Eignungsprognose, zur Abschätzung von Möglichkeiten und Risiken nicht nur im Zusammenhang mit der eigentlichen Waldwirtschaft sondern auch mit anderen Nutzungsformen wie Wasserwirtschaft, Landschaftspflege, Erholungswirtschaft (Schipisten!) sowie mit Belastungen durch Immissionen, Abfälle und Folgen der Erschließungen.

Jeder Schritt zu einer flächenhaften Standortaufnahme, einer Inventur des ökologischen Naturraumpotentials, ist ein Schritt zu verbesserter Waldnutzung und Walderhaltung.

Anschrift des Verfassers: Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Walter Kilian  
Forstliche Bundesversuchsanstalt,  
Schönbrunn, Oberer Tirolergarten,  
1131 Wien

## Literatur

- ANNAS, R.M. and R. COUPE : Biogeoclimatic zones and subzones of the Cariboo forest region. Province of British Columbia, Ministry of Forests. 103 p; 1979.
- BAILEY, R.G.: Integrated Approaches to Classifying Land and Ecosystems. In: Proceedings of the workshop on land evaluation for forestry, Wageningen. ILRI 28: 95-109; 1981.
- BARNES, B.V.: The Ecological Approach to Ecosystem Classification. IUFRO-Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantations South Afrika 1984 (in press); 1984.
- BARRERA, A.: The use of soil surveys in assessing sites for forestry potentials in some areas of the northern states of Nigeria. Savanna Forestry Research Station. FO:SF/NIR 16, Tech.Rep. 5, FAO, Rome; 1971.
- BEEK, K.J. and P. LABAN : Land Evaluation, a Systematic Approach. In: Proceedings of the workshop on land evaluation for forestry, Wageningen. ILRI 28: 298-323; 1981.
- BOTERO, L.S.: FAO's Experience in Land Classification for Forestry with particular Reference to Developing Countries. In: Proceedings of the workshop on land evaluation for forestry, Wageningen. ILRI 28: 110-132; 1981.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. Berlin; 1928.
- BURGER, D.: Forstliche Standortsklassifizierung in Kanada. Mitt. Verein f. forstl. Standortskunde u. Forstpfl.Zchtg, 21; 1972.
- BURGER, D.: The concept of Ecosystem Regions in forest site classification. Proceedings XVI. IUFRO World Congress, Oslo; 1976.
- CARMEAN, W.H.: Forest site quality evaluation in the United States. Advances in Agr. 27: 209-269. N.Y.; 1975.
- CIRIC, M., V. STEFANOVIC, P. DRINIC : Types of Beech and mixed Beech, Fir and Spruce forests in Bosnia and Herzegovina. Sumarsk. Fakult. Sarajewo, spez.publ. No. 8; engl. transl. by NOLIT, Belgrade, 1976.
- CUK, C., M. PAVSER, M. PISKERNIK : Gozdna Rastica in Gojenje Gozdov Triglavskega Gozdnogospodarskega Obmocja v Luci Sudobnih Rastiscnih Raziskovanj Posebni odtis iz Gozd. vestn. 7/8: 193-218; 1968.
- DAUBENMIRE, R.: Forest vegetation of northern Idaho and adjacent Washington

- and its bearing on concepts of vegetation classification. *Ecol. Monogr.* 22: 301-330; 1952.
- DEITSCHMANN, G.H.: Mapping of habitat types throughout a national forest. USDA for. serv. gen. techn. rep. INT-11, Intermountain Forest and Range Exp. St. Ogden, Utah, 14 p; 1973.
- DUDAL; R.: Landreserven der Erde: Eine Weltbodenkarte. *Mitt. d. Öst. Bodenk. Ges. H.* 22; 1980.
- DYRENKOW, S.A. and O.G. TSCHERTOW: Die Waldtypologie in der UDSSR und im Ausland, Lessowedenije i lessowodstwo. In: *Waldkunde und Forstwirtschaft*, Moskau, vol. 1: 190-231; 1975.
- ELLENBERG, H.: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. *Scripta Geobotanica IX*; E. Goltze KG, Göttingen, 122 S; 1979.
- FOERST, K.: Beitrag in diesem Heft; 1985
- HAVEL, J.J.: Site vegetation-mapping in the northern Jarrah forest (Darling Range). I. Definition of site-vegetation types. *Bull., For. Dep. West. Aust.* 86; 1975.
- HAVEL, J.J.: The potential of northern Swan coastal plain for *Pinus pinaster* Ait. plantations. *Bulletin No. 76*, Forests Department, Perth, Western Australia, 70 p; 1976.
- HAVEL, J.J.: Application of fundamental synecological knowledge to practical problems in forest management. *Forest Ecology and Management Amsterdam*, 3: 1-29 und 81-111; 1980.
- HILLS, G.A.: The use of site in forest management. *For. Chron.* 29: 128-136; 1953.
- ILVESSALO, Y.: Natural development and yield capacity of forest stands on mineral soils in northern Lapland. *Acta For. Fenn.* 108: 4-43; 1970.
- JELEM, H.: Grundsätze und Anweisungen für die forstliche Standortserkundung und Kartierung. *Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien*; 1960.
- JONES, R.K., G. PIERPOINT, G.M. WICKWARE and J.K. JEGLUM: A classification and ordination of forest ecosystems in the Northern Clay Section of Ontario: A framework for forest management. In: R. Wein, Ed. *Proc. of Dynamics of Boreal Forest Ecosystems*, Thunder Bay, Ont., Aug. 23-25, 1982. *Assoc. Can. Univ. for Northern Stud.*; 1982.
- KILIAN, W.: Site classification and mapping - principles and trends.

- Position paper. Proc. IUFRO-Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria, Südafrika; 1984.
- KOPP, D. et al.: Die Waldstandorte des Tieflandes. Ergebnisse forstl. Standortserkundung DDR, vol. 1, Eigendruck VEB Forstproj. Potsdam. 141 p; 1969.
- KRAUSS, G.A.: Aufgaben der Standortskunde. Jahresber. d. Deutschen Forstvereins, Berlin; 1936.
- KREUTZER, K.: Die neue regionale Standortsgliederung Bayerns. Forstwiss. Cbl. 96/1; 1977.
- KREUTZER, K.: Leitlinien und Forschungsschwerpunkte der forstlichen Bodenkunde und Standortlehre. Forstw. Centralbl. 98, 65-73; 1979.
- LACATE, D.S.: Guidelines for bio-physical land classification. For classification of forest lands and associated wildlands. Dept. of fish. and forest. can. forest. serv., publication No 1264, Ottawa. 61 p; 1969.
- LAYSER, E.F.: Vegetative classification: Its application to forestry in the northern Rocky Mountains. Jour. for. 72, No. 6: 354-357; 1974.
- LÜFFLER, H.D.: Terrain classification for forestry. IUFRO-Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantations Southafrika 1984 (in press); 1984.
- MINORE, D.: A classification of forest environments in the South Umpqua Basin. USDA, For. Serv. Research Paper PNW 129; 1972.
- MORRIS, L.A., A.V. MOLLITOR and A.L. LEAF: Classification of floodplain forests in the northeastern United States through the use of quantitative site variables. For. serv., University of Florida, 27 p; 1979.
- MÜLLER, S.: Kanadische Methoden der Standortskartierung im Vergleich mit südwestdeutschen Verfahren. Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskunde u. Forstpfl. Zchtg. 28: 28-36; 1980.
- NAKOS, G.: The Land Resource Survey of Greece. Journal of Environmental Management, London, 17: 153-169; 1982.
- PFISTER, R.D.: Land capability assessment by habitat types. Soc. of americ. forest., Washington, 13 p; 1975.
- RAMANN, E.: Forstliche Bodenkunde und Standortlehre, J. Springer Verlag, Berlin; 1893.
- SCHLENKER, G. und S. MÜLLER: Erläuterungen zur Karte der regionalen

- Gliederung von Baden-Württemberg. I. Teil, Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskunde u. Forstpfl. Zchtg. 23; 1973.
- SMALLEY, G.W.: Classification and evaluation of forest sites on the southern cumberland plateau. USDA For. Serv. Gen. Techn. Rep. SO-23, 59 p; 1979.
- THIE, J., W.A. SWITZER and N. CHARTRAND: "Das Canada Land Data System" und seine Anwendungsmöglichkeiten in Landschaftsplanung und Bewirtschaftung der Ressourcen. Natur und Landschaft, 57. Jg., Heft 12: 433-440; 1982.
- TOLEMAN, R.D.L.: Ecology of even-aged plantations - site classification. In: The Ecology of even-aged forest plantations. Proceedings of the Meeting of IUFRO Division I, Edinburgh, 23-37; 1978.
- USUI, H.: Vegetationskarte von Japan, 1:50.000. Enclosure to IUFRO Inquiry 1976 (impressum in Japanese Characters); 1975.
- WITTMANN, O.: Beitrag in diesem Heft; 1985.
- ZLATNIK, A.: Waldtypengruppen der Slowakei - Brno; 1960.

### Forstliche Standortserkundung in Bayern\*

von K. FOERST

#### **Zusammenfassung:**

Für rd. 80 % der bayerischen Staatswaldfläche (435.000 ha) liegen Standortskarten vor. Hingegen sind im Privatwald (rd. 1,3 Mio. ha) noch 1,2 Mio. ha und im Körperschaftswald 320.000 ha zu kartieren. Da die Standortserkundung im Körperschaftswald und jetzt auch im Privatwald finanziell stark gefördert wird und dort derzeit rd. 20 Mann kartieren, ist mit einem raschen Arbeitsfortschritt zu rechnen.

Die Standortserkundung dient in Bayern rein praktischen Zwecken. Sie hat insbesondere die ökologisch wirksamen Faktoren flächenhaft zu erfassen sowie übersichtlich und einfach darzustellen.

Die Arbeitsweise der forstlichen Standortserkundung ist in Bayern zweistufig: die naturräumliche Großgliederung erfolgt durch Wuchsgebiete und Wuchsbezirke, die lokale Feingliederung durch Standortseinheiten.

Die Standortseinheit wird hauptsächlich durch den Substrattyp im ökologischen Sinn und durch den Wasserhaushalt gekennzeichnet.

Die Wasserhaushaltsansprache erfolgt semiquantitativ mit Hilfe der möglichen Speicherfähigkeit für leicht verfügbares Wasser und den örtlichen Niederschlagsmengen.

Wichtigstes Ergebnis der Standortskartierung ist die Standortskarte.

Weitergehende ökologische oder ertragskundliche Auswertungen werden im Standortoperat dargestellt.

Aufschlüsse bezüglich der Bestandsstabilität geben Untersuchungen über die

---

\*) Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. W. Laatsch zum 80. Geburtstag gewidmet.

standörtliche Abhängigkeit der Wurzelsysteme unserer Waldbäume: In den bayerischen Alpen bringt die Tanne auf schweren Böden die beste Tiefenerschließung, wogegen sie der Fichte auf skelettreichen Böden unterlegen ist.

Im Jura ist das Rotfäuleprozent der Fichte sehr eng mit der Höhe des Kalkspiegels der Standortseinheit korreliert.

Vergleichende pH-Wertmessungen in verschiedenartigen Waldbeständen auf gleichem Standort zeigen, daß Nadelbestände gegenüber Laubbeständen langfristig deutlich stärker versauernd wirken.

Ertragskundliche Auswertungen auf standörtlicher Grundlage erlauben einen guten Einblick in die wachstumswirksamen Standortsfaktoren wie z.B. Gründigkeit, Wasserhaushalt u.a.

Auch der negative Einfluß ehemaliger Streunutzung kann deutlich sichtbar gemacht werden.

Die auf gleichem Standort ermittelten Alters-Höhenkurven verschiedener Baumarten geben Aufschluß über die Konkurrenzverhältnisse und schlagen sich in den zu planenden Mischungsformen nieder.

Eine Sonderform der Standortskartierung in den Alpen ist die Hanglabilitätskartierung. Sie stellt die bei Vorliegen bestimmter Standortmerkmale im waldfreien Gelände eintretenden Schadereignisse (sog. Labilitätsformen) dar und überträgt sie in Gefährdungsstufen (sog. Labilitätsstufen). Sehr labile Standorte müssen demnach eine dauernd schutzwirksame Bestockung tragen.

Diese Art der Kartierung wurde im ganzen oberbayerischen Alpenraum durchgeführt und erlangt jetzt in verlichteten Bergwäldern besondere Bedeutung.

**Summary:**

Site maps exist for 80% (435.000 ha) of the Bavarian State forests. In the private forests (1,3 Mio. ha) 1,2 Mio. ha have yet to be mapped. In the communities forests 320.000 ha remain unmapped. Site-mapping in private and communitive forests has been well supported by government finance. A staff of 20 surveyors is currently employed on the work and the task will soon be completed.

Site-mapping in Bavaria is essentially use oriented, designed to delineate factors of ecological importance and to present the results simple and clearly.

In Bavaria, two levels of site-mapping are recognised: large natural units, characterized by the "Wuchsgebiete" and "Wuchsbezirke" and small local site types ("Standortseinheiten").

The "Standortseinheit" is characterized by the "Substrattyp" in an ecological sense and by the water-supply. Water-supply is described in terms of the availability of site water to plants.

The most important function of site-survey is to produce site-maps with short descriptive notes and recommendations for the species selection.

Ecological and productivity evaluations are given in the "Standortsoperat":

Analysis of the root-system of trees in relation to sites gives a good indication of stand stability.

Fomes annosus attack is strongly positively correlated with presence of lime.

In different stands on the same site, results indicate that coniferous species increase soil acidity to a greater degree than broad leaved species.

Site based yield-evaluations demonstrate the influence of site-factors, such as soil depth and water-supply. The negative influence of litter-raking is also evident.

On the same site "Alters-Höhenkurven" of different species characterize the competition between the species and must be considered in the selection of mixtures.

A special kind of site-mapping in the Bavarian Alps is the "Hangabilitäts-kartierung". It indicates possible damage of treeless areas in relation to site factors. The most endangered areas are to be protected continually by forest cores. Mapping of these areas has been completed in the Alps of Upper Bavaria. These maps are particularly important at present because of damaged mountain-forests.

"Bayern ist voller Berge,  
die Berge sind voller Almen,  
die Almen sind voller Sennerinnen  
und die Sennerinnen voller Liebe!"

Diese 4 teilige Aussage stammt von Walter von Cube, dem vor wenigen Jahren verstorbenen Intendanten des Bayerischen Rundfunks.

Es wäre sicher reizvoll, dem Wahrheitsgehalt aller 4 Teile der Aussage nachzugehen.

Wir müssen uns heute damit begnügen, nur den 1. Teil zu überprüfen, und schon hier zeigt sich, daß W. v. Cube übertrieben hat:

Die Bayerischen Almen machen mit rund einer halben Mio. ha (533.000 ha) nur rd. 8 % der Landesfläche Bayerns aus. Wie v. Cube haben aber auch die im Forstbereich Tätigen erkannt, daß die landeskulturelle Bedeutung des Alpenraumes weit größer ist, als ihr relativ bescheidener Flächenanteil. Deshalb lag hier in den letzten 13 Jahren ein Schwerpunkt der Standortserkundung in Form der sog. Hanglabilitätskartierung. Wenngleich mein Thema "Die Forstliche Standortserkundung in Bayern" heißt, so ist gerade das Vorgehen bei der Hanglabilitätskartierung auch für den Alpenstaat Österreich von Interesse.

Zuerst wenden wir uns aber den restlichen 92 % der Landesfläche Bayerns zu. Es sind dies das flache Land und die bayerischen Mittelgebirge, also das Arbeitsfeld der klassischen Standortskartierung.

## 1. Flächenstand

Bisher lagen die Aktivitäten der Standortserkundung vor allem im Staatswald (StW); Bundeswald (BW) ist noch nicht, Körperschaftswald (KW) und Privatwald (PW) nur mit geringen Flächenanteilen kartiert (Abb. 1).

### 1.1 Die Standortserkundung im Staatswald

Derzeit liegen für 435.000 ha der rd. 0,8 Mio. ha bayerischer Staatswaldfläche voll brauchbare Standortskarten vor (Abb. 2). Weitere 82.000 ha sind kartiert, entsprechen aber nicht dem derzeitigen Kenntnisstand und müssen deshalb überarbeitet werden. Für weitere rd. 190.000 ha oberbaye-

rischer Staatswaldfläche des Alpenraums liegen Hanglabilitätskarten vor. Lediglich 93.000 ha Waldfläche bayerischer Flachlandforstämter sind noch nicht kartiert; sie liegen schwerpunktmäßig im Buntsandsteinbereich (Spessart und Odenwald), im mittelfränkischen Burgsandsteingebiet um Nürnberg sowie in der Alb und im Albvorland (Abb. 3).

Im Staatswaldbereich sind bei der Standortserkundung derzeit 10 Forstakademiker tätig.

## 1.2 Die Standortserkundung im Privat- und Körperschaftswald

Bis zum Jahr 1984 lagen für den Privatwaldbereich kaum Standortskarten vor: von rd. 1,3 Mio. ha Privatwaldfläche bedürfen 1,2 Mio. ha einer forstlichen Standortskartierung. Das Haupthindernis war bislang selbstverständlich der erhebliche Kostenaufwand.

Das änderte sich dieses Jahr schlagartig durch das Forstliche Landesförderungsprogramm 1985 und seine Ausführungsrichtlinien. Die neuen Förderungsmöglichkeiten führten zu fast turbulenten Aktivitäten der Standortserkundung im Privatwald. Sie bieten einen Förderungssatz von 60 DM/ha, der durch Zu- bzw. Abschläge noch um  $\pm 40\%$  variiert werden kann.

Dieser Hektarsatz unterliegt dann folgender Besitzgrößenstaffelung:

bis 20 ha	100 %	des Förderungssatzes	+	MWSt
20 - 100 ha	75 %	"	"	"
100 - 1.000 ha	50 %	"	"	"
1.000 - 10.000 ha	25 %	"	"	"

Tatsächlich ist die Standortskartierung für 85 % der Waldbesitzer kostenlos.

Wer kartiert nun im Privatwald?

Die Waldbesitzer bzw. Waldbesitzervereinigungen beauftragen vor allem den neu gegründeten Verein für Forstliche Standortserkundung im Privat- und Körperschaftswald, für den ca. 20 freiberufliche Diplomforstwirte arbeiten. Aber auch jeder andere nicht organisierte Diplomforstwirt oder ein Forstbüro kann gewählt werden.

Bei einer durchschnittlichen Flächenleistung von rd. 3.000 ha je Jahr und Mann könnte der Privatwald somit von 20 Kartierern in 20 Jahren

# Standortserkundung in Bayern Stand: 1985

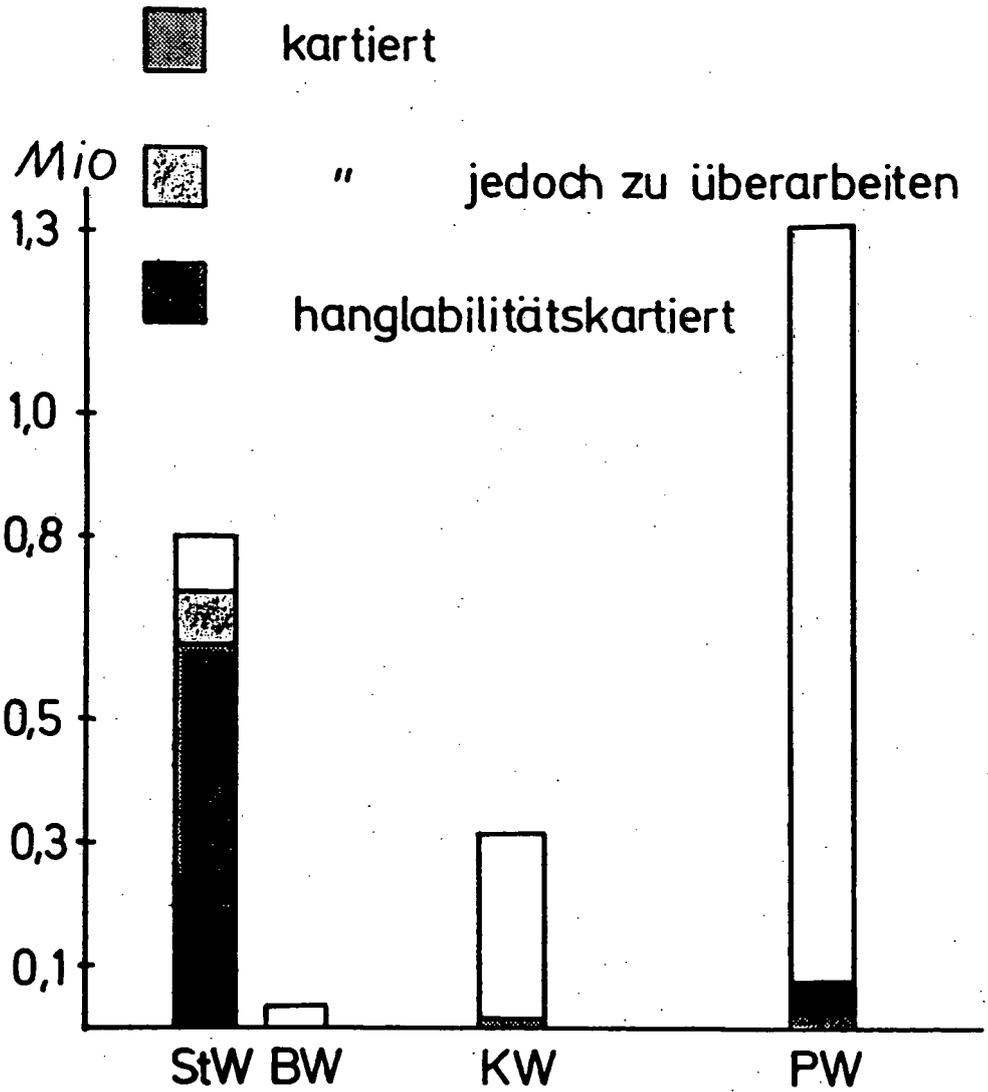


Abbildung 1

# Standortserkundung im bayerischen

## Staatswald

Stand: 1985

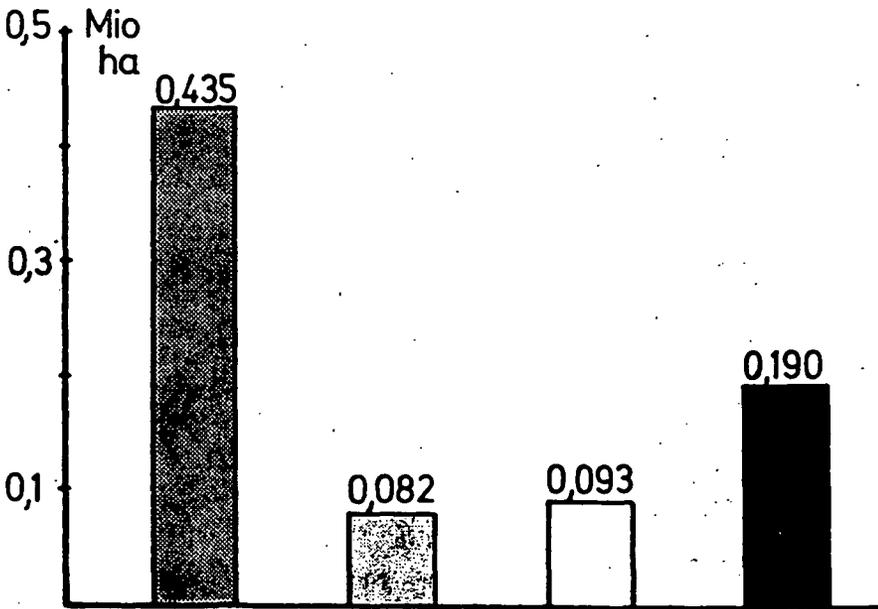


Abbildung 2

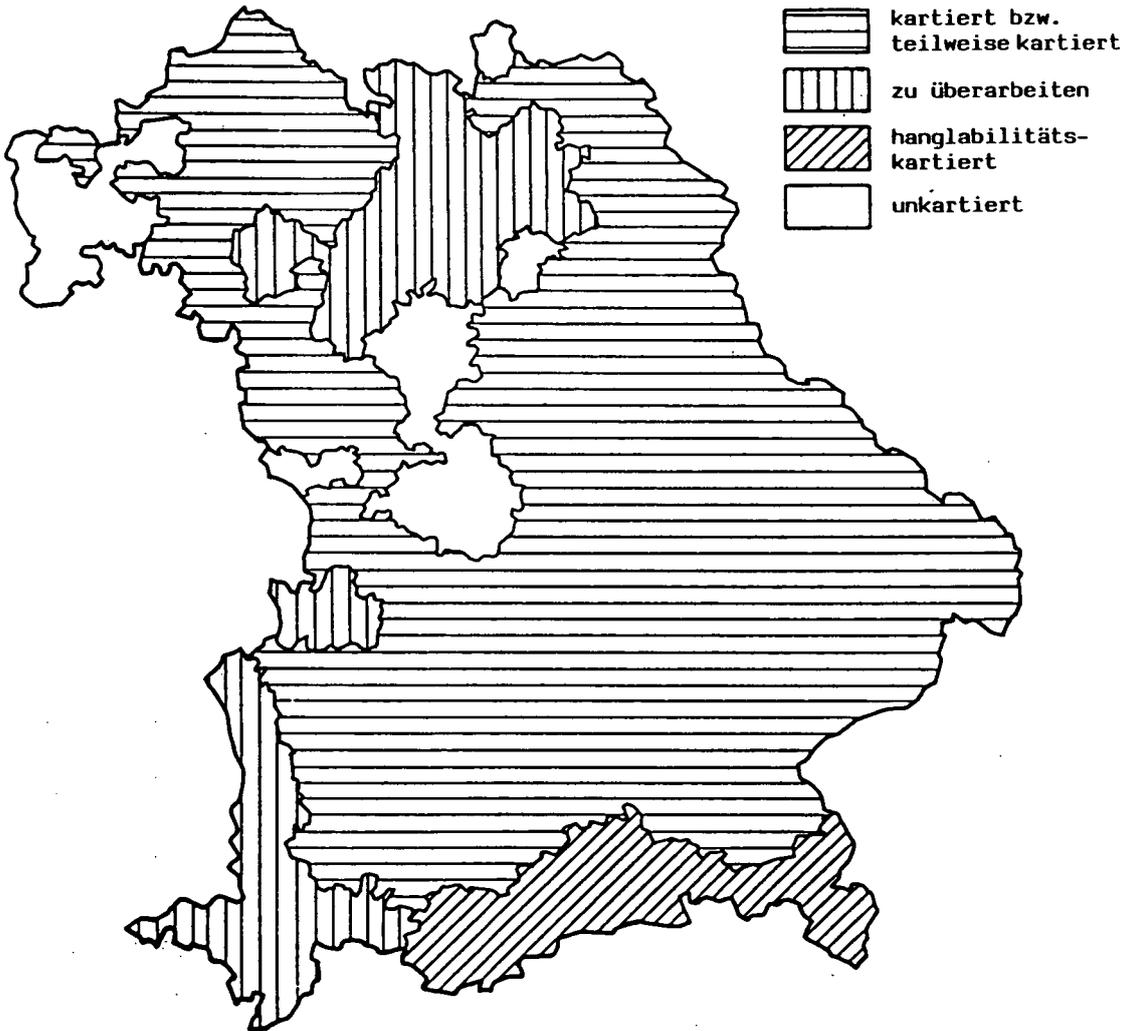


Abbildung 3

vollständig kartiert sein.

Die Standortserkunder des Staatswalds und in schwierigen Fällen auch die Bayerische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt beraten die Privatwaldkartierer. Für die ordnungsgemäße Durchführung sind die staatlichen Forstämter verantwortlich.

Im Körperschaftswald (rd. 320.000 ha) gehört die Standortskarte zu den Betriebsplänen. Nach Artikel 19 des Waldgesetzes für Bayern ist die Standortskartierung in bis 30 ha großen Körperschaftswäldern für die Eigentümer kostenlos. In größeren Körperschaftswäldern wird die Kartierung mit 50 % vom Staat bezuschußt.

## 2. Vorgehen bei der Standortserkundung in Bayern

2.1 Die Standortserkundung dient rein praktischen Zwecken. Sie ist Grundlage forstlicher Planungen und der allgemeinen Landesplanung.

2.2 Sie hat dabei folgende Ziele:

- flächenhaftes Erfassen ökologisch wirksamer Faktoren;
- Aufzeigen waldbaulicher Möglichkeiten und Gefahren;
- Ermöglichung ertragskundlicher Prognosen.

2.3 An forstliche Standortsgliederungen und Karten stellen wir daher folgende Forderungen:

- übersichtliche und einfache Ergebnisse;
- keine Vorwegnahme wirtschaftlicher Entscheidungen;
- die Kartiereinheiten müssen leicht und ohne wissenschaftliche Hilfsmittel erfaßbar sein.

2.4 Die Arbeitsweise der forstlichen Standortserkundung ist in Bayern zweistufig:

- naturräumliche Großgliederung durch Wuchsgebiete und Wuchsbezirke (Abb. 4);
- lokale Feingliederung durch Standortseinheiten.

Diese Arbeitsweise bietet folgende Vorteile:

- Übersichtlichkeit durch Großgliederung;
- ein genauer örtlicher Bezug wird möglich;

# Forstliche Regionalgliederung Bayerns (Naturräumlicher Grenzverlauf)

Herangezogen von Bayer. Staatsbibliothek für Erziehung, Landwirtschaft und Forsten  
nach Unterlagen Institut für Bodenkunde und Standortlehre der FH München  
© Hans-J. Frey

Maßstab 1:500000

Stand: Oktober 74

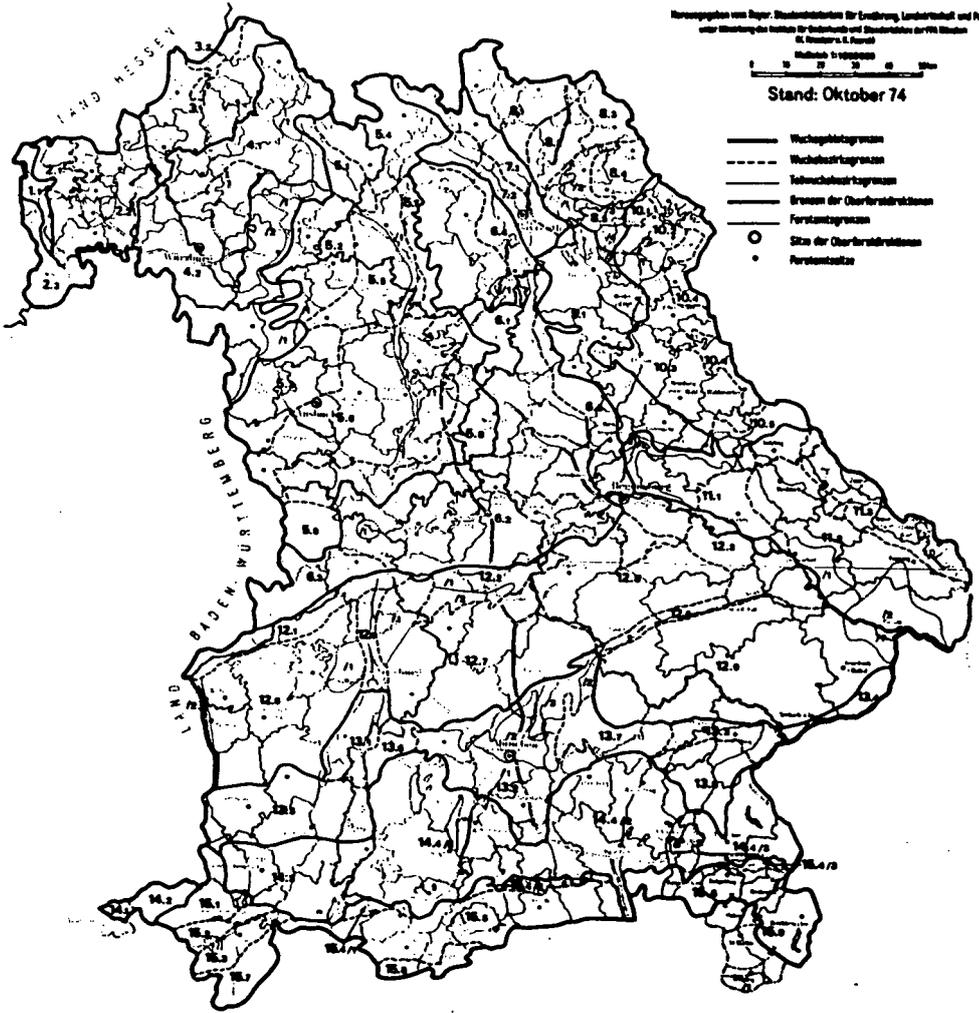


Abbildung 4

1. WG Untermainebene
- 1.1 WB Untermainebene
2. WG Spessart – Odenwald
- 2.1 WB Grundgebirgsspessart
- 2.2 WB Buntsandsteinspessart
- /1 TB Hochspessart
- 2.3 WB Bayerische Odenwald
3. WG Rhön
- 3.1 WB Vorrhön
- 3.2 WB Hohe Rhön
4. WG Fränkische Platte
- 4.1 WB Nördliche Fränkische Platte
- /1 TB Nördliche Gipskeuperplatte
- 4.2 WB Südliche Fränkische Platte
- /1 TB Südliche Gipskeuperplatte
- /2 TB Kitzinger Sandgebiet
5. WG Fränkischer Keuper und Albvorland
- Landschaftsgruppe: Keuperbergland
- 5.1 WB Halberge
- 5.2 WB Steigerwald
- /1 TB Südlicher Steigerwald
- 5.3 WB Frankenhöhe
- Landschaftsgruppe: Keuperhügelland
- 5.4 WB Itz – Baurach – Hügelland
- 5.5 WB Nördliche Keuperabdeckung
- /1 TB Reinitzente
- 5.6 WB Südliche Keuperabdeckung
- /1 TB Rezat – Rednitzente
- Landschaftsgruppe: Albvorland
- 5.7 WB Nördliches Albvorland
- 5.8 WB Südliches Albvorland
- Einzellandschaft: Rias
- 5.9 WB Rias

6. WG Frankentab und Oberpfälzer Jura
- Landschaftsgruppe: Frankentab
- 6.1 WB Nördliche Frankentab und Oberpfälzer Jura
- /1 TB Veldensteiner Forst
- 6.2 WB Südliche Frankentab und Oberpfälzer Jura
- /1 TB Monheimer Höhenrand
- 6.3 WB Schwäbische Riesab
- Landschaftsgruppe: Altabdeckung
- 6.4 WB Oberfränkisches Brunnenuragebiet
- 6.5 WB Oberpfälzer Jurarand
7. WG Oberfränkisches Trias- und Fichtelgebirge
- 7.1 WB Bruchschollenland
- 7.2 WB Obermainhügelland
8. WG Frankentab und Fichtelgebirge
- 8.1 WB Frankenwald
- 8.2 WB Münchberger Sattel
- 8.3 WB Bayrisches Vogtland
- 8.4 WB Saib – Wurmsiedler Bucht
- 8.5 WB Fichtelgebirge und Steinweid
- /1 TB Fichtelgebirgsschieferstufe
- /2 TB Hohes Fichtelgebirge
- /3 TB Brand – Neusorger Becken
- /4 TB Steinweid
9. WG Oberpfälzer Becken – und Hügelland
- 9.1 WB Oberpfälzer Becken – und Hügelland
- /1 TB Hesselreuther Weid
10. WG Oberpfälzer Weid
- 10.1 WB Mitterteicher Basalgebiet
- 10.2 WB Waldassener Schiefergebiet und Wiesauer Senke
- /1 TB Waldassener Schiefergebiet
- /2 TB Wiesauer Senke
- 10.3 WB Vorderer Oberpfälzer Weid
- /1 TB Neab – Hügelland
- 10.4 WB Innerer Oberpfälzer Weid
- 10.5 WB Cham – Further Senke

11. WG Bayerischer Weid
- 11.1 WB Falkensteiner Vorweid
- /1 TB Vorweidrand
- 11.2 WB Vorderer Bayerischer Weid
- /1 TB Lallinger Winkel
- /2 TB Itzvorland
- 11.3 WB Innerer Bayerischer Weid
12. WG Tertiäres Hügelland
- Landschaftsgruppe: Flußniederungen
- 12.1 WB Donaured
- 12.2 WB Ingolstädter Donauniederung
- /1 TB Donauau
- /2 TB Donaumoos
- 12.3 WB Gäuboden
- 12.4 WB Unteres Lechtal
- 12.5 WB Unteres Isental
- Einzellandschaft: Mittelschwäbisches Schotterriedel – und Hügelland
- 12.6 WB Mittelschwäbisches Schotterriedel – und Hügelland
- /1 TB Biburger Hügelland
- /2 TB Illerau
- Landschaftsgruppe: Tertiärhügelland
- 12.7 WB Oberbayerisches Tertiärhügelland
- /1 TB Aintlinger Terrassentreppe
- 12.8 WB Westliches Niederbayerisches Tertiärhügelland
- 12.9 WB Östliches Niederbayerisches Tertiärhügelland
- /1 TB Neuburger Weid
13. WG Schwäbisch – Bayerische Schotterplatten – und Altmainlandschaft
- Landschaftsgruppe: Schotterplatten
- 13.1 WB Lechtal
- 13.2 WB Münchner Schotterebene
- /1 TB Südliche Münchner Schotterebene
- /2 TB Nördliche Münchner Schotterebene
- /3 TB Moose und Auen nördlich Münschaas

- 13.3 WB Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder
- 13.4 WB Inniederung
- Einzellandschaft: Voraligäu
- 13.5 WB Voraligäu
- Landschaftsgruppe: Altmainlandschaften
- 13.6 WB Landsberger Altmainebene
- 13.7 WB Isener Altmainebene und Hochterrasse
- 13.8 WB Trostberger Altmainebene und Hochterrasse
14. WG Schwäbisch – Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge
- 14.1 WB Bayerische Bodenseelandschaft
- 14.2 WB Westallgäuer Hügelland
- 14.3 WB Schwäbische Jungmoräne und Molassevorberge
- 14.4 WB Oberbayerische Jungmoräne und Molassevorberge
- /1 TB Westliche kalkalpine Jungmoräne
- /2 TB Inn – Jungmoräne
- /3 TB Östliche kalkalpine Jungmoräne
15. WG Bayerische Alpen
- Landschaftsgruppe: Bayerische Voralpen
- 15.1 WB Kürnacher Molassebergland
- 15.2 WB Allgäuer Molassevoralpen
- 15.3 WB Allgäuer Flysch – und Helvetikumvoralpen
- 15.4 WB Oberbayerische Flysch – Voralpen
- /1 TB Ammergauer Flyschberge
- /2 TB Tegerniser Flyschberge
- /3 TB Teisendorfer Flyschberge
- Landschaftsgruppe: Bayerische Kalkalpen
- 15.5 WB Mittlere Bayerische Kalkalpen
- 15.6 WB Chiemgauer Alpen und Saalforstamt Unten
- 15.7 WB Allgäuer Hochalpen
- 15.8 WB Karwendel und Wettersteinsmassiv
- 15.9 WB Berchtesgadener Hochalpen und Saalforstämter St. Martin und Leogang
- /1 TB Leoganger Schieferberge

- die Anzahl der Standortseinheiten muß nicht gewaltsam gedrückt werden.

Dieses Vorgehen hat jedoch den Nachteil, daß landesweite mathematisch-statistische Auswertungen erschwert werden.

Die Landschaftsräume Bayerns sind sehr verschiedenartig. Klimatisch reichen sie vom Weinbau- bis in den Gletscherbereich. In physiographischer Hinsicht umspannen sie sowohl unreife Schichtstufen in Franken als auch alte Rumpfflächen in Nordostbayern. Daraus resultiert wiederum eine sehr verschiedenartige Landschaftsgeschichte. Die naturräumliche Großgliederung muß diese Verschiedenartigkeit sinnvoll abgrenzen:

#### 2.4.1 Regionale forstökologische Einheiten

Eine Grobgliederung in Wuchsgebiete erfolgt nach der Geographie und Physiographie. Die Wuchsgebiete werden weiter in Wuchsbezirke unterteilt. Differenzierendes Merkmal ist hier das Makroklima in Form verschiedener Regionalwaldgesellschaften. Der Wuchsbezirk ist der **Bezugsraum der Standortseinheiten** (Abb. 5). Teilwuchsbezirke hingegen sind keine selbständigen regionalen Einheiten; sie charakterisieren lediglich ein örtlich vorliegendes, spezielles Standortsmosaik.

#### 2.4.2 Lokale forstökologische Einheiten = Standortseinheiten

Durch ganzheitliches Betrachten der ökologisch wichtigen Standortsfaktoren (insbesondere Wärme-, Wasser- und Nährstoffhaushalt) werden die Standortseinheiten gebildet und im Gelände mit dem Erdbohrer und soweit möglich unter Zuhilfenahme ökologischer Artengruppen als Weiser gegeneinander abgegrenzt.

Die Vielzahl der Standortseinheiten wird durch lokale Hauptgruppen und Ökoserien sinnvoll und übersichtlich gegliedert (Beispiel Forstamt Geisenfeld, Abb. 6). Die Hauptgruppen und Ökoserien haben im lokalen Bereich also ähnliche Gliederungsaufgaben wie die Wuchsgebiete im regionalen, ohne dabei selbständige Bezugseinheiten zu sein.

#### Die Wasserhaushaltsansprache

Der für Waldbäume entscheidendste Standortsfaktor ist die Wasser-versorgung.

Die Wasserhaushaltsansprache hat deshalb bei der Standortskartierung in Bayern zentrale Bedeutung.

Für die Hauptgruppe der durchlässigen Standorte verwenden wir dazu ein semiquantitatives Anspracheverfahren (nach W. LAATSCH, 1969, abgewandelt, siehe Anlage 1).

Für jede Standortseinheit ohne Grund- und Stauwassereinfluß wird dabei in einem 1. Schritt das leicht verfügbare Wasser im durchwurzelbaren Bodenraum semiquantitativ geschätzt. In einem 2. Schritt wird die Anzahl der Tage berechnet, die eine vorhandene oder angestrebte Bestandsform mit bekannter Durchwurzelungstiefe auf diesem Standort nach vorheriger Wassersättigung ohne weitere Niederschläge voll produzieren kann. Unter Berücksichtigung der speziellen Niederschlagsverhältnisse des Wuchsbezirks wird die Anzahl von Tagen dann in Wasserhaushaltsbezeichnungen übertragen.

### 3. Koordination der Standortserkundung

Die Standortskartierung liegt im Zuständigkeitsbereich der Oberforstdirektionen. Diese Zuordnung kann insofern Schwierigkeiten mit sich bringen, als die Wuchsbezirke oftmals die Oberforstdirektionsgrenzen überschreiten. In solchen Fällen sind Verwaltungsgrenzen überschreitende Vorerkundungen notwendig.

Die Oberforstdirektionen können sich in allen Fällen durch die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt München beraten lassen.

Die Koordination der Standortskartierung zwischen den einzelnen Ländern der Bundesrepublik Deutschland erfolgt durch den Arbeitskreis Standortskartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung. Die Ländervertreter sorgen hier für die notwendige Verständigung in Theorie durch regelmäßige Neuauflagen des Büchleins "Forstliche Standortsaufnahme" und Praxis durch ständig wechselnde Exkursionsgebiete.

### 4. Ergebnisse der Standortserkundung

4.1 Zweifellos wichtigstes Ergebnis der Standortserkundung sind die Standortskarten mit Legende, i.d.R. im Maßstab 1:10.000. Sie werden

VERFAHREN DER STANDORTSGLIEDERUNG IN BAYERN

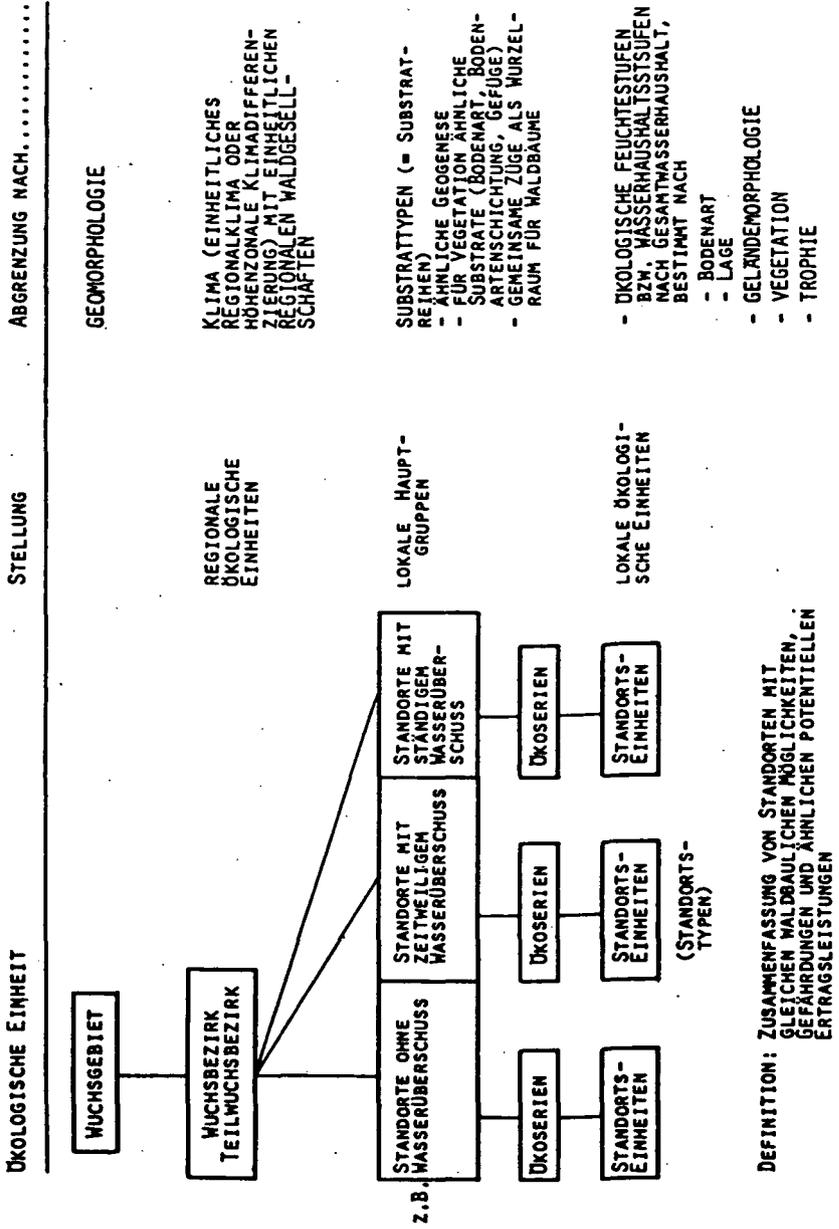


Abbildung 5

SCHEMATISCHER AUFBAU DER STANDORTSGLIEDERUNG AM BEISPIEL DES FORSTAMTS GEISENFELD

WUCHSGEBIET

WUCHSBEZIRK

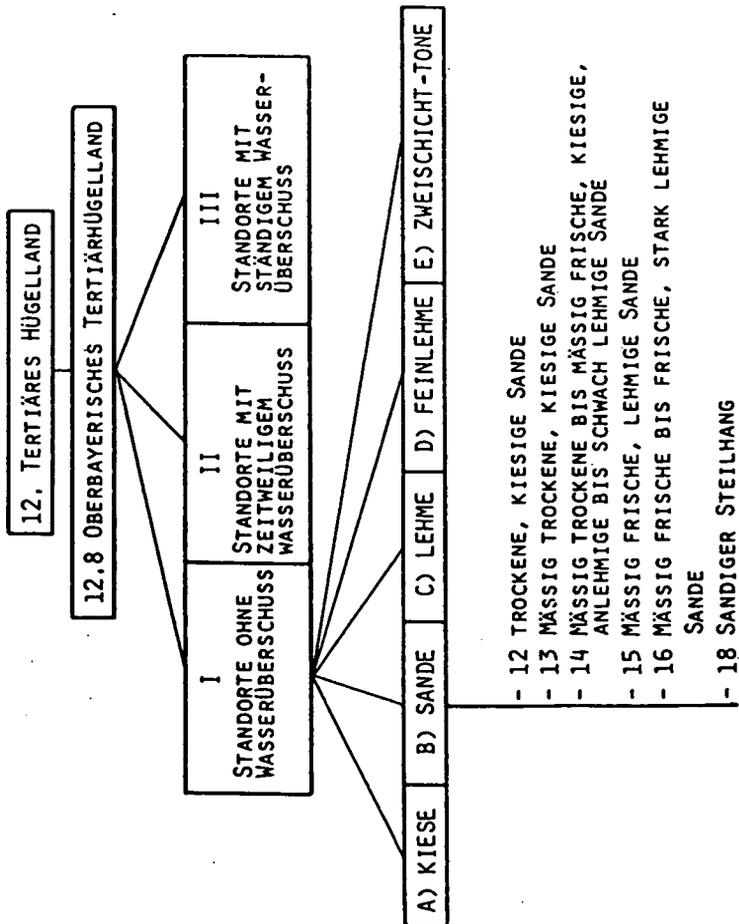


Abbildung 6

mit Eiweißglasurfarben oder Farbstiften handcoloriert und durch Farbkopien oder photomechanisch i.d.R. 5 mal vervielfältigt. Eine Farbkopie kostet im Format 60 x 80 cm derzeit 80 DM.

4.2 Für den täglichen Gebrauch im Revier bestimmt ist auch eine **standörtliche Kurzbeschreibung** in Steckbriefform mit Bestockungszielvorschlägen (Anlage 2).

4.3 Einer umfassenden Information dient hingegen das **Standortsoperat** (Anlage 3).

4.3.1 Von besonderem waldbaulichen Wert sind hierbei insbesondere **ökologische Auswertungen** der Standortserkundung:

Recht oft werden Untersuchungen über die **standörtliche Abhängigkeit der Wurzelsysteme** unserer Waldbäume durchgeführt. Die Abbildungen 7 - 9 zeigen Wurzelbildungen verschiedener Baumarten auf durchlässigem Hauptdolomit-Hangschuttboden im Forstamt Kreuth. Fichte (Abb. 7) und Bergahorn (Abb. 9) haben hier ein tiefreichendes Pfahlwurzelsystem. Der Tanne hingegen macht die Erschließung des Schutts mechanisch Schwierig-



Abbildung 7



Abbildung 8



Abbildung 9

keiten (Abb. 8). Sie bildet lediglich schräg abstreichende Senker aus; das Stockzentrum bleibt weitgehend wurzelfrei (K. FOERST, 1973). Hingegen kann die Tanne eine schwere, vergleyte Braunerde aus Gault viel tiefer erschließen als Fichte und Buche, weil sie Luftarmut im Unterboden viel besser verträgt (Abb. 9a, K. FOERST, 1973).

Ebenso wichtig sind Kenntnisse über die erreichbaren Durchwurzelungstiefen einer Baumart auf verschiedenen Standorten. Nur so kann geklärt werden, ob beabsichtigte Baumartenbeimischungen den gewünschten Stabilisierungseffekt bringen können. Es zeigt sich, daß die Tanne im Moränengebiet (Forstamt Wolfratshausen) wechselfeuchte Schlufflehme noch ausreichend tief durchwurzelt; sind diese feucht, so ist die Esche die bessere Tiefwurzlerin. Auf Moorerdeweichböden hingegen ist die Schwarzzerle unschlagbar (Abb. 10, W. NEUERBURG, 1982).

Für die richtige Baumartenwahl sind ferner Kenntnisse über die Rotfäuleanfälligkeit der Fichte notwendig. Im Jurabereich der Forstämter Eichstätt und Kipfenberg fand W. NEUERBURG (1984), daß ältere Fichten auf trockenem KVL zu 76 %, auf frischen Feinlehmen hingegen nur zu 19 % rotfaul sind (Abb. 11).

Vergleichende pH-Wertmessungen können Aufschluß geben, ob unsere Waldböden zunehmend versauern, und ob diese Tendenz baumartenabhängig ist. K. FREYER fand 1979 im Moränenbereich, daß im Zeitraum seit 1934 bis heute auf gleichem Standort deutliche pH-Wertabsenkungen abliefen. Unter Kiefernbestockung werden dabei die niedersten pH-Werte erreicht; Laubbäume, hier insbesondere die Schwarzzerle, können den Versauerungsvorgang stark verlangsamen (Abb. 12).

Auch mit dem Zusammenhang Standort - Waldsterben beschäftigen sich zwei standortkundlich-ökologische Auswertungen. So haben R. HARTMANN und A. SCHMIDT 1984 im Bereich des Forstamts München festgestellt, daß das Ausmaß neuartiger Waldschäden auf Niederterrassenstandorten viel größer ist als im Bereich der Hochterrasse und Altmoräne (Abb. 13). H.J. GULDER und C. METTIN fanden 1983 im Bereich des Forstamts Schongau, daß stärkere

### Wurzelbilder von Altbäumen (130-150 J.) auf gleichem Standort

im Unterboden vergleyte Braunerde aus Gault  
wechselnd hangfeuchte Lehre aus Gault

Auszählung der Wurzeln an zur Hälfte freigelegten Stöcken

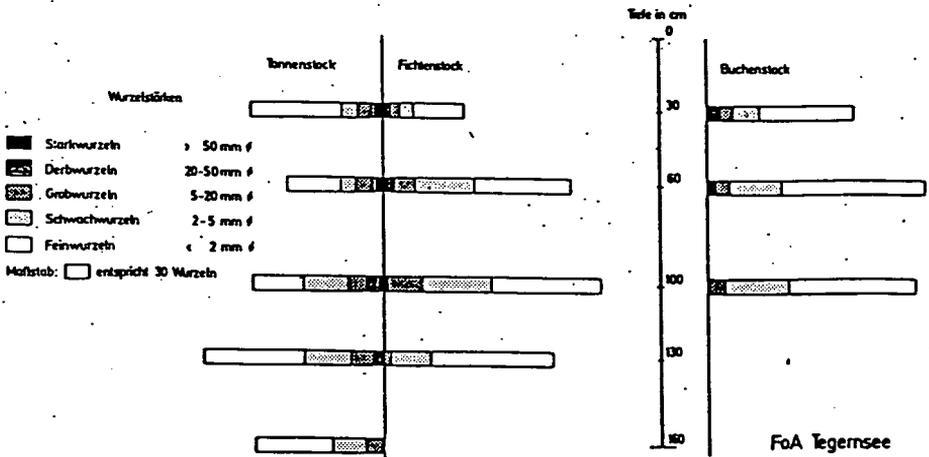
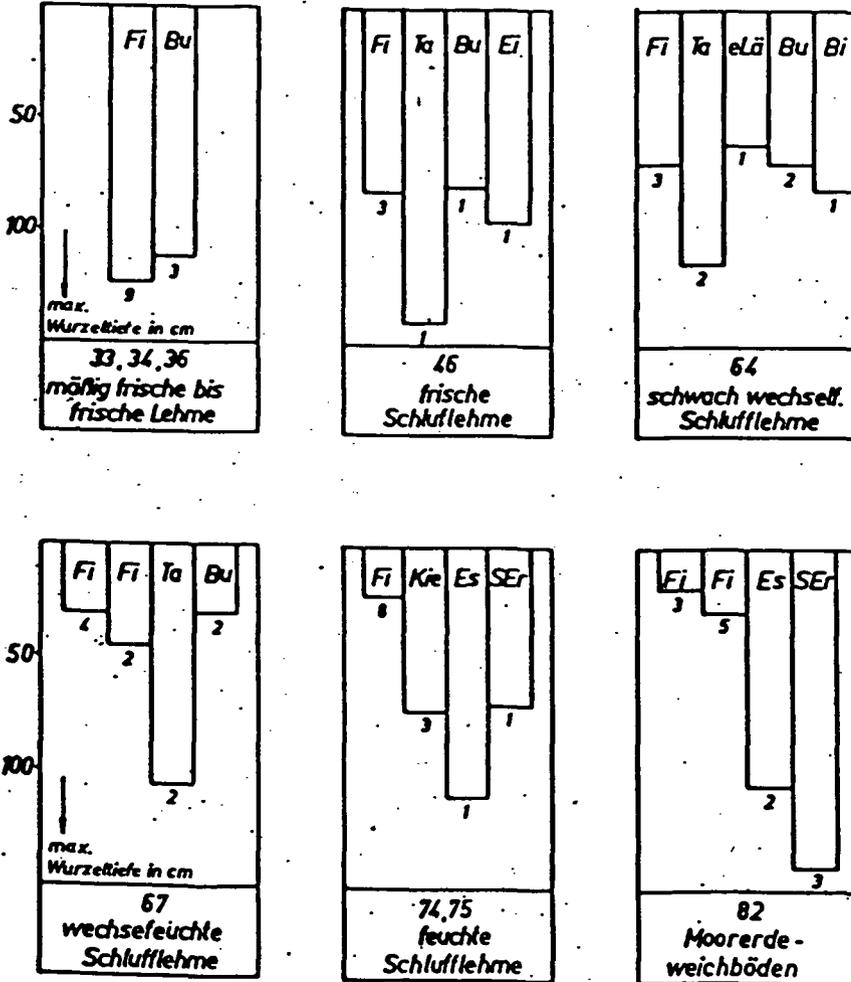


Abbildung 9a

## Durchwurzelungstiefen verschiedener Baumarten in Abhängigkeit vom Standort

(über 80 jähriger Bestand)



Die kleinen Zahlen unterhalb der Säulen geben die Anzahl der untersuchten Stöcke an.

Abbildung 10

Rotfäuleanteile in Abhängigkeit von der Entkalkungstiefe

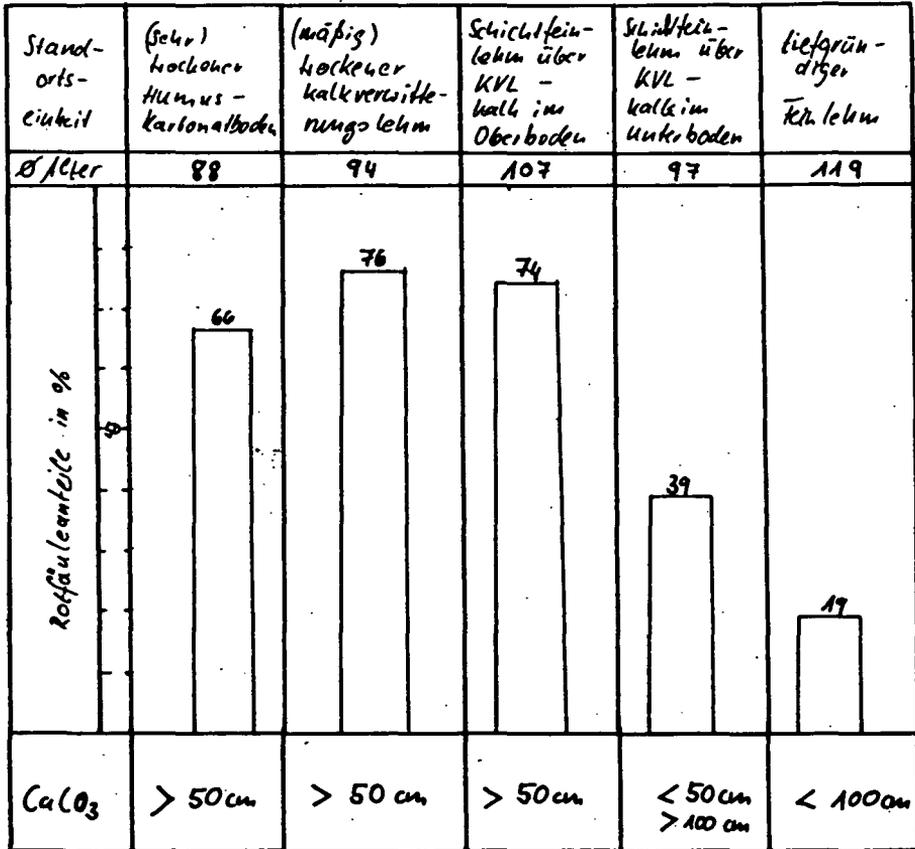
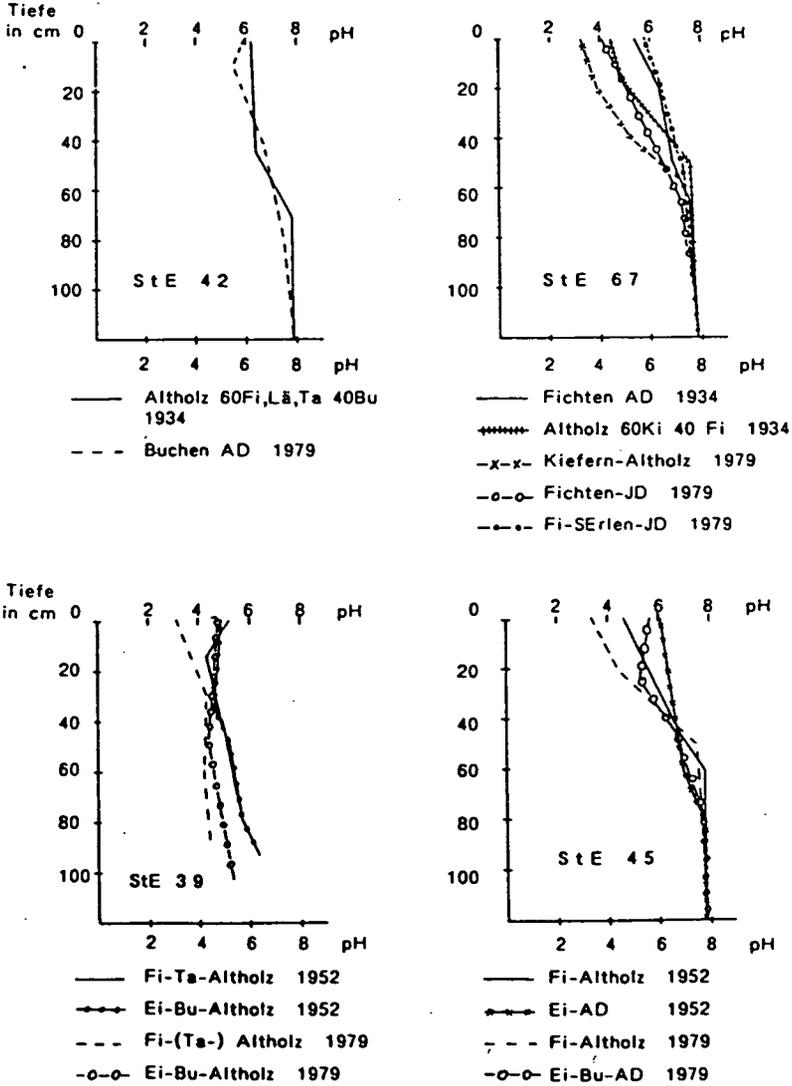


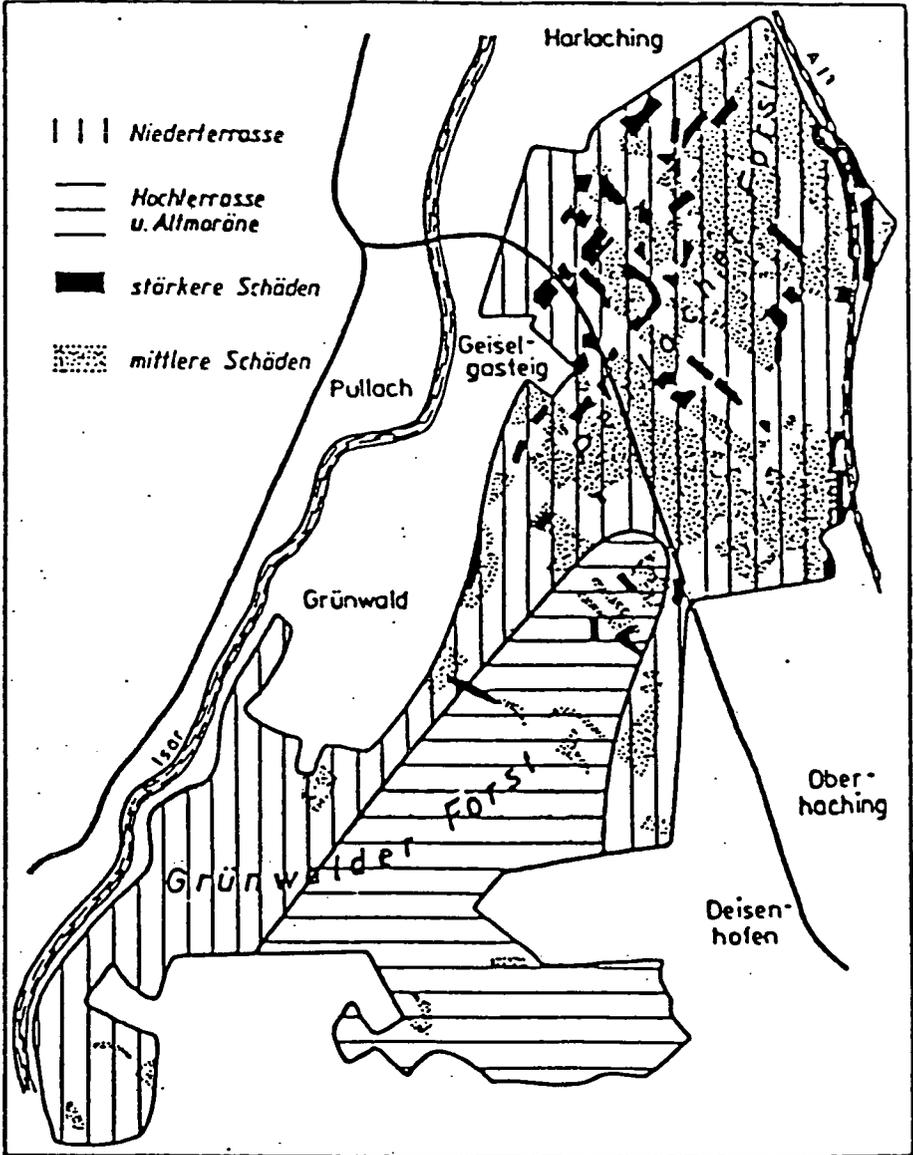
Abbildung 11

pH-Wert-Absenkung im FA-Bereich Landsberg  
in Abhängigkeit von Standort und Bestockung  
Zeitraum 1934 und 1952 bis 1979



StE 39: frische Feinlehme; StE 42: mäßig frisch bis frische kiesig schluffige Lehme; StE 45: mäßig frisch bis frische (kiesig) tonige Schlufflehme; StE 67: wechselfeuchte (kiesig) tonige Schlufflehme

Abbildung 12



*Verteilung und Dichte der neuartigen Waldschäden an Fichten im Waldgebiet südöstlich von München.*

Abbildung 13

Fichtenbestände auf

roh.h.art. Moder bis  
moderart. Rohh.

Rohhumus

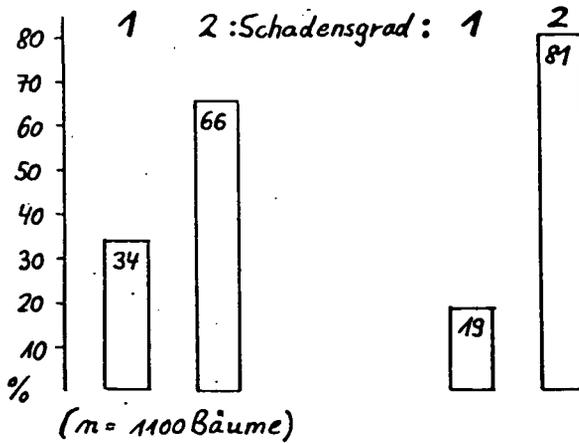


Abbildung 14

Schadensgrade der Fichte konzentriert auf versauerten Standorten mit Rohhumusauflage anzutreffen sind (Abb. 14).

#### 4.3.2 Ertragskundliche Auswertungen der Standortserkundung

Um nicht nur gesunde, sondern auch wertvolle Bestände zu begründen, sollte die Standortserkundung auch ertragskundlich ausgewertet werden.

W. NEUERBURG hat 1984 im oberbayerischen Jurabereich (Forstämter Eichstätt, Kipfenberg und Schernfeld) durch Stammanalysen ermittelt, wie die Mittelhöhen der Hauptbaumarten auf Kalkverwitterungslehmen (KVL) vom Wasserhaushalt und der Gründigkeit des Standorts beeinflusst werden. Er fand, daß 100 jährige Bestände auf frischem KVL rund 10 m höher sind als auf sehr trockenem; im wechselfeuchten Bereich sacken die Mittelhöhen insbesondere bei Buche und Stieleiche wieder um ca. 3 m ab (Abb. 15).

Ertragskundliche Auswertungen während der Vorerkundung sind ein Hilfsmittel zur richtigen Standortsgliederung: Da im Jurabereich die Wachstumsleistung der Hauptbaumarten auf West-, Süd- und Südosthängen gleich ist, wurden diese standörtlich zusammengefaßt und lediglich die Nordhänge mit deutlich größeren Baummittelhöhen abgetrennt (W. NEUERBURG, 1984, Abb. 16).

Guten Aufschluß über die Konkurrenzfähigkeit der Baumarten auf ver-

KALKVERWITTERUNGSLERHME  
(Mittelhöhe im Alter 100)

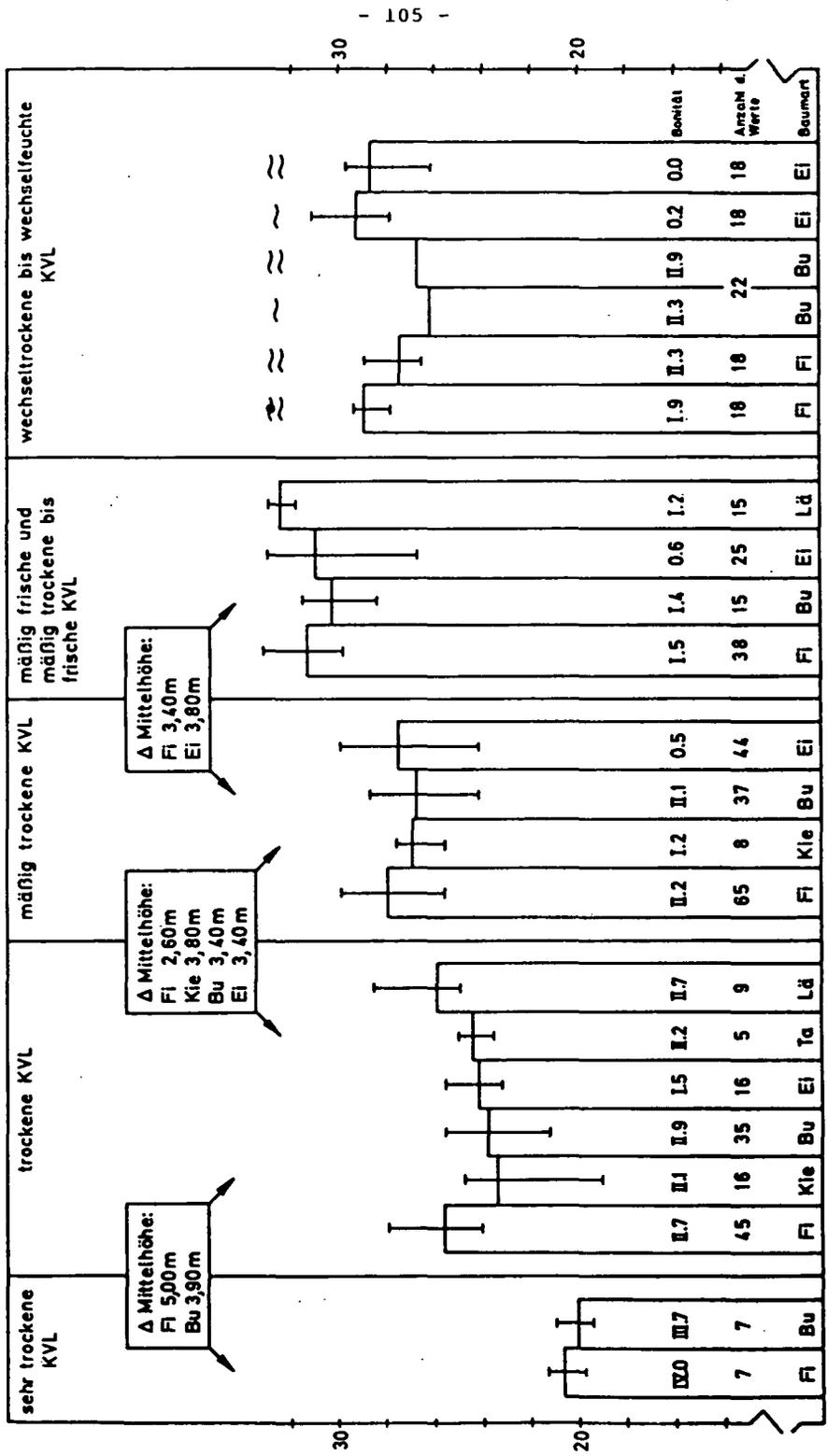
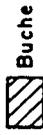


Abbildung 15

HANGSTANDORTE  
 (Mittelhöhe im Alter 100)



Fichte



Buche

UH = Unterhang  
 OH = Oberhang

FoA Kipfenberg  
 Altdorf  
 XVI kalter Schlag

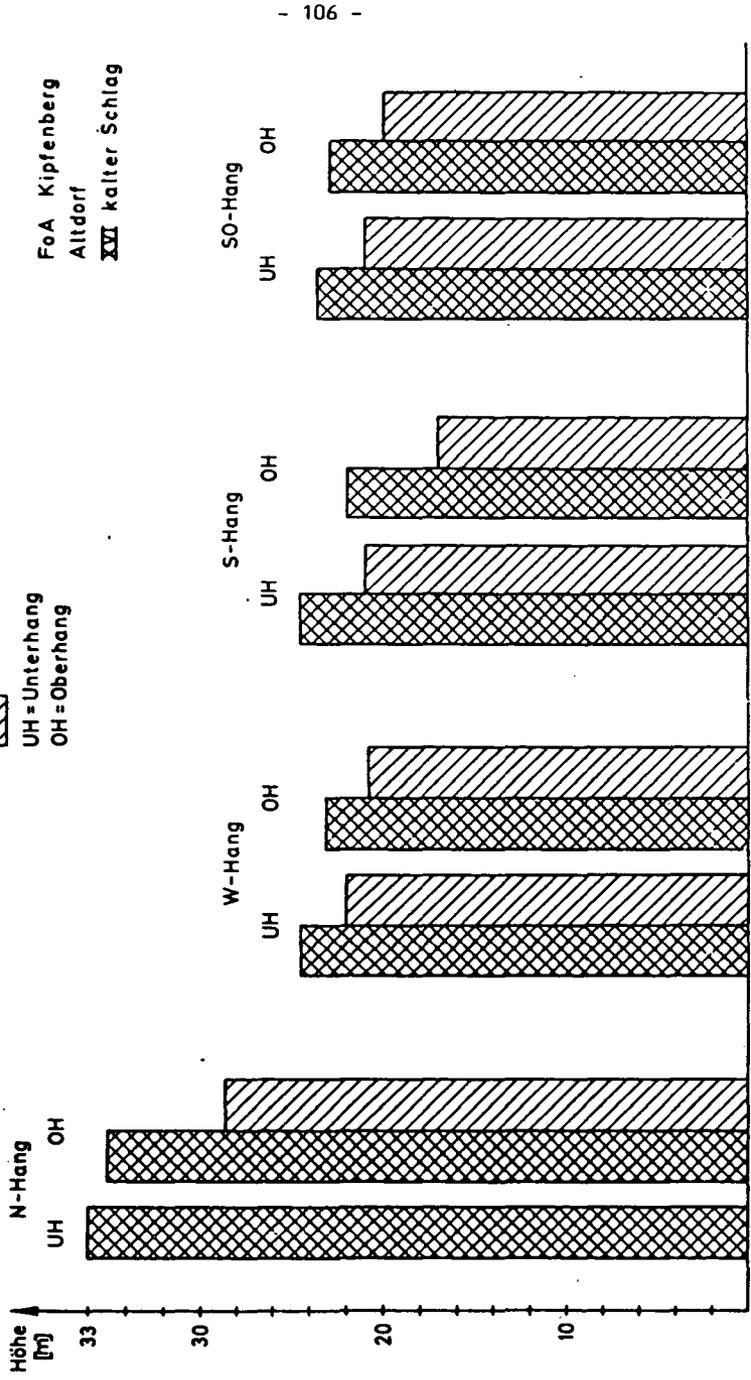


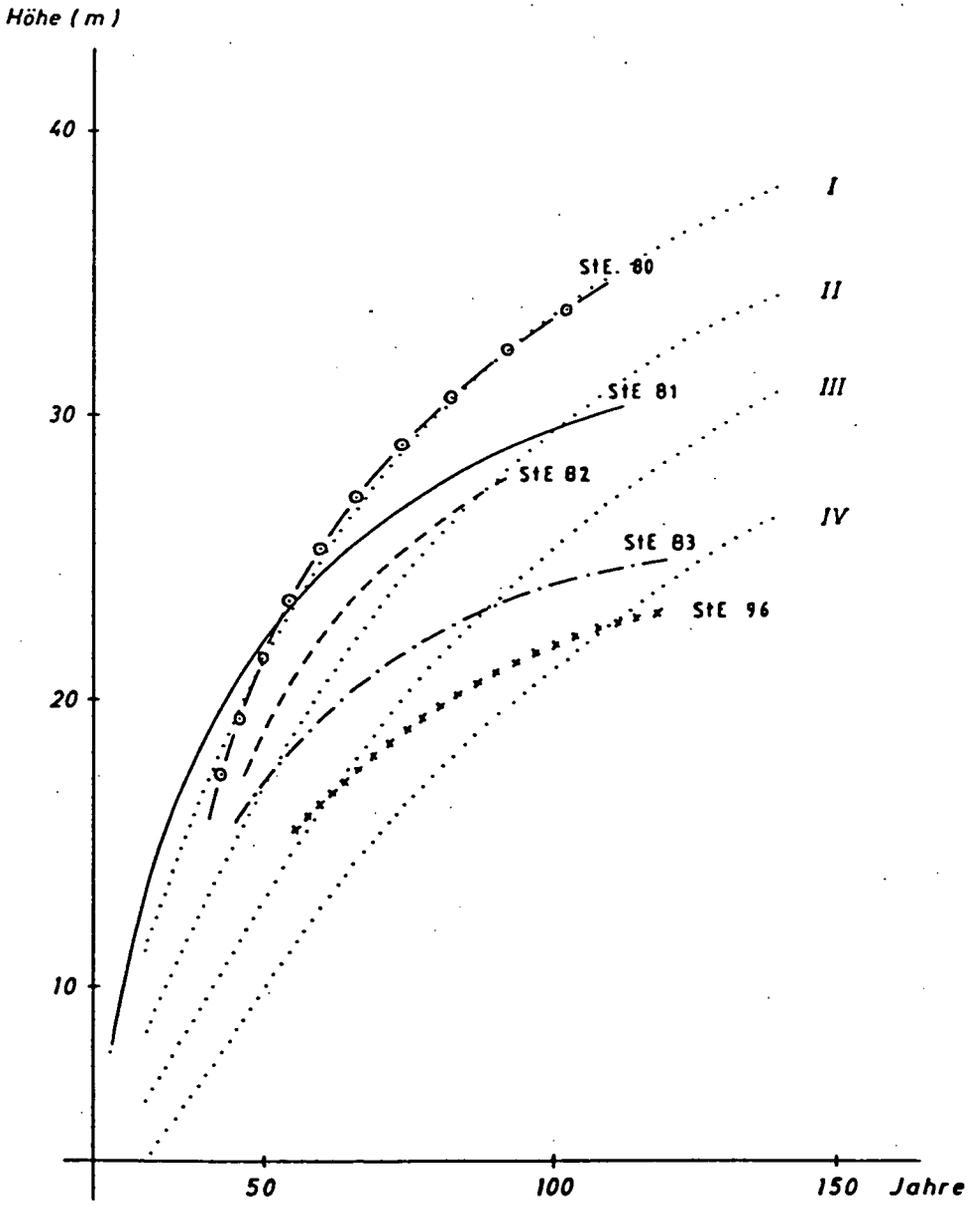
Abbildung 16

schiedenen Standorten geben Alters-Höhenkurven. K. FREYER hat diese für die Fichte 1981/82 im Moränenbereich aus den Ergebnissen der Probe- kreise nach Listenstichproben der Forsteinrichtung hergeleitet. Im Be- reich der hydromorphen Böden fand er, daß die Höhenentwicklung in Richtung stagnierender Nässe von den mineralischen zu den organischen Weichböden deutlich abfällt (Abb. 17).

Den Einfluß der Streunutzung auf die Höhenentwicklung der Kiefer hat K. WALD 1974 im Bereich des Forstamts Altötting auf der Inn-Schotter- terrasse untersucht. Durch einen Streunutzungsgang wird dem Ökosystem schlagartig ca. 100 kg Stickstoff/ha entzogen. Bei mittlerer Streu- nutzungsintensität entspricht dies einem jährlichen Entzug von 3,2 kg Stickstoff/Jahr/ha (vgl. Fi I. Bon.: 4,0 kg/Jahr/ha). Die Regenerations- zeit beträgt dort ca. 50 Jahre. Flachgründige, trockene Standorte er- holen sich langsamer als frischere (Abb. 18). K. WALD fand ferner, daß nicht nur die Höhen- sondern auch die Durchmesserentwicklung der Kiefer trockener Standorte deutlich gegenüber besser wasserversorgten zurück- bleibt. Bei vorgegebenen Zieldurchmessern muß die Umtriebszeit deshalb dort angehoben werden (Abb. 19).

Einen deutlichen Einfluß der Streunutzung auf die Höhenwuchsleistung über 50 jähriger Fichten konnte auch R. ATZLER 1982 im Bereich des Forst- amts Geisenfeld feststellen (Abb. 20). Er hat für die Fichte standorts- spezifische Wuchsreihen konstruiert. Weil die Höhenwerte älterer Be- stände durch Streuentnahmen gedrückt sind, die jüngeren hingegen nicht mehr, ergeben sich Wuchsreihen mit stark alterskorrelierter Höhende- pression. Im übrigen zeigen diese eine sehr deutliche standorts-spezi- fische Leistungsabhängigkeit vom Wasser- und Nährstoffhaushalt.

So erstellte "statische" Alters-Höhenkurven durch Wuchsreihenunter- suchungen in verschiedenen alten Beständen unterscheiden sich deutlich von den "dynamischen" Altershöhenkurven aus Stammanalysen. Für die gleiche Standortseinheit auf ehemals streugenutztem Standort erstellt, zeigen statische Altershöhenkurven die Standortsregeneration bei den niederen Baumaltern (Höhenwerte unbelasteter Jungbestände!), dynamische hingegen im höheren Alter an - hier allerdings abgeschwächt, weil alte Bestände nur mehr geringer reagieren!

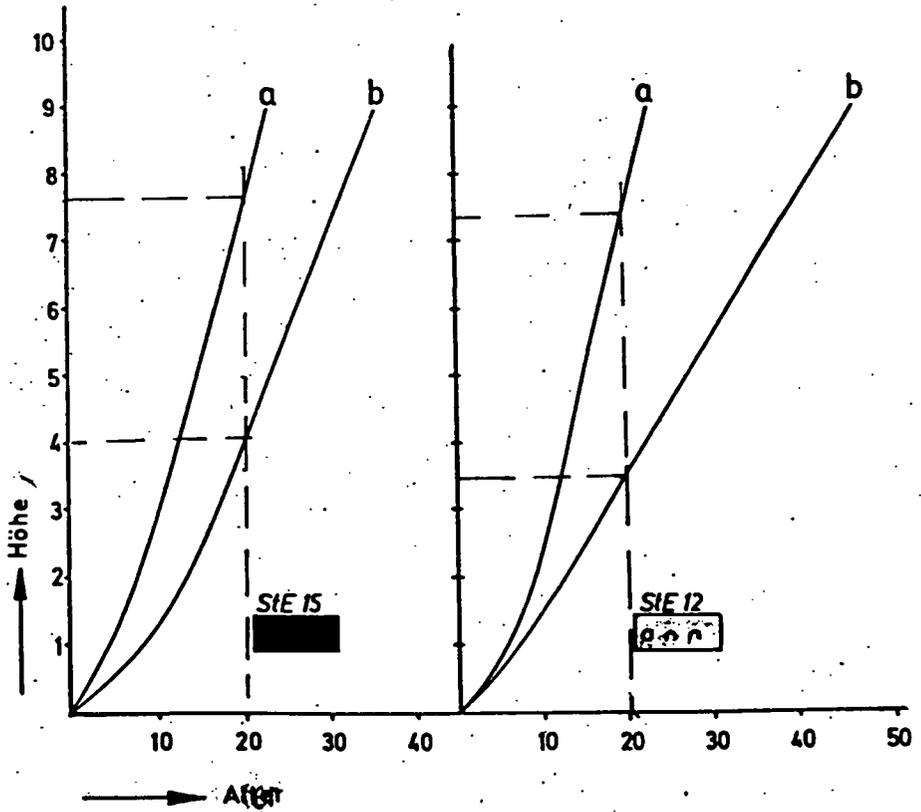


standortsbezogene Wachstumsleistung der Fichte  
Bonitätskurven nach WIEDEMANN

Abbildung 17

## Durchschnittliche Höhenentwicklung des Mittelstammes der Kiefer auf verschiedenen Standortseinheiten

- a) auf Flächen ohne Streunutzung
- b) auf streugenutzten Flächen

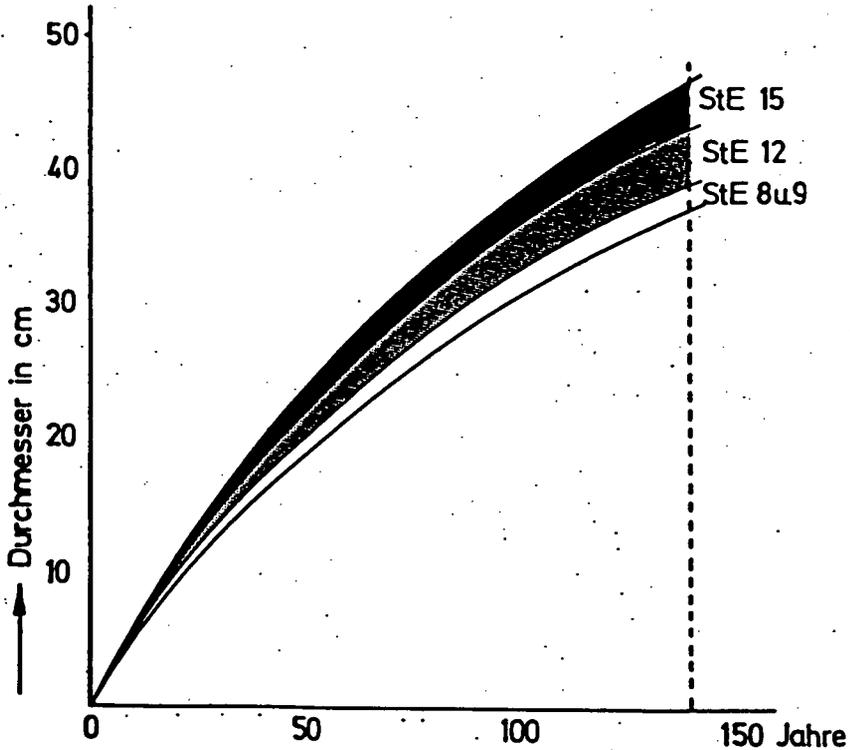


StE 15: mäß. fri. kiesig-sandige Lehme

StE 12: mäß. tro. bis mäß. fri. kiesig-sandige Lehme

Abbildung 18

Entwicklung des Brusthöhendurchmessers  
des Grundflächenmittelstammes der Kiefer  
auf streugeschonten Flächen



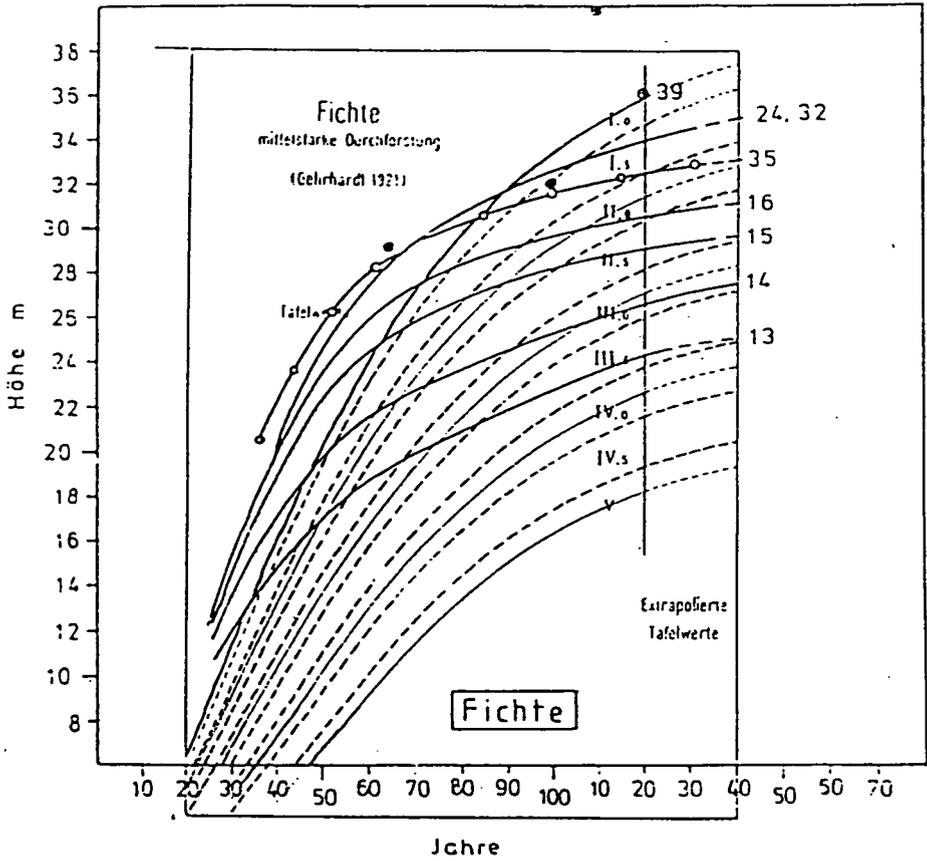
StE 12: mäß. tro. - mäß. fri. kiesig-sandige Lehme

StE 15: mäß. fri. kiesig-sandige Lehme

StE 8: mäß. tro. kalkreiche sandig-lehmige Kiese

StE 9: mäß. tro. kiesig-sandige Lehme

Abbildung 19



*Höhenkurven von Fichten auf den Standorteinheiten 13 bis 39 im Vergleich zu den Mittelhöhenbonitätskurven nach Gerhardt*

- 13 mäßig trockene, kiesige podsolierte Sande
- 14 mäßig trockene bis mäßig frische kiesige Sande
- 15 mäßig frische (kiesige) lehmige Sande
- 16 mäßig frische bis frische lehmige bis stark lehmige Sande
- 24 frische sandige Lehme
- 32 frischer Feinlehm
- 35 grundfrischer Schichtsand über Ton
- 39 frischer Schichtlehm über Ton

**Abbildung 20**

## 5. Die Hanglabilitätskartierung

Anstelle einer klassischen Standortserkundung wurde der oberbayerische Alpenbereich hanglabilitätskartiert! Diese Art der Kartierung soll insbesondere die Gefahren aufzeigen, die entstünden, wenn das Waldkleid der Berge ernsthaft geschädigt würde oder gar verschwände. Kartenmäßig dargestellt werden zum einen sogenannte Labilitätsformen (z.B. G = Gleit-sneehänge, L = Lawinhänge, H = Humusschwundhänge, N = Narbenversatzhänge). Dafür bestimmende Merkmale sind das geologische Ausgangsmaterial, die Hangneigung und Hangrichtung, die Ausformung der Hangoberfläche, fehlender oder vorhandener Wasserzug usw. (Anlage 4).

Die Gefährlichkeit der vorliegenden Labilitätsform bestimmt die zu kartierende Labilitätsstufe für Alm bzw. Waldwirtschaft: sehr labil (rot), mäßig labil (gelb) oder stabil (grün).

Für die 3 Labilitätsstufen wurden Bewirtschaftungsgrundsätze aufgestellt: Sehr labile Hänge müssen eine dauernd schutzwirksame Bestockung tragen. Nur stabile Flächen unterliegen keinen Bewirtschaftungsvorgaben.

Gerade bei der Hanglabilitätskartierung zeigt sich, wie wichtig grenzüberschreitende Zusammenarbeit ist. Deshalb habe ich zum Abschluß ein Bild gewählt, das zeigt, wie Österreich und Bayern durch einen grenzüberschreitenden Schuttstrom verbunden wird (Abb. 21). Hier kommt das Material aus der österreichischen Nordwand des Hinteren Sonnwendjochs und führt im Bereich der Grundalm des bayerischen Forstamts Fischbachau zu Schäden; in einem anderen Fall ist es natürlich genau umgekehrt!

Nicht nur die Arbeitsgemeinschaft Alpenländischer Forstvereine trifft sich zu einer gemeinsamen Tagung im Juni 1985 in Schliersee. Auch die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft hat den Weg der Zusammenarbeit über die Ländergrenzen hinweg beschritten und Vertreter der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere solche aus Bayern, zu diesem Symposium nach Wien eingeladen.



Während eines sommerlichen Starkregens im Jahre 1971 entstandene Hauptdolomit-Schuttablagerung. Das Material wurde auf einem bewaldeten, im Bildbereich  $24^{\circ}$  geneigten Nordhang sedimentiert, und zwar östlich des großen Schuttfächers, der aus den Nordwänden des Hinteren Sonnwendjochs genährt wird und östlich der Grundalm über die Bundesgrenze in den Bereich des Forstamts Fischbachau vorgedrungen ist.

Aufnahme: W. LAATSCH

Abbildung 21

Anlage 1: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen  
auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Hangwasser

nach W. LAATSCH, abgewandelt

**A) Anschätzen der nutzbaren Wasserkapazität und des leicht verfügbaren Wassers im durchwurzelten Bodenraum.**

Der Wasserversorgung der Bäume dient nur der von ihnen durchwurzelte Bodenraum. Der kapillare Aufstieg erfolgt zu langsam und kann daher vernachlässigt werden. Der hinreichend durchwurzelte Bodenraum findet dort seine Grenze, wo die durchschnittliche Feinwurzelndichte im Zwischenflächenraum, also nicht in Stocknähe, unter ein Zehntel der Feinwurzelndichte der obersten 20 cm des Mineralbodens absinkt.

Vom Wassergehalt eines Bodens bei Feldkapazität ( $p_F$  1,8) ist nur ein Teil pflanzenverfügbar, der Rest ist totes Wasser ( $p_F$  größer als 4,2). Im durchwurzelten Bodenraum wird die Wasserspeicherfähigkeit nicht grundwasserbeeinflusster Böden bestimmt durch die Bodenart (Korngrößenzusammensetzung und Bodenstruktur), den Humusgehalt und den Steinanteil.

**1) Bodenart**

Zwischen der Bodenart und der pflanzenverfügbaren Wassermenge [= nutzbare Wasserkapazität (nWK) in mm/dm Bodenmächtigkeit] besteht folgender Zusammenhang:

Bodenart	S	Sl	lS	SL	sl	L	lT	T
nutzbare Wasserkapazität = nWK (mm / dm)	7	11	14	18	20	20	17	13

**2) Humusgehalt**

Zunehmender Humusgehalt erhöht die nutzbare Wasserkapazität:

Humusgehalt %	Erhöhung der nutzbaren WK (mm / dm Ah)	
	sandige Böden	lehmgige Böden
bis 1 humusarm	1	-
1 - 2 humushaltig	3	2

Humusgehalt %	Erhöhung der nutzbaren WK (mm /dm Ah)	
	sandige Böden	lehmmige Böden
2 - 4 humos	6	4
4 - 8 humusreich	12	8
8 - 15 sehr humusreich	20	16

Hinsichtlich des Humusgehaltes gibt die Bodenfarbe folgenden Anhalt:

Farbe des Ah-Horizontes	Sandboden	Lehmboden
	% Humusanteil	
hellgrau	-	weniger als 1 %
grau	weniger als 1 %	1 - 2
dunkelgrau	1 - 2	2 - 4
schwarzgrau	2 - 4	4 - 8
schwarz	4 - 8	8 - 15

Auflagehumus: seine nWK liegt bei etwa 30 Vol. %. 10 cm Rohhumus erhöhen die nWK also um 30 mm.

### 3) Bodenskelettanteil

Die nWK verringert sich um den Volumenanteil des unverwitterten Bodenskeletts. Mürbe Steine können jedoch Wasser speichern. Am einfachsten wird der Volumenanteil mürber Steine demjenigen des umgebenden Bodens zugeschlagen.

Ein Teil der nWK ist jedoch mit so starken Kräften vom Boden gebunden, daß er schwer verfügbar ist. Der die unbehinderte Stoffproduktion garantierende, relativ locker vom Boden gebundene Anteil wird leicht verfügbares Wasser (l.v.W.) genannt. Ist das zur Verfügung stehende l.v.W. verbraucht und regnet es nicht, dann können die Pflanzen nur mit stetig größer werdender Anstrengung den schwer verfügbaren Anteil der nWK absaugen. Die Stoffproduktion muß dann zunehmend eingeschränkt werden. Ist der Wassergehalt bis zum permanenten Welkepunkt (pf 4,2) abgesunken und regnet es immer noch nicht, so kommt es zu Dürreausfällen. Wieviel Prozente der nWK tatsächlich leicht verfügbar sind, hängt hauptsächlich von der Bodenart ab, - daneben aber auch vom Wasserbedarf je Zeiteinheit und von der Durchwurzelungsintensität: Bei warmem, lufttrockenem Strahlungswetter kann der Wassernachschub auch bei noch vorhandenem leicht verfügbarem Wasser unzu-

reichend sein, sodaß die Stoffproduktion eingeschränkt werden muß. Bei kühlem, windstillem Wetter hingegen reicht die Anlieferungsrate oft noch im Bereich des schwer verfügbaren Wassers zur vollen Stoffproduktion aus. Folgende Anteile der nWK sind leicht verfügbar:

Sande 75 %, Lehme 50 %, Tone 30 %.

Vereinfacht kann in allen durchlässigen Böden ein mittlerer Wert von 50 % der nWK als leicht verfügbar angesehen werden.

Zur Beurteilung der Bodenfrische interessiert in erster Linie die Menge leicht verfügbaren Wassers im Boden.

Beispiel zur Berechnung der Menge leicht verfügbaren Wassers im Bodenraum für die Standortseinheit "frische tiefgründige Lehme". Die Beurteilung des Wasserhaushaltes dieser StE erfolgt an mehreren für diese StE repräsentativen Bodenprofilen, die auch über die Durchwurzelungsverhältnisse der Hauptbaumarten auf dieser StE Aufschluß geben. Der Beurteilung liegt hier die Durchwurzelungstiefe der Fichte zugrunde.

1	2	3	4	5	6
Hori- zont	Mächtigkeit	Kurzbeschreibung und Durchwurzelung	"reduzierte" Bodentiefe 1) (mm / dm) (cm)	nWK (mm / dm) = 20	nWK im Wurzelbereich (Sp. 4 x 5)
Auflage- humus	3	humusartiger Moder	3	30	9
Ah	20	humoser Lehm (ca. 3 % Humus), 10 Vol.% stark angewittertes Grobske- lett, stark durchwurzelt	20	20+4	18
Al	40	sandiger Lehm, 20% un- verwittertes Grobske- lett, gut durchwurzelt	32	20	64
Bt	30	lehmiger Ton, steinfrei, ausreichend durch- wurzelt	30	17	51
Cv	20	steiniger, stark san- diger Lehm, 40% unver- wittertes Grobskelett, noch gut durchwurzelt	12	18	22
cn		nicht mehr durchwurzelt			

Sa. 194

davon 50 % leicht verfügbar = 97 mm

1) Bodentiefe abzüglich unverwittertem Grobskelett

## B) Wasserhaushaltsansprache

Der Wasserverbrauch eines mittelalten, geschlossenen Fichtenbestandes beträgt ca. 3 mm/Tag der Wachstumsperiode von April bis August. Dieser Wert gilt auch für andere Vegetationsformen, wenn die assimilierende Blatt- oder Nadeloberfläche die Bodenoberfläche vollkommen abdeckt. Er kann daher auch für andere Waldformen verwendet werden. Wenn man den Vorrat an l.v.W. durch den täglichen Wasserverbrauch je Vegetationstag teilt, bekommt man die Anzahl der Tage, die eine vorhandene oder angestrebte Bestandsform mit bekannter Durchwurzelungstiefe auf einem bestimmten Standort nach vorheriger Wassersättigung ohne weitere Niederschläge voll produzieren kann. Im allgemeinen kann angenommen werden, daß zu Beginn der Wachstumsperiode Anfang April durch die Winterfeuchte der Speicherraum des Bodens aufgefüllt ist. Im Beispiel ergibt sich: 97 mm l.v.W. geteilt durch 3 mm/Verg.Tag = 32 Tage. Ein mindestens mittelalter Fichtenbestand oder ein Mischbestand mit vergleichbarer Durchwurzelungstiefe kann also auf dem gegebenen Standort nach vorheriger Wassersättigung (durch Winterfeuchte oder längere Regenperiode) rund einen Monat ohne Niederschlag auskommen ohne seine Produktion einschränken zu müssen. Erst nach einem weiteren Monat ohne Niederschlag kann es zu Dürreschäden kommen.

Innerhalb einer regionalen Einheit (z.B. Wuchsbezirk) läßt sich entsprechend den Niederschlagsverhältnissen diese Zahl in Wasserhaushaltsbezeichnungen übertragen.

In Oberbayern (Leitbaumart Fichte) gilt etwa folgende Abstufung:

das l.v.W. reicht für ... Tage aus	der Standort ist dann
ca. 45 Tage (1½ Monate)	sehr frisch
ca. 30 Tage (1 Monat)	frisch
20 - 30 Tage	mäßig frisch
15 - 20 Tage	mäßig trocken
7 - 15 Tage (2 Wochen)	trocken
7 Tage (1 Woche)	sehr trocken

Die Wasserhaushaltsansprache ist an der Leitbaumart der regionalen Einheit orientiert. Die Durchwurzelungsverhältnisse der Leitbaumart müssen auf allen

Standorten ermittelbar oder zumindest einschätzbar sein. I.d.R. wird die Leitbaumart die führende Baumart der Regionalwaldgesellschaft oder die Hauptbaumart (Fichte, Tanne, Buche) des Gebietes sein; in Oberbayern ist es zweckmäßigerweise die Fichte. Mit zunehmender Kenntnis über die Durchwurzelungsverhältnisse der Baumarten auf den verschiedenen Standortseinheiten verliert die als Mangel empfindbare Bindung der Wasserhaushaltsansprache an eine Leitbaumart an Gewicht. Denn auf einer StE können bei der Wasserhaushaltsansprache etwa gleich tief wurzelnde Baumarten die Leitbaumart ersetzen. Und selbst von anders wurzelnden Baumarten sind dann Rückschlüsse auf die Leitbaumart und umgekehrt von ihr auf andere Baumarten möglich. Selbstverständlich sind auch alle anderen Wasserhaushaltsweiser (Vegetation, Wuchsleistung u.a.) bei der Wasserhaushaltsansprache mitzuverwenden.

Ebensogut kann durch diese semiquantitative Methode die vorherige mehr subjektiv erfolgte Wasserhaushaltsansprache nach K r a u ß überprüft werden. Günstig ist auch der heilsame Zwang zur intensiven Beobachtung der Durchwurzelungsverhältnisse für andere Fragestellungen (Sturmwurfgefährdung, Pflanzenernährung u.a.) zu beurteilen.

Quelle: LAATSCH, W.: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Stauwassereinfluß. Forstwiss. Zentralblatt Heft 5 und 6; 1969.

Anlage 2: Ausschnitt aus einer standörtlichen Kurzbeschreibung

Standortseinheit	Kurzbeschreibung
65 <input data-bbox="226 431 398 485" type="text"/> mäßig wechsel- feuchter grund- wasserbeein- flußter (toniger) Lehm	mäßig wechselfeuchter Lehm (Sw. Horizont tiefer 30 m) mit grundwasserbeeinflußtem z.T. tonigem Unterboden mit Gleymerkmalen (Go/Gr). Bei Nährstoffreichtum Mull, sonst Moder; in wasserzügigen muldigen Lagen
66 <input data-bbox="226 673 398 727" type="text"/> wechselfeuchter grundwasser- beeinflußter tonier Lehm	wie 65 aber ausgeprägt wechselfeucht im Oberboden (Sw höher 30 cm); im Unterboden toniger
68 <input data-bbox="226 915 398 969" type="text"/> Quellhang	lehmige hangwasserzügige oft humusreiche quellige Hänge (z.T. mit bis zu 20 % Skelettanteil); im Unterboden mit Gleymerkmalen
68 C <input data-bbox="226 1157 398 1211" type="text"/> Carbonatreicher Quellhang	wie 68 aber mit Carbonat im Oberboden; sehr humusreich

Optimal-Bestockungsziel	Ersatz-Bestockungsziel	Bemerkungen
a) nährstoffreich: BZ: Es-BAh-Mischbestand VZ: $\frac{60 \text{ Es, } 40 \text{ BAh}}{\text{Li, Hbu}}$ b) nährstoffärmer: BZ: Fi-BAh-RErl-Bestand VZ: $\frac{40 \text{ Fi, } 40 \text{ BAh, } 20 \text{ RErl}}{\text{Hbu, Li}}$	Roterlenbestand mit Fi $\frac{70 \text{ RErl, } 30 \text{ Fi}}{\text{H RErl}}$	Frostlagen
a) nährstoffreich: BZ: Es-Bestand VZ: $\frac{100 \text{ Es}}{\text{Hbu, Li}}$ b) BZ: BAh-Bestand VZ: $\frac{100 \text{ BAh}}{\text{Hbu, Li}}$ c) nährstoffärmer BZ: Roterlenbestand VZ: 100 RErl	Roterlenbestand mit Fi $\frac{80 \text{ RErl, } 20 \text{ Fi}}{\text{H RErl}}$	Frostlagen
BZ: Edellaubh.-Bestand mit RErl-Beimischung VZ: 50 Es, 30 BAh, 10 BUl, 10 RErl		Optimale Edellaubh.- Standorte
BZ: Eschenreicher Edellaubh.- Bestand VZ: 80 Es, 20 BAh		Optimale Edellaubh.- Standorte

Gleye



**Anlage 3: Gliederung für das Standortoperat eines Wuchsbezirkes**  
(Abfassung als Loseblattsammlung!)

**Vorbemerkung:** kurze Begründung der Ausscheidung für den vorliegenden Wuchsbezirk (Kurzauszug aus dem Operat der Regionalgliederung!)

- 1.0 Grundlagen weißes Papier
  - 1.1 Lage und Landschaft (Geographie)
  - 1.2 Klima
  - 1.3 Potentielle natürliche Vegetation
  - 1.4 Geomorphologie und Stratigraphie
  
- 2.0 Der Boden hellbraunes Papier
  - 2.1 Petrographische Zusammensetzung und Verwitterbarkeit des geologischen Ausgangsmaterials
  - 2.2 Nutzbares Vorkommen von Wegbaumaterial sowie Steinen und Erden für Nebennutzung
  - 2.3 Die Bodenbildung in Abhängigkeit der geomorphologischen Landschaftsform
  - 2.4 Zusammenstellung der im Wuchsbezirk vorkommenden Substratgruppen<sup>1)</sup> als Grundlage der Standortgliederung (= Vorgruppierung für die Ausscheidung von Standortseinheiten!)
  
- 3.0 Standortseinheiten hellrosa Papier
  - 3.1 Grundsätze der Standortgliederung
  - 3.2 Überblick über die nach ökologischen Gruppen geordneten Standortseinheiten (= gruppenweise Aufführung der Standortseinheiten mit EDV-Nummer!)
  - 3.3 Nach (ökologischen!) Gruppen geordnete Beschreibung der Standortseinheiten

<sup>1)</sup> Eine Substratgruppe umfaßt Böden mit ähnlicher Bodenart und ähnlicher Struktur und Schichtung.

3.31 Gemeinsame Merkmale der Standortseinheiten einer Standortsguppe:  
Vorkommen und Verbreitung, geomorphologische Verhältnisse, Bodentyp-, Wasser-, Luft-, Wärme-, Nährstoffhaushaltsspanne, Humuszustand

3.32 (im Anhang!): Genaue Beschreibung der wichtigsten Standortseinheit einer (jeden einzelnen!) Standortsguppe (dieser "Steckbrief" vertritt jeweils beispielhaft seine ganze Gruppe!).

3.321 Profilbeschreibung  
(mit Bildanhang!)

3.322 Merkmalswerte der Standortseinheit: % Karbonat, S-, V-, I-Wert, organische Substanz, C/N-Verhältnis, Korngößenverteilung, leicht verfügbares Wasser im Wurzelraum, Mineralzusammensetzung, Verwitterbarkeit und Nährstoffnachschub, Ergebnisse der Nadelanalyse

3.33 Beschreibung der einzelnen Standortseinheiten einer Standortsguppe (wie bei 3.31, jedoch zusätzlich mit Standortsgesellschaft und Weiserpflanzen der Standortseinheit!)

3.4 Flächenmäßige Verteilung der Standortseinheiten im Wuchsbezirk, getrennt nach Forstämtern (tabellarisch als Anlage)

4.0 Ökologische Wertung der Standortseinheiten hellgrünes Papier

4.1 Beobachtungen über das Verhalten der Hauptbaumarten auf den einzelnen Standortseinheiten

4.2 Standortsbedingte Gefährdung der Hauptbaumarten

5.0 Ertragskundliche Verhältnisse hellgelbes Papier

5.1 Mittelhöhenvergleich verschiedener Baumarten zum gleichen Bezugsalter auf gleichem Standort (i.d.R. durch Stammanalysen)

5.2 Alters-Höhenkurven wichtiger Baumarten auf Standortseinheiten (i.d.R. aus Wuchsreihenuntersuchungen = statische Alters-Höhenkurven; seltener durch Stammanalysen oder von Dauerversuchsflächen = dynamische Alters-Höhenkurven)

6.0 Waldbauliche Folgerungen für Verjüngung und Pflege hellgrünes Papier

6.1 Unter forstbetriebwirtschaftlichem Aspekt

6.2 Unter landschaftspflegerischem Aspekt

6.3 Besonderheiten der waldbautechnischen Behandlung

7.0 Melioration und Düngung

orangefarbiges Papier

7.1 Melioration zur Wiedergutmachung ehemaliger Standortsschädigungen

7.2 Kompensationskalkungen gegen Bodenversauerung

7.3 Gezielte Zufuhr einzelner Nährelemente bei standorts-spezifischen  
Ernährungsschwächen

8.0 Organisation, Arbeitsablauf und Kosten der  
Standortserkundung

weißes Papier

9.0 Erklärung von Fachausdrücken

weißes Papier

**Anhang:**

1 3.32: "Steckbriefe" der einzelnen Standortgruppenvertreter

2 "Standortsrenner"

3 Betriebszieltypenkarte mit landschaftspflegerischen Eintragungen

4 Bildband

**Anlage 4: Übersicht über die Labilitätsformen und -stufen**  
**für die Hanglabilitätskartierung (erarbeitet in den Bayer. Alpen)**

nach W. LAATSCH & W. GROTTENTHALER

Bezeichnung und Charakteristik der Labilitätsformen und Kriterien für ihre Abgrenzung	Labilitätsstufen bei	
	Almwirtschaft	Waldwirtschaft
<b>Gruppe 1: Durch beschleunigten Massenverlust gefährdete Flächen</b>		
<b>Gleitsneehänge (= G)</b> Oberflächenabtrag durch Gleitschneewurf bei unzureichender Waldbestockung möglich		
Hangoberfläche                      Böschungswinkel ( $\beta$ )		
glatt $25^\circ - 30^\circ$	mäßig labil	
glatt oder mäßig glatt $30^\circ - 35^\circ (= !G^1)$	sehr labil	sehr labil
<b>Bodenlawinenhänge (= L)</b> Oberflächenabtrag durch Gleitschneerutsche und Bodenlawinen bei unzureichender Bestockung möglich. Die Abrißzone des Schneebretts ist auf glattem Hang $\beta > 35^\circ$ auf mäßig glattem Hang $\beta > 40^\circ$ Bodenlawinen sind zu erwarten 1. in steilen Lawinengassen und ihrem Vorland 2. in talwärts gerichteten Muldenzügen 3. auf brettartigen Hangteilen	sehr labil	sehr labil
<b>Lawinenhänge (= L)</b> Boden- und Oberlawinengefahr	sehr labil	sehr labil

1) Das Ausrufungszeichen bedeutet, daß auf unzureichend bestockten Hängen mit Gleitschneerutschen und Lawinen gerechnet werden muß. Rutsch- und Bodenlawinen häufen sich jedoch erst auf Hängen mit Neigungen  $> 35^\circ$ .

Bezeichnung und Charakteristik der Labilitätsformen und Kriterien für ihre Abgrenzung	Labilitätsstufen bei											
	Almwirtschaft	Waldwirtschaft										
<p><b>Humusschwund-Hänge (= H)</b></p> <p>Abnahme der Humusvorräte auf flachgründigen Rendzinen über Kalkstein oder Dolomit bei unzureichender Bestockung. Bodenmächtigkeit bis 20 cm, darunter nimmt das Skelett (= Grus, Kies, Steine) einen größeren Volumenanteil als die Feinerde ein oder es folgt anstehendes Festgestein. Auch Tangelhumus kann dem Humusschwund unterliegen.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: center;">Exposition</td> </tr> <tr> <td><math>\beta = 20^\circ - 25^\circ</math></td> <td>SO - W</td> </tr> <tr> <td><math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math></td> <td>NW - O</td> </tr> <tr> <td><math>\beta &gt; 25^\circ</math></td> <td>SO - W</td> </tr> <tr> <td><math>\beta &gt; 30^\circ</math></td> <td>NW - O</td> </tr> </table>		Exposition	$\beta = 20^\circ - 25^\circ$	SO - W	$\beta = 25^\circ - 30^\circ$	NW - O	$\beta > 25^\circ$	SO - W	$\beta > 30^\circ$	NW - O	<p>mäßig labil</p> <p>sehr labil</p>	<p>mäßig labil</p> <p>sehr labil</p>
	Exposition											
$\beta = 20^\circ - 25^\circ$	SO - W											
$\beta = 25^\circ - 30^\circ$	NW - O											
$\beta > 25^\circ$	SO - W											
$\beta > 30^\circ$	NW - O											
<p><b>Narbenversatz-Hänge (= N)</b></p> <p>Gefahr des Durchtretens und Abschiebens der Narbe bei mäßiger Beweidung 2)</p> <p>1. Rendzinen und Tangelhumus unter Latschen und Zwergstrauchbeständen</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math></td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td><math>\beta &gt; 30^\circ</math></td> <td></td> </tr> </table>	$\beta = 25^\circ - 30^\circ$		$\beta > 30^\circ$		<p>mäßig labil</p> <p>sehr labil</p>	<p>mäßig labil</p> <p>sehr labil</p>						
$\beta = 25^\circ - 30^\circ$												
$\beta > 30^\circ$												
<p>2. Durch Hangzugwasser fast dauernd vernäßte Unterhänge</p> <p>(stark ausgeprägte Oxigleye, Gleye oder Moorgleye)</p> <p>Mindestneigung <math>10^\circ</math></p>	<p>sehr labil</p>	<p>mäßig labil</p>										
<p>3. Periodisch wasserzügige, schwere Lehm- und Tonböden (meist Ton- und Kalkmergel-Verwitterungsprodukte)</p> <p>a) <math>\beta = 15^\circ - 25^\circ</math></p> <p>stärkerer periodischer Hangwasserzug, Oxigleye und Übergangstypen zu Oxigleyen.</p> <p>Nicht selten Windwurf-Buckel und Dellen und (oder) Bodenkriechformen Kniewuchs der Bäume. Je nach Ausprägung</p>	<p>mäßig labil</p> <p>oder</p> <p>sehr labil</p>	<p>mäßig labil</p>										

2) Bei Überweidung kann auch dann schon Narbenversatz eintreten, wenn die hier angegebenen Voraussetzungen noch nicht erfüllt sind.

Bezeichnung und Charakteristik der Labilitätsformen und Kriterien für ihre Abgrenzung	Labilitätsstufen bei	
	Almwirtschaft	Waldwirtschaft
<p>b) periodischer Hangwasserentzug und Oxygley-Charakter nur schwach ausgeprägt  <math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math>  <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p>	<p>sehr labil  sehr labil</p>	<p>sehr labil  sehr labil</p>
<p>4. Tiefgründig grusreiche Lehmböden aus Kieselkalk-Verwitterungsmaterial  <math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math>  <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p>	<p>mäßig labil  sehr labil</p>	<p>mäßig labil</p>
<p>5. Flach- bis mittelgründige Residualtone über in Hangrichtung einfallendem Festgestein  <math>\beta &gt; 15^\circ</math></p>	<p>sehr labil</p>	<p>sehr labil</p>
<p><b>Rutsch-Hänge (= R)</b>  (gefährdet durch Bodengleit- und Erdbebenvorgänge). Sie sind i.d.R. an alten oder jungen Rutschformen (Hangnischen, abflußlose Hohlformen, Erdbuckel) sowie am Knie-wuchs der Bäume erkennbar.</p> <p>1. Hangschuttdecken mit mäßigem Skelettanteil  Die Steine bilden kein durch gegenseitige Berührung geschlossenes Gerüst. Sie "schwimmen" in der Feinerde.  Die Schuttdecke ist wenig, jedoch merklich durchlässig und stark quellfähig.</p> <p>a) mit stark ausgeprägten Rutschformen (oft an Unterhängen) bei großem Wassereinzugsgebiet oder Quellhorizonten  <math>\beta = 15^\circ - 20^\circ</math> 3)  <math>\beta &gt; 20^\circ</math></p> <p>b) mit schwachen Rutschformen (oft Mittel- oder Oberhängen) bei kleinem Einzugsgebiet oder Naßgallen auf der Fläche  <math>\beta = 20^\circ - 30^\circ</math>  <math>\beta &gt; 30^\circ</math></p>	<p>sehr labil  sehr labil</p> <p>mäßig labil  sehr labil</p>	<p>mäßig labil  sehr labil</p> <p>mäßig labil  mäßig labil</p>

3) Alle Gradangaben sind nur als Richtwerte zu verstehen.

Bezeichnung und Charakteristik der Labilitätsformen und Kriterien für ihre Abgrenzung	Labilitätsstufen bei	
	Almwirtschaft	Waldwirtschaft
<p>2. Hangschuttdecken mit hohem Skelettanteil Die Steine bilden ein "geschlossenes Gerüst" auf undurchlässiger Unterlage</p> <p>a) mit großem Einzugsgebiet oder Quellaustritten und deutlichen Rutschformen <math>\beta = 20^\circ - 30^\circ</math> <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p> <p>b) mit kleinem Einzugsgebiet oder Naßgallen und schwächeren Rutschformen <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p>	<p>mäßig labil sehr labil</p> <p>sehr labil</p>	<p>mäßig labil sehr labil</p> <p>mäßig labil</p>
<p>3. Durchlässige Böden auf schwer durchlässiger, schluff- oder tonreicher Unterlage oder auf hangkonform liegenden Absonderungsflächen fester Gesteine mit großem Einzugsgebiet oder Quellaustritten und erkennbaren Rutschformen <math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math> <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p>	<p>sehr labil sehr labil</p>	<p>mäßig labil sehr labil</p>
<p>4. Tonige, steinarmer Böden Sie neigen an steileren Hängen zum Kriechen und Gleiten, unbestockt auch zum Rutschen. Häufig deuten Kniewuchs der Bäume und Erdbuckel darauf hin Braunlehm-Pelosole, Pelosole und Oxigleye <math>\beta = 25^\circ - 30^\circ</math> <math>\beta = &gt; 30^\circ</math></p>	<p>sehr labil sehr labil</p>	<p>mäßig labil sehr labil</p>
<p><b>Tiefenerosionshänge (= T)</b></p> <p>1. auf schluffreichen oder sandigen Lockersedimenten oder Lockerdecken meist in Verbindung mit Bodenrutschen vernäßt oder wasserzünftig Neigung <math>&gt; 20^\circ</math> weder vernäßt noch wasserzünftig Neigung <math>&gt; 25^\circ</math></p> <p>2. Dolomit- und Kalksteinschutthalden unterhalb von Felsgerinnen</p> <p>3. Verwitterungsdecken von Flysch-Sandsteinen, von Kieselkalk und Radiolarit</p>	<p>sehr labil</p>	<p>sehr labil</p>

Bezeichnung und Charakteristik der Labilitätsformen und Kriterien für ihre Abgrenzung	Labilitätsstufen bei	
	Almwirtschaft	Waldwirtschaft
<b>Gruppe 2: Durch Massenzufuhr gefährdete Flächen</b>		
<b>Steinschlaghänge (= S)</b> mit Steinen und Blöcken weitgehend überdeckte Hänge unter verwitterten Felswänden	sehr labil	sehr labil
<b>Überschüttungsflächen (= Ü)</b> Tal- und Verebnungsflächen, die durch Wassertransport von Grus und Geröll aus Felsgerinnen, aus aktiven Schutthalden und -kegeln oder aus Bach- und Flußbetten gefährdet sind.	je nach Situation mäßig labil oder sehr labil	je nach Situation mäßig labil oder sehr labil
<b>Gruppe 3: Flächen, die selbst stabil sind, jedoch talseitige Hangteile gefährden</b>		
<b>Gefährdendes Einzugsgebiet (= E)</b> mit schwer durchlässigen Böden 1. über mäßig gefährdeten R- oder T-Flächen 2. über stark gefährdeten R- oder T-Flächen	mäßig labil sehr labil	mäßig labil sehr labil
<b>Gefährdende Oberlawinenhänge (= L)</b> Oberlawinen fließen auf dem unteren Teil der Schneedecke ab, Böschungswinkel > 35°, 30° - 35° geneigte Hänge sind durch ein ! vor dem G-Symbol gekennzeichnet. Auf ihnen ist weniger häufig mit Oberlawinen zu rechnen.	sehr labil	sehr labil
<b>Gruppe 4: Unproduktive, z.T. gefährdende Flächen, z.T. gefährdete Flächen</b>		
<b>Felswände und nicht aufforstbare Block- und Schutthalden (= F)</b>		

Quelle: LAATSCH, W. & W. GROTTENTHALER: Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. - Herausgegeben. Bayer. Min. ELF, München; 1973.

Anschrift des Verfassers: OFM K. Foerst

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt,  
Institut für Bodenkunde und Standortslehre  
Amalienstraße 52  
8000 München 40

## Literatur

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG in der ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG:  
Forstliche Standortsaufnahme, 4. Auflage. Landwirtschaftsverlag  
Münster Hiltrup; 1980.
- ARBEITSKREIS STANDORTSERKUNDUNG in der ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG:  
Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der Bundesrepublik  
Deutschland. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster-Hiltrup; 1985.
- DER WALD IN BAYERN: Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Heft 16, Bayerisches Staats-  
ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München; 1975.
- FOERST, K. u. K. KREUTZER: Die neue Regionale Standortsgliederung Bayerns,  
ihre Herleitung und ihre Bedeutung für Forstbetrieb und Landesplanung.  
Forstwissenschaftliches Centralblatt, Heft 1, Seite 49; 1977.
- LAATSCH, W.: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf  
durchlässigen Standorten ohne Grund- und Stauwassereinfluß. Forst-  
wissenschaftliches Centralblatt, Heft 5, Seite 257 und Heft 6,  
Seite 351; 1969.
- LAATSCH, W. u. W. GROTTENTHALER: Labilität und Sanierung der Hänge in der  
Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayerisches Staatsministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München; 1973.

### Die Österreichische Bodenschätzung

von A. GESSL

#### Zusammenfassung:

Die erste Grundsteuerbonitierung in Österreich wurde nach dem Josefinischen Steuerpatent vom 20. April 1785 durchgeführt. Bereits seit diesem Zeitpunkt wird die Steuer vom Grund und Boden als "Grundsteuer" bezeichnet. Nach dem Grundsteuerpatent vom 23. Dezember 1817 wurde dann in der Folge der stabile Kataster angelegt, woraus schließlich der "Grundsteuerkataster" entstand, der ab 1897 nicht mehr fortgeführt wurde.

Nach dem deutschen "Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens" vom 16. Oktober 1934 wurde schließlich im Jahre 1947 in Österreich unter Berücksichtigung der neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiete der Boden- und Landwirtschaftskunde mit der Ermittlung der natürlichen Ertragsfähigkeit begonnen. Dabei erfolgte die genaue Kennzeichnung des Bodens nach seiner Beschaffenheit (Bestandesaufnahme) sowie die Feststellung der Ertragsfähigkeit, soweit sie auf die natürlichen Ertragsbedingungen (Bodenbeschaffenheit, Geländegestaltung, klimatische Verhältnisse und Wasserverhältnisse) zurückzuführen ist, in Relation zu einer Bodenfläche der höchsten Ertragsfähigkeit mit der Wertzahl 100. Die Ergebnisse der Bodenschätzung werden in Schätzungskarten und Schätzungsbüchern festgehalten. Für jede Parzelle wird von der Vermessungsbehörde aus den Schätzungsergebnissen eine Ertragsmeßzahl ermittelt. Aus der Summe der Ertragsmeßzahlen der zu einem landwirtschaftlichen Betrieb gehörigen Parzellen wird jeweils eine durchschnittliche Wertzahl pro Flächeneinheit, die "Bodenklimazahl" errechnet, von der, ausgehend über die Betriebszahl, der landwirtschaftliche Hektarsatz und der Einheitswert für den einzelnen Betrieb festgestellt wird. Seit dem Abschluß der Erstschätzung wird die Fortführung der Bodenschätzungsergebnisse nach dem Bodenschätzungsgesetz 1970 durchgeführt.

Auf Grund ihrer großen Bedeutung sollten die Bodenschätzungsergebnisse nicht nur als Grundlage für steuerliche Zwecke, sondern auch für regionale und überregionale Planungen und Untersuchungen für die Raumordnung, Lösung von Umweltfragen, Verkehrswertschätzungen usw. herangezogen werden.

**Summary:**

In Austria, taxes levied on real estate have been termed "Grundsteuer", i.e. land tax, ever since the first survey of yield power for tax purposes carried out according to Emperor Joseph's Tax Act of 1785. As from 1817 a land register was being compiled. It formed the basis for a land tax register up to 1897.

A survey of the natural productiveness of the arable, based on the most recent findings in the fields of pedology and agriculture, was started in 1947. The land was classified according to its actual state and productiveness with respect to natural prerequisites (pedological, relief and climatic conditions, water supply), with an index of 100 accorded to lots with maximum potential productiveness. The results of this survey - which, incidentally, are being brought up to date regularly - were represented both in maps and registers and serve as the basis for the calculation of a productiveness parameter for each lot which in turn is needed for finding the rateable value of each farm.

Because of their importance these data should not only be made use of for taxation purposes, but also in regional planning.

Die erste Grundsteuerbonitierung in Österreich wurde nach dem Josefinischen Steuerpatent vom 20. April 1785 vor 200 Jahren durchgeführt. Nach diesem sollte der Grund und Boden nach seiner wahren Fruchtbarkeit und seinem wirklichen Ertrag, ohne Unterschied der persönlichen Eigenschaft des Besitzers, zur Bedeckung der Staatserfordernisse beitragen. Damit wurde in Europa erstmalig das Prinzip der allgemeinen und gleichen Besteuerung aufgestellt. Bereits seit damals wird die Steuer vom Grund und Boden als "Grundsteuer" bezeichnet. Kurz nach dem Tode Josefs des II. mußte sein Nachfolger Leopold der II. unter dem Druck des Adels das Josefinische Steuerpatent wieder aufheben.

Den nächsten Schritt in Richtung eines einheitlichen Steuersystems stellt das Grundsteuerpatent vom 23. Dezember 1817 dar. Nach diesem wurde zunächst die Anlage des stabilen Katasters angeordnet, in welchem alle produktiven Oberflächen (Parzellen) zu erfassen waren. Die Anlage dieses Katasters dauerte von 1817 bis 1861. Nach dem Grundsteuerregulierungsgesetz 1869 wurde dann 1869 bis 1882 eine Grundsteuerregulierung durchgeführt, wozu der stabile Kataster die Grundlage bildete. Das Ergebnis dieser Arbeiten war schließlich der "G r u n d s t e u e r k a t a s t e r".

Bei dieser Grundsteuerbonitierung wurden die einzelnen Länder der Monarchie in Schätzungsbezirke und weiter in Classifikationsdistrikte unterteilt. Die Classifikationsdistrikte stellten Gebiete mit Böden ähnlicher Ertragsfähigkeit und ähnlichen wirtschaftlichen Verhältnissen dar. Das Schätzungsverfahren erfolgte durch eine Abschätzung und eine Einschätzung.

Die **Abschätzung** bezweckte die Aufstellung des Classifikationstarifes = Ermittlung des Reinertrages je Joch der aufgestellten Kulturgattung und Klasse für einen Classifikationsdistrikt.

Die **Einschätzung** hatte die Einreihung der ertragsfähigen Grundstücke in die Kulturgattungen und Klassen des Classifikations-Tarifes zur Aufgabe.

Da auf die wirtschaftliche Zusammengehörigkeit und die gegenseitige Lage und Entfernung sowie die Intensität der Bewirtschaftung keine Rücksicht genommen wurde, konnte mit dieser Reinertragsermittlung nur eine relative Richtigkeit erzielt werden.

Die erste und einzige Revision des Grundsteuerkatasters erfolgte in den Jahren 1896 bis 1897. Sie befriedigte aber nicht, da die Richtigstellung von Ab- und Einschätzungsfehlern von vornherein eingeschränkt wurde.

Seit 1896 sind große Veränderungen in der Landwirtschaft eingetreten. So haben sich z.B. die Verkehrs- und Absatzverhältnisse wesentlich verändert. Die Durchführung von Meliorationen und die Anwendung moderner Bewirtschaftungsmaßnahmen haben allgemein zu einer Änderung der Reinerträge geführt. Es konnten aber auch schwerwiegende Fehler und Mißverständnisse in den Reinertragstarifsätzen für die einzelnen Classifikationsdistrikte sowie grobe Verstöße bei der Einreihung der Bonitätsklassen festgestellt werden. Vor allem aber fehlte die Kennzeichnung der Böden.

Dies war letztlich ausschlaggebend für den Beschluß, die Böden neu zu schätzen, wobei besonders jene Bodenmerkmale festgehalten werden sollten, die auf lange Zeiträume keinen nennenswerten Änderungen unterliegen. Im Jahre 1947 wurde schließlich nach dem deutschen "Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens" vom 16. Oktober 1934, das in den österreichischen Rechtsbestand aufgenommen worden war, nach den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiete der Boden- und Landwirtschaftskunde mit der Ermittlung der natürlichen Ertragsfähigkeit begonnen.

Nach den Bestimmungen des § 1 dieses Gesetzes wird die Schätzung der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen für den Zweck einer gerechten Verteilung der Steuern, einer planvollen Gestaltung der Bodennutzung sowie einer Verbesserung der Beleihungsunterlagen durchgeführt. Das Bodenschätzungsgesetz 1934 war somit nicht nur als Steuergesetz gedacht. Die gut fundierten und umfangreichen Ergebnisse der Bodenschätzung, die jeweils in einem Karten- und Schriftoperat festgehalten wurden, dienten auch für die landwirtschaftliche Förderung, agrarische Operationen und die Landesplanung als Grundlage. Auch für die Erstellung von Verkehrswerten landwirtschaftlicher Grundstücksflächen liefern die Schätzungsergebnisse durchaus brauchbare Anhaltspunkte.

Nach den Bestimmungen des Bewertungsgesetzes werden, aufbauend auf den Bodenschätzungsergebnissen, die Einheitswerte für das land- und forstwirtschaftliche Vermögen abgeleitet, die letztlich die Basis für eine gerechte Verteilung der Steuern und Abgaben bilden.

Die Bodenschätzung umfaßt folgendes:

1. die genaue Kennzeichnung des Bodens nach seiner Beschaffenheit (Bestandesaufnahme)

Dabei wird die landwirtschaftliche Kulturart festgestellt und der Boden nach Klassen beschrieben. Die Bestandesaufnahme wird kartenmäßig festgehalten. Räumlich zusammenhängende Böden gleicher Beschaffenheit werden dabei in den Katasterkarten flächenmäßig abgegrenzt.

2. Die Feststellung der Ertragsfähigkeit, wobei nur jene Ertragsunterschiede zu berücksichtigen sind, die auf die natürlichen Ertragsbedingungen, das sind Bodenbeschaffenheit, Geländegestaltung und klimatische Verhältnisse, zurückzuführen sind (mit Abgabenänderungsgesetz 1977 auch die Wasserverhältnisse taxativ aufgezählt).

Ertragsunterschiede, die auf wirtschaftliche Ertragsbedingungen wie Zugehörigkeit der Bodenflächen zu bestimmten Betrieben, Geschlossenheit oder Zersplitterung der Betriebe sowie Verkehrs- und Absatzverhältnisse zurückzuführen sind, bleiben bei der Feststellung der Ertragsfähigkeit außer Betracht. Sie werden erst bei der Ermittlung der Einheitswerte nach den Bestimmungen des Bewertungsgesetzes (§ 32 Abs. 3 Z. 2) berücksichtigt.

Die im Zuge der Bodenschätzung ermittelten Wertzahlen bringen das Verhältnis der natürlichen Ertragsfähigkeit zu einer Bodenfläche mit der höchsten Ertragsfähigkeit mit der **W e r t z a h l 100** zum Ausdruck.

Auch nach dem Bodenschätzungsgesetz 1934 wurden zur Sicherung der Gleichmäßigkeit der Bodenschätzung und zur Schaffung feststehender Hauptstützpunkte ausgewählte Bodenflächen als **M u s t e r s t ü c k e** (BMSt und LMSt) eingeschätzt. Nach den gesetzlichen Bestimmungen waren die Ergebnisse der Einschätzung bekanntzugeben, wodurch sie rechtsverbindliche Kraft erhielten. Da die Bekanntmachung der Einschätzung der Musterstücke im Zuge der Erstschätzung erst in den Jahren 1952 und 1958 erfolgte, war die Schätzung der nicht als Musterstücke ausgewählten landwirtschaftlich genutzten Bodenflächen unter Zugrundelegung der rechtskräftigen Ergebnisse der Stützpunkte (Musterstücke) zum Teil schwierig.

Für die Schätzung aller übrigen landwirtschaftlich genutzten Flächen wurde

je ein **Schätzungsrahmen** für die Ackerlagen und für das Grünland gebildet. Bei der Erstellung dieser Rahmen wurden sowohl die bei der Einschätzung der Musterstücke als auch die bei der landwirtschaftlichen Betriebsbewertung gemachten Erfahrungen sowie die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiete der Bodenkunde berücksichtigt. Der Aufbau der beiden Schätzungsrahmen ist einfach und verständlich, sodaß nach der Feststellung bestimmter Bodenmerkmale eine einheitliche Ableitung der Wertzahlen gewährleistet wird.

#### **Aufbau und Gliederung der Schätzungsrahmen**

##### **1. Ackerschätzungsrahmen (vergl. Abb.1)**

###### **a) Bodenart (vergl. Abb.2)**

Die Einteilung der Ackerböden erfolgte nach Thaer auf Grund der Bodengemengteile (abschlämbbare Teile  $< 10 \mu\text{m}$ ) in 8 mineralische Bodenarten und die Moore (organische Bodengruppe). Die Bodenart wird dabei mit Hilfe der Fingerprobe bestimmt, wobei das zu prüfende Material gleichmäßig feucht sein soll (nahe der Fließgrenze).

###### **b) Zustandsstufe**

Die Zustandsstufen kennzeichnen Bodeneigenschaften, die durch die langdauernde Einwirkung von Klima, früheren Pflanzenbestand, Geländegestaltung und Grundwasser oder durch Gestein bedingt sind. Insgesamt wurden 7 Zustandsstufen gebildet, die Entwicklungs- oder Altersstufen kennzeichnen.

###### **c) Entstehungsart**

Sie soll die mechanischen Kräfte Eis, Wasser und Wind sowie die Verwitterung an Ort und Stelle aufzeigen, durch welche die Entstehung der landwirtschaftlichen Kulturböden bewirkt wurde. Einteilung in **Diluvialböden** (Ablagerungen der Eiszeit und tertiäre Sedimente), **Lößböden** (zählen eigentlich zu den Diluvialböden, separate Gruppe nur auf Grund der optimalen Eigenschaften hinsichtlich der Bodenbildung), **Schwemmlandböden** (jüngste Ablagerungen in Niederungen und Tälern) und **Verwitterungsböden** (aus dem Muttergestein an Ort und Stelle entstanden) sowie den **Gesteinsböden** (Dg, Alg und Vg) zur Berücksichtigung des hohen Steingehaltes.

Abbildung 1

**Ackerschätzungsrahmen**

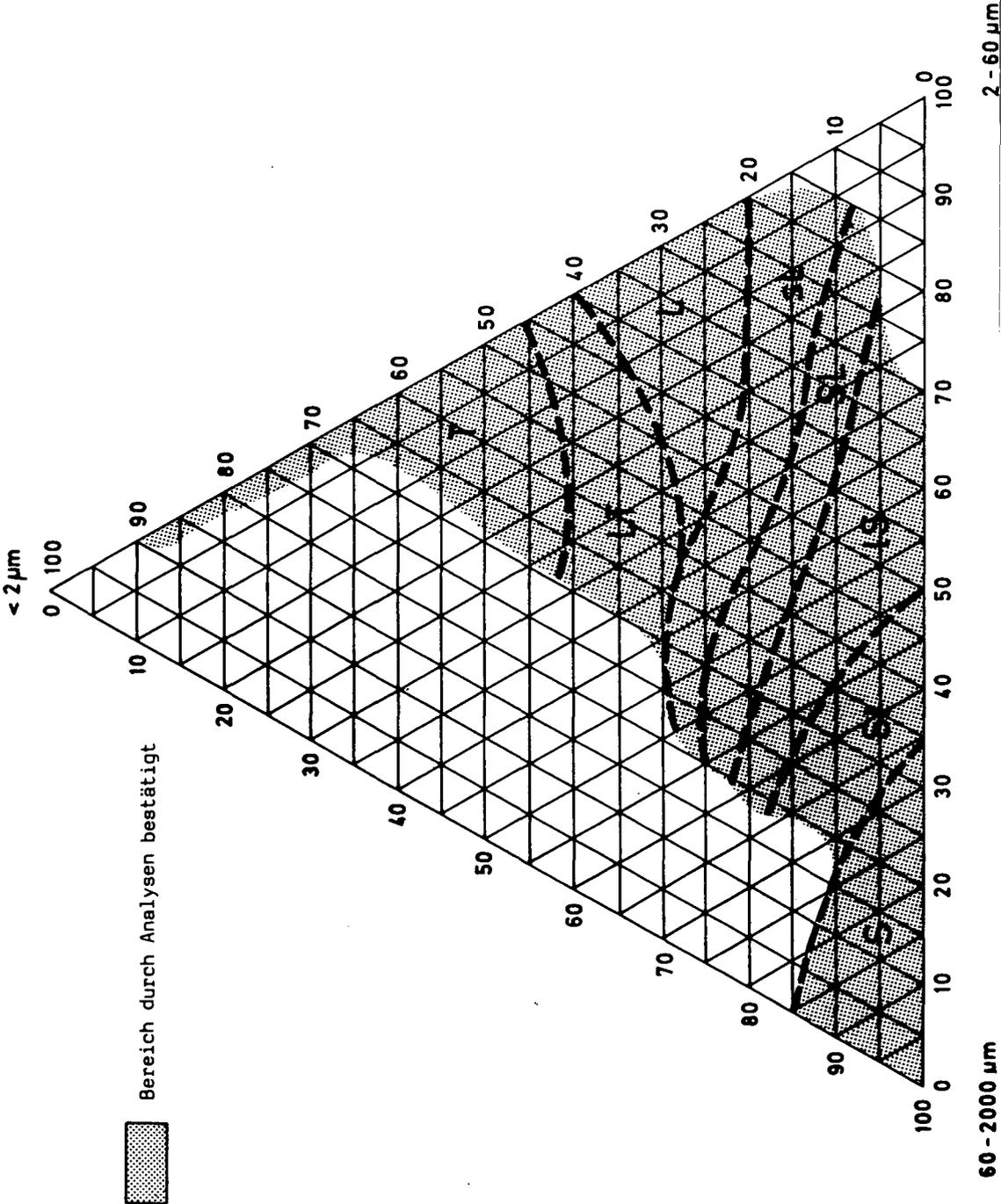
Bodenart	Entstehungsart	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
S	D		41-34	33-27	26-21	20-16	15-12	11-7
	De			30-24	23-18	17-13	12-9	8-7
	Al		44-37	36-30	29-24	23-19	18-14	13-9
	Als			33-27	26-21	20-16	15-12	11-7
SI (S/IS)	D	59-52	51-43	42-35	34-28	27-22	21-17	16-11
	De			39-32	31-25	24-19	18-14	13-7
	Al	62-54	53-46	45-38	37-31	30-24	23-19	18-13
	Als		50-43	42-35	34-28	27-21	20-16	15-10
	V			42-35	34-28	27-21	20-16	15-10
	Vs			39-32	31-25	24-19	18-14	13-7
IS	D	67-60	59-51	50-44	43-37	36-30	29-23	22-16
	De			46-41	40-34	33-27	26-20	19-13
	Ls	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	Als	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	V		59-51	50-44	43-37	36-30	29-23	22-16
	Vs			47-41	40-34	33-27	26-20	19-12
SL (Is/SL)	D	73-66	67-60	59-52	51-45	44-38	37-31	30-23
	De		64-57	56-49	48-42	41-35	34-28	27-20
	Ls	81-73	72-64	63-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	Als	80-72	71-63	62-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	V		69-60	59-52	51-45	44-38	37-31	30-23
	Vs		67-60	59-52	51-44	43-37	36-30	29-22
sL	D	84-76	75-68	67-60	59-53	52-46	45-39	38-30
	De	81-73	72-65	64-57	56-50	49-43	42-36	35-27
	Ls	92-83	82-74	73-65	64-56	55-48	47-41	40-32
	Als	90-81	80-72	71-64	62-54	53-46	45-39	38-30
	V		75-68	67-60	59-53	52-46	45-39	38-30
	Vs		76-68	67-59	58-51	50-44	43-36	35-27
L	D	90-82	81-74	73-66	65-58	57-50	49-43	42-34
	De	87-79	78-71	70-63	62-55	54-47	46-40	39-31
	Ls	100-92	91-83	82-74	73-65	64-56	55-46	45-36
	Als	100-90	89-80	79-71	70-62	61-54	53-45	44-35
	V		86-77	76-68	67-59	58-49	48-42	41-32
	Vs		82-74	73-65	64-56	55-47	46-39	38-30
LT	D	82-74	73-66	65-58	57-51	50-43	42-36	35-26
	De		70-63	62-55	54-48	47-40	39-33	32-23
	Al		77-70	69-61	60-54	53-46	45-38	37-27
	Als		74-67	66-58	57-51	50-43	42-35	34-24
	V		73-66	65-57	56-49	48-40	39-32	31-23
	Vs			63-55	54-45	44-36	35-26	25-16
T	D		67-60	59-53	52-45	44-38	37-30	27-17
	De			56-50	49-42	41-35	34-28	24-14
	Al		70-62	61-53	54-47	46-39	38-30	28-17
	Als			59-52	51-44	43-36	35-28	25-14
	V		67-59	58-51	50-42	41-34	33-24	23-13
	Vs			53-48	47-39	38-31	30-21	20-10
Mo			36-29	28-22	21-16	13-10	9-7	

Hochwald gutter   vorläufer   ————— Durchschnittliche Mittelhöhe in m 22-20   14-12   8-7 ————— Breite der Sonderfläche in m 30   20   10	Nieder- und Schiefwald ————— s 24-16 O. e. W. 16-10	Abbruchmaße in % für Waldschutten: s 24-16 O. e. W. 16-10
--	---	--

Abbildung 2

Die Bodenarten der Bodenschätzung  
im Texturdreieck

(%Verhältnis Sand : Schluff : Ton)



Die Wertzahlen des Ackerschätzungsrahmens liegen innerhalb eines Zahlenbereiches zwischen 7 und 100. Nach der Feststellung der Bodenart, der Zustandsstufe und der Entstehungsart wird eine Wertzahlenspanne ermittelt, innerhalb welcher vom Bodenschätzer die Wertzahl festzulegen ist.

Hinsichtlich der Klima- und Geländebeziehungen wurden bei der Aufstellung des Ackerschätzungsrahmens eine 14-Uhr-Temperatur in der Vegetationszeit von 19,0° C, 600 mm Jahresniederschläge, ebene bis schwach geneigte Lage sowie ein annähernd optimaler Grundwasserstand unterstellt.

## 2. Grünlandschätzungsrahmen (vergl. Abb.3)

### a) Bodenart

Spielt bei der Grünlandschätzung weniger Rolle, daher nur 4 mineralische Bodenarten und die Moorböden.

### b) Bodenstufen (Zustandsstufen)

Nur 4 Stufen (I bis IV)

### c) Wasserverhältnisse

Die Beurteilung der Wasserverhältnisse ist für die Grünlandschätzung wesentlich wichtiger als für die Schätzung des Ackerlandes. Die Beurteilung der nachhaltigen Wasserverhältnisse erfolgt nach 5 Wasserstufen, wobei Grundwasser und Niederschlagswasser zusammen den Feuchtigkeitsgrad des Grünlandes bestimmen. Der Beurteilung des Pflanzenbestandes kommt dabei insofern eine Bedeutung zu, als sich damit die schwierig zu beurteilenden nachhaltigen Wasserverhältnisse gut erkennen lassen.

### d) Klima

Hier werden nur die Wärmeverhältnisse mit 5 Klimastufen zum Ausdruck gebracht, die innerhalb bestimmter 14-Uhr-Temperaturbereiche liegen.

Die Wertzahlen des Grünlandschätzungsrahmens entsprechen jenen des Ackerschätzungsrahmens. Hinsichtlich der Geländegestaltung ist eine ebene bis schwach geneigte Lage unterstellt.

Abbildung 3

Grünlandschätzungsrahmen

Bodenart	Zustandsstufe	Klimastufe	Wasserverhältnisse					Geländeneigung				
			1	2	3	4	5	U	A	AGr	Gr	
S	I	a	60-91	50-43	43-35	34-28	27-20	4	6	4	-	-
		b	53-44	43-36	35-29	28-23	22-14					
		c	45-38	37-30	29-24	23-19	18-13					
	II	a	50-43	43-36	35-29	28-23	22-16					
		b	43-37	36-30	29-24	23-19	18-13					
		c	37-31	31-26	25-21	20-16	15-10					
	III	a	41-34	33-28	27-23	23-18	17-12					
		b	36-30	29-24	23-19	18-13	14-10					
		c	31-26	25-21	20-16	15-12	11-7					
	IV	a	33-28	27-23	23-18	17-12	11-7					
		b	29-24	23-19	18-13	14-10	9-7					
		c	23-21	20-16	15-12	11-7						
IS	I	a	73-64	63-54	53-45	44-37	36-30	10	10	7	5	
		b	65-64	55-47	44-39	38-31	30-23					
		c	57-49	48-41	40-34	33-27	26-19					
	II	a	63-54	53-45	44-37	36-30	29-22					
		b	55-47	46-39	38-32	31-26	25-19					
		c	48-41	40-34	33-28	27-23	22-16					
	III	a	53-45	44-37	36-30	29-24	23-17					
		b	44-39	38-32	31-26	25-21	20-14					
		c	40-34	33-28	27-23	23-18	17-11					
	IV	a	44-37	36-30	29-24	23-17	16-10					
		b	38-32	31-26	25-21	20-14	13-7					
		c	33-28	27-23	23-18	17-11	10-7					
L	I	a	88-77	74-66	65-55	54-46	43-38	18	19	15	10	
		b	80-70	69-59	58-49	48-40	39-30					
		c	70-61	60-52	51-43	43-35	34-25					
	II	a	73-65	64-55	54-46	45-38	37-30					
		b	66-59	58-50	49-41	40-33	32-24					
		c	60-52	51-44	43-36	35-29	28-20					
	III	a	64-55	54-46	45-38	37-30	29-22					
		b	58-50	49-42	41-34	33-27	26-18					
		c	51-44	43-37	36-30	29-23	22-14					
	IV	a	54-46	45-38	37-30	29-22	21-15					
		b	49-42	41-34	33-27	26-18	17-10					
		c	43-37	36-30	29-23	22-14	13-7					
T	I	a	83-72	71-62	61-52	51-41	40-31	26	30	24	18	
		b	73-66	62-53	54-45	44-37	36-26					
		c	64-57	54-49	46-40	39-32	31-22					
	II	a	70-60	59-51	50-42	41-34	33-24					
		b	62-54	53-45	44-37	36-28	27-20					
		c	54-46	45-39	38-31	30-23	22-16					
	III	a	57-49	48-40	39-33	32-26	25-19					
		b	51-43	43-36	35-29	28-23	22-15					
		c	43-37	36-30	29-23	22-18	17-11					
	IV	a	48-40	39-33	32-26	25-19	18-11					
		b	43-36	35-29	28-23	22-15	14-7					
		c	36-30	29-23	22-18	17-11	10-7					
Mo	I	a	30-42	41-34	33-27	26-19	18-11	34	44	35	26	
		b	48-40	39-32	31-25	24-17	16-9					
		c	45-38	37-30	29-23	23-15	14-7					
	II	a	44-37	36-30	29-23	22-16	15-9					
		b	42-35	34-28	27-21	20-14	13-7					
		c	39-33	32-26	25-19	18-12	11-7					
	III	a	37-31	30-25	24-19	18-13	12-7					
		b	34-28	27-22	21-16	15-10	9-7					
		c	30-25	24-19	18-13	13-7						
	IV	a	30-25	24-19	18-13	13-7						
		b	27-22	21-16	15-10	9-7						
		c	24-19	18-13	13-7							
Klimastufe	Mo. 10.0 140 Temp.	Klimastufe	Nestrechnung bei Jahresniederschlägen					0 1600				
			-800	0	1000	1200	1400		1600			
a	19.0-18.6	a	0	0	0	-2	-4	-6				
b	18.5-17.6	b	0	0	-2	-4	-6	-8				
c	17.3-17.1	c	0	0	-4	-6	-8	-10				
d	17.0-16.0	d	0	-2	-4	-6	-8	-10				
e	15.9-15.5	e	-2	-4	-6	-8	-10	-12				
f	15.4-13.0	f	-2	-4	-6	-8	-10	-12				
g	12.9-12.1	g	-4	-6	-8	-10	-12	-14				
h	constr 12.1	h	-4	-6	-8	-10	-12	-14				

### Die technische Durchführung der Bodenschätzung

Die Durchführung der Bodenschätzung erfolgt katastralgemeideweise. Vor der Schätzung wird von der Vermessungsbehörde ein **F e l d v e r g l e i c h** durchgeführt, wobei geprüft wird, ob Änderungen hinsichtlich der Benützungarten eingetreten sind. Während der Feldvergleich bis Ende der 50er Jahre terrestrisch durchgeführt werden mußte, erfolgt er seither, bei Einsparung von Zeit und Personal, mit hinreichend genauen Ergebnissen in wesentlich kürzerer Zeit auf aerophotogrammetrischem Wege. Der Finanzbehörde stehen somit bereits vor Beginn der eigentlichen Schätzung berichtigte Katastralmappen zur Verfügung.

Die Schätzungsarbeit erfolgt durch den **S c h ä t z u n g s a u s s c h u ß** (§ 4 Abs. 3 BodSchätzG 1970). Dem Schätzungsausschuß gehören an: der Vorstand des zuständigen Finanzamtes als Leiter, der Bodenschätzer als Stellvertreter des Leiters für die technische Durchführung der Schätzung, zwei ehrenamtliche Bodenschätzer und ein Bediensteter der Vermessungsbehörde für die notwendigen vermessungstechnischen Arbeiten. Hilfskräfte unterstützen den Ausschuß bei den Grab- und Bohr- sowie bei den vermessungstechnischen Arbeiten.

Die Arbeit des Bodenschätzers in einer Gemeinde beginnt mit der Auswahl jener Stellen, an welchen die **V e r g l e i c h s s t ü c k e**, die Ortsstützpunkte der Schätzung, angelegt und eingewertet werden. Erst nach der Einwertung der Vergleichsstücke beginnt die eigentliche Schätzung nach einem bestimmten System. Von der Vermessungsbehörde werden zwei Garnituren Lichtpausen der feldvergleichsmäßig berichtigten Katastralmappe zur Verfügung gestellt, wobei eine Garnitur der Vermessungstechniker als Technikerkarte, die zweite Garnitur der Bodenschätzer als Feldkarte verwendet. In die Technikerkarte zeichnet der Vermessungstechniker sogenannte Flucht- oder Begangslinien ein, die er dann mit Hilfe eines Arbeiters in der Natur mit Stäben markiert. Die einzelnen Fluchtlinien sind 120 m voneinander entfernt. In der Fluchtlinie haben die Stäbe einen 40 m weiten Abstand. Mittels eines Erdbohrers, der so konstruiert ist, daß ein Bodenprofil bis zu 1 m Tiefe zur Beurteilung und Bewertung gezogen werden kann, erfolgen Probenahmen in Abständen von jeweils 40 m im Quadrat. Die festgestellten Wertzahlen werden jeweils bei den Bohrpunkten in die Feldkarte eingetragen. Zusammenhängende

Flächen gleicher Bodenart, Zustandsstufe und Entstehung beim Ackerland bzw. gleicher Bodenart, Klima- und Wasserstufe beim Grünland bilden **K l a s s e n - f l ä c h e n**. In jede in der Feldkarte umgrenzte Klassenfläche wird der **B e s c h r i e b** (oder Bodenformel) sowie die durchschnittliche Wertzahl beim Ackerland als **B o d e n -** und beim Grünland als **G r ü n l a n d - g r u n d z a h l** eingetragen (erste Zahl vor dem Trennstrich). Die zweite Zahl (nach dem Trennstrich) ergibt sich nach Berücksichtigung der Besonderheiten wie Klima und Geländegestaltung. Sie wird beim Acker als **A c k e r - z a h l** und beim Grünland als **G r ü n l a n d z a h l** bezeichnet.

An Nachmittagen wird vom Bodenschätzer bei den Außendienststellen das Schriftoperat der Schätzung ausgearbeitet. Die während des Geländedienstes im Feldschätzungsbuch beschriebenen Grablöcher mit allen angemerkten Besonderheiten werden dabei in das Acker- bzw. Grünlandschätzungsbuch (jetzt nur mehr Schätzungsbuch) übertragen. In der gleichen Zeit zeichnet der Vermessungstechniker auf eine Ultraphanfolie die Schätzungskarte. Eine gemeinsame Ablichtung der Schätzungskarte mit einer Mutterpause oder transparenten Katastralmappe ergibt die **S c h ä t z u n g s r e i n k a r t e**.

Nach dem Abschluß der Schätzung in einer Gemeinde werden die Ergebnisse einen Monat lang zur allgemeinen Einsichtnahme aufgelegt. An diese Einsichtnahme schließt eine einmonatige Rechtsmittelfrist an, innerhalb welcher gegen die festgestellten Schätzungsergebnisse Berufungen eingebracht werden können. Ist dies nicht der Fall, so sind die Schätzungsergebnisse rechtskräftig und kann von der Vermessungsbehörde für jedes landwirtschaftlich genutzte Grundstück eine **E r t r a g s m e ß z a h l** ermittelt werden (§ 14 BodSchätzG 1970). Die ermittelten Ertragsmeßzahlen werden in den Grundstücksverzeichnissen und den Grundbesitzbögen sowie jetzt auch in der Grundstücksdatenbank festgehalten. Aus der Summe aller Ertragsmeßzahlen eines Betriebes geteilt durch die Fläche der dazugehörigen Grundstücke in Ar leitet sich die **B o d e n k l i m a z a h l** ab, welche die natürlichen Ertragsbedingungen des betreffenden Betriebes im Sinne der Bestimmungen des § 32 Abs. 3 Z. 1 des Bewertungsgesetzes 1955 zum Ausdruck bringt.

Die Ertragsbeeinflussung durch die gegebenen **w i r t s c h a f t l i c h e n** Ertragsbedingungen, d.s. insbesondere die innere und äußere Verkehrslage,

Betriebsgröße sowie Betriebsmittel, wird nach den vom Bewertungsbeirat festgelegten prozentuellen Ab- oder Zurechnungen von oder zu der Bodenklimazahl berücksichtigt, wonach sich die **B e t r i e b s z a h l** eines Betriebes ergibt. Sie sagt aus, in welchem Verhältnis die Ertragsfähigkeit eines Betriebes bezogen auf die Flächeneinheit (Hektar) zu jener des **H a u p t - v e r g l e i c h s b e t r i e b e s** mit der Betriebszahl 100 steht. Der Ertragswert (Hektarsatz) für die Betriebszahl 100 wird mit Verordnung vom Bundesministerium für Finanzen bestimmt.

Die Bedeutung der Bodenschätzung für die Finanzverwaltung liegt darin, daß ausgehend von ihren Ergebnissen relativ einfach für alle landwirtschaftlichen Betriebe Hektarsätze abgeleitet werden können, die auch den gegebenen Ertragsbedingungen dieser Betriebe entsprechen und die Feststellung von objektiven und gerechten **E i n h e i t s w e r t e n** ermöglichen.

Im Jahre 1972 konnte die Erstschätzung nach etwa 25 Jahren abgeschlossen werden. Bei der Finanzverwaltung liegt nun ein Operat vor, welches auf Grund seiner bundeseinheitlichen Aussagekraft über die Bodenbeschaffenheit, Geländegestaltung, klimatischen Verhältnisse sowie Wasserverhältnisse der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche Österreichs (über 3 Millionen Hektar) sicherlich auch für andere Zwecke wertvolle Dienste zu leisten vermag.

Die Bodenschätzungsergebnisse würden mit der Zeit immer mehr an Aussagekraft verlieren, wenn sie nicht in gewissen Zeitabständen überprüft und mit der Natur in Übereinstimmung gebracht werden könnten. Im neuen Bodenschätzungsgesetz 1970 wird hinsichtlich der Fortführung in den §§ 2 und 3 folgendes angeordnet:

**§ 2 Abs. 1:** Die Musterstücke der Bodenschätzung sind in Zeitabständen von zwanzig Jahren zu überprüfen. Die Überprüfung hat sich darauf zu erstrecken, ob und in welchem Umfang sich das Ertragsverhältnis der Bodenflächen innerhalb des Bundesgebietes zueinander verschoben hat.

**Abs. 2:** In Zusammenhang mit der Überprüfung der Musterstücke sind auch die Ergebnisse der Bodenschätzung zu überprüfen. Hierbei ist auch zu erheben, inwieweit die den Bodenschätzungsergebnissen zugrunde gelegten Gegebenheiten noch mit der Natur übereinstimmen.

§ 3 Abs. 1: Wenn sich die natürlichen Ertragsbedingungen, die den Bodenschätzungsergebnissen einzelner Bodenflächen zugrunde liegen, durch natürliche Ereignisse (z.B. Vermurung, Berggrutsche) oder künstliche Maßnahmen (z.B. Ent- und Bewässerungen, Kraftwerks- und Straßenbauten) wesentlich und nachhaltig verändert haben oder die Benützungsort nach nachhaltig geändert wurde, ist eine Nachschätzung durchzuführen.

Die Weiterentwicklung der Landwirtschaft durch Technisierung, Mechanisierung, Anwendung von modernen Produktionsmethoden im Pflanzenbau und in der Tierzucht bewirkte im Laufe der Zeit bei einzelnen landwirtschaftlichen Kulturböden Verschiebungen in den Ertragsverhältnissen. Auch durch Meliorationen, Kraftwerksbauten und Naturkatastrophen traten teilweise Änderungen in den Ertragsverhältnissen ein. Außerdem hat das Ausmaß der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den letzten Jahren durch Aufforstung von Grenzertragsböden, Erweiterung der Siedlungsräume, Ausbau von Industrieanlagen, Straßenbauten usw. jährlich etwa um 6.400 Hektar abgenommen. Die Hauptarbeit der Bodenschätzung wird daher hinkünftig in der Evidenthaltung der Schätzungsergebnisse liegen, d.h. die Benützungsort "landwirtschaftlich genutzte Grundfläche" in Zusammenarbeit mit der Vermessungsbehörde in Übereinstimmung mit der Natur zu bringen sowie, falls erforderlich, die Wertzahlen für diese Flächen neu festzusetzen.

Zum Unterschied zur Erstschatzung, wo dies erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte, wurde die Fortführung der Bodenschätzungsergebnisse mit der Überprüfung der Musterstücke begonnen. Da den technischen Leitern die landwirtschaftlichen Vergleichsgebiete (Kleinproduktionsgebiete) von der Erstschatzung her bekannt waren, war es möglich, die Lage der Musterstücke so zu wählen, daß sie hinsichtlich ihres Bodens und ihres Profilaufbaues für das landwirtschaftliche Vergleichsgebiet repräsentativ waren. Als großer Fortschritt zu werten ist auch, daß die Musterstücke nun einheitlich nach der im Heft 13 der Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (1969) festgelegten "Anweisung für die Profilbeschreibung" erfaßt und beschrieben werden. Die Musterstücke sind daher nicht nur für die Bodenschätzung, sondern auch für alle anderen Institutionen, die mit dem Boden zu tun haben oder Interesse daran haben, von großer Bedeutung.

Bei der Beschreibung und der Schätzung sind Bodenprofile in ihrer Gesamtheit zu beurteilen. Auf 1 m Tiefe sind dabei die einzelnen charakteristischen Merkmale genau zu erfassen, die letztlich den entsprechenden Bodentyp ergeben. Die Horizontfolge und der sich ergebende Bodentyp sind sodann mit den Zustandsstufen des Schätzungsrahmens in Übereinstimmung zu bringen. Hinsichtlich der Horizontbezeichnung und der sich hieraus ergebenden Bodentypengruppe gibt das Heft 13 mit der "Systematik der Böden Österreichs" eindeutige Begriffsbestimmungen.

Wesentlich für die Einschätzung der neuen Musterstücke war, daß die Kontinuität der Erstschnätzung gewahrt blieb. Trotzdem erfolgte eine Anpassung der Schätzungsgrundlagen an neue wissenschaftliche Erkenntnisse auf dem Gebiete der Bodenkunde, der landwirtschaftlichen Betriebslehre und der Agrarmeteorologie. Die Bestimmung der Bodenarten erfolgte nicht mehr nach abschlämmbaren Teilen (Fingerprobe), sondern nach dem Verhältnis von Sand:Schluff:Ton (vergl. Texturdreieck), das durch Laboranalysen der Bundesanstalt für Bodenkunde, zusätzlich untermauert durch die Feststellung des Humusgehaltes, des Kalkgehaltes, des pH-Wertes und der Sorptionsverhältnisse (S- u. T-Werte), ermittelt wurde.

Aus den Ergebnissen der Schätzung der 451 Musterstücke, die gemäß § 5 Abs. 5 BodSchätzG 1970 im Amtsblatt zur Wiener Zeitung kundgemacht wurden und damit Rechtskraft erlangt haben, lassen sich eindeutige Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlichem Vergleichsgebiet und Bodentyp sowie der entsprechenden Bodenformel und Wertzahl ableiten.

Die besten Ertragslagen für Acker liegen demnach

in Niederösterreich in den landwirtschaftlichen Vergleichsgebieten "Hollabrunner-Mistelbacher Gebiet" und "Wiener Boden" in den Lagen der Feuchtschwarzerde aus Löß bei Wertzahlen zwischen 90 und 100 (BMST Nr. 5 in Großnondorf u. BMSt Nr. 2 in Pachfurth jeweils L 1 L<sub>ö</sub> 100/100);

in Oberösterreich im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Eferding-Linz-Enns-Gebiet" bei Parabraunerden aus Löß bei Wertzahlen um 90 (BMSt Nr. 26 in Pasching L 1 L<sub>ö</sub> 94/92);

in Steiermark im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Ebenen des Murtales"

bei silikatischen Lockersedimentbraunerden bei Wertzahlen um 75 (BMSt Nr. 46 in St. Veit/Voggau sL 2 D 71/75);

in Kärnten im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Unteres Lavanttal" bei silikatischen Lockersedimentbraunerden mit Zustandsstufen 1 und 2 bei Wertzahlen um 85 (LMSt Nr. 81 in St. Paul sL 1 D 82/86);

in Salzburg im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Westlicher Flachgau" bei silikatischen Lockersedimentbraunerden mit Zustandsstufen 2 und 3 bei Wertzahlen um 60 (BMSt Nr. 101 in Lamprechtshausen (sL 3 D) 63/57)

und in Tirol im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Mittleres Inntal" bei Feuchtschwarzerden auf Terrasse mit Zustandsstufe 1 bei Wertzahlen um 75 (BMSt Nr. 125 in Thaur LT 1 D 77/77).

In den Horizonten der Profile der für die besten Ackerlagen typischen Musterstücke sind keine Fleckungen, Konkretionen usw. zu finden, die auf Störungen in den natürlichen Ertragsbedingungen hinweisen würden. Daraus ergibt sich die Einordnung in die Zustandsstufen 1 und 2. Hinsichtlich des Bodentyps wurden die Musterstücketerrestrischer Bodenbildung der Gruppe der Schwarzerden und Braunerden, jene semiterrestrischer Bodenbildung der Gruppe der Auböden zugeordnet.

Kommen jedoch in den einzelnen Horizonten der Profile terrestrischer Bodenbildung Fleckungen, Konkretionen, Verdichtungen usw. vor, so werden sie den Zustandsstufen 4 bis 7 zugeordnet. Wesentlich für die Zuordnung zu einer bestimmten Zustandsstufe ist dabei meistens, wie weit der Staukörper (S) mit der darüberliegenden Stauzone (P) gegen den Oberboden heranreicht. Bei den semiterrestrischen Bodenbildungen hingegen war die Lage des  $G_r$ -Horizontes (Reduktionsbereich des G-Horizontes) maßgebend. Je näher dieser zur Oberfläche liegt, umso ungünstiger ist die Zustandsstufe, der das Profil zuzuordnen ist.

Aber auch Profile, deren Aufbau durch Schotter, Schutt, Gesteinszersatz oder Mergel (im Untergrund) eingeengt ist, werden zu schlechteren Zustandsstufen zugeordnet.

Die besten Ertragslagen im Grünland liegen

in Vorarlberg im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Rheintal und Walgau"

bei Lockersedimentbraunerden bei Wertzahlen um 80 (BMSt Nr. 109 in Rankweil (L I a 1) 84/81);

in Salzburg im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "östlicher Flachgau" bei Lockersedimentbraunerden bei Wertzahlen um 70 (BMSt Nr. 100 in Seekirchen L I b 1 71/76);

in Kärnten im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Jauntal" bei Lockersedimentbraunerden bei Wertzahlen um 70 (LMSt Nr. 34 in Völkermarkt (1S I a 1) 70/68);

in Niederösterreich im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Haag-Amstettner Gebiet" bei Braunen Auböden bei Wertzahlen um 70 (BMSt Nr. 113 in Seitenstetten-Dorf (L I a 2) 71/70);

in Oberösterreich im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Ried-Grieskirchner Gebiet" bei Verbraunten Gleyen bei Wertzahlen um 60 (BMSt Nr. 34 in Zell a. d. Pram L II b 1 63/60);

in Steiermark im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Murboden-Mürztal" bei Lockersedimentbraunerden bei Wertzahlen um 60 (LMSt Nr. 191 in Kammern i. Liesingtal (L II b 2) 58/58)

und in Tirol im landwirtschaftlichen Vergleichsgebiet "Oberes Inntal" bei mäßigen Pseudogleyen auf Terrasse bei Wertzahlen um 55 (BMSt Nr. 87 in Mieming (L II b 2) 53/53).

Die Anwendung der Zustandsstufe in Bezug auf den Profilaufbau und den entsprechenden Bodentyp erfolgte bei den Grünlandmusterstücken ähnlich wie bei den Ackermusterstücken. Zusätzlich mußten hier noch die Wasserverhältnisse berücksichtigt werden. Aus den Ergebnissen der Schätzung der besten Grünlandmusterstücke ist zu ersehen, daß bei entsprechenden klimatischen Bedingungen bei den terrestrischen Bodenbildungen nur bei besten Zustandsstufen auch günstigste Wasserverhältnisse anzutreffen sind. Bei grundwasserversorgten Böden stimmen hingegen die Wasserverhältnisse nicht immer mit besten Zustandsstufen überein.

Fleckungen, Konkretionen, Verdichtungen usw. weisen auch in Grünlandprofilen auf Störungen in den natürlichen Ertragsbedingungen hin. Solche Profile werden zu den Zustandsstufen III und IV zugeordnet. Damit im Zusammenhang stehen

meistens auch ungünstigere Wasserverhältnisse.

Während bei der Erstschätzung der Schwerpunkt bei der Schätzungsarbeit lag, ist bei der Fortführung in Zusammenarbeit mit der Vermessungsbehörde in erster Linie zu überprüfen, inwieweit die den Schätzungsergebnissen zugrundegelegten Gegebenheiten noch mit der Natur übereinstimmen. Nicht immer aber werden die Wertzahlen für die Grundstücksflächen neu festzusetzen sein.

Wie bei der Erstschätzung werden die Schätzungsergebnisse einer Katastralgemeinde jeweils in einem Karten- und in einem Schriftoperat festgehalten. Zum Schriftoperat wird im Zuge der Überprüfung eine sehr informative **G e m e i n d e b e s c h r e i b u n g** angelegt. Neben Flächenübersichten laut Kataster sowie nach der Bodenschätzung enthält sie Angaben über die klimatischen Verhältnisse (14-Uhr-Temperaturen in der Vegetationszeit, Jahresdurchschnittstemperaturen, Wintermitteltemperaturen, Jahresniederschlagsmengen und deren jahreszeitliche Verteilung, Andauer der 5°-Temperatur, Schneedeckendauer sowie Windverhältnisse nach Höhenstufen), über die Bodenarten im Acker- und Grünland nach einem Gütestufenschema, über die Wasserverhältnisse (Wasserstufen) im Grünland, eine geographische Beschreibung sowie eine Darstellung der geologischen, morphologischen und bodenkundlichen Verhältnisse sowie des Lokalklimas. Außerdem werden auch die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse und die vorkommenden Besonderheiten (Überschwemmungs- und Erosionsgefährdung, Meliorationen usw.) noch kurz beschrieben.

Bei der letzten großen Reise des Bundesschätzungsbeirates, am 24. Juni 1976, wies Univ.-Prof. Dr. J. FINK, der als wissenschaftlicher Berater Mitglied des Bundesschätzungsbeirates war, auf die große Bedeutung der Bodenschätzungsergebnisse hin. Für zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten werden diese bereits herangezogen, so z.B. zur Beurteilung von Raumordnungsproblemen, bei denen die Bodengüte wesentlich ist. Aus den Ergebnissen der Bodenschätzung sollten daher nicht nur Grundlagen für steuerliche Zwecke abgeleitet werden, sondern auch solche, die für diverse regionale Planungen eine Aussagekraft haben. Dazu wäre es allerdings notwendig, die Bodenschätzungsergebnisse auf einen Maßstab zu generalisieren, der für die regionale Beurteilung der natürlichen Leistungskraft (Bodengüte) eines Standortes geeignet erscheint. Die festgestellten Acker- und Grünlandzahlen wären daher in ein Gütestufenschema einzuordnen, das für das gesamte Bundesgebiet anwendbar ist.

Auf Grund von Probekartierungen erwies sich für die österreichischen Verhältnisse die Ausscheidung von 6 Gütestufen nach einem 33 %igen Abstufungsintervall der Wertzahlen am geeignetsten.

Bei den Generalisierungen, die in den einzelnen FLD-Bereichen in mehr oder weniger großem Umfang durchgeführt wurden, kamen folgende Gütestufen zur kartenmäßigen Darstellung:

Gütestufe	Wertzahlschanne	natürliche Leistungsfähigkeit
1	100 - 67	sehr groß
2	66 - 45	groß
3	44 - 30	mittel
4	29 - 20	minder
5	19 - 13	gering
6	12 und darunter	sehr gering

Die einzelnen Gütestufen wurden auf der Österreichischen Karte 1:25.000 in Braun-Gelbfarbtönen von dunkelbraun (1) bis hellgelb (6) dargestellt. Zusätzlich wurden in diesen Karten die Klimagebiete (a, b, c, d, e) abgegrenzt und alle Bundes- und Landesmusterstücke lagerichtig eingezeichnet. Auch bestimmte Wasserverhältnisse wie z.B. zu trockene, zu nasse und wechsel-feuchte Lagen wurden in diesen Karten festgehalten.

Seit dem Einsetzen des Waldsterbens wird häufig auch über die Belastbarkeit von Böden durch Immissionen aus der Luft diskutiert. Aus wissenschaftlichen Untersuchungen weiß man, daß dabei hauptsächlich folgende Stoffe auf und in den Boden gelangen:

- o Neutralstoffe (Bodenstaub, Alkali- und Erdalkalitionen);
- o Säurebildner (Schwefeldioxyd, Stickoxyd, organische Säuren) und
- o potentielle Giftstoffe (Schwermetalle).

Die Belastbarkeit der verschiedenen Bodentypen ist je nach ihren Eigenschaften und der Art der auf und in den Boden gelangenden Stoffe sehr unterschiedlich. Nur reife Böden, wie tiefgründige, schwere Tschernoseme, tiefgründige, kalkhaltige Braunerden aus Lockersedimenten, Braune Auböden und zum Teil trockenengefallene Gleye können Säuren neutralisieren bzw. Giftstoffe aus dem Niederschlagswasser ausfiltern und so binden, daß die Pflanzen nicht geschädigt werden und ihr Eintreten in die Nahrungskette verhindert

oder zumindestens vermindert wird. Schwermetalle allerdings können aus den belasteten Böden nicht mehr eliminiert werden.

Auf Grund der Pufferwirkung können Schadstoffe, jedoch in Abhängigkeit von den jeweiligen Bodeneigenschaften und der Art der Schadstoffe, größtenteils durch Adsorption an Bodentauscher gebunden und immobilisiert werden. Wesentlich ist dabei der Kalkgehalt und der pH-Wert des Bodens. Der freie Kalk im Boden neutralisiert die zugeführten Säuren, die Bodenreaktion bleibt dadurch neutral. Selbst bei schwach sauren Böden ist noch eine Pufferung ohne negativen Auswirkungen möglich, da die Kationen aus der Gesteinsverwitterung nachgeliefert werden. Bei sauren Böden ist jedoch keine Pufferung mehr möglich. Die zusätzliche Belastung mit Säurebildnern führt hier vielmehr zu einer Auswaschung von Kalzium und Magnesium, die durch die Gesteinsverwitterung nicht mehr ersetzt werden kann. In diesem Falle werden den Gesteins- und Tonmineralien zur Pufferung Al-, Mn- und Fe-Ionen entzogen und es kann zur Zerstörung der Tonmineralien kommen. Die erhöhte Al-, Mn- und Fe-Ionenkonzentration in der Bodenlösung schädigt das Bodenleben sowie das Wachstum anspruchsvoller Pflanzen.

Auch für die Bindung und Löslichkeit der Schwermetalle ist die Bodenreaktion maßgebend. Schwermetalle sind im neutralen Bereich wesentlich stärker gebunden als im sauren Bereich. Niedrige pH-Werte wirken sich auf viele Bodeneigenschaften negativ aus. Vor allem vermindern sie die Bindekraft von Ton und Humus und bewirken somit eine verstärkte Produktion von niedermolekularen organischen Säuren und die Mobilisierung der Schwermetalle.

Neben Pflanzennährstoffen kann der Ton auch Schwermetalle, vor allem Chrom, Kupfer, Nickel und Zink binden, die dadurch nicht mehr pflanzenverfügbar sind. Noch bedeutsamer für die Bindung von Schwermetallen, vor allem von Blei und Cadmium, ist der hochwertige Mullhumus. Ebenso positiv auf das Puffervermögen wirkt ein ausgeglichener Wasserhaushalt, während Wechselfeuchtigkeit und extreme Wasserverhältnisse negativ wirken.

Die wesentlichen Parameter für die Belastbarkeit von Böden mit Immissionen aus der Luft sind somit der Tongehalt (Bodenschwere), Humusgehalt (und -qualität), Kalkgehalt, pH-Wert und ein ausgeglichener Wasserhaushalt.

Von allen Musterstücken liegen nun mit den von der Bundesanstalt für Boden-

wirtschaft erstellten Bodenanalysen diese wesentlichen Parameter vor. Da bei der Überprüfung der Bodenschätzungsergebnisse alle Klassenflächen über Vergleichsstücke (örtliche Musterstücke) in Beziehung zu einem Musterstück gleichen Bodentyps, ähnlicher Bodenart und Zustandsstufe zu bringen sind, haben diese Bodenanalysen oft für große Flächen Aussagekraft.

Die generalisierten Karten der Bodenschätzung nach 6 Gütestufen, die leider nur für kleine Teile des Bundesgebietes vorliegen, in die auch die Musterstücke lagerichtig eingezeichnet wurden, könnten zumindest für eine großzügige Beurteilung der Belastbarkeit von Böden mit Immissionen aus der Luft herangezogen werden. Die Belastbarkeit würde etwa der natürlichen Leistungsfähigkeit entsprechen. Böden, die in diesen Karten in den Gütestufen 1 und 2 mit den Wertzahlenspannen von 100 - 67 und 66 - 45 erfaßt worden sind, würden auf Grund ihres Tongehaltes (Bodenschwere), ihres Humusgehaltes, ihres Kalkgehaltes, ihres pH-Wertes und ihres ausgeglichenen Wasserhaushaltes sicher stärker belastbar sein als jene Böden, die in den Gütestufen 3 und 4 mit den Wertzahlenspannen von 44 - 30 und 29 - 20 erfaßt wurden. Wahrscheinlich kaum belastbar werden jene Böden sein, die in den Gütestufen 5 und 6 mit den Wertzahlenspannen von 19 - 13 und 12 und darunter erfaßt wurden.

Wie weit man letztlich Böden mit Immissionen aus der Luft wirklich belasten kann, wird sicherlich nur durch fundierte wissenschaftliche Untersuchungsmethoden festzustellen sein.

In den einzelnen Karten- und Schriftoperaten der Bodenschätzung wurde bei der Bestandsaufnahme und der Feststellung der natürlichen Ertragsbedingungen ein so umfangreiches Datenmaterial zusammengetragen, das weit über nur steuerliche Zwecke hinausgeht. Wie beretis teilweise aufgezeigt wurde, kann dieses Datenmaterial sicherlich auch für viele regionale und überregionale Planungen und Untersuchungen für die Raumordnung, Lösung von Umweltfragen, für Verkehrswertschätzungen und anderes mehr als fundierte Grundlage herangezogen werden.

Anschrift des Verfassers: Min.-Rat. Dipl.-Ing. Alois Gessl  
Bundesministerium für Finanzen  
Himmelpfortgasse 4 - 8  
1011 Wien

**Literatur:**

- EISENHUT, M.: Eigenschaften und Belastbarkeit der Böden durch Immissionen aus der Luft.
- LEGO, K.: Geschichte des Österreichischen Grundkatasters.
- RÖSCH, A. u. F. KURANDT: Bodenschätzung und Liegenschaftskataster. Karl Heymanns Verlag, Berlin; 1939.
- AMTSBLATT zur WIENER ZEITUNG vom 26. April 1974: Kundmachung der Ergebnisse der Schätzung von Bundesmusterstücken (1. Teilkundmachung).
- AMTSBLATT zur WIENER ZEITUNG vom 18. März 1975: Kundmachung der Ergebnisse der Schätzung von Bundesmusterstücken (2. Teilkundmachung).
- AMTSBLATT zur WIENER ZEITUNG vom 13. April 1976: Kundmachung der Ergebnisse der Schätzung von Bundes- und Landesmusterstücken (3. Teilkundmachung).
- AMTSBLATT zur WIENER ZEITUNG vom 3. Mai 1977: Kundmachung der Ergebnisse der Schätzung von Bundes- und Landesmusterstücken (4. Teilkundmachung).
- AMTSBLATT zur WIENER ZEITUNG vom 14. Juni 1978: Kundmachung der Ergebnisse der Schätzung von Landesmusterstücken (5. Teilkundmachung).
- BUNDESGESETZ vom 9. Juli 1970: BGBl.Nr. 233 über die Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens.
- GESETZ vom 16. Oktober 1934 über die Schätzung des Kulturbodens.
- MITTEILUNGEN der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 13, Wien; 1969.

Der Boden in Naturraumpotentialkarten

von W. GRÄF

**Zusammenfassung:**

Vornehmlich aus der Sicht laufender Projekte in der Steiermark werden Naturraumpotentialkarten als planerisches Instrument zur Vermeidung und Lösung von Nutzungskonflikten zwischen der Rohstoffgewinnung auf der einen und Fragen des Natur- und Umweltschutzes, der Land- und Forstwirtschaft, des Siedlungs- und Verkehrswegebauens sowie des Bereiches Freizeit-Erholung-Fremdenverkehr auf der anderen Seite vorgestellt.

**Summary:**

Based on projects actually carried out in Styria Maps of the Natural Environments Potential are presented as an instrument for avoiding and solving conflict situations with respect to land-use and land-management.

Vor rund einem Jahrzehnt schockte die "erste" Energie- und Rohstoffkrise die Industriestaaten. Der Club of Rome verkündete seine düster-pessimistischen Thesen von den "Grenzen des Wachstums": Goldvorräte der Welt nur noch für 9, Silber für 13 Jahre; Erschöpfung der Vorräte an Kupfer, Nickel, Kobalt und Mangan innerhalb der nächsten 20 - 50 Jahre; schon vorher sollten Erdöl und Erdgas - in nur 20 Jahren - zu Ende gegangen sein; der Kohle gestand man als einem der wenigen Rohstoffe, welcher die Jahrtausendwende überschreiten sollte, immerhin eine Lebensdauer von 110 Jahren zu. Unsere Generation wurde damit zur ersten Generation in der Geschichte der Menschheit, der die Endlichkeit des Geopotentials in massiver Form bewußt wurde. Wenngleich sich auch aus der Fachliteratur nie eine derart dramatische Zuspitzung der Vorratsverhältnisse hatte ableiten lassen, standen mineralische Rohstoffe dennoch in hohem Ansehen; ihr Besitz bedeutete Macht.

Als sich der erste Schock gelegt hatte und das Thema drohender Versorgungsengpässe in zahllosen Recherchen, Artikeln und Sonntagsreden solange zerredet worden war, bis es niemand mehr ernst nahm, begann das Pendel umzuschlagen. Man besann sich auf menschlichere Werte und hörte auf, einer letztlich sinnlosen Übertechnisierung nachzujagen. Der Umweltschutzgedanke trat aus dem zweiten oder oftmals auch letzten Glied vor die Front. Der Wachstumseuphorie der 60er Jahre folgte nach der Ernüchterung der 70er Jahre ein gewisser Überlebenspessimismus in unseren Tagen. Er will von der "heilen Umwelt" retten, was noch zu retten ist und entwickelt dabei eine oft beachtliche Rohstoffeindlichkeit und eine insgesamt meist unwissenschaftlich-einseitige Unduldsamkeit. Im übrigen beginnt sich jedoch auch hier bereits das bekannte Sprichwort zu bestätigen, wonach weniger oft mehr wäre. Eine Dauerberieselung mit umweltschützenden Ideen macht oftmals selbst die ernstesten Anliegen nicht mehr glaubwürdig.

Soferne Sie meinen Gedankengängen überhaupt folgen wollen, werden Sie nach dem Bezug zu den Geowissenschaften im allgemeinen und zum Thema dieses Aufsatzes im besonderen fragen.

Was ich damit anklingen lassen will, ist die Tatsache, daß die Umsetzung und Umsetzbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse in politische Entscheidungen zweifellos zu einem Hauptproblem der gegenwärtigen Politik geworden ist!

Spätestens seit wir erkannt haben, daß die Reserven knapp werden, erweist sich die Erkundung, Erschließung, Ordnung und Verteilung des verfügbaren Potentials als besonders dringliche Aufgabe, die umso konfliktfreier zu lösen sein wird, je vollständiger und objektiver die verfügbaren Entscheidungskriterien im jeweiligen Einzelfall sind. Von geowissenschaftlicher Seite wurde daher in den letzten Jahren vor allem in der Bundesrepublik Deutschland ein besonderer Kartentyp entwickelt: Unter dem Namen Naturraumpotentialkarten werden alle verfügbaren Daten der Sachgebiete Geologie, Baugeologie, Hydrogeologie/Hydrologie, Rohstoffgeologie und Bodenkunde gesammelt, aufbereitet und als Entscheidungshilfe für Planer und Politiker entsprechend dargestellt. Ausgangspunkt ist die Tatsache, daß die enorme Ausweitung des Siedlungsraumes und der Verkehrsflächen, der Natur-, Landschafts- und Wasserschutzgebiete, vor allem aber das in den letzten Jahren bewußter gewordene Bedürfnis nach einer schönen, gesunden und ungestörten Umwelt Interessenskonflikte erzeugt, die über langwierige Behörden- und Gerichtsverfahren und fast schon regelhafte Bürgerinitiativen vielfach in einer allzu einseitigen Auslegung des Umweltbegriffes entschieden werden. Unter die Räder kommt dabei häufig die Tatsache, daß in einer ganzheitlichen Sicht des Begriffes einer "heilen Umwelt" zweifellos auch die Frage einer gesicherten Rohstoffversorgung im Vordergrund stehen müßte. Zielrichtung der Naturraumpotentialkarten ist daher die Mithilfe bei der Vermeidung und Lösung von Nutzungskonflikten zwischen der Rohstoffgewinnung auf der einen und Fragen des Natur- und Umweltschutzes, der Land- und Forstwirtschaft, des Siedlungs- und Verkehrswegebauens sowie des Bereiches Freizeit - Erholung - Fremdenverkehr auf der anderen Seite.

Den Startschuß zu einer intensiven Befassung mit der "Ideologie" und "Strategie" der Naturraumpotentialkarten in Österreich gab eine Informationstagung, zu der das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung im Jahre 1978 eingeladen hatte, der aber bereits ein Jahr zuvor Initiativen an der Steirischen Verwaltungsakademie in Graz und an der Montanuniversität Leoben vorausgegangen waren. Dabei ergab sich zunächst das grundlegende österreichweite Interesse an derartigen Karten. Man war sich auch darin einig, daß sie im Gegensatz zum deutschen Vorbild sowohl den abiotischen als auch den biotischen Bereich erfassen sollten. Einigkeit herrschte auch

in der Maßstabfrage, wobei als flächendeckende Maßstäbe solche von 1:200.000 und 1:50.000 als notwendig erachtet wurden. Übereinstimmung herrschte allerdings auch darin, daß die vorhandenen Kapazitäten materiell und personell für eine bundesweite Durchführung nicht ausreichen.

Im Jänner 1980 konstituierte sich innerhalb der Österreichischen Raumordnungskonferenz ein Arbeitskreis mit dem Auftrag "das Vorhaben der Erstellung von Naturraumpotentialkarten hinsichtlich methodischer, organisatorischer und finanzieller Fragen zu beraten und in enger Zusammenarbeit mit der Geologischen Bundesanstalt entsprechende Vorschläge auszuarbeiten". Im Jahre 1982 konnte die erste Arbeitsstufe abgeschlossen werden. Es ist dies eine österreichweite Dokumentation der kartenmäßigen Darstellungen von Naturraumpotentialfaktoren der Fachgebiete:

1. Geologie und Geodynamik
2. Geomorphologie und Landschaftsökologie; Speläologie
3. Bodenkunde
4. Klimatologie, Luftgüte; Erdbeben
5. Hydrologie und Wassergüte
6. Vegetation und Biotope.

Die Dokumentation erfolgte auf Formblättern für das EDV-System "GEOKART" der Geologischen Bundesanstalt; sie wurde dort verarbeitet und ist dort auch zugänglich. Überdies wurden der Bund, die Länder, der Städte- und Gemeindebund sowie die Interessensvertretungen in einer zweimaligen Befragungsaktion eingeladen, eine Stellungnahme und Problemschau zum Komplex "Naturraumpotentialkarten" aus ihrem jeweiligen Blickwinkel vorzulegen. Alle eingelangten Stellungnahmen unterstrichen grundsätzlich die Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit der Erfassung und Darstellung des Naturraumpotentials, und zwar sowohl der geogenen als auch der biogenen Faktoren. Es wurde jedoch auch zum Ausdruck gebracht, daß eine voll flächendeckende Bearbeitung Österreichs weder erforderlich noch aus Kosten/Nutzen-Gründen empfehlenswert ist.

Wie schon anlässlich der Enquete 1978 wurden auch von der ÖROK Modellbearbeitungen in einzelnen ausgewählten Landschaften Österreichs angeregt, die inzwischen in fast allen Bundesländern angelaufen, z.T. auch bereits abgeschlossen sind. Das umfangreiche und hinsichtlich der Einzelthemen auch

"vollständigste" Programm läuft in der Steiermark. Die Mittel hierzu stammen vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, von den Bundesministerien für Wissenschaft und Forschung sowie für Handel, Gewerbe und Industrie sowie vom Land Steiermark, das hierfür sogar eine eigene Budgetpost eingerichtet hat. Projektträger ist die Forschungsgesellschaft Joanneum (Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie), die Mitarbeiter kommen aus nahezu allen fach einschlägig tätigen Bundes- und Landesdienststellen, die Daten überdies auch von den Gemeinden, Kammern sowie von zahlreichen Firmen und privaten Institutionen. Sehr wesentlich erscheint dabei der Umstand, daß die Raum-, Landes-, Regional- und Ortsplanung von Anfang an voll integriert wurde und zum Teil federführend mitarbeitet, sodaß keine Gefahr besteht, an den Wünschen und Bedürfnissen der späteren "Benützer" bzw. "Umsetzer" vorbeizuproduzieren.

Der Bearbeitungsstand in der Steiermark ist zur Zeit folgender: Im Jahre 1982 konnte die Aufnahme des Bezirkes Bad Radkerburg abgeschlossen werden.

Dabei wurden die Sachbereiche

Geologie / Rohstoffgeologie / Baugeologie

Hydrologie / Hydrogeologie

Bodenkunde

Klima

Vegetation

Schutzgebiete

bearbeitet und in Karten des Maßstabes 1:25.000, in Profilen und Tabellen dokumentiert und textlich erläutert. Transferiert auf den Maßstab 1:50.000 liegen die Ergebnisse auch in gedruckter Form als Atlas in 24 Einzelkarten vor.

Ebenfalls abgeschlossen werden konnten die Arbeiten in den Bezirken Graz und Graz-Umgebung, wo zusätzlich zu den bereits erstellten geologischen, hydrologischen, lagerstättenkundlichen und bodenkundlichen Karten auch diejenigen der Fachbereiche Vegetation und Klima fertiggestellt wurden.

Für die Bezirke Leibnitz und Deutschlandsberg wurde die geowissenschaftliche Bearbeitung abgeschlossen und die Vegetationsbearbeitung begonnen.

Im Bezirk Voitsberg wurde die geologische Karte fertiggestellt und die Er-

hebung und Darstellung der Rohstoffdaten und der Hydrologie zu einem vorläufigen Zwischenabschluß gebracht. Für 1985 sind Klimaerhebungen vorgesehen.

Mit einem Schwerpunkt im Bereich der Rohstoffsicherung wurden die Arbeiten im Jahre 1983 auch im Bezirk Mürzzuschlag begonnen und 1984 im Murtal von Bruck aufwärts bis Scheifling fortgesetzt (vergl. Abb.1).

Ein auf der Datenbasis des Bezirkes Bad Radkersburg im Jahre 1981 gestartetes mehrjähriges Arbeitsvorhaben zur digitalen Erfassung, Speicherung und Bearbeitung ortsbezogener Daten (DESBOD) steht im letzten Arbeitsjahr. Es wird u.a. die Erstellung von Synthesekarten ermöglichen, die ja erst eine planungsrelevante Zusammenführung von Einzeldaten aus den verschiedenen Fachbereichen und damit eine echte Basis für raumordnende Entscheidungen bringen. Projektträger ist das Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik an der Forschungsgesellschaft Joanneum.

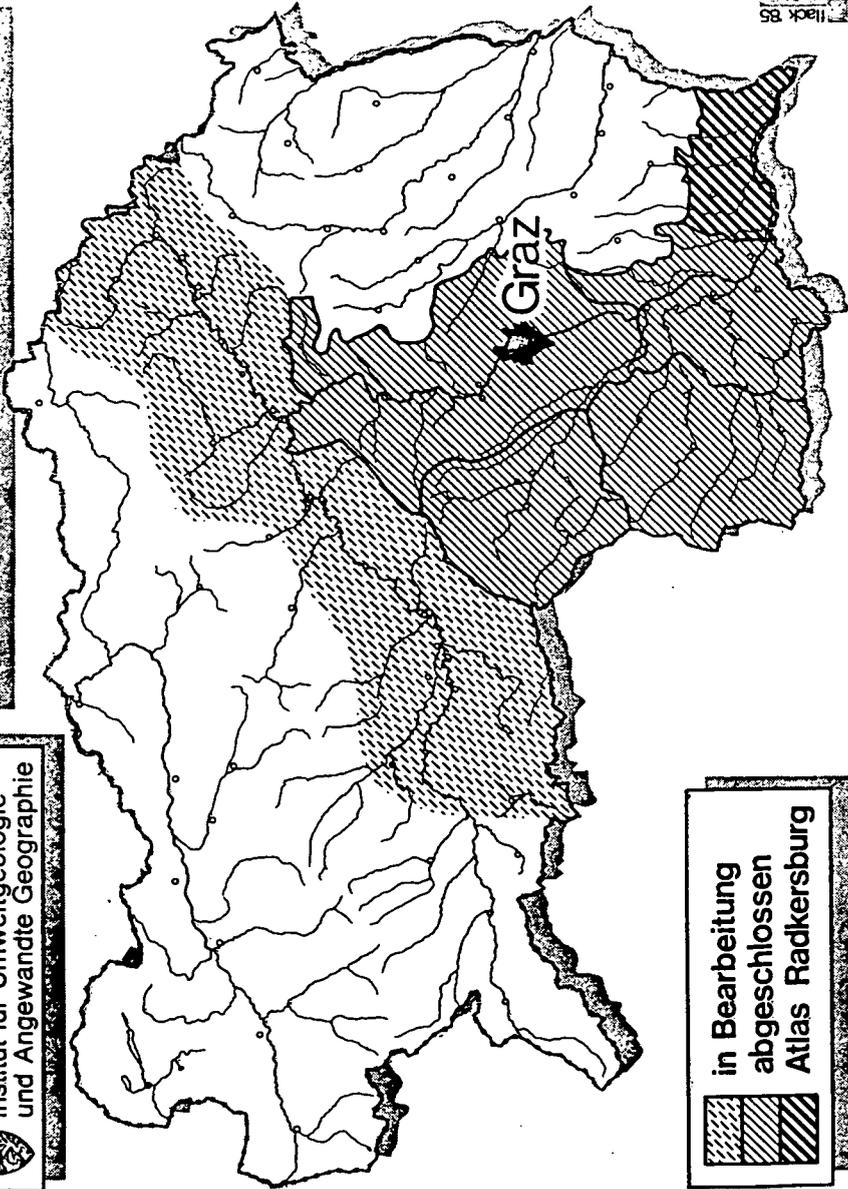
Noch einen Schritt weiter in Richtung auf raumpolitische Umsetzungen führt das ebenfalls mehrjährige Projekt NURMIS (Naturraum Management Informations System), das vom Institut für Umweltforschung an der Forschungsgesellschaft Joanneum durchgeführt wird und das u.a. Naturraumdaten und Kulturraumdaten planungsbezogen zusammenführen wird. Ebenfalls vom Institut für Umweltforschung wurde im Auftrag der Österreichischen Raumordnungskonferenz eine vergleichende Studie über in- und ausländische Arbeiten im Bereich von Naturraumpotentialerhebungen mit dem Ziel durchgeführt, die Methodik und Kosten-Nutzenrelation zu erfassen.

Und schließlich wurden die in der Steiermark bereits abgeschlossenen Projekte im Jahre 1983 einer militärwissenschaftlichen Arbeit mit dem Ziel einer Anwendung von Naturraumpotentialkarten für Zwecke der umfassenden Landesverteidigung zugrunde gelegt. Dabei kommt gerade den angewandten Bodenkarten eine maßgebliche Bedeutung in Hinblick auf die Erstellung von Bodenbefahrbarkeitskarten zu. Eine entsprechende Publikation wird 1985 erfolgen.

Von überregionaler Bedeutung ist die im Rahmen des Gesamtprojektes "Naturraumpotentialkarten der Steiermark" vom Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz (Prof. H. W. FLÜGEL) 1981 fertiggestellte "Geologische Karte der Steiermark", die im Maßstab 1:100.000 erarbeitet

**Naturraumpotentialkarten der Steiermark**

Forschungsgesellschaft Joanneum  
Institut für Umweltgeologie  
und Angewandte Geographie



in Bearbeitung  
abgeschlossen  
Atlas Radkersburg

Abbildung 1

und von der Geologischen Bundesanstalt 1984 als 200.000er Karte herausgebracht wurde.

Diese Karte bot in ihrer Manuskriptfassung von 1:100.000 auch die Basis für die 1984 fertiggestellte erste Stufe eines vierstufigen Projektes zur systematischen Erfassung der Lockergesteine in der Steiermark. 1311 Vorkommen von Kiesen, Sanden, Tonen und Lehmen wurden auf Datenblättern erfaßt und kartenmäßig im Maßstab 1:100.000 und 1:50.000 festgehalten. Dabei erfolgte sowohl eine Einbindung in die Geologie als auch eine Konfrontierung mit alternativen Nutzungen wie Siedlungsgebiete, landwirtschaftliche Nutzflächen, Landschafts- und Naturschutzgebiete, wasserrechtliche Schongebiete.

Nach dieser kurzen Skizzierung des Ist-Zustandes sei noch ein kleiner Rückblick gestattet:

Der Gedanke der "Naturraumpotentialkarten" hat, wenn auch unter anderem Namen, in der Steiermark Tradition. Bereits in den frühen 50er Jahren erschienen an der Technischen Hochschule Graz unter der Leitung von A. HAUSER für 5 Bezirke, nämlich Graz, Graz-Umgebung, Fürstenfeld, Hartberg und Liezen, "baugeologische Karten", welche neben einer vereinfachten Geologie auch Angaben über Kies-, Sand-, Ton- und Lehmgruben, Ziegeleien, Kalköfen, Steinbrüche und ähnliche Daten enthielten.

Noch früher, und zwar schon zu Beginn der 40er Jahre, hatte die "Arbeitsgemeinschaft für Raumforschung in Berlin über Anregung der Wiener Hochschulen den Auftrag zu einer Studie in der Südöstlichen Steiermark gegeben, die in ihrer Grundtendenz der "Philosophie" der heutigen Naturraumpotentialkarten schon sehr nahe kommt: Geologen, Morphologen, Bodenkundler, Agrar- und Forstleute, Wasserwissenschaftler und Raumplaner arbeiteten unter der Leitung von A. WINKLER-HERMADEN daran (Zitat): "Richtlinien für die künftige Gestaltung dieses Lebensraumes" zu schaffen, eines Lebensraumes, der freilich in der unmittelbaren Folge nicht von der Wissenschaft, sondern von den Ereignissen des Krieges gestaltet wurde!

Nach dieser Retrospektive ein kurzer Blick in die Zukunft: Sowohl die einschlägigen Bundeskonzepte (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung 1981, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie 1981)

als auch der Rohstoffplan des Steirischen Entwicklungsplanes für Rohstoff- und Energieversorgung 1984 sehen in einer umweltrelevanten Rohstoffpolitik und damit auch in der Ermittlung und Darstellung des Naturraumpotentialis einen deutlichen Programmschwerpunkt. Dem entspricht auch der Stellenwert, den dieses Thema in den seit 1979 jährlich stattfindenden Informations- und Kooperationsgesprächen zwischen der Geologischen Bundesanstalt und den zuständigen Stellen der Länder einnimmt. Dasselbe gilt für die jährlichen kooperativen Arbeitstagungen zum Thema Geowissenschaften und Rohstoffe zwischen Vertretern Österreichs und der Bundesrepublik Deutschland sowie neuerdings auch zwischen Österreich und Ungarn.

Diese prioritäre Wertung von Naturraumpotentialerhebungen gibt einen gewissen Optimismus für die Zukunft. Seine Rechtfertigung wird er aber erst dann finden, wenn die Datenumsetzung in planerische Entscheidungen auf breiter Basis tatsächlich gelingt. Die als "Pionierarbeit" Ende der 70er Jahre initiierten Projekte passen jedenfalls dem Wort und dem Sinn nach in den vielzitierten und vielversuchten Brückenschlag zwischen Ökonomie und Ökologie!

Verbleibt mir ein abschließender Dank: Bei den skizzierten Arbeiten hat sich in den vergangenen Jahren eine sehr positive Kooperation zwischen allen angesprochenen Fachdisziplinen aufgebaut. Aus dem Bereich der Bodenkunde möchte ich in diesem Zusammenhang besonders dem seinerzeitigen und dem derzeitigen Direktor der Bundesanstalt für Bodenkunde in Wien, den Herren Hofrat Dipl.-Ing. A. KRABICHLER und Doz. Dipl.-Ing. Dr. O. DANNEBERG, dem Mitarbeiter dieses Instituts, Herrn Ing. R. BISCHUR, sowie von der Außenstelle Graz Herrn Dr. M. EISENHUT danken. Aus dem Bereich der Bodenschätzung gilt mein Dank Herrn Hofrat Dipl.-Ing. Dr. F. ORNIG von der Finanzlandesdirektion Graz. Mit einem späten Dank für stetes Interesse und vielfältige Unterstützung will ich nicht versäumen, des viel zu früh verstorbenen Univ. Prof. Dr. J. FINK zu gedenken.

Ich möchte mit den sehr positiven Feststellungen des fachzuständigen Steirischen Landesrates Dipl.-Ing. Dr. J. RIEGLER schließen, die er anlässlich der Bund - Bundesländerkooperationstagung für Rohstoff- und Energieforschung in Eisenerz 1984 getroffen hat: "Gerade mit der Erfassung und Bewertung

des Naturraumpotentials ist wieder eine Gesamtschau über die Natur eingetreten, nachdem eine jahrzehntelange Spezialisierung viel zu gegenläufigen Positionen beigetragen hat, und ich glaube, daß das eine entscheidende Veränderung in der Denkrichtung und Betrachtungsweise geworden ist. Gerade die Bewertung des Potentials des Rohstoffes Natur bringt die verschiedenen Experten wieder zusammen und sie lernen, wieder miteinander über den heimatlichen Boden zu reden."

**Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Walter Gräf**  
Landesmuseum und Forschungsgesellschaft Joanneum Graz,  
Raubergasse 10 und Elisabethstraße 5,  
8010 Graz

## Literatur

- Amt der STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Entwicklungsprogramm für Rohstoff- und Energieversorgung, Rohstoff und Recyclingplan. Landesentwicklungsplan Steiermark, Sachprogramm 3, Graz; 1984.
- BECKER, L.P. & F. EBNER: Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte Mittleres Murtal. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 29, Wien; 1983.
- BRANDL, W. & A. HAUSER: Baugeologische Karten der Steiermark, Blatt 1: Bezirk Hartberg, Graz; 1950.
- BRANDL, W. & A. HAUSER: Baugeologische Karten der Steiermark, Blatt 2: Bezirk Fürstenfeld, Graz; 1950.
- BRANDL, W. & A. HAUSER: Baugeologische Karten der Steiermark, Blatt 4: Bezirk Liezen, Graz; 1952.
- BUNDESMINISTERIUM für HANDEL, GEWEBE und INDUSTRIE: Konzept für die Versorgung Österreichs mit mineralischen Roh- und Grundstoffen. Wien; 1981.
- BUNDESMINISTERIUM für WISSENSCHAFT und FORSCHUNG: Konzept für Rohstoffforschung in Österreich. Wien; 1981.
- EBNER, F. et al.: Naturraumpotentialkarten der Steiermark, Mittleres Murtal: Geologie. Karten 1:50.000 und Erläuterungen, Endbericht, Graz; 1981.
- EISENHUT, M., G. SUETTE et al.: Erläuterungen zu den Naturraumpotentialkarten der Steiermark, Bezirk Leibnitz: Teilprojekte Quellkartierung und Bodenkartierung, Kurzbericht, Graz; 1983.
- FLÜGEL, H.: Baugeologische Karten der Steiermark, Blatt 3: Bezirk Graz und Graz-Umgebung, Graz; 1951.
- FLÜGEL, H.: & F. NEUBAUER: Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. Geol. B.-A., Wien; 1984.
- GRÄF, W. et al.: Naturraumpotentialkarten der Steiermark, Atlas Bezirk Radkersburg, 24 Karten 1:50.000 und Erläuterungen, Styria, Graz; 1983.
- HÖNIG, H.G.: Sichtung und Bewertung der wichtigsten vorliegenden Naturraumpotential-Modellentwicklungen im In- und Ausland. IFU-Gutachten, Graz; 1984.
- HÖNIG, H.G. et al.: Erstellung von Rohstoffsicherungskarten in der Region

- Leibnitz unter Verwendung des Naturraum-Informationssystems NURMIS und der Naturraumpotentialerhebungen. Jahresbericht, Graz; 1984.
- HÜBEL, G., M. PÖSCHL et al.: Systematische Erfassung von Lockergesteinen in der Steiermark: Kiese - Sande - Tone - Lehme; Teil I: Bestandsaufnahme und Istzustandserhebung. Graz, 1984.
- HÜBEL, G. & G. RAUCH: Naturraumpotentialkarten der Steiermark, Rohstoff-sicherungskarte Mürztal; Endbericht, Graz; 1984.
- KAINZ, W. & M. RANZINGER: DESBOD - 1. Zwischenbericht, Systemspezifikation; Graz; 1981.
- KAINZ, W. & M. RANZINGER: DESBOD - Jahresbericht 1981/82. Graz; 1982.
- KAINZ, W. & M. RANZINGER: DESBOD - Arbeitsfortschrittsbericht, Projekt-jahr 1982/83; Graz; 1982.
- KAINZ, W. & M. RANZINGER: DESBOD - Jahresbericht 1982/83: Teilprojekte Geodatenstrukturen II und Geodatenbank, Geodatenerfassung II; Graz; 1983.
- KAINZ, W. & M. RANZINGER: DESBOD - Zwischenbericht über das 3. Projekt-jahr 1983/84: Teilprojekte Geodatenerfassung III, Geodatenanalyse und -darstellung I; Graz; 1983.
- LAZAR, R. & H. OTTO et al.: Erläuterungen zu den Naturraumpotentialkarten des Bezirkes Radkersburg, Teilbereiche Klima und Vegetation; Endbericht; 1982.
- SCHNABEL, W.: GEOKART - Benützer-Handbuch. Geol. B.-A., Wien; 1984.
- SCHNABEL, W.: GEOKART 810 - FILE. Ergänzung zum GEOKART - Benützer-Handbuch. Geol. B.-A., Wien; 1984.
- SUETTE, G., Th. UNTERSWEIG et al.: Erfassung und Darstellung des Naturraum-potentials komplexer Landschaftstypen - Erstellung von Natur-raumpotentialkarten für den Verwaltungsbezirk Radkersburg; Endbericht, Graz; 1981.
- SUETTE, G., Th. UNTERSWEIG et al.: Erfassung und Darstellung des Naturraum-potentials komplexer Landschaftsformen - Erstellung von Natur-raumpotentialkarten für den Verwaltungsbezirk Leibnitz; Endbericht, Graz; 1982.
- SUETTE, G., Th. UNTERSWEIG et al.: Erläuterungen zu den geogenen Naturraum-potentialkarten des Bezirkes Deutschlandsberg; Endbericht, Graz; 1983.

SUETTE, G., Th. UNTERSWEG et al.: Erläuterungen zu den geogenen Naturraum-  
potentialkarten des Bezirkes Voitsberg; Endbericht, Graz; 1984.

WINKLER-HERMADEN, A.: Allgemeiner Bericht über die Forschungsergebnisse  
betreffend die naturwissenschaftlichen Grundlagen im Grenzsiedlungs-  
raum der südöstlichen Steiermark (Abschnitt unteres Murgebiet).

Mitt. Geogr. Ges., 86, Wien; 1943.

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Boden-Informationssysteme

von J. LAMP

**Zusammenfassung:**

Die enormen technischen und methodischen Entwicklungen in der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) und Informatik, die hinsichtlich der Rechner und Peripheriegeräte (Hardware) sowie verfügbarer Programmsysteme (Software) skizziert werden, können die Bodeninventur aus ökologischer Sicht entscheidend in der Methodik beeinflussen und in der Aussage erweitern.

Die Arbeitsgruppe "Informationssysteme in der Bodenkunde" der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft hat in der letzten Dekade Verfahren der Erfassung und Speicherung von bodenkundlichen Punkt- und Flächendaten entwickelt, deren ökologische Auswertung und graphische Darstellung mit Hilfe der EDV erprobt und die Ergebnisse einzeln und in Tagungsberichten publiziert. In Form von Übersichten und Beispielen werden neuere Entwicklungen beim Aufbau von Informationssystemen für die Bodeninventur, besonders in die Datenerfassung, der numerischen Klassifikation und der Konstruktion von Bodenkarten, aufgezeigt.

**Summary:**

Modern computer science and data processing, from which some highlights in hard- and software developments are sketched, offer enormous technical and methodological capabilities to soil inventory for ecological purposes. The Working Group 'Soil Information Systems' of the International Soil Science Society, being active since ten years, has published many reports of coworkers, especially in six proceedings of meetings. Some of the main results and trends in soil data input, numerical classification and digital mapping are summarized by example and overviews.

## G L I E D E R U N G

### 1. GRUNDLAGEN

- .1 Information - Beseitigung von Ungewißheit
- .2 Informationstechnik - Auf dem Weg zur 5. Rechnergeneration
- .3 Verarbeitungsmethoden - Vom Programm zum Expertensystem
- .4 Das Bodenkontinuum - Quelle der Informationen
- .5 Die Bodeninventur - Senke der Informationen ?
- .6 Informationssysteme - Lösungen im Siliziumzeitalter ?

### 2. BODEN-INFORMATIONSSYSTEME (BIS)

- .1 BIS - eine Arbeitsgruppe der Bodenkundlichen Gesellschaft
- .2 BIS - Aufgaben- und Problemgebiete
- .3 BIS - Entwicklungen in verschiedenen Ländern

### 3. ANWENDUNGEN IN DER BODENINVENTUR

- .1 Erfassung von Daten der Bodenkartierung und - schätzung
- .2 Bodenklassifikation
- .3 Digitale Bodenkarten

### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

### 5. LITERATUR

#### 1. Grundlagen

##### 1.1 Information - Beseitigung von Ungewißheit

Im Jahre 1948 gelang dem amerikanischen Nachrichtentechniker C.E. SHANNON die mathematische Definition eines Begriffes, von dem der Kybernetiker N. WIENER feststellte, daß er - weder Materie noch Energie - eine Grundgröße unserer Welt bezeichnet. Das Wort Information, ins Deutsche mit "Nachricht" oder "Neuigkeit" zu übersetzen, wurde zum elementaren Begriff einer Theorie und einer Technik, die unser Zeitalter entscheidend zu prägen beginnt.

Zur Definition des Begriffes "Information" sei zunächst an das Basiskonzept der Nachrichtenübertragung erinnert: Ein Sender überträgt Nachrichten in

Form kodierter Signale - wegen des "Rauschens" einer zufälligen Störquelle mehr oder weniger fehlerhaft - an einen Empfänger. Dieser entschlüsselt die Signale aufgrund eines gemeinsamen Vorrats an Zeichen, die als Symbole für Ereignisse (Daten über Vorgänge, Dinge) stehen (vergl. Abb.1).

Die Signale können vom Empfänger individuell sehr unterschiedlich aufgenommen und bewertet werden. Ein generelles Maß ergibt sich aber, wenn man den Informationsgehalt eines einzelnen Ereignisses  $a_i$  umgekehrt proportional zur Wahrscheinlichkeit  $p$  des Auftretens setzt, so daß durch die Übertragung von seltenen, ungewissen Ereignissen ein großer und von häufigen oder gewissen Ereignissen ein niedriger oder gar kein Informationsgehalt vermittelt wird. Eine sinnvolle Einheit für die Information ergibt sich nach C.E. SHANNON durch Verwendung des Logarithmus zur Basis zwei ( $\lg$ ), so daß sich bei  $p = 0,5$  die Information 1 bit ergibt (Abk. "binary digit", vergl. Abb.2). Übertragung von Information kann als Beseitigung von Ungewißheit angesehen werden.

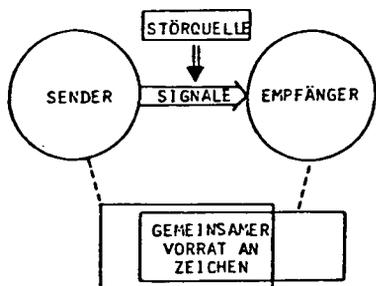


Abbildung 1:  
Das Grundkonzept der  
Nachrichtenübertragung

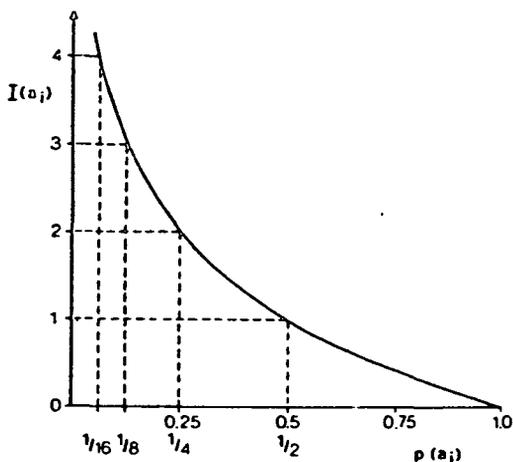


Abbildung 2:  
Die Information  $I$  als Funktion  
der Wahrscheinlichkeit  $p$  eines  
Ereignisses  $a_i$

Nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitslehre lassen sich Einzelinformationen verrechnen, z.B. vereinigen und daraus Durchschnitte bilden. Dazu werden die Wahrscheinlichkeiten für Ereignisse empirisch ermittelt oder theoretisch

postuliert. Bei formalen Betrachtungen setzt man die Wahrscheinlichkeiten gleich, sodaß sich bei der Vermittlung eines alternativen Ereignisses (Ja/Nein-Abfrage) die Information 1, bei Reihung derartiger Merkmale entsprechend 2 bit (= 4 Zustände), 3 bit (=8) usw. ergeben.

### 1.2 Informationstechnik - Auf dem Weg zur 5. Rechnergeneration

In der Informationstechnik setzt man formal für die Speichereinheit einer Information (Alternativ-Merkmal) ein Bit und als Maß für Übertragungsraten bzw. Kanalkapazitäten ein **Baud** (= 1 Bit/s). Mit 8 Bit (= 1 Byte) lassen sich insgesamt 256 Zustände und damit alle Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen unserer Sprache erfassen. Das Byte ist die elementare Speichereinheit von heutigen Rechnern, die häufig 2 oder 4 Byte (16- bzw. 32 Bit) zu einem Maschinenwort zusammenfassen, um damit auch größere Zahlen speichern und verrechnen zu können. Bytes und "Wörter" (engl. words) werden zu "Sätzen" (records) zusammengefaßt und diese zu Dateien (files) mit variabler oder fester Satzlänge. Der Inhalt einer normalen Schreibmaschinen-seite läßt sich in 2 - 3 K(ilo) Byte Haupt- oder Nebenspeicher kurz- oder langfristig speichern.

Die Technik zur Speicherung, Verrechnung und Übertragung von Daten hat sich in den letzten vierzig Jahren explosionsartig entwickelt, ohne daß ein Ende dieses fast alle Arbeitsbereiche und sozialen Gruppen unserer Gesellschaft erfassenden Prozesses abzusehen ist (vergl. Tab.1, oben).

- Von den ersten relaisgesteuerten, mit Vakuumröhren bestückten Rechenanlagen der Vor- und Nachkriegszeit,
- über Transistor- und Magnetkern-Rechner etwa von 1955 - 1965,
- wurden in der dritten Generation Großschaltkreise und Halbleiterspeicher auf Siliziumplatten mit Zugriffs- und Operationszeiten im Bereich von Nanosekunden pro Bit entwickelt.
- Die heutigen Rechensysteme, etwa ab 1975, sind durch den Übergang vom sequentiellen Stapelbetrieb (batch) zum quasi-parallelen Teilnehmerbetrieb (timesharing) und durch eine zunehmende Differenzierung in vielseitige **Großrechner** und in immer leistungsfähigere und kostengünstigere **Mini- und Mikrorechner** gekennzeichnet. Mit Personal-Computer können schon heute die Punktdaten von Bohrungen und Profilen eines begrenzten Gebietes

Tabelle 1: Rechnergenerationen und Programmierstadien

Informationstechnik (Geräte/hardware)				
Relais, Vakuum- röhre	Transistor, Magnetkern- speicher	Großschaltkreis, Si-Halbleiter- speicher	Timesharing, Mini- und Mikrorechner	Blasenspeicher, Bildplatte, 1-4 MB Chips, Netzsysteme
- 1955	- 1965	- 1975	- 1985	ab 1985
Schalter, Maschinen- sprache	Programmier- sprachen, Prozedur- sammlung	Einzelne Programmpakete (SPSS, BMP)	Integrierte Programmsy- steme, Daten- bank	Methodenbank, Experten- systeme
Verarbeitungsmethodik (Programme/software)				

der üblichen Bodeninventur (Bodenkarte 1:25.000) bereits vollwertig verarbeitet werden. Mit Arbeitsplatzrechnern (ab etwa 50.000,- DM) können in nächster Zukunft auch die graphischen Elemente der Bodenkartierung eingegeben (mit Digitalisier-Tablett oder Video-Scanner), am Graphik-Bildschirm verarbeitet, gespeichert und mit dem Plotter ausgegeben werden.

- Die Rechner der unmittelbar bevorstehenden fünften Generation werden neue Geräte (hardware, z.B. Magnetblasen- und Bildplattenspeicher, 1M [ega] Byte und größere Halbleiterspeicher [chips], spezielle Graphik-Prozessoren) mit intelligenten Programmen (software) auch über die Distanz zu vernetzten Systemen kombinieren.

### 1.3 Verarbeitungsmethoden - Vom Programm zum Expertensystem

Parallel zu den Rechnergenerationen lassen sich auch Stadien in der Entwicklung von Programmen feststellen, mit denen der Rechner im Detail instruiert werden muß, um Daten problemgerecht und nutzerspezifisch verarbeiten zu können (vergl. Tab.1 unten). Die Voraussetzung von Programmen sind Algorithmen, die nach eindeutiger Festlegung der Rahmenbedingungen Handlungsabläufe im Detail spezifizieren.

Von der direkten Geräteschaltung und dem Einsatz von speziellen Maschinen-

kommandos und -sprachen führte die Entwicklung zu geräteunabhängigen, höheren Programmiersprachen, wie FORTRAN und ALGOL. Damit wurden Unterprogramm-sammlungen (z.B. SSP, NAG, IMSL) in EDV-verfügbaren Bibliotheken zusammengestellt, die einen flexiblen Einsatz für Problemlösungen, aber auch spezielle Programmierkenntnisse vom Anwender erfordern. Letzteres ist nicht der Fall bei den kommandoorientierten Programmpaketen, z.B. SPSS für statistische Auswertungen, die vom Benutzer über vorher einzugebende Datenbeschreibungs- und Ablaufparameter gesteuert werden.

Zur Zeit werden sowohl methodische Werkzeuge entwickelt, die die Erstellung von Programmen erleichtern, als auch **bedienungsfreundliche Benutzersysteme** angeboten, die die Erfassung von Texten, Daten und Parametern über Editoren, Masken und Menüs erleichtern sowie für Umrechnungen und repräsentative Ausgaben sorgen (Text-, Dateneingabe-, Tabellenkalkulations- und Listenprogramme, 2- und 3-D-Graphiken: einzeln oder als integrierte Systeme zu kaufen). Für die statistische Auswertung von bodenkundlichen Punktdaten können marktgängige Programme verwendet werden, aber für die Aufnahme, Editierung und Auswertung der komplexen kartographischen Flächendaten der Bodenkartierung sind noch teure Spezialsysteme erforderlich. Da gerade auf diesem Sektor technische und methodische Entwicklungsschübe bevorstehen, könnte bald auch der bisherige Gegensatz zwischen Raster- und Polygonverfahren (einfachere Handhabung steht gegen punktscharfe Darstellung) durch preiswerte Hybridsysteme aufgelöst werden.

Von besonderer Bedeutung für die Verwaltung der Bodendaten ist die Entwicklung von **Datenbanksystemen**, durch die dem Benutzer und Anwendungsprogrammierer die Speicherung und Verwaltung einzelner Dateien oder komplexer Datenbestände abgenommen wird. Nachdem ein Schema über Umfang und Zusammensetzung einzelner Dateien sowie über Schlüsselmerkmale die Verbindungen zu anderen Dateien festgelegt wurden, können mit diesen Systemen die Daten bequem und kontrolliert eingegeben, nach bestimmten Fragestellungen herausgesucht und für weitere Auswertungen zur Verfügung gestellt werden. Ein "Dokumentations- und Abfragesystem für Schichten und Probandaten" (DASP), das in der Geologie und Bodenkunde erfolgreich verwendet wird, beschreibt K. KÜHNE (zit. aus R. VINKEN, (Ed): "Die automatische Datenverarbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion gewissen-

schaftlicher Karten", 1983). Der allgemeine Trend von Datenbanken mit hierarchischen oder (fest) vernetzten Strukturen zu relationalen Datenbanksystemen sollte auch in der Bodenkunde verfolgt werden, da so effizient und flexibel handhabbare Datenbestände aufzubauen sind (S. ALAGIC et al., zit. aus P.A. BURROUGH and S.W. BIE, (Eds): "Soil Information Systems Technology", 1984): eine Voraussetzung für ökologische Auswertungen. Neuere Entwicklungen auf dem Weg zu weitgehend natürlichsprachigen **Expertensystemen**, die von der Problemformulierung bis zur -lösung den Fachwissenschaftler stark unterstützen, sind **Methodenbanksysteme** (J. HATJE und J. LAMP, zit. aus R. VINKEN, (Ed): "Die automatische Datenverarbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion geowissenschaftlicher Karten", 1983). Sie erlauben es, normierte Auswertungsalgorithmen in eine Bibliothek einzulagern, für spezifische Anwendungen zusammenzustellen und vom Benutzer kontrolliert ablaufen zu lassen. Dadurch wird sowohl die Arbeit des Anwendungsprogrammierers erleichtert als auch eine einheitlich bedienungsfreundliche Ablaufkontrolle für den eigentlichen Anwender geschaffen.

#### 1.4 Das Bodenkontinuum - Quelle von Informationen

Bevor auf die Entwicklung von Boden-Informationssystemen speziell eingegangen wird, soll an allgemeine Konzepte und Sachverhalte über den Boden erinnert werden. Die Struktur des Bodens muß beim Aufbau eines Informationssystems berücksichtigt werden, indem das reale Phänomen über die erhobenen Daten mehr oder weniger umfassend auf den Inhalt einer Datenbank "abgebildet" wird.

Der Boden ist ein Kontinuum in Raum und Zeit, sodaß sich einzelne Böden von benachbarten und verwandten nur bedingt abgrenzen lassen. In engem Verbund entwickeln sich Böden unter dem Einfluß äußerer und innerer Faktoren und üben wichtige Funktionen auf andere Komponenten der Ökosysteme aus. Diese genetische, funktionale und regionale Vernetzung von Böden erfordert eine entsprechende Grundstruktur von **integrierten Boden-Datenbanken**: neben Punkt-, Linien- und Flächendaten von Bohrungen oder Profilgruben (Punktdaten) müssen auch die Inhalte, Grenzen und Vergesellschaftung von auskartierten Bodenarealen erfaßt werden. Außerdem sind Werte über korre-

spondierende Faktoren und Ökokomponenten (Gestein, Relief, Grundwasser, Klima, Tiere, Pflanzen und die Bodennutzung) in Dimensionen über viele Zehnerpotenzen von etwa  $10^{-6}$  bis  $10^6$  ha zu speichern und zu verarbeiten (J. Lamp, 1982).

Als Grundsatz für den Aufbau von effizient auswertbaren Boden-Datenbanken muß gelten, solche Daten physisch benachbart oder mit schnellen Zugriffspfaden verknüpft abzuspeichern, die logisch zusammengehören und häufig vom Benutzer gemeinsam abgefragt werden.

### 1.5 Die Bodeninventur - Senke der Informationen?

Der Boden erschließt sich dem Bodenkundler nur durch harte und aufwendige Arbeit im Gelände und Labor. Die Bodenmerkmale können deshalb auch - gemessen an der Gesamtheit - nur mit sehr geringen Auswahlraten festgestellt werden. Bei der konventionellen Kartierung für eine Bodenkarte 1:25.000 werden bei einer Erhebungsdichte von 50 Bohrungen und 0,2 Profilgruben je 100 ha nur jeweils etwa  $10^{-7}$  Anteile durch Stichproben direkt erfaßt. Dabei werden Daten gewonnen, die selbst bei großzügiger Speicherung nur etwa 200 Byte je Bohrung und 1000 Byte je Profilgrube (mit Labordaten) umfassen. Je Kartengebiet werden damit primär etwa 1 MByte Informationen erhoben. Von diesen Bodendaten kann dem Käufer von Karten aber nur ein geringer Bruchteil in Form der Legende mitgeteilt werden. Auch die Geländedaten, die zur Abgrenzung der Bodeneinheiten ursprünglich vom Kartierer benutzt werden (Relief, Bodenfarbe und -struktur, Bewuchs etc.), gehen bei der Produktion konventioneller Bodenkarten zum großen Teil verloren.

Es ist ein Bestreben, bei der Errichtung von Informationssystemen für die Bodeninventur übergroße Informationsverluste durch Datenreduktion zu vermeiden und bei Bedarf jederzeit auf die Primär- oder Basisdaten der Bodenkartierung mit Hilfe der EDV zurückzugreifen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die stringente Standardisierung in der Auswahl und Merkmalerfassung von Böden, z.B. durch Verwendung einer möglichst quantitativ-reproduzierbaren Kartieranleitung, und eine einheitliche Verschlüsselung der Bodendaten (K.-H. OELKERS et al., 1984).

### 1.6 Boden-Informationssysteme - die Lösung im Siliziumzeitalter?

Die rasante Entwicklung in der Informationstechnik und in der Methodik der Datenverarbeitung läßt hoffen, die großen Datenmengen, die bei einer Bodeninventur zu bewältigen sind, zukünftig einfacher und schneller zu handhaben. Vor allem aber muß erwartet werden, daß Auswertungen laufender Bodeninventuren und die Reaktivierung von Datenarchiven für die Bewältigung von Umweltproblemen und zum Schutz von gefährdeten Böden flexibler und nutzergerechter mit Informationssystemen vorgenommen werden können.

Als Boden-Informationssystem soll dabei der rationale und zweckgerichtete Verbund von Techniken und Methoden zur Übertragung und Verarbeitung von Daten mit Menschen und Institutionen der Bodeninventur definiert werden. Erst durch die aktive Mitarbeit des Bodenkundlers und den Einbezug der traditionellen Einrichtungen der Bodeninventur werden automatisierte Fehlurteile und Datenfriedhöfe vermieden: Aus toten Daten werden wertvolle Informationen über Böden.

## 2. Boden- Informationssysteme (BIS)

### 2.1 BIS - eine Arbeitsgruppe der Bodenkundlichen Gesellschaft

Um sich den Herausforderungen und Möglichkeiten zu stellen, die das Informationszeitalter allen und speziell Bodenkundlern bietet, wurde von der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft 1974 auf der Tagung in Moskau die Gründung der Arbeitsgruppe "Informationssysteme in der Bodenkunde" (Soil Information Systems) beschlossen. Sie traf sich unter Leitung von J. SCHELLING und mit S.W. BIE als Sekretär erstmals 1975 in Wageningen und darauf 1976 und 1980 in Canberra, 1977 in Varna, 1981 in Paris und 1983 in Bolkesjö (Norwegen). Zur Zeit wird unter neuer Führung das nächste Treffen anlässlich des internationalen Kongresses in Hamburg 1986 vorbereitet.

Die rege Tätigkeit der internationalen Arbeitsgruppe wird u.a. in den Tagungsberichten dokumentiert, die zum größten Teil im PUOOC-Verlag/Wageningen erschienen sind (s. Literaturverzeichnis).

## 2.2 BIS - Aufgaben und Problemgebiete

Diese und weitere Veröffentlichungen befassen sich mit den Schwerpunkten der Arbeitsgruppe: **Dateneingabe, Datenbank-Management, Automatische Kartographie, Methodologie und Anwendungen**. Nachdem in der Vergangenheit für viele der genannten Punkte Lösungen erarbeitet und bereits Standardverfahren in Form von "Hard- und Software" vorliegen, werden sich zukünftige Arbeiten insbesondere auf die Problemfelder der Erfassung und Auswertung der **Bodenvariabilität in Raum und Zeit** und der Entwicklung **Integrierter Systeme zur Boden- und Landbewertung** konzentrieren.

## 2.3 BIS - Entwicklungen in verschiedenen Ländern

Auf einem hohen Entwicklungsniveau stehen die Boden-Informationssysteme in Australien/Neuseeland (vergl. in A.W. MOORE and S.W. BIE, (Eds): "Uses of Soil Information Systems", 1977 und A.W. MOORE, B.G. COOK and L.G. LYNCH, (Eds): "Information Systems for Soil and Related Data", 1981) und besonders in Nordamerika (Übersicht s. D.E. McCORMACK et al., 1978). Das kanadische "Land Resource Research Institute" in Ottawa hat das "**Canada Soil Information System**" (CANSIS) entwickelt, das eine Datenbank für punktuelle Bodendaten (Profil- und Bohrdaten) mit einem auf überlagerbare Polygondaten basierendem Kartographie-System verbindet (J. DUMANSKI et al., 1975). Die hohe Integrationsfähigkeit von CANSIS gestattet durch den zusätzlichen Einbezug von Klima- und Feldversuchsdaten ökologische Aus- und Bewertungen von Böden und Landschaften in verschiedenen Dimensionen (zuletzt: B. SMIT et al., 1984).

In den **Vereinigten Staaten** dienen dem "Soil Conservation Service" räumlich getrennte Systeme bei der zentralen Verarbeitung von Bodendaten, ein kartographisches "Integrated Resource Information System" (IRIS) in Washington D.C. (G. BLUHM et al., zit. aus P.A. BURROUGH and S.W. BIE, (Eds): "Soil Information Systems Technology", 1984) und eine **Pedon-Datenbank** in Lincoln, Nebraska (SOIL CONSERVATION SERVICE, 1979). In zunehmendem Maße werden die Erfassung und Auswertung von Punkt- und Flächendaten bei lokalen Kartierprojekten mit Hilfe von Mikrorechnern **dezentralisiert** (K. FLACH, pers. Mitteil.). Durch regional vernetzte Systeme könnte der bisherige Engpass in der zentralen Digitalisierung von (detaillierten) Bodenkarten (C.G. JOHNSON, zit. aus S.W. BIE, (Ed): "Soil Information Systems", 1975),

die in den USA bereits zu mehr als 80 Prozent der Gesamtfläche vorliegen, zukünftig beseitigt werden.

In Europa bauen eine Reihe von Ländern Boden-Datenbanken auf (letzte Übersicht s. I.P. GRABOUCHEV and A.N. SADOVSKI, 1978), voran die **Niederlande**, in deren "Erdwissenschaftlichen Informationssystem" u.a. die flächendeckenden Bodenkarten 1:50.000 digitalisiert vorliegen (S.W. BIE and J. SCHELLING, zit. aus A.N. SADOVSKI and S.W. BIE, (Eds): "Developments in Soil Information Systems", 1978, J. van KUILENBURG et al., zit. aus M.C. GIRARD, (Ed): "Traitement Informatique des Donnees du Sol", 1981/82, weitere Systembeschreibungen in S.W. BIE, (Ed): "Soil Information Systems", 1975, A.N. SADOVSKI and S.W. BIE, (Eds): "Developments in Soil Information Systems", 1978, M.C. GIRARD, (Ed): "Traitement Informatique des Donnees du Sol", 1981/82 und P.A. BURROUGH and S.W. BIE, (Eds): "Soil Information Systems Technology", 1984).

In der **Bundesrepublik Deutschland** haben zunächst Ökologische Landesanstalten "Landschafts-Informationssysteme" aufgebaut (H.W. KOEPEL und F. ARNOLD, 1981). Ein Schwerpunkt auf geologisch-bodenkundlichem Gebiet ist - neben den Bestrebungen in Bayern (s. O. WITTMANN in diesem Band) - im Landesamt für Bodenforschung in Hannover zu finden, das zum Aufbau eines Bodenkatasters im Rahmen des anlaufenden Bodenschutzprogrammes sich zunächst auf die digitale Auswertung der Bodenschätzung und der Forstinventur konzentriert, um möglichst bald über flächendeckende Daten der Böden Niedersachsens zu verfügen (bisher nur 10 - 20 % durch amtliche Landeskartierung dort wie im Bundesdurchschnitt erfaßt). Um die Methodik auf dem Weg zu "Digitalen Geowissenschaftlichen Kartenwerken" zu verbessern, wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft ab 1984 ein entsprechender Schwerpunkt gefördert, an dem sich auch mehrere Gruppen mit dem Thema der land- und forstwirtschaftlichen Bodeninventur beteiligen (Vorläufer-Berichte siehe bei R. VINKEN, (Ed): "Die automatische Datenverarbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion geowissenschaftlicher Karten", 1983).

### 3. Anwendungen in der Bodeninventur

#### 3.1 Erfassung von Daten der Bodenkartierung und -schätzung

Für die im Gelände und Labor gewonnenen Bodendaten, die von einzelnen

Bohrungen und Profilgruben stammen oder als Polygonzüge Bodenareale auf topographischen Karten umreißen (Flächendaten mit Segmenten, Knoten und Inhaltswerten), wurden eine Reihe von Eingabegeräten und Verfahren erprobt und eingesetzt (Übersicht: B. KLOSTERMANN, zit. aus S.W. BIE, (Ed): "Soil Information Systems", 1975). Sie haben sich - je nach den Umständen - unterschiedlich bewährt:

- **Lochkarten und -streifen** wurden fast vollständig durch die direkte Eingabe an **Bildschirmgeräten** ersetzt, mit denen auf Formblätter oder in Tabellen festgehaltene **Bohr- und Profildaten** über Daten- und Texterfassungsprogramme eingegeben werden. Sie kombinieren eine komfortable Eingabe mit Konsistenz- und Bereichsprüfungen um eine schnelle und möglichst fehlerfreie Eingabe zu erreichen. Dieses Verfahren wird in Niedersachsen zur **zentralen** Erfassung der Massendaten der Bestimmenden **Grablöcher** aus Bodenschätzungsarchiven zum Aufbau eines digitalen flächendeckenden **Bodenkatasters** des Landes verwendet.
- Wegen des standardisierten und begrenzten Wertumfangs der **Bestimmenden Grablöcher** bewährten sich nach Erfahrungen am Kieler Bodenkunde-Institut - neben den o.a. Verfahren - **Markierbelege** für ein **dezentrale** Erfassung der Punktdaten der Bodenschätzung.
- Die **Direkterfassung im Gelände** von Ergebnissen der Bodenkartierung hat sich nur unter günstigen Bedingungen bewährt, da Feuchtigkeit, Schmutz und extreme Temperaturen die Zuverlässigkeit von preiswerten (markt-gängigen) und tragbaren Mikrorechnern (programmierbar, alphanumerische Tastatur) beeinträchtigen.
- Die **direkte Meßdatenerfassung** (incl. Eichung, Umrechnung etc.) gewinnt im Labor, hier besonders bei Routineanalysen, aber auch im Gelände zunehmende Anwendung. Dabei ist die programmierbare Steuerung des Meßprozesses und die energiearme Speicherung auf CMOS-Chips nicht nur für rein wissenschaftlich-bodenökologische Meßprogramme von Interesse, sondern könnte zukünftig auch zur pflanzenbaulichen Prozeßsteuerung in der Landwirtschaft, besonders in Sonderkulturen herangezogen werden.
- Die **Digitalisierung von Bodenkarten** muß häufig noch handgesteuert am **Digitalisiertablett** erfolgen und ist deshalb sehr zeit- und kostenaufwendig (M. DORN, zit. aus R. VINKEN, (Ed): "Die automatische Datenver-

arbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion geowissenschaftlicher Karten", 1983). Der zukünftige Erfolg von automatischen Scanner-Digitalisierungen hängt von der Qualität der Vorlagen, aber auch von der zunehmenden "Intelligenz" der Auswertungsprogramme ab, mit denen verschiedene Linien, Farben und Zeichen möglichst fehlerfrei erkannt und ausgewertet werden müssen (I. NACKUNSTZ, zit. aus R. VINKEN, (Ed): "Die automatische Datenverarbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion geowissenschaftlicher Karten", 1983).

Der Aufbau eines flächendeckenden digitalen Bodenkatasters in Deutschland dürfte mit folgender Kombination der Datenerfassung die raschesten Fortschritte erzielen: a) dezentrale Aufnahme von Boden-Inhaltsdaten der Bestimmenden Grablöcher bei den Finanzämtern mit Hilfe von Markierbelegen und b) zentrale Scanner-Digitalisierung der Klassengrenzen auf Katasterkarten. Diese Daten müssen aber überprüft, ergänzt und mit anderen umweltrelevanten Daten überlagert werden.

### 3.2 Bodenklassifikation

Wichtigste Grundlage der Einstufung und Abgrenzung einzelner Böden oder von Bodenarealen sind generelle Klassifikationen, wie sie wegweisend von W. KUBIENA als rein genetisches System oder als genetisch-morphologische "Soil Taxonomy" des SOIL SURVEY STAFF aufgestellt und in mehr oder weniger abgewandelter Form von vielen nationalen Kartierdiensten übernommen wurden. Die Bodenklassifikation beruht auf sehr komplexen Vorgängen, deren einzelne Bereiche, die

- **Aufstellung des Systems** mit Klassen oder Taxa, die meistens hierarchisch in mehreren Kategorien geordnet werden,
  - **Zuordnung von Einzelböden** (Peda) in die Taxa und
  - **Einteilung der Bodendecke** in Bodeneinheiten (Pedotope etc.),
- durch Rechner - gleich welcher Größe - nur in Ansätzen nachvollziehbar ist (vergl. Tab.2). Insbesondere die Zuordnung und Abgrenzung von Bodenarealen im Gelände ist ein hochkomplexer Erkenntnisprozess, der häufig auf nicht quantifizierte Modellvorstellungen über die Geo- und Pedogenese von Landschaften beruht. Hier können EDV-gestützte Systeme nur vorbereitende und nachführende Funktionen übernehmen (vergl. Kap. 3.3).

**Tabelle 2: Traditionelle und numerische Verfahren der Klassifikation von Böden (s.a. R. WEBSTER, 1977)**

Klassifikation als von		Verfahren	
		traditionell	EDV-gestützt
System- bildung  (Typi- sierung, Gruppierung)	Boden- typen	Entwicklungsreihen (Pedogenetik)	Cluster-, Faktoren- Diskriminanzanalysen
	Boden- gesell- schaften	Catenen (Geo- und Pedogenetik)	Markov-Ketten, Assoziationsanalyse
System- anwendung  (Zuordnung, Abgrenzung)	Einzel- böden	Diagnost. Merkmale (Kartieranleitung)	Diskriminanzfunktion, Key-Forming
	Boden- areale	Modellierung im Gelände	Multiple Interpolat- ion u. Überlagerung

Für ökologische Auswertungen der Bodeninventur durch **nutzungsbezogene Klassifikationen** (z.B. Nutzungseignungen, spezifischer Filter- und Pufferkapazitäten oder Erosionsgefährdung) ist von großer Bedeutung, daß sich aus der generellen, pedogenetischen Einteilung der Bodeneinheiten spezifische Pedofunktionen möglichst korrekt ableiten lassen. Dies setzt voraus, daß verwandte (isogenetische) Böden auch gleiche Merkmale besitzen (isomorph sind) und deshalb auch gleiche Funktionen im Ökosystem ausüben (isofunktional sind). Dies ist eine Idealkongruenz (D. SCHROEDER und J. LAMP, 1976), die in der praktischen Bodeninventur nicht erreicht werden kann, wie aus umfangreichen Untersuchungen zur Merkmalsvariabilität innerhalb der Horizont- und Profilklassen des bundesdeutschen Systems hervorgeht (J. Lamp, 1983, vergl. Abb.3). Die Intra-Klassen-Varianz der meisten ökologisch auszuwertenden Bodenmerkmale sinkt mit zunehmender Verfeinerung der Klassifikation, insbesondere nach Berücksichtigung des Substrates, aber es verbleibt selbst auf unterster Stufe (vergleichbar der Bodenform) noch eine beträchtliche Restvarianz, die nur zum Teil unvermeidbar ist (Analysen- und Probenahme-fehler).

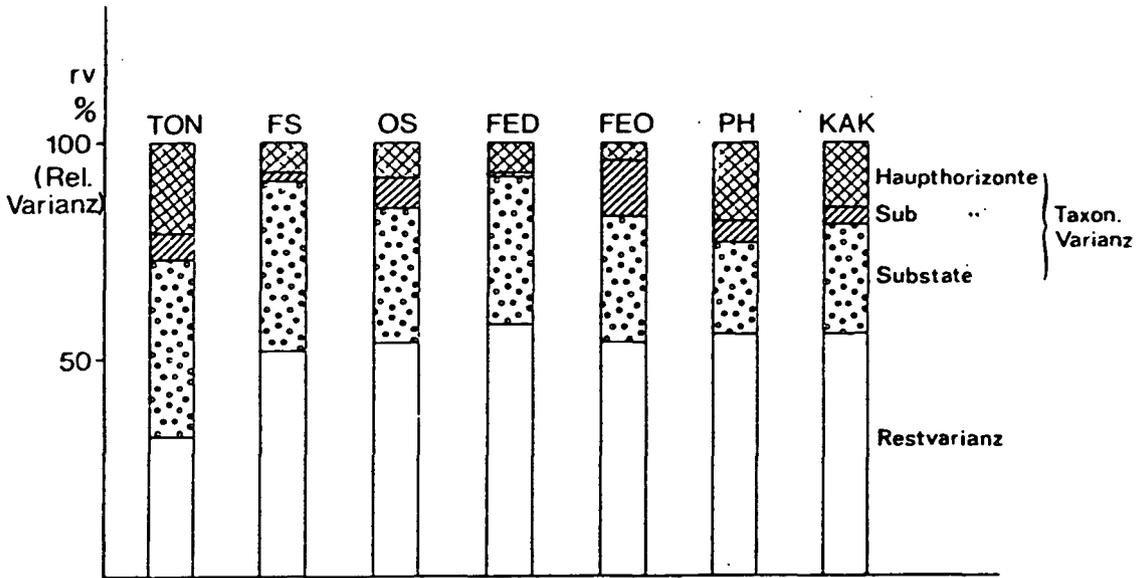


Abbildung 3: Intra-Klassen- und Restvarianz von Bodenmerkmalen  
(Datenbasis ca. 9.000 Horizonte)

Zu ähnlichen Ergebnissen führten auch mehrere Untersuchungen der Merkmalsvariabilität bzw. taxonomischen Reinheit von regionalen Bodeneinheiten (kartierte Bodenareale), deren Befunde ebenfalls stark vom Generalisierungsgrad abhängen (zuletzt: W.E. EDMONDS et al., 1985). Bei detaillierten Kartierungen (Maßstabszahl etwa 10 - 25.000) und differenzierter Klassifizierung (auf unterstem Niveau) werden häufig Intra-Klassen-Varianzen um 50% (und mehr) empirisch ermittelt. Wegen der starken Merkmalsabhängigkeit der Ergebnisse muß durch Voruntersuchungen im Einzelnen entschieden werden, ob ökologisch relevante Zielgrößen aus generellen Boden(typen)karten abgeleitet werden können oder nur durch spezielle Erhebungen erfaßbar sind.

### 3.3 Digitale Bodenkarten

Bei der Auswertung und Herstellung von Bodenkarten für ökologische Zwecke können Informationssysteme besonders in den folgenden Punkten angewendet werden:

- der Interpolation von (diskreten oder kontinuierlichen) Beobachtungs- und Meßwerten in die Fläche und
- der Überlagerung von flächenhaften Boden- und anderen Umweltdaten im Raster- oder Polygonmodus.

Für die Interpolation von Punkt- zu Flächendaten stehen eine Reihe von numerischen Verfahren zur Verfügung, die in Abb.4 als Übersicht dargestellt sind. Diese und andere Methoden zur Interpolation bzw. Approximation (s. J. LAMP, zit. aus "Probleme und quantitative Verfahren der Bodenregionalisierung", 1983), z.B. die

- Tessellation für diskrete Punktdaten (Bodenart, -typ und -form),
- einfache Triangulation oder globale und lokal gleitende Polynome,
- geostatistische Variogramm- und Krigingmethode,

wurden bisher in einer Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen angewendet, für die kontinuierliche Bodenmerkmale mit häufig hoher Punktdichte in begrenzter Fläche eigens erhoben wurden. Dabei zeigte sich wiederholt, daß

- die **kleinräumige Bodenvariabilität** über die (Pedotop-) Distanz von ca. 3 - 30 Meter häufig betreibt 50% (und mehr) der Gesamtvarianz eines Bodengebietes (mit Feld-Distanzen ca. 300 - 3000 m) ausmacht,
- die **distanzabhängige, in Variogrammen dargestellte Semi-Varianz** stark durch die Art der Probenahme und das jeweilige **Bodenmerkmal** (z.B. substrat-, relief-, nutzungsgebunden) bedingt wird.

Da bei der praktischen Kartierung häufig diskrete Merkmale in unzureichenden Punktabständen erhoben werden und wurden (z.B. bei der Bodenschätzung), dürfen

- die **multiple Interpolation** mit Hilfe von engräumigen Stützvariablen (z.B. Co-Kriging mit Relief- und Fernerkundungsdaten) und
- die **modellierende Überlagerung** (auf Raster- oder Polygonbasis), eventuell auch mit interaktiven Eingriffen durch den auswertenden Fachwissenschaftler, von großem Interesse sein. Hierzu sind aber geeignete Ansätze (s. z.B. D.J. GILTRAP, zit. aus P.A. BURROUGH and S.W. BIE, (Eds): "Soil Information Systems Technology", 1984) weiterzuentwickeln und in die Bodenkartierung einzuführen.

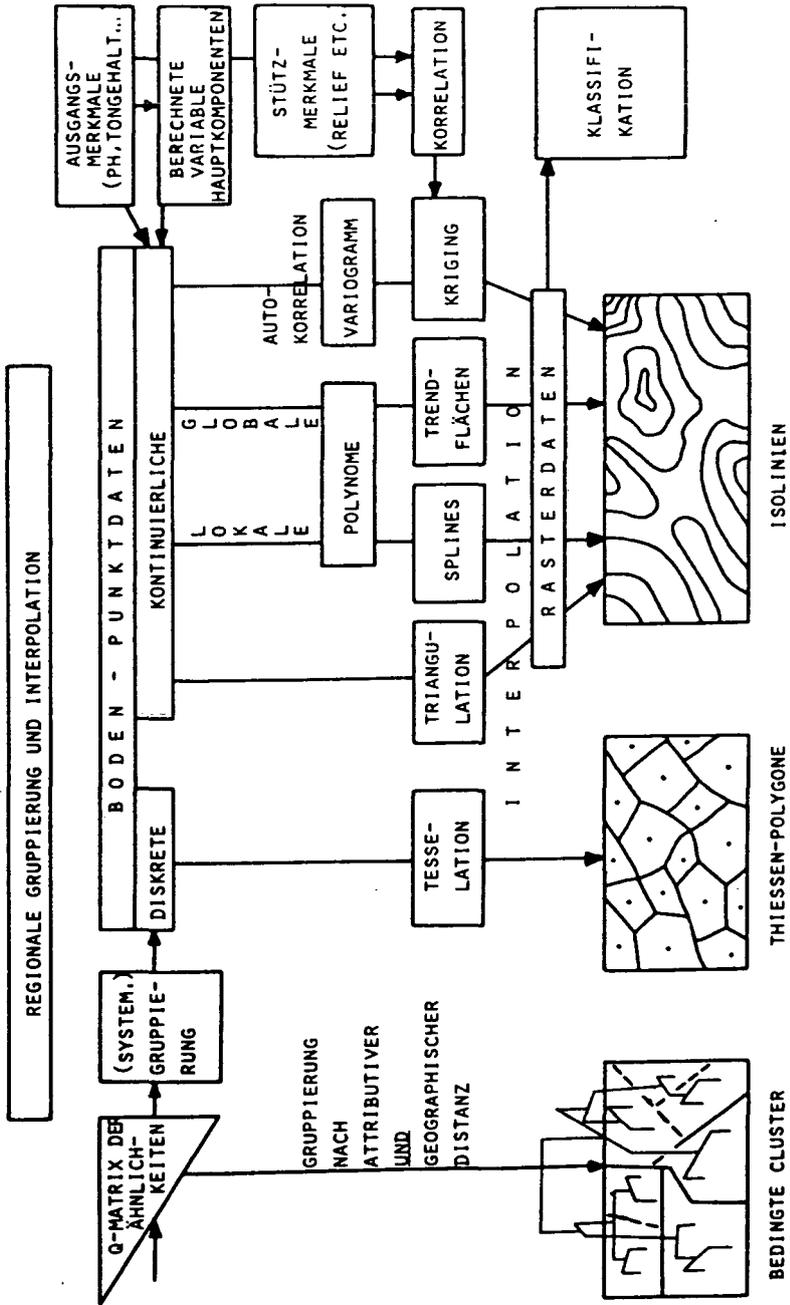


Abbildung 4

Mittelfristig ist damit zu rechnen, daß die bisherigen Bodenkarten als Grundlage für spezielle Standortplanungen durch digitale Karten abgelöst werden, die durch modellierende Auswertungen aus integrierten Datenbanken extrahiert, über geeignete Datenleitungen transferiert und über einen Farb-Bildschirm als Endgerät (mit lokalem Speicher) dem Benutzer zu Verfügung gestellt werden.

#### 4. Schlußfolgerungen

Die umwälzenden Entwicklungen der Informatik, deren Ende noch nicht abzusehen ist, verlangen auch Umstellungen in der Durchführung und Darstellung der Bodeninventur für ökologische Zwecke.

- Es sind integrierte Boden-Datenbanken aufzubauen, mit denen die Punkt- und Flächendaten der Bodenkartierung und -schätzung mit anderen Umweltdaten verknüpft werden können. Dazu zählen u.a. Daten

- über Klima und Witterungsverlauf,
- des Reliefs (digitales Geländemodell),
- der Fernerkundung (hochauflösende Luft- und Satellitenbilder),
- der Nutzung (z.B. aus Schlagdateien).

Integrierte Datenbanken helfen nicht nur die arbeitsaufwendige Kartierung im Gelände (durch Aufbereitung von Archivdaten zu Konzeptkarten) zu erleichtern, sondern sind auch die Voraussetzung für fachübergreifende ökologische Auswertungen.

- Bei der Bodeninventur ist eine stärkere Standardisierung und Quantifizierung in der Stichprobenahme und Merkmalerfassung sowie die einheitliche Verschlüsselung und Speicherung der Bodendaten dringlich. Das Gewicht muß auf den "harten" (permanenten) Basisdaten gegenüber "weichen" Interpretationen liegen.

- Generelle Bodenklassifikationen (nach der Pedogenese) sind nützlich für eine zusammenfassende Charakterisierung und zur Abschätzung von relativen Merkmalsunterschieden der Bodendecke, z.B. für vertikale und laterale (Nähr- und Schadstoff-) Bilanzen. Bei Auswertungen für viele spezielle Zwecke sind sie aber häufig mit großen Informationsverlusten verbunden. Da bisherige Begrenzungen in der Speicherung und Wiedergewinnung von

Archivdaten weitgehend entfallen, gewinnen **spezielle Auswertungen** (ökologische Klassifikationen, Bonitäten) stark an Bedeutung, die mit Hilfe der EDV auf Basisdaten zurückgreifen.

- Wegen der hohen **räumlichen Variabilität** von Böden sind Bodenkarten häufig bereits ab 1:25.000, spätestens aber beim Maßstab 1:50.000, nur noch als **Gesellschaftskarten** wissenschaftlich gerechtfertigt. Für lokale Standortplanungen in forst- und landwirtschaftlichen Betrieben sind in zunehmenden Maße **ökologische Spezialkarten** (z.B. 1:5.000) mit Aussagen erforderlich, die den Bodennutzer aus ökonomischer und ökologischer Sicht direkt interessieren.

**Anschrift des Verfassers: Privatdozent Dr.habil. Jürgen Lamp**  
**Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde**  
**Universität Kiel**  
**Olshausenstraße 40**  
**D-2300 Kiel**

## 5. Literatur

### 1. Sammelbände der "International soil Science Society Working Group on Soil Information Systems" (ISSS WG-SIS)

- BIE, S.W., (Ed): Soil Information Systems. Proc. 1st Meet. of ISSS WG-SIS, Wageningen 1975, PUDOC-Verlag Wageningen; 1975.
- BURROUGH, P.A. and S.W. BIE, (Eds): Soil Information Systems Technology. Proc. 6th Meet. of ISSS WG-SIS, Bolkesjö 1983, PUDOC-Verlag Wageningen; 1984.
- GIRARD, M.C., (Ed): Traitement Informatique des Donnees du Sol. Proc. 3rd Meet. of ISSS WG-SIS, Paris 1981, Department des Sols No. 4, 5, and 6, Institut National Agronomique Paris-Grignon (ISBN 2-903643-01-6 / -03-2 und / -05-9); 1981/82.
- MOORE, A.W. and S.W. BIE, (Eds): Uses of Soil Information Systems. Proc. 1st Australian Meet. of ISSS WG-SIS, Canberra 1976, PUDOC-Verlag Wageningen; 1977.
- MOORE, A.W., B.G. COOK and L.G. LYNCH, (Eds): Information Systems for Soil and Related Data. Proc. 2nd Australian Meet. of ISSS WG-SIS, Canberra 1981, PUDOC-Verlag Wageningen; 1981.
- SADOVSKI, A.N. and S.W. BIE, (Eds): Developments in Soil Information Systems. Proc. 2nd Meet. of ISSS WG-SIS, Varna/Sofia 1977, PUDOC-Verlag Wageningen; 1978.

### 2. Geowissenschaftlich-bodenkundliche Sammelbände und Lehrbuch

- LAMP, J., (Ed): Probleme und quantitative Verfahren der Bodenregionalisierung. Sitzungsberichte des Arbeitskreises Informationssysteme in der Bodenkunde der DBG, Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 36: 37-132; 1983
- VINKEN, R., (Ed): Die automatische Datenverarbeitung als Hilfsmittel bei der Aufnahme und Konstruktion geowissenschaftlicher Karten. (Ergebnisse der DFG-Forschergruppe "Neue Kommunikationswege in den Geowissenschaften..."), Geologisches Jahrbuch A, H. 70, Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover; 1983.
- WEBSTER, R.: Quantitative and Numerical Methods in Soil Classification and Survey. Clarendon Press Oxford; 1977.

### 3. Einzelne Artikel

- DUMANSKI, J., B. KLOSTERMANN and S.E. BRANDON: Concepts, objectives and structure of the Canada Soil Information System. *Canad. J. Soil Sci.* 55: 181-188; 1975.
- EDMONDS, W.E., J.B. CABELL and M. LENTNER: Taxonomic variation within three soil mapping units. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 394-401; 1985.
- GRABOUCHEV, I.P. and A.N. SADOVSKI: Development and use of soil information systems in Europe. *Symp. Papers 11th Congr. Intern. Soc. Soil Sci. Edmonton, Vol. 3: 132-142; 1978.*
- KOEPPEL, H.W. und F. ARNOLD: Landschafts-Informationssysteme. *Schr.reihe für Landschaftspflege und Naturschutz 21, Landwirtschaftsverlag Hiltrup; 1981.*
- LAMP, J.: Aufbau und Nutzen integrierter Boden-Datenbanken in der Bundesrepublik Deutschland. *Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft 6: 307-311, Ulmer Verlag Stuttgart; 1982.*
- LAMP, J.: Zwölf Thesen zur Bodensystematik - gestützt auf morphometrische Auswertungen von Horizontklassifikationen. *Mittlgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 38: 519-524; 1983.
- MCCORMACK, D.E., A.W. MOORE and J. DUMANSKI: A review of soil information systems in Canada, the United States and Australia. *Symp. Papers 11th Congr. Int. Soc. Soil Sci. Edmonton 3: 143-160; 1978.*
- OELKERS, K.-H., (Ed): *Datenschlüssel Bodenkunde. BGR u. Geol. Landesämter, Hannover (ISSN 0341-6437); 1984.*
- SCHROEDER, D. und J. LAMP: Prinzipien der Aufstellung von Bodenklassifikationssystemen. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 139: 617-630; 1976.
- SMIT, B., M. BRKLACICH, J. DUMANSKI, K.B. MacDONALD and M.H. MILLER: Integral land evaluation and its application to policy. *Can. J. Soil Sci.* 64: 467-479; 1984.
- SOIL CONSERVATION SERVICE: PEDON. Coding system for National Cooperative Soil Survey. United States Department of Agriculture, Washington D.C; 1979.

Bericht über die abschließende Podiumsdiskussion des Symposiums:

Bodeninventur aus ökologischer Sicht

(11. und 12. 4. 1985)

von O. NESTROY

Dieser Bericht soll und kann nicht eine detaillierte Wiedergabe der gestellten und besprochenen Fragen beinhalten, die teils aus dem Publikum, teils aus den Reihen der am Podium Diskutierenden kamen, sondern es werden die diskutierten Fragen schlagwortartig komplex beleuchtet, um auf diese Weise den Teilnehmern an diesem Symposium als Erinnerungstütze zu dienen.

Der erste Fragenkomplex dieser rund einstündigen und unter der Leitung von W. BLUM stehenden Diskussion bezog sich auf die forstliche Standortskartierung.

So berichtete K. FÖRST, daß 1936 in Bayern die Standortserhebung forstwirtschaftlich genutzter Flächen zunächst in den Staatswäldern begann und, ab 1985, auch die Flächen privater Besitzer erhoben werden.

O. WITTMANN betonte in der Beantwortung einer Frage die Tatsache, daß die Bodenkartierung in Bayern prinzipiell keine Aufnahmegrenze zwischen forstlich und landwirtschaftlich genutzten Flächen zieht und die Kartierung, bei den weniger von Menschen veränderten Waldflächen beginnend, dann auch die landwirtschaftlich genutzten Flächen erfaßt.

Der Beurteilung und Berücksichtigung der Humusform kommt deshalb auch eine gesteigerte Bedeutung zu, da diese als Abbild der Trophiestufe gesehen werden kann und somit fundierte Rückschlüsse auf die Nährstoffversorgung berechtigt sind.

Ein Bodensondierung sollte bis 1,5 m durchgeführt werden, doch ist auch diese Tiefe für eine Beurteilung oft nicht ausreichend.

Breiten Raum nahm die Diskussion um die Schwermetalle im Boden ein. Bei Blei und Cadmium läßt sich anhand der Zunahme vom Untergrund gegen den Oberboden im allgemeinen die anthropogen bedingte Zunahme konstatieren, doch muß auch allenthalben eine Auswaschung, wie diese z.B. in den Podsolen erfolgt, berücksichtigt werden. Das Schwergewicht liegt überhaupt auf der Ermittlung der geogenen im Verhältnis zur anthropogenen Belastung des Bodens durch Schwermetalle, somit in einer Verlegung der Betrachtungsweise von der (geogenen) Rohstoffseite auf die (anthropogene) Umweltseite.

In diesem Zusammenhang wird auch über Inhomogenitäten auf Waldstandorten, z.B. Stammfuß-Zwischenfläche, durch Reliefunterschiede noch verstärkt, diskutiert (G. GLATZEL).

Ein Beitrag von A. STECHAUNER über die Nickel-Belastung im Grazer und Leibnitzer Feld rundete diesen Diskussionspunkt ab.

Ein weiterer Fragenkomplex bezog sich auf die Ergebnisse der Bodenkartierung in Österreich.

Hier wurde von A. STECHAUNER auf die zu geringe Anwenderfreundlichkeit sowie Bekanntheit und Beachtung der vorhandenen Bodenkarten hingewiesen, Fakten, die zum Teil auch durch den Maßstab 1:25.000 und die dadurch nicht einfache Umsetzung (Orientierung) im Gelände ihre Ursachen haben.

F. QUENDLER wies ebenfalls auf die etwas schwierige Handhabung dieser Karten wie auch auf den für Fragen der Raumplanung zu großen Maßstab der Karten der Bodenkartierung hin.

P. GRUBER bemängelte das Fehlen von Hinweisen für eine gezielte Anwendung von Handelsdünger.

O. DANNEBERG, Leiter der Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, stellte in seiner Erwiderung fest, daß der Maßstab 1:25.000 einen Kompromiß zwischen noch hinreichender Darstellungsmöglichkeit und Genauigkeit einerseits und dem Zwang, in einem überschaubaren Zeitraum die Geländeaufnahme und Veröffentlichung abzuschließen andererseits, darstellt. In Zukunft wird der Öffentlichkeitsarbeit zur Hebung des Bekanntheitsgrades ein noch größeres Augenmerk geschenkt werden.

Der letzte Fragenkomplex umfaßte die EDV-mäßige Aufarbeitung von Boden-  
kenndaten.

E. OLEARCZICK stellt fest, daß die Grundstückdatenbank in Österreich  
EDV-mäßig fertiggestellt ist, die Digitalisierung der Katastralmappen  
gegenwärtig durchgeführt wird und die Daten der Österreichischen Boden-  
schätzung aufgearbeitet werden.

J. LAMP betonte die Realisierbarkeit der in seinem Referat dargestellten  
technischen Methoden, und er erwähnte ferner die Notwendigkeit, von den  
im Maßstab 1:5.000 gespeicherten Bodendaten Aussagen für eine individuelle  
Beratung abzuleiten.

Zum Abschluß bedankte sich der Diskussionsleiter W. BLUM bei allen Disku-  
tanten für diese harmonischen und auf hohem fachlichen Niveau stehenden  
Beiträge und kündigte für die Zukunft die Abhaltung ähnlicher Fachsymposien  
seitens der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft an.

**Anschrift des Verfassers: tit. Ao. Univ.-Prof. Dr. Othmar Nestroy**  
Institut für Geographie der Universität Wien  
Universitätsstraße 7  
1010 Wien

T e i l n e h m e r l i s t e

Symposium "Bodeninventur aus ökologischer Sicht"

11. und 12. April 1985

- A i c h b e r g e r, K., Dr.  
Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt  
4025 Linz, Wieningerstraße 8
- A l b r e c h t, M., Dipl.-Ing.  
Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Umweltschutz  
6901 Bregenz
- A n d r a e, F., Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für forstliche Ertragslehre  
1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82
- B ä c k, J. Ing.  
Bundesanstalt für Bodenkultur  
4020 Linz, Georg Wieningerstraße 8
- B a u e r, B., Univ.-Doz. Dr.  
Universität Wien, Institut für Geographie  
1010 Wien, Universitätsstraße 7
- B o l t e n s t e r n, S.  
Universität Wien, Institut für Pflanzenphysiologie  
1091 Wien, Althanstraße 14
- B i f f l, W., Univ.-Prof. Dr.  
Universität für Bodenkultur  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- B i s c h u r, R., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenkultur  
1200 Wien, Denisgasse 31
- B l a s l, S., Dipl.-Ing. Dr.  
Chemie Linz AG  
4020 Linz, Welser Straße 42
- B l u m, W.E.H., Univ.-Prof. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- B l ü m e l, F., HR. Dr.  
3034 Maria Anzbach 247
- D a n n e b e r g, O.H., Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.  
Bundesanstalt für Bodenkultur  
1200 Wien, Denisgasse 31

- E g g e r, J., Dipl.-Ing.  
Amt der Salzburger Landesregierung  
5020 Salzburg, Aignerstraße 85
- E i s e n h u t, M., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- E l K h o u m e y, B.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- E r a k y, A.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- E t z, H., Dr.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- F i s c h e r, H., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- F l e i s c h m a n n, A., Dipl.-Ing.  
2340 Mödling, Dr. Otto Fuster-Gasse 14
- F o e r s t, K., Dr.  
Bayerische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt  
D-8000 München
- F r a a s s, H., Dipl.-Ing.  
BASF Österreich Ges.m.b.H.  
1131 Wien, Hietzinger Hauptstraße 119
- F r i e d l, H., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- F r i e d r i g e r, W., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- G e ß l, A., Min.-Rat Dipl.-Ing.  
Bundesministerium für Finanzen, Bodenschätzung  
1015 Wien, Himmelpfortgasse 2-8
- G l a t t e s, F., Dipl.-Ing.  
Forstliche Bundesversuchsanstalt, Institut für Forstschutz  
1131 Wien, Schönbrunn, Tirolergarten
- G l a t z e l, G., Univ.-Prof. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Forstökologie  
1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82
- G m e i n e r, H., Dipl.-Ing. Mag.phil.  
Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe GR  
1040 Wien, Operngasse 21

- G r ä f, W., Univ.-Prof. Dr.  
Forschungsgesellschaft Joanneum  
8010 Graz, Elisabethstraße 5/1
- G r a l l, H., Dipl.-Ing.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- G r e t z m a c h e r, R., Univ.-Doz. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- G r u b e r, P. Univ.-Doz. Dr.  
Österreichische Düngerberatung  
1030 Wien, Auenbruggergasse 2
- G r u b e r, F., Dr.  
Firma Bodenkalk reg.Ges.m.b.H.  
8020 Graz, Keplerstraße 32
- G u t a u e r, H., Ing.  
Sugana Zuckerfabrik  
4470 Enns
- H a c k e r, H., HR. Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- H a g e r, H., Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Forstökologie  
1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82
- H a i d e n, G., Bundesminister, Dipl.-Ing.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- H a n c v e n c l, P., Dr.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- H a u n o l d, E., Univ.-Prof. Dr.  
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf  
1082 Wien, Lenaugasse 10
- H e n f l e n g, E.  
FPÖ Parlament-Club  
1014 Wien, Parlament
- H i e s b e r g e r, F., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
5023 Salzburg-Gnigl, Esch Nr. 181
- H o f e r, G., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- H o r n e r, F., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31

- H ü l l e r, R., Dipl.-Ing.  
Landwirtschaftskammer Burgenland  
7000 Eisenstadt, Esterhazystraße 15
- I l l i a s, H., Dipl.-Ing.  
Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde  
1037 Wien, Lothringerstraße 14
- G a n d e r, I., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
6020 Innsbruck, Hofburg, Rennweg 1
- J o r d a n, O., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- J o r d a n, U., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- K á i s e r, G., Dipl.-Ing. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Volkswirtschaftslehre  
1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82
- K a n d e l e r, E., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- K a s p e r o w s k i, E., Dipl.-Ing. Dr.  
Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen  
1010 Wien, Stubenring 6
- K a s t n e r, A., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
4020 Linz, Georg Wieningerstraße 8
- K a t s c h n e r, A., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- K a t z a, M., Dipl.-Ing.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Forstökologie  
1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82
- K e s s e l r i n g, H., Dir. Dr.  
Landesversuchsanstalt  
8010 Graz, Burggasse 2
- K i l i a n, W., HR. Dr.  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
1131 Wien, Schönbrunn, Tirolergarten
- K i n z e l, H., Univ.-Prof. Dr.  
Universität Wien, Institut für Pflanzenphysiologie  
1091 Wien, Althanstraße 14
- K l a g h o f e r, E., Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.  
Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt  
3252 Petzenkirchen

- K n o f l a c h e r, R., Dr.  
Institut für Umweltforschung  
8010 Graz, Elisabethstraße 11
- K ö h l d o r f e r, C., Ing.  
Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt  
1020 Wien, Trunnerstraße 1
- K r e b s, R., Dipl.-Ing.  
Agrarbezirksbehörde  
4810 Gmunden
- L a m p, J., Univ.-Doz. Dr.  
Universität Kiehl, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde  
D-2300 Kiehl, Olshausenstraße 40-60
- L e d e r, N., Dir. Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt  
3252 Petzenkirchen
- L e i n e r t, E., Ing.  
Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt  
1020 Wien, Trunnerstraße 1
- L i n h e r, O.  
Universität Wien, Institut für Pflanzenphysiologie  
1091 Wien, Althanstraße 14
- L o u b, W., Univ.-Prof. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- M a d e r, K., Dipl.-Ing.  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
1131 Wien, Schönbrunn, Tirolergarten
- M a n n e r t, J., Dr.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- M a z u m d a r, D.H.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenkunde  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- M ü l l e r, J.H., Univ.-Doz. Dr.  
Zuckerforschungsinstitut Fuchsenbigl  
2286 Haringsee
- M u t s c h, F., Dr.  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
1131 Wien, Schönbrunn, Tirolergarten
- N e l h i e b e l, P., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenkultur  
1200 Wien, Denisgasse 31
- N e s t r o y, O., Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.  
Universität Wien, Institut für Geographie  
1010 Wien, Universitätsstraße 7

- N e u w i r t h, A., Dr.  
Finanzlandesdirektion Wien, Bodenschätzung  
1030 Wien, Vordere Zollamtsstraße 7
- N ö s t, A., Dipl.-Ing.  
Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
8010 Graz, Landhausgasse 7
- O l e a r c z i c k, E., HR. Dipl.-Ing.  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen  
1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3
- O r n i g, F., HR. Dipl.-Ing. Dr.  
Finanzlandesdirektion Graz  
8011 Graz, C. v. Hötendorferstraße 14-18
- O t t o, H., Dr.  
Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
8010 Graz, Landhausgasse 7
- P a n h o l z e r, F., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
4020 Linz, Georg Wieningerstraße 8
- P a t t e r, D., Ing.  
Kammer für Land- und Forstwirtschaft  
8011 Graz, Hamerlinggasse 3
- P a t z e l t, W.,  
1040 Wien, Weyringergasse 23/5
- P e c i n a, E., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- P e h a m b e r g e r, A., Dipl.-Ing.  
Bundesministerium für Finanzen, Bodenschätzung  
1010 Wien, Himmelpfortgasse 4-8
- P o v o l n y, I., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- P r i k r y l, J., Mag.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- P u c h w e i n, W., Dipl.-Ing.  
Landesversuchsanstalt  
8010 Graz, Burggasse 2
- Q u e n d l e r, F., Dipl.-Ing.  
Österreichisches Institut für Raumplanung  
1010 Wien, Franz Josefs-Kai 27
- R e i t e r m a i e r, K., Dipl.-Ing.  
2381 Laab im Walde, Hoffeldstraße 9

- R i e c k, W., Dr.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denigasse 31
- R ö h r, G., Dr.  
Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung  
1014 Wien, Minoritenplatz 5
- R u t a r, E., Mag.  
Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs  
1070 Wien, Lindengasse 37
- S a l m, W.  
Forschungsgesellschaft Joanneum  
8010 Graz, Elisabethstraße 5/1
- S c h ä f e r, A., Dipl.-Ing.  
Donau Reno Hyperphosphat  
1030 Wien, Am Heumarkt 10
- S c h n e i d e r, W., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denigasse 31
- S c h w a i g h o f e r, B., Univ.-Prof. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Baugologie  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- S c h w a r z, S.,  
Universität für Bodenkultur  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- S c h w a r z e c k e r, K., Dipl.-Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denigasse 31
- S e i b e r t, H., OFstR. Dipl.-Ing.  
Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
8020 Graz, Brückenkopfgasse 6
- S i l v e s t r i, R., Min.-Rat Univ.-Doz. Dr.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- S i n t, F., Dr.  
Amt der Tiroler Landesregierung  
6020 Innsbruck, Michael Gaismayr-Straße 1
- S o l a r, F., Univ.-Doz. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
- S t e c h a u n e r, A., HR. Dipl.-Ing.  
Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde  
1037 Wien, Lothringerstraße 14
- S t e c k e r, A., HR. Dipl.-Ing.  
1220 Wien, Kaposigasse 52

- S t e i n e r, L., Ing.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
8010 Graz, Morellenfeldgasse 28
- S t ö g e r, L.  
Höhere Lehranstalt für Forstwirtschaft  
8600 Bruck an der Mur, Dr. Theodor Körner- Straße 44
- S t r o h s c h n e i d e r, I., Dipl.-Ing.  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
1131 Wien, Schönbrunn, Tirolergarten
- S t r o h s c h n e i d e r, M., Dipl.-Ing.  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
1010 Wien, Stubenring 1
- S u e t t e, G., Dr.  
Forschungsgesellschaft Joanneum  
8010 Graz, Elisabethstraße 5/1
- U n g e r, G.  
Bundesanstalt für Bodenwirtschaft  
1200 Wien, Denisgasse 31
- W a l l n e r, C., Dipl.-Ing.  
Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde  
1031 Wien, Lothringerstraße 14
- W i e g a n d, Dipl.-Ing.  
Institut für Umweltforschung  
8010 Graz, Elisabethstraße 11
- W i t t m a n n, O., Reg.-Dir. Dr.  
Bayerisches Geologisches Landesamt  
D-8000 München 40
- W u r s t, H., Ing.  
Niederösterreichisches Gebietsbauamt  
3100 Sankt Pölten
- Z i s e l b e r g e r, K.  
1190 Wien, Döblinger Hauptstraße 35/6
- Z u k r i g l, K., Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.  
Universität für Bodenkultur, Botanisches Institut  
1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33

### Fonds zur Nachwuchsförderung

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

Mitteilungen  
der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft

- Heft 1 1955, 46 Seiten  
JANIK, V.: Das Beispiel Ottensheim - ein Beitrag zur Bodenkartierung  
FRANZ, H.: Zur Kenntnis der "Steppenböden" im pannonischen Klimagebiet Österreichs  
SCHILLER, H.: Der Einfluß gestaffelter Jauchegaben auf einem Acker- und Wiesenboden
- Heft 2 1956, 40 Seiten  
WAGNER, H.: Die Bewertung der Wasserstufen in der Bodenschätzung des Grünlandes  
SCHMIDT, J.: Die Tonminerale burgenländischer Flugsandböden  
EHRENDORFER, K.: Schnellmethoden zur näherungsweise Bestimmung der Bodenfeuchte
- Heft 3 1959, 44 Seiten  
FINK, J.: Leitlinien der quartärgeologischen und pedologischen Entwicklung am südöstlichen Alpenrand  
JAKLITSCH, L.: Zur Untersuchung oststeirischer Böden, insbesondere jener auf Terrassen des Ritscheintales  
LUMBE-MALLONITZ, Ch.: Untersuchungen über den Zurundungsgrad der Quarzkörner in verschiedenen Sedimenten und Böden Österreichs
- Heft 4 1960, 58 Seiten  
REICHART, J.: Untersuchungen über die Wirkung intensiver Gülledüngung auf Dauergrünland  
JANIK, V. und H. SCHILLER: Charakterisierung typischer Bodenprofile der Gjaidalm  
FINK, J.: Bemerkungen zur Bodenkarte Niederösterreichs
- Heft 5 1961, 55 Seiten  
BARBIER, S., H. FRANZ, J. GUSENLEITNER, K. LIEBSCHER und H. SCHILLER: Untersuchungen über die Auswirkungen langjährigen Gemüsebaues auf den Boden bei mangelnder animalischer Düngung  
NESTROY, O.: Jahreszyklische Schwankungen des Wassergehaltes in zwei niederösterreichischen Lößböden
- Heft 6 1961, 189 Seiten  
Exkursionen durch Österreich:  
FRANZ, H.: Die Böden Österreichs  
BLÜMEL, F.: Das Bundesversuchsinstitut für Kulturtechnik und technische Bodenkunde in Petzenkirchen, NÖ und die Versuchsanlage in Purgstall  
FINK, J.: Der östliche Teil des nördlichen Alpenvorlandes

FRANZ, H., G. HUSZ, H. KÜPPER, G. FRASL und W. LOUB: Das Neusiedlerseebecken  
FINK, J.: Die Ortsgemeinde Moosbrunn als Beispiel einer Kartierungsgemeinde  
FRANZ, H., F. SOLAR, G. FRASL und H. MAYR: Die Hochalpenexkursion  
FINK, J.: Die Südostabdachung der Alpen  
JANEKOVIĆ, G.: Über das Alter und den Bildungsprozeß von Pseudogley aus pleistözänem Staublehm am südwestlichen Rand des panninischen Beckens

- Heft 7 1962, 46 Seiten  
WEIDSCHACHER, K.: Die Böden am Westrande des niederösterreichischen Weinviertels südlich Retz
- Heft 8 1964, 72 Seiten  
SOLAR, F.: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau
- Heft 9 1965, 72 Seiten  
MIECZKOWSKI, Z.: Untersuchungen über die Bodenzerstörung im niederösterreichischen Weinviertel
- Heft 10 1966, 61 Seiten  
GHOBADIAN, A.: Salz- und Steppenböden des Seewinkels (Burgenland, Österreich); Charakteristik, Meliorationsergebnisse und bodenwirtschaftliche Aspekte
- Heft 11 1967, 88 Seiten  
MESSINER, H.: Pflanzenbauliche Beurteilung chemischer Bodenanalysen  
MÜLLER, H.J.: Der Wasserhaushalt eines Pseudogleyes mit und ohne künstliche Beregnung  
NESTROY, O.: Bodenphysikalische Untersuchungen an einem Tschernosem in Wilfersdorf (NÖ)  
SCHILLER, H. und E. LENGAUER: Über den Kationenbelag und den Spurenelementgehalt in den Böden der IDV-Serie  
SOLAR, F.: Phosphatformen und Phosphatumwandlungsdynamik in Anmoorschwarzerden
- Heft 12 1968, 79 Seiten  
KRAPPENBAUER, A.: Waldernährung und Problematik der Walddüngung  
GLATZEL, G.: Probleme der Beurteilung der Ernährungssituation von Fichte auf Dolomitböden  
Symposium über die Untersuchung von Waldböden
- Heft 13 1969, 95 Seiten  
FINK, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs
- Heft 14 1970, 136 Seiten  
SOLTANI-TABA, Ch.: Vergleich einiger Pararendsinaprofile des Steinfeldes im südlichen Inneralpinen Wiener Becken  
KAZAI-MOGADHAM, M.: Vergleich von Böden des Tschernosemtypus mit Auböden im südlichen Inneralpinen Wiener Becken
- Heft 15 1971, 139 Seiten  
Exkursion der ÜBG am 16. u. 17. 10. 1970 in den Raum "Kärntner Becken nördlich und südlich der Drau"

- WILFINGER, H.: Das Klima des südöstlichen Klagenfurter Beckens  
EISENHUT, M., H. MÜLLER, E. PRIESSNITZ, H. ROTH, A. SCHROM und F. SOLAR:  
Die Böden
- Heft 16 1972, 110 Seiten  
RIEDMÜLLER, G.: Zur Anwendung von Bodenkunde und Tonmineralogie  
in der baugelologischen Praxis  
Exkursion der ÖBG am 8. u. 9. 9. 1972 in den Pasterzenraum und in  
den Pinzgau:  
BURGER, R. und H. FRANZ: Die Böden der Pasterzenlandschaft im  
Glocknergebiet  
SOLAR, F.: Die Böden des Raumes Großglockner - Zell am See  
SCHNETZINGER, K.: Oberflächenvergleychung im Raum Zell am See
- Heft 17 1973, 123 Seiten  
GRUBER, P.: Zusammenhänge zwischen Klimaunterschieden, Boden-  
chemismus und Bodenwasserhaushalt auf Lockersedimenten des  
Wiener Raumes
- Heft 18/ 1977, 102 Seiten, vergriffen  
19 Exkursion der ÖBG 1971: Böden des inneralpinen Trockengebietes  
in den Räumen Oberes Inntal und Mittleres Ötztal  
SOLAR, F., W. ROTTER, H. WILFINGER und H. HEUBERGER: Böden des  
inneralpinen Trockengebietes in den Räumen Oberes Inntal und  
Mittleres Ötztal  
Exkursion der ÖBG 1976:  
FRANZ, H., A. BERNHAUSER, H. MÜLLER und P. NELHIEBEL: Beiträge  
zur Kenntnis des Bodenlandschaften des Nordburgenlandes
- Heft 20 1978, 86 Seiten  
MRAZ, K.: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Erforschung von  
Walddhumusformen unter besonderer Berücksichtigung der Grund-  
prinzipien der Systematik  
KLAGHOFER, E.: Stoffbewegung im Boden  
RIEDL, H.: Die Bodentemperaturverhältnisse am Südrand des Tennen-  
gebirges - ein Beitrag zum UNESCO-Programm Man and Biosphere
- Heft 21 1979, 109 Seiten  
SOLAR, F.: Die Talböden, ein allgemeiner Überblick  
BLÜMEL, F.: Regelung des Bodenwasserhaushaltes in Talungen  
HOLZER, K.: Praktische Durchführung von Meliorationen in der  
Oststeiermark  
SCHROM, A.: Standortskundliche und pflanzenbauliche Probleme der  
Talböden bei intensiver Ackernutzung durch Maisbau  
BLASL, S.: Probleme der Maisernährung auf dränagierten 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 Standortbedingungen 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.: Direktor 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 Primärproduktion alpiner Pflanzen-  
gesellschaften in den Hohen Tauern  
STELZER, F.: Bioklimatologie der Gebirge unter besonderer Berück-  
sichtigung 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 Hinter-  
grund moderner physikochemischer und bodenkundlicher Erkenntnisse  
Diskussion
- Heft 25** 1982, 173 Seiten  
RIEDL, H.: Die Prägekraft des sozioökonomischen Strukturwandels  
auf Morpho- und Pedosphäre des subalpinen Lebensraumes  
GUSENLEITNER, J., K. AICHBERGER und W. NIMMERVOLL: Die Wirkung  
steigender Kadmiumgaben auf das Wachstum von Italienischem Ray-  
gras (*Lolium multiflorum*) in Abhängigkeit von der Bodenart  
LICHTENEGGER, E.: Der Wärme- und Wasserhaushalt - ertragsbildende  
Faktoren in Abhängigkeit von der Seehöhe, dargestellt aus  
pflanzensoziologischer Sicht  
Kurzfassungen der Vorträge
- Heft 26** 1983, 165 Seiten  
Exkursionsführer Marchfeld; Thema: Böden und Standorte des March-  
feldes  
NESTROY, O.: Zur Geologie und Morphologie des Marchfeldes  
HARLFINGER, O.: Das Klima des Marchfeldes  
STELZER, F.: Standortsbeurteilung nach der Niederschlagswirksamkeit  
STECKER, A.: Die Böden des Marchfeldes  
MADER, K.: Die forstliche Standortskartierung der österreichischen  
Donauauen  
Profilbeschreibungen

- KLAGHOFER, E.: Bodenphysikalische Kenndaten  
NESTROY, O.: Vergleichende Betrachtungen über die bodenphysikalischen Kenndaten der Exkursionsprofile und Profile von Weikendorf und Schönfeld  
BLUM, W.E.H. und H.W. MÜLLER: Mineralogische und bodenchemische Kennwerte ausgewählter Böden des Marchfeldes  
BLUM, W.E.H.: Zum Nährstoffversorgungsgrad ausgewählter Böden im Raume des Mühlviertels  
LOUB, W.: Zur Mikrobiologie der Böden des Marchfeldes  
Kartenbeilagen
- Heft 27** 1983, 154 Seiten  
MÜCKENHAUSEN, E.: Neuere Entwicklung in der Bodensystematik der Bundesrepublik Deutschland  
VERGINIS, S. und O. NESTROY: Standortkundliche Untersuchungen auf dem Nordwest- und Zentral-Peloponnes  
LOUB, W. und G. HAYBACH: Bodenbiologische Untersuchungen an Böden aus Lockersedimenten  
Kurzfassungen der Vorträge
- Heft 28** 1984, 145 Seiten  
Exkursionsführer Mühlviertel; Thema: Böden des Mühlviertels  
KÖHL, H.: Zur Geologie und Morphologie des Mühlviertels  
STELZER, F.: Die klimatischen Verhältnisse des westlichen Mühlviertels  
SCHNETZINGER, K.: Die Böden des oberen Mühlviertels  
GRUBHOFER, G.: Die Boden- und Nutzungsverhältnisse des Mühlviertels  
DUNZENDORFER, W.: Pflanzensoziologie des oberen Mühlviertels  
BLASL, S.: Begrenzende Ertragsfaktoren im Ackerbau des Mühl- und Waldviertels  
MAIERHOFER, E.: Die pflanzliche Produktion des Mühlviertels  
Profilbeschreibungen  
KLAGHOFER, E.: Bodenphysikalische Kenndaten der Böden im Exkursionsbereich der ÖBG - 1983  
BLUM, W.E.H. und H.W. MÜLLER: Mineralogische und bodenchemische Kennwerte ausgewählter Böden des oberen Mühlviertels  
BLUM, W.E.H.: Zum Nährstoffversorgungsgrad ausgewählter Böden des oberen Mühlviertels
- Heft 29** 1985, 193 Seiten  
Verwertung von Siedlingsabfällen aus der Sicht der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Eignung landwirtschaftlicher Böden; Seminar  
BECK, W., W.E.H. BLUM und D. KRIECHBAUM: Begrüßung und Eröffnung  
HOFFMANN, G.: Bodenkundliche und pflanzenbauliche Aspekte beim Einsatz von Siedlingsabfällen 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 Siedlingsabfällen  
MÜLLER, H.: Müllkompost - Gütekriterien (ÖNORM S 2022) und Anwendung  
MAYR, E.: Modell Oberösterreich - Klärschlammfall und Entsorgung

MAIERHOFER, E.: Erwartungen der Landwirtschaft an die Qualität der Siedlungsabfälle und Forderungen an den Gesetzgeber  
NELHIEBEL, P.: Einsatzmöglichkeiten von Bodenkarten bei der Ausbringung von Siedlungsabfällen  
WIMMER, J.: Aufbau und bisherige Ergebnisse des Klärschlamm- und Müllkompostversuches St. Florian  
ÖHLINGER, R.: Bodenzymatische Untersuchungen beim Versuch St. Florian  
Generaldiskussion  
Unterlagen zur Exkursion

Heft 30 1985, 185 Seiten

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

Heft 31 1986, 68 Seiten

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

1. Sonderheft der Mitteilungen der ÖBG (1978, 92 Seiten)  
Exkursionsführer südöstliches Alpenvorland;  
Thema: Landformung und Bodenbildung auf Talböden des südöstlichen Alpenvorlandes (Standorts- und Meliorationsprobleme)
2. Sonderheft (1979, 126 Seiten)  
Exkursionsführer Ost- und Weststeiermark;  
Thema: Obstbau in der Steiermark - Standorte und Probleme
3. Sonderheft (1981, 199 Seiten)  
Exkursionsführer durch das Glocknergebiet und die Karnischen Alpen in Kärnten;  
Thema: Böden und Standorte in den Zentral- und Südalpen - Nutzungsprobleme des montanen und subalpinen Grünlandes

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

Der Autor trägt für den Inhalt seines Beitrages die Verantwortung.