

# **E i n f ü h r u n g**

## **Die Aufgabe der Bodenkartierung**

Die Bodenkartierung, die im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft erfolgt, hat die Aufgabe, die landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs in möglichst kurzer Zeit bodenkundlich zu untersuchen und die Ergebnisse der Feld- und Laboratoriumsuntersuchungen in Form von Bodenkarten, vorwiegend im Maßstab 1:25.000, darzustellen. Zu diesen Bodenkarten sind Erläuterungshefte mit leichtverständlichem Text zu verfassen, wobei besonders die Belange der Landwirtschaft zu berücksichtigen sind.

Der Maßstab 1:25.000 wurde gewählt, weil man bei seiner Verwendung imstande ist, auf jeder Karte die Bodenverhältnisse eines relativ großen Gebietes übersichtlich darzustellen und trotz dieser Übersichtlichkeit eine gewisse Genauigkeit zu erreichen. Außerdem erlaubt es dieser Maßstab, die Arbeit mit den vorhandenen Mitteln in verhältnismäßig kurzer Zeit zum Abschluß zu bringen.

Die Bodenkarten 1:25.000 sollen das Verständnis für den Boden, der eine wesentliche Komponente unseres Lebensraumes ist und der die Basis für die landwirtschaftliche Produktion und somit für die Ernährung der Menschen bildet, vertiefen. Sie sollen dazu beitragen, die Erhaltung des Bodens im notwendigen Ausmaß zu sichern und Wege zur optimalen Nutzung zu finden.

Im einzelnen dienen derartige Übersichtsbodenkarten unter anderem als Grundlage für Arbeiten der Raumordnung und der Landesplanung, für Aufgaben der landwirtschaftlichen Produktionslenkung, der Strukturverbesserung und der Beratung, für die Versuchsflächenauswahl, für Zwecke der Bodenbearbeitung und Düngung, für wasserwirtschaftliche Pläne (Entwässerung und Bewässerung), für den Erosionsschutz und für den Straßen- und Wegebau, aber auch für die bodenkundliche Grundlagenforschung (Genese und Systematik), für die Quartärforschung und für die Klimatologie (Bodenklima, Geländeklima).

# Das System der Bodenkartierung

Der Maßstab 1:25.000 ermöglicht zwar eine gute Übersicht über die vorliegenden Bodenverhältnisse, für die Wiedergabe von Einzelheiten ist er jedoch nur bedingt geeignet. Unter diesen Umständen mußte ein Darstellungssystem gewählt werden, das durch weitgehende Klarheit, d.h. Freisein des Kartenbildes von Zeichen und Symbolen, die Darstellung auch kleiner Flächen auf den Karten ermöglicht. Dies ist mit einem kombinierten System aus Typenkartierung und Lokalformenkartierung durchführbar. Bei dieser Methode kommen auf der Karte lediglich Flächen zur Darstellung; sie sind als Kartierungseinheiten aufzufassen. Es gibt davon zwei Arten: Bodenformen und Bodenformenkomplexe.

Eine **Bodenform** ist eine auf der Karte abgegrenzte Fläche, die innerhalb ihrer Grenzen den gleichen Bodentyp und einen weitgehend gleichen Standortscharakter aufweist. Obwohl ihre bodenkundlichen Eigenschaften meist eine gewisse Schwankungsbreite zeigen, ist sie unter Berücksichtigung des Maßstabes 1:25.000 als Einheit aufzufassen.

Eine Bodenform kann innerhalb ihrer Grenzen bodenkundliche Unterschiede aufweisen, es dürfen diese aber nicht so bedeutend sein, daß der Standortscharakter verändert wird. Die durch untergeordnete bodenkundliche Unterschiede sich ergebenden Teile einer Bodenform nennt man Bodenform-Komponenten; sie kommen auf der Karte nicht zur Darstellung, wohl aber in den Erläuterungen, falls sie wichtig genug sind.

Bodenformen können groß- oder kleinflächig auftreten; oft ist in der Natur ein Wechsel von Bodenformen auf kleinstem Raum festzustellen, so daß auf der Karte aus Maßstabsgründen eine getrennte Darstellung nicht möglich ist. In diesem Fall liegt ein **Bodenformenkomplex** (Kurzform: Komplex) vor. Er wird auf der Karte wie eine Bodenform dargestellt, im Abschnitt "Kartierungsergebnis" des Erläuterungsheftes werden die den Komplex bildenden Bodenformen jedoch getrennt beschrieben.

Jede Kartierungseinheit, sei es nun eine Bodenform oder ein Komplex, trägt als Bezeichnung eine Nummer, die als Brücke zur Kartenlegende und zur Beschreibung im Erläuterungsheft dient. Sofern es der vorhandene Platz erlaubt, ist außer der erwähnten Nummer in den auf der Karte abgegrenzten Flächen eine Buchstabenkombination zu finden, die einen Hinweis auf den vorliegenden Bodentyp gibt. Das in Österreich verwendete Typensystem ist aus dem Abschnitt "Bodenkundliche Grundbegriffe" zu ersehen. Trägt eine Kartierungseinheit außer der Nummer an Stelle des Typenhinweises die Bezeichnung K, dann handelt es sich um einen Komplex, also um eine Fläche, innerhalb deren Grenzen Böden mit verschiedenem Standortscharakter auftreten, wegen ihrer Kleinflächigkeit jedoch nicht getrennt dargestellt werden können.

Die Nummern der Kartierungseinheiten beziehen sich auf das Gebiet des Kartierungsbereiches, der im allgemeinen einem Gerichtsbezirk entspricht.

Alle Kartierungseinheiten in einem Kartierungsbereich, welche die gleiche Bezeichnung tragen, sind bodenkundlich und landwirtschaftlich annähernd gleichartig. Flächen mit gleichem Typenhinweis sind einander auch über einen Kartierungsbereich hinaus ähnlich, doch können sie voneinander abweichende Standortscharaktere haben.

## **Das Verfahren der Bodenkartierung**

Das Gebiet eines Kartierungsbereiches wird vom Bodenkartierer nach gründlicher Begehung und dabei vorgenommenen Untersuchungen in Kartierungseinheiten (Bodenformen und Bodenformkomplexe) gegliedert, deren Grenzen in der Feldkarte - die Aufnahme erfolgt im Maßstab 1:10.000 - eingetragen werden. Die Grundlage für die Abgrenzung bildet die Beurteilung zahlreicher Bohrproben, die mit Hilfe eines Schlagbohrers von einem Meter Länge aus dem Boden entnommen wurden, und das Ergebnis der Untersuchung an "Profilgruben", also an Aufgrabungen von einem bis eineinhalb Meter Tiefe. Besonders die an den senkrechten Wänden der Profile erkennbaren Bodenschichten (Horizonte) werden genau geprüft. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchungen und Beobachtungen können die Eigenschaften der Böden abgeleitet werden. Man erlangt dadurch Kenntnis über die wichtigsten Dauereigenschaften des Bodens, nämlich über Bodenart, Grobanteil, Humusgehalt, Humusform, Kalkgehalt, Struktur, Gefüge, Vergleyung, Durchlässigkeit, Speicherkraft und dergleichen.

Aus den einzelnen Horizonten werden Proben entnommen, die einer weiteren Untersuchung im Laboratorium unterzogen werden.

Aus den Ergebnissen aller Untersuchungen wird auf den Typ des Bodens geschlossen, welcher in Wechselwirkung mit der Gestalt der Bodenoberfläche, dem Gestein, dem Klima, den Wasserverhältnissen, dem dauernden Pflanzenbestand und der landwirtschaftlichen Nutzung steht und mit ihnen den Standortscharakter ergibt.

## **Die Darstellung der Ergebnisse**

Nach Abschluß der Geländearbeiten werden die Ergebnisse vom Kartierer genau überprüft und dann zur redaktionellen Bearbeitung weitergegeben. In dieser Arbeitsphase erfolgen neben weiteren Überprüfungen Koordinierungen mit den anschließenden Kartierungsbereichen.

Nach dieser Überarbeitung werden die Feldkarten 1:10.000 auf Reinkarten des gleichen Maßstabes umgezeichnet, aus denen in weiterer Folge Reinkarten 1:25.000 entwickelt werden. Da ein Kartierungsbereich im allgemeinen einem Gerichtsbezirk entspricht, können sich für einen Bereich zwei bis zwanzig Bodenkarten 1:25.000 ergeben.

Zu den Bodenkarten eines Kartierungsbereiches gehört eine Legende, in der zur Kurzinformation die wichtigsten Eigenschaften jeder Kartierungseinheit angeführt sind (Bodentyp, Ausgangsmaterial, Bodenschwere, Wasserverhältnisse, Oberflächenform und Natürlicher Bodenwert, Gründigkeit und Krumentiefe sowie Größenangaben).

Die gesamten Kartierungsergebnisse, also alle bodenkundlichen Daten, sind im Erläuterungsheft enthalten, das für jeden Kartierungsbereich ausgearbeitet wird. Darüber hinaus werden darin einfürend auch kurze Erläuterungen der wichtigsten bodenkundlichen Grundbegriffe gegeben. Das Kartierungsergebnis ist gegliedert in Darstellung der topographischen Situation, Skizzierung der vorliegenden Oberflächenformen sowie der geologischen und klimatischen Gegebenheiten, Beschreibung der Bodeneinheiten und in eine Zusammenfassung mit tabellarischen Übersichten.

Jede Bodeneinheit ist nicht nur ausführlich beschrieben, sondern auch durch einen gezeichneten Bodenquerschnitt veranschaulicht (schräg eingezeichnete Horizontbegrenzungen zeigen die Schwankungsbreite innerhalb der gesamten Bodenform an).

Die Beurteilung des Natürlichen Bodenwertes erfolgt durch Einstufung in ein einfaches dreigliedriges Schema und leitet sich aus den vorliegenden Bodeneigenschaften sowie aus den wichtigsten Standortseigenschaften, nämlich den ökologischen Wasserverhältnissen, der Oberflächenform, dem Neigungsgrad, der Neigungsrichtung und den Klimaverhältnissen, ab. Betriebswirtschaftliche Faktoren sind in diese einfache Beurteilung nicht einbezogen.

Den Abschluß des Erläuterungsheftes bilden Profilbeschreibungen, Analysendaten, eine Skizzierung der Bodennutzung und eine Tabelle der Orts- und Katastralgemeinden im Kartierungsbereich.

# Bodenkundliche Grundbegriffe

Um Bodenkarten lesen und bodenkundliche Erläuterungen verstehen zu können, ist es erforderlich, die wichtigsten bodenkundlichen Begriffe, mit denen die Bodenverhältnisse eines Gebietes und der Aufbau eines Bodens beschrieben werden, zu kennen. Darüber hinaus sollte man wissen, welche Konsequenzen aus den einzelnen Eigenschaften im allgemeinen abzuleiten sind.

Es werden daher auf den folgenden Seiten die wesentlichsten Begriffe und Fachausdrücke, die in den Kartierungsergebnissen verwendet werden, kurz erläutert.

**Boden:** Unter Boden versteht man die durch Verwitterung an der Oberfläche der Erde entstandene lockere Schicht, die oft durch Wasser und Wind weit verlagert worden ist und deren oberste Zone mehr oder weniger mit Humus durchsetzt ist.

**Bodenprofil:** Als Bodenprofil bezeichnet man den senkrechten Schnitt durch den Boden, von dessen Oberfläche bis zum unveränderten Bodenausgangsmaterial (Muttergestein). Da sich in diesem Raum alle Vorgänge der Bodenbildung und Bodenentwicklung abspielen, können viele Bodeneigenschaften am Bodenprofil abgelesen werden - vorausgesetzt, daß das Bodenprofil "repräsentativ" ist. Darunter ist zu verstehen, daß eine Profiluntersuchung an einer Stelle ausgeführt werden muß, die für einen bestimmten Bereich typisch ist.

Die Tiefe der Profilgruben beträgt im allgemeinen 100-120 cm, sofern nicht Fels oder überwiegendes Grobmaterial näher der Oberfläche liegt.

Die Profiluntersuchung umfaßt die Beurteilung des Bodenaufbaues, d.h. die Feststellung, in welche "Horizonte" ein Boden gegliedert ist, die Untersuchung der einzelnen Horizonte und des Ausgangsmaterials sowie die Ableitung des Bodentyps aus den festgestellten Fakten.

**Ausgangsmaterial:** Bodenbildung und Bodeneigenschaften sind weitgehend abhängig von der Natur (Härte, chemische Zusammensetzung) des vorliegenden Ausgangsmaterials (Muttergestein), vor allem von seiner Konsistenz: es kann festes oder zum Teil aufgemürbtes Gestein, aber auch durch Wasser oder Wind transportiertes und dann abgelagertes Material (Sedimente, Lockermaterial) sein, das oft sekundär wieder verfestigt wurde. Auch Bodenmaterial kann durch Erosion abgetragen und so verfrachtet werden, daß es an anderen Stellen das Ausgangsmaterial für neuerliche Bodenentwicklung bildet (allochthones Material). Material, das den Boden unterlagert und daher nicht das Muttergestein für die Bodenbildung darstellt, nennt man Grundgestein.

**Horizonte:** Jene im allgemeinen deutlich unterscheidbaren Zonen, die in den meisten Fällen das Bodenprofil differenzieren, nennt man Horizonte. Sie sind das Ergebnis bodenbildender Prozesse (Zersetzung, Humusbildung, Verwitterung, Vergleyung, Tonbildung, Stoffverlagerung), die unter dem Einfluß von Klimafaktoren und je nach dem vorliegenden Ausgangsmaterial verschieden ablaufen. Auch Kulturmaßnahmen können eine Rolle spielen.

Im Rahmen der Bodenkartierung werden folgende Horizontbegriffe (und die entsprechenden Symbole) verwendet:

O	organischer Auflagehorizont
A	oberster Mineralbodenhorizont, der durch sichtbaren Humus relativ dunkler gefärbt ist
Ai	A-Horizont mit beginnender Humusbildung
Ag	A-Horizont mit leichter Vergleyung
B	Verwitterungshorizont oder Anreicherungshorizont
Bv	B-Horizont mit Verwitterung (Oxydation), z.T. mit deutlicher Verlehmung
Bt	B-Horizont, der mit Ton aus den oberen Horizonten angereichert ist (Lessivierung)
Bh	B-Horizont, der mit sichtbarem Humus aus den oberen Horizonten angereichert ist (Lessivierung, Podsolierung oder Solodierung)
Bs	B-Horizont, der mit Eisen- und Aluminiumverbindungen aus den oberen Horizonten angereichert ist (Podsolierung)
Bg	B-Horizont mit leichter Vergleyung oder Pseudovergleyung
C	Ausgangsmaterial, aus dem der Boden entstanden ist (Muttergestein)
Cv	angewitterter, oft stark quellender Teil des C-Horizontes
Cn	unverwitterter Teil des C-Horizontes
D	unterlagerndes Material, das an der Bodenbildung nicht beteiligt ist ("Fremdmaterial" oder Grundgestein)
E	Auswaschungshorizont (Lessivierung, Podsolierung oder Solodierung), unter dem A-Horizont liegend
Eg	E-Horizont mit leichter Vergleyung
G	durch Grundwasser geprägter bzw. stark beeinflusster Horizont (Gleyhorizont)
Go	Oxydationsbereich des G-Horizontes
Gr	Reduktionsbereich des G-Horizontes
Grel	durch Grundwasserabsenkung inaktivierter, ehemaliger Gleyhorizont mit noch deutlich erkennbaren Gleymerkmalen
P	Stauzone eines Pseudogleyes, d.h. Zone, in der sich Wasser staut; meist fahle oder graue Farben vorherrschend, gewöhnlich nicht wesentlich humushaltig
S	Staukörper eines Pseudogleyes, d.h. Zone, über der sich das Wasser staut; meist rostfarben marmoriert
T	Torfschichte
Terd	vererdeter Torfhorizont

Weitere Buchstabenindices:

ca	Kalziumkarbonat-Anreicherung
cs	Kalziumsulfat-Anreicherung
sa	Salz-Anreicherung
beg	begrabener Horizont
fos	fossiler Horizont
rel	relikter Horizont
p	durch Pflugarbeit beeinflusste Zone
rig	durch Rigolen veränderte Zone.

Nebeneinanderstehende Symbole, z.B. AB oder BC, kennzeichnen Übergangshorizonte. Zahlenindices zeigen Unterteilungen von Horizonten an. Mächtigkeit und Lage jedes Horizontes sind mit Hilfe der Begrenzungsstriche am Maßstab, der links von der Profildarstellung eingezeichnet ist (1 Teil = 1 dm), abzulesen. Schräge Begrenzungsstriche zeigen die Schwankungsbreite des betreffenden Horizontes innerhalb der Kartierungseinheit an.

**Bodentyp:** Jeder Boden ist aus einem Ausgangsmaterial, dem Muttergestein hervorgegangen. Unter der Einwirkung des Klimas, der Vegetation, der Bodentiere, der Mikroorganismen, der Arbeit des Menschen, der Oberflächenform und der Transportkräfte Wasser, Wind und Schwerkraft bilden sich je nach der Stärke und Einwirkungsdauer dieser Faktoren Böden, die in Abhängigkeit von den Entstehungsvoraussetzungen bestimmte lithogene (d.h. aus dem Muttergestein stammende) und pedogene (d.h. durch die Bildungsprozesse hervorgerufene) Eigenschaften aufweisen. Böden mit ähnlichen Eigenschaften und ähnlichem bzw. im Prinzip gleichem Profilaufbau bilden einen Bodentyp.

Die in Abhängigkeit von den bodenbildenden Prozessen entstandenen Böden sind keineswegs in einem unveränderlichen stabilen Endzustand. Jede Änderung der Außenfaktoren verschiebt das Kräfteverhältnis und bewirkt eine Weiterentwicklung, bis sich wieder ein gewisses Gleichgewicht einstellt.

Mit dem Bodentyp, der meist durch Konvention einen bestimmten Namen erhalten hat, ist also ein Komplex von Eigenschaften verbunden, die für die Standortsbeurteilung maßgebend sind. Es ist allerdings nicht möglich, mit dem Bodentyp alle wesentlichen Eigenschaften zum Ausdruck zu bringen; manche wichtige Merkmale variieren sehr stark innerhalb einzelner Typen, z.B. die Bodenart, der Steingehalt, der Humusgehalt, die Humustiefe, die Gründigkeit, der Kalkgehalt, die Wasserverhältnisse und die Reaktion. Es sind daher zum Bodentyp sehr oft noch ergänzende Angaben notwendig. In der Legende zur Bodenkarte 1:25.000 sind daher neben Bodentyp und Ausgangsmaterial weitere wichtige Angaben zu finden.

**Bodentypen-System:** Bei der Österreichischen Bodenkartierung wird ein Typensystem verwendet, das betont einfach gehalten ist, um die Leichtverständlichkeit der Bodenkarten nicht zu gefährden. Es entstand auf Grund einer Konvention zwischen den sich mit Bodenfragen beschäftigenden Institutionen Österreichs.

In der Bodenkarte 1:25.000 sind, sofern hierfür genügend Platz innerhalb der Kartierungseinheiten zur Verfügung steht, die entsprechenden Bodentypen oder Subtypen durch Typensymbole und Zusatzsymbole zum Ausdruck gebracht.

Sowohl das Typensystem (Typengruppen und Typen) als auch die Typensymbole sind in den Übersichten "Systematik der Böden Österreichs" und "Typen- und Zusatzsymbole" dargestellt.

**Bodenart:** Unter Bodenart oder Textur versteht man die in einem Boden oder in einer Bodenschicht (Horizont) vorliegende Korngrößenzusammensetzung, von der viele physikalische, chemische und biologische Eigenschaften des Bodens sehr wesentlich beeinflusst werden. Sie hängt vom jeweiligen Anteil an Ton (Teilchen mit weniger als 0,002 mm Durchmesser), Schluff (0,002-0,06 mm Durchmesser) und Sand (0,06-2,0 mm Durchmesser) ab; das Mischungsverhältnis bestimmt das Verhalten des Bodens gegen Wasser (Durchlässigkeit, Haltekraft, Stauung), seine Erwärmbarkeit, seine Durchlüftung, weitgehend seine Struktur und Lagerung, sein Quellungsvermögen, seine Nährstofflieferung und Nährstoffbindung und vieles andere mehr. (Fortsetzung auf Seite 15)

## Systematik der Böden Österreichs (I)

Be- reich	Typengruppe	Gliederungskriterien		Bodentyp	weitere wesentliche Unterteilungsmerkmale		
BÖDEN IM GRUNDWASSERBEREICH (subhydrisch und semiterrestrisch)	MOORE und ANMOORE	Ausgangsmaterial	vorwiegend organogen		HOCHMOOR	Zersetzungsgrad, Vererdungsgrad, Entwässerungsgrad, Kultivierungsgrad	
					ÜBERGANGSMOOR		
					NIEDERMOOR		
				vorwiegend minerogen		ANMOOR	Chemismus, Lage, Humusform
	AUBÖDEN	Lage	Tallage	nach Reifungsgrad	ROHAUBODEN	Chemismus, Wasserbeeinflussung	
					GRAUER AUBODEN		
					BRAUNER AUBODEN	Wasserbeeinflussung, Entstehungsort, Chemismus	
			Grabenlage		SCHWEMMBODEN	Chemismus	
	GLEYE	Lage	ebene Lage, Muldenlage	Vernäs- sungsgrad	(TYPISCHER) GLEY	Humusform	
					EXTREMER GLEY		
Hanglage			HANGGLEY				
SALZ- BÖDEN	Salzbildung	freie Salze		SOLONTSCHAK	Art und Verteilung der Salze		
		freie und gebundene Salze		SOLONTSCHAK- SOLONETZ			
		gebundene Salze		SOLONETZ			
LANDBÖDEN (terrestrisch)	ROHBÖDEN	Ausgangsmaterial	fest oder grobklastisch		GESTEINSROHBODEN	Chemismus	
			feinklastisch		LOCKERSEDIMENT- ROHBODEN		
	RENDSINEN und RANKER	Chemismus	kalkig		EURENDSINA	Humusform, Verbraunung	
			kalkig – silikatisch		PARARENDSINA		
			silikatisch		RANKER		
	SCHWARZ- ERDEN	Vorkommen	im Pannongebiet	terrestrisch Chemismus	kalkig- silikatisch	TSCHERNOSEM	Farbe, Verbraunung, Entkalkungsgrad
					silikatisch	PARATSCHERNOSEM	
			einst semiterrestrisch		FEUCHTSCHWARZ- ERDE	Humusform, Chemismus, Wasserbeeinflussung	
außerhalb des „Pannon“-Gebietes			GEBIRGSSCHWARZ- ERDE	Humusform, Chemismus			

## Systematik der Böden Österreichs (II)

Be- reich	Typengruppe	Gliederungskriterien			Bodentyp	weitere wesentliche Unterteilungsmerkmale
LANDBÖDEN (terrestrisch)	BRAUNERDEN	Lessivierung	nicht lessiviert	fest oder Schutt	FELSBRAUNERDE	Chemismus, Wasserbeeinflussung
				Schotter od. feinklastisch	LOCKERSEDIMENT- BRAUNERDE	
		lessiviert			PARABRAUNERDE	Wasserbeeinflussung
	PODSOLE	Podsolie- rungsgrad	schwach podsoliert		SEMIPODSOL	
			stark podsoliert		(TYPISCHER) PODSOL	Art der Perkolate
	PSEUDO- GLEYE	Lage	ebene Lage	Vermässungsgrad	(TYPISCHER) PSEUDOGLEY	Art der Staukörperentstehung
					EXTREMER PSEUDOGLEY	
			STAGNOGLEY			
			Hanglage		HANGPSEUDOGLEY	
	RELIKTBÖDEN				RELIKTPSEUDOGLEY	
Konsistenz		plastisch	Farbe	braun	BRAUNLEHM	Chemismus, Wasserbeeinflussung
				rot	ROTLEHM	
		„erdig“		ROTERDE		
ATYPISCHE BÖDEN	ORTSBÖDEN	mit extremer Farbe durch das Ausgangsmaterial			FARB-ORTSBODEN	z.B Ortsboden aus Werfener Schiefer
		mit extremer Textur			TEXTUR-ORTSBODEN	z.B. Ortsboden aus Ton (=Pelosol)
		mit extremer Dichtlagerung			STRUKTUR- ORTSBODEN	z.B. Ortsboden aus Seeton
	GESTÖRTE BÖDEN	durch Abtragung			RESTBODEN	
		gestört durch Pflugbearbeitung			KULTURROHBODEN	
		gestört durch Rigolbearbeitung			RIGOLBODEN	
		gestört durch Bearbeitung und Humusanreicherung			GARTENBODEN	
	SCHÜTTUNGS- BÖDEN	entstanden durch künstliche Verlagerung			HALDENBODEN, PLANIEBODEN	
		entstanden durch natürliche Verlagerung			BODENSEDIMENTE (z.B. KOLLUVIUM)	

# Übersicht über die Typen- und Zusatzsymbole

## Typensymbole:

Moore	M	Braunerden	B
Hochmoor	HM	Felsbraunerde	FB
Übergangsmoor	UM	Lockersediment-Braunerde	LB
Niedermoor	NM	Parabraunerde	PB
Anmoore	N	Podsole	O
Anmoor	N	Semipodsol	SO
		(Typischer) Podsol	TO
Auböden	A		
Rohauboden	RA	Pseudogleye	P
Grauer Auboden	GA	(Typischer)Pseudogley	TP
Brauner Auboden	BA	Extremer Pseudogley	EP
Schwemmboden	SA	Stagnogley	SP
		Hangpseudogley	HP
Gleye	G		
(Typischer) Gley	TG	Reliktböden	T
Extremer Gley	EG	Braunlehm	BT
Hanggley	HG	Rotlehm	RT
		Roterde	ET
		Reliktspseudogley	GT
Salzböden	Z		
Solontschak	KZ		
Solontschak-Solonetz	SZ	Untypische Böden	U
Solonetz	ZZ	Ortsboden	OU
		Farb-Ortsboden	FU
Rohböden	C	Textur-Ortsboden	TU
Gesteinsrohboden	GC	Struktur-Ortsboden	SU
Lockersediment-Rohboden	LC	Restboden	RU
		Kulturrohboden	KU
Rendsinen + Ranker	R	Rigolboden	IU
Eurendsina	ER	Gartenboden	GU
Pararendsina	PR	Haldenboden	HU
Ranker	RR	Planieboden	PU
		Kolluvium	LU
Schwarzerden	S		
Gebirgsschwarzerde	GS	nicht identifizierbare Böden	X
Tschernosem	TS		
Brauner Tschernosem	BS		
Paratschernosem	PS		
Feuchtschwarzerde	FS	Bodenformenkomplex	K

## Zusatzsymbole:

kalkhaltig (kalkig, karbonatisch)	k	aggradiert	a
kalkfrei (oft silikatisch)	s	zersetzt	r
entkalkt	e	vererdet	v
(grundwasser)vergleyt	g	entwässert, trocken gefallen	w
pseudovergleyt	p	anmoorig	n
verbraunt	b	überlagert	ü
podsolig	o	sonstige Abweichungen	x
versalzt	z		

Es gibt außerdem verschiedene Arten von Ton, die sich in ihrem Quellungsvermögen, in ihrer Nährstoffbindungskraft und in ihrer Nährstoffabgabe sehr stark unterscheiden. Beim Schluff unterscheidet man Grob- und Feinschluff; die kleinsten zur Schluff-Fraktion gehörenden Teilchen weisen gewisse tonähnliche Eigenschaften auf, die größten Schluffteilchen weisen oft darauf hin, daß sie durch Wind verfrachtet worden sind (Löß). Auch beim Sand ist es von großer Bedeutung, ob es sich um Feinsand oder Grobsand handelt, weil davon die Struktur und der Wasserhaushalt eines Bodens stark beeinflusst werden.

Für extreme Ton-, Schluff- und Sandböden gelten etwa folgende Kriterien:

Tonböden sind dicht gelagert und daher wenig durchlüftet, kalt, stark wasserhaltend und oft wasserstauend; wenn sie jedoch austrocknen, verhärten sie und bilden Krusten. Sie sind selten ausgesprochen nährstoffarm, zeigen ein hohes Nährstoffhaltevermögen, oft auch eine starke Festlegung von Nährstoffen. Ihre Bearbeitung ist wegen der Gebundenheit an einen günstigen Feuchtigkeitszustand schwierig.

Schluffböden liegen in ihren Eigenschaften zwischen den Extremen, welche Sand- und Tonböden darstellen; allerdings vereinen sie nicht so sehr die günstigen, sondern mehr die ungünstigen Eigenschaften: sie sind dicht gelagert, luftarm, leicht vernässend, oft strukturlos, nährstoffarm und leicht erodierbar.

Sandböden sind gut durchlüftet, leicht erwärmbar, stark wasserdurchlässig und daher leicht austrocknend, meist locker gelagert, häufig sehr nährstoffarm, aber jederzeit bearbeitbar. Sehr oft sind sie durchsetzt von groben Gemengteilen (Steine, Grus; Schotter, Kies)

Reine Ton-, Schluff- und Sandböden treten aber selten auf; in den allermeisten Fällen handelt es sich um Mischungen dieser drei Fraktionen, wodurch die extremen Eigenschaften gemildert werden. Dies gilt auch für Lehm Böden, die relativ hohe Anteile von allen drei Korngrößengruppen enthalten.

Bei der Österreichischen Bodenkartierung gilt folgende Bodenarteneinteilung:

Symbol	Bodenart	Sand	Schluff	Ton
		2,000 – 0,060 mm	0,060 – 0,002 mm	unter 0,002 mm
		in %		
S	Sand	65 - 100	0 - 30	0 - 10
zS	schluffiger Sand	40 - 70	30 - 55	0 - 5
lS	lehmiger Sand	30 - 80	10 - 55	5 - 15
sZ	sandiger Schluff	10 - 45	55 - 75	0 - 15
Z	Schluff	0 - 25	75 - 100	0 - 25
tS	toniger Sand	65 - 90	0 - 10	10 - 25
sL	sandiger Lehm	20 - 75	10 - 55	15 - 25
lZ	lehmiger Schluff	0 - 30	55 - 75	15 - 25
sT	sandiger Ton	50 - 75	0 - 10	25 - 40
L	Lehm	5 - 65	10 - 55	25 - 40
zL	schluffiger Lehm	0 - 20	55 - 75	25 - 45
lT	lehmiger Ton	0 - 60	0 - 55	40 - 50
T	Ton	0 - 50	0 - 50	50 - 100

Durch Grobgemengteile, durch Humus, durch bestimmte Lagerung und verschiedene Gründigkeit können die von der Bodenart abgeleiteten Bodeneigenschaften weitgehend abgeändert werden.

**Bodenschwere:** Die in Sande, Schluffe und Tone gruppierten Bodenarten können nach einem anderen Prinzip, nach der Bodenschwere, geordnet werden. Darunter versteht man das Verhalten der Bodenarten in Bezug auf die Bearbeitbarkeit und den Wasserhaushalt. In eine "Schwereklasse" gehören also jene Bodenarten, die in bestimmten Bodeneigenschaften ein ähnliches Verhalten zeigen.

Bodenschwere	zugehörige Bodenarten
ll : sehr leicht	Sand, schluffiger Sand
l : leicht	lehmiger Sand, sandiger Schluff, Schluff
m : mittelschwer	toniger Sand, sandiger Lehm, lehmiger Schluff
s : schwer	sandiger Ton, Lehm, schluffiger Lehm
ss : sehr schwer	lehmiger Ton, Ton

Diese Einteilung in Schwereklassen vereinfacht die Darstellung der Bodenverhältnisse ganz wesentlich. Von diesem Vorteil wurde in der Kartenlegende in der Spalte "Bodenschwere und Grobanteil" Gebrauch gemacht.

**Grobanteil:** Alle primären mineralischen Gemengteile, deren ungefährender Durchmesser mehr als 2 mm beträgt, bilden den Grobanteil eines Bodens. Es sind mehr oder weniger angewitterte Gesteinsbruchstücke, deren Form durch den Transport (durch Wasser oder Wind) weitgehend verändert sein kann; allerdings spielt dabei auch die Härte des Ausgangsmaterials eine beträchtliche Rolle.

Man unterscheidet folgende Formen:

Grus (eckig-kantig) und Kies (abgerundet)	2 - 20 mm Ø
Steine (eckig-kantig) und Schotter (abgerundet)	20 - 100 mm Ø
Grobsteine (eckig-kantig) und Grobschotter (gerundet)	100 - 300 mm Ø
Blöcke (eckig-kantig) und Geröll (gerundet)	über 300 mm Ø

Die Menge des Grobanteils in einem Boden richtig abzuschätzen ist sehr schwierig. Man verwendet hierzu folgende Skala:

geringer Grobanteil	0 - 10 Vol.%
mäßiger Grobanteil	10 - 20 Vol.%
hoher Grobanteil	20 - 40 Vol.% = g
sehr hoher Grobanteil	40 - 70 Vol.% = g
vorherrschender Grobanteil	mehr als 70 Vol.% = G

In der Legende werden aus Vereinfachungsgründen in der Spalte "Bodenart und Grobanteil" nur zwei Angaben verwendet, und zwar g für hohen und sehr hohen Grobanteil, G für vorherrschenden Grobanteil. G begrenzt die Gründigkeit und den Speicherraum eines Bodens.

Die Auswirkung eines hohen Grobanteiles im Boden ist vielfältig. Er erhöht die innere Drainage des Bodens, sofern er nicht durch Verkittung oder feste Packung das Versickern und das kapillare Aufsteigen des Wassers völlig unterbindet. Die Wasserhaltekapazität des Bodens wird durch grobe Gemengteile herabgesetzt, ebenso die Versorgung aus dem Grundwasser, die Erwärmbarkeit des Bodens dagegen wird stark erhöht. Der Wurzelraum wird von groben Gemengteilen eingeengt, das Wurzelwachstum wird behindert. Den Pflanzenwurzeln stehen dadurch weniger Nährstoffe zur Verfügung, weil diese im wesentlichen an der Feinerde (Ton) sorbiert sind; der Nährstoffgehalt ist sozusagen verdünnt. Der Bearbeitungswiderstand wird durch Grobstoffe erhöht, die Geräteabnutzung steigt stark an. Bei geringem oder mäßigem Gehalt an groben Gemengteilen fallen diese Auswirkungen allerdings nur wenig ins Gewicht.

**Humus:** Alle organischen Stoffe im Boden, die abgestorben oder von Lebewesen ausgeschieden worden sind, nennt man Humus. Er unterliegt einem ständigen Abbau und Neuaufbau durch Bakterien, Pilze und Bodentiere. Die organische Substanz ist mit den mineralischen Bodenteilchen mehr oder minder innig vermischt. Man unterteilt die organischen Stoffe im Boden in jene, die noch nicht völlig abgebaut sind und daher die Nahrung für die Kleinlebewesen im Boden bilden (Nichthuminstoffe, Nährhumus), und in Stoffe, die stabil sind (Huminstoffe, Dauerhumus). Beide beeinflussen die Eigenschaften des Bodens beträchtlich. Je nach den Standortverhältnissen bilden sich bestimmte Humusformen aus, deren Auftreten Hinweise auf die Bodengenese und den Bodentyp gibt.

Der Humusgehalt wird nach einer einfachen Skala beurteilt:

schwach humos	unter 1,5 % Humus
mittelhumos	1,5 - 4,0 % Humus
stark humos	über 4,0 % Humus

Wenn keine ungünstigen Humusformen vorliegen, übt der Humus einen deutlich positiven Einfluß auf den Boden aus: Vor allem werden durch einen ausreichend hohen Humusgehalt die physikalischen Bodeneigenschaften verbessert, die Wasserkapazität wird erhöht, bei schweren Böden wird der Lufthaushalt günstiger gestaltet und infolge der dunklen Farbe wird die Bodenerwärmung erhöht. Auch auf die chemischen Bodeneigenschaften nimmt der Humus Einfluß, die Sorptionskraft (das Haltevermögen für Nährstoffe) des Bodens wird gesteigert, die sich bildenden Ton-Humuskomplexe bewirken eine Verbesserung der Nährstofflieferung und setzen die Nährstoffauswaschung herab. Durch die Mineralisation werden die in der organischen Substanz gebundenen Kern- und Spurennährstoffe freigesetzt.

Da es auch Humusanteile gibt, die nicht dunkel gefärbt sind, kommen manchmal Unterschiede zwischen dem visuell ermittelten und dem durch chemische Analyse festgestellten Humusgehalt zustande. Bei der Bodenkartierung, bei der die Abgrenzungen im Gelände vorgenommen werden müssen, stützt man sich auf den im Bodenprofil sichtbaren Humus; aus dem Analysenergebnis ist aber der gesamte Humusgehalt ersichtlich.

Bei Böden mit einem geringen Humusgehalt ist es außerordentlich wichtig, durch Zufuhr von organischen Stoffen (Stallmist, Kompost, Gründüngung u.dgl.) das weitere Absinken des Humusgehaltes zu verhindern.

**Kalk:** Unter der Kurzbeschreibung Kalk ist der Gehalt des Bodens an Kalzium- und Magnesiumkarbonat zu verstehen. Je nach dem Ausgangsmaterial für die jeweilige Bodenbildung kann im Boden viel oder wenig oder gar kein Kalk vorhanden sein. Daraus ergeben sich nicht nur verschiedene Bodentypen, sondern auch unterschiedliche Standortbestimmungen.

Der Kalkgehalt im Boden hängt zwar in erster Linie vom Muttergestein ab, doch kann der Kalkanteil des bodenbildenden Materials oder des Bodens auch durch Auswaschung (Lösung und nachfolgende Verlagerung in die Tiefe), die man Entkalkung nennt, stark herabgesetzt werden, ja sogar völlig verloren gehen. Dies ist meist mit einer Verschlechterung der Standortbedingungen verbunden.

Im allgemeinen wirkt Kalk im Boden stabilisierend. Es entsteht bei Anwesenheit von Kalk leichter eine gute Bodenstruktur, genügend Kalk im Boden bewirkt eine günstige Bodenreaktion und die Bildung guter Humusformen. Das Bodenleben ist dann intensiver, die Erwärmbarkeit des Bodens wird höher.

Unter gewissen Umständen kann jedoch viel Kalk auch ungünstig wirken. So sind kalkreiche Böden, die seichtgründig sind, oft sehr wasserdurchlässig und daher austrocknungsgefährdet. Sehr hoher Kalkgehalt kann auch durch Bindung oder Blockierung bestimmter Stoffe die Pflanzenernährung stören und dadurch zu Schäden führen; dies gilt vor allem für den Wein- und Obstbau, wo auf die Kalkverträglichkeit der Unterlagen geachtet werden muß.

Viel ernster jedoch sind die Schäden, die bei völliger Kalkfreiheit in Böden entstehen können. Unter solchen Bedingungen versauert der Boden, d.h., es stellt sich eine ungünstige Bodenreaktion ein (siehe "Bodenreaktion").

Es ist daher naheliegend, daß der Kalkgehaltsbestimmung bei der Bodenkartierung sowohl im Gelände als auch im Laboratorium große Wichtigkeit beigemessen wird.

Man unterscheidet folgende Stufen des Karbonatgehaltes:

kalkfrei	kein Karbonatgehalt
kalkarm	unter 0,5 % Karbonat
schwach kalkhaltig	0,5 - 1,5 % Karbonat
mäßig kalkhaltig	1,5 - 5,0 % Karbonat
stark kalkhaltig	über 5,0 % Karbonat

Außer der im Boden enthaltenen Kalkmenge (bei extrem hohen Werten wird ausdrücklich darauf hingewiesen) spielen für die Wirksamkeit des Kalkes die chemische Zusammensetzung des Karbonates, die Feinheit der Karbonatteilchen, die Bodenart und die Wasserverhältnisse eine Rolle. Es ist daher wichtig, nicht nur den Kalkgehalt festzustellen, sondern auch seine Auswirkung; dies erfolgt bei der Bestimmung der Bodenreaktion.

Das im Kalk enthaltene Kalzium ist ein Pflanzennährstoff. Bei Kalziummangel kann es zu Wachstumsstörungen an Pflanzen und bei Tieren kommen, doch sind solche Schäden sehr selten, weil der Kalziumbedarf der Pflanzen nicht hoch ist und fast in allen Fällen aus dem Boden noch gedeckt werden kann.

**Bodenreaktion:** Als Ergebnis sehr komplizierter Vorgänge im Boden (Austausch-, Umsetzungs- und Spaltungsvorgänge) befinden sich in der Bodenlösung mehr oder minder große Mengen von freien Wasserstoff-Ionen (H-Ionen); darunter versteht man elektrisch geladene Wasserstoffatome. Viele Bodeneigenschaften werden von der jeweils in einem Boden vorhandenen Konzentration an freien Wasserstoffionen maßgeblich beeinflusst. Es ist daher wichtig zu wissen, wie hoch ihre Konzentration ist, mit anderen Worten, welche Reaktion ein Boden hat.

Die Bodenreaktion kann elektrometrisch gemessen werden. Der ermittelte Wert heißt pH-Wert. Ist die H-Ionen-Konzentration hoch, dann ist der pH-Wert niedrig und der Boden wird als "sauer" bezeichnet. Bei niedriger H-Ionen-Konzentration ergibt sich ein hoher pH-Wert; es liegt dann ein "alkalischer" Boden vor. Bei mittlerer H-Ionen-Konzentration spricht man von einem neutralen Boden.

Manche Pflanzen gedeihen in einem bestimmten pH-Bereich besonders gut, im allgemeinen ist jedoch eine neutrale Bodenreaktion am günstigsten, weil sie für die meisten Kulturpflanzen gute Wachstumsbedingungen bietet.

Die Bodenreaktion oder der Säuregrad ist aber nicht nur für die Pflanze, sondern auch für den Boden von ausschlaggebender Bedeutung. Er beeinflusst die Struktur und das Gefüge des Bodens, die Bereitschaft zur Tonverlagerung und zur Verdichtungsbildung, die Durchlüftbarkeit und die Wasserleitfähigkeit, das Bodenleben und damit die Umsetzung der organischen Substanz.

pH-Wert	Bodenreaktion
unter 4,6	stark sauer
4,6 - 5,5	sauer
5,6 - 6,5	schwach sauer
6,6 - 7,2	neutral
7,3 - 8,0	alkalisch
über 8,0	stark alkalisch

**Struktur:** Unter Struktur versteht man die Anordnung der bodenbildenden Teilchen, von der auf den Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt sowie auf das Wurzelwachstum ein wesentlicher Einfluß ausgeübt wird. Je nachdem, ob die Primärteilchen (Sand, Schluff, Ton, Humuspartikel) eines Bodens zusammenhanglos nebeneinanderliegen oder miteinander ohne Gliederung verklebt sind oder ob sie zu Aggregaten (Sekundärteilchen) in erkennbarer Größe zusammenhalten, unterscheidet man verschiedene grundsätzliche Strukturen:

**Einzelkornstruktur:** Wenn ein Boden keine oder nur sehr wenig Kolloidsubstanz enthält, liegen die Primärteilchen "lose" nebeneinander; der Boden zerfällt, er zerrieselt.

**Massivstruktur (Kohärenzstruktur):** Wenn die Primärteilchen durch Kolloidsubstanz miteinander so verklebt sind, daß sich eine ungegliederte, zusammenhängende Bodenmasse ergibt, liegt Massivstruktur vor.

**Aggregatstruktur:** Wenn die Primärteilchen Sekundärkörper bilden, die mit freiem Auge festgestellt werden können, spricht man von Aggregatstruktur. Je nach Form und Größe der Aggregate ergeben sich charakteristische Zustandsbilder, aus denen Schlüsse auf bestimmte Eigenschaften oder Vorgänge im Boden gezogen werden können. Die günstigste Aggregatstruktur ist jene, die vom Boden infolge seiner biologischen Aktivität, seines guten Humuszustandes und seines ausrei-

chenden Ton- und Kalkgehaltes selbst aufgebaut wird, nämlich die Krümelstruktur. Nicht so günstig, aber auch noch hohlraumreich und locker ist die körnige Struktur (Granulärstruktur); auch die blockige Struktur, sofern die Aggregate kantengerundet sind, ist noch günstig zu nennen. Die übrigen Strukturformen, die vor allem im Unterboden auftreten, entstehen ursprünglich durch Schrumpfen bei der Austrocknung des Bodens. Sie sind ungünstig für das Wurzelwachstum und verhindern eine gute Ausnützung des Wassers und der Nährstoffe im Boden (plattige, prismatische und blockig-scharfkantige Struktur), vor allem infolge ihrer kompakten Anordnung.

Die genannten Strukturformen haben gemeinsam, daß sie natürlichen Vorgängen ihre Entstehung verdanken. Die Bodensubstanz kann aber auch durch die Bodenbearbeitung, also durch einen künstlichen Vorgang, zerteilt oder zusammengeballt werden. Große Bruchstücke (Fragmente) nennt man Schollen, kleine heißen Bröckel; Zusammenballungen werden als Klumpen bezeichnet.

Die Beurteilung der Bodenstruktur ist schwierig, weil die charakteristischen Formen oft weitgehend durch die gerade vorliegende Bodenfeuchte, die Bearbeitung und den Pflanzenbestand beeinflußt werden. Genaue Strukturangaben können nur für die Profilstellen, nicht jedoch für die Bodenformenflächen gemacht werden, und zwar wegen der oft auftretenden Schwankungen, die z.T. auf die Bodenbearbeitung und den Pflanzenbestand zurückzuführen sind.

**Gefüge (Porosität):** Das Gefüge eines Bodens - auch Mikrostruktur genannt - ist abhängig von den Hohlraumverhältnissen zwischen den Aggregaten, vor allem aber innerhalb der Aggregate. Es umfaßt somit die mit freiem Auge erkennbaren Aggregat-Zwischenräume, die Wurzel- und Wurmgänge, Röhren und die nur mit der Lupe erkennbaren Poren, die sehr verschiedene Größe haben können: Grobporen, die ebenso wie die Röhren das Sickerwasser ableiten, und Feinporen, von denen die wasserhaltende Kraft eines Bodens weitgehend abhängt. In humusreichen Böden, die Krümelstruktur aufweisen, trifft man oft auf das sehr günstige Schwammgefüge, in Lößböden auf das sehr stabile Lößgefüge, in Auböden häufig auf ein allerdings nicht sehr stabiles lößähnliches Gefüge oder, falls die Aggregate plattig angeordnet sind, auf das Aulehmgefüge (Gefügeangaben werden - wie die Angaben über die Struktur - nur für die Profilstellen gemacht).

Die sich aus Bodenart, Tonqualität, Humuszustand, Struktur, Gefüge und Wasserverhältnissen ergebende Dichte eines Bodens nennt man Lagerung. Sie ist oft durch die Bearbeitung verändert (Rad- druck, Auswirkung von Arbeitsgeräten, Vertritt bei Beweidung, Wurzelwirkung der Kulturpflanzen, Be- und Entwässerung) und wirkt sich, je ausgeprägter sie ist, sehr negativ auf die Bearbeitbarkeit, den Wasserhaushalt, die Durchwurzelbarkeit und das Bodenleben aus. Man unterscheidet bei der Beurteilung, ob ein Boden lose, locker, normal, dicht oder sehr dicht gelagert ist; meist tritt Dichtlagerung erst ab einer gewissen Tiefe in Erscheinung. Als Kriterium für den Begriff "dicht" gilt eine Verlangsamung des Absinkens von Sickerwasser und eine Behinderung des Wurzelwachstums. Extreme Behinderungen ergeben sich durch Verhärtungen und Verkittungen.

**Gründigkeit:** Unter Gründigkeit versteht man die Mächtigkeit jener Zone, die zwischen der Bodenoberfläche und dem festen Gestein oder einem Horizont liegt, der vorwiegend aus Grobanteil besteht oder extrem verhärtet ist. Man unterscheidet seichtgründige (seichter als 30 cm), mittelgründige (30 - 70 cm) und tiefgründige Böden (tiefer als 70 cm) und drückt damit aus, ob für das Wurzelwachstum viel oder wenig Raum zur Verfügung steht und ob der Speicherraum für Wasser und Nährstoffe groß oder klein ist.

**Wasserverhältnisse:** Darunter ist jene von vielen Faktoren (Niederschlags- und Grundwasserverhältnisse, Bodenart, Humusverhältnisse, Durchlässigkeit, Speicherkraft, Verdunstung und dergleichen) abhängige Aussage zu verstehen, die feststellt, ob ein Standort sehr trocken, trocken, mäßig trocken, gut versorgt, mäßig feucht, feucht oder naß ist. Für die Landwirtschaft sagen diese Begriffe etwa folgendes aus:

"sehr trocken": Völlig unzureichende Wasserversorgung, Wasser immer im Minimum, Pflanzen völlig von den Niederschlägen abhängig. Auch für Trockenheit vertragende Feldfrüchte herabgesetzte Ertragsmöglichkeit.

"trocken": Keine ausreichende Wasserversorgung, daher nur für Feldfrüchte mit geringen Feuchtigkeitsansprüchen geeignet. Kein empfehlenswerter Grünlandstandort; als Grünland nur zu verwenden, wenn keine andere Nutzung möglich ist.

"mäßig trocken" (= zur Trockenheit neigend): Im allgemeinen ausreichende Wasserversorgung, aber in Trockenperioden Engpässe in der Versorgung der Kulturen. Geeignet für Feldfrüchte mit mittleren Feuchtigkeitsansprüchen. Grünlanderträge im allgemeinen von hoher Qualität, aber geringer Quantität. In Tallagen Trespenwiesen mit Glatthafer oder Glatthaferwiesen (mit Knaulgras), in Berglagen Goldhaferwiesen (mit Knaulgras).

"gut versorgt": Gute Wasserversorgung, weder zuviel noch zu wenig Wasser. Geeignet für Feldfrüchte mit mittleren bis hohen Feuchtigkeitsansprüchen. Grünlanderträge von hoher Qualität und hoher Quantität (Glatthafer bzw. Goldhafer- Schwingel-Knaulgraswiesen).

"mäßig feucht": Reichliche Wasserversorgung. Geeignet für Feldfrüchte mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen. Im klimatisch feuchteren Gebiet für Ackerkulturen nur mehr bedingt geeignet. Grünlanderträge von guter Qualität und hoher Quantität (Glatthafer- bzw. Goldhafer-Schwingel-Fuchsschwanz-Knaulgraswiesen).

"feucht": Zu reichliche Wasserversorgung, im Frühjahr ist der Boden oft vernäßt, für Ackerkultur bedingt, zum Teil nicht geeignet. Grünlanderträge von geringer Qualität, allerdings aber (oft) hoher Quantität (Schwingel-Fuchsschwanzwiesen mit minderwertigen Kräutern und Gräsern).

"naß": Ständiger Wasserüberfluß infolge extremen, dauernden Grundwassereinflusses. Für Ackerkultur nicht geeignet. Grünlanderträge schlechtesten Qualität (meist Streuwiesen, Kleinseggenbestand).

Bei der Beurteilung der Wasserverhältnisse werden Überfeuchtungen, die eine unmittelbare Folge der Witterung sind, unbeachtet gelassen, soweit dies möglich ist. Im Grünland kann die Beobachtung der Vegetationsverhältnisse eine gute Hilfe bei der Beurteilung der Wasserverhältnisse sein.

Jeder Boden weist im Laufe des Jahres Schwankungen in seiner Durchfeuchtung auf. Wenn aber an bestimmten Standorten zu gewissen Zeiten infolge des Reliefs, der Textur und mangelnder Durchlässigkeit (Staukörper) Tagwasserstau auftritt, in anderen Jahreszeiten hingegen infolge des Mangels an Niederschlägen mehr oder minder extreme Trockenheit herrscht, so liegt "Wechselfeuchtigkeit" vor. Eine nähere Charakterisierung dieser Beurteilung kann durch die Angabe, ob die feuchte oder trockene Phase überwiegt, erfolgen.

Der Wasserhaushalt eines Bodens wird also nicht nur von der Niederschlagsmenge und Niederschlagsverteilung des Standortes, sondern auch von der Verdunstung, von der Durchlässigkeit des Bodens (Permeabilität), von der Speicherkraft (Kapazität) und von der Wasseraufstiegsmöglichkeit

(Kapillarität) sowie dem Grundwasser- bzw. Hangdruckwassereinfluß, geprägt. Außerdem spielen die Oberflächenverhältnisse des Standortes eine große Rolle.

**Bodenfarbe:** Aus der Bodenfarbe kann in vielen Fällen ein Rückschluß auf das Ausgangsmaterial, die Bodenentwicklung, den Bodentyp u.dgl. gezogen werden. Die Farbbestimmung ist daher wichtig, die einwandfreie Deutung der Farbe jedoch schwierig, weil die Bodenfarben durch manche Faktoren, z.B. Bodenfeuchte, Korngröße, Humusart und deren Färbekraft, Struktur u.dgl., sehr deutlich beeinflusst werden können. Die färbenden Substanzen sind vor allem Eisen- und Manganverbindungen sowie Humus. Um vergleichbare Werte zu erhalten, erfolgt ein Vergleich der Proben aus den einzelnen Horizonten (im feuchten Zustand) mit besonderen Farbtafeln (Munsell Soil Color Charts).

**Vergleyung:** Als Vergleyung bezeichnet man Veränderungen im Boden unter dem Einfluß von stehendem oder nur wenig bewegtem Wasser (Wasserstau). Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Auswirkung von hochstehendem Grundwasser und jener von nur langsam absinkendem Tagwasser (als Folge von wenig durchlässigen oder undurchlässigen Bodenhorizonten). Gestautes Grundwasser bewirkt Vergleyung, gestautes Tagwasser Pseudovergleyung. Durch gestautes Wasser kommt es zu Luftmangel und als weitere Folge zu Verfärbung des Bodenmaterials (Verfahlungen, Fleckungen).

An vergleyten Standorten leiden Kulturpflanzen mehr oder minder an Wasserüberschuß, Luftmangel und Verdichtungen des Bodens. Je nach der Ausprägung dieser Erscheinungen wird es erforderlich sein, durch kulturtechnische Maßnahmen (Dränung, Lockerung) Abhilfe zu schaffen.

**Fleckung:** Sauerstoffentzug führt zu grauen, blaugrauen und grüngrauen Reduktionsflecken, bei späterem Sauerstoffzutritt bilden sich rostbraune Rostflecken oder dunkelbraune bis schwarzbraune Manganflecken. Bei ungleichförmiger Verwitterung entstehen Verwitterungsflecken (durch Eisenfreisetzung), durch partiellen Wassereinfluß bilden sich Fahlflecken.

Diese Flecken werden nach ihrer Größe (kleine, mittlere oder große Flecken), nach ihrer Häufigkeit (einzelne, mehrere oder viele Flecken), nach dem Kontrast zum umgebenden Material (deutlich, undeutlich), nach ihrer Form (rund bis quadratisch, streifenförmig, zungenförmig) und nach ihrer Art (Reduktionsflecken: Gleyflecken, Fahlflecken; Oxydationsflecken: Rostflecken, Manganflecken, Verwitterungsflecken) beschrieben und beurteilt.

**Konkretionen:** In bestimmten Bodentypen (z.B. in Pseudogleyen) findet man mehr oder minder harte Körper verschiedener Größe, die durch Ausfällung von in der Bodenlösung gelösten Stoffen entstanden sind. Da dies nur unter bestimmten Umständen erfolgt, lassen sich daraus Schlüsse auf die Bodengenese ziehen. Konzentrisch aufgebaute Verhärtungen nennt man Konkretionen, an grobe Gemengteile (z.B. Schotter) angelagerte Stoffe heißen Krusten. Manchmal handelt es sich auch um filmartige Überzüge. Bei der Beschreibung wird die Art der Verhärtungen bzw. Ausfällungen (Eisen-, Mangan- und Kalkkonkretionen, Lößkindl, Eisenschwarten, Kalkkrusten), ihre Anzahl (einzelne, mehrere, viele) und ihre Größe angegeben.

**Durchwurzelung und Durchmischung:** Aus der Ausbildung des Wurzelnetzes können manchmal Schlüsse auf Bodeneigenschaften gezogen werden. Daher wird bei der Profilbeschreibung angegeben, welche Horizonte (wenig, gut oder stark) durchwurzelt sind. Am häufigsten treten Behinderungen des Wurzelwachstums durch Verdichtungen, Verhärtungen und durch Staunässe ein. Auch die

Auswirkungen der Regenwürmer sind verhältnismäßig leicht an der Profilwand in Form von Gängen und Ausscheidungen (Krümeln) festzustellen. Die Tätigkeit dieser Bodentiere trägt ganz wesentlich zur Durchmischung, Lockerung und Durchlüftung des Bodens sowie zur Humusbildung bei.

**Bearbeitbarkeit:** Die landwirtschaftliche Nutzung eines Bodens kann sehr weitgehend durch bestimmte Standortgegebenheiten - Hängigkeit, Steingehalt, Dichtlagerung, Vernässung und Schattlage, um nur die wichtigsten zu nennen - beeinträchtigt werden. Daher ist es wichtig zu wissen, wie es sich mit der Bearbeitbarkeit eines Bodens verhält.

**Erosion:** Unter Erosion wird im allgemeinen der Bodenabtrag durch rinnendes Wasser (Abschwemmung) oder durch Wind (Deflation) verstanden, wobei die Gefährdung einer Fläche vor allem von der Flächenneigung, der Bodenart, der Humusart, der Struktur (Lebendverbauung), der Durchfeuchtung und der Nutzungsart abhängt. Die Beurteilung erfolgt durch folgende Skala:

nicht gefährdet
mäßig gefährdet
stark gefährdet

Die Skala gilt außerdem auch für Überstauungs- und Überschwemmungsgefahr, Vermurungsgefahr, Rutschgefahr und Bodenfließen (z.B. mäßig überschwemmungsgefährdet).

## **Kurze Beschreibung der Typengruppen mit Hinweisen auf die entsprechenden Bodentypen**

**Moore (M):** Als Moore bezeichnet man Ansammlungen von abgestorbener Pflanzensubstanz, die infolge Luftabschluß, der durch Wasserüberschuß hervorgerufen ist, nicht abgebaut werden konnte und zu Torf geworden ist. Nach den Bedingungen, unter denen der Torf entstanden ist, unterscheidet man im allgemeinen drei Moortypen: Niedermoore, Hochmoore und Übergangsmoore.

**Niedermoore (NM)** entstehen bei der Verlandung von stehendem oder langsam fließendem Gewässer bei Vorhandensein eines bestimmten Pflanzenbestandes (Seggen, Schilf und Braunmoose). Aus diesen Pflanzen bildet sich Torf, der - besonders nach Entwässerung - durch Zersetzung und Vererdung (Einschwemmung, zum Teil auch Einwehung von Mineralstoffen) langsam zu Boden wird. Niedermoorböden sind relativ mineralstoffreich und enthalten mehr oder weniger Kalk; es treten aber auch kalkfreie Niedermoore auf.

Als **Hochmoor (HM)** bezeichnet man ein Moor, das - auf einer minerogenen Schichte oder auf einem Niedermoor aufsitzend - über dem Grundwasserspiegel aufwächst und meist eine uhrglasförmige Wölbung zeigt. Es besteht aus vertorften Torfmoosen. Nach der Entwässerung setzt rasche Zersetzung, Mineralisierung und Humusbildung ein. Hochmoore, die ein sehr verschiedenes Profil haben können, sind kalkfrei, stark sauer und mineralstoffarm.

**Übergangsmoore (UM)** bilden sich stets auf Niedermooren, die bei oder nach der Verlandung von holziger Vegetation besiedelt worden sind. Im Torf findet man häufig Reste von Birken, Kiefern und Erlen.

Die Beurteilung sämtlicher Moore und der auf ihnen entstandenen Böden hängt weitgehend vom Grad der Entwässerung sowie vom Zersetzungs- und Vererdungsgrad ab.

**Anmoore (N):** Als Anmoore bezeichnet man sehr humusreiche Mineralböden, deren Humus unter sehr feuchten Bedingungen entstanden ist; ihre Humusform ist "Anmoorhumus", eine Form, die im nassen Zustand schmierig ist und einen "tintigen", an Gerbstoffe erinnernden Geruch aufweist. Diese meist mittel- bis tiefgründigen Böden zeigen, vor allem an nassen Standorten, Gleyerscheinungen; sie haben oft eine ungünstige Struktur und sind im allgemeinen von mittelschwerer oder schwerer Bodenart. Je nach Ausgangsmaterial sind kalkhaltige und kalkfreie Anmoore zu unterscheiden. Ihr landwirtschaftlicher Wert hängt von den vorliegenden Wasserverhältnissen und davon ab, wie weit ihr Humus zu Anmoormull aggradiert ist (aggradiertes Anmoor).

**Auböden (A):** Böden, die Aodynamik (d.h. Wasserdurchpulsung in Abhängigkeit vom Wasser des zugehörigen Gerinnes) aufweisen und aus (jungem) Schwemmmaterial entstanden sind, nennt man Auböden. Sie zeigen oft einen auf die Art ihrer Ablagerung zurückzuführenden schichtigen Aufbau. Infolge ihres geringen Alters verfügen sie im Mineralbestand noch über große Reserven. Ihr Kalkgehalt ist vom Ausgangsmaterial, der Grad ihrer Vergleyung von den vorliegenden Wasserverhältnissen abhängig. Je nach bestimmten Eigenheiten unterscheidet man bei dieser Typengruppe verschiedene Bodentypen:

Der **Rohauboden (RA)** steht am Beginn der Bodenentwicklung, er ist ein Initialstadium. Dementsprechend ist nur ein sehr schwach ausgebildeter Humushorizont festzustellen; auch die Gründigkeit eines solchen Bodens ist meist nur gering.

Der **Graue Auboden (GA)** weist einen deutlich ausgebildeten Humushorizont auf, darunter liegt meist feines Schwemmaterial, das keine oder wenig Anzeichen von Verbraunung zeigt und vorwiegend hell- bis dunkelgrau gefärbt ist. Graue Auböden sind meist von beträchtlicher Gründigkeit und besitzen keine ausgeprägte Struktur.

Im **Braunen Auboden (BA)** ist unter dem gut ausgebildeten Humushorizont ein mehr oder minder braun oder rostbraun gefärbter Verwitterungshorizont zu finden, außerdem zeigt der gesamte Boden gewöhnlich eine größere Reife als der Graue Auboden.

Zwischen dem Grauen und dem Braunen Auboden liegt ein Entwicklungsstadium, das erst eine beginnende Braunfärbung zeigt; man nennt den Boden verbraunter Grauer Auboden.

Wenn ein Auboden aus braunem Material besteht, das nicht an Ort und Stelle verbraunt (d.h. verwittert) ist, spricht man von einem allochthonen Braunen Auboden.

An kleineren Gerinnen, die keine breite Talau besitzen, entstehen aus dem unsortiert abgelagerten Schwemmaterial die sogenannten **Schwemmböden (SA)**. Sie sind meist von groben Gemengteilen durchsetzt, sind seicht- bis mittelgründig und wechseln häufig in ihrer Zusammensetzung auf engstem Raum. Manchmal enthalten sie Krumenmaterial, das von den die Gräben und kleinen Täler begrenzenden Hängen kolluvial eingeschwemmt worden ist.

**Gleye (G):** Unter einem Gley versteht man einen Mineralboden, in dem durch hochstehendes, stagnierendes oder nur langsam ziehendes Grundwasser chemisch-physikalische Veränderungen mehr oder minder ernster Natur eingetreten sind. Gleyhorizonte sind vor allem an den charakteristischen Flecken oder an einer typischen Verfärbung des gesamten Horizontmaterials zu erkennen: in den durch Wasser geprägten Zonen des Bodens entstehen durch Reduktion (Sauerstoffentzug) hellgraue, blaugraue, bläuliche und grünliche Verfärbungen. Sinkt das Grundwasser zeitweise oder ständig ab, so tritt stellenweise - dort, wo das reduzierte Material mit Luft in Berührung kommen kann - eine Oxydation und damit eine rostbraune Verfärbung, meist in Form von Flecken, ein. Alle Verfärbungen durch stagnierendes Wasser und durch späteren Luftzutritt stehen in enger Abhängigkeit von der Art des Substrates, von der Bodenart und von der Stärke des Wassereinflusses. Sehr oft liegen ungünstige Strukturverhältnisse in Form allgemeiner Verdichtung als Folge der Wasserwirkung vor.

Stagnierendes Wasser ist sehr sauerstoffarm. In den Gleyhorizonten ist daher die Wurzelatmung oft völlig unterbunden. Die Pflanzenwurzeln dringen in diese Zonen nicht ein, ausgeprägte Gleyhorizonte begrenzen somit die Gründigkeit eines Bodens; dies ist besonders dann der Fall, wenn diese Horizonte außerdem noch dichtgelagert sind und dem Eindringen mechanischen Widerstand entgegensetzen.

Böden mit besonders starker Ausprägung der Gleyerscheinungen und weit heraufreichender Vernässung sind **Extreme Gleye (EG)**, Böden mit zwar typischer, aber nicht so extremer Ausbildung werden als **Typische Gleye (TG)** bezeichnet. **Hanggleye (HG)** entstehen dann, wenn an einem Hang Wasser austritt, das auf den tiefer liegenden Flächen des Hanges dauernde Vernässungen bewirkt. Diese Zo-

nen leiden zwar nicht so stark unter Sauerstoffverarmung wie normale Gleye, weil das Wasser ja hangabwärts in Bewegung ist, aber trotzdem zeigen sie oft beträchtliche Eisenverarmung.

In den letzten Jahrzehnten wurden die meisten Flüsse und Bäche in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten Österreichs reguliert und das Grundwasser in den Tallagen durch Meliorationen abgesenkt. Dadurch wurde der Wasserhaushalt der dort gelegenen Gleyböden mehr oder minder stark verändert, es entstanden "**entwässerte Gleye**". Der Erfolg dieser Maßnahmen im Hinblick auf eine intensivere landwirtschaftliche Nutzbarkeit hängt von den physikalischen Eigenschaften der Böden, dem Vorhandensein einer Vorflut und der Folgenutzung ab.

**Salzböden (Z):** In sehr trockenen Gebieten können infolge der starken Verdunstung an der Bodenoberfläche und infolge des Fehlens einer nennenswerten Auswaschung durch Niederschläge Salze, die das Grundwasser aus stark natrium-, magnesium- oder kalziumhaltigen Gesteinen gelöst hat, aufsteigen und die oberen Bodenhorizonte anreichern, im Extremfall sogar an der Oberfläche Krusten bilden. Hohe Salzkonzentrationen im Wurzelraum wirken pflanzenschädigend, und zwar ergeben sich physikalische, chemische und physiologische Schädigungen. Außerdem kommt es durch Zerstörung günstiger Bodenstrukturen und durch Entstehung hoher Alkalität zu Bodenschäden (Gefügezerfall).

Einen Boden, der bis an die Bodenoberfläche mit wasserlöslichen Alkalisalzen angereichert ist, nennt man **Solontschak (KZ)**. Er ist meist kalkhaltig und zeigt in Trockenzeiten an der Bodenoberfläche Salzausblühungen und Schwundrisse, in feuchtem Zustand ist er breiartig. Im Unterboden sind fast immer Gleyerscheinungen festzustellen.

Wenn in einem salzhaltigen Alkaliboden im Oberboden eine Entsalzung vor sich gegangen ist und daher Salzausblühungen fehlen, aber Natrium in austauschbarer Form zu einem hohen Prozentsatz enthalten ist (mehr als 15 %), entsteht ein **Solonetz (ZZ)**. Im Unterboden liegt meist eine ausgeprägte prismatische Struktur vor. Auch dieser Boden bildet bei Trockenheit harte Schollen und Schwundrisse, in feuchtem Zustand ist er klebrig und zäh.

Der **Solontschak-Solonetz (SZ)** vereinigt die chemischen Eigenschaften der beiden vorgenannten Bodentypen, visuell kann er in der Regel nicht von ihnen unterschieden werden.

**Rohböden (C):** Rohböden können aus sehr verschiedenem Ausgangsmaterial entstehen; das Gemeinsame dieser Böden besteht in ihrer Unreife, in ihrer geringen Entwicklung. Dementsprechend sind ihre Eigenschaften sehr weitgehend vom Muttergestein abhängig.

Der **Gesteinsrohboden (GC)**, der auf festem Gestein oder grobem Gesteinsschutt entstehen kann, ist seichtgründig und besitzt einen nur wenig entwickelten Humushorizont. Auch der A- Horizont des **Lockersediment-Rohbodens (LC)** ist ein Initialstadium, er tritt aber nur auf sehr jungen fluviatilen oder äolischen Ablagerungen oder auf durch Erosion freigelegtem Lockermaterial auf. Liegen diese erodierten Flächen im Ackerbaugebiet, entsteht infolge der Pflugbearbeitung einerseits und der ständigen Erosion andererseits ein Boden, der als Kulturrohboden (KU) bezeichnet wird; wegen seiner Beeinflussung durch den Menschen wird er zu den untypischen Böden (U) gerechnet. Dies findet seine Berechtigung darin, daß derartige Böden zum Unterschied von den echten Rohböden, die überwiegend seichtgründig sind, meist Tiefgründigkeit aufweisen. Trotzdem stellen sie wie die Gesteins- und Lockersediment-Rohböden im allgemeinen trockene Standorte dar.

**Rendsinen (ER, PR) und Ranker (RR):** Wenn unmittelbar über festem oder grobklastischem (d.h. aus groben Trümmern bestehendem) Ausgangsmaterial ein mehr oder minder mächtiger, aber jedenfalls ein deutlich ausgebildeter Humushorizont sitzt, spricht man - je nach der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials - von Eurenidsinen, Pararenidsinen oder Rankern; eine weitere Unterteilung kann nach der Humusform erfolgen.

Eine **Eurenidsina (ER)** entsteht aus Kalkmaterial, das keinen oder nur sehr geringen Anteil an silikatischen Gemengteilen aufweist. Der Karbonatgehalt dieser Böden, die vor allem aus Kalkfels, Kalkschutt oder Kalkschotter hervorgehen, ist dementsprechend sehr beträchtlich. Je nach der Härte des Materials und der Lage entstehen in der Regel seicht- oder mittelgründige Böden, also Standorte mit sehr verschieden großem Wurzel- und Speicherraum.

Die A-Horizonte enthalten oft sehr viel Humus, der sehr dunkel gefärbt ist und daher den Wärmehaushalt dieses Bodens recht günstig beeinflusst. Die Fruchtbarkeit der Eurenidsinen, die ja basenreich sind, hängt vor allem von den Wasserverhältnissen ab, die wieder vom Speicherraum für Wasser, also von der Gründigkeit, stark beeinflusst werden.

Enthält das Ausgangsmaterial außer dem Kalk auch eine beträchtliche Menge Silikate, wie dies im Kalksandstein, Buntschotter u.dgl. der Fall ist - es kann auch äolisch feines, silikatisches Material eingebracht sein - so entsteht ein Boden, den man **Pararenidsina (PR)** nennt. Sie ist einer Eurenidsina weitgehend ähnlich, jedoch nicht so stabil: infolge des relativ hohen Silikatanteiles kommt es bei fortschreitender Verwitterung bald zu einer Verbraunung, wodurch schließlich aus der Pararenidsina eine Braunerde wird.

Wenn das feste oder grobklastische Ausgangsmaterial nur silikatisch ist, d.h. wenn es gar keinen Kalk enthält, so entsteht ein **Ranker (RR)**. Auch bei diesem Boden sitzt der A-Horizont direkt dem Muttergestein auf. Die Verbraunungstendenz ist noch ausgeprägter als bei der Pararenidsina und manchmal setzt eine Entwicklung ein, die zur Podsolierung (Zerstörung der Ton-Humusverbindungen und Auswaschung bzw. Verlagerung der Zerstörungsprodukte) führen kann. Innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche stellen Ranker, nicht zuletzt wegen ihrer Trockenheit, ziemlich minderwertige Standorte dar.

**Schwarzerden (S):** Wenn das Ausgangsmaterial nicht Fels oder grobklastisches Gestein, sondern feines Lockermaterial ist, können Schwarzerden entstehen. Es sind dies ebenfalls AC-Böden, d.h. Böden, bei denen der Humushorizont direkt über dem Ausgangsmaterial (C-Horizont) liegt. Je nach Klimagebiet, chemischer Beschaffenheit des Ausgangsmaterials und Wassereinfluß entstehen jedoch aus dem Feinsediment verschiedene Bodentypen.

Der **Tschernosem (TS)** - auch Steppenschwarzerde genannt - ist der typische Boden jenes kontinentalen Steppenklimas, das zur Zeit der Bildung dieser Böden herrschte. Er weist einen meist mächtigen Humushorizont auf, der dadurch entstanden ist, daß damals die in der Vegetationszeit vorhandene reiche Steppenvegetation infolge der Trockenheit und Kälte, die außerhalb der Vegetationszeit herrschten, nicht mineralisiert werden konnte; die großen Mengen anfallender organischer Substanz wurden dann von Regenwürmern und anderen Bodentieren mit dem Bodenmaterial so vermischt, daß tiefreichende A-Horizonte mit sehr günstigen Humusverbindungen entstanden. Das Ausgangsmaterial ist stets kalkig-silikatisch, z.B. Löß, Kalksand, Mergel, kalkhaltiger Tegel oder kalkhaltiges, feines

Schwemmaterial. Dementsprechend ist dieser Boden im allgemeinen kalkreich oder kalkhaltig, er kann jedoch auch tiefreichend entkalkt sein. Die Bodenart hängt vom Ausgangsmaterial ab, die Struktur ist in der Regel günstig. Oft sind im Bodenquerschnitt unter dem dunkelgefärbten A-Horizont im Ausgangsmaterial dunkle Flecken, sog. Krotowinen zu sehen, die dadurch entstehen, daß Bodentiere (z.B. Hamster, Ziesel) Material aus dem A-Horizont in ihre tiefer reichenden Gänge einbringen. Die Bodenart und die Gründigkeit hängen von der Art des Ausgangsmaterials, die Wasserverhältnisse dieser im Trockengebiet liegenden Böden vom Volumen des Speicherraumes, von der Speicherkraft und der Durchlässigkeit des Bodens ab. Tiefgründige, tiefkrumige Tschernoseme, die keine Degradationserscheinungen (Entkalkung, Strukturverschlechterung bzw. Verdichtungen im Unterboden) aufweisen, gelten als die fruchtbarsten Böden unseres Raumes.

Wenn der Profilaufbau eines Bodens jenem eines Tschernosems gleicht, der Boden aber aus kalkfreiem, feinem Lockermaterial, z.B. aus silikatischem, feinem Schwemmaterial oder Flugsand, entstanden ist, so nennt man ihn **Paratschernosem (PS)**. Es sind meist leichte Böden, die locker oder lose gelagert sind; dementsprechend sind es im allgemeinen trockene Standorte.

Wenn unter den klimatischen Bildungsbedingungen für Tschernoseme starker Grundwassereinfluß auf das Substrat einwirkte, entstanden vorerst anmoorige Böden; wenn diese später durch Änderung der Grundwasserverhältnisse und/oder durch menschliche Eingriffe trockenfielen, entwickelten sich **Feuchtschwarzerden (FS)**; diese Typenbezeichnung ist auf die ehemaligen Bildungsbedingungen bezogen, denn die aktuellen Feuchtigkeitsverhältnisse reichen von "feucht" bis "trocken". Ihr Humus, der dem Boden meist eine tiefschwarze, bei Trockenheit graue Farbe verleiht, besteht aus Anmoormull, in der Krume häufig aus Mull. Der A-Horizont weist oft bedeutende Mächtigkeit auf. In der Tiefe zeigen diese Böden oft noch Spuren von Vergleyung, manchmal ist auch Saliter festzustellen. Manche Feuchtschwarzerden sind, vor allem im Frühjahr, sehr anfällig gegen Winderosion. Der Grund dafür ist die "Puffigkeit" ihres Humus; darunter versteht man eine aschig-staubige Konsistenz, geringes Gewicht und einen erheblichen Benetzungswiderstand. Der landwirtschaftliche Wert dieser Böden ist weitgehend von der Lage des Grundwasserspiegels abhängig. Sobald der Humus dieser Böden völlig zu Mull umgewandelt ist, spricht man von aggradierten Feuchtschwarzerden.

Auch ehemals stark vergleyte Auböden, die ihre Aurdynamik infolge starker Absenkung des Grundwasserspiegels verloren haben und dadurch zu "Landböden" wurden, werden innerhalb des Trockengebietes als Feuchtschwarzerden bezeichnet.

Böden aus feinem Lockermaterial (kalkig-silikatische oder silikatische Deckschichten verschiedener Mächtigkeit), die außerhalb des Trockengebietes liegen und die einen A-C-D-Aufbau aufweisen, nennt man **Gebirgsschwarzerden (GS)**. Das D-Material ist meist grobklastisch, der Humushorizont ist mehr oder minder mächtig und enthält oft relativ viel Humus. Der Kalkgehalt hängt von der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials ab, die Wasserverhältnisse werden von der Gründigkeit des Bodens und von der Durchlässigkeit des Grundgesteines bestimmt. Bei entsprechender Gründigkeit sind Gebirgsschwarzerden hochwertige Böden.

**Braunerden (B):** Die Gruppe der Braunerden umfaßt Böden, die infolge der auf sie einwirkenden Niederschläge einer mehr oder weniger intensiven Verwitterung unterliegen. Dies läßt sich im Vorhandensein eines braunen Horizontes im Unterboden, des B-Horizontes, erkennen. Allerdings ist die Entstehung des B-Horizontes nicht bei allen Bodentypen dieser Gruppe gleich.

Die **Felsbraunerde (FB)** entwickelt sich aus silikatischem oder silikatisch-karbonatischem Gestein. Auch die aus Gesteinsschutt - sofern dieses grobklastische Material dem darunter liegenden festen Gestein entspricht - entstehenden Braunerden werden als Felsbraunerden bezeichnet. Diese Böden enthalten gewöhnlich mehr oder weniger grobe Gemengteile, deren Menge mit der Tiefe zunimmt. Der Verwitterungshorizont (Bv-Horizont) zeigt eine - manchmal sehr intensive - Braunfärbung, die mit zunehmender Tiefe blasser wird. Die Humusform ist meist Mull, seltener Moder. Der Wert dieser Böden hängt von ihrer Gründigkeit, den damit zusammenhängenden Wasserverhältnissen, der Bodenart und der vorliegenden Basensättigung ab. Je nach dem Karbonatgehalt des Ausgangsmaterials liegen kalkhaltige oder kalkfreie Subtypen vor, bei Auftreten von Podsolierungstendenzen spricht man von podsoligen Felsbraunerden.

Wenn ein Boden einen Verwitterungshorizont zeigt, aber aus feinem oder transportiertem, grobem Lockermaterial entstanden ist, dann handelt es sich um eine **Lockersediment-Braunerde (LB)**. Auch hier gibt es einen kalkhaltigen, einen kalkfreien und einen podsoligen Subtyp, natürlich häufig auch Böden, die eine mehr oder minder deutliche Vergleyung zeigen. Es besteht somit - abgesehen vom Ausgangsmaterial - eine weitgehende Parallele zur Felsbraunerde.

Bei der **Parabraunerde (PB)** handelt es sich um eine deutliche Abweichung vom Braunerdencharakter, und zwar in der Genese, weniger in der praktischen Auswirkung. Parabraunerden zeigen eine Feinmaterial-Verlagerung von der Krume in die Tiefe (Toneinschlämmung, Lessivierung, Illimerisation), d.h., unter einem an feinen Mineralstoffen verarmten Oberboden liegt ein durch Einschlämmung dichter, z.T. tonreicher gewordener Unterboden (Bt-Horizont). Der Auswaschungshorizont (E-Horizont) weist eine fahle Farbe, zumindest eine Farbaufhellung auf, infolge Bodenbearbeitung ist er allerdings häufig mit dem A-Horizont vermischt; die Aggregate im Bt-Horizont sind von Tonhäutchen umgeben. Das Ausgangsmaterial der Parabraunerden kann kalkig-silikatisch oder silikatisch sein, die A-, E- und B-Horizonte sind auf jeden Fall kalkfrei. Sehr oft kommt es durch die Toneinschlämmung im Unterboden zu Verdichtungserscheinungen, wodurch das von oben eindringende Tagwasser am Durchsickern gehindert wird. Je nach Ausbildung und Lage der Verdichtungen entwickeln sich dann pseudovergleyte Parabraunerden oder Pseudogleye.

**Podsole (O):** In relativ kühlen Gebieten mit verhältnismäßig hohen Niederschlagsmengen, vor allem unter Wald, können auf basenarmem Ausgangsmaterial Böden entstehen, die durch einen Bleichhorizont im unteren Teil des Oberbodens und durch einen (verlagerte Humusstoffe sowie Eisen- und Aluminiumverbindungen enthaltenden) Anreicherungshorizont, der ocker bis rostfarben oder dunkelbraun bis schwarz gefärbt ist, gekennzeichnet sind. Diese stark gefärbten Zonen sind oft stark verfestigt (Orterde, Ortstein).

Die Ursache für die Entstehung von Podsolen liegt primär im sauren Ausgangsmaterial, aus dem Böden mit stark saurer Reaktion entstehen. Die Azidität bewirkt, daß der Bestandesabfall nicht zu gutem Humus wird, sondern daß sich daraus schwer zersetzlicher Rohhumus bildet, aus dem Humussäuren in den darunterliegenden Mineralboden gelangen. Diese Säuren bewirken, daß Tonminerale zerstört und sowohl die vorhandenen Humuskolloide als auch Eisen- und Aluminiumverbindungen wanderungsfähig werden. In weniger sauren, tieferen Horizonten fallen sie wieder aus, wodurch der Illuvial- oder Anreicherungshorizont entsteht. Dieser Vorgang hat eine starke Verarmung des Oberbodens an Humus und Tonsubstanz zur Folge; Podsole sind daher "arme" Standorte.

Wenn der Bleichhorizont nur wenig entwickelt und der Anreicherungshorizont nur hellocker bis rotbraun ist, spricht man von einem **Semipodsol (SO)**, bei deutlicher Ausprägung der genannten Charakteristika von einem **Typischen Podsol (TO)**.

Im Ackerland tritt durch die Bodenbearbeitung eine Störung der natürlichen Prozesse ein (Vermischung der oberen Horizonte, Lockerung des Unterbodens, Aggradierung der Humussubstanzen). Typische Podsole und Semipodsole findet man in unserem Gebiet daher meist nur unter Wald.

**Pseudogleye (P):** Enthält ein Boden einen nicht oder nur wenig durchlässigen Staukörper, so können über diesem Horizont Wasserstauungen auftreten. Der Staukörper kann dabei primär als geologische Schicht vorhanden sein oder er kann sich allmählich durch Einschlammung und Verdichtung gebildet haben. Die Staunässe, welche die über dem Staukörper liegende Stauzone ausfüllt, hat keinen durchgehenden Wasserspiegel und keine Verbindung mit dem tiefer liegenden Grundwasser. Sie tritt periodisch im Zusammenhang mit den Niederschlägen auf, so daß man von regelmäßigen feuchten und trockenen Phasen bzw. von Wechselfeuchtigkeit spricht. Staunasse Böden, die im Unterboden typische Verfärbungen zeigen, gibt es in mannigfacher Ausbildung. Sie gelten im allgemeinen bei Ackernutzung als ertragsunsicher, unter bestimmten Voraussetzungen bewirkt jedoch die Staunässe auch positive Effekte.

Der **Typische Pseudogley (TP)** weist eine Stauzone auf, die Fahlfärbung und Punktkonkretionen erkennen läßt; der darunter liegende Staukörper zeigt ein marmoriertes Aussehen, das durch nebeneinanderliegende Rost-, Mangan- und Fahlflecken entsteht. Der Grad der Wechselfeuchtigkeit hängt vor allem vom Wasseranfall und von der Lage und Durchlässigkeit des Staukörpers ab. Die Staunässe reicht beim Typischen Pseudogley nicht bis in die Krume; liegt jedoch auch die Krume im staunassen Bereich, so handelt es sich um einen **Extremen Pseudogley (EP)**.

Liegt der Staukörper tief und ist der Wasseranfall - vor allem bei Muldenlage - so reichlich, daß langandauernde Vernässungen entstehen, die manchmal bis in die Krume reichen, so nennt man den Boden einen **Stagnogley (SP)**. Er stellt infolge der tiefreichenden Staunässe einen Übergang vom Pseudogley zum Gley dar, d.h. das gestaute Tagwasser verursacht Erscheinungen, die ähnlich jenen sind, die von gestautem Grundwasser hervorgerufen werden. Auch im Stagnogley kann der Staukörper primär vorhanden gewesen oder durch Einschlammung von feinen Mineralteilchen aus dem Oberboden gebildet worden sein. In der Stauzone sind ausgeprägte Reduktionserscheinungen und Punktkonkretionen feststellbar. Solche Standorte sind naß oder wechselfeucht (mit starkem Überwiegen der feuchten Phase).

Bei einem **Hangpseudogley (HP)** bewegt sich das in den Boden eingedrungene Wasser nahe der Oberfläche hangabwärts; es ist daher eher ziehendes als stauendes Wasser. Die negativen Auswirkungen sind folglich gemildert.

Sofern die erforderliche Vorflut vorhanden ist, können Pseudogleye durch fachgerecht durchgeführte Dränagen wesentlich verbessert werden. Fast alle Pseudogleye sind sauer und viele bedürfen zur Reaktions- und Strukturverbesserung ausreichender Kalkgaben.

**Reliktböden (T):** Man versteht unter diesem Begriff sowohl Böden, die schon in der Vorzeit, also unter wesentlich anderen Klimabedingungen als heute, entstanden sind und nun als Relikte vorliegen, als auch Böden, deren Ausgangsmaterial zwar bereits in der Vorzeit geprägt worden ist, die aber in der Erdgegenwart einer neuerlichen Bodenbildung unterworfen wurden. Diese Böden haben meist eine

intensivere Farbe als die Böden anderer Typen. Da die Verbreitung der Böden, die zu dieser Typengruppe gehören, relativ gering ist, wird im folgenden nur auf die wichtigeren Typen der Gruppe eingegangen.

**Braunlehme (BT)** sind aus ortsfremdem Reliktmaterial (reliktes Erosionsmaterial) oder aus Verwitterungsmaterial, das zwar an Ort und Stelle, aber schon in der Vorzeit entstanden ist, hervorgegangen. Sie zeigen eine sepiabraune bis ockerbraune Farbe und weisen mehr oder minder hohe Plastizität sowie gewöhnlich eine blockig-scharfkantige Struktur auf. Die oberen Horizonte (A und B) sind in der Regel kalkfrei. Es besteht oft eine ausgeprägte Neigung zu Dichtschlammung, Erosion und Tagwasserungsvergleyung. Der Wasserhaushalt hängt von der Gründigkeit und von der Bodenart ab.

Wenn das Reliktmaterial, aus dem sich der Boden gebildet hat, intensiv rot oder rotbraun ist, spricht man von einem **Rotlehm (RT)**, sofern eine deutliche Plastizität vorhanden ist. Ist der rote Boden jedoch nicht plastisch, sondern "erdig", so handelt es sich um eine **Roterde (ET)**.

Der **Relikt pseudogley (GT)** entwickelte sich aus silikatischem Ausgangsmaterial, und zwar aus Gestein, das bereits im Tertiär sehr tiefreichend verwittert ist und dadurch völlig aufgemürbt vorliegt. Einzelne festere Gesteinspartien allerdings blieben manchmal erhalten (z.B. Quarzgänge). Im übrigen zeigen diese Böden das Profilbild eines Pseudogleyes, vor allem einen fahl gefärbten Auswaschungshorizont, der Punktkonkretionen aufweist, und Verwitterungs- und Gleyflecken verschiedenen Ausmaßes im Unterboden. Ob die einzelnen Böden dieses Typs eine aktuelle Pseudogley-Dynamik oder nur konservierte Erscheinungen ihrer früheren Eigenschaften aufweisen, hängt vom Grad der Aufbereitung ihres Ausgangsmaterials bzw. ihrer Bodenschwere ab.

**Untypische Böden (U):** Dazu gehören jene Böden, deren Erscheinungsbilder von jenen der beschriebenen Bodentypen deutlich abweichen, sei es als eine von besonderen örtlichen Voraussetzungen abhängige Bodenbildung [**Ortsboden (OU)**] oder als Böden, die durch Abtragung [**Restboden (RU)**] oder durch menschlichen Einfluß [**Kulturrehboden (KU)**, **Rigolboden (IU)**, **Gartenboden (GU)**, **Haldenboden (HU)** und **Planieboden (PU)**] verändert worden sind. Davon hat nur der Kulturrehboden im Ackerbaugesamt größere Bedeutung. Er entsteht dadurch, daß Lockermaterial (Löß, Mergel, Sand, Ton u.ä.), das durch Erosion oder künstliche Abtragung freigelegt worden ist, ackerbaulich bearbeitet wird. In der Folge bildet sich durch die Bearbeitung eine scharf abgesetzte Krume, deren Mächtigkeit von der Bearbeitungstiefe abhängig ist.

Als **Kolluvium (LU)** bezeichnet man Bodenmaterial, das sich, der Schwerkraft folgend und hangabwärts wandernd, entweder am Hangfuß angesammelt hat oder in Mulden zusammengeschwemmt worden ist. Es stellt - in größeren Mengen - an den Ablagerungsstellen das Ausgangsmaterial für weitere Bodenbildungsprozesse dar oder überlagert - bei geringer Menge - allmählich die schon vorhandenen Böden. Vielfach werden auch die daraus entstandenen Böden als Kolluvium bezeichnet, und zwar unter der Hinzufügung jener Typengruppe, welcher jener Boden angehört, von dem das Material stammt, z.B. Braunerde-Kolluvium.

**Subtypen:** In der Übersicht über die Typengruppen sind die zusätzlichen Begriffe und deren Symbole (Zusatzsymbole) angeführt, die in Verbindung mit dem Bodentyp eine weitere Aufgliederung des Typenschemas ermöglichen (Subtypen). Es kann z.B. eine Felsbraunerde aus kalkhaltigem (k) oder aus kalkfreiem (s) Ausgangsmaterial hervorgegangen sein; die sich ergebenden Subtypen heißen kalk-

haltige Felsbraunerde (kFB) und kalkfreie Felsbraunerde (sFB). Ist der Kalk einer kalkhaltigen Felsbraunerde aus dem oberen Teil des Bodens durch hohe Niederschläge ausgewaschen, so entsteht eine entkalkte Felsbraunerde (eFB). Sehr häufig treten Vergleyungen durch Grundwasser oder Tagwasser auf, die jedoch nicht so stark sind, daß der Boden zu einem Gley oder einem Pseudogley umgeprägt worden ist; man spricht dann z.B. von einer pseudovergleyten, kalkfreien Lockersediment-Braunerde (psLB). Weitere Veränderungen werden durch die Zusätze verbraunt (b), podsolig (o), versalzt (z) u.dgl. ausgedrückt.

Neben den bodenkundlichen Grundbegriffen, einschließlich der typologischen Benennungen, ist für das Lesen und Verstehen von Bodenkarten die Kenntnis einer Reihe von Begriffen erforderlich, die im Rahmen der Bodenkartierung konventionell festgelegt worden sind. Sie werden nachfolgend kurz erläutert:

**Geländeform:** Wenn es sinnvoll ist, werden die in den einzelnen Kartierungseinheiten vorherrschenden Geländeformen mit folgenden Begriffen angegeben:

Ebene	Flachform großer Erstreckung
Verebnung	Flachform geringen Ausmaßes
Talboden, Talsohle	Flachform, von ansteigenden Flächen begrenzt
Terrasse	Flachform, einerseits von ansteigenden, andererseits von abfallenden Flächen begrenzt
Platte, Plateau	Flachform, von abfallenden Flächen begrenzt
Mulde, Wanne	Konkavform (= Hohlform) mit rundem bis länglichem Grundriß
Graben	Konkavform mit langgestrecktem Grundriß
Kuppe	Konvexform (= Aufwölbungsform) mit etwa rundem Grundriß
Rücken, Riedel	Konvexform mit länglichem Grundriß
Schwemmfächer, Schuttfächer	relativ flache Aufschüttungsform
Schwemmkegel, Schuttkegel	Aufschüttungsform mit stärkerer Wölbung und meist relativ steilen seitlichen Begrenzungsflächen
Oberhang, Mittelhang, Unterhang	verschiedene Hangpositionen
Hangfuß	Übergang vom Hang in eine Flachform

**Neigungsverhältnisse:** Den verwendeten Begriffen entsprechen folgende Neigungsgrade:

eben	0 - 2°	hängig	10 - 15°
schwach geneigt	2 - 5°	stark hängig	15 - 20°
leicht hängig	5 - 10°	steilhängig	über 20°

Sofern eine einheitliche Exposition (Neigungsrichtung) vorliegt, wird sie angegeben (z.B. Südhang).

**Naturbedingte Kulturart:** In Abhängigkeit vom Klima, von der Gründigkeit, dem Grobanteil, der Hängigkeit und den Wasserverhältnissen wird beurteilt, welche Kulturart für die einzelnen Bodenformen naturbedingt ist. Die Feststellung der Naturbedingten Kulturart einer Bodenform wird wie folgt angegeben:

naturbedingtes Ackerland für Ackerland und für Grünland geeignet naturbedingtes Grünland
--

**Natürlicher Bodenwert:** Der Natürliche Bodenwert wird vom Standpunkt der vorliegenden Naturbedingten Kulturart beurteilt, d.h. bei Bodenformen, die für Ackerland und für Grünland geeignet sind, erfolgen zwei Angaben.

Die Beurteilung erfolgt an Hand einer dreistufigen Skala:

hochwertiges Ackerland bzw. Grünland mittelwertiges Ackerland bzw. Grünland geringwertiges Ackerland bzw. Grünland
--

Hochwertig sind jene Bodenformen, die auf Grund ihrer besonders günstigen Boden-, Wasser-, Klima- und Oberflächenverhältnisse auf jeden Fall für die landwirtschaftliche Nutzung erhalten werden müssen.

Geringwertig sind Flächen, deren Ertragsverhältnisse bei normaler Bewirtschaftung an der Grenze der Rentabilität liegen oder die einen überhöhten Aufwand verlangen, um Ernten in genügender Höhe zu liefern.

Zwischen diesen beiden relativ extrem definierten Stufen liegt der Begriff mittelwertig, welcher in Relation zu der engen Fassung der beiden übrigen Wertigkeitsstufen einen breiten Spielraum einnimmt. Natürlich sollen auch mittelwertige Flächen, soweit es irgendwie möglich ist, für die landwirtschaftliche Nutzung erhalten werden.

Die Beurteilung des Natürlichen Bodenwertes ist wegen der Abhängigkeit von einer Vielzahl schwer faßbarer Faktoren und wegen der Schwierigkeit der technischen Durchführung problematisch, weswegen auf jede Subtilität verzichtet wurde. Dies ist umso angebrachter, als für Fragen der Taxation und Bonitierung die Ergebnisse der amtlichen Bodenschätzung zur Verfügung stehen.