

Inhalt

Vorwort	V
1	Einführung	1
1.1	Definition Boden	1
1.2	Bodenfunktionen	2
1.3	Bodenkunde	2
2	Bodenbestandteile	4
2.1	Mineralische Bestandteile	4
2.1.1	Ausgangssubstanzen	4
2.1.1.1	Gesteine und technogene Substrate	4
2.1.1.2	Minerale	7
2.1.2	Prozesse der Umwandlung der Gesteine und Minerale	10
2.1.2.1	Verwitterung	10
2.1.2.1.1	Physikalische Verwitterung	10
2.1.2.1.2	Chemische und biologische Verwitterung	10
2.1.2.2	Mineralneubildung	13
2.1.2.2.1	Entstehung von Tonmineralen durch Abbau von Glimmern	13
2.1.2.2.2	Entstehung von Tonmineralen aus Endprodukten der Silikat-Verwitterung	14
2.1.2.2.3	Entstehung von Oxiden und Hydroxiden	15
2.1.3	Neubildungen	16
2.1.3.1	Tonminerale	16
2.1.3.1.1	Zweischicht-Tonminerale	16
2.1.3.1.2	Dreischicht-Tonminerale	17
2.1.3.1.3	Allophane	21
2.1.3.2	Oxide und Hydroxide	22
2.1.3.3	Wasserlösliche Verbindungen	23
2.1.4	Mineralgehalte	24
2.2	Organische Bestandteile	26
2.2.1	Bodenorganismen	26
2.2.1.1	Bodenflora	27
2.2.1.2	Bodenfauna	29
2.2.1.3	Verteilung im Boden	30
2.2.2	Organische Ausgangssubstanzen	31
2.2.3	Prozesse der Umwandlung der organischen Ausgangssubstanzen	32
2.2.3.1	Zersetzung	32
2.2.3.1.1	Mineralisierung	33
2.2.3.1.2	Humifizierung	34
2.2.4	Huminstoffe	35

2.2.5	Humus-Formen	36
2.2.6	Gehalte und Mengen an organischer Bodensubstanz	38
2.3	Organo-mineralische Verbindungen	39
2.4	Bodenwasser	41
2.4.1	Wasserbindung	42
2.4.1.1	Bindungskräfte	42
2.4.1.2	Wasserkapazität	43
2.4.1.3	Wasserspannung	43
2.4.2	Wasserbewegung	45
2.4.2.1	Bewegung als flüssiges Wasser	45
2.4.2.2	Bewegung als Wasserdampf	47
2.5	Bodenluft	47
2.5.1	Zusammensetzung der Bodenluft	48
2.5.2	Gasaustausch	48
3	Bodeneigenschaften	49
3.1	Physikalische Bodeneigenschaften	49
3.1.1	Körnung und Bodenart	49
3.1.2	Bodengefüge	52
3.1.2.1	Aufteilung des Bodenvolumens	52
3.1.2.2	Gefüge-Formen	55
3.1.2.3	Entstehung der Gefüge-Formen	56
3.1.2.3.1	Koagulation und Peptisation	57
3.1.2.3.2	Schrumpfung und Quellung	57
3.1.2.3.3	Frost-Wirkung	58
3.1.2.3.4	Einfluss des Edaphons	58
3.1.3	Bodendichte und Raumgewicht	59
3.1.4	Bodenkonsistenz	59
3.1.5	BodenTemperatur	60
3.1.6	Bodenfarbe	61
3.2	Physikalisch-chemische Bodeneigenschaften	61
3.2.1	Ionen-Austausch	62
3.2.1.1	Kationen-Austausch	63
3.2.1.1.1	Ursachen des Kationen-Austausches	64
3.2.1.1.2	Austauschvorgang	65
3.2.1.1.3	Einfluss der Ionen-Eigenschaften	67
3.2.1.1.4	Einfluss der Austauscher-Eigenschaften	67
3.2.1.1.5	Einfluss von Äquivalent-Verhältnis und Ionen-Konzentration in der Lösung	68
3.2.1.1.6	Auswirkung der verschiedenen Einflüsse auf Kationen-Belag der Austauscher	68
3.2.1.1.7	Theorie des Kationen-Austausches	69
3.2.1.2	Anionen-Austausch	69
3.2.2	pH des Bodens	70

3.2.2.1	Prinzip der pH-Einstellung	72
3.2.2.2	Ursachen der Bodenacidität	73
3.2.2.2.1	Produktion von H-Ionen	73
3.2.2.2.2	Verlust an basisch wirkenden Kationen	74
3.2.2.2.3	pH-Tiefenfunktion	75
3.2.2.3	Bodenpufferung	75
3.2.2.4	Bedeutung des pH-Wertes	77
3.2.3	Redox-Eigenschaften des Bodens	77
3.3	Bodenbiologische Eigenschaften	79
4	Entwicklung der Böden	80
4.1	Faktoren der Pedogenese	81
4.1.1	Gestein	81
4.1.1.1	Chemische und mineralische Zusammensetzung	82
4.1.1.2	Gefüge und Körnung	82
4.1.2	Klima	83
4.1.2.1	Wärme	83
4.1.2.2	Wasser	83
4.1.2.3	Kennzeichnung des Klima-Einflusses	84
4.1.3	Relief und Schwerkraft	84
4.1.4	Vegetation	86
4.1.5	Tätigkeit des Menschen	86
4.1.6	Zusammenwirken der Faktoren im Zeitablauf	87
4.2	Prozesse der Pedogenese	88
4.2.1	Transformationsprozesse	88
4.2.2	Translokationsprozesse	88
4.2.2.1	Salz- und Carbonat-Verlagerung	89
4.2.2.2	Ton-Verlagerung	90
4.2.2.3	Verlagerung organischer Substanzen	90
4.2.2.4	Si, Al, Fe und Mn-Verlagerung	91
4.2.2.5	Turbationen (Durchmischungsvorgänge)	92
4.2.2.6	Oberflächen-Verlagerung	93
4.3	Bodenprofil	93
4.3.1	Bodenmerkmale	94
4.3.2	Bodenhorizonte	95
4.3.3	Horizont-Kombinationen und Bodentyp	98
4.4	Bodentyp-Sequenzen	99
5	Einteilung der Böden (Bodenklassifikation)	100
5.1	Klassifikations-Systeme	100
5.1.1	Faktoren-Systeme	100
5.1.2	Merkmals-Systeme	101
5.1.3	Kombinierte Systeme	102
5.1.3.1	Klassifikations-System der Bundesrepublik Deutschland	102

5.1.3.2	Österreichische Bodensystematik	103
5.1.3.3	Internationale Bodensystematik (WRB)	104
5.2	Böden Europas	106
5.2.1	Terrestrische Böden (Landböden)	106
5.2.1.1	Rohböden	106
5.2.1.2	Auflagehumusböden, A/C-Böden (einschl. Schwarzerden) und Pelosole	106
5.2.1.3	Braunerden und Lessivés	107
5.2.1.4	Podsole	108
5.2.1.5	Terra calcis	108
5.2.1.6	Stauwasserböden und Reduktosole	108
5.2.1.7	Anthropogene Böden	109
5.2.1.8	Andosole	110
5.2.2	Semi-terrestrische Böden (Grundwasserböden)	111
5.2.2.1	Gleye	111
5.2.2.2	Auenböden	111
5.2.2.3	Marschen und Strände	111
5.2.3	Semisubhydrische und subhydrische Böden	112
5.2.4	Moore	112
5.2.5	Salz- und Natriumböden	114
5.3	Böden außerhalb Mitteleuropas	114
5.3.1	Böden der immerfeuchten und wechselfeuchten Tropen und Subtropen	115
5.3.2	Böden der trockenen und wechseltrockenen Zonen	116
5.3.3	Anthropogene Böden der Tropen und Subtropen	116
5.3.4	Böden der Permafrostgebiete	117
5.4	Regionale Verbreitung der Bodentypen	117
5.4.1	Bodengesellschaften	117
5.4.2	Bodenkarten	123
6	Der Boden in der Umwelt	125
6.1	Umwelt des Menschen	125
6.2	Sechs wichtige Bodenfunktionen	125
6.2.1	Ökologische Funktionen der Böden	125
6.2.1.1	Land- und forstwirtschaftliche Produktionsfunktion	125
6.2.1.2	Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion	125
6.2.1.3	Genschutz- und Genreservefunktion	128
6.2.2	Technisch-industrielle, sozio-ökonomische und kulturelle Funktionen der Böden	128
6.2.2.1	Infrastrukturfunktion	128
6.2.2.2	Rohstofffunktion	128
6.2.2.3	Kulturfunktion	128
6.3	Konkurrenz der Bodenfunktionen als Schlüssel zum Verständnis der Bodenschutz- und Umweltproblematik	128

6.4	Gefährdung der Bodenfunktionen – Bodenverluste und Bodenbelastungen	130
6.4.1	Bodenentwicklung und Geschichte der Bodennutzung in Mitteleuropa	130
6.4.2	Bodenverluste durch Infrastrukturmaßnahmen	131
6.4.3	Bodenbelastungen	134
6.4.3.1	Bodenbelastungen durch Luftschadstoffe	135
6.4.3.1.1	Bodenversauerung	136
6.4.3.1.2	Bodenbelastung durch toxische Verbindungen	136
6.4.3.1.3	Bodenbelastung durch radioaktive Stoffe	136
6.4.3.2	Belastungen über Oberflächen und Grundwässer	137
6.4.3.3	Belastungen durch Land-, Forst- und Abfallwirtschaft	137
6.4.3.3.1	Physikalische Bodenbelastungen	137
6.4.3.3.2	Chemische-biochemische Bodenbelastungen	138
6.4.4	Gesamtbetrachtung: Bodenverluste, Bodenbelastung	139
6.5	Maßnahmen des Bodenschutzes	139
6.5.1	Bewertung von Bodenverlusten und -belastungen	139
6.5.2	Prinzipien des Bodenschutzes	141
6.5.3	Operationale Umsetzung des Bodenschutzes	142
6.5.4	Europäische Bodenschutzstrategie	143
7	Boden als Pflanzenstandort	145
7.1	Bodenfruchtbarkeit	146
7.2	Wurzelraum	146
7.3	Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt	147
7.4	Nährstoffhaushalt	148
7.4.1	Nährelemente	148
7.4.2	Bindungszustand der Nährelemente	150
7.4.3	Verfügbarkeit der Nährelemente	151
7.4.4	Kennzeichnung des Versorgungszustandes	153
7.5	Bodentyp und Bodenfruchtbarkeit, Bodenbewertung	154
8	Boden-Informationssysteme	156
8.1	Bodeninventur (Bodenkartierung)	156
8.2	Bodenüberwachung (Boden-Monitoring)	156
8.3	Bodeninformationssysteme im Rahmen der Umweltüberwachung	157
8.4	Boden-Forensik	159
9	Geschichte der Bodenkunde	159
Literatur		162
Register		167