

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage (gekürzt)	XVII
Vorwort zur 6. Auflage	XVIII
Hinweise zur Benutzung des Buches	XXI
Abkürzungen	XXIII

Der Naturraum und seine Geschichte

1 Naturräumliche und historische Einflüsse auf die Vegetation Mitteleuropas	1
1.1 Klimatische und vegetationsgeografische Lage Mitteleuropas	1
1.2 Überblick über die Geologie und Böden Mitteleuropas	5
1.3 Bedeutung der Florengeschichte für die Vegetation Mitteleuropas	7
2 Lebensformen und Bautypen der mitteleuropäischen Flora	18
2.1 Lebensformen	18
2.2 Endogene Rhythmen	20
2.3 Morphologisch-anatomischer Bau	21
3 Entstehung der heutigen Pflanzendecke unter Einfluss des Menschen	23
3.1 Die Vegetation Mitteleuropas als Ergebnis jahrtausendelanger Geschichte	23
3.2 Wirkungen der extensiven Weide- und Holznutzung auf die Pflanzendecke	28
3.2.1 Auflichtung und Zerstörung des Waldes	28
3.2.2 Ausbreitung von Weideunkräutern	33
3.2.3 Bodenverschlechterung infolge extensiver Wirtschaft	34
3.3 Vom Niederwald zur modernen Forstwirtschaft	38
3.3.1 Nieder- und Mittelwald	38
3.3.2 Hochwaldwirtschaft	44
3.4 Entwicklung des Ackerbaues und der Unkrautvegetation	44
3.4.1 Vorindustrielle Landwirtschaft	44
3.4.2 Auswirkungen der Technisierung auf Äcker und Extensivweiden	47
3.5 Entstehung von Wiesen, Intensivweiden und anderem Grasland	48
3.5.1 Streuwiesen und Futterwiesen	48
3.5.2 Stand- und Mähumtriebsweiden	50
3.5.3 Biozideinsatz, Energieaufwand und -ertrag in der Landwirtschaft	51
3.6 Eingriffe in den Wasserhaushalt der Landschaften	53
3.6.1 Veränderungen der Flusstal-Landschaften	53
3.6.2 Eindeichungen der Nordsee und deren Folgen	55
3.6.3 Zerstörung von Mooren und Versuche, sie zu regenerieren	56
3.6.4 Steigende Trockenheitsempfindlichkeit der Pflanzendecke	58
3.7 Umweltbelastungen durch Chemikalien und deren Auswirkungen auf die Vegetation	59
3.7.1 Nah- und Fernwirkungen von Umweltchemikalien	59
3.7.2 Nährstoffeinträge in Böden und Gewässer	59
3.7.3 Säureeinträge	65
3.7.4 Immissionen von Schwefeldioxid und Ozon	66
3.7.5 Immissionen von Schwermetallen und anderen Stoffen	72
3.8 Veränderung der Wilddichten und Einbringung von gebietsfremden Pflanzenarten	75
3.9 Auswirkung der rezenten Klimaveränderung auf die Vegetation	77

Naturnahe Wälder und Gebüsche

4	Die Wälder Mitteleuropas – Standörtliche und ökologische Grundlagen sowie räumliche Großgliederung	82
4.1	Die Flora der mitteleuropäischen Wälder	82
4.2	Räumliche Großgliederung der Waldvegetation	82
4.2.1	Zonale, extrazonale und azonale Waldvegetation	82
4.2.2	Die potenzielle natürliche Vegetation Mitteleuropas	86
4.2.3	Höhenstufen der Waldvegetation	86
4.2.4	Nässe-, Trocken- und Kältengrenze des Waldes	87
4.3	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	88
4.3.1	Das Klima des Waldesinneren	88
4.3.2	Bodenwasserregime	92
4.3.3	Chemische Bodeneigenschaften	96
4.4	Vergleichende Ökologie der mitteleuropäischen Baumarten	102
4.4.1	Wichtige morphologische Eigenschaften	102
4.4.2	Kenngrößen von Ökophysiologie und Wachstum	105
4.4.3	Stickstoffernährung	112
4.4.4	Stresstoleranz	113
4.4.5	Meereshöheneffekte auf das Baumwachstum	120
4.4.6	Streuqualität und Einfluss der Baumarten auf den Boden	121
4.4.7	Verhalten gegenüber Konkurrenten	123
4.4.8	Klimabedingte Abwandlungen der Baumarten-Zusammensetzung	128
4.4.9	Die Waldfläche in Mitteleuropa und aktuelle Flächenanteile wichtiger Baumarten	132
4.5	Ökologisches Verhalten und ökologische Gruppierung der Waldbodenpflanzen und Sträucher des Waldesinneren	133
4.5.1	Verhalten der Sträucher in mitteleuropäischen Laubwäldern	133
4.5.2	Ökologische Konstitution der Waldbodenpflanzen	133
4.5.3	Ökologische Gruppierung der Bodenpflanzen in mitteleuropäischen Laubwäldern	164
4.6	Populationsökologie der Waldbodenpflanzen	165
4.6.1	Phänologie	165
4.6.2	Lebenszyklus der Waldbodenpflanzen	169
4.7	Produktivität und Stoffumsätze	171
4.7.1	Biomasse und Produktivität der Baumschicht	171
4.7.2	Biomasse und Produktivität der Krautschicht	180
4.7.3	Ökosystemarer Kohlenstoffumsatz	182
4.7.4	Wasserumsatz	184
4.7.5	Nährstoffumsätze	191
4.8	Vegetationsdynamik	200
4.8.1	Dynamik der Baumschicht	200
4.8.2	Fluktuation und Sukzession in der Krautschicht	200
4.9	Menschlicher Einfluss	201
4.9.1	Waldschäden in Vergangenheit und Gegenwart	201
4.9.2	Anthropogene Veränderungen im Zustand der Waldböden	202
4.9.3	Baumschäden und ihre möglichen Ursachen	208
4.9.4	Vom Menschen verursachte Veränderungen in der Krautschicht und in der Kryptogamen- und Pilzflora der Wälder	218
4.9.5	Schutz und Restitution von Wäldern	226
5	Buchen- und Buchenmischwälder	233
5.1	Die Ordnung der Edellaubwälder	233
5.2	Gliederung der Buchenwälder in Mittel- und Westeuropa	235
5.3	Buchenwälder auf Rendzinen und Pararendzinen	241
5.3.1	Frische Kalkbuchenwälder	241
5.3.2	Bärlauchreiche Mullbuchenwälder	244

5.3.3	Seggen-Trockenhang-Buchenwälder	246
5.3.4	Krautschichtfreie Buchenwälder vor allem auf Kalkböden	249
5.3.5	Eiben- und Blaugras-Steilhang-Buchenwälder	250
5.3.6	Montane Buchen- und Tannen-Buchenwälder	253
5.3.7	Subalpine Bergahorn-Buchenwälder	259
5.4	Buchen- und Buchenmischwälder auf reichen bis mittleren Braunerden	261
5.4.1	Braunmull-Buchenwälder und verwandte Gesellschaften	261
5.4.2	Mäßig feuchte Buchenmischwälder	267
5.4.3	Farnreiche Buchen- und Buchenmischwälder	270
5.4.4	Waldschwingelreiche Buchenwälder	272
5.5	Buchen- und Eichen-Buchenwälder auf stark sauren Böden	273
5.5.1	Moderbuchenwälder	273
5.5.2	Klimabedingte Ausbildungen von Moderbuchenwäldern und Eichen-Buchenwäldern	278
5.5.3	Bodensaure Buchenwälder über Kalkgesteinen	283
5.6	Standörtlicher Vergleich der Buchenwald-Gesellschaften	283
5.7	Dynamik der Buchenwälder	285
5.7.1	Zwischen- und nacheiszeitliche Entwicklung der Buchenwälder	285
5.7.2	Bestandesdynamik von Buchenwäldern	288
6	Übrige Laubmischwälder außerhalb der Flussauen und Moore	297
6.1	Ahorn- und eschenreiche Mischwälder	297
6.1.1	Standörtliche Gliederung der Ahorn- und Eschenwälder	297
6.1.2	Eschen-Ahorn-Schatthangwälder	299
6.1.3	Ahorn-Eschen-Hangfußwälder	303
6.1.4	Eschen-Bachrinnenwälder	303
6.2	Lindenmischwälder	305
6.2.1	Winterlinden-Mischwälder im Alpenbereich	305
6.2.2	Winterlinden-Mischwälder außerhalb der Alpen	306
6.2.3	Wärmeliebende Sommerlinden-Ahorn-Mischwälder	307
6.3	Eichenmischwälder Mitteleuropas im Überblick	309
6.4	Wärmeliebende Eichenmischwälder	310
6.4.1	„Relikte“ submediterraner Flaumeichenwälder und kontinentaler Steppenwälder	310
6.4.2	Wärmeliebende Eichenmischwälder im west-östlichen Klima- und Florengefälle	314
6.4.3	Subkontinentale Fingerkraut-Eichenmischwälder	320
6.5	Bodensaure Eichenmischwälder	322
6.5.1	Birken-Eichenwälder und verwandte Gesellschaften in Mitteleuropa	322
6.5.2	Bodensaure Eichenwälder und Kastanien-Buschwälder im südlichen Mitteleuropa	332
6.6	Eichen-Hainbuchenwälder	335
6.6.1	Sommerwarme Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwälder	335
6.6.2	Bodenfeuchte Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder	338
6.6.3	Mehr oder minder rotbuchenreiche Eichen-Hainbuchenwälder	345
6.6.4	Linden-Hainbuchenwälder außerhalb des Buchenareals	349
6.6.5	Standörtlicher Vergleich der Eichen-Hainbuchenwälder	353
7	Nadelwälder und nadelbaumbeherrschte Mischwälder	355
7.1	Rolle der Nadelbäume in den Wäldern Mitteleuropas	355
7.2	Zur systematischen Gliederung der Nadelwald-Gesellschaften	358
7.3	Weißtannenwälder	359
7.3.1	Sonderstellung der Tannenwälder	359
7.3.2	Tannenwald-Gesellschaften der Alpen und des Alpenvorlandes	361
7.3.3	Tannenwälder der Mittelgebirge und des Tieflandes	368
7.4	Fichtenwälder	370
7.4.1	Natürliche Verbreitung und Standorte der Fichtenwälder in Mitteleuropa	370
7.4.2	Zur Systematik der fichtenreichen Nadelwälder	373
7.4.3	Montane und subalpine Fichtenwälder	375

7.4.4	Zur Rolle der Fichte in tieferen Lagen	380
7.4.5	Standortbedingungen in verschiedenen Fichtenwald-Gesellschaften.	381
7.5	Subalpine Lärchen-Arvenwälder und Lärchenwälder	383
7.5.1	Lebensbedingungen der Lärche und Arve in den Zentralalpen	383
7.5.2	Lärchen-Arvenwälder in den Alpen und in der Tatra.	387
7.5.3	Lärchenwälder in den südlichen Alpen sowie außeralpine Lärchenbestände . . .	390
7.6	Bergkiefernbestände außerhalb der Moore	391
7.6.1	Gesellschaften der aufrechten Bergkiefer.	391
7.6.2	Latschengebüsche unter verschiedenen Standortbedingungen.	392
7.7	Kiefernwälder außerhalb der Moore und Flussauen	396
7.7.1	Standörtliche Gruppen von Kiefernwäldern in Mitteleuropa	396
7.7.2	Wald- und Schwarzkiefern-Gesellschaften im Alpenraum	399
7.7.3	Sandkiefernwälder des Tieflandes im Vergleich zu Eichenmischwäldern	403
7.8	Dynamik der Nadelwälder.	408
7.8.1	Verjüngung der Nadelbäume.	408
7.8.2	Bestandesdynamik von Nadelwäldern	410
8	Gehölzvegetation der Flussauen und Sümpfe.	416
8.1	Flora und Entstehungsgeschichte	416
8.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	418
8.2.1	Morphologie der Flussauen und Lokalklima	418
8.2.2	Chemische Bodeneigenschaften und Nährstoffversorgung	420
8.2.3	Abflussregime, Überflutungshäufigkeit und Bodenfeuchte	423
8.2.4	Stehendes und fließendes Grundwasser	428
8.3	Vegetation	429
8.3.1	Auen- und bachbegleitende Gehölze	429
8.3.2	Bruch- und Moorwälder.	456
8.4	Anpassung an den Standort.	463
8.4.1	Überflutungstoleranz der Auenwaldpflanzen.	463
8.4.2	Sommerlicher Trockenstress in Flussauen.	468
8.4.3	Die Weiden als charakteristische Gehölze der Flussauen und Sümpfe.	468
8.5	Populationsbiologie und Synökologie	469
8.5.1	Phänologie.	469
8.5.2	Flusstäler als Wanderungswege für Gebirgsschwemmlinge.	471
8.5.3	Verjüngung und Populationsdynamik in Feuchtwäldern	473
8.6	Produktivität und Stoffumsätze	475
8.6.1	Waldstruktur, Biomasse und Produktivität.	475
8.6.2	Wasser- und Nährstoffumsätze	475
8.7	Vegetationsdynamik.	477
8.7.1	Dynamik der Auenvegetation	477
8.7.2	Sukzession nach Störungen	480
8.8	Menschlicher Einfluss	480
8.8.1	Erschließung, Melioration und Zerstörung der Auen	480
8.8.2	Schutz und Restitution der Auenwälder	483

Naturnahe gehölzarme bis gehölzfreie Formationen

9	Vegetation der Binnengewässer	486
9.1	Die Makrophytenflora der Binnengewässer und deren Herkunft	486
9.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	487
9.2.1	Physikalische Eigenschaften.	487
9.2.2	Chemische Eigenschaften.	489
9.2.3	Ökologische Gliederung der Binnengewässer	491
9.3	Vegetation	496
9.3.1	Grundsätzliches zum System der Wasserpflanzen-Gesellschaften	496

X Inhaltsverzeichnis

9.3.2	Stillgewässer	497
9.3.2.1	Unterwasserrasen oligo- und mesotropher Seen	497
9.3.3	Fließgewässer	509
9.3.4	Quellfluren und Quellsümpfe	515
9.4	Anpassung an den Standort	516
9.4.1	Photosynthese der Wasserpflanzen	516
9.4.2	Nährstoffversorgung der Wasserpflanzen	518
9.4.3	Existenz im sauerstoffarmen Sediment	518
9.4.4	Anpassungen an Strömung und Wellenschlag	519
9.4.5	Lebensformtypen und morphologische Anpassungen der Wasserpflanzen	521
9.5	Populationsbiologie und Synökologie	522
9.5.1	Phänologie	522
9.5.2	Lebenszyklus der Wasserpflanzen	523
9.5.3	Interspezifische Konkurrenz zwischen Wasserpflanzen	525
9.6	Produktivität und Stoffumsätze	526
9.6.1	Produktivität	526
9.6.2	Wasserumsatz	529
9.6.3	Nährstoffumsätze	530
9.7	Vegetationsdynamik	530
9.7.1	Saisonale und interannuelle Fluktuation	530
9.7.2	Langfristige Dynamik und Sukzession in Seen	532
9.7.3	Selbstreinigung von Gewässern als sekundäre Sukzession	532
9.8	Menschlicher Einfluss	533
9.8.1	Gewässereutrophierung	533
9.8.2	Gewässerversauerung	537
9.8.3	Schilfsterben	539
9.8.4	Gefährdung und Schutz der Binnengewässer	539
10	Moore	542
10.1	Flora	542
10.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	543
10.2.1	Bildung und Zersetzung von Torfen	543
10.2.2	Oberflächenstrukturen und morphologische Moorgliederung	545
10.2.3	Makroklima und Moorbildung	551
10.2.4	Mikroklima	552
10.2.5	Wasserregime und hydrologische Moortypen	553
10.2.6	Nährstoffversorgung und trophische Moortypen	557
10.3	Vegetation	560
10.3.1	Synsystematische Übersicht	560
10.3.2	Hochmoorbult-Gesellschaften und Heidemoore	561
10.3.3	Schlenken-Gesellschaften oligotropher Moore	567
10.3.4	Mesotroph-saure bis -basenreiche Moore	568
10.3.5	Mesotroph-kalkhaltige Moore	570
10.4	Anpassung an den Standort	572
10.4.1	Anpassungen an Trockenheit, Überflutung und Anoxie	572
10.4.2	Anpassung an Nährstoffmangel und Rolle der Basenversorgung	574
10.5	Produktivität und Stoffumsätze	577
10.5.1	Primärproduktion	577
10.5.2	Torfakkumulation und Torfzersetzung	579
10.5.3	Wasser- und Nährstoffumsätze	580
10.6	Vegetationsdynamik	583
10.6.1	Quartäre Moorentwicklung	583
10.6.2	Rezente Entwicklungsprozesse	586
10.6.3	Primäre Sukzession in wachsenden Hochmooren	588
10.6.4	Sekundäre Sukzession nach Moorentwässerung	588

10.7	Menschlicher Einfluss	589
10.7.1	Moornutzung durch Torfabbau, Entwässerung und Kultivierung	589
10.7.2	Eutrophierung.	592
10.7.3	Schadstoffakkumulation und Spurengasaustausch mit der Atmosphäre	592
10.7.4	Schutz und Restitution von Mooren.	593
11	Salzmarschen und Salzstellen des Binnenlandes.	596
11.1	Die Halophytenflora Mitteleuropas	596
11.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	597
11.2.1	Die Nordsee-Wattenküste	597
11.2.2	Die Ostseeküste	599
11.3	Vegetation	600
11.3.1	Vegetationsgliederung an der Nordseeküste.	600
11.3.2	Vegetationsgliederung an der Ostseeküste	609
11.3.3	Halophytenvegetation an Binnenland-Salzstellen	616
11.4	Anpassung an den Standort.	618
11.4.1	Anpassung an Salzstress	618
11.4.2	Anpassungen an Überflutung, Sauerstoffmangel und Sedimentation	621
11.4.3	Anpassungen an Nährstoffmangel und Trockenstress	624
11.5	Produktivität und Nährstoffumsätze	625
11.6	Vegetationsdynamik.	627
11.6.1	Entstehungsgeschichte der Salzmarschen	627
11.6.2	Dynamik der Seegrasrasen	627
11.6.3	Salzrasen-Sukzession als Folge von Sedimentation.	628
11.6.4	Sukzession auf vegetationsfreien Sandplaten.	628
11.6.5	Besiedlung einer schlickreichen Insel in der Ostsee	630
11.7	Menschlicher Einfluss	631
11.7.1	Auswirkungen der Salzrasen-Beweidung	631
11.7.2	Salzrasen-Sukzession nach Aufgabe der Beweidung.	633
11.7.3	Eutrophierung der Küstengewässer.	634
12	Dünen und ihre Vegetationsabfolgen	636
12.1	Flora und Vegetation	636
12.2	Dünenbildung und -zerstörung.	636
12.2.1	Küstendünen der Nordsee.	637
12.2.2	Küstendünen der Ostsee	641
12.3	Vegetation	642
12.3.1	Nordsee-Küstendünen	642
12.3.2	Ostsee-Küstendünen	651
12.3.3	Vegetationslose Wanderdünen	653
12.3.4	Vegetation der Binnendünen.	655
12.4	Anpassung an den Standort.	659
12.4.1	Leben im Spülsaum	659
12.4.3	Anpassung an Nährstoffmangel	663
12.4.4	Phreatophyten in Dünentälern	666
12.5	Vegetationsdynamik.	667
12.5.1	Nährstoffanreicherung und Bodenentwicklung während der Dünengenese	667
12.5.2	Vegetationsveränderungen durch invasive Arten.	669
12.6	Menschlicher Einfluss	670
12.6.1	Folgen der Eutrophierung.	670
12.6.2	Folgen von Beweidung, Kaninchenverbiss und Aufforstung	670

13	Vegetation der alpinen und nivalen Stufe	672
13.1	Flora und Entstehungsgeschichte	672
13.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	675
13.2.1	Klima des Hochgebirges	675
13.2.2	Böden und Nährstoffversorgung	686
13.2.3	Bodenwasserregime	690
13.3	Vegetation	690
13.3.1	Vegetationsstufung im Hochgebirge	690
13.3.2	Vegetationsmosaik in der subalpinen Stufe und an der Waldgrenze	691
13.3.3	Standörtliche und systematische Gliederung der alpinen Vegetation	693
13.3.4	Vegetationsmosaik in der nivalen Stufe	695
13.3.5	Subalpin-alpine Rasen auf Karbonatgestein (Kl. <i>Seslerietea albicantis</i>)	696
13.3.6	Nacktriet-Windkantenrasen (Kl. <i>Carici rupestris-Kobresietea bellardii</i>)	704
13.3.7	Subalpin-alpine Sauerbodenrasen (Kl. <i>Caricetea curvulae</i>)	705
13.3.8	Subalpin-alpine Zwergstrauchheiden (Kl. <i>Loiseleurio-Vaccinietae</i>)	710
13.3.9	Schneeboden-Vegetation (Kl. <i>Salicetea herbaceae</i> und <i>V. Arabidion caeruleae</i>)	714
13.3.10	Vegetation subalpin-alpiner Moore, Quellfluren und Schwemmufer	719
13.3.11	Subalpin-alpine Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche (Kl. <i>Betulo-Adenostyletea</i> und <i>Betulo-alneta viridis</i>)	725
13.3.12	Karbonat- und Silikat-Schuttfluren der Hochgebirge (Kl. <i>Thlaspietea rotundifolii</i>)	731
13.3.13	Vegetation der Felsen und Steinblöcke (Kl. <i>Asplenieta trichomanis</i> u. a.)	736
13.3.14	Pflanzengesellschaften der nivalen Stufe	743
13.4	Anpassung an den Standort	747
13.4.1	Anpassungen an Kälte und Hitze	747
13.4.2	Gewinn und Umsatz von Kohlenstoff	750
13.4.3	Nährstoffversorgung alpiner Pflanzen und Anpassung an basische und saure Böden	755
13.4.4	Charakteristische Lebensformen der alpinen und nivalen Stufe	759
13.4.5	Physiognomie und Ursachen der alpinen Waldgrenze	762
13.5	Populationsbiologie und Synökologie	768
13.5.1	Wachstums- und Lebensrhythmus alpiner Pflanzen	768
13.5.2	Diasporenausbreitung und Keimlingsetablierung	769
13.6	Produktivität und Stoffumsätze	770
13.6.1	Produktivität	770
13.6.2	Wasser- und Nährstoffumsätze	772
13.7	Vegetationsdynamik	773
13.7.1	Primäre Sukzession auf Gletschervorfeldern	773
13.7.2	Vegetationsveränderungen infolge Klimaerwärmung	783
13.8	Menschlicher Einfluss	785
13.8.1	Landnutzungswandel und Eutrophierung im Hochgebirge	785
13.8.2	Gefährdung der Hochgebirgsvegetation durch Tourismus und Ansätze zur Restitution	786
14	Epiphytenvegetation	789
14.1	Baumrinden als Epiphyten-Standorte	789
14.2	Epiphytische Algen-, Flechten- und Moos-Gesellschaften	789
14.2.1	Algenreiche Epiphyten-Gesellschaften	791
14.2.2	Flechtenreiche Epiphyten-Gesellschaften	791
14.2.3	Moosreiche Epiphyten-Gesellschaften	792
14.3	Anpassung an den Standort	794
14.3.1	Wichtige ökologische Eigenschaften epiphytischer Kryptogamen	794
14.3.2	Kohlenstoffgewinn in Abhängigkeit von Feuchte, Strahlung und Temperatur	794
14.3.3	Chemische und physikalische Eigenschaften des Substrates	796
14.3.4	Wirkung toxischer Substanzen und Indikatoreigenschaften von Epiphyten	797
14.3.5	Bedeutung von Bestandesstruktur und Bestandesalter	798
14.4	Rezenter Wandel der Epiphyten-Gesellschaften	799

Großenteils vom Menschen mitgeschaffene und erhaltene Formationen

15	Naturferne Forsten und Lichtungsfluren	802
15.1	Forstgesellschaften im Vergleich zu naturnahen Waldgesellschaften	802
15.1.1	Vegetationskundliche Gliederung von Kunstforsten	802
15.1.2	Kiefernforsten auf Sand- und Kalksteinböden	803
15.1.3	Fichtenforsten und sonstige Nadelholzforsten	809
15.1.4	Laubholzforsten, Pappelanpflanzungen und Robinienbestände	811
15.2	Nadelholz-Monokulturen an Laubwaldstandorten	812
15.2.1	Gefährdung durch abiotische und biotische Stressoren	813
15.2.2	Wirkungen auf Boden und Stoffumsätze	813
15.3	Vegetation der Waldlichtungen und Waldbrandflächen	815
15.3.1	Sukzession der Waldlichtungs-Vegetation	815
15.3.2	Lichtungs-Krautfluren und -Gebüsche	820
16	Waldmäntel, Gebüsche, Hecken und deren Krautsäume	821
16.1	Flora und Entstehungsgeschichte	821
16.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	823
16.3	Vegetation	826
16.3.1	Waldmäntel, Gebüsche und Hecken	826
16.3.2	Krautsäume	832
16.4	Anpassung an den Standort, Populationsbiologie und Vegetationsdynamik	835
16.5	Menschlicher Einfluss	837
16.5.1	Verfall und Vernichtung der Hecken	837
16.5.2	Bedeutung der Hecken für die Landwirtschaft und die Agrarlandschaft	838
17	Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen	840
17.1	Flora und Entstehungsgeschichte	840
17.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	844
17.2.1	Klimatische Bedingungen und Wasserregime	844
17.2.2	Bestandesstruktur und Mikroklima	845
17.2.3	Böden und Nährstoffversorgung	845
17.3	Vegetation	847
17.3.1	Borstgrasrasen (<i>O. Nardetalia strictae</i>)	848
17.3.2	Zwergstrauchheiden (<i>O. Vaccinio-Genistetalia</i>)	851
17.4	Anpassung an den Standort	864
17.4.1	Wuchsform und Lichtbedarf	864
17.4.2	Anpassungen an Nährstoffmangel und bodenchemischen Stress	865
17.4.3	Anpassungen an Trockenheit und Frost	866
17.5	Populationsbiologie und Synökologie	867
17.6	Produktivität und Stoffumsätze	868
17.6.1	Produktivität	868
17.6.2	Wasser- und Nährstoffumsätze	869
17.7	Vegetationsdynamik	871
17.7.1	Fluktuation und „zyklische Sukzession“	871
17.7.2	Sukzession nach Störungen	872
17.7.3	Sukzession in Richtung auf Wald	873
17.8	Menschlicher Einfluss	875
17.8.1	Beweidung und Mahd	875
17.8.2	Eutrophierung und Versauerung	876
17.8.3	Schutz und Restitution der Heiden und Borstgrasrasen	879

18 Magerrasen trockener Standorte	881
18.1 Flora und Entstehungsgeschichte	881
18.1.1 Flora	881
18.1.2 Entstehung der Magerrasen unter dem Einfluss des Klimas und des Menschen ..	882
18.2 Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	883
18.2.1 Expositions- und Mikroklima	884
18.2.2 Wasserregime	889
18.2.3 Böden und Nährstoffversorgung	893
18.3 Vegetation	894
18.3.1 Grundlegende standörtliche Gliederung	894
18.3.2 Kalk-Magerrasen (Kl. Festuco-Brometea)	899
18.3.3 Sand-Magerrasen und Felsgrus- und Felsband-Vegetation (Kl. Koelerio-Coryneporetea)	910
18.4 Anpassung an den Standort	916
18.4.1 Anpassung an Trockenheit	916
18.4.2 Anpassung an Nährstoffmangel	927
18.4.3 Anpassung an Hitzestress	929
18.4.4 Anpassung an basische und saure Böden	929
18.5 Populationsbiologie und Synökologie	930
18.5.1 Phänologie	930
18.5.2 Samenbank, Keimung und Ausbreitung	931
18.5.3 Einfluss von Konkurrenz auf die Artenzusammensetzung	933
18.5.4 Ursachen des Artenreichtums in Magerrasen	935
18.6 Produktivität und Stoffumsätze	937
18.6.1 Produktivität	937
18.6.2 Wasser- und Nährstoffumsätze	938
18.7 Vegetationsdynamik	941
18.7.1 Primäre Sukzessionen auf Felsrohböden und Tagebauflächen	941
18.7.2 Kurz- und mittelfristige Veränderungen in Magerrasen	941
18.7.3 Sekundäre Sukzession in brachgefallenen Magerrasen	943
18.7.4 Entstehung steppenähnlicher Rasen auf Brachflächen	945
18.8 Menschlicher Einfluss	946
18.8.1 Gemähte und beweidete Trockenrasen	946
18.8.2 Eutrophierung	948
18.8.3 Habitatfragmentierung	949
18.8.4 Schutz und Restitution von trockenen Magerrasen	950
19 Wirtschaftswiesen und -weiden, Tritt- und Flutrasen	953
19.1 Flora und Entstehungsgeschichte	953
19.1.1 Flora	953
19.1.2 Entstehung der Wiesen und Weiden	954
19.1.2.1 Herkunft der Wiesenpflanzen	954
19.2 Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	956
19.2.1 Viehweide und Mahd als Standortfaktoren	956
19.2.2 Bestandesstruktur und Mikroklima	960
19.2.3 Bodenwasserregime	962
19.2.4 Bodenchemischer Zustand	968
19.3 Vegetation des Kulturgraslandes und der Straßenrand-Mähwiesen	970
19.3.1 Übersicht über die Kulturgrasland-Gesellschaften Mitteleuropas	970
19.3.2 Frischwiesen	972
19.3.3 Feuchtwiesen	986
19.3.4 Mädesüß-Uferfluren und ähnliche Hochstauden-Gesellschaften	994
19.3.5 Grasland an Straßenrändern und in Obstbaumbeständen	995
19.3.6 Weiden und Vielschnittrassen	998
19.3.7 Tritt- und Flutrasen	1002

19.4	Anpassung an den Standort.....	1005
19.4.1	Mahd- und Trittvcrträglichkeit	1005
19.4.2	Ökophysiologische Eigenschaften der Graslandarten.....	1010
19.5	Populationsbiologie und Synökologie.....	1017
19.5.1	Phänologie.....	1017
19.5.2	Samenbank, Keimung und Ausbreitung.....	1018
19.6	Produktivität und Stoffumsätze	1021
19.6.1	Produktivität.....	1021
19.6.2	Wasser- und Nährstoffumsätze	1026
19.7	Vegetationsdynamik.....	1029
19.7.1	Neubildung von Wiesen-Gesellschaften und die Bedeutung der Vorgeschichte ..	1029
19.7.2	Sukzession auf Wiesenbrachen.....	1031
19.8	Menschlicher Einfluss	1032
19.8.1	Folgen der Nutzungsintensivierung und Düngung	1032
19.8.2	Folgen von Ent- und Bewässerung	1038
19.8.3	Schutz und Restitution von Wiesen	1043
20	Rasen auf schwermetallreichen Böden	1046
20.1	Herkunft und Entstehung der Schwermetallflora	1046
20.2	Schwermetallböden	1047
20.3	Vegetation	1049
20.3.1	Phanerogamen-Gesellschaften.....	1049
20.3.2	Flechtenvegetation.....	1050
20.4	Anpassung an den Standort.....	1051
20.4.1	Schwermetallböden mit niedrigen Magnesiumgehalten	1051
20.4.2	Schwermetallböden mit hohen Magnesiumgehalten.....	1054
20.5	Vegetationsdynamik.....	1055
20.6	Auswirkungen von Schwermetallimmissionen auf die Pflanzendecke.....	1055
21	Vom Menschen beeinflusste Ufer- und Schlammboden-Fluren	1058
21.1	Kurzlebige Zwergbinsen-Gesellschaften auf wechsellassen Böden	1058
21.1.1	Areal und Verbreitungsmittel der Teichschlamm-Zwergpflanzen	1058
21.1.2	Vegetation	1059
21.1.3	Anpassung an den Standort und Vegetationsdynamik.....	1061
21.2	Nitrophile Uferfluren stehender und fließender Gewässer.....	1062
21.2.1	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	1062
21.2.2	Vegetation	1065
21.2.3	Anpassung an den Standort und Vegetationsdynamik.....	1065
22	Ruderalfluren trockenerer Böden	1068
22.1	Flora und Entstehungsgeschichte	1068
22.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	1070
22.3	Vegetation	1070
22.3.1	Sommer- und winterannuelle Ruderalfluren.....	1070
22.3.2	Ausdauernde Ruderalfluren	1073
22.4	Anpassung an den Standort.....	1076
23	Krautfluren der Äcker, Gärten und Weinberge	1078
23.1	Flora und Entstehungsgeschichte	1078
23.1.1	Flora	1078
23.1.2	Herkunft der Ackerwildkräuter und Wandel der Ackerwildkraut-Vegetation seit der Jungsteinzeit	1078
23.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	1080
23.2.1	Mikroklima	1080
23.2.2	Bodenwasserregime.....	1081
23.2.3	Bodenazidität und Nährstoffversorgung	1081

23.3	Vegetation	1082
23.3.1	Grundlagen einer vegetationskundlichen Gliederung	1082
23.3.2	Synsystematische Übersicht	1084
23.4	Anpassung an den Standort	1088
23.4.1	Pflanzliche Konstitutionstypen im Ackerland	1088
23.4.2	Keimungsbedingungen und Licht- und Wärmebedarf	1090
23.4.3	Anpassung an die Feuchte und Durchlüftung des Bodens	1091
23.4.4	Anpassung an das Nährstoffregime und Düngungswirkungen	1093
23.4.5	Auswirkungen der Bodenbearbeitung	1097
23.4.6	Auswirkungen der Herbizidbehandlung	1098
23.5	Populationsbiologie und Synökologie	1099
23.5.1	Phänologie	1099
23.5.2	Diasporenbank und Ausbreitung	1100
23.5.3	Populationsdynamik	1103
23.6	Produktivität und Stoffumsätze	1103
23.6.1	Wasserumsatz	1103
23.6.2	Nährstoffumsätze	1104
23.7	Vegetationsdynamik	1105
23.7.1	Interannuelle Fluktuation und Veränderungen mit der Fruchtfolge	1105
23.7.2	Sekundäre Sukzession auf Ackerbrachen	1106
23.8	Menschlicher Einfluss	1110
23.8.1	Zusammenbruch der Ackerwildkraut-Populationen in jüngster Zeit und dessen Ursachen	1110
23.8.2	Schutz und Restitution der Ackerwildkraut-Vegetation	1115
24	Vegetation menschlicher Siedlungen	1117
24.1	Flora der Städte und Dörfer und deren Herkunft	1117
24.2	Lebensbedingungen und standörtliche Gliederung	1119
24.3	Vegetation	1121
24.4	Anpassung an den Standort	1126
24.5	Vegetationsdynamik	1128
25	Vegetationskomplexe	1131
25.1	Standörtlich homogene und inhomogene Vegetationskomplexe	1131

Übersichten und Register

26	Syntaxonomische Übersicht der Gefäßpflanzen-Gesellschaften Mitteleuropas	1136
27	Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas (im Internet unter www.utb-mehr-wissen.de abrufbar)	
28	Literaturverzeichnis	1147
29	Register	1281
30	Bildnachweise	1334