

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Einleitende Bemerkungen	11
1 Die Waldökologie im Feld der Naturwissenschaften	14
1.1 Bedeutung, Inhalte, Entwicklung und Ziele der Waldökologie	14
1.2 Methodische Ansätze der Waldökologie	15
1.2.1 Allgemeine Überlegungen und Begriffe	15
1.2.2 Das Konzept des Waldökosystems	17
1.2.2.1 Organismus und Ökosystem	17
1.2.2.2 Inhalt des Ökosystembegriffes und andere Konzepte	18
2 Die unbelebte Umwelt und ihr Einfluß auf den Wald	23
2.1 Die Faktoren der unbelebten Umwelt	23
2.1.1 Die Lufthülle der Erde	24
2.1.2 Sonnenenergie: Strahlung, Licht, Wärme	25
2.1.3 Der Wasserkreislauf	25
2.1.4 Geologische Formationen	29
2.1.5 Verwitterung, Bodenbildung, Nährstoffangebot	31
2.1.6 Die Schwerkraft	32
2.1.7 Höhenzonen, Geländegestalt, Expositionen	33
2.2 Die Wirkung der Umwelt auf den Wald und seine Glieder	35
2.2.1 Optimale und begrenzende Faktorenkombination	35
2.2.1.1 Faktorenkomplexe	35
2.2.1.2 Schlüsselefaktoren und begleitende Faktoren	35
2.2.1.3 Optimales Faktorenniveau, hohe Wirkungsintensität	36
2.2.1.4 Niedriges Faktorenniveau, geringe Wirkungsintensität	37
2.2.1.5 Minimumfaktoren und Übermaß	39
2.2.2 Das Zusammenspiel wachstumsbestimmender Faktoren im Regionalklima	43
2.2.3 Waldstandorte	46
2.2.4 Stabilität und Veränderlichkeit von Umwelteinflüssen	47
2.2.4.1 Erdgeschichtliche Veränderungen (Pleistozän bis 1000 n. Chr.)	47
2.2.4.2 Klimavariabilität in historischer Zeit (1000 bis 1950)	51
2.2.4.3 Kurzfristig wirksame Faktorenschwankungen	55
2.3 Die Anpassung des Waldes und seiner Glieder an die Umwelt	57
2.3.1 Das antagonistische Prinzip: Ausmerzungsdruk und Ausmerzungswiderstand	60
2.3.2 Das äußere Erscheinungsbild des Baumes: der Phänotyp	61

2.3.2.1	Grundformen und ihre Beziehung zu Umweltfaktoren	61
2.3.2.2	Phänotypische Anpassungen	64
2.3.3	Ökologische Ansprüche und Charaktereigenschaften der Baumarten: der Genotyp	68
2.3.3.1	Verbreitungsareale, Standortsansprüche und ökologische Potenz der Baumarten	68
2.3.3.2	Arealgrenzen innerhalb geschlossener Waldgebiete	77
2.3.3.3	Der Genotyp und seine Variabilität als Grundlage der Anpassung	79
2.3.3.4	Standortsverhältnisse und Diversität	86
2.3.4	Die Vitalität von Bäumen und Wäldern	88
2.3.5	Evolution: Variabilität, Selektion, Adaptation	89
2.3.5.1	Variabilität	89
2.3.5.2	Evolutionsprinzipien bei unveränderter Umwelt; Selektion und Adaptation	91
2.3.5.3	Evolutionsdynamik bei gerichteter Umweltveränderung	95
2.3.5.4	Koevolution und Präadaptation	98
2.3.5.5	Umweltstörungen und Evolutionsgeschwindigkeit	101
2.3.6	Das Konzept Nische	104
2.3.6.1	Das Konkurrenzausschlußprinzip	104
2.3.6.2	Definition des Begriffs Nische	106
2.3.6.3	Nischenbildung, Nischenanordnung, Nischenveränderung	109
2.3.6.4	Einnischung – Annidation	111
2.3.6.5	Beispiele für Entflechtung, Okkupation, Verteidigung und Verdrängung von Nischen	113
2.3.7	Waldformationen der Erde als Ausdruck von Umwelteinflüssen	117
2.3.7.1	Allgemeine Übersicht	119
2.3.7.2	Der immergrüne, tropische Tieflandregenwald	120
2.3.7.3	Der boreale Nadelwald	124
2.3.7.4	Laubwälder der kühl-gemäßigten Zone	129
2.3.7.5	Europäische Waldregionen	135
2.3.8	Natürliche Wald- und Baumgrenzen	139
2.3.8.1	Absolute Lebensgrenzen und Waldgrenzökoton	139
2.3.8.2	Einteilung von Wald- und Baumgrenzen	140
2.3.8.3	Höhenzonale Gliederung klimatischer Waldgrenzen	141
2.3.8.4	Physiognomie von Wald- bzw. Baumgrenzen	143
2.3.8.5	Aktion der limitierenden Faktoren und Reaktion von Bäumen und Wäldern	145
2.3.8.6	Polare und Mittelgebirgswaldgrenzen im Vergleich zur alpinen Waldgrenze	150
2.3.8.7	Stabilität und Veränderlichkeit von Waldgrenzen	152
2.3.9	Synopse: Das Prinzip der standorttypischen Baumartendiversität	153
2.4	Ökologische Rückwirkungen des Waldes auf die Umwelt	155
2.4.1	Wald und Weltklima	155
2.4.2	Wald und lokale Umwelt	161
2.4.2.1	Wald und Windberuhigung	161
2.4.2.2	Wald und Temperaturausgleich	162
2.4.2.3	Wald und regionaler Wasserhaushalt	165
2.4.2.4	Wald und Bodenerosion	166
2.4.2.5	Ausgleich anthropogener Umweltbelastungen: Lärm und Luftverschmutzung	168

3	Der räumliche Aufbau und die innere Organisation von Waldökosystemen	178
3.1	Besonderheiten des Waldökosystems im Vergleich mit anderen Ökosystemen	179
3.2	Waldstrukturen und ihre ökologischen Wirkungen	180
3.2.1	Grundmuster der Vertikalstruktur von Wäldern	180
3.2.1.1	Einschichtenwälder	180
3.2.1.2	Mehrschichtenwälder	181
3.2.1.3	Femelwälder	182
3.2.1.4	Plenterwälder	182
3.2.2	Grundmuster der Horizontalstruktur von Wäldern	183
3.2.2.1	Strukturvielfalt und Waldregionen	184
3.2.2.2	Struktur von Urwäldern und Wirtschaftswäldern im Vergleich	185
3.2.2.3	Waldaußen- und -innenräinder	187
3.2.3	Ungemischte Wälder und Mischwälder	189
3.2.3.1	Beispiele natürlicher und unnatürlicher Mischungsarmut	189
3.2.3.2	Mischungsstrukturen	190
3.2.3.3	Baumarten-Charakter und Mischungsstrukturen	192
3.2.4	Strukturvielfalt im Zeitablauf	193
3.2.4.1	Beispiele für zeitliche Strukturveränderungen	193
3.2.4.2	Strukturanalysen	194
3.2.5	Natürliche Waldgesellschaften	196
3.2.5.1	Gliederungen und Begriffe	196
3.2.5.2	Ökologische Charakterisierung von Waldregionen durch natürliche Waldgesellschaften	200
3.2.6	Ökologische Wirkungen verschiedener Waldstrukturen	204
3.2.6.1	Allgemeine Gesetzmäßigkeiten	204
3.2.6.2	Windberuhigung und Waldlufthaushalt	206
3.2.6.3	Wald-, Strahlungs- und Lichthaushalt	209
3.2.6.4	Wald-Temperaturhaushalt	216
3.2.6.5	Wald-Wasserhaushalt	223
3.2.6.6	Wirkungen des Waldes auf den Boden	231
3.2.6.7	Waldstrukturen und Lebensraum von Tieren	233
3.2.6.8	Randlinieneffekte des Waldes	245
4	Die zeitliche Entwicklung von Waldökosystemen	255
4.1	Antriebskräfte der Walddynamik	255
4.1.1	Positive Interaktion	255
4.1.1.1	Symbiose	256
4.1.1.2	Probiotische Beziehungen	260
4.1.1.3	Positive soziale Interaktion	261
4.1.2	Negative Interaktion	261
4.1.2.1	Opponenz	261
4.1.2.2	Allelopathie	262
4.1.2.3	Konkurrenz	262
4.1.3	Die indifferente Beziehung: Toleranz	265

4.2 Kurz- und mittelfristige Veränderungen des Waldes	266
4.2.1 Pflanzen und andere Organismen als Erzeuger von Biomasse (Produzenten)	267
4.2.1.1 Die Entwicklung von Baumpopulationen	268
4.2.2 Die Nutznießer von Pflanzen und Tieren (Konsumenten)	269
4.2.2.1 Die Entwicklung und Dynamik von Warmblüterpopulationen	272
4.2.2.2 Die Entwicklung und Dynamik von Insektenpopulationen	276
4.2.3 Pflanzenzerkleinerer und Zersetzer (Destruzenten)	280
4.2.3.1 Das Netz der Nahrungsbeziehungen	280
4.2.3.2 Zersetzergesellschaften in reicherer und bodensauren Wäldern	283
4.2.4 Die Schließung des Stoffkreislaufs durch Mineralisierer und Humifizierer (Reduzenten)	285
4.2.4.1 Zusammensetzung und Leben der Humusschicht	285
4.2.4.2 Morphologische und chemische Prozesse der Streuzersetzung	286
4.2.4.3 Zersetzungsbedingungen, Zersetzungsdauer, Humusformen und -mengen	289
4.2.5 Energie- und Stoff-Flüsse	290
4.2.5.1 Energiestrom	291
4.2.5.2 Stoff-Flüsse	295
4.2.6 Vernetzung	298
4.2.7 Balance und Instabilität von Funktionalbereichen	300
4.3 Langfristige Veränderungen des Waldes	301
4.3.1 Bedingungen der Sukzessionsdynamik	303
4.3.2 Beispiele für Variabilitätsformen, Phasenwechsel und Sukzessionen in Wirtschaftswäldern und Urwäldern	305
4.3.2.1 Variabilitätsformen höhenzonaler Schlußwaldgesellschaften aus Fichte und Buche im Westharz	305
4.3.2.2 Phasenwechsel und Sukzessionen in Kiefernwäldern der Lüneburger Heide	308
4.3.2.3 Schlußwaldnahe Sukzessionsstadien in Buchen-Eschen-Bergahorn-Mischwäldern auf basenreichem Grundgestein	314
4.3.2.4 Sukzession in Douglasien-Hemlocktannen-Riesenlebensbaum-Urwäldern der westlichen USA	316
4.3.2.5 Sukzession im Drehkiefern-Engelmannsfichten-Säulentannen-Gebirgsurwald des Yellowstone-Nationalparks/USA	318
4.3.3 Hemmungen, Störungen und Zusammenbrüche in Waldökosystemen	321
4.3.3.1 Hemmungen (Handicaps)	321
4.3.3.2 Störungen	322
4.3.3.3 Zusammenbrüche	347
4.3.4 Alterung, Zerfall, Tod, Neubeginn	348
4.3.4.1 Alterung und Zerfall von Bäumen und Wäldern	349
4.3.4.2 Toter Wald	354
4.3.4.3 Neubeginn des Waldlebens	358
4.3.5 Stabilität und Elastizität von Waldökosystemen	361
4.3.5.1 Begriffsbestimmungen und -inhalte	361
4.3.5.2 Modell der Stabilitäts- und Elastizitätsentwicklung im Wald	364
4.3.6 Konzept der multivariablen Sukzessionsdynamik	370
Sachregister	384