

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur dritten Auflage	V
Vorwort zur zweiten Auflage	VI
Vorwort zur ersten Auflage	VIII
Inhaltsverzeichnis	X
Physikalische Größen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren	XIX
Abkürzungen und vorkommende Symbole	XXI
Geologische Zeitskala	XXV

Teil A: Zonobiom VI: Temperierte nemorale Zone Europas	1
0 Einleitung	1
0.1 Allgemeines	1
0.2 Gliederung des Zonobioms VI und abgeleitete Biome in Europa	3
1 Klima	3
2 Böden	9
3 Produzenten	12
3.1 Subzonobiom (oc) der Atlantischen Heidegebiete	12
3.1.1 Die Heidevegetation Schottlands	17
3.1.2 Heiden im westlichen Mitteleuropa	21
3.2 Subzonobiom (eumi) der Mitteleuropäischen Vegetation	23
3.2.1 Die rationelle Forstwirtschaft	25
3.2.2 Die Erforschung der Vegetation Mitteleuropas	32
3.2.3 Waldränder und Hecken (M. Küppers)	37
3.3 Subzonobiom (miru) der Laubwälder Osteuropas	38
3.4 Die Waldstatistik der ehemaligen USSR und Vegetationsgrenzen	43
4 Konsumenten im ZB VI (M.Rahmann/Z. Varga)	45
4.1 Allgemeines, Konsumenten und Destruenten	45
4.2 Die zonale Verteilung der Zoomasse	46
4.2.1 Verteilung der Zoomasse warmblütiger Wirbeltiere in der Subarktischen und Gemäßigten Zone	46
4.2.2 Verteilung der Zoomasse in den bodennahen Schichten und im Boden in Abhängigkeit von der Wärme/Wasser-Bilanz	47
4.2.3 Abhängigkeit der Zoomasse von der Wärme/Wasser-Bilanz in den Böden verschiedener Laubwaldtypen in der ehemaligen USSR	47
4.3 Die Bedeutung der Bodenorganismen	47
4.4 Das Klima im Boden	49
4.5 Die Bedeutung des Humus für den Boden	49
4.6 Besondere Merkmale der Bodenfauna und ihre Hauptvertreter	49
5 Destruenten	52
6 Ökologische Untersuchungen und Ökosystemforschung	53
6.1 Anpassungen an eine kalte Jahreszeit	53
6.2 Kälteresistenz des krautigen Unterwuchses	58
6.3 Ökophysiologie der nemoralen Baumarten	60
6.4 Ökophysiologie der Krautschicht	64
6.5 Ökosysteme	71
6.5.1 Das Solling-Projekt	72
6.5.2 Andere Ökosystemforschungsergebnisse und -projekte	78
6.6 Faunistische und tierökologische Aspekte der Ökosysteme mitteleuropäischer Laubwälder (M. Rahmann/Z. Varga)	83
6.6.1 Einleitung	83

6.6.2	Räumliche Untergliederung und Jahreszeitenwechsel in seiner Bedeutung für die Tierwelt des Laubwaldes	85
6.6.3	Faunistisch-ökologische Übersicht über die Tierwelt des Waldes	88
6.6.4	Aspekte der Nahrungsansprüche und damit in Zusammenhang stehende Besonderheiten der Fauna des Laubwaldes	88
6.6.5	Bodentiere (Edaphon) und periodische Bodenbewohner	111
6.6.6	Zusammenfassung der tierökologischen Aspekte hinsichtlich ihrer Ernährung im Ökosystem des mitteleuropäischen Laubwaldes	114
7	Orobium VI – Mittelgebirge und Nordrand der Alpen	114
7.1	Mitteleuropäische Mittelgebirge	115
7.1.1	Harz (H. Dalitz)	115
7.1.2	Schwarzwald und Vogesen (H. Dalitz)	120
7.2	Alpen (Nordrand)	122
7.2.1	Klima der Alpen	123
7.2.2	Böden der Alpen	126
7.2.3	Produzenten	127
7.2.3.1	Erforschung der Alpenvegetation	127
7.2.3.2	Die hochmontane Fichtenwaldstufe	127
7.2.3.3	Ökologische Untersuchungen zur Waldgrenzfrage	130
7.2.3.4	Zur Ökophysiologie von <i>Pinus cembra</i> an der Waldgrenze	137
7.2.3.5	Subalpine Stufe	141
7.2.3.6	Alpine Stufe	144
7.2.3.7	Nivale Stufe	154
7.3	Nordkarpaten	157
8	Pedobiome des ZB VI	157
8.1	Amphibiome und Helobiome der Flussauen	157
8.2	Halo- und Psammobiome an der Küste	166
9	Zono-Ökotone	166
9.1	Zono-Ökoton VI/VIII der boreo-nemoralen Laub-Nadel-Mischwälder	166
9.1.1	Allgemeine Übersicht	166
9.1.2	Der Urwald von Bialowiyesh	169
9.1.3	Andere Mischwälder	173
9.1.4	Kiefernwälder der Ukraine	173
9.1.5	Eichenreiche Kiefernwälder (Querceto-Pineta)	174
9.2	Zono-Ökoton VI/VII der Waldsteppe Osteuropas	175
10	Der Mensch im Zonobiom VI	175

Teil B: Subzonobiom VII der semiariden Steppen Eurasiens 179

0	Allgemeines	179
0.1	Vorbemerkungen (Zonobiom VII, Steppen, Halbwüsten, Wüsten)	179
0.2	Gliederung der Steppen	179
1	Klima	180
2	Böden	182
2.1	Zonale Steppenböden	186
2.2	Salzböden der südlichen Steppen und der Halbwüsten	190
3	Produzenten	192
3.1	Typische Wiesensteppen	193
3.2	Federgrassteppen	197
3.2.1	Pedobiome der Federgrassteppen	202
3.2.2	Anthropogene Eingriffe	202
3.3	Wermut-Federgrassteppen	203
3.4	Demutation der Pflanzendecke in den Steppen	203
3.5	Ökophysiologie der Steppenpflanzen	203
3.6	Periglaziale Steppenrelikte in Mitteleuropa	207
3.7	Westsibirische Steppen	210

3.8	Ostasiatische Steppen	211
3.8.1	Die Onon-Argun-Steppe	215
4	Konsumenten	219
5	Destruenten	221
6	Steppenökosysteme	223
7	Orobiome	225
7.1	Das Krimgebirge	225
7.2	Kaukasien, ein multizonales Gebirgssystem	228
7.3	Altaigebirge	234
8	Pedobiome der Steppenzone	237
8.1	Pods (Amphibiome)	237
8.2	Moore (Helobiome)	238
8.3	Salzwiesen (Halobiome)	239
8.4	Wasserpflanzengemeinschaften (Hydrobiome)	239
9	Zono-Ökoton VII/VIII in Sibirien	239
9.1	Klimatische Verhältnisse	240
9.2	Bodenverhältnisse	240
9.3	Floristische Verhältnisse	240
9.4	Ökologische Untersuchungen	241
9.5	Phytomasse der Kiefernbestände	243
9.6	Die natürliche Verjüngung der Kiefernwälder	244
10	Der Mensch im ZB VII der semiariden Steppen	245

Teil C: Subzonobiom VIIa der ariden Halbwüsten und Wüsten in der Kaspischen Niederung und in Kazachstan 247

0	Einleitung	247
0.1	Allgemeines	247
0.2	Gliederung	249
1	Klima	250
2	Böden	251
3	Produzenten	254
3.1	Vegetation der nördlichen Halbwüste der Kaspischen Niederung	254
3.2	Vegetation der südlichen Wüste der Kaspischen Niederung	256
3.3	Vegetation der Halbwüste in Kazachstan	261
3.4	Ökobiomorphologische Untersuchungen	263
4	Konsumenten	268
5	Destruenten	268
6	Ökosystemforschung	268
6.1	Die Wüsten um den ehemaligen Aralsee	268
6.2	Ökosysteme der Taukum-Wüste	269
7	Orobiome	270
8	Pedobiome	270
9	Der Mensch im Subzonobiom VIIa	271

Teil D: Subzonobiom VII (rIII) der ariden Wüsten Mittelasiens 273

0	Einleitung	273
0.1	Allgemeines	273
0.2	Gliederung Mittelasiens in Biome	275
1	Klima	275
2	Böden	276
3	Produzenten	279

3.1	Salzwüsten (Halobiome)	279
3.2	Takyr	280
3.3	Ephemeren-Wüste	282
3.4	Die Sandwüste der Zentralen Karakum	283
3.4.0	Allgemeines und Hydrographie der Karakum	283
3.4.1	Klima der Karakum	287
3.4.2	Böden der Karakum	287
3.4.3	Produzenten in der Karakum	288
3.4.4	Ökologische Untersuchungen an Einzelpflanzen	298
3.4.5	Die Biogeozöne und Synusien	302
3.4.5.1	Psammophyten-Biogeozön-Komplex	302
3.4.5.2	Takyr-Biogeozön-Komplexe der Karakum	307
3.4.5.3	Halophytenvegetation in der Karakum	308
3.4.6	Ökologische Gliederung der Karakum	308
4	Konsumenten(Z. Varga)	308
4.1	Allgemeines	308
4.2	Die Säugetiere im Schutzgebiet bei Repetek	311
4.3	Andere Wirbeltiergruppen in Schutzgebieten bei Repetek	314
4.4	Wirbellose des Schutzgebietes bei Repetek	315
4.5	Konsumenten in Ökosystemen Afghanistans	316
5	Destruenten	316
6	Ökosystemforschung	318
7	Orobiome Mittelasien	318
7.1	Kopet-Dag-Gebirge	318
7.2	Hochgebirge des Tyen Shan und des Pamir-Alai-Systems	320
7.2.1	Aride Höhenstufenfolge des Talass-Alatau	322
7.2.2	Höhenstufenfolgen mit einer Nadelwaldstufe	324
7.2.3	Höhenstufenfolgen mit Laubwaldstufen	326
7.2.4	Wildobstfluren Mittelasien	329
7.3	Höhenstufen der Nordabdachung des Hindukusch	333
7.4	Ökosystemforschung im Orobiom VII (rIII)	333
7.5	Höhenstufen um den Issyk-Kul	335
7.6	Süd-Tajikistan	340
7.7	Obergrenzen der Vegetation und ihre Ökologie im Orobiom VII (rIII)	343
8	Die Waldstatistik	344
9	Pedobiome: Amphibiome der Auenwälder (Amudarya)	345
10	Zono-Ökoton zu den Wüsten Zentralasiens	346
11	Der Mensch in der Wüste in Kazachstan und Mittelasien (sZB VIIa, sZB VII(rIII))	346

Teil E: Subzonobiom VII (rIII) der zentralasiatischen Wüsten

(K. Wesche/S.-W. Breckle) 357

1	Übersicht	357
1.1	Lage, Relief	357
1.2	Klima und Klimageschichte	357
1.3	Biogeographie	360
2	Das Übergangsgebiet der mongolischen Steppen	361
2.1	Klima, Böden, ökologische Gliederung	361
2.2	Produzenten	363
2.3	Ökologische Grundlagenforschung in den östlichen Steppen	367
3	Die mongolische Gobi	369
3.1	Klima, Böden	369
3.2	Produzenten	371
3.3	Ökologische Grundlagenforschung in der nördlichen Gobi	375
4	Weitere Trockengebiete Zentralasiens	378

4.1	Dzungarische (Junggar) Gobi und Gurbantuggut	379
4.2	Tarimbecken und Taklamakan-Wüste	379
4.3	Pei Shan und Ala Shan-Plateau	384
4.4	Gansu (Hexi)-Korridor	388
4.5	Ordos-Plateau und Mu Us Sandgebiet	389
4.6	Wüsten der Inneren Mongolei: Otindag, Horqin	391
4.7	Quaidam (Tsaidam)	393
4.8	Orobiome	393
4.9	Ökologische Forschungen in den chinesischen Trockengebieten	396
5	Fauna Zentralasiens	398
6	Landnutzungs- und Klimawandel	401

Teil F: Extrem kalt-arides Subzonobiom VII(tIX) der Kälte- und Hochlandwüsten Zentralasiens: Tibet (G. Mieke) 405

0	Die asiatischen Hochländer	405
1	Lage, Grenzen, Ausdehnung	405
2	Gebirgsbildung, Gesteine, Relief	405
3	Klima	407
3.1	Witterung und Klima	407
3.2	Klima- und Umweltgeschichte	410
4	Böden	415
5	Produzenten	417
5.1	Flora	417
5.2	Vegetation	420
5.2.1	Frostschuttfuren	420
5.2.2	Alpine Wüste	420
5.2.3	Alpine Steppe	423
5.2.4	Das Ökoton zwischen Alpiner Steppe und <i>Kobresia</i> -Rasen	426
5.2.5	<i>Kobresia pygmaea</i> -Rasen	430
5.2.6	Seggenmoore	431
5.2.7	Zwergstrauchreiche Triftweiden	432
5.2.8	Das Ökoton zwischen <i>Kobresia</i> -Rasen und dem Gebirgsnadelwald	434
6	Konsumenten (J. Schmidt)	436
6.1	Fauna	436
6.1.1	Großherbivore und ihre Prädatoren	439
6.1.2	Bodenwühlende Kleinsäuger	439
6.1.3	Vögel	439
6.1.4	Wirbellose	440
7	Ökosystemforschung	440
7.1	Experimentelle Untersuchungen in <i>Kobresia pygmaea</i> -Rasen	440
7.2	Experimentelle Untersuchungen zum Waldpotential in Südtibet	442
7.3	Ökologische Untersuchungen an der höchsten Waldgrenze der Nordhemisphäre	446
8	Orobiome: Kunlun Shan und Qilian Shan	447
8.1	Lage, Grenzen, Ausdehnung	447
8.2	Geologie, Relief, Böden	448
8.3	Witterung und Klima	448
8.4	Produzenten	449
8.4.1	Flora	449
8.4.2	Aktuelle Vegetation	449
9	Der Einfluss des Menschen: Traditionelle Landwirtschaft und moderne Eingriffe	453

Teil G: Extrem kalt-arides Subzonobiom VII(tIX) der Kälte- und Hochplateauwüsten Zentralasiens: Pamir (K. Vanselow, S.W. Breckle, O. Agakhanjanz) 455

0	Allgemeine Gliederung	455
1	Ost-Pamir	458
1.1	Klima	458
1.2	Böden	461
1.3	Vegetation	463
1.3.1	Wüsten mit vorherrschenden Halbsträuchern	465
1.3.2	Wüstensteppen, ärmer an Halbsträuchern	466
1.3.3	Polsterpflanzen-Gesellschaften	466
1.3.4	Alpine Wiesen	468
1.4	Biologisch-Ökologische Untersuchungen im Pamir	469
1.4.1	Biologie der Pamirpflanzen	469
1.4.2	Zur Lichtökologie der Hochgebirgspflanzen	472
1.4.3	Wasserhaushalt der Pamirvegetation	473
1.4.4	Photosynthese und Produktionsanalysen	479
1.4.5	Produktionswerte aus Hochgebirgswüsten	481
1.4.6	Landwirtschaftliche Nutzung der natürlichen Weiden	485
2	West-Pamir und Badakhshan	491
3	Die Gebirgsflora und die Modellierung der Gebirgsflorenogenese	500
4	Der Mensch im sZB VII(tIX)	505

Teil H: Zonobiom VIII der borealen Nadelwaldzone (Taiga) Eurosibiriens 513

0	Allgemeine Einführung	513
0.1	Einleitung	513
0.2	Gliederung des Zonobioms VIII (Taiga-Zonen)	514
1	Klima (Subzonobiome)	514
2	Zonale Böden	518
3	Produzenten	519
3.1	Die Flora	519
3.2	Die klimatisch bedingten Taigatypen	519
3.3	Die europäische Taiga	521
3.3.1	Struktur der Taiga	521
3.3.2	Kiefernwälder der Taigazone	528
3.3.3	Vegetation der Nördlichen Taigazone	530
3.3.4	Vegetation der Mittleren Taigazone	531
3.3.5	Wälder der Taigazone östlich von Arkhangelsk	535
3.3.6	Vegetation der Südlichen Taigazone	535
3.3.7	Waldstatistik für Osteuropa	537
3.3.8	Das Übergangsgebiet von der europäischen zur sibirischen Taiga	540
3.3.9	Waldstatistik für die uralische Taiga	543
3.4	Sibirische Taiga	544
3.4.1	Vegetation der Dunklen Taiga	547
3.4.2	Vegetation der Hellen Taiga	548
3.4.3	Die Waldstatistik für die sibirische Taiga	550
3.4.4	Die nördlichsten Wälder der Welt (die nördlichste Taiga)	551
3.4.5	Das extrem kontinentale Gebiet Zentral-Yakutien	554
3.4.6	Die Taiga des Fernosten	558

4	Konsumenten (Z. Varga)	560
4.1	Die Waldfauna der Paläarktis	560
5	Destruenten	565
5.1	Streuabbau und Bodenfauna	567
5.2	Bodenalgen	567
6	Ökosysteme des Zonobioms VIII	568
6.1	Wettbewerbsverhältnisse in Fichtenwald-Ökosystemen	568
6.1.1	Allgemeines	568
6.2	Untersuchungen im Nadelwaldschutzgebiet der Waldaihöhen	568
6.2.1	Lage und Geschichte der Wälder des Zentralen Waldschutzgebietes	568
6.2.2	Klimatische Verhältnisse und Böden	569
6.2.3	Vegetationsverhältnisse	569
6.2.4	Altersaufbau der Bestände	573
6.2.5	Wuchs und Struktur der Fichtenbestände	580
6.2.6	Wurzeldynamik der Fichte	583
6.2.7	Assimilation der Fichte	584
6.2.8	Wasserhaushalt der Fichtenbestände	586
6.2.9	Der innerartliche Wettbewerb zwischen alten Fichten	586
6.2.10	Dynamik des Nachwuchses (die nächste Generation)	590
6.2.11	Zusammensetzung und Struktur der Zwergstrauch- und Krautschicht	591
6.2.12	Photosynthese der Zwergsträucher und krautigen Arten	595
6.2.13	Der Wasserhaushalt der Zwergstrauch- und Krautschicht	596
6.2.14	Baumwurzelskonkurrenz und Stickstoffversorgung der Zwergstrauch- und Krautschicht	597
6.2.15	Die Moosschicht	600
6.2.16	Zusammenfassende Betrachtung zum Waldai-Fichtenwald	601
6.3	Ökosystemprozesse und Produktionsangaben	602
6.4	Optimale Produktionswerte natürlicher Nadelwälder	606
6.5	Samenproduktion und Verjüngung	608
7	Orobiome des ZB VIII	611
7.1	Vorbemerkungen und Übersicht	611
7.2	Skandinavische Gebirge	614
7.3	Khibiny-Gebirge auf der Kola-Halbinsel	616
7.4	Uralgebirge	618
7.5	Putorany-Gebirge	619
7.6	Verkhoyansk-Gebirge	620
7.7	Anadyr-Gebirge	621
7.8	Kamchatka-Gebirge	621
8	Pedobiome des ZB VIII	624
8.1	Peino-Helobiom der oligotrophen Moore	624
8.2	Vegetation und Ökologie der Hochmoore	629
8.3	Konsumenten der Mooregebiete	639
8.4	Das größte Mooregebiet der Erde in Westsibirien	640
8.4.1	Entstehung des Mooregebiets	641
8.4.2	Hydrologie	641
8.4.3	Entwicklung der Moore	642
8.4.4	Gliederung in einzelne Biome	646
8.4.5	Fauna der Westsibirischen Moore	647
8.4.6	Genauer untersuchte Teilgebiete der Moore	649
8.5	Amphibiome – boreale Auenwälder	650
9	Zono-Ökoton VIII/IX (Waldtundra)	651
10	Der Mensch in der Taiga (ZB VIII)	658

Teil I: Zonobiom IX der arktischen Tundra Eurasiens 663

0 Allgemeines 663

1 Klima 664

2 Böden 668

3 Produzenten 675

4 Konsumenten 683

5 Destruenten 688

6 Ökosystemforschung 688

 6.1 Subzonobiom der Südlichen Tundra 690

 6.2 Subzonobiom der Typischen Tundra 691

 6.3 Subzonobiom der Nördlichen Tundra 692

 6.4 Subzonobiom der Arktischen Wüste 696

 6.5 Produktivität und Stoffkreisläufe im Zonobiom IX Eurosibiriens 700

7 Untergliederung des arktischen ZB IX 702

8 Orobiome IX im Tundra-Gebiet 703

 8.1 Spitzbergen 703

 8.2 Novaya Zemlya 704

 8.3 Insel Wrangel 704

9 Arktische Pedobiome 709

10 Zono-Ökoton der Firnflächen 712

11 Der Mensch in der Tundra (ZB IX) 712

Literaturverzeichnis 717

Index 761