

Ökologie der Hochgebirge

Prof. DDr. h. c. Dipl.-Ing. Herbert Franz
Emeritierter o. Universitätsprofessor
der Universität für Bodenkultur in Wien

121 Abbildungen
und 75 Tabellen



Verlag Eugen Ulmer

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Maßeinheiten und Umrechnungen	11
1 Einleitung	13
2 Entstehung und Abtrag der Hochgebirge	17
2.1 Der Mechanismus der Gebirgsbildung	17
2.2 Erosion und Akkumulation in Abhängigkeit vom Klima	21
2.3 Chronologie der jüngsten geologischen Vergangenheit	28
2.4 Chronologie des Spät- und Postglazials	33
3 Verwitterung und Bodenbildung im Hochgebirge und in polaren Bereichen	35
3.1 Allgemeines	35
3.2 Die Verwitterung der Gesteine und Minerale	36
3.3 Die Umwandlung der organischen Rückstände	42
3.4 Stofftransport und mechanische Bodendurchmischung	43
3.5 Die Bildung einer Bodenstruktur	45
3.6 Der Bodenwasserhaushalt	46
3.7 Bodenfrost und seine Auswirkungen	48
3.8 Polare und subpolare Böden	54
3.9 Hochgebirgsböden gemäßigter Breiten	58
3.10 Hochgebirgsböden der Tropen	61
4 Das Hochgebirgsklima	63
4.1 Allgemeine Charakterzüge	63
4.2 Strahlung	64
4.3 Lufttemperatur	76
4.4 Windverhältnisse	83
4.5 Luftfeuchtigkeit und Niederschlag	85
4.6 Das Klima der tropischen Hochgebirge und der Hochgebirge der Südhemisphäre	93
4.7 Die Hydrologie der Hochgebirge	104
4.8 Energie-, Wasser- und Wärmebilanz der Hochgebirge	111
4.9 Das Mikroklima im Hochgebirge	116
5 Autökologie der Hochgebirgspflanzen	127
5.1 Die Wirkung der Strahlung	127
5.1.1 Formative Wirkungen der Strahlung	128
5.1.2 Strahlung und Photosynthese	133

8 Inhaltsverzeichnis

5.2	Temperaturwirkungen	136
5.2.1	Pflanzentemperaturen	136
5.2.2	Kälteresistenz	138
5.2.3	Temperaturabhängigkeit der Photosynthese	139
5.2.4	Temperatur und Sproßwachstum	141
5.2.5	Temperatur und Keimung	144
5.2.6	Temperatur, Blütenbildung und Fruchtreife	145
5.3	Wasserhaushalt	146
5.3.1	Gesetzmäßigkeiten der Wasseraufnahme und Wasserabgabe	146
5.3.2	Täglicher Verlauf der Transpiration	148
5.3.3	Transpirationsverhalten verschiedener Pflanzen	148
5.3.4	Frosttrocknis	151
5.3.5	Winterliche Vegetationsruhe	154
5.4	Stoffproduktion und Energiehaushalt der Hochgebirgsvegetation	154
5.4.1	Stoffproduktion und Energiehaushalt der Pflanzen im allgemeinen	154
5.4.2	Stoffproduktion und Energiehaushalt der arktischen und alpinen Pflanzen	166
5.5	Mineralstoffkreislauf	175
5.6	Wind- und Schneewirkungen	178
5.7	Anpassung der Hochgebirgspflanzen an die Klimarhythmik	183
6	Autökologie der Hochgebirgstiere	186
6.1	Die Wirkung des Lichtes	186
6.2	Die Wirkung der Wärme	189
6.3	Die Wirkung der Feuchtigkeit	195
6.4	Der Einfluß der Luft	197
6.5	Nahrung	199
6.6	Der Einfluß des Gesteins	206
6.7	Der Einfluß der Umwelt auf Gestalt und Farbe	208
6.8	Sekundäre Produktion der Zoozöosen	211
7	Einfluß des Hochgebirgsklimas auf den Menschen	215
7.1	Allgemeines	215
7.2	Physiologie des Sauerstofftransports im Körper	216
7.3	Einwirkungen des Hochgebirgsklimas auf Menschen, die aus geringerer Höhe ins Hochgebirge kommen	217
7.4	Einwirkungen des Hochgebirgsklimas auf Menschen, die ständig in großen Höhen leben	220
8	Die Landökosysteme der Hochgebirge	224
8.1	Allgemeines	224
8.2	Die Landökosysteme der paläarktischen und nearktischen Hochgebirge	228
8.2.1	Die Alpen	229
8.2.1.1	Die subalpine Waldstufe	229
8.2.1.2	Die Grasmatte der subalpinen und der Zwergstrauchstufe	240
8.2.1.3	Die Grasheiden der hochalpinen Grasheidenstufe	246
8.2.1.4	Die Schneetälchen der hochalpinen Grasheidenstufe	261
8.2.1.5	Die Schutthalden im hochalpinen Bereich	265
8.2.1.6	Die hochalpinen Blockhalden und Grottschutthalden	268

8.2.1.7	Die von Gletschern freigegebenen Areale	269
8.2.1.8	Die Polsterpflanzenstufe	274
8.2.2	Die Höhenstufen der mediterranen Hochgebirge und ihre Biozönosen	279
8.2.2.1	Die Pyrenäen	279
8.2.2.2	Das Cantabrische Gebirge	282
8.2.2.3	Die zentralspanischen Gebirge	286
8.2.2.4	Die Sierra Nevada	294
8.2.2.5	Der Hohe Atlas	300
8.2.2.6	Die Hochgebirge im Inneren der Sahara	304
8.2.2.7	Die Gebirge der Kanarischen Inseln	305
8.2.2.8	Der Toskanische Apennin	308
8.2.2.9	Die Abruzzen	309
8.2.2.10	Der Ätna	309
8.2.2.11	Die Hochgebirge der Balkanhalbinsel	310
8.2.2.12	Die Gebirge Kretas	310
8.2.3	Die Hochgebirge Skandinaviens und der Britischen Inseln	313
8.2.4	Der Kaukasus	316
8.2.5	Die Hochgebirge Asiens	320
8.2.5.1	Die Japanischen Alpen	320
8.2.5.2	Der Himalaya	325
8.2.5.3	Der Tien-Schan	338
8.2.6	Die Höhenstufengliederung der nearktischen Hochgebirge	340
8.3	Die ostafrikanischen und madagassischen Hochgebirge	344
8.3.1	Die ostafrikanischen Hochgebirge	344
8.3.2	Das Äthiopische Hochland	360
8.3.3	Die südafrikanischen Hochgebirge	362
8.3.4	Die Hochgebirge Madagaskars	365
8.4	Die Hochgebirge Neuseelands und Australiens	368
8.4.1	Die Hochgebirge Neuseelands	368
8.4.2	Die Hochgebirge Australiens	372
8.5	Die Höhenstufengliederung der neotropischen Hochgebirge	374
8.5.1	Das zentralmexikanische Hochland	374
8.5.2	Die venezolanischen Hochgebirge	375
8.5.3	Die Höhenstufengliederung Columbiens	376
8.5.4	Die Höhenstufengliederung Ecuadors	378
8.5.5	Die Höhenstufengliederung in Peru und Nordbolivien	379
8.5.6	Der Norte Grande Chiles	381
8.5.7	Die Nebelwälder an der Ostseite der Anden	383
8.5.8	Das chilenische Waldgebiet und die chilenischen Hochanden	386
8.6	Ursprung und Geschichte der Flora und Fauna der Hochgebirge	389
9	Die Süßwasserökosysteme der Hochgebirge	395
9.1	Allgemeines	395
9.2	Die Hochgebirgsseen und die Beeinflussung ihrer Biozönosen durch Umweltfaktoren	396
9.2.1	Schwebstoffgehalt	396
9.2.2	Strahlungsdurchlässigkeit	397
9.2.3	Temperaturschichtung und Wärmehaushalt	399

10 Inhaltsverzeichnis

9.2.4	Die Winterdecke	402
9.2.5	Wasserchemismus und Mineralnährstoffhaushalt	404
9.2.6	Trophie und Primärproduktion	401
9.2.7	Faunistische Seentypen	411
9.3	Hochgebirgstümpel	411
9.4	Fließgewässer des Hochgebirges	414
9.4.1	Allgemeines	414
9.4.2	Das Eukryal	417
9.4.3	Das Metakryal	417
9.4.4	Das Hypokryal	419
9.4.5	Quellbäche	420
9.4.6	Das Rhithron	422
10	Die Beeinflussung der Hochgebirgsökosysteme durch den Menschen	425
10.1	Die herkömmliche Bodennutzung	425
10.1.1	Die Entwicklung der Bodennutzung in den Alpen	425
10.1.2	Die Entwicklung der Bodennutzung in den Hochgebirgen anderer Erdteile	431
10.1.3	Wald und Siedlungswasserwirtschaft in Trockengebieten	435
10.2	Erschließungsmaßnahmen und Katastrophenschutz	436
10.3	Pipelines in Frostbodengebieten	443
10.4	Nutzung der Gebirgsflüsse	443
10.5	Bergbau, Industrie und ihre Abfallprodukte	446
10.6	Fremdenverkehr	446
10.7	Bautätigkeit und Siedlungswesen	450
10.8	Einordnung der menschlichen Tätigkeiten in die ökologische Ordnung der Hochgebirgslandschaften	452
	Nachtrag	457
	Literaturverzeichnis	461
	Sachregister	489