

# Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden

Gerhard Eisenbeis  
Wilfried Wichard

Mit einem Geleitwort von  
Friedrich Schaller  
Wien

Mit über 1100 rasterelektronenmikroskopischen Bildern  
auf 192 Tafeln und 219 Abbildungen im Text



Gustav Fischer Verlag • Stuttgart • New York -1985

# Inhalt

1	Allgemeiner Teil	1
1.1	<b>Boden als Lebensraum</b>	1
1.1.1	Bodenprofil	1
1.1.2	Ökologische Faktoren	3
1.2	<b>Lebensformtypen des Bodens</b>	6
1.2.1	Euedaphon	6
1.2.2	Epedaphon	7
1.2.3	Hemiedaphon	7
1.3	<b>Lebensgemeinschaft im Boden</b>	8
1.3.1	Abbau des pflanzlichen Bestandsabfalls	8
1.3.2	Konsumenten-Nahrungsnetz	20
2	Systematischer Teil	22
2.1	<b>Ordnung: Araneae —Spinnen (Arachnida)</b>	22
2.1.1	Bodenbewohnende Spinnen	22
2.1.2	Der Körperbau der Spinnen	24
2.1.3	Die Pedipalpen der Spinnenmännchen	26
2.1.4	Die Cheliceren	28
2.1.5	Deckennetze bauende Spinnen	30
2.1.6	Der Spinnapparat	32
2.1.7	Cribellum und Calamistrum von <i>Amaurobius</i>	34
2.1.8	Röhrennetze bauende Spinnen	36
2.1.9	Frei jagende Spinnen	38
2.1.10	Lebensräume edaphischer Spinnen	40
2.1.11	Brutfürsorge — der Eikokon	42
2.1.12	Brutfürsorge — die Brutpflege	44
2.1.13	Oberflächenstrukturen bei Spinnen	46
2.2	<b>Ordnung: Pseudoscorpiones — Afterskorpione (Arachnida)</b>	48
2.2.1	Kennzeichen der Pseudoskorpione	48
2.2.2	Beutefang	50
2.2.3	Nahrungspräferenzen	52
2.2.4	Paarung und Brutbiologie	54
2.3	<b>Ordnung: Opiliones-Weberknechte (Arachnida)</b>	56
2.3.1	Zum Körperbau der Weberknechte	56
2.3.2	Die Lebensräume der Weberknechte	58
2.3.3	Die Nahrung der Weberknechte	60
2.3.4	Schneckenfressende Weberknechte	62
2.3.5	Das Paarungsverhalten der Weberknechte	64
2.3.6	Zur Lebensweise von Phalangiidae	66
2.3.7	Der Entwicklungszyklus von Phalangiidae	68
2.3.8	Die Legeröhren der Weberknechte	70

2.3.9	Der Lebensraum des hemiedaphischen <i>Siro duricorius</i> .	72
2.3.10	Schutz vor den Feinden der Weberknechte.	74
<b>2.4</b>	<b>Ordnung: Acari —Milben (Arachnida).</b>	<b>76</b>
2.4.1	Kennzeichen der Acari.	76
2.4.2	Parasitiformes des Bodens.	78
2.4.3	Freilebende Gamasina (Gamasides).	80
2.4.4	Die Beute der Raubmilben (Gamasina).	82
2.4.5	Vertikalverteilung der Raubmilben.	84
2.4.6	Bauplan der Acari.	86
2.4.7	Hörn-oder Moosmilben (Cryptostigmata, Oribatei).	88
2.4.8	Horizontalverteilung und Aggregation von Oribatiden.	90
2.4.9	Die Ernährungsweise der Oribatiden.	92
2.4.10	Die bodenbiologische Bedeutung der Oribatiden.	94
2.4.11	Vertikalverteilung der Oribatiden.	96
2.4.12	Schutz der Oribatiden vor Feinden.	98
2.4.13	Epiphytische Oribatiden.	100
2.4.14	Die <pseudostigmatischen Organe> der Oribatiden.	102
2.4.15	Phoresie bei Milben.	104
<b>2.5</b>	<b>Ordnung: Isopoda—Asseln (Crustacea).</b>	<b>106</b>
2.5.1	Oniscoidea — Landasseln.	106
2.5.2	Sinnesorgane auf den Antennen der Oniscoidea.	108
2.5.3	Asseln als Primärersetzer-Nahrungspräferenz.	110
2.5.4	Asseln als Primärersetzer—Stoffumsatz.	112
2.5.5	Oberflächenstrukturen zur Plastronbildung.	114
2.5.6	Oberflächenstrukturen zur Kontaktflächenminimierung.	116
2.5.7	Pleopoden-Endopodite als Kiemen.	118
2.5.8	Das Wasserleitungssystem der Landasseln - <i>Porcellio-Typ</i> .	120
2.5.9	Das Wasserleitungssystem der Landasseln- <i>Ligia-Typ</i> .	122
2.5.10	Lungen in den Pleopoden-Exopoditen der Landasseln.	124
2.5.11	Rückresorption an den Endopoditen der Landasseln.	126
<b>2.6</b>	<b>Unterklasse: Chilopoda-Hundertfüßer(Myriapoda).</b>	<b>128</b>
2.6.1	Geophilomorpha und Lithobiidae.	128
2.6.2	Euedaphische Lebensweise der Geophilomorpha.	130
2.6.3	Antennale Sinnesorgane der Geophilomorpha.	132
2.6.4	Coxalorgane der Geophilomorpha.	134
2.6.5	Epedaphische Lebensweise der Lithobiidae.	136
2.6.6	Räuberische Ernährungsweise der Lithobiidae.	138
2.6.7	Feuchtigkeitsbedürfnis der Chilopoda.	140
<b>2.7</b>	<b>Unterklasse: Diplopoda-Doppelfüßer(Myriapoda).</b>	<b>142</b>
2.7.1	Die ep-und hemiedaphische Lebensweise der Diplopoda.	142
2.7.2	Lebensform —Bulldozer-Typ (Iulidae).	144
2.7.3	Schutz vor Feinden —Wehrdrüsen.	146
2.7.4	Lebensform-Kugeltyp (Glomeridae).	148
2.7.5	Feuchtigkeitsbedürfnis der Diplopoda.	150
2.7.6	Lebensform - Keiltyp (Polydesmidae).	152
2.7.7	Atmungsorgane der Diplopoda.	154
2.7.8	Lebensform - Rindenbewohner (Polyxenidae).	156
2.7.9	Sinneshaare von <i>Polyxenus lagurus</i> .	158
2.7.10	Zur Fortpflanzungsbiologie des Pinselfüßers.	160
2.7.11	Zum Wasserhaushalt von <i>Polyxenus lagurus</i> .	162

<b>2.8</b>	<b>Unterklasse: Pauropoda-Wenigfüßer(Myriapoda).</b>	164
2.8.1	Kennzeichen der Pauropoda	164
2.8.2	Anpassung der Sinneswahrnehmung —Pseudoculus.	166
2.8.3	Anpassung der Sinneswahrnehmung — Trichobothrium.	168
<b>2.9</b>	<b>Unterklasse: Symphyla —Zwergfüßer (Myriapoda).</b>	170
2.9.1	Kennzeichen der Symphyla	170
2.9.2	Feuchtigkeit als ökologischer Faktor-Tömösvärysches Organ.	172
2.9.3	Feuchtigkeit als ökologischer Faktor - Coxalbläschen.	174
2.9.4	Indirekte Spermatophorenübertragung	176
2.9.5	Schutz vor Feinden —Spinngriffel.	178
<b>2.10</b>	<b>Ordnung: Diplura - Doppelschwänze (Insecta).</b>	180
2.10.1	Kennzeichen der Diplura	180
2.10.2	Sinnesorgane der Antenne von <i>Campodea</i> .	182
2.10.3	Kopfmorphologie von <i>Campodea</i> .	184
2.10.4	Zur Atmung der Diplura	186
2.10.5	Zur Osmoregulation der Diplura	188
2.10.6	Körperanpassungen der euedaphischen Diplura	190
2.10.7	Räuberische Lebensweise der Diplura.	192
2.10.8	Zur Biologie der Japygidae.....	194
<b>2.11</b>	<b>Ordnung: Protura-Beintastler (Insecta).</b>	196
2.11.1	Kennzeichen der Protura	196
2.11.2	Bodenbiologische Aspekte.	198
<b>2.12</b>	<b>Ordnung: Collembola-Springschwänze (Insecta).</b>	200
2.12.1	Körperbau der Collembola	200
2.12.2	Lebensformtypen der Collembola	202
2.12.3	Komplexaugen der Collembola	204
2.12.4	Ventraltubus der Collembola	206
2.12.5	Sprungapparat der Collembola	208
2.12.6	Euedaphische Collembola (Onychiuridae).	210
2.12.7	Sinnesorgane euedaphischer Collembola (Onychiuridae).	212
2.12.8	<i>Tetradontophora bielansensis</i> (Onychiuridae).	214
2.12.9	Pseudocellen euedaphischer Collembola	216
2.12.10	Oberflächenstruktur der Collembola	218
2.12.11	Zur Paarungsbiologie der Collembola	220
2.12.12	Zur Vertikalverteilung und Aggregation der Collembola	222
2.12.13	Zur Atmung der Collembola	224
2.12.14	Bewohner auf Eis und Schnee: Gletscherflöhe.	226
2.12.15	Bewohner auf Eis und Schnee: Firnflöhe.	228
<b>2.13</b>	<b>Ordnung: Archaeognatha —Felsenspringer (Insecta).</b>	230
2.13.1	Kennzeichen der Archaeognatha	230
2.13.2	Sinnesorgane an den Mundwerkzeugen der Felsenspringer.	232
2.13.3	Wasserhaushalt der Felsenspringer.	234
2.13.4	Äußere Genitalanhänge der Archaeognatha	236
2.13.5	Paarungsbiologie.	238
2.13.6	Eier der Felsenspringer.	240
<b>2.14</b>	<b>Ordnung: Zygentoma-(Insecta).</b>	242
2.14.1	Kennzeichen der Zygentoma	242

2.14.2	Bau und Funktion der Schuppen	244
2.14.3	Labialniere des Silberfischchens	246
2.14.4	Äußere Genitalanhänge der Zygentoma	248
2.14.5	Sensillen der abdominalen Anhänge	250
<b>2.15</b>	<b>Ordnung: Dermaptera — Ohrwürmer (Insecta)</b>	<b>252</b>
2.15.1	Bodenbewohnende Ohrwürmer	252
2.15.2	Sinneswahrnehmung und Thigmotaxie bei Ohrwürmern	254
2.15.3	Nahrungserwerb und Verteidigung der Ohrwürmer	256
<b>2.16</b>	<b>Ordnung: Blattodea-Schaben (Insecta)</b>	<b>258</b>
2.16.1	Kennzeichen der bodenbewohnenden Schaben	258
2.16.2	Antennen der epedaphischen Schaben	260
2.16.3	Die Beine der epedaphischen Schaben	262
<b>2.17</b>	<b>Ordnung: Ensifera-Langfühlerschrecken (Insecta)</b>	<b>264</b>
2.17.1	Wald-und Feldgrillen	264
2.17.2	Hemiedaphische Lebensweise der Grillen	266
2.17.3	Sinneshaare auf den Cerci der Grillen	268
<b>2.18</b>	<b>Ordnung: Hemiptera — Schnabelkerfe (Insecta)</b>	<b>270</b>
2.18.1	Erdwanzen (Cydnidae)	270
2.18.2	Grabende Lebensweise der Hemiptera	272
2.18.3	Stinkdrüsen als Wehrdrüsen	274
2.18.4	Brutfürsorge und Larvenentwicklung	276
<b>2.19</b>	<b>Ordnung: Planipennia-Hafte (Insecta)</b>	<b>278</b>
2.19.1	Ameisenlöwen (Myrmeleonidae)	278
2.19.2	Zum Wahrnehmungsvermögen der Ameisenlöwen	280
2.19.3	Der Temperatureffekt bei Ameisenlöwen	282
<b>2.20</b>	<b>Ordnung: Coleoptera-Käfer (Insecta)</b>	<b>284</b>
2.20.1	Lebensformtypen der Bodenkäfer	284
2.20.2	Larven der Sandlaufkäfer (Cicindelidae)	286
2.20.3	Räuberische Lebensweise der Sandlaufkäferlarven	288
2.20.4	Die Ernährung der epedaphischen Laufkäfer (Carabidae)	290
2.20.5	Die Laufkäfer-Fauna mitteleuropäischer Wälder	292
2.20.6	Habitatbindung stenöker Laufkäfer (Carabidae)	296
2.20.7	Die Ernährung der Laufkäferlarven (Carabidae)	298
2.20.8	Lebensformtypen der Laufkäferlarven (Carabidae)	300
2.20.9	Der Bombardierkäfer: <i>Brachinus crepitans</i> (Carabidae)	302
2.20.10	Der grabende Laufkäfer: <i>Dyschirius thoracicus</i> (Carabidae)	304
2.20.11	Nekrophage Aaskäfer (Silphidae)	306
2.20.12	Larven der Scydmaenidae (Ameisenkäfer)	308
2.20.13	Analpapillen bei Käferlarven	310
2.20.14	Federflügler (Ptiliidae)	312
2.20.15	Bau der Hinterflügel der Ptiliidae	314
2.20.16	Lebensformtypen der Kurzflügler (Staphylinidae)	316
2.20.17	Staphylinidae in Waldkäfergesellschaften	318
2.20.18	Der grabende Kurzflügler: <i>Bledius arenarius</i> (Staphylinidae)	320
2.20.19	Phänologie der epedaphischen <i>Lathrimaeum atrocephalum</i>	322
2.20.20	Phänologie der epedaphischen <i>Athetafungi</i>	324
2.20.21	Larven der Kurzflügler (Staphylinidae)	326

2.20.22	Digitiforme Sensillen bei Käfern und Käferlarven . . . . .	328
2.20.23	Der Leuchtkäfer <i>Lampyrus noctiluca</i> (Lampyridae). . . . .	330
2.20.24	Larven der Leuchtkäfer (Lampyridae). . . . .	332
2.20.25	Larven der Weichkäfer (Cantharidae). . . . .	334
2.20.26	Körperbau der Weichkäferlarven (Cantharidae). . . . .	336
2.20.27	Larven der Schnellkäfer (Elateridae). . . . .	338
2.20.28	Zur bodenbiologischen Bedeutung der Elateridae-Larven . . . . .	340
2.20.29	Grabende Sägekäfer (Heteroceridae). . . . .	342
2.20.30	Koprophage Blatthornkäfer (Scarabaeidae). . . . .	344
2.20.31	Rhizophage Rüsselkäfer (Curculionidae). . . . .	346
<b>2.21</b>	<b>Ordnung: Hymenoptera - Hautflügler (Insecta).</b> . . . .	<b>348</b>
2.21.1	Bodenbewohnende Hautflügler . . . . .	348
2.21.2	Die rote Waldameise im Waldökosystem. . . . .	350
2.21.3	Die Erdnester der Ameisen. . . . .	352
2.21.4	Die Rasenameise <i>Tetramorium caespitum</i> . . . . .	354
<b>2.22</b>	<b>Ordnung: Trichoptera-Köcherfliegen (Insecta).</b> . . . .	<b>356</b>
2.22.1	Die terrestrische Köcherfliege: <i>Enoicyla pusilla</i> (Limnephilidae). . . . .	356
2.22.2	Bodenbiologische Bedeutung von <i>Enoicyla pusilla</i> . . . . .	358
2.22.3	Anpassung an den terrestrischen Lebensraum. . . . .	360
<b>2.23</b>	<b>Ordnung: Lepidoptera —Schmetterlinge (Insecta).</b> . . . .	<b>362</b>
2.23.1	Die Wurzelbohrer (Hepialidae) und Erdeulen (Noctuidae). . . . .	362
2.23.2	Die Sackträger (Psychidae). . . . .	364
<b>2.24</b>	<b>Ordnung: Mecoptera —Schnabelfliegen (Insecta)</b> .....	<b>366</b>
2.24.1	Die Winterhafte (Boreidae). . . . .	366
2.24.2	Paarungsbiologie der Winterhafte (Boreidae). . . . .	368
2.24.3	Flügellosigkeit bodenbewohnender Insekten. . . . .	370
<b>2.25</b>	<b>Ordnung: Diptera-Zweiflügler (Insecta).</b> . . . .	<b>372</b>
2.25.1	Bodenbewohnende Dipteren . . . . .	372
2.25.2	Die Larven der Tipulidae (Schnaken). . . . .	374
2.25.3	Produktionsbiologische Aspekte bei Tipulidae-Larven. . . . .	376
2.25.4	Die Schneefliege <i>Chionea lutescens</i> (Limoniidae). . . . .	378
2.25.5	Die Gestalt der kaltstenothermen Schneefliegen. . . . .	380
2.25.6	Die Larven der Psychodidae (Schmetterlingsmücken). . . . .	382
2.25.7	Die Larven der Ceratopogonidae (Gnitzen). . . . .	384
2.25.8	Die Larven der Chironomidae (Zuckmücken). . . . .	386
2.25.9	Vertikale Verteilung terrestrischer Chironomidae. . . . .	388
2.25.10	Larven der Bibionidae (Haarmücken). . . . .	390
2.25.11	Bodenbiologische Bedeutung der Bibionidae-Larven. . . . .	392
2.25.12	Larven der Scatopsidae (Dungmücken). . . . .	394
2.25.13	Larven der Stratiomyidae (Waffenfliegen). . . . .	396
2.25.14	Zur Lebensweise der Stratiomyidae-Larven. . . . .	398
2.25.15	Larven der Asilidae (Raubfliegen). . . . .	400
2.25.16	Larven der Muscidae (Fliegen). . . . .	402
2.25.17	Energieumsatz von <i>Fannia polychaeta</i> (Muscidae). . . . .	404

3	Rasterelektronenmikroskopische Präparationstechnik . . . . .	406
3.1	Probenauswahl . . . . .	406
3.2	Fixierung und Trocknung der Proben . . . . .	406
3.3	Präparatmontage und Bedampfung . . . . .	406
3.4	Mikroskopie . . . . .	407
4	Literaturverzeichnis . . . . .	409
5	Register . . . . .	427
5.1	Gattungs-und Artenregister . . . . .	427
5.2	Sachregister . . . . .	430