

---

# Inhalt

<b>Einführung</b> .....	1
<b>Teil 1. Neoichnologie</b> .....	3
<b>1 Beziehungen zwischen Tier und Sediment</b> .....	5
1.1 Warum graben sich Lebewesen ein? .....	5
1.1.1 Schutz und Verbergen .....	5
1.1.2 Atmung .....	5
1.1.3 Suspensionsfressen .....	6
1.1.4 Sedimentfressen .....	6
1.1.5 Fressen von Oberflächendetritus .....	7
1.1.6 Züchten .....	7
1.1.7 und das Gegenteil .....	7
1.1.8 Chemosymbiose .....	8
1.1.9 Räuberisches Verhalten .....	8
1.1.10 Reproduktion und Schock .....	9
1.1.11 Weitere Verhaltensweisen .....	9
1.2 Wie graben Lebewesen? .....	9
1.2.1 Durchdringung .....	10
1.2.2 Komprimierung .....	11
1.2.3 Aushöhlung .....	13
1.2.4 Stopfgefüge (Versatz) .....	13
1.2.5 Spreiten .....	13
1.2.6 Bioturbation .....	14
1.3 Das Substrat .....	14
1.3.1 Korngröße .....	16
1.3.2 Wassergehalt .....	16
1.3.3 Scherfestigkeit .....	17
1.3.4 Schleim und die Auswirkung auf die Bioturbation .....	18
1.3.5 Terminologie der Substratkonsistenz .....	19
1.4 Röhren und Wandungen .....	19
1.5 Physikalische Einführung in die Strömungen in Gängen .....	20
1.6 Tier-Sediment-Ökologie .....	21
<b>2 Im Sediment grabende Organismen</b> .....	23
2.1 Mesofauna und Mikrofauna im Porenraum .....	23

2.2	Haustoriide Amphipoden (Flohkrebse)	25
2.3	Eindringlinge in weichen Substraten	26
2.4	Schwimmen durch das Substrat	27
<b>3</b>	<b>Die Tätigkeit der Würmer</b>	<b>29</b>
3.1	Zwei Würmer in weichem Schlamm	29
3.1.1	Ein Priapulide	29
3.1.2	Ein fleischfressender polychaeter Wurm	31
3.2	Seeanemonen und andere Cnidarier	31
3.2.1	Actinaria	31
3.2.2	Ceriantharia	33
3.2.3	Seefedern	35
3.3	U-förmige Grabgänge für Suspensionsfresser	35
3.3.1	Der chaetopteride Wurm	36
3.3.2	Die dicken Wirte	38
3.3.3	Ein nicht so ungewöhnlicher Echiure	39
3.3.4	Abschließende Bemerkungen über U-förmige Gänge	40
3.3.5	Speichenförmige, U-förmige und L-förmige Grabgänge	41
3.4	U-förmige Grabgänge für Detritusfresser	44
3.4.1	Der Schlickwattkreb	44
3.4.2	Die Lebensweise des Sandwurms	45
3.4.3	U-förmige Gänge mit Trichteröffnung	48
3.4.4	Eine Holothurie mit Füßchen	50
3.4.5	Einige Enteropneusten	50
3.4.6	Ringförmige Vertiefungen um Aufwölbungen	52
3.4.7	Giftige Würmer	54
3.5	Sedimentfressende Förderer	54
3.5.1	Ein dicker Förderer unter den Holothurien	55
3.5.2	Ein länglicher Förderer unter den Polychaeten	56
3.5.3	Pectinariidae, die mobilen Röhrenwürmer	58
3.5.4	Umgekehrte Förderaktivität	60
3.6	Eine dickwandige U-Röhre	61
3.7	Kaminbildende Würmer	62
3.8	„Unvollständige Würmer“, die Pogonophoren	64
<b>4</b>	<b>Einige bekannte grabende Organismen</b>	<b>67</b>
4.1	Muscheln	67
4.1.1	Ein Sedimentfresser	67
4.1.2	Ein durch Strömung angetriebener Suspensionsfresser	70
4.1.3	Ausgleichs- und Fluchtspuren bei Muscheln	75
4.1.4	Chemosymbiontische Bivalven	77
4.2	Zwei Herzseeigel der gleichen Gattung	79
4.2.1	Ein Herzseeigel in fast anoxischem Milieu	79
4.2.2	Ein Herzseeigel in ausgeprägt anaeroben Milieu	84
4.3	Grabende anomure Crustaceen	85
4.3.1	Callichirus major	87
4.3.2	Dreidimensionale Netzwerke für Sedimentfresser	90

4.3.3	Spiralige und dendritische Bauformen .....	94
4.3.4	Y-förmige Grabgänge suspensionsfressender Züchter .....	96
4.3.5	Sedimentfresser als Züchter .....	100
4.3.6	Klassifikation von thalassinoiden Gangsystemen .....	101
4.4	Stomatopoden .....	101
4.5	Weitere Crustaceen und einige Fische .....	102
4.6	Spiralige Fallen .....	105
<b>5</b>	<b>Die Synökologie der Bioturbation</b> .....	109
5.1	Kommensalismus .....	109
5.1.1	Kombinationsstrukturen .....	109
5.1.2	Abhängigkeit von der Entfernung .....	114
5.2	Veränderung des Substrats durch Bioturbation .....	115
5.2.1	Physikalische Effekte der Bioturbation .....	117
5.2.2	Homogenisierung kontra Heterogenisierung .....	121
5.2.3	Chemische Effekte der Bioturbation .....	122
5.3	Biologische Effekte; Amensalismus und Sukzession von Gemeinschaften ...	123
5.3.1	Amensale Beziehungen .....	123
5.3.2	Trophischer Gruppenamensalismus .....	124
5.3.3	Sukzession von Gemeinschaften .....	125
5.3.4	Ersatz von Gemeinschaften .....	127
5.4	Stockwerkbau .....	128
5.4.1	Gradienten des Lebensraums .....	128
5.4.2	Vertikale Unterteilung des Lebensraums .....	129
5.4.3	Einige Gründe für vertikale Beschränkungen .....	132
5.4.4	Endobenthische Stockwerke in der Tiefsee .....	133
5.5	Modellierung von Bioturbationsprozessen .....	135
5.5.1	Beschreibende Modelle .....	135
5.5.2	Mathematische Modelle .....	136
5.5.3	Ein Stockwerkmodell .....	137
<b>Teil 2. Palichnologie</b>	.....	139
<b>6</b>	<b>Die Fossilisationsbarriere</b> .....	141
6.1	Taphonomie der Spurenfossilien .....	143
6.2	Erhaltungspotential .....	143
6.2.1	Semirelief-Erhaltung .....	144
6.2.2	Vollrelief-Erhaltung .....	147
6.3	Kumulative Strukturen .....	149
6.4	Schlüssel-Bioturbatoren und Vorzugs-Spurenfossilien .....	150
<b>7</b>	<b>Einige ichnologische Prinzipien</b> .....	153
7.1	Das gleiche Individuum oder die gleiche Art kann unterschiedliche Strukturen anlegen, die auf unterschiedlichen Verhaltensmustern beruhen	153
7.2	Der gleiche Bau kann in verschiedenen Substraten unterschiedlich erhalten sein .....	154

7.3	Verschiedene Erzeuger von Spuren können bei ähnlichem Verhalten identische Strukturen erzeugen .....	154
7.4	Mehrere Erzeuger von Gängen können eine einzige Struktur erzeugen .....	156
7.5	Organismen, die Spuren erzeugen, bleiben nicht erhalten .....	157
<b>8</b>	<b>Ichnotaxonomie und Klassifikation .....</b>	<b>159</b>
8.1	Die Entwicklung der Nomenklatur von Spurenfossilien .....	159
8.2	Der Status der Namen von Spurenfossilien nach den IRZN .....	160
8.2.1	Fossil oder nicht Fossil? .....	161
8.2.2	Duale Nomenklatur .....	161
8.3	Ichnotaxobasis .....	162
8.3.1	Allgemeine Form .....	163
8.3.2	Details der Gangbegrenzung .....	163
8.3.3	Verzweigung .....	169
8.3.4	Füllmaterial und Struktur .....	171
8.3.5	Fährten .....	172
8.4	Ichnogenus und Ichnospezies .....	173
8.5	Zusammengesetzte Spurenfossilien .....	175
8.6	Einige problematische Ichnogenera .....	175
8.6.1	<i>Ophiomorpha</i> – <i>Thalassinoides</i> – <i>Spongiomorpha</i> .....	175
8.6.2	<i>Cruziana</i> – <i>Rusophycus</i> – <i>Isopodichnus</i> .....	177
8.7	Ichnofamilien .....	180
8.8	Verwirrung und Folgerungen .....	181
<b>9</b>	<b>Stratinomie, Toponomie und Ethologie von Spurenfossilien .....</b>	<b>185</b>
9.1	Klassifikation nach der Erhaltung .....	185
9.2	Eine ethologische Klassifikation .....	186
9.2.1	Ruhespuren (Cubichnia) .....	186
9.2.2	Kriechspuren (Repichnia) .....	190
9.2.3	Weidespuren (Pascichnia) .....	190
9.2.4	Freßspuren (Fodinichnia) .....	190
9.2.5	Wohnspuren (Domichnia) .....	190
9.2.6	Fallen und Kultivierungs-Spuren (Agrichnia) .....	190
9.2.7	Raubspuren (Praedichnia) .....	191
9.2.8	Ausgleichsspuren (Equilibrichnia) .....	192
9.2.9	Fluchtspuren (Fugichnia) .....	193
9.2.10	Über dem Substrat angelegte Strukturen (Aedificichnia) .....	193
9.2.11	Brutstrukturen (Calichnia) .....	193
9.3	Bewertung der Klassifikation nach dem Verhalten .....	193
9.4	Funktionale Interpretation der Spurenfossilien .....	196
9.4.1	Schächte und U-Gänge .....	196
9.4.2	Gangbegrenzung .....	197
9.4.3	Echte Verzweigungen .....	198
9.4.4	Die Art der Füllung .....	199
9.4.5	Spreiten .....	200
9.4.6	Chemosymbiose .....	201
9.5	Funktionelle Interpretation: Folgerungen .....	202

<b>10 Vergesellschaftungen von Spurenfossilien: Vielfalt und Fazies</b>	205
10.1 Terminologie von Spurenfossilassoziationen	205
10.1.1 Spurenfossilvergesellschaftung	205
10.1.2 Ichnozönose	205
10.1.3 Suite	208
10.1.4 Ichnofazies	210
10.2 Organismen- und Spurenvietalt	211
10.2.1 Fossilisationspotential	211
10.2.2 Überschneidung von Stockwerken	211
10.3 Stockwerkbau und Spurengefüge	214
10.3.1 Modellierung des Spurengefüges	214
10.3.2 Stockwerkbau und Sauerstoff	218
10.4 Umfang der Bioturbation	221
10.4.1 Feststellung des Bioturbationsgrades	221
10.4.2 Bewertung von Quantitätsunterschieden	222
10.5 Opportunistische und Ausgleichsökologie	225
10.5.1 Spurenfossilien von Opportunisten	226
10.5.2 Klimax-Spurenfossilien	229
10.6 Spurengilden	230
10.6.1 Ökologische Gilden und funktionale Gruppen	230
10.6.2 Gilden in der Ichnologie	231
10.6.3 Beispiele von Spurengilden	232
10.7 Seilachersche oder archetypische Ichnofazies	235
10.7.1 Die Salinitätsbarriere	238
10.7.2 Scoyenia-Ichnofazies	238
10.7.3 Glossifungites-Ichnofazies	238
10.7.4 Pylonichnus-Ichnofazies	239
10.7.5 Skolithos-Ichnofazies	239
10.7.6 Cruziana-Ichnofazies	241
10.7.7 Rusophycus-Ichnofazies?	242
10.7.8 Arenicolites-Ichnofazies	243
10.7.9 Zoophycos-Ichnofazies	244
10.7.10 Nereites-Ichnofazies	245
10.7.11 Fuersichnus-Ichnofazies?	246
10.7.12 Mermia-Ichnofazies?	246
10.8 Benötigen wir archetypische Ichnofazies?	246
<b>11 Spurengefüge und Spurenfossilien in Bohrkernen</b>	249
11.1 Aufschluß kontra Kern	249
11.1.1 Vorteile des Bohrkerns	249
11.1.2 Nachteile von Bohrkernen	250
11.2 Spurenfossilien in Bohrkernen	251
11.2.1 Untersuchungstechniken an Bohrkernen	251
11.2.2 Zweidimensional sehen – dreidimensional denken	252
11.2.3 Wiedererkennen von Ichnotaxa	253
11.3 Einige Ichnotaxa in Bohrkernen	256
11.3.1 <i>Planolites</i> , <i>Palaeophycus</i> und <i>Macaronichnus</i>	257

11.3.2	<i>Phycosiphon incertum</i> .....	259
11.3.3	<i>Thalassinoides</i> und <i>Ophiomorpha</i> .....	261
11.3.4	<i>Teichichnus</i> , <i>Zoophycos</i> und <i>Rhizocorallium</i> .....	262
11.3.5	Verlorene Ichnotaxa .....	263
11.4	Spurengefüge und Spurenvieffalt .....	265
<b>12</b>	<b>Problemlösungen mit Hilfe von Spurenfossilien</b> .....	<b>269</b>
12.1	Erkennen von Streßfaktoren .....	269
12.1.1	Sauerstoff .....	270
12.1.2	Salinität .....	273
12.1.3	Brackwasser .....	274
12.1.4	Süßwasser .....	275
12.2	Zusammenspiel mit Ablagerungsprozessen .....	275
12.2.1	Langsam und vorhersagbar .....	276
12.2.2	Event-Ablagerungen .....	277
12.2.3	Das Besiedlungsfenster .....	278
12.2.4	„Röhrenförmige Tempestite“ .....	278
12.3	Ichnologie und Sequenz-Stratigraphie .....	280
12.3.1	Grenzflächen .....	281
12.3.2	Meeresspiegelschwankungen .....	283
12.4	Analyse von Spurenfossilien mit Hilfe von Vergesellschaftungen .....	283
12.5	Spurenfossilanalyse mit Hilfe von Spurengefügen .....	285
	<b>Folgerungen</b> .....	<b>291</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>293</b>
	<b>Glossar</b> .....	<b>325</b>
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>333</b>

Spurenfossilien

Biologie, Taphonomie und Anwendungen

Bromley, R.G.

1999, XVI, 347 S. 69 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-62944-3