

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	33
1.1	Einführung in die Thematik	33
1.2	Das Bodendauerbeobachtungsprogramm der Bundesrepublik Deutschland	35
1.3	Anwendung eines bodenbiologischen Bewertungskonzepts aus der Sicht potentieller Anwender	38
1.4	Ziele des F+E-Vorhabens.....	40
2	Hintergrundinformationen zur Boden-Biodiversität.....	42
2.1	Rechtliche Empfehlungen zum Schutz der Bodenorganismen	42
2.1.1	Deutschland.....	42
2.1.2	Andere Staaten der Europäischen Union	46
2.1.3	Europäische Union.....	48
2.1.4	Regelungen bzw. Aktivitäten außerhalb der EU.....	55
2.2	Grundlagen einer Klassifikation und Bewertung.....	57
2.2.1	Zum Begriff der „Guten Bodenqualität“.....	57
2.2.2	Ableitung von Referenzwerten	58
2.2.3	Das Schutzziel: Boden als ein Lebensraum für Bodenorganismen	61
2.3	Bodenbiologische Beurteilungsansätze und Konzepte	62
2.3.1	Einführung	62
2.3.2	Beurteilung mittels einzelner Organismengruppen bzw. -gemeinschaften	64
2.3.3	BISQ-Konzept (Holland).....	71
2.3.4	Weitere Aspekte des bodenbiologischen Monitoring.....	75
2.4	Vorschläge zum bodenbiologischen Monitoring: Praktische Umsetzung	76
2.4.1	ISO-Richtlinien	76
2.4.2	Vorschläge aus der Literatur.....	78
2.4.3	Aktuelle Aktivitäten.....	81
3	Aufbau und Inhalt der Bo-Info Datenbank	86
3.1	Einführung	86
3.2	Methodik	87
3.2.1	<i>Schritt 1</i> : Erstellung von Vorlagen und Datenfeldern.....	87
3.2.2	<i>Schritt 2</i> : Erstellung einer relationalen Datenbank mit indizierten Listen.....	89
3.2.3	<i>Schritt 3</i> : Datenbankfütterung.....	93
3.3	Verteilung der Standorte und der faunistischen Datensätze: Datendarstellung nach Quellen	94

3.4	Der Biotop-Typen Ansatz (relevante Typen und die Verteilung der Tierdaten)	96
3.5	Verteilung auf Biotoptypen.....	100
3.5.1	Äcker und Ackerbrachen (Biotop-Typen-Code 33.)	105
3.5.2	Trockenrasen sowie Grünland trockener bis frischer Standorte (Code 34.).....	105
3.5.3	Laub(Misch)Wälder und -Forste (Laubbaumanteil > 50 %) (43.).....	107
3.5.4	Nadelwald (44.).....	108
3.6	Verteilung auf Bodentypen	108
3.7	Verteilung der Organismengruppen auf die Biotoptypen	110
3.8	Räumliche Verteilung der Standorte	117
3.9	Methodik der Auswertung der Organismengruppen.....	121
3.9.1	Darstellung der jeweiligen Datengrundlage.....	121
3.9.2	Relative Häufigkeiten einzelner Arten bezüglich Standorten und relevanter Parameter	123
3.9.3	Vergleichende Darstellung der autökologischen Ansprüche für die näher betrachteten Arten	124
3.9.4	Auswertung auf Gemeinschaftsebene - Multivariate statistische Auswertung.....	126
4	Kurzvorstellung der wichtigsten Bodenorganismengruppen.....	128
4.1	Einführung	128
4.2	Ausgewählte Organismengruppen	130
4.2.1	Collembola (Springschwänze).....	130
4.2.2	Oribatida (Hornmilben)	132
4.2.3	Lumbricidae (Regenwürmer) (mit Beiträgen von Anneke Beylich, Hamburg) ...	134
4.2.4	Enchytraeidae (Kleinringelwürmer) (mit Beiträgen von Anneke Beylich, Hamburg)	136
4.3	Nicht näher bearbeitete Organismengruppen.....	138
4.3.1	Nematoda (Fadenwürmer) (mit Beiträgen von Sebastian Hoess, München und Liliane Ruess, Berlin).....	138
4.3.2	Gamasina (Raubmilben)	139
4.3.3	Diplopoda (Hundertfüßer) (unter Mitarbeit von Karin Voigtländer, Görlitz)	141
4.3.4	Chilopoda (Hundertfüßer) (unter Mitarbeit von Karin Voigtländer, Görlitz)	142
4.3.5	Isopoda (Asseln)	144
5	Vorstellung einzelner Organismengruppen: Collembola.....	146
5.1	Datenbasis	146
5.2	Vorstellung der Einzelartebene (Beispiele)	149
5.3	Vorstellung der autökologischen Ansprüche auf Gruppenebene.....	160
5.4	Vorstellung der Gemeinschaftsebene (Multivariate Auswertung)	163

5.5	Referenzwerte	171
5.6	Fazit.....	175
6	Vorstellung einzelner Organismengruppen: Oribatida	176
6.1	Datenbasis und Auswertung.....	176
6.2	Vorstellung der Einzelartebene (Beispiele)	181
6.3	Vorstellung der autökologischen Ansprüche auf Gruppenebene.....	188
6.3.1	Vorkommen von Oribatidenarten in Abhängigkeit von der Landnutzung	188
6.3.2	Vorkommen von Oribatidenarten in Abhängigkeit vom pH – Wert im Boden.....	190
6.3.3	Vorkommen von Oribatidenarten in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis im Boden	191
6.3.4	Vorkommen von Oribatidenarten in Abhängigkeit von der Textur des Bodens ...	192
6.4	Vorstellung der Gemeinschaftsebene (Multivariate Auswertung).....	193
6.5	Diskussion	200
6.6	Referenzwerte, Zeiger- und Differentialarten	201
6.7	Fazit.....	203
7	Vorstellung einzelner Organismengruppen: Lumbricidae.....	204
7.1	Einführung	204
7.2	Datenbasis	205
7.3	Vorstellung der Einzelartebene (Beispiele)	207
7.3.1	Überblick.....	207
7.3.2	Lumbricus terrestris (anözisch).....	212
7.3.3	Aporrectodea caliginosa (endogäisch).....	216
7.3.4	Dendrobaena octaedra.....	221
7.4	Vorstellung der autökologischen Ansprüche auf Gruppenebene.....	224
7.4.1	Vorkommen in Abhängigkeit von der Landnutzung	225
7.4.2	Vorkommen in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens.....	226
7.4.3	Vorkommen in Abhängigkeit vom organischen Gehalt des Bodens	227
7.4.4	Vorkommen in Abhängigkeit von der Textur des Bodens	228
7.4.5	Vorkommen der drei ökologischen Gruppen in Abhängigkeit von Standortfaktoren	228
7.5	Vorstellung der Gemeinschaftsebene (Multivariate Auswertung).....	234
7.5.1	Einführung	234
7.5.2	Vergleich der Hauptnutzungsformen.....	235
7.5.3	Zweite Ebene des Biotoptyps 33 (Äcker)	237
7.5.4	Zweite Ebene des Biotoptyps 34 (Grünland).....	239
7.5.5	Zweite Ebene des Biotoptyps 43 (Laubwald).....	241

7.5.6	Zweite Ebene des Biotoptyps 44 (Nadelwald).....	242
7.5.7	Ausblick: weitere Biotoptypen der 1. Ebene	244
7.6	Referenzwerte	246
7.7	Regenwürmer zur Beurteilung der Bodenqualität: Angaben aus der Literatur.....	252
7.7.1	Vergleich mit dem RIVM-Konzept	253
7.7.2	Vergleich mit dem Konzept der Zersetzergemeinschaften	256
7.7.3	Fallbeispiel: Vergleich zwischen belasteten und unbelasteten Standorten.....	259
7.8	Fazit.....	262
8	Vorstellung einzelner Organismengruppen: Enchytraeidae	263
8.1	Einführung	263
8.2	Datenbasis	265
8.3	Vorstellung der Einzelartebene (Beispiele)	268
8.3.1	Überblick.....	268
8.3.2	<i>Cognettia sphagnetorum</i> (Streuschichtbewohner).....	271
8.3.3	<i>Cognettia glandulosa</i> (Streuschichtbewohner).....	275
8.4	Vorstellung der autökologischen Ansprüche auf Gruppenebene.....	279
8.4.1	Vorkommen in Abhängigkeit von der Landnutzung	279
8.4.2	Vorkommen in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens	281
8.4.3	Vorkommen in Abhängigkeit vom organischen Gehalt des Bodens	282
8.4.4	Vorkommen in Abhängigkeit von der Textur des Bodens	283
8.5	Vorstellung der Gemeinschaftsebene (Multivariate Auswertung).....	285
8.5.1	Einführung	285
8.5.2	Vergleich der Hauptnutzungsformen	286
8.5.3	Zweite Ebene des Biotoptyps 33 (Äcker)	288
8.5.4	Zweite Ebene des Biotoptyps 34 (Grünland).....	290
8.5.5	Zweite Ebene des Biotoptyps 43 (Laubwald).....	291
8.5.6	Zweite Ebene des Biotoptyps 44 (Nadelwald).....	293
8.5.7	Ausblick: weitere Biotoptypen der 1. Ebene	295
8.6	Referenzwerte	296
8.7	Fazit.....	304
9	Vorstellung einzelner Organismengruppen: Mikroorganismen.....	305
9.1	Kurzvorstellung der Gruppe.....	305
9.2	Fragestellung und methodischer Ansatz	305
9.2.1	Fragestellung.....	305
9.2.2	Parameter zum Methodenvergleich	305
9.3	Vorstellung von Methoden.....	307

9.3.1	Überblick: Messung der Grösse, Aktivität und Funktion von Mikroorganismen	307
9.3.2	Überblick: Analysen der Diversität der mikrobiellen Gemeinschaft	309
9.4	Beurteilung der Methoden zur Feststellung der mikrobiellen Diversität	310
9.5	Ökologische Relevanz und Sensitivität: mikrobielle Organismengruppen	313
9.6	Entwicklungen in anderen Ländern	315
9.7	Einfluss von Umweltfaktoren – Beispiel Archaeen und Pilze	316
9.8	Fazit	318
10	Ergebnisse der Diskussionsrunden	319
11	Fazit des Projektes und Empfehlungen	322
11.1	Projektziele und Hintergrund	322
11.2	Aufbau, Struktur und Inhalt der neuen Datenbank	322
11.3	Konzeptionelle Herangehensweise	324
11.4	Fazit für die Bodeninvertebraten-Taxa	326
11.4.1	Referenzwerte	326
11.4.2	Berücksichtigte Arten und bekannte Gesamt-Artenvielfalt	328
11.5	Fazit Mikroorganismen	329
11.6	Datenrepräsentativität und Datenlücken	329
11.7	Vorschläge zur Weiterentwicklung des bodenbiologischen Monitoring	331
11.7.1	Vorüberlegungen	331
11.7.2	Voraussetzungen	331
11.7.3	Empfehlungen für ein Minimalprogramm zum Monitoring für Bodenorganismen	332
11.7.4	Mögliche Kosten eines bodenbiologischen Monitoring	335
11.8	Empfehlungen für die Umsetzung der Ziele der Strategie zur Biologischen Vielfalt: Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung der Bodenorganismen	337
11.9	Forschungsbedarf	340
12	Literaturverzeichnis	344