

DIN EN ISO 15799

ICS 13.080.99

Ersatz für
DIN ISO 15799:2021-04**Bodenbeschaffenheit –
Anleitung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Böden und
Bodenmaterialien (ISO 15799:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 15799:2022**

Soil quality –

Guidance on the ecotoxicological characterization of soils and soil materials
(ISO 15799:2019);

German version EN ISO 15799:2022

Qualité du sol –

Lignes directrices relatives à la caractérisation écotoxécologique des sols et des matériaux
du sol (ISO 15799:2019);

Version allemande EN ISO 15799:2022

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 15799:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 444 „Umweltbezogene Charakterisierung fester Matrices“ als EN ISO 15799:2022 übernommen, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterarbeitsausschuss NA 119-01-02-04 UA „Biologische Verfahren“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6341	siehe	DIN EN ISO 6341
ISO 7346 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 7346 (alle Teile)
ISO 8692	siehe	DIN EN ISO 8692
ISO 10253	siehe	DIN EN ISO 10253
ISO 10381-6:2009	siehe	DIN ISO 10381-6:2009-09 (zurückgezogen, ersetzt durch DIN ISO 18400-102:2020-11, DIN ISO 18400-104:2020-11, DIN ISO 18400-105:2020-11 und DIN ISO 18400-206:2020-11)
ISO 10872	siehe	DIN EN ISO 10872
ISO 11063	siehe	DIN EN ISO 11063
ISO 11074	siehe	DIN EN ISO 11074
ISO 11267	siehe	DIN EN ISO 11267
ISO 11268-1	siehe	DIN EN ISO 11268-1
ISO 11268-2	siehe	DIN EN ISO 11268-2
ISO 11269-1	siehe	DIN EN ISO 11269-1
ISO 11269-2	siehe	DIN EN ISO 11269-2
ISO 11348 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 11348 (alle Teile)
ISO 14238	siehe	DIN EN ISO 14238
ISO 14240-1	siehe	DIN EN ISO 14240-1
ISO 14240-2	siehe	DIN EN ISO 14240-2
ISO 15088	siehe	DIN EN ISO 15088
ISO 15685	siehe	DIN EN ISO 15685
ISO 15952	siehe	DIN EN ISO 15952
ISO 16072	siehe	DIN EN ISO 16072
ISO 16387	siehe	DIN EN ISO 16387
ISO 17601	siehe	DIN EN ISO 17601
ISO 17155	siehe	DIN EN ISO 17155
ISO 18187	siehe	DIN EN ISO 18187
ISO 18311	siehe	DIN EN ISO 18311
ISO 18400-206	siehe	DIN ISO 18400-206
ISO 18763	siehe	DIN EN ISO 18763
ISO 18772	siehe	DIN EN ISO 18772
ISO 19204	siehe	DIN ISO 19204
ISO 20079	siehe	DIN EN ISO 20079
ISO 22030	siehe	DIN EN ISO 22030
ISO 23611-6	siehe	DIN EN ISO 23611-6

ISO 23753-1	siehe	DIN EN ISO 23753-1
ISO 23753-2	siehe	DIN EN ISO 23753-2
ISO 29200	siehe	DIN EN ISO 29200
ISO/TS 29843-1	siehe	DIN CEN ISO/TS 29843-1 (DIN SPEC 91201-1)
ISO/TS 29843-2	siehe	DIN CEN ISO/TS 29843-2 (DIN SPEC 91201-2)
ISO/TS 22939	siehe	DIN ISO/TS 22939

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 15799:2021-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Referenzdokument ISO 15799:2019 wurde identisch als EN ISO übernommen;
- b) das Dokument wurde an die derzeit gültigen Gestaltungsregeln angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 15799: 2004-05, 2021-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TS 29843-1 (DIN SPEC 91201-1), *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Diversität von Bodenmikroorganismen — Teil 1: Verfahren mittels Phospholipidfettsäure(PLFA)-Analyse und Phospholipidetherlipid(PLEL)-Analyse*

DIN CEN ISO/TS 29843-2 (DIN SPEC 91201-2), *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Diversität von Bodenmikroorganismen — Teil 2: Verfahren mittels Phospholipidfettsäure(PLFA)-Analyse unter Verwendung des einfachen PLFA-Extraktionsverfahrens*

DIN EN ISO 6341, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Hemmung der Beweglichkeit von Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) — Akuter Toxizitäts-Test*

DIN EN ISO 7346 (alle Teile), *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der akuten letalen Toxizität von Substanzen gegenüber einem Süßwasserfisch [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]*

DIN EN ISO 8692, *Wasserbeschaffenheit — Süßwasseralgen-Wachstumshemmtest mit einzelligen Grünalgen*

DIN EN ISO 10253, *Wasserbeschaffenheit — Wachstumshemmtest mit marinen Algen Skeletonema sp. und Phaeodactylum tricornutum*

DIN EN ISO 10872, *Wasserbeschaffenheit und Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der toxischen Wirkung von Sediment- und Bodenproben auf Wachstum, Fertilität und Reproduktion von Caenorhabditis elegans (Nematoda)*

DIN EN ISO 11063, *Bodenbeschaffenheit — Direkte Extraktion von DNA aus Bodenproben*

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch*

DIN EN ISO 11267, *Bodenbeschaffenheit — Hemmung der Reproduktion von Collembolen (Folsomia candida) durch Verunreinigungen*

DIN EN ISO 11268-1, *Bodenbeschaffenheit — Wirkungen von Schadstoffen auf Regenwürmer — Teil 1: Bestimmung der akuten Toxizität auf Eisenia fetida/Eisenia andrei*

DIN EN ISO 11268-2, *Bodenbeschaffenheit — Wirkungen von Schadstoffen auf Regenwürmer — Teil 2: Bestimmung der Wirkung auf die Reproduktionsleistung von Eisenia fetida/Eisenia andrei*

DIN EN ISO 11269-1, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Wirkungen von Schadstoffen auf die Bodenflora — Teil 1: Verfahren zur Messung der Wurzelwachstumshemmung*

DIN EN ISO 11269-2, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Wirkungen von Schadstoffen auf die Bodenflora — Teil 2: Wirkung von verunreinigten Böden auf Saataufbau und frühes Wachstum höherer Pflanzen*

DIN EN ISO 11348 (alle Teile), *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von Vibrio fischeri (Leuchtbakterientest)*

DIN EN ISO 14238, *Bodenbeschaffenheit — Biologische Verfahren — Bestimmung der Stickstoffmineralisierung und -nitrifizierung in Böden und der Einflüsse von Chemikalien auf diese Prozesse*

DIN EN ISO 14240-1, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden — Teil 1: Substrat-induziertes Respirationsverfahren*

DIN EN ISO 14240-2, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden — Teil 2: Fumigations-Extraktionsverfahren*

DIN EN ISO 15088, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der akuten Toxizität von Abwasser auf Zebrafisch-Eier (Danio rerio)*

DIN EN ISO 15952, *Bodenbeschaffenheit — Wirkungen von Schadstoffen auf Jungtiere von Landschnecken (Helicidae) — Bestimmung der Wirkungen auf das Wachstum durch Bodenverunreinigung*

DIN EN ISO 16072, *Bodenbeschaffenheit — Laborverfahren zur Bestimmung der mikrobiellen Bodenatmung*

DIN EN ISO 16387, *Bodenbeschaffenheit — Wirkungen von Verunreinigungen auf Enchytraeidae (Enchytraeus sp.) — Bestimmung der Wirkungen auf die Reproduktion*

DIN EN ISO 17155, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Abundanz und Aktivität der Bodenmikroflora mit Hilfe von Atmungskurven*

DIN EN ISO 17601, *Bodenbeschaffenheit — Ermittlung der Häufigkeit ausgewählter mikrobieller Gensequenzen durch quantitative PCR aus DNA-Boden-Extrakten*

DIN EN ISO 18187, *Bodenbeschaffenheit — Feststoffkontakttest unter Verwendung der Dehydrogenaseaktivität von Arthrobacter globiformis*

DIN EN ISO 18311, *Bodenbeschaffenheit — Verfahren zur Prüfung der Auswirkungen von Bodenverunreinigungen auf die Fraßaktivität von bodenbewohnenden Organismen — Köderstreifentest*

DIN EN ISO 18763, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der toxischen Wirkung von Schadstoffen auf die Keimung und das frühe Wachstum höherer Pflanzen*

DIN EN ISO 18772, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung für Elutionsverfahren für die nachfolgende chemische und ökotoxikologische Prüfung von Böden und Bodenmaterialien*

DIN EN ISO 20079, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der toxischen Wirkung von Wasserinhaltsstoffen und Abwasser gegenüber Wasserlinsen (Lemna minor) — Wasserlinsen-Wachstumshemmtest*

DIN EN ISO 22030, *Bodenbeschaffenheit — Biologische Verfahren — Chronische Toxizität in höheren Pflanzen*

DIN EN ISO 23611-6, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme von Wirbellosen im Boden — Teil 6: Anleitung für die Planung der Probenahme von Wirbellosen im Boden*

DIN EN ISO 23753-1, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Böden — Teil 1: Verfahren mit Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC)*

DIN EN ISO 23753-2, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Böden — Teil 2: Verfahren mit Iodotetrazoliumchlorid (INT)*

DIN EN ISO 29200, *Bodenbeschaffenheit — Beurteilung der genotoxischen Wirkungen auf höhere Pflanzen — Mikrokern-Prüfung mit Vicia faba*

DIN EN ISO 15685, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der potentiellen Nitrifizierung und Hemmung der Nitrifizierung — Schnellverfahren mittels Ammoniumoxidation*

DIN ISO 18400-102:2020-11, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken (ISO 18400-102:2017)*

DIN ISO 18400-104:2020-11, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 104: Strategien (ISO 18400-104:2018)*

DIN ISO 18400-105:2020-11, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 105: Verpackung, Transport, Lagerung, Konservierung (ISO 18400-105:2017)*

DIN ISO 18400-206:2020-11, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 206: Entnahme, Behandlung und Lagerung von Boden für die Beurteilung von biologischen funktionalen und strukturellen Endpunkten im Labor (ISO 18400-206:2018)*

DIN ISO 19204, *Bodenbeschaffenheit — Vorgehensweise zur standortbezogenen ökologischen Risikobewertung von Bodenverunreinigungen (TRIAD-Ansatz zur Bewertung der Bodenbeschaffenheit)*

DIN ISO/TS 22939, *Bodenbeschaffenheit — Messung von Enzymaktivitätsmustern in Bodenproben mit fluorogenen Substraten in Mikrotiterplatten*

Deutsche Fassung

**Bodenbeschaffenheit —
Anleitung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von
Böden und Bodenmaterialien (ISO 15799:2019)**

Soil quality —
Guidance on the ecotoxicological characterization of soils
and soil materials (ISO 15799:2019)

Qualité du sol —
Lignes directrices relatives à la caractérisation
écotoxicologique des sols et des matériaux du sol
(ISO 15799:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Oktober 2022 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Boden und Bodenmaterial	6
3.2 Begriffe im Zusammenhang mit Bodeneigenschaften	7
3.3 Fläche und Standorte	8
4 Anwendungsbereich	8
4.1 Böden und Standorte, für die ökotoxikologische Prüfverfahren berücksichtigt werden sollten	8
4.2 Böden und Standorte, für die ökotoxikologische Prüfungen nicht erforderlich sind	8
5 Auswahl der Prüfverfahren unter Berücksichtigung der Verwertung/Wiederverwendung von Böden und Bodenmaterial und von Bodenfunktionen	9
5.1 Anwendung von Ökotoxizität-Prüfreiheiten	9
5.2 Allgemeine Kriterien für die Auswahl von Prüfungen	9
5.3 Berücksichtigungen bei der Untersuchung von Bodenfunktionen	10
5.3.1 Rückhaltefunktion	10
5.3.2 Lebensraumfunktion	10
6 Probenahme, Transport, Lagerung und Probenvorbehandlung	13
7 Anwendungsbeschränkungen der vorgeschlagenen biologischen Prüfverfahren für Böden/Bodenmaterialien	13
Anhang A (informativ) Vereinheitlichte Datenblätter zu empfohlenen Prüfverfahren	14
A.1 Terrestrische Prüfverfahren	14
A.1.1 Bodenfauna	14
A.1.2 Bodenflora	21
A.1.3 Bodenmikroorganismen	28
A.2 Aquatische Prüfverfahren	41
A.2.1 Daphnia magna — Bewegungsfähigkeitshemmtest	41
A.2.2 Süßwasseralgen — Wachstumshemmtest	42
A.2.3 Prüfung der akuten Toxizität gegenüber Süßwasserfischen	44
A.2.4 Fischei-Test	44
A.2.5 Marine-Algen — Wachstumshemmtest	45
A.2.6 Daphnia magna — Reproduktionstest	47
A.2.7 Chronische Toxizität gegenüber Ceriodaphnia dubia	48
A.2.8 Chronische Toxizität gegenüber Brachionus calyciflorus in 48 h	49
A.2.9 Vibrio fischeri — Leuchtbakterientest	50
A.2.10 Marine Copepoden — Akuter Toxizitätstest	51
A.2.11 Lemna minor — Wachstumshemmtest	52
A.2.12 umu-Test	53
A.2.13 Salmonella/Microsome-Test	54
Literaturhinweise	57

Tabellen

Tabelle 1 — Bedeutung ökotoxikologischer Prüfverfahren für die beabsichtigte Wiederverwendung des Bodens	10
--	----

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 15799:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 444 „Umweltbezogene Charakterisierung fester Matrices“ als EN ISO 15799:2022 übernommen, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 15799:2019 wurde von CEN als EN ISO 15799:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190, *Soil quality*, Unterkomitee SC 4, *Biological characterization* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15799:2003), die technisch überarbeitet wurde.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- standardisierte Formen empfohlener Prüfsysteme in Anhang A wurden ergänzt und aktualisiert (z. B. wurden ISO 20963 gelöscht und ISO 18311, ISO 18187 hinzugefügt).

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die meisten der vorhandenen genormten „ökotoxikologischen“ Prüfverfahren (Biotests) wurden erarbeitet, um das ökotoxische Potential einer Prüfschubstanz, die einem Boden oder Bodenmaterial zugegeben wurde, zu beschreiben. Diese Verfahren können mit einigen Änderungen auch zur ökotoxikologischen Beschreibung von Böden und Bodenmaterial mit Bezug auf deren Funktion in Abhängigkeit von der beabsichtigten Nutzung eingesetzt werden. Biotests stellen eine Ergänzung zur herkömmlichen chemischen Analyse dar. Ergebnisse chemischer Untersuchungen können für ökotoxikologische Untersuchungen herangezogen werden, wenn Informationen zu Einzelschubstanzen vorliegen, einschließlich der Eigenschaften der Chemikalien, z. B. über das Bioakkumulationspotential. Diese Art der Information ist häufig gering (falls sie überhaupt vorhanden ist) und enthält keine Angaben zu möglichen Interaktionen (Synergismen/Antagonismen) zwischen den Chemikalien und der komplexen Bodenmatrix. Darüber hinaus ist eine umfassende Bestimmung und Quantifizierung von Schubstanzen praktisch nicht durchführbar. Deshalb können ökotoxikologische Prüfungen von Böden zur Untersuchung der potentiellen Toxizität der komplexen Mischung von Chemikalien verwendet werden. Die Extrapolation von der Laborprüfung zu den tatsächlichen Umweltbedingungen erfordert die angemessene Berücksichtigung wesentlicher Umweltfaktoren bei den Prüfungsbedingungen sowie die Auswahl geeigneter ökotoxikologischer Endpunkte.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gehört zu einer Familie von Internationalen Normen, die Anleitungen zur Charakterisierung von Böden und Bodenmaterial mit Bezug zu bestimmten Funktionen und Nutzungen enthalten, einschließlich Erhalt der Biodiversität. Es gilt in Verbindung mit diesen anderen Normen. Es enthält eine Anleitung für die Auswahl der Untersuchungsverfahren zur Bestimmung des ökotoxikologischen Potenzials von Böden und Bodenmaterial (z. B. Bodenaushub, saniertes Bodenmaterial, Verfüllmaterial, Aufschüttungen) mit Berücksichtigung ihrer vorgesehenen Nutzung sowie möglicher schädlicher Wirkungen auf aquatische Lebewesen und Bodenlebewesen.

ANMERKUNG Dies ist ein Abbild der Wirksamkeit der Lebensraum- und Rückhaltefunktion. Tatsächlich sind die in diesem Dokument aufgeführten Verfahren für die Verwendung mit einem TRIAD-Ansatz geeignet, d. h. für eine ökologische Bewertung potentiell kontaminierter Böden (siehe ISO 19204).

Dieses Dokument enthält keine Prüfverfahren zur Bestimmung der Bioakkumulation.

Dieses Dokument ist nicht für die ökologische Bewertung von nicht verunreinigten Böden mit naturnaher, landwirtschaftlicher oder forstwirtschaftlicher Nutzung anwendbar. Solche Böden können jedoch von Interesse als Referenzböden für die Bewertung von Böden aus verunreinigten Standorten sein.

Die Auswertung von Ergebnissen, die nach den vorgeschlagenen Verfahren erhalten werden, ist nicht Gegenstand dieses Dokuments.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Boden und Bodenmaterial

3.1.1

Boden

obere Schicht der Erdrinde, die aus mineralischen Teilchen, organischer Substanz, Wasser, Luft und lebendigen Organismen besteht

[QUELLE: ISO 11074:2015, 2.1.11, modifiziert – Die Definition wurde geringfügig geändert und Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.1.2

Bodenmaterial

Material, das *Bodenaushub* (3.1.3), Baggergut, künstlich hergestellte Böden, sanierte Böden und Auffüllungsböden umfasst

3.1.3

Bodenaushub

jedes natürliche Material, das ausgehoben wurde, einschließlich Oberboden, Unterboden, verwittertes Ausgangsgestein sowie das Ausgangsgestein selbst

Anmerkung 1 zum Begriff: Bodenaushub fällt typischerweise bei Bauarbeiten an.

[QUELLE: ISO 15176:2002, 3.1.5]

3.1.4

Standardboden

im Feld entnommener Boden, dessen wesentliche Eigenschaften (z. B. pH-Wert, Gehalt an organischer Substanz) innerhalb eines bekannten Bereichs

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für Standardboden ist „Eurosoils“ (siehe Literaturhinweis [28]).

3.2 Begriffe im Zusammenhang mit Bodeneigenschaften

3.2.1

Lebensraumfunktion

Eigenschaft von *Boden* (3.1.1)/*Bodenmaterialien* (3.1.2), als Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen, Bodenlebewesen und deren Interaktionen (Biozönose) zu dienen

3.2.2

Rückhaltefunktion

Eigenschaft von *Boden* (3.1.1)/*Bodenmaterialien* (3.1.2), um *bodengefährdende Stoffe* (3.2.3) zu absorbieren, dass diese nicht über den Wasserpfad mobilisiert und in die Nahrungskette verlagert werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lebensraum- und Rückhaltefunktionen schließen die folgenden Bodenfunktionen nach ISO 11074:2015 ein:

- Steuerung von Stoff- und Energiekreisläufen als Kompartiment von Ökosystemen;
- Grundlage für das Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen;
- Träger von genetischem Reservoir;
- Grundlage für den Ertrag landwirtschaftlicher Produkte;
- Pufferung der Verlagerung des Wassers, von Kontaminanten oder anderen Substanzen in das Grundwasser.

3.2.3

bodengefährdender Stoff

Stoff oder Wirkstoff im Boden, von denen auf Grund ihrer Eigenschaften, Menge oder Konzentration eine Beeinträchtigung der Bodenfunktion und der Bodennutzung ausgeht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Kontaminant* (3.2.4) und *potenzieller Schadstoff* (3.2.5).

[QUELLE: ISO 11074:2015, 3.4.18, modifiziert – Der Wortlaut wurde leicht geändert und Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt.]

3.2.4

Kontaminant

Stoff oder Wirkstoff im *Boden* (3.1.1) als Ergebnis menschlicher Tätigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird in dieser Definition nicht davon ausgegangen, dass Schaden aus der Anwesenheit des Kontaminants herrührt – siehe auch *Schadstoff* (3.2.3) und *potenziell gefährdender Stoff* (3.2.5).

[QUELLE: ISO 15176:2002, Definition 3.2.6, modifiziert – Der Wortlaut der Anmerkung 1 zum Begriff wurde leicht modifiziert.]

3.2.5

potenzieller Schadstoff

Stoff, der bei Vorliegen ausreichender Konzentration oder Menge schädlich für Menschen und die Umwelt sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser kann als Ergebnis menschlicher Tätigkeit (*Kontaminant* [3.2.4]) oder natürlich vorliegen.

[QUELLE: ISO 15176:2002, 3.2.8, modifiziert – Eine Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.3 Fläche und Standorte

3.3.1

Wiederverwendung

nützliche und schadlose Verwendung von Bodenmaterialien

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Zwecke dieser Internationalen Norm wird unter Wiederverwendung die Verbringung von Bodenmaterial zu einem anderen Standort zur Anwendung in der Landwirtschaft, im Gartenbau, in der Forstwirtschaft, in Parks, in Erholungsbereichen und bei Baumaßnahmen verstanden.

[QUELLE: ISO 15176:2002, 3.4.1]

4 Anwendungsbereich

4.1 Böden und Standorte, für die ökotoxikologische Prüfverfahren berücksichtigt werden sollten

Ökotoxizitätstests sollten in den folgenden Böden und Bodennutzungsgebieten in Betracht gezogen werden:

- Prüfung der Fähigkeit eines Bodens, natürliche Biozönosen oder landwirtschaftliche Nutzung nachhaltig sicherzustellen;
- Prüfung der kombinierten Ökotoxizität aller in Böden oder Bodenmaterialien vorhandenen bioverfügbaren Kontaminanten;
- Prüfung der Ökotoxizität potentieller Schadstoffe in Fällen, wo Boden/Bodenmaterial Grund- und Oberflächenwasser beeinträchtigen kann;
- Prüfung der Ökotoxizität von gering kontaminierten Böden oder Bodenmaterialien (Verfüllungen, Aufschüttungen) (bis 1 m Tiefe), die ohne weitere Behandlung am Standort verbleiben können;
- Nachweis der Potentiellen Ökotoxizität, die nicht über chemische Analysen erfasst werden kann;
- Überwachung und Steuerung des Erfolgs der Bodenbehandlung (Off-Site, On-Site, In-situ);
- Überwachung und Steuerung von Böden/Bodenmaterialien, die gereinigt wurden und an der Oberfläche wieder einzubauen ist.

4.2 Böden und Standorte, für die ökotoxikologische Prüfungen nicht erforderlich sind

Vorausgesetzt, dass Grundwasser-Verunreinigung ausgeschlossen werden kann, sind ökotoxikologische Prüfungen in den folgenden Fällen nicht erforderlich:

- bei verunreinigten Böden, die als gefährlicher Abfall eingestuft sind oder eindeutig durch chemische/analytische Parameter gekennzeichnet werden können. In solchen Fällen kann eine ökotoxikologische Prüfung im Rahmen einer Abschlussuntersuchung nach Sanierung und zur Prozesskontrolle bei der biologischen Reinigung (Remediation) sinnvoll sein;
- bei gewerblich/industriell genutzten Flächen ohne Absichten diese einer gartenbaulichen/landwirtschaftlichen Nutzung zuzuführen;
- bei Bodenmaterial oder Verfüllungsmaterialien in einem Bereich, der wirksam versiegelt wird durch Überbauung oder andere Arten geringdurchlässiger Abdeckungen, wie Beton, Teer oder Asphalt.

5 Auswahl der Prüfverfahren unter Berücksichtigung der Verwertung/Wiederverwendung von Böden und Bodenmaterial und von Bodenfunktionen

5.1 Anwendung von Ökotoxizität-Prüfreiheiten

Toxische Stoffe können verschiedene Arten (in einigen Fällen Genotypen) in einem Ökosystem bei unterschiedlichen Konzentrationen beeinflussen. Der ideale Ansatz für eine vollständige ökotoxikologische Charakterisierung von Schadstoffen ist, eine Reihe von Prüfungen mit mehreren Arten, die zu verschiedenen taxonomischen und trophischen Gruppen gehören, zu verwenden, um falsche-negative Ergebnisse durch Anpassung eines Prüfsystems (genotypische Veränderungen) an einen speziellen Schadstoff im Vergleich mit nicht verunreinigten Böden zu vermeiden. Solche Untersuchungen unter Feld- oder ähnlichen Bedingungen werden selten durchgeführt und können sehr teuer sein.

Die ideale Situation kann vereinfacht durch die Einführung einfacherer Prüfstrategien und der Anwendung von Sicherheitsfaktoren für die erhaltenen Ergebnisse erhalten werden. Die Diversität der Arten in Bezug auf die Sensibilität gegenüber toxischen Stoffen ist jedoch so wichtig, dass sie zu einer hohen Unsicherheit der Ergebnisse führt, wenn die Prüfung nur an einer Art oder Funktion durchgeführt wird. Es wird deshalb empfohlen, die Prüfung mindestens unter Berücksichtigung eines mikrobiellen Prozesses, einer Art des Pflanzenreichs und einer Art des Tierreichs, bei letzterer wird dies üblicherweise eine saprophage/detrivore Art sein, auszuführen; werden mehrere Arten geprüft, dann sollte eine predatory Art in die Prüfreihe einbezogen werden. Die Mindestanzahl der zu prüfenden Arten hängt von den Regelungen ab, denen die Prüfreihe entsprechen muss. Dieses Dokument beschreibt nur die Grundlagen ihrer Anwendung. Weitere Betrachtungen für die Auswahl für Prüfungen, die Bodenorganismen verwenden, enthält 5.3.

5.2 Allgemeine Kriterien für die Auswahl von Prüfungen

Kriterien für die Auswahl von Ökotoxizitätstests wurden im Zusammenhang mit Gefährdungsabschätzungen und der Klassifikation von Chemikalien aufgestellt. Diese Kriterien sollten ebenfalls für die ökotoxikologische Charakterisierung von verunreinigten Böden angewendet werden. Kriterien waren: wissenschaftliche Validierung, ökologische Bedeutung, Praktikabilität und Akzeptanz (siehe Literaturhinweise [27] und [28]).

Die grundlegenden Anforderungen, die Prüfverfahren erfüllen müssen, um als Internationale Normen akzeptiert werden zu können, sind die Reproduktionsleistung, die statistische Validierung, die allgemeine Akzeptanz und Durchführbarkeit.

Die Wichtigkeit eines Kriteriums hängt von der jeweiligen Situation ab. Entscheidungen sind dahingehend zu treffen, welche Kriterien sehr wichtig sind oder durch praktische Überlegungen möglicherweise verändert werden müssen, beispielsweise die einfache Zucht von Prüforganismen im Laboratorium oder die Verfügbarkeit verschiedener Lebensstadien für eine Prüfung im Jahresverlauf.

Die in diesem Dokument enthaltenen und empfohlenen Prüfverfahren (siehe Anhang A) wurden für Gefährdungsabschätzungen von Chemikalien erarbeitet und international harmonisiert (z.B. durch ISO, OECD und EU). In den meisten dieser Prüfverfahren wurde die Möglichkeit der Anpassung des Prüfschemas für Zwecke, wie im Anwendungsbereich dieses Dokuments beschrieben, vorgesehen. Zusätzlich hängt die Auswahl der ökotoxikologischen Prüfverfahren zur Untersuchung von Böden/Bodenmaterialien von ihrer beabsichtigten

Verwertung/Wiederverwendung und den schützenswerten Bodenfunktionen ab, insbesondere der Rückhalte- und der Lebensraumfunktion.

Tabelle 1 enthält ein Beispiel für ein Entscheidungsschema auf der Grundlage der relevanten Funktionen.

Tabelle 1 — Bedeutung ökotoxikologischer Prüfverfahren für die beabsichtigte Wiederverwendung des Bodens

Wiederverwendung von Böden	Bodenfunktion		
	Rückhaltefunktion	Lebensraumfunktion	
	Aquatische Organismen	Pflanzenwachstum	Bodenbiozönose
	Bestimmung biologischer Wirkungen		
unterhalb versiegelter Flächen	gering ^a	gering	gering
gewerbliche und industriell genutzte unversiegelte Flächen	hoch	gering	gering
Deponieabdeckung	hoch	hoch	gering
Grünflächen, Parks und Erholungsgebiete	hoch	hoch	hoch
gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen	hoch	hoch	hoch
^a Gilt nur für die ungesättigte Bodenzone.			

5.3 Berücksichtigungen bei der Untersuchung von Bodenfunktionen

5.3.1 Rückhaltefunktion

Der Transport über die Wasserphase (löslich, kolloidal und partikulär) spielt eine herausragende Rolle in der Gefährdungseinschätzung von kontaminierten Böden. Dies nicht nur, weil Wasser Kontaminanten mobilisieren kann, sondern auch, weil Kontaminanten und Metabolite in der Wasserphase eine potentiell schädigende Wirkung auf Mikroorganismen, Pflanzen und die Bodenfauna haben.

Wässrige Eluate (zur Vorbereitung siehe Abschnitt 6, ISO 18772, EN 14735) sind für die Prüfung ökotoxischer Wirkungen auf Organismen über den Wasserpfad geeignet. Es sollte berücksichtigt werden, dass Stoffe, die durch Wasser mobilisiert wurden, weiteren Veränderungen, wie zum Beispiel Metabolismus oder Hydrolyse beim Transport ins Grundwasser und von dort in Oberflächengewässer unterliegen können und Konzentrationen durch Verdünnung verringert werden. Darüber hinaus können Stoffe über größere Zeiträume aufgrund von Änderungen der Umwelt (z. B. pH-Wert, chemische und biologische Transformationen) mobilisiert werden. Eluate können als frühe Indikatoren für die Verunreinigung von Poren- und Grundwasser dienen, bevor es zu einer Beeinträchtigung von Oberflächengewässern und Trinkwasser kommt.

Bei diesen Bedingungen ist die Untersuchung des Grundwassers und von Eluaten von besonderer Bedeutung, unabhängig von der beabsichtigten Bodennutzung.

Bei ökotoxikologischen Tests, die mit wässrigen Bodenextrakten und aquatischen Testorganismen durchgeführt werden, ist zu berücksichtigen, dass Nährstoffionen und -verbindungen leicht in Wasser gelöst werden können (zumindest leichter als hydrophobe Schadstoffe) und während des Tests erheblich stören können.

5.3.2 Lebensraumfunktion

5.3.2.1 Allgemeines

Die Eignung des Bodens für lebende Organismen kann am besten durch Prüfverfahren erfolgen, die Organismen und Prozesse einschließen, die für verschiedene taxonomische Gruppen repräsentativ sind.

5.3.2.2 Bodenmaterial als Kontrolle für biologische Untersuchungen an festen Matrices

Prinzipiell wird in ökotoxikologischen Prüfungen jeder in einer Behandlung gemessene Endpunkt mit dem, der in der Kontrolle gemessen wurden, verglichen.

Um die Eignung eines Bodens als Lebensraum von Bodenorganismen zu prüfen, ist es erforderlich, den verunreinigten Boden oder Bodenmaterial mit einem Kontrollmaterial zu vergleichen, das auch zur Herstellung von Verdünnungsreihen mit der verunreinigten Probe verwendet werden kann.

Verschiedene Arten von Kontrollmaterial können verwendet werden:

- ein nicht verunreinigter Boden mit bodenkundlichen Eigenschaften, die denen der zu prüfenden Probe vergleichbar sind;
- ein inertes Material (z. B. Quarzsand);
- ein zertifizierter natürlicher Boden (z. B. Standard-Boden);
- ein genormter künstlicher Boden (siehe ISO 11268-1, ISO 11268-2 und ISO 11267).

Die Wahl zwischen diesen Kontrollmaterialien ist vollständig abhängig von den Zielen der ökotoxikologischen Untersuchungen, der Art der angewendeten biologischen Verfahren und den Anforderungen der Prüforganismen sein. Diese Anleitung kann nicht für alle biologischen Verfahren verallgemeinert werden. Darüber hinaus kann die Zugabe von Sand zu einem Boden oder Bodenmaterial zu einer dichten Mischung führen, die mit dem Wachstum und der Entwicklung vieler Organismen (z. B. Pflanzenwachstums-Prüfungen) nicht vereinbar ist. Falls es für die genauere Nachbildung der natürlichen Umwelt der Organismen vorteilhaft ist, sollte ein komplexeres Kontrollmaterial (z. B. künstlicher Boden) zur Verdünnung verwendet werden, auch wenn dieses mit den Schadstoffen reagieren könnte. Die Einbringung eines Organismus in ein Medium, das nicht die wesentlichen Eigenschaften seines natürlichen Lebensraums erfüllt, kann Stress auslösen.

- Wird eine Dosis-Wirkungs-Kurve benötigt, kann eines der oben genannten Kontrollmaterialien zur Verdünnung des verunreinigten Substrats verwendet werden.
- Wenn das Ziel der Untersuchung die Klassifizierung von Boden oder Bodenmaterial aufgrund der ökotoxikologischen Gefahren ist, sollte vorzugsweise inertes Material (z. B. Quarzsand) verwendet werden, das nicht mit den in der Probe vorhandenen Schadstoffen reagiert und dessen Zusammensetzung und Körnung vereinheitlicht werden kann.

Die Anforderungen an das Kontrollmaterial müssen die unterschiedlichen Bodennutzungen sowie Art und Herkunft des Bodens (z. B. Boden in ungestörter Lagerung, Verfüllungsmaterial, Bodenaushub, sanierter Boden) in Betracht ziehen. Nährstoffmangel sowie die physische Beschaffenheit können Unterschiede im Pflanzenwachstum und Tierverhalten verursachen, die nicht unbedingt auf die Schadstoffsituation und das Gefährdungspotenzial zurückzuführen sind.

- Wenn das Ziel die Bewertung der Ökotoxizität eines Bodens oder eines Bodenmaterials eines verunreinigten Standorts ist, ist die Verwendung eines nicht verunreinigten Kontrollmaterials zu bevorzugen, das eine vergleichbare Beschaffenheit wie die zu untersuchende Probe aufweist.
- Wenn das Ziel der Bewertung der Ökotoxizität eines Bodens oder eines Bodenmaterials ist, das für einen bestimmten Zweck wiederverwendet werden kann, ist die Verwendung eines Materials als Kontrollmaterial zu bevorzugen, das in Zukunft mit Boden oder Bodenmaterial vermischt werden darf.

5.3.2.3 Boden als Substrat (Medium) für Bodenmikroorganismen

Die Bodenmikroflora bildet durchschnittlich 80 % der Masse der im Boden lebenden Organismen. Zusammen mit der Mikrofauna sind die wesentlichen Funktionen der Mikroflora die Zersetzung und der Abbau komple-

ner organischer Substanzen in einfach verfügbare Nährstoffe und damit die Aufrechterhaltung der natürlichen Stoffkreisläufe des Kohlenstoffs, Stickstoffs, Phosphors und Schwefels.

Die substrat-induzierte Atmung ist ein Indikator für die mikrobielle Populationsdichte.

Nitrifizierende Bakterien, die für die Oxidation des Ammoniums in Nitrit und vom Nitrit in Nitrat verantwortlich sind, gehören zu einer sehr empfindlich reagierenden Mikroorganismusgruppe. Eine verringerte Nitrifizierung muss nicht unbedingt zu Veränderungen des Ökosystems führen, kann jedoch als empfindlicher Indikator für die Hemmung eines wichtigen Bodenprozesses verwendet werden.

Der Zweck der Bestimmung der mikrobiellen Bodenmasse oder anderer mikrobieller Prozesse in Böden liegt in der Bestimmung der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit, der möglichen Eignung zum Abbau organischen Materials und der Wirkung von applizierten Materialien auf die mikrobielle Lebensgemeinschaft.

5.3.2.4 Boden als Substrat für das Pflanzenwachstum

Nach den Mikroorganismen weisen Pflanzenwurzeln die größte biologische Oberfläche im Boden auf. Ihre Kontaktflächen mit Bodenpartikeln werden durch vorhandene Wurzelhaare und mycorrhizale Gemeinschaften (VA-Pilzwurzeln mit Kulturpflanzen und zusätzlich Ectomycorrhizae mit verholzten Pflanzen) vergrößert.

Wie auch für andere empfohlene Bioprüfverfahren sind Prüfungen mit höheren Pflanzen entworfen worden, um die Bioverfügbarkeit und Wirkung von Schadstoffen zu untersuchen, die durch chemische Analysenverfahren entsprechend bestimmt oder nicht bestimmt wurden. Durch Einhalten einer Prüfzeit von mindestens 14 Tagen sind kurzfristige Veränderungen des Bodens durch die Prüf-pflanze selbst berücksichtigt.

Die Anreicherung von Schadstoffen in Pflanzen, ihre Metabolisierung und die Wirkungen auf Verbraucher sind nicht Gegenstand der Prüfung. Sie sind nicht anwendbar, um die Bodenfruchtbarkeit und die Produktivität eines Bodens zu ermitteln.

5.3.2.5 Boden als Substrat für bodenbewohnende Fauna

Bodentiere erfüllen im Wesentlichen die vier folgenden Funktionen:

- mechanische Bodenbewegungen (Entwässerung, Belüftung, Durchmischung, mechanische Vermengung);
- chemische Veränderungen (verstärkte Verfügbarkeit von Nitrat und Phosphat aus Exkrementen, beschleunigte Bildung von Ton-Humus-Komplexen, nachdem das Substrat den Darmtrakt passiert hat);
- biologische Veränderungen (Verteilung von Mikroorganismen in der Bodenmatrix, synergistische Wirkungen durch Anregung der mikrobiellen Aktivität und Zersetzung von organischer Substanz);
- signifikante Verbindungen der Nahrungskette.

Für die Untersuchung der Wirkungen von Schadstoffen auf die Bodenfauna sind Kurzzeit- und Langzeitprüfungen verfügbar. Zur Prüfung der Lebensraumfunktion wird zum Teil die Beschreibung über subletale Prüfparameter empfohlen.

Da ein einzelnes Prüfverfahren die riesige Anzahl der sehr unterschiedlichen Wirbellosen ungenügend erfassen kann, sollte eine Prüfreihe verwendet werden. Die folgenden Kriterien sollten bei der Auswahl der einzelnen Prüforganismen beachtet werden:

- trophisches Niveau: z. B. saprophage und räuberische Arten sollten enthalten sein;
- taxonomische/physiologische Gruppen: um die Artenvielfalt der Bodengemeinschaft abzudecken, sind zumindest Repräsentative von Anneliden und Arthropoden zu wählen;

- Größenklasse/Belichtungspfad: Micro-, Meso- und Makrofaunaarten repräsentieren nicht nur verschiedene Größenklassen, sondern auch unterschiedliche Lebensweisen und deshalb Wege der Aussetzung (z. B. Porenwasser gegen Nahrungsaufnahme);
- ökologische Rolle: mindestens boden- und abfallbewohnende Arten sind zu berücksichtigen.

Ausschließlich international genormte Verfahren sollten verwendet werden.

6 Probenahme, Transport, Lagerung und Probenvorbehandlung

Bevor die Bodenbeschaffenheit durch eines der vorgeschlagenen Verfahren untersucht wird, sind Bodenproben von dem zu untersuchenden Standort zu entnehmen (siehe ISO 23611-6). Die Entnahme von Bodenproben sollte durch geschulte Fachleute mit ausreichender Kenntnis über die Probenahme, die Handhabung von Proben und Sicherheitsmaßnahmen auf verunreinigten Standorten und Probenahmestellen erfolgen. Die Probenahmestrategie und -durchführung sollte in Abhängigkeit von dem zu untersuchenden Standort, der Art der Verunreinigung und dem Zweck der biologischen Prüfungen festgelegt werden (z. B. Quantität der Bodenproben kann zwischen 100 g und 100 kg schwanken, je nachdem, welche Prüfung gewählt wird).

Alle Daten über die Probenahme, den Transport und die Probenvorbehandlung sind aufzuzeichnen. Anleitungen zur Planung von Probenahmeprogrammen, Probenahmetechniken, Sicherheit, der Untersuchungen von Kulturböden, städtischen und industriell genutzten Standorten sowie zur Entnahme, Handhabung und Lagerung von Boden für die Ermittlung von biologischen funktionalen und strukturellen Endpunkten im Labor sind angegeben in der ISO 18400-206. Für die Vorbereitung von Eluaten für die Prüfung der Rückhaltefunktion mit aquatischen Prüfverfahren werden ISO 18772 und EN 14735 empfohlen.

7 Anwendungsbeschränkungen der vorgeschlagenen biologischen Prüfverfahren für Böden/Bodenmaterialien

Die biologischen Prüfsysteme sind nur für einen eingeschränkten Bereich flüchtiger Schadstoffe geeignet. Zu diesem Zweck sollten andere Verfahren entwickelt werden. Ebenso kann die Wirkung organischer Schadstoffe, die unter aeroben Bedingungen leicht abbaubar sind, mit den beschriebenen Verfahren nur unvollständig nachgewiesen werden. In diesen Fällen sollten alternative Verfahren für die Probenahme und Probenvorbehandlung angewendet werden.

Die in Abschnitt A.1 und Abschnitt A.2 vorgeschlagenen terrestrischen und aquatischen Prüfverfahren wurden für die Ermittlung des ökotoxischen Potenzials von Chemikalien entwickelt. Die Charakterisierung von Böden oder Bodeneluaten war nicht das eigentliche Anwendungsgebiet. Die Verfahren müssen daher an die spezifischen Anforderungen der Untersuchung von Böden und Standorten angepasst werden.

Anhang A (informativ)

Vereinheitlichte Datenblätter zu empfohlenen Prüfverfahren

A.1 Terrestrische Prüfverfahren

A.1.1 Bodenfauna

A.1.1.1 Collembolen — Wirkungen auf die Reproduktionsleistung

1.	Titel des Prüfverfahrens	Bodenbeschaffenheit — Hemmung der Reproduktion von Collembolen (<i>Folsomia candida</i>) durch Bodenkontaminationen
2.	Harmonisierung	international
3.	Referenzen	ISO 11267
4.	Kurzbeschreibung	Bestimmung der Wirkung auf die Reproduktionsleistung von Springschwänzen über einen Prüfzeitraum von vier Wochen
5.	Art der Prüfung	statisch subchronisch
6.	Prüforganismen	Springschwänze Anzuchtarten <i>Folsomia candida</i> Willem 1902 Alter 10 Tage bis 12 Tage Ernährung Trocken-Hefe
7.	Prüfsubstrat	künstlicher Boden, kontaminierter Boden
	Volumen	30 g (Frischmasse)/Behälter
8.	Prüfbedingungen	Prüfkammer abgeschlossene Prüfkammer mit Temperatur-Kontrolleinrichtung Temperatur 20 °C ± 2 °C pH-Wert 6 ± 0,5 für die Prüfung kontaminierter Böden pH-Wert nicht einstellen Lichtintensität/ Lichtqualität 400 lx bis 800 lx Photoperiode 12 h : 12 h oder 16 h : 8 h Bodenwassergehalt 40 % bis 60 % der gesamten Wasserhaltekapazität
9.	Anzahl der Wiederholungen	mindestens 4
10.	Prüfdauer/Inkubation	28 Tage
11.	Negative Kontrollprobe/ Verdünnung des Bodens	Referenz- oder Standardboden (z. B. künstlicher Boden)
12.	Validitätskriterien	Kontrolle: Sterblichkeit < 20 %, min. Reproduktion 100 „Jungtiere“, CV ≤ 30 %
13.	Positive Kontrollprobe/ Referenzschadstoff Mittlerer EC50, CV	Borsäure oder Betosip (a.i. 157 g/l Phenmedipham)
14.	Statistik	ANOVA, multipler t-Test, u-Test, Regressionsrechnung
15.	Prüfparameter	Sterblichkeit der adulten Tiere, Hemmung der Reproduktionsleistung