

DIN ISO 15800



ICS 13.080.99

**Bodenbeschaffenheit –
Charakterisierung von Böden im Hinblick auf den Wirkungspfad
Boden – Mensch (ISO 15800:2003)**

Soil quality –

Characterization of soil with respect to human exposure (ISO 15800:2003)

Qualité du sol –

Caractérisation des sols relative à l'exposition des personnes (ISO 15800:2003)

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Die Internationale Norm ISO 15800:2003-12-15, „Soil quality — Characterization of soil with respect to human exposure“ ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Diese Internationale Norm wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Bodenbeschaffenheit“, Unterkomitee SC 7 „Boden- und Standortbeurteilung“ (Sekretariat: DIN) erarbeitet. Für Deutschland war der Arbeitsausschuss NAW I 1 „Bodenschutz, Altlastensanierung und Entsorgung“ an der Bearbeitung beteiligt.

Für die in Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen zitierten Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 6341	siehe DIN EN ISO 6341
ISO 7346	siehe DIN EN ISO 7346-1 bis DIN EN ISO 7346-3
ISO 8692	siehe DIN EN 28692
ISO 10253	siehe DIN EN ISO 10253
ISO 10381-6	siehe DIN ISO 10381-6
ISO 11074-1	siehe DIN ISO 11074-1
ISO 11074-4	siehe E DIN ISO 11074-4
ISO 11267	siehe DIN ISO 11267
ISO 11268-1	siehe DIN ISO 11268-1
ISO 11268-2	siehe DIN ISO 11268-2
ISO 11269-1	siehe DIN ISO 11269-1
ISO 11269-2	siehe DIN ISO 11269-2
ISO 11348	siehe DIN EN ISO 11348-1 bis DIN EN ISO 11348-3
ISO 13829	siehe DIN 38415-3
ISO 14238	siehe DIN ISO 14238
ISO 14240-1	siehe DIN ISO 14240-1
ISO 14240-2	siehe DIN ISO 14240-2
ISO 15176	siehe DIN 19731
ISO 15685	siehe E DIN ISO 15685
ISO 16072	siehe DIN 19737
ISO 17155	siehe DIN ISO 17155

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 19731, *Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial*.

DIN 38415-3, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Suborganismische Testverfahren (Gruppe T) – Teil 3: Bestimmung des erbgutverändernden Potentials von Wasser mit dem umu-Test (T 3)*.

DIN EN 28692, *Wasserbeschaffenheit — Wachstumshemmtest mit den Süßwasseralgen *Scenedesmus subspicatus* und *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692:1989); Deutsche Fassung EN 28692:1993*

DIN EN ISO 6341, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Hemmung der Beweglichkeit von *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) – Akuter Toxizitäts-Test (ISO 6341:1996); Deutsche Fassung EN ISO 6341:1996*.

DIN EN ISO 7346-1, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der akuten letalen Toxizität von Substanzen gegenüber einem Süßwasserfisch [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] – Teil 1: Statisches Verfahren (ISO 7346-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 7346-1:1997*.

DIN EN ISO 7346-2, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der akuten letalen Toxizität von Substanzen gegenüber einem Süßwasserfisch [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] – Teil 2: Semistatisches Verfahren (ISO 7346-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 7346-2:1997*.

DIN EN ISO 7346-3, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der akuten letalen Toxizität von Substanzen gegenüber einem Süßwasserfisch [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] – Teil 3: Durchflußverfahren (ISO 7346-3:1996); Deutsche Fassung EN ISO 7346-3:1997*.

DIN EN ISO 10253, *Wasserbeschaffenheit – Wachstumshemmtest mit marinen Algen *Skeletonema costatum* und *Phaeodactylum tricornutum* (ISO 10253:1995); Deutsche Fassung EN ISO 10253:1998*.

DIN EN ISO 11348-1, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri* (Leuchtbakterientest) – Teil 1: Verfahren mit frisch gezüchteten Bakterien (ISO 11348-1:1998); Deutsche Fassung EN ISO 11348-1:1998*.

DIN EN ISO 11348-2, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri* (Leuchtbakterientest) – Teil 2: Verfahren mit flüssig getrockneten Bakterien (ISO 11348-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 11348-2:1998*.

DIN EN ISO 11348-3, *Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri* (Leuchtbakterientest) – Teil 3: Verfahren mit gefriergetrockneten Bakterien (ISO 11348-3:1998); Deutsche Fassung EN ISO 11348-3:1998*

DIN ISO 10381-6, *Bodenbeschaffenheit – Probenahme – Teil 6: Anleitung zur Entnahme, Behandlung und Lagerung von Boden für die Bestimmung aerober mikrobieller Prozesse unter Laboratoriumsbedingungen (ISO 10381-6:1993)*.

DIN ISO 11074-1, *Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch – Teil 1: Begriffe und Definitionen aus dem Bereich Bodenschutz und Bodenkontamination (ISO 11074-1:1996)*.

E DIN ISO 11074-4, *Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch – Teil 4: Begriffe und Definitionen zur Sanierung von Böden und Standorten (ISO 11074-4:1999)*.

DIN ISO 11267, *Bodenbeschaffenheit – Hemmung der Reproduktion von Collembolen (Folsomia candida) durch Bodenschadstoffe (ISO 11267:1999).*

DIN ISO 11268-1, *Bodenbeschaffenheit – Wirkungen von Schadstoffen auf Regenwürmer (Eisenia fetida) – Teil 1: Verfahren zur Bestimmung der akuten Toxizität unter Verwendung von künstlichem Bodensubstrat (ISO 11268-1:1993).*

DIN ISO 11268-2, *Bodenbeschaffenheit – Wirkung von Schadstoffen auf Regenwürmer (Eisenia fetida) – Teil 2: Bestimmung der Wirkung auf die Reproduktionsleistung (ISO 11268-2:1998).*

DIN ISO 11269-1, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Wirkungen von Schadstoffen auf die Bodenflora – Teil 1: Verfahren zur Messung der Wurzelwachstumshemmung (ISO 11269-1:1993).*

DIN ISO 11269-2, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Wirkungen von Schadstoffen auf die Bodenflora – Teil 2: Wirkung von Schadstoffen auf Saataufgang und Wachstum höherer Pflanzen (ISO 11269-2:1995).*

DIN ISO 14238, *Bodenbeschaffenheit – Biologische Verfahren – Bestimmung der Stickstoffmineralisierung und -nitrifizierung in Böden und der Einflüsse von Chemikalien auf diese Prozesse (ISO 14238:1997).*

DIN ISO 14240-1, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden – Teil 1: Substrat-induziertes Respirationsverfahren (ISO 14240-1:1997).*

DIN ISO 14240-2, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden – Teil 2: Fumigations-Extraktionsverfahren (ISO 14240-2:1997).*

E DIN ISO 15685, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der potentiellen Nitrifizierung – Schnellverfahren mittels Ammoniumoxidation (ISO/DIS 15685:2001).*

DIN ISO 17155, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Abundanz und Aktivität der Bodenmikroflora mit Hilfe von Atmungskurven (ISO 17155:2002).*

Deutsche Übersetzung

Bodenbeschaffenheit — Charakterisierung von Böden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch (ISO 15800:2003)

Inhalt

Nationales Vorwort	2
Vorwort	6
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Charakterisierung von Böden und Verdachtsflächen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch	10
4.1 Einleitung	10
4.2 Wirkungspfade	11
5 Beschreibung von Böden und Verdachtsflächen	15
5.1 Relevante Bodenprozesse und -parameter	15
5.2 Probenahme	18
5.3 Verdachtsflächenbeschreibung	19
5.4 Bodenbeschreibung	20
5.5 Charakterisierung der Kontamination	24
6 Verarbeitung, Bewertung und Qualität der Daten	29
Anhang A (informativ) Wirkungspfade in Abhängigkeit von der tatsächlichen Bodennutzung	31
Anhang B (informativ) Industriezweige und damit im Zusammenhang stehende Kontaminanten	32
Literaturhinweise	34

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den in den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 3, angegebenen Festlegungen erstellt.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitglieds Körperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften.

Es wird auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, dass einige Elemente dieses Teils von ISO 15800 Gegenstand von Patentrechten sein können. ISO ist nicht für die Kennzeichnung einiger oder aller dieser Patentrechte verantwortlich zu machen.

Die Internationale Norm ISO 15800 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190, *Bodenbeschaffenheit*, Unterkomitee 7, *Boden- und Standortbeurteilung*, erarbeitet.

Einleitung

Weltweit werden Beschreibungen der Böden und Verdachtsflächen^{N1)} hinsichtlich der Gesundheit des Menschen durchgeführt. Sie werden oft von Beratungsgesellschaften und Fachorganisationen geplant und geleitet. Die Daten aus den Beschreibungen werden auf internationaler Ebene für die Ermittlung der Gesundheitsbeeinträchtigung des Menschen verwendet. Außerdem werden diese Beschreibungen für die Entscheidungsfindung von Firmen, Privatpersonen wie auch kommunalen und nationalen Behörden ebenso wie für von nationalen und internationalen Behörden herausgegebene Empfehlungen und Vorschriften genutzt.

Die Beschreibung der potentiellen Wirkungen der Exposition auf die menschliche Gesundheit kann verwendet werden für:

- Klassifikation von Verdachtsflächen;
- Empfehlungen bezüglich der Sanierung von Verdachtsflächen/Böden und Bodenmaterialien, z. B. Vorrang der Sanierung;

N1) Nationale Fußnote: Im englischsprachigen Original ISO 15800 wird einheitlich entweder der Begriff „site“ oder „contaminated site“ verwendet. Aus dem Kontext wird deutlich, dass es sich dabei jeweils um eine „Verdachtsfläche“ bzw. „altlastverdächtige Fläche“ im Sinne des BBodSchG handeln könnte, deshalb wird zur Vereinfachung der Begriff „Verdachtsfläche“ verwendet.

- Entscheidungen betreffs der künftigen/geplanten Nutzung von Verdachtsflächen;
- Entscheidungen betreffs Entsorgung/Behandlung/Wiederverwertung von verunreinigtem oder saniertem Boden und/oder Bodenmaterial.

Die für die Ermittlung der Gesundheitsbeeinträchtigung des Menschen notwendigen Daten hängen in gewissem Grade von der Art und Weise der Beschreibung der Exposition ab, d. h., die Berechnungen können auf Szenarien beruhen, die jeweils unterschiedliche Daten erfordern.

Der Umfang der Untersuchungen, die für die Beschreibung der Exposition erforderlich sind, kann sich in Abhängigkeit vom Grad der Kontamination und der Nutzung der betroffenen Fläche ändern. In einigen Fällen kann die Beschreibung der potentiellen Exposition auf die menschliche Gesundheit einzig und allein auf Angaben in Bezug auf die im Boden vorhandenen Stoffe und deren Konzentrationen sowie auf den zutreffenden Bodenparametern beruhen. In anderen Fällen werden genauere Angaben zur Verfügbarkeit der Stoffe notwendig sein. Diese Angaben werden von der Art und Konzentration der Substanz, den zutreffenden Bodenparametern und der für die Nutzung der betroffenen Fläche zutreffenden Expositionsart abhängen. Außerdem können Probenahmeverfahren und -strategien von der Flächennutzung und den möglichen Wirkungspfaden abhängen.

Infolge der hohen Ausgaben sowohl für private Grundstückseigentümer als auch an öffentlichen Geldern für die Sanierung verunreinigten Grundes und der allgemeinen Entwicklung von Unternehmen und Industrie-/Handelskonzernen sind Internationale Normen zur Bewertung von verunreinigtem Boden, besonders unter Gesundheitsaspekten, sehr gefragt.

Internationale Normen auf diesem komplexen Gebiet werden die Schaffung eines allgemeinen wissenschaftlichen Fundaments für den Datenaustausch, die Erschließung des Wissens und die einwandfreie kommerzielle Bewertung unterstützen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gibt Anleitungen für die Art und den Umfang der Bodenbeschreibung, die für die Bewertung der Exposition durch Stoffe, die gesundheitsschädliche Wirkungen hervorrufen können, notwendig sind.

Die Möglichkeiten der Normierung von Berechnungen, die für die Beschreibung der Exposition angewendet werden, sind nicht in dieser Internationalen Norm enthalten.

Die Information, die für die Ermittlung der Gesundheitsbeeinträchtigung des Menschen durch Kontaminanten benötigt wird, die durch Auslaugung des Bodens in das Oberflächen- und/oder Grundwasser gelangt sind oder durch Oberflächenabfluss verlagert wurden, ist nicht in dieser Internationalen Norm enthalten. Aspekte, die mit radioaktiven Stoffen und Krankheitserregern im Boden und der potentiellen Exposition des Menschen hierdurch verbunden sind, sind ebenfalls nicht in dieser Internationalen Norm enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 10381-1, *Soil quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes*.

ISO 10381-5, *Soil quality — Sampling — Part 5: Guidance on the strategy for the investigation of contamination on urban and industrial sites with regard to soil contamination.*

ISO 11074 (alle Teile), *Soil quality — Vocabulary.*

ISO 15175, *Soil quality — Characterisation of soil relative to groundwater protection.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die in ISO 11074 (alle Teile) und ISO 11259:1998 angegebenen sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Bioverfügbarkeit

Grad, zu dem in der Bodenmatrix vorhandene Stoffe vom menschlichen Körper absorbiert oder umgewandelt werden können

3.2

biologischer Abbau

Zerlegung einer Substanz oder Chemikalie durch lebende Organismen, üblicherweise durch Bakterien

3.3

Kontaminant

Substanz oder Wirkstoff, der im Boden als Ergebnis anthropogener Einflüsse vorliegt

ANMERKUNG Diese Definition enthält keine Annahme, dass ein Schaden vom Vorhandensein einer Kontamination ausgeht; siehe auch **Schadstoff** (siehe 3.10)

3.4

Angabe zu Qualitätszielen

Aufstellung der Nachweisgrenzen, Genauigkeit, Vergleichpräzision und Wiederholpräzision der erforderlichen analytischen und sonstigen Daten

ANMERKUNG Allgemeine Angaben zu den Qualitätszielen können auf nationaler Ebene festgelegt sein. Die Angaben zu den Qualitätszielen können auch solche Daten enthalten, die für ein Gebiet oder einen Teil einer Verdachtsfläche erforderlich sind, um einen Vergleich mit allgemeinen Richtlinien oder Normen zu ermöglichen oder für eine verdachtsflächen-spezifische oder materialspezifische Bewertung der Gefährdung.

3.5

Exposition

Aufnahme einer Dosis einer Substanz

3.6

Expositionsbewertung

Verfahren zur Feststellung, ob und wie hoch die Exposition eines Rezeptors an einer Kontaminationsquelle sein wird

3.7

Wirkungspfad

Weg einer Substanz von der Quelle bis zum Rezeptor.

ANMERKUNG Jeder Wirkungspfad verbindet eine Quelle mit einem Rezeptor.

3.8**Grundwasser**

jede Art von Wasser, außer Kapillarwasser, unterhalb der Geländeoberfläche oder unterhalb der Sohle von Flüssen, Stauseen oder anderen Oberflächengewässern, unabhängig von der geologischen Formation oder Schicht, in der das Gewässer steht, fließt, versickert oder sich anderweitig bewegt

3.9**Gefahrenpotential**

von Natur aus gefährliche Eigenschaft einer Substanz, eines Verfahrens oder Ereignisses

3.10**Schadstoff**

Stoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften, Menge oder Konzentration die Bodenfunktion oder die Bodennutzung stark (d. h. nachteilig) beeinflussen können

[ISO 11074-1:1996]

3.11**Rezeptor**

potentiell der Belastung ausgesetzte Person

3.12**Risiko**

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadens und des Schweregrades dieses Schadens
[ISO IEC Guide 51:1999]

3.13**Risikoanalyse**

Auswertung verfügbarer Informationen, um ein Gefahrenpotential festzustellen und das Risiko einzuschätzen

3.14**Gefährdungsabschätzung**

Prozess aus Risikoanalyse und Risikocharakterisierung

3.15**Risikocharakterisierung**

Auswertung und Schlussfolgerung durch Erkennen des Gefahrenpotentials und Bewertung von Exposition und Wirkung

3.16**Verdachtsfläche**

definiertes Gebiet, in diesem Zusammenhang oft durch anthropogene Einflüsse verunreinigt

3.17**Standortbeschreibung**

Sammlung von Daten, die eine geeignete Information zur Expositionsbewertung liefert

3.18**Boden**

obere Schicht der Erdkruste, die aus mineralischen Teilchen, organischer Substanz, Wasser, Luft und lebender Materie besteht

[ISO 11074-1:1996]

3.19**Bodenfunktion**

Funktionen des Bodens, die für Mensch und Umwelt bedeutsam sind

[ISO 11074-4:1998]

3.20

Schadstoffquelle

Boden oder Bodenbestandteil, aus dem eine Substanz oder gefährlicher Wirkstoff freigesetzt wird, der potenziell den Menschen belastet

3.21

Unterboden

der unter dem Oberboden folgende und auf dem Festgestein (Ausgangsgestein) liegende Boden

3.22

Oberflächenwasser

Seen, Teiche, Stauseen, Quellen, Brunnen, Fließgewässer, Mündungsgebiete, Feuchtgebiete, Einflüsse, Kanäle, Ozeane innerhalb der geltenden territorialen Grenzen und alle anderen natürlichen oder künstlichen Binnen- oder Küstengewässer, Süß- oder Salzwasser

3.23

Oberboden

oberer Teil eines natürlichen Bodens, der im Allgemeinen dunkel gefärbt ist und einen höheren Humus- und Nährstoffgehalt im Vergleich zum darunter befindlichen Unterboden hat

[ISO 11074-4:1998]

3.24

Spurenelement

Element in niedriger Konzentration im Bodenmaterial

ANMERKUNG Ein Spurenelement kann bei niedriger Konzentration essentiell sein, aber schädlich bei höherer Konzentration.

4 Charakterisierung von Böden und Verdachtsflächen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch

4.1 Einleitung

Die Charakterisierung von Böden und Verdachtsflächen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch stellt üblicherweise einen Teil der Gefährdungsabschätzung dar.

In diesem Zusammenhang ist eine Verdachtsfläche ein Gebiet, das z. B. durch Grundstücksgrenzen festgelegt ist und durch frühere oder gegenwärtige menschliche Tätigkeiten verunreinigt wurde oder wird. In vielen Ländern sind Verdachtsflächen als Folge einer besonderen Gesetzgebung öffentlich registriert.

Eine Gefährdungsabschätzung umfasst folgende Elemente:

- Feststellung der Gefährdung;
- Bewertung von Dosis und Wirkung;
- Expositionsbewertung;
- auf der Grundlage der oben genannten Elemente: Risikocharakterisierung.

Die Gefährdungsabschätzung und Expositionsbewertung werden üblicherweise auf der Grundlage eines oder mehrerer Szenarien durchgeführt, z. B. um die allgemeinen Merkmale zu erhalten, die in Verbindung mit dem Szenario stehen, oder auf der Grundlage der mit einer bestimmten Verdachtsfläche verbundenen Daten.

Diese Internationale Norm berücksichtigt die Expositionsbewertung in Bezug auf die Exposition des Menschen.

Eine Expositionsbewertung ist ein Vorgang, bei dem die Intensität, Häufigkeit und Dauer der Exposition des Menschen durch eine Kontamination beurteilt werden und der Folgendes umfasst:

- Feststellung und Charakterisierung der Quelle;
- Feststellung der Wirkungspfade;
- Feststellung relevanter Rezeptoren/Zielgruppen;
- auf dieser Grundlage: die Bewertung der tatsächlichen Exposition.

Expositionsbewertungen können durchgeführt werden, um entweder die Gesamtexposition einer gegebenen Rezeptorgruppe (z. B. der gefährdeten Bevölkerung) oder die zusätzliche Exposition durch vorhandene Quellen oder Tätigkeiten zu bewerten. Diese Internationale Norm bezieht sich auf die zusätzliche Gefahr durch Bodenkontaminationen.

Eine Voraussetzung für die Charakterisierung möglicher Wirkungen auf die menschliche Gesundheit ist die Analyse der Wirkungspfade. Zu diesem Zweck sollten die gegenwärtigen und geplanten Standortnutzungen in die Charakterisierung einbezogen werden, da dadurch die relevanten Wirkungspfade definiert werden können. Falls eine Nutzungsänderung vorgesehen ist, muss eine erneute Charakterisierung durchgeführt werden. Expositionen für den durchschnittlichen, ungünstigsten oder wahrscheinlichsten Fall können bestimmt werden, und in Abhängigkeit vom Zweck der Expositionsbewertung kann sich der Informationsbedarf für diese Situationen unterscheiden.

Sind die Rezeptoren nicht direkt den Kontaminanten ausgesetzt, erfordert die Expositionsbewertung die Berücksichtigung von Art und Bedeutung der Pfade, über die die indirekte Exposition erfolgen könnte. Ein Kontaminant kann Umwandlungen auf biologischem, chemischem oder physikalischem Wege unterliegen, was sich auf seine Toxizität, Verfügbarkeit und Mobilität auswirken könnte. Die Gefahr hängt sowohl von der Konzentration des Kontaminanten als auch vom Wirkungspfad (Hautkontakt, Inhalation, orale Aufnahme usw.) ab. Aus diesem Grund ist die Analyse der Veränderungen, denen der Kontaminant im Ergebnis dieser Umwandlungen unterliegt, und der Phasenübergänge vor der Exposition ein wichtiger Teil der Expositionsbewertung.

Die Beschreibung der Eigenschaften von Böden und Verdachtsflächen hinsichtlich der Wirkungspfade und der Quantifizierung der tatsächlichen Exposition ist in 4.2 beschrieben. Die Beschreibung der Eigenschaften von Böden und Verdachtsflächen hinsichtlich der Feststellung und Bewertung der Quelle ist in 4.4 beschrieben, in dem auch eine Verweisung auf andere zutreffende Internationale Normen gegeben wird.

4.2 Wirkungspfade

4.2.1 Allgemeines

Die Exposition des Menschen durch Bodenverunreinigungen kann über verschiedene Medien erfolgen.

Direkt vom Boden ausgehend gibt es folgende Wirkungspfade:

- orale Bodenaufnahme;
- Hautkontakt.

Die Exposition durch die Luft auf Grund von Verflüchtigung umfasst:

- Inhalation und orale Aufnahme von Flugstaub;