

DIN EN ISO 18772

ICS 13.080.05

**Bodenbeschaffenheit –
Anleitung für Elutionsverfahren für die nachfolgende chemische und
ökotoxikologische Prüfung von Böden und Bodenmaterialien
(ISO 18772:2008);
Deutsche Fassung EN ISO 18772:2014**

Soil quality –

Guidance on leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soils and soil materials (ISO 18772:2008);

German version EN ISO 18772:2014

Qualité du sol –

Lignes directrices relatives aux modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol (ISO 18772:2008);

Version allemande EN ISO 18772:2014

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 18772:2008 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18772:2014 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 119-01-02-05 UA „Elutionsverfahren“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-02 AA „Abfall- und Bodenuntersuchung“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 11074	siehe	E DIN EN ISO 11074
ISO 17402	siehe	DIN EN ISO 17402
ISO/TS 21268-1	siehe	DIN ISO/TS 21268-1 (DIN SPEC 1128)
ISO/TS 21268-2	siehe	DIN ISO/TS 21268-2 (DIN SPEC 1129)
ISO/TS 21268-3	siehe	DIN ISO/TS 21268-3 (DIN SPEC 1130)
ISO/TS 21268-4	siehe	DIN ISO/TS 21268-4 (DIN SPEC 1131)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

E DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch (ISO/DIS 11074)*

DIN EN ISO 17402, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung zur Auswahl und Anwendung von Verfahren für die Bewertung der Bioverfügbarkeit von Kontaminanten im Boden und in Bodenmaterialien*

DIN ISO/TS 21268-1 (DIN SPEC 1128), *Bodenbeschaffenheit — Eluierungsverfahren für die anschließende chemische und ökotoxikologische Untersuchung von Boden und von Bodenmaterialien — Teil 1: Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 2 l/kg Trockenmasse*

DIN ISO/TS 21268-2 (DIN SPEC 1129), *Bodenbeschaffenheit — Eluierungsverfahren für die anschließende chemische und ökotoxikologische Untersuchung von Boden und von Bodenmaterialien — Teil 2: Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 l/kg Trockenmasse*

DIN ISO/TS 21268-3 (DIN SPEC 1130), *Bodenbeschaffenheit — Eluierungsverfahren für die anschließende chemische und ökotoxikologische Untersuchung von Boden und von Bodenmaterialien — Teil 3: Perkolationstest im Aufwärtsstrom (ISO/TS 21268-3)*

DIN ISO/TS 21268-4 (DIN SPEC 1131), *Bodenbeschaffenheit — Eluierungsverfahren für die anschließende chemische und ökotoxikologische Untersuchung von Boden und von Bodenmaterialien — Teil 4: Einfluss des pH-Wertes unter vorheriger Säure/Base-Zugabe*

Deutsche Fassung

Bodenbeschaffenheit —
Anleitung für Elutionsverfahren für die nachfolgende chemische
und ökotoxikologische Prüfung von Böden und Bodenmaterialien
(ISO 18772:2008)

Soil quality —
Guidance on leaching procedures for subsequent chemical
and ecotoxicological testing of soils and soil materials
(ISO 18772:2008)

Qualité du sol —
Lignes directrices relatives aux modes opératoires de
lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques
ultérieurs des sols et matériaux du sol
(ISO 18772:2008)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. März 2014 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Allgemeiner Ansatz.....	7
4.1 Zielsetzung von Elutionsprüfungen.....	7
4.2 Art und Weise der Auswahl von Elutionsprüfungen.....	8
4.2.1 Zu welchen Zwecken werden Elutionsprüfungen durchgeführt?	8
4.2.2 Hierarchie bei der Prüfung.....	10
4.3 Die Nützlichkeit von Elutionsprüfungen für das Verständnis und die Charakterisierung verschiedener im Boden auftretender Mechanismen.....	11
5 Fall 1: Die Anwendung von Elutionsprüfungen zur Bestimmung des Elutionsverhaltens von Boden im Rahmen einer Wirkungsabschätzung.....	12
5.1 Darstellung und Beschreibung der Vorgehensweise bei der Abschätzung.....	12
5.1.1 Allgemeines.....	12
5.1.2 Schritt 1: Problemstellung und Lösungsansatz	13
5.1.3 Schritt 2: Beschreibung des Szenariums.....	13
5.1.4 Schritt 3: Beschreibung der Quelle.....	15
5.1.5 Schritt 4: Bestimmung des Einflusses der Parameter auf das Elutionsverhalten.....	15
5.1.6 Schritt 5: Modellierung des Elutionsverhaltens	15
5.1.7 Schritt 6: Validierung des Verhaltensmodells	17
5.1.8 Schritt 7: Schlussfolgerungen.....	18
6 Fall 2: Untersuchung auf Übereinstimmung und für Vergleichszwecke	18
7 Beschreibung der Prüfverfahren.....	19
7.1 Laborverfahren zur grundlegenden Charakterisierung und Übereinstimmungsuntersuchung/Prüfung zur Qualitätskontrolle	19
7.1.1 Kurzbeschreibung der Verfahren.....	19
7.1.2 Hauptfaktoren.....	19
7.1.3 Repräsentativität und Lücken zwischen Prüfbedingungen und Feldbedingungen	30
7.1.4 Nutzbringende Verwendung der Ergebnisse	31
7.2 Große Säulen und Lysimeter	33
8 Beispiel: Art und Weise der Verwendung von Ergebnissen einer Elutionsprüfung zur Beurteilung der Auswirkung des Bodens auf das Grundwasser	34
8.1 Allgemeines.....	34
8.2 Nutzung der Bestimmung des Elutionsverhaltens in der nachfolgenden Beurteilung der Verlagerung und Wirkungsabschätzung.....	35
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung eines kontaminierten Standorts mit relevanten Zielen.....	36
Anhang B (informativ) Vergleich bei unterschiedlichen Maßstäben der Prüfung (Labor-, Lysimeter- und Feldmaßstab).....	37
Literaturhinweise	41

Vorwort

Der Text von ISO 18772:2008 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18772:2014 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2014 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18772:2008 wurde vom CEN als EN ISO 18772:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Das derzeitige Management von Boden und Bodenmaterialien (Praktiken oder Vorschriften zur Gefährdungsabschätzung) beruht häufig nur auf der Gesamtmenge von Kontaminanten im Boden. Die Gesamtzusammensetzung ist jedoch für die Beurteilung verschiedener Arten von Auswirkungen, wie z. B. Auswirkungen auf Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser aufgrund der Elution und des anschließenden Transports von Kontaminanten (anorganische, organische Kontaminanten und natürliche Radionuklide) mit Wasser, ungeeignet. Tatsächlich ist bei vielen Bestandteilen ein wesentlicher Anteil des Gesamtgehalts im Grunde genommen nicht eluierbar, d. h. nicht entfernbar, wenn er in Kontakt mit einer Flüssigkeit kommt.

Folglich ist ein grundlegender Aspekt zur Beurteilung möglicher Lösungen für die Handhabung von Boden und Bodenmaterialien hinsichtlich Vorliegens von Kontaminanten die in Wasser freigesetzte Phase. Diese kann mit Hilfe von Elutionsprüfungen betrachtet werden, die bei der Durchführung einer Wirkungsabschätzung zur Charakterisierung des Quellterms und außerdem zur Bestimmung der eluierten Menge an Kontaminanten bei der Prüfung auf Übereinstimmung hinsichtlich bestehender Grenzwerte oder zu Vergleichszwecken (z. B. Qualitätskontrolle, Wirksamkeit der Behandlung (Reinigungsleistung)) angewendet werden können.

Diese Aussagen gelten für natürliche, kontaminierte und landwirtschaftlich genutzte Böden sowie für Bodenmaterialien.

Elutionsprüfungen, insbesondere die für Boden und Bodenmaterialien entwickelten Prüfungen, sind für die folgenden Anwendungen geeignet:

- a) Anwendung von Elutionsprüfungen zur Bestimmung des Elutionsverhaltens im Rahmen einer Wirkungsabschätzung.

Im Allgemeinen beruht eine Wirkungsabschätzung auf dem System aus Quelle, Wirkungspfad und Rezeptor.

- Quelle: Beurteilung der Freisetzung, Identifizierung der Speziation von Bestandteilen und von Rückhalte-mechanismen.
- Rezeptor: Bestimmung möglicher Ziele.
- Wirkungspfad: Abschätzung der Verlagerung der Quelle in Richtung Ziel (z. B. unterirdisches Wasser, Oberflächenwasser, Pflanzen, Bodenorganismen, Ökosysteme).

In diesem Prozess werden Elutionsprüfungen zur Charakterisierung des Quellterms in Übereinstimmung mit einem vorgegebenen Szenarium (z. B. Kontamination des Grundwassers durch einen kontaminierten Standort oder einen mit Schlämmen durchsetzten Boden) verwendet (so genannte Charakterisierungsprüfungen), das entweder allgemein (generisch) oder standortspezifisch sein kann.

Elutionsprüfungen können auch als Instrument zur Beurteilung der Bioverfügbarkeit eingesetzt werden (siehe ISO 17402).

- b) Anwendung von Elutionsprüfungen zur Untersuchung auf Übereinstimmung und für Vergleichszwecke.

Auf der Grundlage der Hintergrundinformationen zu dem entnommenen Boden und den entnommenen Bodenmaterialien (z. B. Herkunft, Art der Bestandteile und Kontaminanten, vorhandene dokumentierte Angaben, Elutionsverhalten) können verhältnismäßig einfache und schnelle Elutionsprüfungen zur Untersuchung auf Übereinstimmung und für Vergleichszwecke durchgeführt werden. Im Gegensatz zu Charakterisierungsprüfungen ist diese Art von Prüfung nicht dafür ausgelegt, Informationen zu Elutions-mechanismen und bestimmenden Faktoren bereitzustellen. Es sollte jedoch möglich sein, die mit Übereinstimmungsuntersuchungen erhaltenen Informationen mit den besser ausgearbeiteten Charakterisierungsprüfungen zu verbinden.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm gibt eine Anleitung zur zweckmäßigen Anwendung von Elutionsprüfungen auf Boden und Bodenmaterialien zur Bestimmung des Elutionsverhaltens im Rahmen einer Wirkungsabschätzung oder zur Untersuchung auf Übereinstimmung und für Vergleichszwecke, wobei Angaben zu Folgendem eingeschlossen sind:

- die Auswahl von Elutionsprüfungen in Abhängigkeit von der Art der Problemstellung und den spezifischen Merkmalen der verschiedenen Prüfungen;
- die Auswertung der Prüfergebnisse;
- die Beschränkungen der Prüfungen.

In dieser Hinsicht ist es wichtig zu beachten, dass Elutionsprüfungen nicht dazu dienen, tatsächliche Bedingungen vor Ort (Feldbedingungen) zu simulieren, sondern dafür ausgelegt sind, den Kontakt zwischen einer festen und einer flüssigen Phase für verschiedene Zwecke zu behandeln, die in der vorliegenden Internationalen Norm beschrieben sind.

Diese Internationale Norm bezieht sich nur auf natürliche, kontaminierte und landwirtschaftlich genutzte Böden und Bodenmaterialien. Diese Internationale Norm erstreckt sich nicht auf Fragestellungen in Bezug auf die Elution von Abfällen. Sie behandelt auch nicht das Thema der Bioverfügbarkeit von Kontaminanten für lebende Organismen, mit dem sich ISO 17402 befasst.

Elutionsprüfungen werden für die Charakterisierung des Quellterms entwickelt und angewendet. Es kann möglich sein, bei den Elutionsprüfungen Transportaspekte zu berücksichtigen, wenn einige grundlegende Anforderungen (z. B. hydrodynamische) bekannt sind, und somit die Bestimmung von maßgeblichen Transportparametern (z. B. Verzögerungsfaktoren (Retardationsfaktoren), partikelgebundener Transport, Minderungsprozesse) zu ermöglichen.

Wenn in dieser Internationalen Norm nur der Begriff „Boden“ zur Vereinfachung der Schreibweise angegeben wird, muss der erweiterte Begriff „Boden und Bodenmaterialien“ in Betracht gezogen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO/TS 21268-1, *Soil quality — Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials — Part 1: Batch test using a liquid to solid ratio of 2 l/kg dry matter*

ISO/TS 21268-2, *Soil quality — Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials — Part 2: Batch test using a liquid to solid ratio of 10 l/kg dry matter*

ISO/TS 21268-3:2007, *Soil quality — Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials — Part 3: Up-flow percolation test*

ISO/TS 21268-4, *Soil quality — Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials — Part 4: Influence of pH on leaching with initial acid/base addition*

EN 12920, *Charakterisierung von Abfall — Vorgehensweise zur Bestimmung des Auslaugungsverhaltens von Abfall unter festgelegten Bedingungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Kontaminant

Stoff oder Agens, der/das als Ergebnis menschlichen Wirkens im Boden vorhanden ist

ANMERKUNG Diese Definition bedeutet nicht, dass das Vorhandensein des Kontaminanten Schäden verursacht.

[ISO 11074:2005]

3.2

Eluat

Lösung, die nach dem Labor-Elutionsverfahren eines Bodens in Kontakt mit einem Elutionsmittel erhalten wird

3.3

Elutionsmittel

Flüssigkeit, die in einer Elutionsprüfung verwendet wird

3.4

Sickerwasser

Flüssigkeit, die unter Feldbedingungen durch den Boden gesickert ist

3.5

Elution

Lösung und Verlagerung von gelösten Stoffen, bedingt durch die Bewegung und Beschaffenheit (z. B. pH-Wert, Ionenstärke) von Wasser oder anderen Flüssigkeiten im Boden

ANMERKUNG 1 In der Pedologie (Bodenkunde) ist die Elution als die durch die Bewegung von Wasser oder anderen Flüssigkeiten im Boden bedingte Verlagerung von gelösten Stoffen definiert.

ANMERKUNG 2 Übernommen aus ISO 11074:2005.

3.6

Elutionsverhalten

Freisetzung und zeitliche Änderung der Freisetzung aus dem Boden bei Kontakt mit einem Elutionsmittel, beeinflusst durch die im Szenarium festgelegten Bedingungen, insbesondere innerhalb des festgelegten Zeitrahmens

3.7

Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnis

L/S

Verhältnis zwischen der Gesamtmenge der bei dieser Extraktion mit der Bodenprobe in Berührung kommenden Flüssigkeit (L in Liter) und der Trockenmasse der Probe (S in Kilogramm Trockenmasse)

ANMERKUNG L/S wird in l/kg angegeben.

3.8

Lysimeter

Versuchsaufbau im Großmaßstab zur Simulation szenariospezifischer Expositionsbedingungen unter kontrollierteren Bedingungen als bei praktischen Feldbedingungen

3.9

multiparametrische Prüfung

Multiparameterprüfung

Prüfung zur Messung des Einflusses von miteinander zusammenhängenden spezifischen Parametern auf die Freisetzung aus dem Boden im betrachteten Szenarium

3.10

parametrische Prüfung

Prüfung zur Messung einer intrinsischen Eigenschaft eines Bodens oder zur Messung des Einflusses eines spezifischen Parameters auf die Freisetzung aus einem Boden im betrachteten Szenarium

ANMERKUNG Das schließt nicht die Tatsache aus, dass gleichzeitig andere Parameter beeinflusst sein können.

3.11

Perkolation

Durchsickerung

Transport von Sickerwasser durch eine Bodenschicht

3.12

Freisetzung

Emission von Bestandteilen aus einem Boden, die, wie im betrachteten Szenarium festgelegt, die äußere Oberfläche eines Bodenkörpers durchdringen

3.13

Szenarium

Fall, der durch eine Reihe normaler und außergewöhnlicher Bedingungen definiert ist, die für eine bestimmte Beseitigungs- oder Verwertungssituation für Boden im Hinblick auf die Bestimmung des Elutionsverhaltens innerhalb eines festgelegten Zeitrahmens von Bedeutung sind

3.14

Simulationsprüfung

Prüfung zur Simulation der kombinierten Wirkung verschiedener Parameter auf die Freisetzung im betrachteten Szenarium

3.15

Bodenmaterial

Material aus Böden, das durch menschliche Tätigkeit verdrängt und/oder verändert wurde, einschließlich Bodenaushub, Baggergut, künstlich hergestellter Böden, behandelter Böden und Verfüllmaterialien

[ISO 17402:—¹⁾]

3.16

Quellterm

Reihe von Angaben, die die Freisetzung von Bestandteilen aus dem Boden charakterisieren

3.17

Transferterm

Verlagerungsterm

instationärer Term

Reihe von Angaben, die den Transfer (die Verlagerung) des Quellterms durch den Boden und/oder das Grundwasser charakterisieren

4 Allgemeiner Ansatz

4.1 Zielsetzung von Elutionsprüfungen

Die Zielsetzung bei der Durchführung einer Elutionsprüfung besteht in der Bestimmung der erwarteten Konzentrationen der Bestandteile in der Lösung, wenn das Elutionsmittel unter festgelegten Bedingungen in Kontakt mit einer Probe gebracht wird. Mit Elutionsprüfungen können viele Faktoren beurteilt werden, die das Lösen und die anschließende Freisetzung von organischen und anorganischen Bestandteilen aus einem Boden beeinflussen.

1) In Vorbereitung.

Es können zwei Hauptkategorien von Elutionsprüfungen ausgewiesen werden: statische und dynamische Prüfungen. Innerhalb dieser Kategorien liegt in der Literatur in Abhängigkeit von einem begrenzten Satz von Prüfbedingungen (z. B. pH-Wert des Elutionsmittels, Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnis, Kontaktzeit) eine große Bandbreite von Prüfverfahren vor. Die erste Frage, die sich dann stellt, ist die nach der Art und Weise der Auswahl der geeigneten Elutionsprüfung. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Fragestellung in einigen Situationen anders formuliert werden kann, um Art und Weise der Auswahl einer geeigneten Reihe von Elutionsprüfungen zu ermitteln.

4.2 Art und Weise der Auswahl von Elutionsprüfungen

4.2.1 Zu welchen Zwecken werden Elutionsprüfungen durchgeführt?

Die erste Aufgabe besteht in der Ermittlung, ob Elutionsprüfungen zur Bestimmung des Elutionsverhaltens im Rahmen einer Wirkungsabschätzung oder zur Untersuchung auf Übereinstimmung und für Vergleichszwecke durchgeführt werden. Im erstgenannten Fall kann der allgemeine Ansatz zur Beurteilung des Elutionsverhaltens von Kontaminanten aus dem Boden entsprechend aus der in EN 12920 beschriebenen Vorgehensweise abgeleitet werden. Der zweitgenannte Fall setzt voraus, dass Hintergrundinformationen (z. B. Vorschrift, Variabilitätsstudie, Wirksamkeit der Behandlung) zu Verfügung stehen, mit denen die Ergebnisse der Elutionsprüfungen zu vergleichen sind.

Dieser allgemeine Ansatz ist in Bild 1 veranschaulicht.

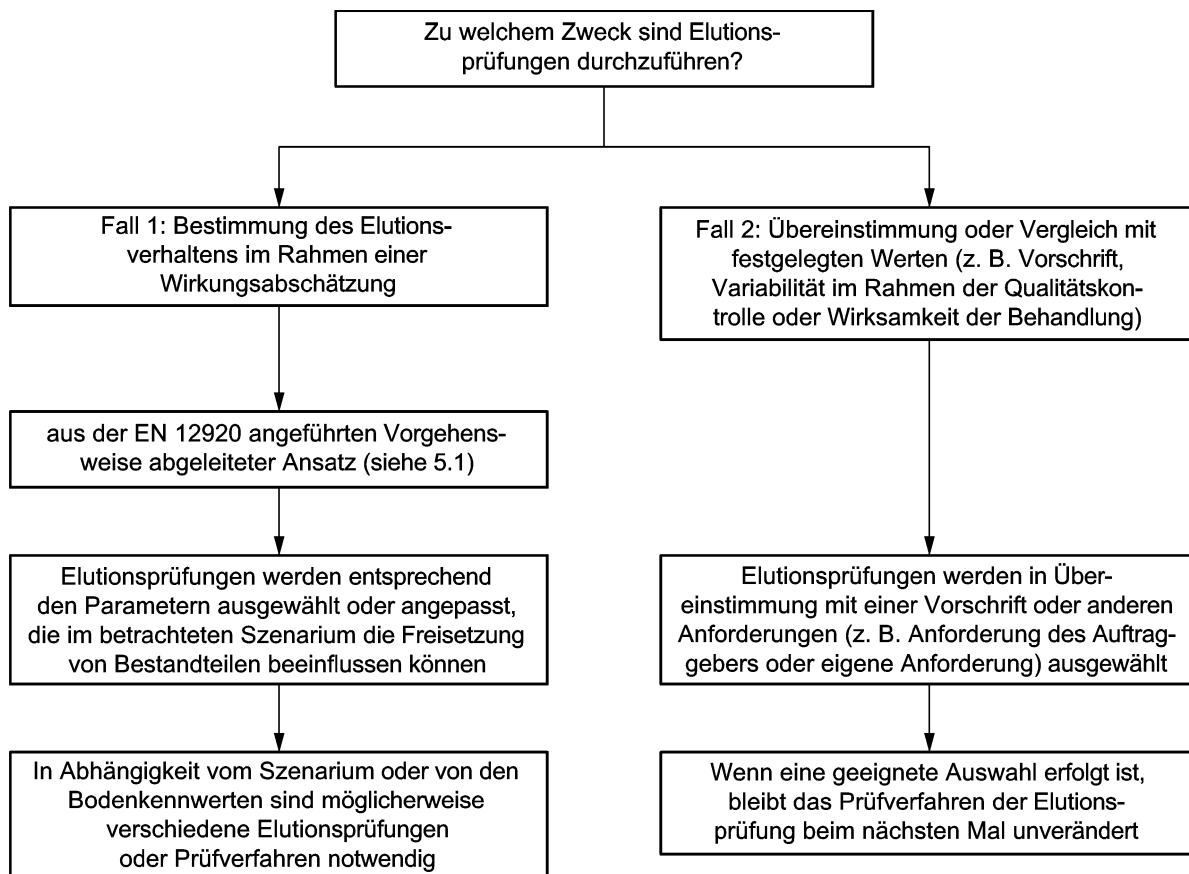


Bild 1 — Allgemeiner Ansatz für die Auswahl der Art von Elutionsprüfungen

Das Ziel von Tabelle 1 ist das Ermöglichen einer leichteren Identifizierung einer Verbindung zwischen den beiden Herangehensweisen (Fälle 1 und 2) und den Situationen, denen die Beteiligten in Bezug auf Strategien des Bodenmanagements gegenüberstehen.

Tabelle 1 — Beispiele für Managementstrategien und erforderliche Kenntnisse

Management-strategie	Problematik	Zugehöriger Fall	Beschreibung
Wirkungsabschätzung, einschließlich vorteilhafter Nutzung/Verwertung	Ermöglichen die Elutionseigenschaften von Boden die Einhaltung der Kriterien für die Wassergüte stromabwärts des Standortes?	Fall 1	Es sind keine Qualitätskriterien allgemein verfügbar, die direkt mit der Elution von organischen Verbindungen aus dem Boden in Zusammenhang stehen. Es stehen jedoch Qualitätskriterien für Grund- und Trinkwasser zur Verfügung. Um diese Kriterien zu erfüllen, müssen die Elutionseigenschaften des Bodens bestimmt und als Eingangsgröße für die standortspezifische Wirkungsabschätzung verwendet werden.
	Wie hoch ist die gegenwärtige Freisetzung von Kontaminanten (Momentaufnahme) und welche Auswirkung auf das Grundwasser liegt vor?	Fall 1	Die Freisetzung von Kontaminanten aus dem Boden unter den vorliegenden Bedingungen kann bestimmt werden. Die gemessene Freisetzung kann zur Bewertung der gegenwärtigen Auswirkung auf das Grundwasser verwendet werden. Das vermittelt einen ersten Eindruck von den Bodeneigenschaften in Bezug auf die Elution und darauf, ob der Boden für eine vorteilhafte Nutzung/Verwertung geeignet ist.
	Wie hoch ist die maximal eluierbare Menge eines Kontaminanten?	Fall 1	Die maximale Menge an Kontaminanten, die für die Elution verfügbar sind, kann in Übereinstimmung mit einem festgelegten Zeitrahmen bestimmt werden. Bei den meisten Böden (und anderen Arten von Materialien) liegt keine Korrelation zwischen dem gesamten Feststoffgehalt von Kontaminanten (entweder anorganisch oder hydrophob bei organischen) und der eluierbaren Menge vor.
	Wie ändert sich die Freisetzung von Kontaminanten im Verlauf der Zeit?	Fall 1	Bei der Gefährdungsabschätzung kann es nützlich sein zu wissen, ob die Elution aus dem Quellterm bei einem längeren Zeitraum nahezu konstant ist oder ob sie innerhalb eines kürzeren Zeitraums abnimmt. Die Qualität des Sickerwassers oder Eluats kann als Funktion der Zeit geschätzt werden.
	Kann sich die Freisetzung des Kontaminanten aufgrund eines äußeren Einflusses im Zeitverlauf signifikant ändern?	Fall 1	Es ist festzustellen, ob ein Risiko besteht, dass die Umgebung die Eigenschaften des Bodens beeinflusst (z. B. Änderungen des pH-Wertes) und ob die Folgen dieser Änderungen in Bezug auf die Elution von Kontaminanten aus dem Boden bekannt sein sollten.
Beseitigung oder vorteilhafte Nutzung/Verwertung	Erfüllen die Elutionseigenschaften auf der Elution beruhende vorgeschriebene Kriterien oder entsprechen sie einem verfügbaren Variabilitätsrahmen von Elutionsmerkmalen?	Fall 2	Auf der Elution beruhende Annahmekriterien beziehen sich im Allgemeinen nur auf anorganische Verbindungen. Böden zur Beseitigung oder vorteilhaften Nutzung/Verwertung, die organische Verbindungen enthalten, werden nach wie vor auf der Grundlage des gesamten Feststoffgehalts bewertet.
Behandlung	Ändert dieser Behandlungsprozess die Elutionseigenschaften des Bodens so, dass die Elutionskriterien für die Beseitigung erfüllt sind?	Fall 2	Die Elutionseigenschaften können für einen vorgegebenen Boden vor und nach einer Behandlung bestimmt werden, um zu bestimmen, inwieweit die Behandlung in der Lage ist, eine Übereinstimmung des Bodens mit den Annahmekriterien für die Beseitigung oder vorteilhaften Nutzung/Verwertung herzustellen.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Management-strategie	Problematik	Zugehöriger Fall	Beschreibung
	Ändert dieser Behandlungsprozess die Elutionseigenschaften?	Fall 1	Die Elutionseigenschaften können für ein vorgegebenes Material vor und nach einer Behandlung des Bodens bestimmt werden, um zu bewerten, ob der Behandlungsprozess hinsichtlich einer Verringerung der Freisetzung von Kontaminanten wirksam ist.
	Ist es möglich, die umweltbezogenen Eigenschaften dieses Bodens in Bezug auf die Freisetzung eines Kontaminanten durch Elution zu verbessern?	Fall 1	Durch Kenntnis der Prozesse, die die Freisetzung von Kontaminanten aus dem Boden kontrollieren, kann es möglich sein, wirksame Behandlungsprozesse zu gestalten oder zu optimieren.
Landwirtschaftliche Praktiken	In welchem Ausmaß werden die hinzugefügten Düngemittel oder Bodenverbesserungsmittel aus dem Boden eluiert? Erste Beurteilung	Fall 1	Die Elution der Bodenprobe nach der Zugabe von Düngemittel oder Bodenverbesserungsmittel liefert Informationen zur Beurteilung der Menge, die nach der Exposition vor Ort im Boden verbleibt (das hilft dabei zu bestimmen, ob eine neue Behandlung notwendig ist).
	In welchem Ausmaß werden die hinzugefügten Düngemittel oder Bodenverbesserungsmittel aus dem Boden eluiert? Routineprüfung	Fall 2	Nach der Ermittlung eines Zusammenhangs zwischen der Laborprüfung und der Exposition vor Ort (siehe vorstehend) kann eine Routineprüfung geplant und durchgeführt werden.

4.2.2 Hierarchie bei der Prüfung

Eine Hierarchie bei der Anwendung von Prüfungen wird unterstützt, bei der realistischere und anspruchsvollere Prüfungen zur Bestimmung des Elutionsverhaltens im Rahmen einer Wirkungsabschätzung angewendet werden, während für die Qualitätskontrolle bei der Bodenbearbeitung oder für Qualitätsschwankungen innerhalb einer bestimmten Quelle von Boden oder, allgemeiner, für den Übereinstimmungsnachweis stärker vereinfachte Prüfungen angewendet werden.

Die verschiedenen Arten von Elutionsprüfungen können in drei Hauptkategorien erfasst werden, die in aufsteigender Reihenfolge bezüglich Repräsentativität und Komplexität eingeteilt sind.

a) Elutionsprüfungen zur Untersuchung auf Übereinstimmung und zur Qualitätskontrolle (QK)

Diese Prüfungen können für eine erste Untersuchung der Freisetzung von Bodenbestandteilen in Wasser (die Kontaktzeit beträgt im Allgemeinen einen Tag bis ein paar Tage), zur Überprüfung der Übereinstimmung mit vorliegenden Grenzwerten oder zur Vergleichsprüfung und Klassifizierung von verschiedenen Bodenarten angewendet werden. Diese Art der Prüfung umfasst keine Beurteilung des Elutionsverhaltens eines Bodens in einem vorgegebenen Szenarium und kann somit eine solche auch nicht ermöglichen. Hinsichtlich typischer Übereinstimmungsuntersuchungen und QK-Prüfungen siehe ISO/TS 21268-1 und ISO/TS 21268-2.

b) Grundlegende Charakterisierung

Mit dieser Art der Prüfung können intrinsische Eigenschaften von Böden ermittelt werden, die bei der nachfolgenden Modellierung der Freisetzungsvorhersage zu verwenden sind.

- **Parametrische Prüfungen.** Diese Prüfungen sind für die Messung einer intrinsischen Eigenschaft eines Materials oder der (korrelierten) Auswirkungen spezifischer Parameter auf die Freisetzung auf der Grundlage eines kontaminierten Materials in einem vorgesehenen Szenarium bestimmt. In ISO/TS 21268-4 wird eine typische parametrische Prüfung beschrieben.

ANMERKUNG Diffusionskoeffizienten, Löslichkeit oder physikalische Eigenschaften sind Beispiele für intrinsische Eigenschaften von Materialien.

Temperatur, pH-Wert, Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnis, Redoxpotential, chemische Eigenschaften oder Durchflussrate des Elutionsmittels sind Beispiele für spezifische Parameter, die das Verhalten in Richtung Elution beeinflussen.

- **Multiparametrische Prüfungen.** Diese Prüfungen sind für die Messung der kombinierten Auswirkung verschiedener Parameter auf die Freisetzung in dem betreffenden Szenarium bestimmt. Hinsichtlich einer typischen multiparametrischen Elutionsprüfung siehe ISO/TS 21268-3.

Bei der ersten Charakterisierung eines Bodens mit diesen Arten von Elutionsprüfungen ist eine direkte Verwendung der Prüfergebnisse, wie z. B. die Multiplikation mit einem Faktor zum Extrapolieren vom Labormaßstab auf den Feldmaßstab, im Allgemeinen nicht möglich.

c) Simulationsprüfungen

Diese Prüfungen zielen auf eine möglichst gute Reproduktion der Feldbedingungen und/oder der Bedingungen ab, die bei der Überprüfung des Verhaltens in Richtung Elution im Großmaßstab auf der Grundlage der vorausgegangenen parametrischen oder multiparametrischen Prüfungen vorhergesagt wurden. Lysimetrische Prüfungen (so genannte Lysimeter) oder Säulenprüfungen im Großmaßstab sind Beispiele für Simulationsprüfungen.

Hinsichtlich weiterführender Informationen siehe 7.1.4.

4.3 Die Nützlichkeit von Elutionsprüfungen für das Verständnis und die Charakterisierung verschiedener im Boden auftretender Mechanismen

Böden bestehen aus drei unterschiedlichen Phasen: der festen Matrix selbst, der flüssigen Phase (manchmal einschließlich der nicht wässrigen flüssigen Phasen) und der gasförmigen Phase. Boden ist außerdem ein Ökosystem, in dem biologische Aktivität stattfindet. Das Verhalten der Bodenbestandteile (anorganische Bestandteile, die aus Haupt-, Neben- und Spurenelementen bestehen, und organische Bestandteile, die aus Verbindungen mit unterschiedlicher Flüchtigkeit und Wasserlöslichkeit bestehen) innerhalb dieser porösen Medien unterliegt sehr verschiedenartigen Mechanismen, von denen folgende angeführt werden können:

- a) Mobilisierung und Freisetzung von Bestandteilen und deren chemische oder mineralogische Form;
- b) Muster der Wasserzirkulation durch das Bett aus körnigem Material (Konvektion, Dispersion, präferentielles Fließen), wodurch sowohl die Verlagerung als auch den Transport von Bestandteilen reguliert werden;
- c) möglicher Transport von gelösten Bestandteilen, insbesondere von mit organischem Kohlenstoff verbundenen Bestandteilen und an feine Partikel gebundenen Substanzen (z. B. Kolloide, Tonpartikel) innerhalb des Bettes aus körnigem Material;
- d) physikalisch-chemische Wechselwirkungen der flüssigen Phase mit der festen Matrix (z. B. mineralische Oxide, organische Substanz): Adsorption/Desorption, Diffusion in Stauwasser oder andere flüssige oder feste Phasen, verschiedenartige physikalisch-chemische Reaktionen (Ausfällung/Lösung, Komplexbildung, Säure-Base-Neutralisation, Redoxreaktion, Carbonisierung, Ionenassoziation/-dissoziation usw.);
- e) mögliche biologische Wechselwirkungen (Tätigkeit von Mikroorganismen, hauptsächlich biologischer Abbau oder Bioakkumulation).

Die Nützlichkeit von Elutionsprüfungen für das Verständnis und die Charakterisierung der vorstehend aufgeführten Mechanismen ist in Tabelle 2 dargestellt (in dieser Tabelle wird auf jeden Mechanismus mit Hilfe des Buchstabens aus der vorstehend angeführten Liste verwiesen).