

DIN EN ISO 21365



ICS 13.080.01

Einsprüche bis 2020-04-21

Entwurf

**Bodenbeschaffenheit –
Leitfaden zur Erstellung konzeptioneller Standortmodelle für potenziell
kontaminierte Standorte (ISO 21365:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21365:2020**

Soil quality –

Conceptual site models for potentially contaminated sites (ISO 21365:2019);

German and English version prEN ISO 21365:2020

Qualité du sol –

Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués (ISO 21365:2019);

Version allemande et anglaise prEN ISO 21365:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 100 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 21365:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 21365:2020 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-02-03 UA „Standortbeurteilung, Bodenschutz, Altlastensanierung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 5667-1	siehe	DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 11074	siehe	DIN EN ISO 11074
ISO 11504	siehe	DIN EN ISO 11504
ISO 15175	siehe	DIN EN ISO 15175
ISO 15799	siehe	DIN ISO 15799
ISO 15800	siehe	DIN ISO 15800
ISO 18400-104	siehe	DIN ISO 18400-104
ISO 18400-106	siehe	DIN ISO 18400-106
ISO 18400-202	siehe	DIN ISO 18400-202
ISO 18400-203	siehe	DIN ISO 18400-203
ISO 19258	siehe	DIN EN ISO 19258

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5667-1, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken*

DIN EN ISO 5667-3, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben*

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch*

DIN EN ISO 11504, *Bodenbeschaffenheit — Beurteilung der Wirkung von mit Mineralölkohlenwasserstoffen verunreinigten Böden*

DIN EN ISO 15175, *Bodenbeschaffenheit — Charakterisierung von kontaminiertem Boden hinsichtlich des Grundwasserschutzes*

DIN EN ISO 19258, *Bodenbeschaffenheit — Leitfaden zur Bestimmung von Hintergrundwerten*

DIN ISO 15799, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Böden und Bodenmaterialien*

DIN ISO 15800, *Bodenbeschaffenheit — Charakterisierung von Böden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch*

DIN ISO 18400-104, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 104: Strategien*

DIN ISO 18400-106, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 106: Qualitätskontrolle und Qualitätssicherheit*

DIN ISO 18400-202, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 202: Historische Recherchen*

DIN ISO 18400-203, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 203: Untersuchungen vermutlich kontaminierter Standorte*

— Leerseite —

Bodenbeschaffenheit — Leitfaden zur Erstellung konzeptioneller Standortmodelle für potenziell kontaminierte Standorte (ISO 21365:2019)

Qualité du sol — Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués (ISO 21365:2019)

Soil quality — Conceptual site models for potentially contaminated sites (ISO 21365:2019)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Grundlagen	9
4.1 Aufbau dieses Dokuments	9
4.2 Grundsätze	10
4.3 Anwendungsbereich eines konzeptionellen Standortmodells	12
4.4 Darstellung und Kommunikation eines konzeptionellen Standortmodells	12
5 Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells	13
5.1 Schrittweises Verfahren	13
5.2 Schritt 1: Festlegen der Gesamtziele und Grenzen (sowohl räumliche als auch zeitliche)	14
5.3 Schritt 2: Bestimmen des/der bekannten und potentiellen Kontaminanten und Charakterisieren der Quelle	15
5.4 Schritt 3: Identifizieren und Charakterisieren jedes bekannten und potentiellen kontaminierten Mediums	17
5.5 Schritt 4: Identifizieren potentieller Migrationspfade	17
5.6 Schritt 5: Identifizieren der potentiellen Rezeptoren, Expositionspfade und Expositionsstellen	20
5.7 Schritt 6: Identifizieren möglicher vorhersehbarer Ereignisse	23
6 Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells während der Standortuntersuchung	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Historische Recherche	25
6.3 Orientierende Untersuchung	25
6.4 Detailuntersuchung	25
6.5 Ergänzende Untersuchung	26
7 Konzeptionelles Standortmodell für Sanierungs- und Klimaschutzmaßnahmen	27
8 Konzeptionelles Standortmodell für Baumaßnahmen	27
9 Datenerfassung und Qualitätssicherung	28
Anhang A (informativ) Ausdrücke und Darstellungen von konzeptionellen Standortmodellen für potentiell kontaminierte Standorte	29
A.1 Einleitung	29
Anhang B (informativ) Umfang der Untersuchungsphasen (basierend auf ISO 18400-203)	43
Anhang C (informativ) Untersuchungsphasen und Verbindungen zum konzeptionellen Standortmodell (basierend auf ISO 18400-202 und 18400-203)	45
Anhang D (informativ) Überprüfung während und nach Sanierungs- und Baumaßnahmen	48
Literaturhinweise	50

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 21365:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 21365:2020 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21365:2019 wurde von CEN als prEN ISO 21365:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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 7, *Impact assessment* erarbeitet.

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

Dieses Dokument stellt eine Definition des konzeptionellen Standortmodells (en: conceptual site model, CSM) für kontaminierte Standorte bereit, die mit anderen ISO-Normen in Bezug auf kontaminiertes Gelände übereinstimmt. Es bezieht sich auf die von ISO akzeptierte Terminologie und das allgemein anerkannte Verständnis eines CSM. Es werden Verbindungen zur Normenreihe ISO 18400 (*Bodenbeschaffenheit — Probenahme*) hergestellt. Das Dokument ist auf das Management potentiell kontaminierter Standorte sowie von Standorten, die als kontaminiert bekannt sind, und auch auf Gelände mit von Natur aus erhöhten Konzentrationen an potentiell gefährlichen Substanzen anwendbar.

Es gibt einen allgemeinen Leitfaden zur Anwendung von CSMs, wie sie entwickelt werden und wie sie im Hinblick auf alle Medien, beispielsweise Luft, Oberflächenwasser, Sedimente, Boden, Grundwasser, Bodenluft, Biota, Unterboden, einschließlich Gebäuden und anderer Artefakte, weiterentwickelt werden können.

Das CSM ist eine Zusammenfassung aller relevanten Informationen zu einem potentiell kontaminierten Standort, einschließlich der Interpretation bei Bedarf und des Erkennens von Unsicherheiten. Die Beschreibung beruht auf dem Konzept der „Quelle-Migrationspfad-Rezeptor-Verbindungen“ (gelegentlich auch als „Kontaminanten-Verbindungen“ bezeichnet), die vorhanden sind oder vorhanden sein könnten.

Die Untersuchung von Gelände, das potentiell von einer Kontamination betroffen ist, erfolgt üblicherweise mittels Beobachtungen und Messungen. Diese werden zum einen vor Ort durchgeführt, zum anderen werden Proben für die Analyse und Prüfung im Labor genommen. Die Boden- und Grundwassermerkmale umfassen eine große Spanne an Eigenschaften, wie zum Beispiel die chemische und mineralogische Zusammensetzung, die Bodenart sowie die Konzentrationen, Mengen und Verteilung der Kontaminanten und Bodenbestandteile. Aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen können diese Untersuchungen nicht das gesamte interessierende Volumen abdecken, und die Vor-Ort-Messungen und insbesondere die Probenahmen sind auf bestimmte Stellen oder kleine Flächen/Volumina zu begrenzen.

Aus räumlich begrenzten Untersuchungen werden die bestmöglichen Informationen gewonnen, wenn sie sorgfältig geplant werden. Die Fragen „Wonach suchen wir?“ und „Was können wir erwarten?“ sind von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung eines effizienten und zweckdienlichen Untersuchungsprogramms. Der beste Weg, die Planung der Untersuchung zu beginnen, besteht darin, auf der Grundlage einer sorgfältigen historischen Recherche (Aktenauswertung und Standorterkundung nach ISO 18400-202) ein CSM zu formulieren, bevor eine intrusive Untersuchung durchgeführt wird.

Das CSM ist also eine Zusammenfassung von Informationen zu dem Standort, einschließlich einiger Interpretationen, Annahmen und Hypothesen. Durch Überprüfung der Annahmen und Hypothesen kann der Schwerpunkt bei den intrusiven Untersuchungen auf die wichtigen Fragen und Datenlücken gelegt und die Untersuchungen können effizienter geplant und durchgeführt werden. In Abhängigkeit von den Ergebnissen der intrusiven Untersuchung kann das CSM weiterentwickelt werden. Es kann detaillierter, zuverlässiger, und häufig auch modifiziert oder korrigiert werden, und Schritt für Schritt seinen konzeptionellen Charakter verlieren, obwohl es weiterhin ein Modell bleibt.

Im Zusammenhang mit einem potentiell kontaminierten Gelände ist ein CSM ein Werkzeug, das für die Planung einer Untersuchung, für die Durchführung einer Risikobeurteilung und für die Sanierungsplanung und Nachsorge eines Standorts entwickelt werden kann. Es kann darüber hinaus für Baumaßnahmen oder andere ingenieurtechnische Arbeiten, die nach der Sanierung geplant sind, genutzt werden. Ein CSM kann bei der Durchführung von Umweltprüfungen und „Due Diligence“-Prüfungen verwendet werden. Der für das CSM benötigte Detaillierungsgrad kann von den Zielen einer dieser Aufgaben ebenso abhängen wie von der Art des Standorts und dessen aktueller Nutzung und möglichen Entwicklung.

Bei der Erstellung eines CSM sollten die verwendeten Begriffe sorgfältig definiert werden, weil die Begriffe unter Umständen von Personen mit unterschiedlichem Werdegang und Erfahrungshintergrund nicht mit gleicher Bedeutung verstanden werden. CSMs sind außerdem dazu bestimmt, auch für Personen ohne technischen Hintergrund nützlich zu sein.

ANMERKUNG Dieses Dokument folgt der etablierten, vom Technischen Komitee 190 (TC 190) der ISO veröffentlichten Konvention für Dokumente hinsichtlich der Unterscheidung zwischen „Kontaminant“ („Stoff oder Agens, der/das als Ergebnis menschlichen Wirkens in einem Umweltmedium vorhanden ist“ – siehe 3.2 in diesem Dokument) und Schadstoff („Stoff oder Agens, der/das im Boden (oder im Grundwasser) vorhanden ist und aufgrund seiner Eigenschaften, Menge oder Konzentration die Bodenfunktionen beeinträchtigt“ – siehe ISO 11074:2015, 3.4.18). Folglich werden „Kontamination“ und „Verunreinigung“ nicht als gleich angesehen. Es ist jedoch festzustellen, dass diese Unterscheidung nicht immer auf „offizieller“ Ebene in allen Rechtssystemen gemacht wird. Selbst in Rechtssystemen, wo sie anerkannt wird, könnte dies für bestimmte Zwecke der Fall sein, für andere jedoch nicht, und die in Rechtsprechung und Vorschriften für verschiedene Zwecke verwendeten Definitionen von „Kontamination“ und „Verunreinigung“ können unterschiedlich sein. Darüber hinaus ist die Verwendung der Begriffe nicht notwendigerweise einheitlich zwischen und selbst innerhalb von Leitlinien-Dokumenten, die von Regierungsbehörden und Berufsverbänden erstellt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält einen Leitfaden zur Entwicklung und Verwendung von konzeptionellen Standortmodellen (CSMs) im Verlauf der verschiedenen Phasen der Untersuchung, Sanierung (falls erforderlich) und aller darauffolgenden Baumaßnahmen oder ingenieurtechnischen Arbeiten.

Es beschreibt, was CSMs sind, wofür sie verwendet werden und aus welchen Komponenten sie bestehen. Es betont die Notwendigkeit für eine iterative und dynamische Vorgehensweise bei der Entwicklung eines CSM.

Dieses Dokument ist für die Verwendung durch alle an der Entwicklung von CSMs Beteiligten und durch alle diejenigen, die auf deren Verwendung angewiesen sind, vorgesehen, beispielsweise Regulierungsbehörden, Grundstückseigentümer, Bauunternehmer und die Öffentlichkeit (sowie andere relevante Parteien). Dies schließt idealerweise Vertreter aus allen Phasen der Untersuchungs- und Sanierungsprozesse mit ein, beispielsweise der Vorbeurteilung, der detaillierten Untersuchung, der Risikobeurteilung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt im Ausgangszustand sowie der Machbarkeitsstudie und aller nachfolgend durchgeführten Baumaßnahmen bzw. ingenieurtechnischen Arbeiten.

ANMERKUNG 1 Dieses Dokument gilt immer dann, wenn ein Vorkommen „potentiell gefährdender“ oder „gefährlicher“ Stoffe vorliegt, und zwar unabhängig davon, ob diese natürlicherweise oder aufgrund einer menschlichen Tätigkeit (d. h. als „Kontaminanten“) vorkommen.

ANMERKUNG 2 Auch wenn die meisten der in diesem Dokument zur Entwicklung von CSMs beschriebenen Grundsätze auf andere Bereiche wie das Management von Grundwasserressourcen anwendbar sein können, wurde das vorliegende Dokument spezifisch für das Management von potentiell kontaminierten Standorten oder bekannten kontaminierten Standorten verfasst.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 11074, *Soil quality — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11074 und 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 <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

anthropogener Boden

Ablagerungen, die sich durch menschliche Tätigkeiten abgelagert haben

[QUELLE: ISO 11074:2015/DAmD 1:2019¹]

1 In Vorbereitung. Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: ISO 11074:2015/DAmD 1:2019.

3.2

konzeptionelles Standortmodell

Zusammenfassung aller Informationen zu einem potentiell kontaminierten Standort, die für die durchzuführende Aufgabe relevant sind, einschließlich der Interpretation bei Bedarf und des Erkennens von Unsicherheiten

3.3

Kontaminant

Stoff oder Agens, der/das als Ergebnis menschlichen Wirkens in einem *Umweltmedium* (3.4) vorhanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition bedeutet nicht, dass das Vorhandensein des Kontaminanten Schäden verursacht.

Anmerkung 2 zum Begriff: In ISO 11074:2015, 3.4.6 ist „Kontaminant“ definiert als „Stoff oder Agens, der/das als Ergebnis menschlichen Wirkens im Boden vorhanden ist“.

3.4

Umweltmedium

Boden, darunter liegendes Material, Sedimente, Oberflächenwasser, Grundwasser, Bodenluft und Luft, das/die *Kontaminanten* (3.2) enthalten kann

3.5

Expositionspfad

Weg, Route oder andere Mittel, über den/die ein *Kontaminant* (3.3) oder gefährliche Stoffe von einer bestimmten Quelle zu einem *Rezeptor* (3.7) gelangen

Anmerkung 1 zum Begriff: Jeder Expositionspfad verbindet eine Quelle mit einem Rezeptor.

[QUELLE: ISO 11074:2015, 5.2.12, modifiziert]

3.6

Verfüllung

Füllgut

anthropogener Boden, in dem nach ingenieurtechnischer Spezifikation das Material ausgewählt bzw. in den es eingebracht und verdichtet wurde

[QUELLE: ISO 11074:2015/DAmD 1:2019]

3.7

Verfüllmaterial

anthropogener Boden aus Material, das ohne ingenieurtechnische Kontrolle eingebracht und/oder irgendwie vom Menschen, beispielsweise durch Brechung oder Waschung, hergestellt wurde, oder aus einem industriellen Prozess hervorgeht

[QUELLE: ISO 11074:2015/DAmD 1:2019]

3.8

Migrationspfad

Wege oder Mittel, über die sich *Kontaminanten* (3.3) oder gefährliche Stoffe, ausgehend von einer bestimmten Kontaminationsquelle, ausbreiten oder verteilen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Migrationspfad stellt nicht notwendigerweise eine Verbindung zu einem Rezeptor her.

3.9

Schadstoff

Stoff oder Agens, der/das in einem *Umweltmedium* (3.3) vorhanden ist und aufgrund seiner Eigenschaften, Menge oder Konzentration ein Umweltmedium beeinträchtigt

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 11074:2015, 3.4.18 ist „Schadstoff“ definiert als „Stoff oder Agens, der/das im Boden (oder im Grundwasser) vorhanden ist und aufgrund seiner Eigenschaften, Menge oder Konzentration die Bodenfunktionen beeinträchtigt“.

3.10

Rezeptor

definierte Einheit, die für die nachteilige(n) Auswirkung(en) eines gefährlichen Stoffes oder Agens anfällig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Rezeptoren können Personen (z. B. Unbefugte, aktuelle und vorgesehene Nutzer, Bauarbeiter) oder Organismen oder vollständige Ökosysteme, Umweltmedien oder eine künstliche Konstruktion sein.

[QUELLE: ISO 11074:2015, 3.3.29, modifiziert, Anmerkung ergänzt]

3.11

Quelle

Ort, von dem ein *Kontaminant* (3.2) oder ein gefährliches Agens freigesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 11074:2015, 3.3.35 ist „Quelle“ definiert als „Ort, von dem eine Substanz oder ein Mittel freigesetzt wird, die/das zu einer möglichen Exposition eines *Rezeptors* (3.7) oder mehrerer Rezeptoren führt“.

4 Grundlagen

4.1 Aufbau dieses Dokuments

Der Aufbau dieses Dokuments ist in Bild 1 dargestellt.

Abschnitt 4: Grundlagen				
Abschnitt 4.1: Aufbau dieses Dokuments				
Abschnitt 4.2: Grundsätze	Abschnitt 4.3: Anwendungsbereich eines konzeptionellen Standortmodells		Abschnitt 4.4: Darstellung und Kommunikation eines konzeptionellen Standortmodells	
Abschnitt 5: Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells				
Abschnitt 5.1: Schrittweises Verfahren				
Abschnitt 5.2: Schritt 1 – Festlegen der Gesamtziele und Grenzen (sowohl räumliche als auch zeitliche)				
Abschnitt 5.3: Schritt 2 – Bestimmen des/der bekannten und potentiellen Kontaminanten und Charakteristiken der Quelle				
Abschnitt 5.4: Schritt 3 – Identifizieren und Charakterisieren jedes bekannten und potentiellen kontaminierten Mediums				
Abschnitt 5.5: Schritt 4 – Identifizieren potentieller Migrationspfade				
Abschnitt 5.6: Schritt 5 – Identifizieren der potentiellen Rezeptoren, Expositionspfade und Expositionsstellen				
Abschnitt 5.7: Schritt 6 – Identifizieren möglicher vorhersehbarer Ereignisse				
Abschnitt 6: Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells während der Standortuntersuchung				
Abschnitt 6.1: Allgemeines	Abschnitt 6.2: Historische Recherche	Abschnitt 6.3: Orientierende Untersuchung (optional)	Abschnitt 6.4: Detailuntersuchung (optional)	Abschnitt 6.5: Ergänzende Untersuchungen, sofern erforderlich
Abschnitt 7: Konzeptionelles Standortmodell für Sanierungs- und Klimaschutzmaßnahmen				
Abschnitt 8: Konzeptionelles Standortmodell für Baumaßnahmen				
Abschnitt 9: Datenerfassung und Qualitätssicherung				

Bild 1 — Inhalt des vorliegenden Dokuments und Wechselwirkungen zwischen den deskriptiven Abschnitten

4.2 Grundsätze

Das konzeptionelle Standortmodell (CSM) ist eine Zusammenfassung aller Informationen zu einem potentiell kontaminierten oder einem bekannten kontaminierten Standort, die für die durchzuführende Aufgabe relevant sind, einschließlich der Interpretation bei Bedarf und des Erkennens von Unsicherheiten.

CSMs sind wichtige Hilfsmittel für die Entwicklung von standortspezifischen Untersuchungsprogrammen, die Durchführung von Risikobeurteilungen des Standorts, die Planung von Sanierung und Folgemaßnahmen nach der Sanierung sowie, falls erforderlich, für nachfolgende Baumaßnahmen auf denjenigen Flächen, die zur Bekämpfung der Kontamination behandelt wurden. Das Modell wird nach einer schrittweisen Vorgehensweise entwickelt (siehe Abschnitt 5). Seine Erstellung erfordert die Beurteilung durch die Person bzw. Personen, die das Modell erstellen und entwickeln.

Ein CSM sollte, nachdem es entwickelt ist, alle relevanten Informationen umfassen, einschließlich der folgenden:

- ehemalige und gegenwärtige Nutzungen (siehe ISO 18400-202);
- vorgesehene künftige Nutzungen, einschließlich der vorhandenen Konfiguration und/oder der zukünftigen Gebäude/Infrastruktur (z. B. Untergeschosse, Kriechgang unter dem Boden eines Gebäudes);

- geologische, geomorphologische, hydrogeologische und hydrologische Gegebenheiten, Boden, Sedimente und Luft (Innenraumluft und Atmosphäre) des Standorts und dessen Umgebung;
- Eigenschaften der potentiellen Kontaminanten (z. B. Flüchtigkeit, Löslichkeit, Toxizität) und ihrer Quellen, einschließlich der Verteilung der Kontamination (z. B. Fahne des/der Kontaminanten), potentiellen Migrationspfade (natürliche und anthropogene Merkmale wie Abwasserleitungen) und Transportmechanismen;
- potentielle Rezeptoren der Kontamination;
- Möglichkeiten neuer Expositionspfade und neuer Rezeptoren im Zusammenhang mit der Konstruktion und Fertigstellung einer neuen Entwicklung;
- vorhersehbare Ereignisse [z. B. potentielle Überflutungen (Flüsse, Meer, Grundwasser), steigende Grundwasser- oder Meerwasserspiegel, extreme Wetterbedingungen, Änderung der Nutzung usw.].

Das Ziel eines CSM kann gegebenenfalls sein,

- die Charakteristiken des Standorts darzustellen,
- Unsicherheiten und Datenlücken festzustellen und als Grundlage für die Planung weiterer Untersuchungen und Bewertungen zu dienen,
- eine Basis für die Planung von Sanierungs- und Klimaschutzmaßnahmen bereitzustellen,
- eine systematische Übersicht darüber zu liefern, wo potentielle Gefährdungen entstehen könnten, indem mögliche direkte und indirekte Expositionspfade zusammengefasst werden,
- als Kommunikationsinstrument das gesamte Management des potentiell kontaminierten Standorts zu erleichtern, z. B. als Unterstützung im Entscheidungsprozess der Fachleute bei der Entwicklung und Planung aller erforderlichen Maßnahmen,
- den Experten aller Fachgebiete, den Auftraggebern, Mitgliedern der Öffentlichkeit und Vertretern der Aufsichtsbehörden zu ermöglichen, effektiv miteinander über Probleme bezüglich eines Standorts zu kommunizieren und den Entscheidungsprozess zu beschleunigen.

Die CSM-Entwicklung sollte so früh wie möglich im Prozess der Standortuntersuchung beginnen. Sie sollte als iterativer Prozess der Verfeinerung durchgeführt werden, in dem die Unsicherheiten erkannt und reduziert werden, sobald weitere Informationen verfügbar werden (siehe Abschnitt 6). Mit Bekanntwerden von Untersuchungsergebnissen und der Ausgestaltung von Sanierungsstrategien kann das CSM weiterentwickelt werden. Die Verfeinerung des CSM sollte während eventueller Sanierungsarbeiten und Klimaschutzmaßnahmen fortgeführt werden (siehe Abschnitt 7). Die geplante Nutzung eines Standorts nach einer Sanierung kann nicht in jedem Fall zum Zeitpunkt der ersten Entwicklung eines CSM bekannt sein. Nach Baumaßnahmen und zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen ist wahrscheinlich eine Überprüfung und mögliche Erweiterung des CSM erforderlich, da diese Maßnahmen erwartete Standortbedingungen bestätigen oder neue Informationen offenlegen (siehe Abschnitt 8).

Eventuell sollte das CSM alle Maßnahmen berücksichtigen, deren Umsetzung die endgültige Abnahmefähigkeit des Projekts, d. h. die Gesamtkompatibilität der Standortbedingungen sowie der gegenwärtigen oder geplanten Nutzungen, bestimmen kann.

4.3 Anwendungsbereich eines konzeptionellen Standortmodells

Die Komplexität eines CSM sollte mit der Komplexität des Standorts, den verfügbaren Daten und dem Zweck, für den es entwickelt wird, im Einklang stehen.

Die Formulierung des CSM sollte es ermöglichen, die Verbindungen zwischen den folgenden Komponenten zu bestimmen:

- den möglichen Quellen gefährlicher Stoffe (siehe 5.3);
- den potentiellen Migrationspfaden, einschließlich der verschiedenen Transportmechanismen in jedem Medium und ihrer Charakteristika (siehe 5.4 und 5.5);
- den existierenden und/oder zukünftigen Rezeptoren, die geschützt werden müssen (siehe 5.6).

Ein CSM sollte

- für einen festgelegten Zweck entwickelt werden,
- nicht komplexer und detaillierter sein als durch die vorliegende Aufgabe gefordert,
- Unsicherheiten in den verfügbaren Informationen und Schlussfolgerungen identifizieren.

Bei der Erstellung eines CSM sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- die Ziele der Untersuchung oder der Zweck der Sanierung (falls erforderlich) und der Zweck nachfolgender Baumaßnahmen bzw. ingenieurtechnischer Arbeiten;
- der Grund bzw. die Gründe für die Erstellung des CSM, z. B. Unterstützung der Risikobeurteilung oder der Kommunikation mit interessierten Parteien, um Sanierungsmaßnahmen oder nachfolgende Baumaßnahmen bzw. ingenieurtechnische Arbeiten zu planen;
- Unsicherheiten bei den verfügbaren Daten und anderen Informationen.

Die Bedenken bei der Einschätzung der Umweltgefährdungen unterscheiden sich von denjenigen bei der Gefährdungseinschätzung hinsichtlich der menschlichen Gesundheit. Diese Unterschiede reichen üblicherweise aus, um separate Beschreibungen und Darstellungen des CSM in Berichten zur Gefährdungseinschätzung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu rechtfertigen. Dabei können einzelne Elemente des CSM in beiden Darstellungen verwendet werden. Die Risikobewerter sollten diese jedoch zusammen entwickeln, um deren Konsistenz sicherzustellen.

4.4 Darstellung und Kommunikation eines konzeptionellen Standortmodells

Die Entwicklung eines CSM trägt dazu bei, technische Informationen aus unterschiedlichen Quellen zusammenzuführen, sodass es für eine effektive Kommunikation genutzt werden kann.

Ein vollständig entwickeltes CSM kann als ein gedankliches Konstrukt aus allen zusammengetragenen Informationen angesehen werden (siehe die sechs Schritte in Abschnitt 6). Das CSM bzw. einer oder mehrere Aspekte des CSM kann bzw. können mit einem oder mehreren der folgenden Ansätze/Darstellungen ausgedrückt oder präsentiert werden:

- eine Textbeschreibung des Standorts und aller relevanten Merkmale und Prozesse;
- eine oder mehrere Karten des Standorts;

- eine oder mehrere tabellarischen oder Matrixbeschreibungen;
- eine oder mehrere Zeichnungen oder andere veranschaulichende Diagramme;
- eine Reihe von Hypothesen, denen qualitative Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden können.

Zum Beispiel kann ein Diagramm verwendet werden, um wichtige auf einem potentiell kontaminierten Standort untersuchte Fragestellungen zu illustrieren. Es kann auch dabei helfen, die bestehenden Gefährdungen zu identifizieren und zu formulieren, d.h. die Quellen der Kontaminanten, die Migrationspfade und die Rezeptoren zu erfassen. Dies ermöglicht auf einfache und schematische Weise ein Verständnis eines Standorts.

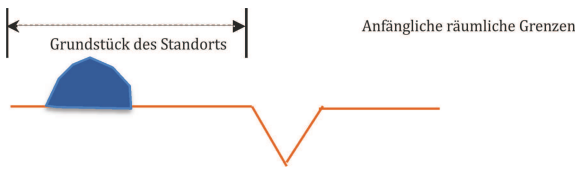
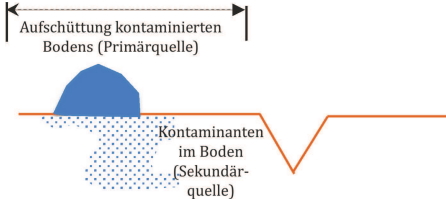
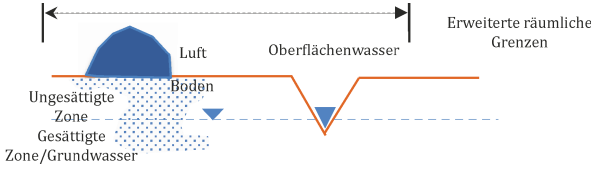
Beispiele für die verschiedenen Darstellungen eines CSM finden sich in Anhang A.

5 Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells

5.1 Schrittweises Verfahren

Für die Entwicklung eines realistischen und vollständigen konzeptionellen Standortmodells (CSM) eines potentiell kontaminierten Standorts wurden sechs Hauptschritte festgelegt (siehe Bild 2). Die sechs Schritte sind:

- 1) Festlegen der Gesamtziele und Grenzen (sowohl räumliche als auch zeitliche);
- 2) Bestimmen des/der bekannten und potentiellen Kontaminanten und Charakterisieren der Quelle;
- 3) Identifizieren und Charakterisieren jedes bekannten und potentiellen kontaminierten Mediums;
- 4) Identifizieren potentieller Migrationspfade;
- 5) Identifizieren der Rezeptoren, Expositionspfade und Expositionsstellen;
- 6) Identifizieren möglicher vorhersehbarer Ereignisse.

Schritt 1	Festlegen der Gesamtziele und konzeptionellen Grenzen (sowohl räumliche als auch zeitliche) Siehe Abschnitt 5.2	
Schritt 2	Bestimmen des/der bekannten und potentiellen Kontaminanten und Charakterisieren der Quelle Siehe Abschnitt 5.3	
Schritt 3	Identifizieren und Charakterisieren jedes bekannten und potentiellen kontaminierten Mediums Siehe Abschnitt 5.4	

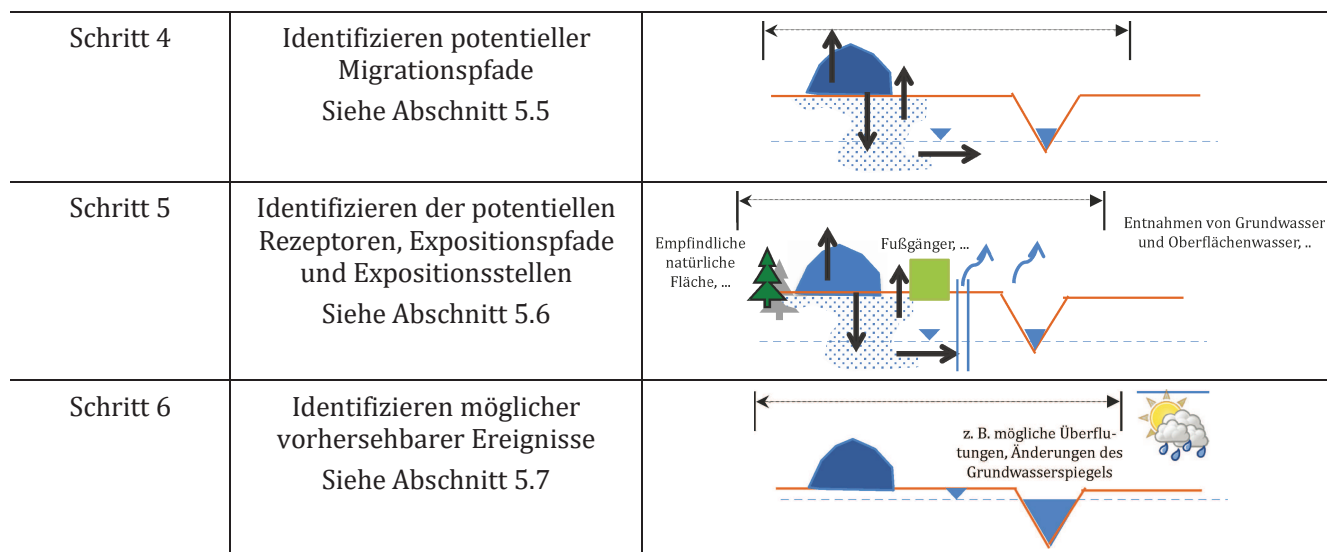


Bild 2 — Schematische Darstellung der 6 Schritte bei der Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells (basierend auf der französischen nationalen Leitlinie zur Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells [20])

Das CSM sollte überarbeitet werden, indem die sechs Schritte nach jeder Phase der Untersuchung und in regelmäßigen Abständen während des Risikobeurteilungsprozesses erneut betrachtet werden. Veränderungen sollten auf der Grundlage der zusätzlichen Informationen, die verfügbar geworden sind, vorgenommen werden. Es sollte eine Anmerkung gemacht werden, ob die neuen Informationen die Unsicherheiten des Modells vermindert oder erhöht haben. Eine weitere Untersuchung sollte erwogen werden, wenn die Unsicherheiten zu groß sind, um die Durchführung realistischer Risikobeurteilungen zu ermöglichen.

Alle relevanten Informationen, die zusammengetragen wurden, sowohl die Quellen der Kontaminanten und die Migrationspfade als auch die Rezeptoren betreffend, sollten berücksichtigt werden. Die Analyse der Bedingungen der zu untersuchenden Medien (z. B. Geochemie, Redoxbedingungen) ist bei der Ermittlung der Größenordnung und der Ausdehnung der Migrationspfade hilfreich und trägt dazu bei, potentielle Expositionsstellen zu identifizieren.

ANMERKUNG Je nach Phase der Standortuntersuchung gibt es verschiedene Grade der Unsicherheit hinsichtlich der Frage, ob Kontaminanten vorhanden sind und welche Medien kontaminiert sind. Um Wiederholungen im Text zu vermeiden, beziehen sich „Kontaminanten“, „kontaminiertes Medium“ oder „kontaminierter Standort“ sowohl auf potentielle Kontaminanten bzw. potentiell kontaminiertes Medium bzw. potentiell kontaminierte Standorte, als auch gegebenenfalls auf bestätigte Kontaminanten bzw. bestätigtes kontaminiertes Medium bzw. bestätigte kontaminierte Standorte.

5.2 Schritt 1: Festlegen der Gesamtziele und Grenzen (sowohl räumliche als auch zeitliche)

Zuerst sollten die Gesamtziele des CSM festgelegt werden. Die CSM-Grenzen, sowohl die räumlichen als auch die zeitlichen, sollten daraufhin vereinbart und anschließend eindeutig durch das/die CSM(s) kommuniziert werden.

Alle zugrunde liegenden Modelle und Annahmen sollten innerhalb des Zeitrahmens, für den das CSM gültig ist, ebenfalls gültig sein. Die Veränderungen, die wahrscheinlich während des interessierenden Zeitraums eintreten, sollten bestimmt werden, beispielsweise Änderungen bei der Geländeusage, erosionsbedingte Veränderungen oder Veränderung des Meeresspiegels. Falls Veränderungen wahrscheinlich sind, könnten verschiedene Versionen des CSM benötigt werden, um die sich im Zeitverlauf ändernden Bedingungen abzudecken bzw. mit zu erfassen.

Unter Umständen ist auch der gesetzliche oder ein anderer Kontext zu beachten, in dem die Untersuchungen durchgeführt werden müssen.

Die festgelegte räumliche Grenze sollte der anfänglich berücksichtigten Fläche des Standorts entsprechen (z. B. Grundstück des Standorts, Grenzen von Anlagen usw.) und ist gegebenenfalls zu überprüfen bzw. zu überarbeiten. Denn sie umfasst unter Umständen eine viel größere Fläche, beispielsweise sämtliche nachgelagerten Flächen, die von Kontaminanten betroffen sind, die sich vom Standort aus verbreiten (z. B. zwischen Schritt 2 und Schritt 3 in Bild 2).

Für den untersuchten Standort sollte ein eindeutiges CSM entwickelt werden, sofern es sich nicht um mehrere, einander benachbarte Standorte handelt, sodass es nicht möglich ist, die einzelne(n) Quelle(n) der Kontamination festzustellen. In diesem Fall dürfen Standorte zusammengefasst werden. Für die Gesamtheit sollte dann ein übergreifendes CSM entwickelt werden.

Es sollten Überlegungen angestellt werden, ob der Standort in einzelne Teilflächen oder Zonen aufgeteilt werden sollte, für die separate CSMs innerhalb des übergreifenden CSM erforderlich sind. Die separaten Teilflächen können auf einer unterschiedlichen Topographie oder den Bodenbedingungen, der Kontaminationssituation sowie den ehemaligen, gegenwärtigen und zukünftigen Nutzungen basieren (zur Zonierung von Standorten – siehe ISO 18400-104). Es sollte darauf geachtet werden, dass eine Konzentration auf die einzelnen Zonen nicht das Gesamtbild beeinträchtigt und dass mögliche Wechselwirkungen zwischen den Zonen in den separaten CSMs nicht übersehen werden.

Es könnten auch mehrere „konzeptionelle Modelle“ erforderlich sein, um verschiedene Aspekte einer Untersuchung abzudecken, zum Beispiel ein biogeochemisches Modell, um die Kontaminanten-Verteilung und -Verfügbarkeit abzudecken, ein Modell der Migrationspfade, ein Modell des Transports in der Nahrungsmittelkette oder der menschlichen Exposition. Diese Typen von Untermodell werden dann in das übergreifende CSM integriert.

Es ist wichtig, dass die Entwicklung der Kontaminationssituation im zeitlichen Verlauf berücksichtigt wird. Dadurch werden Informationen darüber erhalten, ob die Konzentrationen der Kontaminanten in der Vergangenheit zu- oder abgenommen haben und ob davon auszugehen ist, dass sie in der Zukunft ansteigen oder abnehmen.

ANMERKUNG Ein Beispiel ist der Fall organischer Kontaminanten, die entweder einem biologischen oder chemischen Abbau unterliegen; dabei ist es wichtig, das wahrscheinliche Ausmaß des Abbaus zu schätzen, der bereits stattgefunden hat und der zukünftig wahrscheinlich noch stattfinden wird. Ein weiteres Beispiel ist die Passage einer Kontaminantenfahne und die Situation des Standorts in Relation zur Passage der Fahne: Die Frage kann sein, ob sich der Standort an der Durchbruchfront der Fahne, in der Mitte oder am Ende der Fahne befindet.

5.3 Schritt 2: Bestimmen des/der bekannten und potentiellen Kontaminanten und Charakterisieren der Quelle

Bei diesem Schritt geht es darum, den/die Kontaminanten zu bestimmen, die am Standort und in dessen Umgebung vorhanden ist/sind bzw. vorhanden sein könnte(n). Eine erste Identifizierung erfolgt üblicherweise anhand der bei der historischen Recherche (Aktenauswertung und Standorterkundung) zusammengetragenen Informationen (siehe ISO 18400-202). Daran anschließend können Untersuchungen durchgeführt werden, um das Vorhandensein von Kontaminanten zu bestätigen (siehe 6.4). Für jeden identifizierten Kontaminanten muss dann die Beziehung zu einer Quelle hergestellt werden. Es sollte zwischen primären und sekundären Quellen unterschieden werden (siehe das Beispiel in Bild 3).

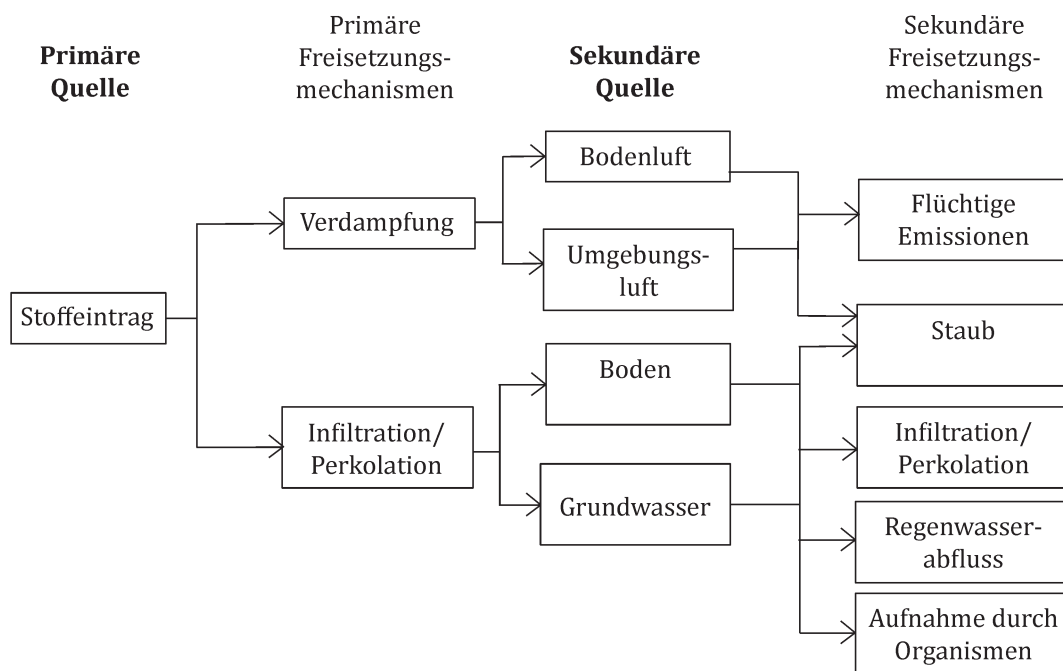


Bild 3 — Beispiel für die Darstellung der primären und sekundären Quellen eines Kontaminanten, der aus einem Stoffeintrag freigesetzt wird (z. B. im Fall eines Kraftstoffeintrags)

Jede der Quellen sollte so weit wie möglich durch folgende Merkmale charakterisiert werden:

- ihren Ursprung bzw. ihre Ursprünge, örtliche Lage(n), Tiefen, Ausdehnung und Beziehung zu Grundstücksgrenzen, und diese sind auf einer Standortkarte oder anderen Zeichnungen (einschließlich eines Maßstabs und Richtungsanzeigers) genau anzuzeigen;
- ihre Menge, das Volumen des Mediums, das kontaminiert ist, die zeitliche Angabe des Anfangs und der Dauer sowie die Rate der Kontaminantenfreisetzung aus der Quelle;
- die chemischen, biologischen, physikalischen, toxikologischen Eigenschaften der Kontaminanten, die in der Quelle vorhanden sind und deren Konzentrationen im Umweltmedium;
- die Verteilung der Kontaminanten zwischen den kontaminierten Medien (zum Beispiel zwischen Boden, Grundwasser, Bodengasen, freier Phase, Oberflächenwasser, Sedimenten, Biota und Luft).

Bei diesem Schritt sollte das Modell Hypothesen vorschlagen, wie und warum der Kontaminant aus der oder den Quelle(n) freigesetzt wurde. Falls keine Kontaminanten gefunden werden, sollte dennoch ein CSM entwickelt werden, das die Gründe dokumentiert, warum nicht davon auszugehen ist, dass eine Kontamination vorhanden ist.

Es sollten für alle am Standort gefundenen Kontaminanten Hintergrundwerte auf lokaler und regionaler Ebene recherchiert werden. Das Modell sollte ausreichende Informationen enthalten, um die Kontamination, die der oder den betrachteten Quelle(n) zugeschrieben werden kann, von natürlich vorkommenden Quellen oder nahegelegenen anthropogenen Quellen (z. B. einer diffusen Kontamination) zu unterscheiden.

ANMERKUNG 1 Diese Informationen sind auch hilfreich, um das Ausmaß, in dem die Kontamination das Hintergrundniveau übersteigt, zu bestimmen. Ein Leitfaden zur Ermittlung von Hintergrundkonzentrationen in Böden findet sich in ISO 19258.

ANMERKUNG 2 Ein Leitfaden dazu, warum bestimmte Stoffe Anlass zur Besorgnis geben können und für welche Rezeptoren sie unter Umständen gefährlich sein könnten, ist in ISO 18400-202, Anhang A enthalten. Darin finden sich auch Beispiele für wichtige Kontaminanten bei der industriellen Flächennutzung.

5.4 Schritt 3: Identifizieren und Charakterisieren jedes bekannten und potentiellen kontaminierten Mediums

Bei diesem Schritt geht es darum, jedes bekannte kontaminierte oder vermutete kontaminierte Medium, d. h. alle Umweltmedien oder Artefakte, die durch Freisetzen aus den in Schritt 2 bestimmten Quellen kontaminiert würden, zu identifizieren. Die Kontaminanten könnten zum Beispiel im Boden, in Sedimenten, im Grundwasser, im Oberflächenwasser, in der Bodenluft, in der Luft und in Biota vorhanden sein. Kontaminanten können sich auch auf Gebäude und andere Anlagen/Bauwerke auswirken, z. B. können Betonfundamente mit Öl durchtränkt werden. Potentiell kontaminierte Medien sollten auf der Grundlage der bei der historischen Recherche (Aktenauswertung und Standorterkundung) zusammengetragenen Informationen (siehe ISO 18400-202) identifiziert werden. Das Modell sollte überarbeitet werden, wenn Messungen in Bezug auf die Anwesenheit von Kontaminanten in den verschiedenen Medien verfügbar werden.

Bei der Entwicklung des CSM sollten nur die relevanten Medien berücksichtigt werden. Die Eigenschaften der Medien, die das Verhalten der Kontaminanten beeinflussen können, sollten bestimmt werden. Beispielsweise können sich der pH-Wert, das Redoxpotential oder die Permeabilität auf Formen, Transport und Toxizität von Kontaminanten auswirken.

Die Medien, die nicht in das Modell mit eingeschlossen sind, sollten allerdings als solche identifiziert werden und es sollte begründet werden, warum sie aus dem CSM herausgelassen wurden.

5.5 Schritt 4: Identifizieren potentieller Migrationspfade

Für jedes identifizierte kontaminierte Medium sollten die Migrationspfade des Kontaminanten ermittelt und im CSM dargestellt und beschrieben werden. Das Ziel dabei ist, mögliche Expositionsstellen für Menschen oder die Umwelt zu identifizieren, um somit die Identifizierung der Rezeptoren des Kontaminanten zu ermöglichen.

Bei der Entwicklung des CSM kann die Beschreibung von Migrationspfaden Folgendes umfassen:

- den Mechanismus der Kontaminantenfreisetzung aus primären oder sekundären Quellen sowie die Art des Transportprozesses (siehe Beispiele in Tabelle 2);
- das Medium, in dem der Kontaminant transportiert wird (wenn die relevanten Umweltrezeptoren sich nicht an der Quelle befinden);
- die im kontaminierten Medium ablaufenden Transportprozesse sowie die wesentlichen Einflussfaktoren der Transportraten.

Zur Charakterisierung von Migrationspfaden könnte unter Umständen eine Modellierung erforderlich sein. Die Qualität und Zuverlässigkeit der Ergebnisse einer Modellierungsstudie des Kontaminantentransports hängt von den Daten ab, die zur Entwicklung des konzeptionellen Modells und bei der Erstellung und Verfeinerung des mathematischen Modells verwendet wurden. Wenn die Daten unzureichend sind, sind die Modellergebnisse unzuverlässig. Die verwendeten Daten sollten standortspezifisch sein und den modellierten Standort und die Fläche charakterisieren. Das endgültige Modell sollte zum Beispiel ausreichende Informationen enthalten, um die Entwicklung von aktuellen und zukünftigen Expositionsszenarien zu unterstützen.

Ein Diagramm könnte dazu verwendet werden, um die Migrationspfade für alle Arten von Quellen an einem Standort darzustellen (siehe folgende Beispiele in Anhang A: A1.5, A16, A4.1, A4.2). In Tabelle 2 sind Beispiele für Migrationspfade aufgeführt.

Tabelle 2 — Beispiele für Migrationspfade

Kontaminiertes Medium	Mögliche Migrationspfade und Mechanismus der Kontaminantenfreisetzung
Boden	<p>Pflanzenaufnahme</p> <p>Versickerung durch infiltrierendes Wasser in das Grundwasser</p> <p>Suspension von Staub</p> <p>Partikeltransport durch Oberflächenabfluss</p>
Grundwasser	<p>ungesättigte Zone zur gesättigten Zone durch Infiltration und Perkolation</p> <p>Grundwassertransport durch Grundwasserleiter (Aquifer) mittels Diffusion, Advektion, Dispersion, Kapillartransport</p> <p>Grundwassertransport durch Kanäle (für Wasser, Abwasser, Elektrizität usw.) und andere Konstruktionen</p> <p>Verflüchtigung in die Bodenluft</p> <p>Lösung von Kontaminanten in freier Phase in das Grundwasser</p>
Oberflächenwasser	<p>Transport gelöster und partikulärer Kontaminanten mit dem Regenwasserabfluss in die Regenwasserkanalisation</p> <p>Transport gelöster und partikulärer Kontaminanten durch das Fließwasser in Flüssen und Seen</p> <p>Sedimentation von Kontaminanten, die sich an Schwebstoffe angelagert haben</p> <p>Partikelaufnahme durch Biota/Aufnahme durch oder Sorption an Wasserpflanzen</p>
Sedimente	<p>Geschiebetransport</p> <p>Resuspendierung von Partikeln</p> <p>Desorption von Kontaminanten aus dem Sediment in das Wasser</p> <p>Pflanzenaufnahme aus Sedimenten</p> <p>Sedimentaufnahme durch Tiere</p>
Luft	<p>Gasphasentransport durch Bodenluft zur Bodenoberfläche</p> <p>Transport aus Bodenluft durch Gebäudefundamente in die Innenraumluft</p> <p>Transport von Bodengas durch Kanäle (für Wasser, Abwasser, Elektrizität usw.) und andere Konstruktionen</p> <p>Windtransport von Staub und Dämpfen</p>
Kontaminant in freier Phase	<p>Schwerkraftgetriebener Transport durch Böden und Gesteine</p> <p>Lösung in Grundwasser und Grundwassertransport</p> <p>Verdampfung in gasförmige Phase, gefolgt von Transport durch Bodenluft</p>
biotischer Transport	<p>Aufnahme von Kontaminanten durch Pflanzen</p> <p>Sorption von Kontaminanten an Oberflächen von Pflanzen oder Tieren</p> <p>Aufnahme von Kontaminanten durch Tiere aus Wasser oder Porenwasser</p> <p>Aufnahme von Kontaminanten durch Tiere infolge der Nahrungsaufnahme</p> <p>Aufnahme von Kontaminanten durch Tiere infolge der direkten Aufnahme kontaminierter Erde oder Sedimente</p>
ANMERKUNG 1 Basierend auf der französischen nationalen Leitlinie zur Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells [20].	

ANMERKUNG 2 Die Identifizierung von Migrationspfaden beruht auf einer guten Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Kontaminanten, die dessen Verhalten in der untersuchten Umgebung beeinflussen. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Kontaminanten bedingen die Verteilung des Kontaminanten zwischen den verschiedenen Umweltmedien und die ablaufenden Transportprozesse. Beispiele für wichtige physikalisch-chemische Eigenschaften sind die Affinität des Kontaminanten zu Lipiden, die Löslichkeit in Wasser, die Dichte, das Komplexbildungs- und Sorptionsverhalten.

ANMERKUNG 3 Die Identifizierung von Migrationspfaden und Transportprozessen beruht auch auf einer guten Kenntnis der zugrunde liegenden Geologie und Hydrologie, auf den Eigenschaften des Umweltmediums, den Ergebnissen der Standortuntersuchungen und den Informationen bezüglich der physikalisch-chemischen und verhaltensbezogenen Eigenschaften der untersuchten Stoffe (z. B. Azidität und Alkalität der Umgebung, Sauerstoffstatus, Anwesenheit von organischen Materialien, Tonerde oder Metalloxiden). Sobald Kontakt zu einem Medium besteht, unterliegen die Kontaminanten einer Reihe von physikalischen oder reaktiven geochemischen und biologischen Prozessen, die die Kontaminanten verzögern, anreichern, immobilisieren, freisetzen, abbauen oder anderweitig umwandeln können. Leitlinien zu diesen Parametern sind in ISO 15800 und ISO 15175 enthalten.

Boden sollte als ein Medium und möglicher Migrationspfad angesehen werden, da menschliche oder Umweltrezeptoren in direkten oder indirekten Kontakt mit kontaminierten Böden kommen könnten. Die Exposition von menschlichen, Umwelt- und anderen Rezeptoren in verschiedenen Bodentiefen sollte berücksichtigt werden.

Grundwasser ist nicht nur ein potentiell kontaminiertes Medium, sondern auch ein möglicher Migrationspfad, wenn identifizierte Kontaminanten bereits in Kontakt mit dem Grundwasser gekommen sind oder damit in Kontakt kommen könnten. Bei der Betrachtung des Grundwassertransports sollte die Bewegung durch die ungesättigte Zone und gesättigte Zone berücksichtigt werden. Der Transport in Grundwasserleitern kann wichtig sein und das Vorliegen von Gefällebrunnen und -quellen (Bewässerungs- oder Trinkwasser) sollte berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollte das Vorhandensein von Höhlen und Brüchen oder anderen bevorzugten Fließwegen als mögliche Migrationsrouten berücksichtigt werden. Auch Erkenntnisse hinsichtlich des Vorliegens von artesischen Bedingungen sind wichtig.

ANMERKUNG 4 Beispiele für andere zu begutachtende Phänomene hinsichtlich des Verbleibs und Transports sind unter anderem Versickerung (Infiltration), Perkolation, hydrodynamische Dispersion, Phasengrenzen überschreitende Kontaminantentransfers und Verzögerung.

Oberflächenwasser und Sedimente sollten als Medien und mögliche Migrationspfade angesehen werden, wenn ein Wasserkörper (Fluss, See, Entwässerungsgraben usw.) in direktem Kontakt zu einer Quelle oder einer kontaminierten Fläche steht oder durch eine solche kontaminiert wird. Kontaminiertes Grundwasser kann Kontaminanten an Oberflächenwasser abgeben, und der Oberflächenabfluss oder das Regenwasser kann Kontaminanten aus dem Boden bzw. der Erde zum Oberflächenwasser transportieren. Außerdem kann unter trockenen Bedingungen eine kurzlebige Drainage Kontaminanten in nachgelagerte Expositionsstellen eintragen.

Luft sollte als ein Medium und ein möglicher Migrationspfad angesehen werden, wenn Kontaminanten sich in Medien befinden, die Gase oder partikuläre Substanzen in die Luft freisetzen können (zum Beispiel Bodenoberfläche, oberflächennaher Boden, Oberflächenwasser). Kontaminierte Luft kann im Porenraum von Böden, in Anlagen-/Gebäudeartefakten (beispielsweise in Drainage- und Wasserrohren), in Innenräumen und im Außenbereich vorgefunden werden. Der Transport von Luft zwischen diesen verschiedenen Kompartimenten könnte ein wichtiger Migrationspfad sein, zum Beispiel das Eindringen von Bodenluft in Gebäude. Diffusion und Konvektion sind wichtige Transportprozesse für Kontaminanten in der Dampfphase, wohingegen Partikel ausschließlich durch Luftströme transportiert werden. Der Transport der Bodenluft hängt stark von den Bodenwasserbedingungen ab. Die Migration der Kontaminanten aus der Luft in andere Medien sollte berücksichtigt werden, zum Beispiel die Ablagerung bzw. der Niederschlag von luftgetragenen Partikeln auf Oberflächengewässern und dem Boden.

Organische Kontaminanten in freier Phase, die leichter sind als Wasser (en: light non-aqueous phase liquids; LNAPLs) können Schichten auf Oberflächengewässern und auf Grundwasser bilden (auch Leichtphase genannt) und in dieser Form über große Entfernungen verlagert werden. Sie können aufgrund der Kapillarkwirkung nach oben in die ungesättigte Zone migrieren und sich in dem Wasser lösen, zu dem sie in Kontakt stehen.

Organische Kontaminanten in freier Phase, die eine höhere Dichte als Wasser haben (en: dense non-aqueous phase liquids; DNAPLs, auch Schwerphase genannt), werden durch den Einfluss der Schwerkraft in der freien Phase verfrachtet, bis sie eine impermeable Schicht erreichen. Der schwerkraftbedingte Transport

erfolgt häufig nicht in der Richtung des Grundwassertransports. DNAPLs können in Ansammlungen über impermeablen Schichten im Boden oder an der Oberfläche eines impermeablen Festgesteins vorgefunden werden. Alternativ können DNAPLs in freier Phase in Brüche innerhalb des Gesteins eindringen. Zu einem weiteren Transport von Kontaminanten in freier Phase kann es nach Auflösung in Wasser mit den Grundwasserströmungen oder nach Verdampfung in die Bodenluft mit dem Porenlufttransport kommen.

Im Boden können die Kontaminanten in freier Phase (sowohl LNAPLs als auch DNAPLs) durch Adsorption an die feste Phase, insbesondere an organische Substanzen, zurückgehalten werden und auch im Porenraum von Böden verbleiben.

Der Transport von Kontaminanten kann auch nach der Aufnahme in Biota stattfinden, beispielsweise die Aufnahme aus Böden in Pflanzen, und die Aufnahme aus dem Wasser und Sediment durch Wasserpflanzen und -tiere. Es kann zum Weitertransport in der Nahrungskette über Pflanzenfresser und Fleischfresser bis zu den Konsumenten an der Spitze kommen. Durch den Verzehr von Pflanzen, tierischen Produkten und Fisch können auch Menschen exponiert werden. Bei vielen in Böden oder Sedimenten anzutreffenden organischen, lipophilen Kontaminanten kann es zur Bioakkumulation und Biokonzentration in Organismen wie Plankton, Würmern oder Pflanzenfressern und somit zur Anreicherung (Biomagnifikation) innerhalb der Nahrungskette kommen. Dies hat hohe Konzentrationen der Kontaminanten in Organismen wie Raubfischen, Säugetieren oder Vögeln zur Folge. Auch durch die Bewegung von kontaminierten Biota findet eine Verlagerung der Kontaminanten statt.

Die Dynamik der Transportprozesse sollte berücksichtigt werden. Dies kann unter Umständen im Fall des Transports einer Kontaminantenfahne im Grundwasser oder in der Luft besonders wichtig sein. Dabei sind Kenntnisse darüber wichtig, ob die aktuelle Kontaminantensituation ein Ergebnis des Durchbruchs der Fahne ist oder ob sich die Position der untersuchten Fläche aktuell in der Mitte der Fahne befindet oder ob der Hauptkörper der Fahne den Standort bereits passiert hat.

5.6 Schritt 5: Identifizieren der potentiellen Rezeptoren, Expositionspfade und Expositionsstellen

Das Ziel bei diesem Schritt ist es, jedes Medium, dem Menschen, die Umwelt- und andere Rezeptoren gegenüber exponiert sind oder exponiert werden könnten, sowie die Expositionsstellen zu identifizieren.

Zu den potentiellen Rezeptoren gehören Medien, Menschen, andere Organismen und Artefakte, die in direkten Kontakt zur Kontaminationsquelle geraten oder die entlang der Migrationspfade vorhanden sind. Die potentiellen Expositionspfade zu den verschiedenen Umweltmedien sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Rezeptoren können den Kontaminanten gegenüber entweder direkt aus der Quelle oder nach Migration der Kontaminanten durch Medien exponiert werden. Daher umfasst dieser Schritt die Ermittlung aller Nutzungen der Umweltmedien, durch die Menschen und die Umgebung unter Umständen, direkt oder indirekt, Kontaminanten gegenüber exponiert sein könnten.

Grundwasser und Oberflächenwasser könnten Wasserressourcen bilden und sind als solche daher eigenständige Rezeptoren. Der Boden, die Sedimente und Gewässer sind außerdem Habitate für Biota; daher sollten sie als Rezeptoren im Hinblick auf Umwelteffekte betrachtet werden.

Wenn von einer wahrscheinlichen Exposition von Menschen auszugehen ist, können die zu berücksichtigenden Expositionspfade folgende umfassen: Ingestion von Erde, Ingestion von Wasser, Verzehr von Tierprodukten, Verzehr von Gemüse/Aufnahme über Pflanzen, Staubinhalation, Dampfinhalation und Hautkontakt (weitere Leitlinien siehe ISO 15800).

In Fall von menschlichen Rezeptoren kann die Exposition direkt erfolgen, d. h. durch die Aufnahme (Ingestion) eines Kontaminanten, z. B. Kinder, die in einem kontaminierten Medium spielen, oder indirekt, z. B. durch die Ingestion von Kontaminanten durch den Verzehr von Wasser, Früchten, Gemüse oder Fleisch aus einer kontaminierten Umgebung oder nach Wässerung mit kontaminiertem Wasser. In Tabelle 4 sind mögliche Nutzungen der Hauptmedien zusammengestellt.

Tabelle 3 — Potentielle Expositionspfade und Medien, gegenüber denen eine Exposition möglich ist

Rezeptor	Expositionspfad	Medien, gegenüber denen eine Exposition möglich ist
Menschen	orale Aufnahme (Ingestion)	Böden, Sediment, Staub
	Hautkontakt	Böden, Sediment, Wasser, Dampf, Baumaterialien
	Inhalation von Dämpfen	Außenluft/Innenraumluft
	Inhalation von Staub	Staub
	Verzehr von kontaminiertem Trinkwasser	Grundwasser, Oberflächenwasser, Wasser in den Rohrleitungen aufgrund von Permeation aus dem kontaminierten Bodensediment, Grundwasser
	Verzehr von Pflanzen, die auf kontaminierten Bodenflächen angebaut oder mit kontaminiertem Wasser bewässert wurden	Früchte, Gemüse, Wildbeeren, essbare Pilze
	Verzehr tierischer Produkte aus Tieren, die auf kontaminierten Land-/Weideflächen gegrasst oder auf kontaminierten Flächen angebautes Futter oder kontaminiertes Grundwasser aufgenommen haben	Milch und Molkereiprodukte, Fleisch, Eier
	Verzehr von Fisch, Algen oder Schalentieren aus kontaminierten Oberflächengewässern	Oberflächenwasser
	Strahlung von außen aus radioaktiven Substanzen	Boden, Sedimente, Baumaterialien
Umwelt	Kontamination der Wasserressourcen	Grundwasser und Oberflächenwasser
	direkte Aufnahme aus kontaminiertem Wasser, Boden oder Sediment über Membranen durch Biota	Grundwasser und Oberflächenwasser, Boden, Sediment, Bodenluft, Luft
	Aufnahme von kontaminiertem Wasser, Boden oder Sediment als Futter oder Wasser, oder unabsichtliche Aufnahme (beispielsweise am Futter anhaftende Bodenverunreinigung)	Boden, Sediment, Wasser
	Transport über die Nahrungskette, d. h. durch Verzehr von Biota, die durch Kontakt mit oder Verzehr eines der identifizierten kontaminierten Medien kontaminiert sind	kontaminierte Biota

Tabelle 4 — Beispiele für Nutzungen bestimmter Expositionsmedien, denen gegenüber Menschen, die Umwelt und andere Rezeptoren exponiert sein könnten

Expositionsmedium	Mögliche Nutzungen am Standort bzw. in der benachbarten Umgebung
Sedimente	Sedimentextraktion/Grundräumung Landausbringung für landwirtschaftliche Zwecke Exposition in Freizeit/bei Berufsausübung (zum Beispiel das Hieven von Ankern) Drainage ehemaliger Wasser-/Marschflächen zur Nutzung als Baugrund, für landwirtschaftliche oder industrielle Zwecke
Boden	Boden und Bodenmaterialien (als Ressource), Extraktion/Steinbruch/Torfstechen/Bodenverbesserungsmittel Ingenieurtechnische Elemente und Bauwerke, die verwendet werden oder nach Wiedernutzbarmachung des Standorts erhalten bleiben (*) für Landwirtschaft zu erhaltende Ressource für Naturschutz zu erhaltende Ressource Grundlage/Fundament für Bebauung, Grünflächen und Industriegebiete
Boden und Biota	Gartenbau, Landwirtschaft, Gemüsegärten Nutzungen für Wohn-, Gewerbe-, Freizeit- und/oder industrielle Zwecke
Grundwasser und Oberflächenwasser	Nutzungen als Trinkwasser, in Lebensmittelindustrie, Land- und Fischereiwirtschaft, Fisch- und Schalentierzucht sowie bei Freizeitaktivitäten zu erhaltende Ressourcen (Qualitätsziele, die durch nationale und örtliche Pläne zur Wasserwirtschaft festgelegt sind)
freie Luft (Atmosphäre)	Inhalation durch Bevölkerung und Tiere
Luft als Medium in geschlossenen Räumen (im Gebäudeinneren)	genutzte Gebäude (Anwesenheitsquote am Standort oder in dessen Nähe; sofern Letzteres betroffen ist: Dauer der Anwesenheit von Menschen)
(*) Beispielsweise können organische Lösemittel PVC-Dichtungen auflösen, und Trinkwasserverteilungssysteme können durchlässig sein für Kontaminanten im Boden, wenn die Rohrmaterialien ungeeignet sind.	

Die Kontinuität des Mediums „Wasser“ bedeutet, dass eine an einer gegebenen Stelle festgestellte Nutzung als charakteristisch für den gesamten Sektor angenommen werden sollte. Ein Trinkwasserbrunnen beispielsweise bedeutet demnach, dass die Trinkwassernutzung den gesamten zu berücksichtigenden Grundwasserleiter betrifft.

Im Fall von Umweltrezeptoren ist es unter Umständen notwendig, eine Liste der Taxa zu erstellen, die für die Hauptgruppen der am Standort vorkommenden Spezies repräsentativ sind.

Bei der Berücksichtigung von Boden, der durch Kontaminanten betroffen ist, sind die Stellen mit direkter Exposition auf oder in der Nähe der Standortfläche. Bei der Berücksichtigung des Grundwassers können die Stellen mit direkter Exposition viel weiter entfernt sein (z. B. Trinkwasserbrunnen).

Das endgültige CSM kann mittels Karte oder Diagramm dargestellt werden, die bzw. das die physischen Grenzen der Flächen angibt, innerhalb derer Umwelt- und menschliche Rezeptoren gegenüber der/den Quelle(n) oder Migrationspfaden potentiell oder aktuell exponiert werden bzw. sind (siehe Beispiele A1 und A2 in Anhang A).

Separate Karten oder Diagramme können erstellt werden, um spezifische Kontaminanten oder Gruppen von Kontaminanten dazustellen.

Wenn die relevanten Expositionsmedien zusammen mit ihren Nutzungen und möglichen Migrationspfaden aufgeführt sind, können die potentiellen Rezeptoren und spezifische Expositionsstellen identifiziert werden. Auf diese Weise kann ein CSM zu einem Ausdruck für die Eintrittswahrscheinlichkeit einer nachteiligen Auswirkung führen.

Die Möglichkeit aktueller und zukünftiger Freisetzungen und der Migration der Kontaminanten entlang der Migrations- und Expositionswege zu den Rezeptoren sollte ermittelt werden.

5.7 Schritt 6: Identifizieren möglicher vorhersehbarer Ereignisse

Vorhersehbare Ereignisse, die einen Einfluss auf die Auswirkungen eines Kontaminanten haben oder neue Expositionspfade schaffen könnten, sollten identifiziert werden. Dies könnte die Möglichkeit einer Überflutung (Flüsse, Meer, Grundwasser), den Anstieg des Grundwasser- oder Meeresspiegels, extreme Wetterbedingungen und Veränderungen in der Geländenutzung usw. mit einschließen. In einigen Fällen (z. B. Überflutung) könnte es möglich sein, dem Eintreten eines Ereignisses innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens eine Wahrscheinlichkeit zuzuordnen.

Detaillierte Kenntnisse über den Standort können erforderlich sein, um mögliche vorhersehbare Auswirkungen auf das Kontaminantenverhalten zu identifizieren, zum Beispiel:

- Steigendes Grundwasser könnte in Kontakt zu Kontaminanten kommen, die bis dahin in der ungesättigten Zone waren, oder biologisch abbaubares Material anfeuchten, das zuvor trocken war (z. B. weil es sich unter einer Abdeckung von geringer Permeabilität befand). Anstiege des Grundwasserspiegels könnten die Folge natürlicher Ereignisse (z. B. Veränderungen bei der Niederschlagsmenge) oder verminderter Entnahme als Trinkwasser oder für industrielle Nutzungen sein. Auch der Bau von tiefen Strukturen in die Grundwasserzone kann sich auf das örtliche Grundwasserregime auswirken.
- Bestimmte ingenieurtechnische Arbeiten zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens oder die Überlagerung eines Abdeckungssystems als Teil einer Sanierung könnte die Senkung des Bodens verursachen, wodurch Kontaminanten, die sich vorher in der ungesättigten Zone befanden, in das Grundwasser gelangen oder biologisch abbaubares Material anfeuchten, das zuvor trocken war.
- Kurzfristig bestehen möglicherweise keine festen Pläne zur Änderung der Geländenutzung, aber es könnte ein längerfristiger Plan vorliegen oder auf der Grundlage von Änderungen auf einem nahegelegenen Gelände könnten Änderungen vorhersehbar sein.

6 Entwicklung eines konzeptionellen Standortmodells während der Standortuntersuchung

6.1 Allgemeines

Ein konzeptionelles Standortmodell (CSM) kommt erstmals in dem Moment zustande, in dem die Frage gestellt wird, ob der Standort untersucht werden muss; es wird aber üblicherweise erstmals formalisiert, nachdem historische Recherchen abgeschlossen wurden (siehe 6.2 bis 6.5). Die Entwicklung des CSM sollte während der Ausführung von Sanierungsarbeiten und Klimaschutzmaßnahmen fortgeführt werden (siehe Abschnitt 7). Das CSM sollte auch während einer daran anschließenden Bauphase regelmäßig überprüft werden, weil es auch dabei zur Entdeckung einer unerwarteten Kontamination usw. kommen könnte (siehe Abschnitt 8).

Ein richtiges Verständnis der Grundsätze, die der Planung einer Standortuntersuchung zugrunde liegen sollten, ist von entscheidender Bedeutung für die Erfassung der Daten und anderer Informationen, die zur Entwicklung eines fundierten CSM erforderlich sind. Untersuchungen von kontaminierten Standorten sollten in Übereinstimmung mit den Leitlinien in ISO 18400-104 und ISO 18400-203 konzipiert werden, die die

wesentlichen Phasen der Untersuchung beschreiben: historische Recherche sowie orientierende, Detail- und ergänzende Untersuchung (siehe Anhang B).

Die Unsicherheiten im CSM fließen in die Gestaltung der Untersuchungen ein. Charakteristischerweise liefern jede Phase und nachfolgende Tätigkeit, wie in Anhang C dargelegt, verschiedene Arten und Mengen von Informationen und könnten auf einen Bedarf an zusätzlich durchzuführenden Feld- oder Aktenstudien hindeuten, um neu identifizierte Unsicherheiten zu thematisieren. In gleicher Weise könnten im Laufe von Sanierungs- oder Sicherungsarbeiten oder daran anschließenden Baumaßnahmen oder ingenieurtechnischen Arbeiten neue Informationen verfügbar werden, die auf die Notwendigkeit zur Aktualisierung des CSM hindeuten.

Es darf nicht vergessen werden, dass das CSM auch erforderlich sein könnte, um Informationen zur Ausgestaltung der Klimaschutz-, Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen zu liefern, und beeinflussen könnte, wie die Bauarbeiten durchzuführen sind.

Die Überwachung (das Monitoring) von Kontaminanten in verschiedenen Medien könnte in allen Untersuchungsphasen, und über die Untersuchungsphase hinaus, erforderlich sein. Das CSM sollte aktualisiert werden, sobald Überwachungsdaten verfügbar werden.

Zum Beispiel sollte das Monitoring von Grundwasser und Bodenluft als Bestandteil einer Standortuntersuchung durchgeführt werden, um ein richtiges Verständnis der Standortbedingungen und deren Veränderungen im Zeitverlauf zu ermöglichen. Tatsächlich sind realistische Risikobeurteilungen häufig nicht möglich, wenn dies nicht erfolgt. Das Monitoring kann während der Sanierung notwendig sein, um zu kontrollieren, ob die Arbeiten eventuell eine negative Auswirkung haben, z. B. indem Kontaminanten mobilisiert oder Gasströme erhöht werden. Das Monitoring nach der Sanierung hilft bei der Evaluierung der Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen zur Reduktion der Exposition von Menschen und anderen Rezeptoren gegenüber den Kontaminanten. Schließlich kann das Monitoring auch langfristige Programme der Inspektion einschließen, um zu kontrollieren, dass ein Abdeckungssystem ordnungsgemäß funktioniert (z. B. die Bewertung einer Vegetationsdecke), d. h. nicht nur die Überwachung von Grundwasser und Bodenluft umfassen.

ANMERKUNG 1 Grundwasser- und Bodenluftbedingungen können sich über vergleichsweise kurze Zeitspannen (z. B. Tideneinflüsse, Änderungen des atmosphärischen Luftdrucks und der Wetterbedingungen), saisonal (z. B. Wachstum und Zerfall der Vegetation, was Änderungen im Wasserbedarf zur Folge hat, sowie Veränderungen in den Niederschlagsmengen durch Regen) und über ausgedehnte Zeiträume verändern (z. B. Abbau und Dispersion von Kontaminanten im Grundwasser, Zersetzung von Methan und/oder Kohlenstoffdioxid produzierenden Materialien im Boden und Grundwasser, steigende Grundwasserspiegel).

ANMERKUNG 2 Grundwasserspiegel können auch durch menschliche Tätigkeiten, wie das Schließen oder Öffnen einer industriellen Entnahmestelle, oder durch variable Nutzung im Jahresverlauf beeinflusst werden.

Personen, die ein CSM entwickeln, sollten mit Personen zusammenarbeiten, die Studien zu anderen Zwecken, z. B. geotechnische Studien, archäologische Studien und ökologische Erhebungen usw., durchführen. Die Entwicklung des geotechnischen Bodenmodells erfolgt nach einem ähnlichen iterativen Prozess wie die Entwicklung des CSM (siehe ISO 1997-2:2007, 2.1).

Im Verlauf dieser anderen Studien könnten Informationen gesammelt werden, die für das CSM relevant sind, und zudem könnten Personen mit anderen Fachkenntnissen eine andere Sichtweise auf eine bestimmte Information beisteuern. Darüber hinaus kann eine solche Zusammenarbeit Mehrfacharbeiten vermeiden und somit dazu beitragen, die Kosten einzudämmen.

6.2 Historische Recherche

Der Umfang einer historischen Recherche ist in Anhang B dargelegt. Die historische Recherche sollte ausreichende Informationen liefern, um

- ein erstes CSM zu entwickeln,
- anfängliche Schlussfolgerungen hinsichtlich der potentiellen Gefährdungen für menschliche und andere Rezeptoren zu ziehen und
- zu bestimmen, ob ein Bedarf an weiteren Maßnahmen besteht (z. B. Untersuchung des Geländes – diese kann intrusiv oder nicht intrusiv sein).

Das erste CSM hilft, Datenlücken aufzuzeigen, und ermöglicht es, formale Hypothesen, die durch eine Untersuchung geprüft werden können, aufzustellen. Es unterstützt auch die Ausgestaltung der nachfolgenden Untersuchung, einschließlich der Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzaspekte. Wenn nachgewiesen ist, dass die Hypothese von vermutlich nicht kontaminierten Standorten ausreichend robust ist, ist es unter Umständen nicht notwendig, weitere Untersuchungen durchzuführen.

Beispiele für formale kontaminationsbezogene Hypothesen, die im Rahmen einer nachfolgenden orientierenden oder detaillierten Phase der Untersuchung geprüft werden können, sind unter anderem:

- Hypothese des/der vermutlich nicht kontaminierten Standorts oder Zone;
- Hypothese des/der vermutlich kontaminierten Standorts oder Zone;
- Hypothesen in Bezug auf die räumliche Verteilung der Kontamination (siehe ISO 18400-203, Anhang A).

Nicht kontaminationsbezogene Hypothesen könnten beispielsweise die Beschaffenheit und Dicke der Schichten, die Tiefen bis zum Grundwasser sowie die Richtungen von Grundwasserströmungen usw. betreffen.

6.3 Orientierende Untersuchung

Der Umfang einer orientierenden Untersuchung ist in Anhang B dargelegt. Die während einer orientierenden Untersuchung erhaltenen Daten und Informationen werden ausgewertet, um festzustellen, ob die Hypothesen aus der historischen Recherche, beispielsweise die in 6.2 aufgeführten, korrekt sind und, sofern dies zweckdienlich ist, um andere Aspekte des CSM zu prüfen. Dies ermöglicht,

- das CSM zu aktualisieren,
- vorläufige Risikobeurteilungen zu aktualisieren,
- die Feststellung, ob eine weitere Untersuchung, z. B. eine weitere orientierende Untersuchung oder eine Detailuntersuchung, erforderlich ist, und
- und eine weitere Untersuchung zu planen.

6.4 Detailuntersuchung

Der Umfang einer Detailuntersuchung ist in Anhang B dargelegt. Eine Detailuntersuchung sollte es ermöglichen,

- ein umfassendes CSM zu erstellen,

- Risikobeurteilungen zu aktualisieren,
- zu bestimmen, ob Klimaschutzmaßnahmen oder Sanierungsarbeiten erforderlich sind, und Verallgemeinerungen hinsichtlich der unter Umständen geeigneten Maßnahmen zu treffen,
- wichtige Unsicherheiten zu erkennen und festzustellen, ob eine weitere Untersuchung erforderlich ist, beispielsweise um Informationslücken zu füllen und Informationen bereitzustellen, die die Auswahl und Gestaltung von Sanierungs- oder Sicherungsarbeiten unterstützen bzw. für die Auswahl oder Gestaltung von Baumaßnahmen notwendig sind (z. B. könnten die Wahl der anzuwendenden Spundungsmethode sowie Standort und Auslegung von Drainagesystemen durch das Vorliegen einer Kontamination beeinflusst werden).

Es ist aus technischen oder anderen Gründen häufig von Vorteil, Detailuntersuchungen in zwei oder mehr Phasen durchzuführen, wobei das CSM nach Abschluss der jeweiligen Phase aktualisiert wird. Häufig kann die Einteilung in Phasen notwendig sein, wenn ein Standort in Betrieb ist oder auch wenn er nicht in Betrieb ist, aber Gebäude und Anlagen auf der Fläche stehen bleiben und so die Stellen beschränken, wo Profilgruben und Bohrlöcher positioniert werden können. Unter solchen Umständen sind Probenahmestellen oft solche, die auf Verdachtsflächen gerichtet sind (wie bei einer orientierenden Untersuchung), und solche, die an Stellen mit praktikablem Zugang positioniert werden (Bequemlichkeitsprobenahme). Infolgedessen kann es sein, dass große Teile eines Standorts nicht untersucht werden. Es können große Lücken in der Gesamtabdeckung und folglich im CSM vorliegen. Das Versäumnis, diese Einschränkungen und die daraus folgenden Unsicherheiten angemessen zu würdigen, kann zu nicht gerechtfertigten Extrapolationen und überinterpretierten Risikobeurteilungen führen.

6.5 Ergänzende Untersuchung

Der Umfang einer ergänzenden Untersuchung ist in Anhang B dargelegt. Eine ergänzende Untersuchung eines kontaminierten Standorts könnte beispielsweise erforderlich sein, um

- die Aktualisierung des CSM zu ermöglichen,
- Informationen für eine detaillierte quantitative Risikobeurteilung bereitzustellen (z. B. Prüfung der Bioverfügbarkeit oder Ermittlung standortspezifischer Boden-zu-Pflanze-Aufnahmefaktoren),
- zusätzliche Informationen zu liefern, die erforderlich sind, um Sanierungsarbeiten zu planen und zu kalkulieren (z. B. um die Bodenvolumina abzugrenzen, für die eine Sanierung erforderlich ist),
- spezifische Prüfungen zur Evaluierung der Eignung spezifischer Sanierungsverfahren durchzuführen.

ANMERKUNG Für jedes mögliche Sanierungsverfahren bestehen spezifische Informationsanforderungen und es ist selten möglich, bei einer Detailuntersuchung allen diesen Anforderungen zu genügen. Tatsächlich ist es in dieser Phase des Gesamtprojekts unwahrscheinlich, dass bekannt ist, ob überhaupt und gegebenenfalls welche(s) Sanierungsverfahren anzuwenden ist bzw. sind. Ebenso sind unter Umständen die zukünftige Nutzung und folglich auch der Bedarf an Baumaßnahmen nicht bekannt (siehe auch Abschnitt 7 und 8).

Die Reduktion der Unsicherheiten im CSM kann Geld sparen, insbesondere indem beispielsweise eine bessere Quantifizierung ermöglicht wird, wie viel Material zur Behandlung oder Entsorgung ausgehoben werden muss. Verschiedene Studien haben ergeben, dass es einen optimalen Umfang an zusätzlicher Standortuntersuchung geben kann, die auf eine bessere Kenntnis der Variabilität und Verteilung der Kontamination abzielt, was Geld einsparen kann (siehe zum Beispiel ISO 18400-104, Anhang C). Dasselbe kann auch für andere Boden- und Standortmerkmale gelten (z. B. die Dicke des von Menschen genutzten Grunds).