

Büro für Umweltplanung
Dipl.-Geol. Winfried Rück GmbH

Schadstoffe im Baubestand – Altlasten Boden - GW

Schadstoffe im Baubestand WS 2023/2024 FH Potsdam

Altlasten Boden + GW

Ungenutzte Standorte

Gefahren hinsichtlich Bodenbelastungen

Versickerungen, Verrieselungen
unbekannten Vergrabungen, Verfüllungen, Aufschüttungen
unbekannten Vornutzungen allgemein

Gefahren durch Grundwasserverunreinigungen:

durch unbekannte Einträge
durch horizontale Verfrachtungen

Revitalisierung Altstandort

grundsätzlicher Altlastenverdacht

Untersuchungen im Interesse des Besitzers/Erwerbers:

bei Grundstücksveräußerung, Grundstückserwerb

bei Entwicklung des Grundstücks durch Ausführung von Baumaßnahmen

Untersuchungen a. G. behördlicher Inanspruchnahme

Grundlage: BBodSchG - Hinweis: Neufassung gilt ab 08-2023

in Verbindung mit WHG

BImSchG

KrWG

untergesetzliche Regelungen und Verordnungen

Immobilienentwicklungen

Bebauung innerstädtischer Brachen

unbekannte Untergrundverunreinigungen

Verfüllungen

Kriegsschutt

Bauen im Bestand

Sanierung (Beibehaltung und Verbesserung Ist-Zustand)

Umbau (Umnutzung Ist-Zustand)

Abbruch/Teilabbruch Altsubstanz (Flächengewinnung, Gebäudeschäden)

Altlasten in Boden und Grundwasser

Definition Altlasten

Altstandorte

Altablagerungen

Historie

Bis ca. 1980 kaum Problembewusstsein

80er Jahre (West): erste Zusammenhänge Schadstoff-Wohnen-Gesundheit bei Immobilien, z. B. Überbauung ehem. Kokerei Dortmund-Dorstfeld

Seit Mitte 80er Jahre (West): Systematik in der Vorgehensweise, kommunale Aufnahme von Altstandorten, Richtwerte Boden-Grundwasser (NL-Liste usw.)

Anfang 90er Jahre: kommunale Kataster, allgemein gültige Regeln zur Vorgehensweise und zur Bewertung (Altlastenhandbücher, fortschreitende Sanierungserfahrung (in situ, on-site/off-site))

90er Jahre: zunehmende Kontroverse über Sanierungserfordernis (Vorsorge-Prinzip-Gefahrenabwehr), zunehmende Frage nach Wirtschaftlichkeit von Sanierungen, Entwicklung von Sicherungsverfahren, passiven Verfahren

Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe - PAK

Gaserzeugung, Kokerei

Herstellung und Verwendung von Teerprodukten (v.a. Abdichtungen)

Verbrennungsrückstände

generell Belastung von städtischen Oberböden, entlang Straßen etc.

Belastungen von innerstädtischen Auffüllungen

i.d.R. Bauschutt mit Teeranhaftungen

Schadstoffe in Boden und Grundwasser

Polychlorierte Biphenyle - PCB

Kühl- und Isolierflüssigkeiten in Transformatoren, als Weichmacher für Lacke und Klebstoffe

Mineralölkohlenwasserstoffe - MKW

Benzin, Heiz-, Diesel- und Maschinenöle

Cyanide

Bergbau/Hüttenwesen,
Metallverarbeitung und Galvanik,
Schädlingsbekämpfungsmittel,
Farbe und Lacke,
Erdöl und Kohle

Schadstoffe in Boden und Grundwasser

Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe – LCKW (LHKW, CKW)

Chemische Reinigungen (Tri- und Tetrachlorethen)

Druckgewerbe,

Farbherstellung

Kunststoffindustrie (Vinylchloride)

Metallverarbeitung als Kühl-, Isolier- und Wärmeübertragungsmittel

Schwermetalle

Verhüttungs- und Wärmegewinnungsprozesse

Kraftfahrzeuge

Schwermetallhaltige Werkstoffe

Chemikalien

Galvaniken

Belastungen von innerstädtischen Auffüllungen

Bewertung von Altlasten

Verhalten in den jeweiligen Medien (Boden, Wasser, Luft)

Mobilität / Viskosität

Löslichkeit

Spezifisches Gewicht

Dampfdruck

Abbaubarkeit und Abbauprodukte

Toxizität gegenüber Menschen, Pflanzen

Bioakkumulation

Akute Toxizität

Wassergefährdungsgrad

Vorgehensweise bei der Untersuchung

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Vorgehensweise bei der Erkundung

Historische Recherche

Orientierende Erkundung

Detailerkundung

Sanierungserkundung

Sanierungsphase

Sanierungsplanung

Sanierungsdurchführung

Nachsorge, Nachbeobachtung

häufig: Verkürzung des Modells aufgrund von Zeitvorgaben

Historische Recherche

Altlasten: Produkte ihrer Vornutzung, daher:

- Produktionsabläufe von Betrieben
- Umgang mit Schadstoffen
- Eintragsstellen und -tiefen
- Informationen über den Untergrundaufbau
- Art und Beschaffenheit des Bodens
- Grundwasserverhältnisse

Ergebnis ist Grundlage

- zur Positionierung von Aufschlüssen
- zur Festlegung der Art der Aufschlussverfahren
- zur Beurteilung, welche Medien voraussichtlich betroffen sind
- zur Eingrenzung des Schadstoffspektrums

Orientierende Erkundung

Beinhaltet Probenahmen und Analysen

Aufschlussverfahren (Bohrungen, Schürfe)

Positionierung von Aufschlüssen

Anzahl und Art der Probenahme (Einzelproben – Mischproben)

Untersuchungsparameter

Erkenntnisse aus OE, Ergebnisse der OE

Altlastenverdacht bestätigt?

Lokalisierung/Eingrenzung von Verdachtsflächen

Vorhandenes Schadstoffpotenzial (Parameter, Konzentration, Kubatur...)

Betroffene Kompartimente (Boden, Bodenluft, Grundwasser)

Transferpfade (Boden-Mensch / Boden-Grundwasser)

Gefährdungsabschätzung

Detailerkundung

Aussagen der Orientierenden Erkundung überprüfen

Konkretisierung von Verdachtsflächen, Abgrenzung Kontaminationsbereiche
Ggf. Entlassung von Verdachtsflächen aus Altlastenverdacht

Abschließende Gefährdungsabschätzung

Gefahrenpotenzial ermitteln, Bezug auf Schutzgüter Mensch, Grundwasser, Pflanze und Transferpfade

Boden-Mensch (Direktkontakt)

Boden-Grundwasser (Sickerwasserpfad)

Grundwasser (-abstrom)

Erfordernis von Maßnahmen (Sanierung/San.-Umfang, Monitoring)

Dringlichkeit von Maßnahmen, Sofortmaßnahmen

Aufzeigen möglicher Maßnahmen => Sanierungsuntersuchung

Aufbau von Altlastengutachten

Mindestinhalt

Auftrag und Zielstellung (Untersuchungsziel, „Zielfragen“)

Allgemeine Situationsbeschreibung (Lage des Grundstückes, Nutzung, Vornutzung, geplante Nutzung, Umfeld etc.)

Vorkenntnisse, Erkenntnisse aus vorangegangenen Untersuchungen

Vorgehensweise, Untersuchungskonzept, Vorüberlegungen zur Untersuchung und zur Umsetzung des Untersuchungszieles

Durchführung von Probenahmen, Ergebnisse

Bewertungsgrundlagen, Bewertung, d. h. Interpretation der Ergebnisse

Aufbau von Altlastengutachten

Bewertung der Altlastensituation

Bewertung der Gefahrenlage, somit auch Bewertung des Inanspruchnahmerisikos

Bewertung des Grundstücksmangels, d. h.

- Nutzungseinschränkungen
- Wahrscheinlichkeit erhöhter Entsorgungsaufwendungen bei baulichen Maßnahmen.

Bewertung der Gefahrenlage

Lokalisierung und Quantifizierung der Schadstoffquelle

Schadstofftransport über Wirkungspfade

- Boden - Mensch (Direktkontakt, Ausgangsund/Atemwege)
- Boden - Grundwasser (über Sickerwasser)

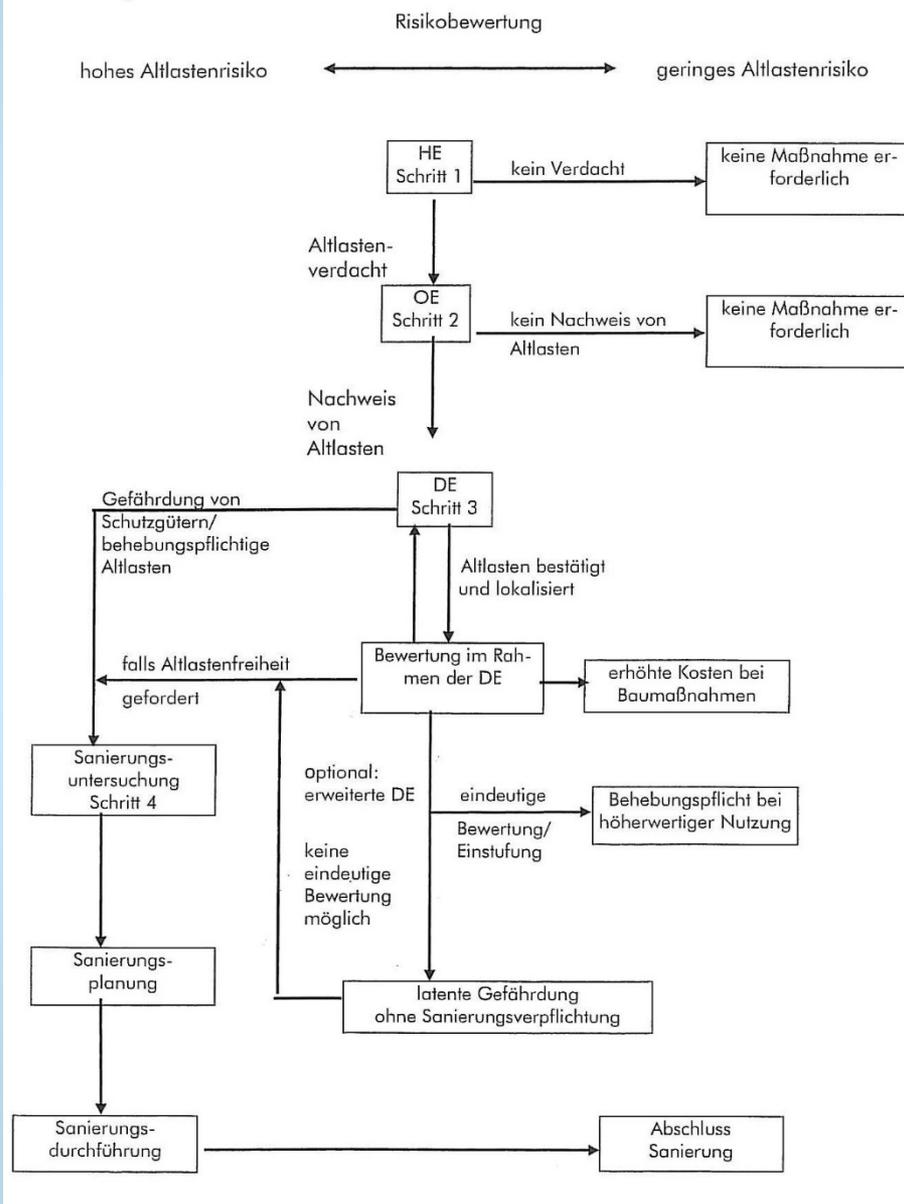
sowie weitergehend

- Grundwasser
- Boden Nutzpflanzen (Aufnahme über Nahrung)



Schadstoffe im Baubestand – Altlasten Boden - GW

Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Altlastenbewertung – Vereinfachtes Schema zur Risikobewertung



Gängige Verfahren zur Bodenprobenahme

Verfahren	Beprobungstiefe	Vorteil	Nachteil
Bodenprobe mittels Spaten, Handbohrgerät	0,3 max. 0,5 m	geringe Kosten, individuell einsetzbar	geringe Tiefe, keine definierte Entnahme, nur gut lösbare Böden
Rammkernsondierung	mehrere Meter	relativ kostengünstig, individuell einsetzbar, aussagekräftiges Bodenprofil	nur in gut bohrbaren Böden, geringe Probenmenge, beschränkte Bohrtiefe, im GW problematisch
Hohlschneckenbohrung mit Liner	bis ca. 20 m	detailgetreues Bohrprofil, genaue Ansprache auch im GW möglich, für flüchtige Stoffe gut geeignet	relativ teuer, problematisch bei steinigen Böden oder festen bindigen Böden
Trockenbohrung	mehrere 10 m	weitgehend aussagekräftiges Bodenprofil, auch größere Bohrtiefen, mit GW-Messstelleneinrichtung kombinierbar	relativ teuer, Platzbedarf z. T. erheblich
Baggerschurf	1 - 3 m	gutes aussagekräftiges Bodenprofil, große Probenmenge, auch bei steinigen Böden und Auffüllungen, schnell und flexibel	oft relativ teuer, großer Platzbedarf, geringe Tiefe, keine definierte Entnahme

Grundwasser

Grundwasserentnahme

Temporäre Messstelle für einmalige Beprobung oder für Beprobungen über einen beschränkten Zeitraum

Dauerhafte Messstelle zur Probenahme von Grundwasser

Dauerhafte Messstelle zur Probenahme von Grundwasser und zum kontinuierlichen Fördern von Grundwasser

Einrichtung von GWM

Ausbautiefe

Ausbaudurchmesser

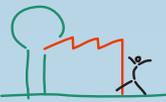
Filterstrecke(n)

Filterkörnung

Tonsperren

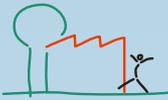
Ausbaumaterial

Bohrverfahren



Sanierungsplanung

- Schadstoffe
- Schadstoffmenge
- Bodenmatrix
- Betroffene Kompartimente (Boden, Grundwasser, Luft)
- Bebauung, Nachbarbebauung
- Geplante Nachnutzung
- Umfeld, Umfeldnutzung
- Akzeptanz Restkontaminationen
- Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahme
- Kosten-Nutzen-Verhältnis



Sanierungsverfahren

Medium

- Boden
- Bodenluft
- Grundwasser

Ort der Sanierung

- In-Situ-Sanierungsmaßnahmen
- Ex-Situ-Sanierungsmaßnahmen

Sanierungsverfahren

Aktivität

- Aktive Sanierungsverfahren
- Passive Sanierungsverfahren

Differenzierung

- Beseitigungsverfahren, d.h. Verfahren, bei denen der Schadstoff aus dem Untergrund (bzw. dem Medium) bis zu einem gewissen Grad eliminiert wird
- Sicherungsverfahren, bei dem der Schadstoff im Untergrund (im Medium) verbleibt, aber so abgesichert wird, dass er nicht mehr mobil oder nicht mehr verfügbar ist

Bodensanierung

1. Teilmaßnahme – Aushub des Bodens/Kontamination

2. Teilmaßnahme – Behandlung des Bodens nach Aushub

- Chemisch-Physikalische Bodenwäsche
- Mikrobiologische Bodenbehandlung
- Thermische Bodenbehandlung

Ex-situ-Bodensanierung

- Bodenaustausch
- Bodenaustausch mittels Großlochbohrung
- Bodenaustausch mittels Wabenverfahren

Bodensanierung

In-situ-Bodensanierung

- Mikrobiologische Verfahren
- Oxidationsverfahren (ISCO)
- Bei leicht flüchtigen Stoffen: Bodenluftsanierung

Sicherungsverfahren

- Einkapselung des Schadensbereiches
 - Spundwand
 - Schlitzwand
 - Überschnittene Bohrpfehlwand
 - Injektionswand
 - Sohlabdichtung

Grundwassersanierung

- in-Situ-Sanierungsmaßnahme
- ex-Situ-Sanierungsmaßnahme
- on-site-Behandlungsverfahren
- off-site-Ableitung des geförderten Wassers

Pump and treat-Verfahren

- Reinigung über Aktivkohle
- Reinigung mittels Stripverfahren
- Lösemittelrückgewinnung

in-Situ-Sanierung mittels Grundwasserzirkulationsbrunnen (GZB)

- Grundwasser-Zirkulationswalze mit Stripprozess innerhalb des Brunnens

Grundwassersanierung

Air-Sparging (in-Situ-Strippung)

- Injektion von Luft oder Sauerstoff

Verfahren mit geophysikalischer Unterstützung (Geo-/Hydroschock, Elektrokinetik)

Mikrobiologischer Abbau

- In-situ-Verfahren vor allem bei Mineralölschäden

Monitored Natural Attenuation/Enhanced Natural Attenuation

- „Kontrollierter Natürlicher Abbau“ (MNA) von Schadstoffen

Grundwassersanierung

Passives Verfahren

- Einkapselung
- Reaktives System – Reaktive Wand – funnel and gate-system
- Strömung mittels Eigendynamik
- Chemisch-physikalische Reaktionen mit Reaktionsmitteln

Sonderfall: Ölphasensanierung

- Absaug- oder Schöpfvorrichtung, Skimmersysteme

Grundwassersanierung

Schadstoffe und Behandlungstechniken

	<i>Filtration/ Sedimentation</i>	<i>Adsorption Ionenaustausch</i>	<i>Fällung Flockung</i>	<i>biologische Behandlung</i>	<i>Oxidation Reduktion Neutralisation</i>	<i>Phasentrennung</i>	<i>Membrantechnik</i>
Eisen, Mangan	X	X	X		X		X
Chrom	X	X	X		X		X
Kupfer, Nickel, Zink, Blei	X	X	X				
Cyanid		X			X		
Ammonium	X	X	X	X	X		
Nitrat				X			
Nitrit				X	X		
Schwebstoffe, Trübstoffe	X		X				X
pH-Wert					X		
Gesamthärte	X	X	X		X		

Grundwassersanierung

Schadstoffe und Behandlungstechniken

	<i>Filtration/ Sedimentation</i>	<i>Adsorption Ionenaustausch</i>	<i>Fällung Flockung</i>	<i>biologische Behandlung</i>	<i>Oxidation Reduktion Neutralisation</i>	<i>Phasentrennung</i>	<i>Membrantechnik</i>
CSB		X	X	X	X		
MKW		X		X	X	X	
PAK		X		X	X		
BTEX		X		X	X	X	
Phenole		X		X	X		
LHKW		X		X	X	X	