

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
- Bodenschutz -

Methodische Empfehlungen zur Abgrenzung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden

Auszug aus dem Forschungsbericht 200 71 238 „Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden“ für die Vorlage bei der Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO)

Auftraggeber

*Umweltbundesamt
14191 Berlin
www.uba.de*

Verfasser

*UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
76185 Karlsruhe
www.umeg.de*

Projektbeirat

*Projektgruppe GSE
(siehe Impressum)*

Karlsruhe/Berlin im August 2003

Impressum

Herausgeber	Umweltbundesamt, 1491 Berlin, www.uba.de																																												
Verfasser	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, 76185 Karlsruhe, www.umeg.de																																												
Projektgruppe GSE	<table><tr><td>Dr. Bachmann</td><td>Umweltbundesamt (bis 12.2000)</td></tr><tr><td>Dr. Delschen</td><td>Obmann, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen</td></tr><tr><td>Dr. Dinkelberg</td><td>Landesumweltamt Brandenburg</td></tr><tr><td>Dr. Düwel</td><td>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe</td></tr><tr><td>Dr. Emmerich</td><td>Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie</td></tr><tr><td>Hr. Gierse</td><td>Stadt Wuppertal</td></tr><tr><td>Hr. Gutteck</td><td>Bereitstellung von Daten, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt</td></tr><tr><td>Hr. Hauenstein</td><td>Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz</td></tr><tr><td>Dr. Hensel</td><td>Umweltbehörde der Freien und Hansstadt Hamburg</td></tr><tr><td>Fr. Kardel</td><td>Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie</td></tr><tr><td>Dr. Martin</td><td>Bayerisches Geologisches Landesamt</td></tr><tr><td>Dr. Pälchen</td><td>Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie</td></tr><tr><td>Dr. Prueß</td><td>Projektleitung F&E Vorhaben, UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg</td></tr><tr><td>Hr. Rometsch</td><td>UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg</td></tr><tr><td>Dr. Rück</td><td>Umweltbundesamt (seit 11.2001)</td></tr><tr><td>Dr. Schmotz</td><td>Landkreis Goslar</td></tr><tr><td>Dr. Schneider</td><td>Vertreter des AK Stadtbodenkartierung, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung</td></tr><tr><td>Dr. Steinert</td><td>Thüringer Landesanstalt für Umweltschutz</td></tr><tr><td>Dr. Stock</td><td>Umlandverband Frankfurt</td></tr><tr><td>Fr. Schmidt</td><td>Geschäftsführung, Umweltbundesamt</td></tr><tr><td>Hr. Siem</td><td>Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein</td></tr><tr><td>Fr. Werner</td><td>LABO AK Punkt zur Fläche, Umweltbundesamt</td></tr></table>	Dr. Bachmann	Umweltbundesamt (bis 12.2000)	Dr. Delschen	Obmann, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen	Dr. Dinkelberg	Landesumweltamt Brandenburg	Dr. Düwel	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	Dr. Emmerich	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Hr. Gierse	Stadt Wuppertal	Hr. Gutteck	Bereitstellung von Daten, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt	Hr. Hauenstein	Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz	Dr. Hensel	Umweltbehörde der Freien und Hansstadt Hamburg	Fr. Kardel	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Dr. Martin	Bayerisches Geologisches Landesamt	Dr. Pälchen	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Dr. Prueß	Projektleitung F&E Vorhaben, UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg	Hr. Rometsch	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg	Dr. Rück	Umweltbundesamt (seit 11.2001)	Dr. Schmotz	Landkreis Goslar	Dr. Schneider	Vertreter des AK Stadtbodenkartierung, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung	Dr. Steinert	Thüringer Landesanstalt für Umweltschutz	Dr. Stock	Umlandverband Frankfurt	Fr. Schmidt	Geschäftsführung, Umweltbundesamt	Hr. Siem	Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein	Fr. Werner	LABO AK Punkt zur Fläche, Umweltbundesamt
Dr. Bachmann	Umweltbundesamt (bis 12.2000)																																												
Dr. Delschen	Obmann, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen																																												
Dr. Dinkelberg	Landesumweltamt Brandenburg																																												
Dr. Düwel	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe																																												
Dr. Emmerich	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie																																												
Hr. Gierse	Stadt Wuppertal																																												
Hr. Gutteck	Bereitstellung von Daten, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt																																												
Hr. Hauenstein	Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz																																												
Dr. Hensel	Umweltbehörde der Freien und Hansstadt Hamburg																																												
Fr. Kardel	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie																																												
Dr. Martin	Bayerisches Geologisches Landesamt																																												
Dr. Pälchen	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie																																												
Dr. Prueß	Projektleitung F&E Vorhaben, UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg																																												
Hr. Rometsch	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg																																												
Dr. Rück	Umweltbundesamt (seit 11.2001)																																												
Dr. Schmotz	Landkreis Goslar																																												
Dr. Schneider	Vertreter des AK Stadtbodenkartierung, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung																																												
Dr. Steinert	Thüringer Landesanstalt für Umweltschutz																																												
Dr. Stock	Umlandverband Frankfurt																																												
Fr. Schmidt	Geschäftsführung, Umweltbundesamt																																												
Hr. Siem	Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein																																												
Fr. Werner	LABO AK Punkt zur Fläche, Umweltbundesamt																																												
	<p>Die projektbegleitende Arbeitsgruppe hat sich in fünf Sitzungen an der Erarbeitung der Anleitung beteiligt. Sie sieht die vorliegende Fassung als eine geeignete Grundlage für die Formulierung konkretisierender Vorgaben für den Verwaltungsvollzug der BBodSchV durch die Länder an.</p>																																												
Copyright	Der vorliegende Text ist ein Auszug aus dem Forschungsbericht 200 71 238 „Kennzeichnung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden“. Das Dokument erscheint als Internetmedium „ GSE_Anleitung.pdf “ und darf frei verteilt und kopiert werden.																																												
Druck	August 2003																																												
Bezug	www.umweltbundesamt.de/fwbs/themen/fue/gse/gse_anleitung.pdf																																												

INHALTSVERZEICHNIS

i	Vorbemerkungen	1
ii	Begriffsbestimmungen	2
ii.1	Gebiet mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten (GSE)	2
ii.2	Raumeinheiten	3
ii.3	GSE Ausschlussflächen	4
ii.4	GSE Hintergrundwerte	4
iii	Verfahrensablauf der Gebietskennzeichnung	4
Durchführung		
1	Untersuchungsziel und -gebiet festlegen	6
2	Materialien sammeln und erheben	7
2.1	Vorhandene Flächendaten sammeln	7
2.2	Vorhandene Bodendaten und –messwerte erheben	8
3	Raumanalyse	9
3.1	Konzeptkarte entwickeln und fortschreiben	9
3.2	Bodendaten vorbereiten und aggregieren	10
3.2.1	Datenplausibilisierung	10
3.2.2	Datenabgleich	10
3.2.3	Aggregation des GSE-Datenkollektives	11
3.2.4	Zuordnung der Bodendaten zu Raumeinheiten	11
3.3	Deskriptiv-Statistische Auswertungen	12
3.3.1	Perzentilberechnung	12
3.3.2	Extremwerttest	12
3.3.3	Relative Datenstreuung	12
3.3.4	Flächenrepräsentanz	13
3.3.5	Prüfung der Relevanz von Raumeinheiten	13
3.4	Kartografisch/geo-statistische Datenauswertungen	14
3.4.1	Punktdarstellung	14
3.4.2	Flächendarstellung mittels statistischer Kenngrößen	14
3.4.3	Flächeninterpolation	14
3.4.4	Kombinierte Punkt-Flächen-Darstellung	16
4	Bodendaten nacherheben	17
4.1	Probennahme- und Messplanung	17
4.2	Probennahme	18

5	Weitergehende Sachverhaltsermittlungen und Abstimmungen	19
6	Gebiete Kennzeichnen	20
6.1	GSE-Gebiete, Teilgebiete und relevante Raumeinheiten festlegen	20
6.2	GSE Hintergrundwerte ermitteln	21
7	Dokumentieren und Protokollieren	22
8	Fortschreibung	25
Anhang	Objektschlüssel 1.01	26
A.1	Allgemeine Erläuterungen	26
A.2	Kurzübersicht Objektschlüssel 1.01	27
A.3	Schlüssel mit Erläuterungen	28
A.4	Liste der ATKIS-Zuordnungen	31
A.5	Liste der potentiellen GSE-Ausschlussflächen	32

ABKÜRZUNGEN

10.P	10tes Perzentil
50.P	50tes Perzentil (Median)
90.P	90tes Perzentil
AF	Ausschlussflächen
EN	Erhebungsniveau
GE	Gebiet mit erhöhten Schadstoffgehalten
GSE	Gebiet mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten
RE	Raumeinheit
tGE	Teilgebiet mit erhöhten Schadstoffgehalten
tGSE	Teilgebiet mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten

i VORBEMERKUNGEN

Für den (bundesweit einheitlichen) Vollzug des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) sind eine Vielzahl von konkretisierenden fachlichen Entscheidungshilfen erforderlich, in denen die gesetzlichen und verordnungsrechtlichen Anforderungen praxisgerecht umgesetzt werden. So besteht nach § 9 Abs. 2 und 3 der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) bei Böden mit naturbedingt bzw. großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten unter bestimmten Randbedingungen bei Überschreitung der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV nicht die Regelannahme der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen. Nach §12 (10) der BBodSchV können Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten festgelegt werden, um die Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb dieser Gebiete zu regeln.

Vor diesem Hintergrund wurde die Initiative für die Erarbeitung einer abgestimmten und vollzugsgeeigneten methodischen Empfehlung ergriffen. Die vorliegende Anleitung beschreibt eine Vorgehensweise für die Abgrenzung von Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten (GSE) in Böden und zeigt die Mindestanforderungen für die Ableitung von gebietsbezogenen Hintergrundwerten auf. Sie gilt auch für Gebiete die gleichzeitig siedlungs- und naturbedingt erhöhte (geogene) Gehalten aufweisen. Die Anleitung gilt nur eingeschränkt für Gebiete mit vorwiegend naturbedingt erhöhten Gehalten, da in diesen Gebieten durch die möglichen bodengenetischen Differenzierungen eine modifizierte Verfahrensweise angewendet werden kann¹ und in der Regel mit sehr viel geringeren Erhebungsdichten (Messungen/km²) flächenrepräsentative Aussagen möglich sind.

Die Abgrenzung von GSE mit gleichförmigen Bodenbelastungen dient der Bündelung von Einzelbewertungen hin zu gebietsbezogenen Maßnahmen des Bodenschutzes. Gebietsbezogene Hintergrundwerte dienen als Bewertungsgrundlage für Bodenbelastungen, für das Auf- und Einbringen von Bodenmaterial, sowie z.B. als Beitrag für die Bodenzustandsbeschreibung.

... (Ergänzung um den LABO-Beschluss)

¹ siehe z.B. BGR (1999): Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundwerten in Oberböden.- UBA-Texte 95/99 – 141 S. (auch Utermann et al. (2000): Handbuch Bodenschutz, Kennziffer 1600)

ii BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

ii.1 Gebiet mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten (GSE)

Als „*großflächig*“ werden Gebiete in der Regel ab einer Größe von 1 km² (100 ha) bezeichnet. In jedem Fall sind immer mehrere Grundstücke betroffen. In Sonderfällen können Gebiete mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten auch Streifen entlang von Linienquellen oder zusammengesetzt aus gleichartigen, kleineren Flächen eines größeren Gebietes sein.

Schadstoffgehalten in Böden sind „*siedlungsbedingt*“, wenn sie durch diffuse Stoffeinträge aufgrund einer Vielzahl menschlicher Tätigkeiten und über lange Zeiträume entstanden sind. Zu den siedlungsbedingten Schadstoffgehalten zählen insofern die aus diffusen Quellen wie Hausbrand, Gartennutzung, Siedlungsabfälle und Siedlungsabwässer sowie Gewerbe und Verkehr verursachten Schadstoffgehalten. Zu den siedlungsbedingten Schadstoffgehalten zählen jedoch in der Regel **nicht** die durch Einträge aus identifizierbaren Einzelquellen oder Belastungsursachen hervorgerufenen Schadstoffgehalten (z.B. Umfeld von einzelnen Emittenten, Verkehr im Außenbereich, Cu-belastete Weinbergböden). Die Flächen mit siedlungsbedingten Schadstoffgehalten können innerhalb der Siedlungsflächen im Sinne der BauNVO oder in deren Einwirkungsbereich liegen (z.B. Überschwemmungsgebiete, Lee von Ballungsräumen).

„*Großflächig siedlungsbedingt*“ sind Schadstoffgehalten nur dann, wenn kein dominierender Einfluss einer Einzelquelle oder einer einzelnen Belastungsursache vorhanden ist, mithin eine diffuse Schadstoffbelastung vorliegt.

Im Sinne der Gebietsbearbeitung wird ein Schadstoffgehalt im Regelfall dann als „*erhöht*“ bezeichnet, wenn der aus flächenrepräsentativen Daten ermittelte Median-Wert des Schadstoffes den Vorsorgewert gemäß Anhang 2, Nr. 4 der BBodSchV überschreitet.

Ein GSE wird im Regelfall anhand von 1 bis 2 Leitschadstoffen festgelegt. Die Teilung des Gebietes in Teilgebiete ist immer dann vorzunehmen, wenn gerichtete Unterschiede in den Schadstoffgehalten vorliegen. Das Kriterium „*erhöht*“ muss dann auch für Teilgebiete zutreffen. Das Gebiet mit erhöhten Gehalten sollte sich auch deutlich vom Umland abheben, um keine ungleiche Behandlung benachbarter Gebiete, z.B. verschiedener Gemeinden, hervorzurufen.

GSE können sich auch über Gebiete mit naturbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden erstrecken. Diese Gebiete in denen gleichzeitig siedlungs- und naturbedingt erhöhte Schadstoffgehalten vorliegen, fallen unter den Oberbegriff „Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten“ (GE).

ii.2 Raumeinheiten

Raumeinheiten können durch vorhandene Flächendaten (z.B. Bodennutzungen, Bodenformen) oder durch geostatistische Analysen gebildet werden. Raumeinheiten können zu Gebieten oder Teilgebieten zusammengelegt werden (Abbildung 1).

Raumeinheiten sind Flächen, deren Schadstoffgehalte sich mit vertretbarem Aufwand nicht weiter differenzieren lassen oder bei denen eine weitere Differenzierung im Hinblick auf das Ziel der Kennzeichnung keine qualitative Veränderungen bedeuten würde (z.B. der Vorsorgewert wird in über 50% der Fälle überschritten, ein Prüfwert jedoch nicht).

Im Falle einer Untergliederung werden Raumeinheiten als übergeordnete Raumeinheiten (z.B. RE01 bzw. tGE01) und untergeordnete Raumeinheiten (z.B. RE01.01, RE01.02) bezeichnet. Raumeinheiten sollten nach dem Objektschlüssel im Anhang gekennzeichnet werden.

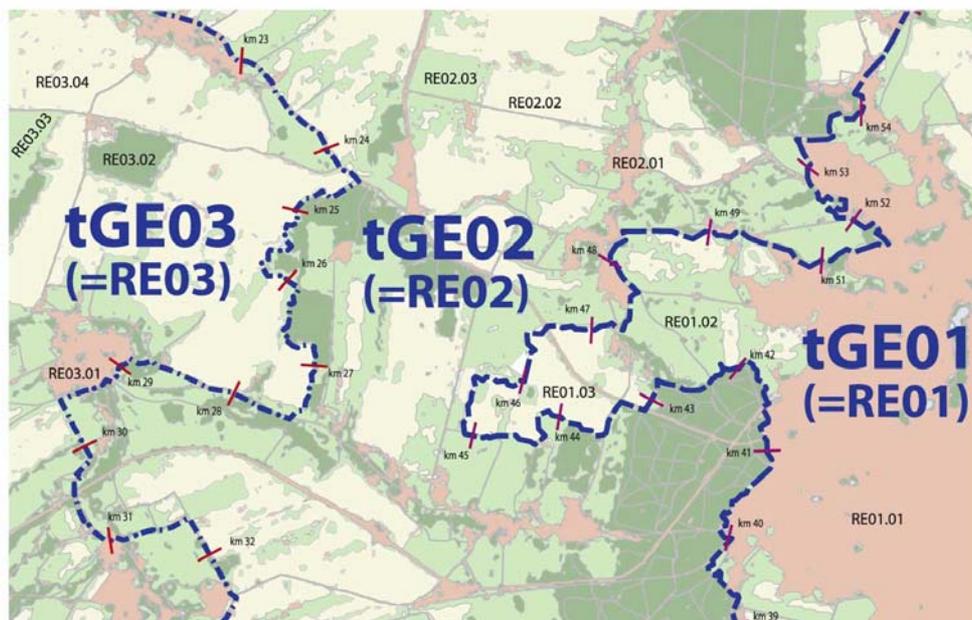


Abbildung 1: Schaubild zu Teilgebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten (tGE) und Raumeinheiten (RE)

ii.3 GSE Ausschlussflächen

GSE Ausschlussflächen sind Flächen mit einem dominierenden Einfluss einer Einzelquelle oder einer einzelnen Belastungsursache innerhalb eines GSE. GSE Ausschlussflächen können einzelne Grundstücke (z.B. Altstandorte einschl. des Umfeldes) oder größere Raumeinheiten eines GSE umfassen (z.B. 1 km² um einen Großemittenten). GSE Ausschlussflächen sollten nach dem Objektschlüssel im Anhang gekennzeichnet werden.

ii.4 GSE Hintergrundwerte

GSE Hintergrundwerte sind beschreibende, **nicht wertende** statistische Kenngrößen (z.B. 10., 50. und 90. Perzentile) von repräsentativen Stichproben von Böden eines Gebietes, Teilgebietes oder einzelner Raumeinheiten. Das Gebiet und die GSE-Hintergrundwerte müssen in Raumeinheiten untergliedert werden, wenn für Teilgebiete gerichtete Unterschiede nachgewiesen sind. Gebietsbezogene Hintergrundwerte können grundsätzlich auch über Vorsorge-, Prüf- oder Maßnahmenwerten liegen. Bei der Ermittlung von gebietsbezogenen Hintergrundwerten bleiben GSE Ausschlussflächen (z.B. Emittentenumfeld) unberücksichtigt.

iii VERFAHRENSABLAUF DER GEBIETSKENNZEICHNUNG

In Abbildung 2 ist das Verfahren der Gebietskennzeichnung im Überblick dargestellt. Die Abbildung stellt einen vereinfachten Verfahrensplan für die Projektabwicklung dar, wobei manche Arbeitsschritte (Ziffern) wiederkehrend oder zeitlich versetzt durchlaufen werden können. Das Verfahren gliedert sich in 8 Hauptarbeitsschritte (Ziffern). Die Ziffern 1, 5 und 8 sollten unter maßgeblicher Beteiligung der Behörden durchgeführt werden. Alle Ziffern sind im Folgenden erläutert.

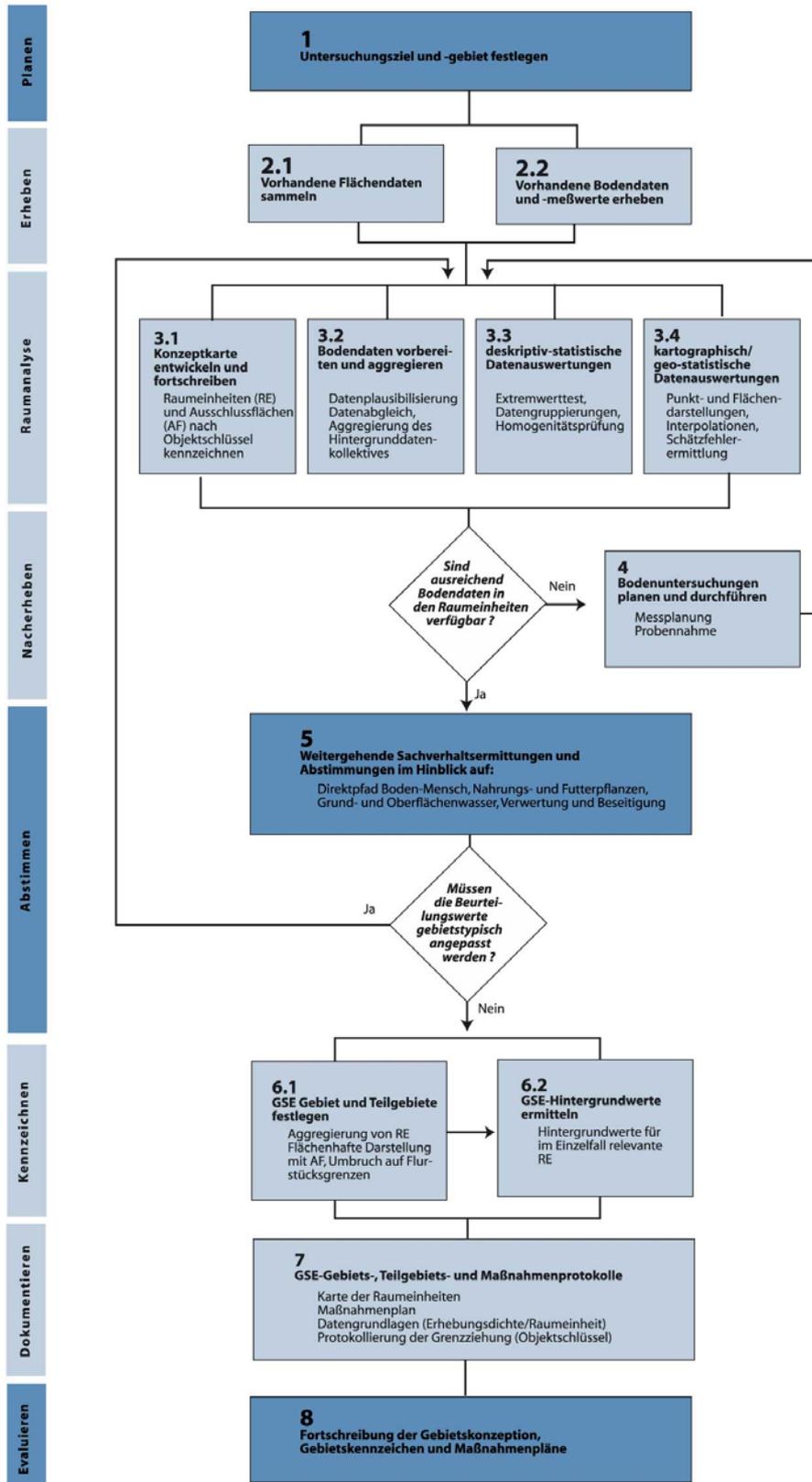


Abbildung 2: Verfahrensablauf der Gebietskennzeichnung

DURCHFÜHRUNG

1 UNTERSUCHUNGSZIEL UND -GEBIET FESTLEGEN

Zu Beginn einer Gebietskennzeichnung ist das Untersuchungsziel und -gebiet festzulegen. Ein Ziel kann nach Vorliegen entsprechender Anhaltspunkte die Umsetzung gesetzlicher Vorgaben sein (vgl. Tabelle 1-1). Mit der Zielsetzung werden die im Untersuchungsgebiet für die Klassifizierung anzuwendenden Beurteilungswerte (z.B. Vorsorgewerte) vorläufig festgelegt. Die Außengrenzen eines Untersuchungsgebietes sollten derart festgelegt sein, dass die Stoffverteilung flächenhaft gekennzeichnet werden kann.

Tabelle 1-1: Textauszüge aus dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) und dem Baugesetzbuch (BauGB)

Gesetz/Verord.	Textauszug
§ 8 (2) BBodSchG	Werte und Anforderungen; „Die Bundesregierung wird ermächtigt, ... Vorschriften zu erlassen, insbesondere über ... Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (Vorsorgewerte), ...“
§ 9 (2) BBodSchV	Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen: „Bei Böden mit naturbedingt erhöhten Schadstoffgehalten besteht die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen bei einer Überschreitung der Vorsorgewerte ... nur, wenn eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge durch die nach § 7 Satz 1 des BBodSchG Verpflichteten nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.“
§ 9 (3) BBodSchV	Absatz 2 gilt entsprechend bei Böden mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten
§ 11 (2) BBodSchV	Zulässige Zusatzbelastung: „Soweit die zulässigen Zusatzbelastungen bei einem Schadstoff überschritten ist, sind die ... großflächig siedlungsbedingten Vorbelastungen im Einzelfall zu berücksichtigen.“
Anhang 2, Nr. 4.1 BBodSchV	Vorsorgewerte für Metalle; „Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten: unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.“
§ 4 (8) BBodSchV,	Bewertung; „Bei Böden mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten kann ein Vergleich dieser Gehalte mit den im Einzelfall ermittelten Schadstoffgehalten in die Gefahrenbeurteilung einbezogen werden“
§12 (10) BBodSchV	Aufbringen von Bodenmaterial; „In Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb des Gebietes zulässig, wenn die ... Bodenfunktionen nicht zusätzlich beeinträchtigt werden und insbesondere die Schadstoffsituation am Ort des Aufbringens nicht nachteilig verändert wird. Die Gebiete erhöhter Schadstoffgehalte können von der zuständigen Behörde festgelegt werden. Dabei kann die zuständige Behörde auch Abweichungen von Absatz 3 und 4 zulassen.“ Absatz 3: Untersuchungspflicht vor dem Auf- und Einbringen von Bodenmaterial Absatz 4: Einhaltung von 70% der Vorsorgewerte bei landwirtschaftlicher Folgenutzung
§ 21 (3) BBodSchG	Landesrechtliche Regelungen; „Die Länder können darüber hinaus Gebiete, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind, und die dort zu ergreifenden Maßnahmen bestimmen sowie weitere Regelungen über gebietsbezogene Maßnahmen des Bodenschutzes treffen“.
§ 1a (2) BauGB	Umweltschützende Belange in der Abwägung; „In der Abwägung nach § 1 Abs. 6 (Aufstellung der Bauleitpläne) sind auch zu berücksichtigen die Darstellungen von ... sonstigen Plänen“.

2 MATERIALIEN SAMMELN UND ERHEBEN

2.1 Vorhandene Flächendaten sammeln

Für die Erstellung der „Konzeptkarte 1.0“ nach Ziffer 3.1 und der folgenden Raumanalysen müssen eine Reihe von Flächendaten gesammelt werden (Tabelle 2.1-1). Ziel der Materialiensammlung ist, die jeweils relevanten Raumeinheiten einschl. der Ausschlussflächen für die Raumanalyse zu erfassen.

In jedem Fall sollte eine flächendeckende und eindeutige Erfassung der Bodennutzungen erfolgen, wobei die Detailschärfe vom Ziel der Gebietskennzeichnung und dem Maßstab abhängig ist.

Für die Auswertung von Bodendaten werden i.d.R. Messdaten über lange Zeiträume (> 10 Jahre) zusammengefasst. Im Einzelfall kann die Nutzung zwischenzeitlich geändert worden sein. Um den Aufwand für die Aktualisierung der Nutzungsangaben zu begrenzen, wird empfohlen, relevante Großprojekte mit Nutzungsänderungen kartographisch zu erheben (z.B. Flughafenerweiterung, Gartenschaugelände, Autobahnbau). Die erhobenen Bodendaten nach Ziffer 2.2 sollten auf dieser Grundlage auf Aktualität überprüft werden.

Tabelle 2.1-1: Themen und beispielhafte Datenquellen für Flächendaten

Nr	Thema	Quellen (Beispielhaft)
1	Bodennutzungen	ATKIS-Daten, ALKIS-Daten, Topographische Karten (DGK 5, TK 25, TK50), Sattelitebilder
2	Siedlungs-, Verwaltungs- und Naturraumstrukturen	Flächennutzungspläne, Versiegelungskarten (Entwässerungspläne)
3	Diffuse Schadstoffquelle	Immissionskarten, historische Luftbilder und Karten, (Siedlungsentwicklung, Kriegszerstörung),
4	Punktquellen	Emissionskatasterdaten, Altlastenverdachtskarten, Karten von Altstandorten und Altablagerungen
5	Linienquellen	ATKIS
6	Geogene Strukturen	geologische Karten, Bodenkarten, Bodenarten-Karten, Lagerstätten- und Gangkarten
7	Überschwemmungsgebiete	Überschwemmungsgebietskarten, ATKIS
8	Materialauftragsflächen	Klärschlammflächenkataster,
9	Atmosphärische Stoffeinträge	Höhenmodell, Immissionskarten

2.2 Vorhandene Bodendaten und –messwerte erheben

Für die Beurteilung der flächenhaften Bodenbeschaffenheit werden vielfach heterogene, alte Datenbestände genutzt. Um eine Mindestqualität der Daten zu gewährleisten, sollten die Stammdaten nach Tabellen 2.2-1 erfasst werden. Neben den Stammdaten sollten die Bodenparameter nach Ziffer 4.2 soweit möglich mit erfasst werden (z.B. Bodenart, Carbonatgehalt, pH-Wert, Skelettgehalt).

Bodenanalysen sollten im Zusammenhang mit dem Untersuchungsprojekt, in dem sie erzeugt wurden, erfasst und ausgewertet werden (z.B. für Nacherheben von Begleitdaten, Plausibilisierung, Aggregation des GSE-Datenkollektives). Auch die Gründe, die zum Ausschluss von Daten oder Projekten und der Nichterfassung von Daten geführt haben, sollten nachvollziehbar in den Projektstammdaten hinterlegt werden. Für die Erfassung von Daten sollte eine hausinterne *Standardarbeitsvorschrift* vorhanden sein, insbesondere zur Führung einer Handakte in der jede Abweichung von den Unterlagen dokumentiert ist. Auch die Anzahl und Art der Überprüfungen der erfassten Daten sollte festgelegt sein (z.B. durch zweite Person). Wenn für „Altdatenbestände“ keine Probennahmetiefe zugeordnet werden kann, sollten entsprechende Datensätze nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Tabelle 2.2-1: Empfohlene Mindeststammdaten für die Erhebung vorhandener Bodendaten

Nr	Feldinhalt	Anmerkungen
1	Projektstammdaten	
1.1	Projektname	-
1.2	Auftraggeber	-
1.3	Projektbearbeitung	Probennehmer, Labor, Berichterstattung
1.4	Projektbeschreibung	Projektlaufzeit, Bearbeitungsgebiet, Messplanungsziel, Untersuchungsumfang, Projektberichte, Hinweise für die Datenverarbeitung
2	Standortstammdaten	-
2.1	Standortidentifizierung	StandortNr., Originalstandortnummer (ersatzweise Probennr.); Originalstandortname (dem Datenbanknutzer muss es möglich sein, ein Analyseergebnis zurückzufolgen).
2.2	Standort- und Nutzungshistorie	-
2.3	Probennahmejahr	im Idealfall Datum
2.4	Nutzung nach Objektschlüssel	Wenn die genaue Nutzung nicht angegeben ist, kann sie i.d.R. aus den sonstigen Informationen erschlossen bzw. erfragt werden.
2.4	Rechtswert- und Hochwert	-
3	Profilstammdaten	-
3.1	Horizont-Nr.	Häufig ist nur ein Horizont je Standort beprobt. In diesem Fall ist Proben-Nr. = Standort-Nr. und Horizont-Nr. = 1
3.2	Tiefe	Soweit keine Probennahmetiefe vermerkt ist, wird für Acker, Haus- und Kleingärten 0-30 cm, und für Grünland, Parkanlagen und sonstige Flächen 0-10 cm angesetzt.
4	Analysendaten	Für jeden untersuchten Parameter Angabe der Methode und Bestimmungsgrenze nach haus- oder landesinternem Code

3 RAUMANALYSE

3.1 Konzeptkarte entwickeln und fortschreiben

In der Konzeptkarte sind ausgewählte Raumeinheiten dargestellt (vgl. Abbildung 1). Die Konzeptkarte dient der Strukturierung und Dokumentation der Raumanalyse. Mit fortschreitender Raumanalyse sollten daher verschiedene Fassungen erstellt werden (Version 1.0, 2.0 ect.). Die gebietsbezogenen, möglicherweise relevanten Raumeinheiten können aus den Flächendaten nach Ziffer 2.1 zusammengestellt werden oder aus Flächeninterpolationen nach Ziffer 3.4.3 errechnet werden.

Die Raumeinheiten eines Gebietes sollen derart gegliedert werden, dass die erwartete Schadstoffverteilung angemessen am Datenbestand flächenhaft abgebildet werden kann. Die Fortschreibung der Konzeptkarten dient dazu, bei kleinräumig, sich vielfach überschneidenden Raumeinheiten die wesentlichen Merkmale zu selektieren. Die Raumeinheiten sollen nach Ziffer 3.3.5 im Hinblick auf ihre gebietsinterne Relevanz überprüft werden. In den Konzeptkarten sollten auch die Ausschlussflächen (z.B. Alt-

Tabelle 3.1-1: Hauptmerkmale für Raumeinheiten (einschl. Ausschlussflächen)

Hauptmerkmal	Erläuterung
1000 Bodennutzung	kleinräumige Nutzungsstrukturen, tatsächliche grundstücksspezifisch dominierende Bodennutzung (z.B. Parkanlage) – die Bodennutzung soll eindeutig zugewiesen sein, d.h. jede Fläche hat nur eine Nutzung
2000 Siedlungs-, Verwaltungs- und Naturraumstrukturen	Diverse übergeordnete Raumeinheiten, die nicht unter die übrigen Hauptmerkmale fallen
3000 Diffuse Quelle	Übergeordnete Raumeinheit mit vermutetem Einfluss durch diffuse bzw. eine Vielzahl nicht identifizierbarer Einzelquellen (z.B. Gebiet mit Bergbauaktivitäten, Gebiet mit Vielzahl von Punktquellen, Verschleppung von Schlacken in einem Gebiet)
4000 Punktquellen (-umfeld)	Ausschlussflächen - Raumeinheiten mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten aus identifizierbaren Punktquelle (z.B. Emissionen, Schlacken)
5000 Linienquellen (-umfeld)	Ausschlussflächen - Raumeinheit mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten durch Straßen, Bahn oder sonstige Linienquellen. Sofern keine raumspezifischen Daten vorliegen, sollte der Einwirkungsbereich von Straßen im Außenbereich mit 10 m vom Fahrbahnrand und im Innenbereich (in Anlehnung an ATKIS) mit 3 m vom Fahrbahnrand angenommen/dargestellt werden.
6000 Geogene Strukturen	Gesteins- oder bodenbedingte Raumstrukturen einschl. „Geogener Besonderheiten“: Raumeinheit mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten natürlichen Ursprungs. In der Konzeptkarte sollten die Ausgangsgesteine dargestellt sein, welche natürlicherweise die bodenartspezifischen Vorsorgewerte nach BBodSchV überschreiten.
7000 Überschwemmungsflächen	Raumeinheit mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten aus Überschwemmungsereignissen. Die Überschwemmungsgebiete sollten, ggf. untergliedert nach der Häufigkeit der Überschwemmung dargestellt sein, ggf. auch historische Bereiche, die nicht mehr überschwemmt werden.
8000 Materialauftragsflächen	Ausschlussflächen - Raumeinheit mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten durch den Auftrag von Böden, Sedimenten, Klärschlämmen, Abwasser oder sonstigen Materialien und Abfällen.
9000 Atmosphärische Stoffeinträge	Raumeinheit mit evtl. erhöhten Schadstoffgehalten durch reliefbedingte, nasse Depositionen (z.B. Kammlagen im Umland von Ballungsräumen)

standorte und Ablagerungen) dargestellt werden. Es wird empfohlen, beispielsweise im Maßstab 1:5.000 Flächen erst ab einer Größe von 100 m², im Maßstab 1:25.000 Flächen ab einer Größe von 2.500 m² und im Maßstab 1:100.000 Flächen ab 4 ha darzustellen.

Es ist davon auszugehen, dass für die Gebietskennzeichnung nach Ziffer 6 nicht alle relevanten Raumeinheiten ausreichend abgeprüft werden können und die Gebietskennzeichnung in sofern einen Zwischenstand der Raumanalyse darstellt. Mit Hilfe der Konzeptkartenentwicklung soll nachvollziehbar dokumentiert werden, welche Raummerkmale geprüft und welche nicht geprüft wurden. Alle Raumeinheiten sollten gemäß dem Objektschlüssel im Anhang bezeichnet werden. In Tabelle 3.1-1 sind die Hauptmerkmale der Raumeinheiten beschrieben.

3.2 Bodendaten vorbereiten und aggregieren

3.2.1 Datenplausibilisierung

Die Datenplausibilisierung kann mit folgenden beispielhaften Verfahren durchgeführt werden:

1. *Vergleich projektspezifischer Perzentile* (Der Vergleich der 50. und 90. Perzentile der projektspezifischen Teildatensätze liefert unter Hinzuziehung der Projektbeschreibung (insb. Ziel der Messplanung, Lage der Standorte) eine geeignete Basis um z.B. analysenbedingte Ausreißer zu erkennen.)
2. *Vergleich von Daten durch Wiederholuntersuchungen*
3. *Vergleich von Bodenhorizonten* (Bei ungestörten Böden ist ein Vergleich der Stoffgehalte mit landesweiten Hintergrundwerten² ein geeignetes Plausibilisierungsverfahren.)
4. *Räumliche Datenplausibilisierung* (Sowohl Punktdarstellungen als auch geostatistische Auswertungen nach Ziffer 3.4 eignen sich für räumliche Datenplausibilisierung)

3.2.2 Datenabgleich

Profiltiefenabgleich

Für die statistischen und kartografischen Berechnungen nach Ziffer 3.3 und 3.4 sollten die Messdaten auf eine Normtiefe umgerechnet werden. Hierfür wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

1. Zieltiefe für Oberböden sind die Tiefenstufen nach BBodSchV
0-10 cm Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen,
Industrie- und Gewerbegrundstücke und Grünland
0-30 cm Ackerbau und Nutzgarten,
2. wenn mehrere Teilproben innerhalb einer Tiefenstufe vorliegen (z.B. 0-2 und 2-10 cm für die Tiefe 0-10 cm) sind diese tiefengetreu umzurechnen,

² LABO (1998): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden.- Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft LABO, 114 S. Berlin

3. sofern innerhalb der Zieltiefe nur eine Teiltiefe beprobt wurde (z.B. 0-2 cm für 0-10 cm), ist die Verwendbarkeit dieser Daten zu prüfen.

Umrechnung von Messdaten

Die Umrechnung von Königswasser-löslichen Schwermetallgehalten aus Totalgehalten kann nach BGR (1999)³ erfolgen. Sofern eine substratspezifische Zuordnung der Bodendaten möglich ist, sollten die substratspezifischen Gleichungen verwendet werden.

Umgang mit Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze

Die Verrechnung von Messwerten mit sehr unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen ist im Einzelfall kritisch zu prüfen. Für den Umgang mit Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenzen wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- für die Perzentilermittlung können Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenzen mit „0“ oder der „halben Bestimmungsgrenze“ ersetzt werden, vorausgesetzt die Bestimmungsgrenze liegt unterhalb des 50. Perzentiles.
- bei Summenbildung organischer Einzelkomponenten werden Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit „0“ ersetzt
- für geostatistische Flächeninterpolationen sollten Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit der „halben Bestimmungsgrenze“ ersetzt werden.

3.2.3 Aggregation des GSE-Datenkollektives

Für die GSE-Kennzeichnung sollten die erfassten Projektdaten in ein „GSE-Datenkollektiv“ und in „Datenkollektive der Ausschlussflächen und Extremwerte“ getrennt werden. Der Objektschlüssel gibt Hinweise, welche Raumeinheiten Ausschlussflächen sind. Extremwerte werden nach Ziffer 3.3.2 berechnet.

Neben dem „GSE-Datenkollektiv“ sollten auch die Datenkollektive der Ausschlussflächen und Extremwerte weiterverarbeitet und ausgewertet werden.

Projekt-Datenkollektive, bei denen Standorte mit erhöhten Gehalten vorab selektiv (z.B. vor der Meldung) eliminiert wurden, sollten gänzlich ausgeschlossen werden, damit keine einseitige „Schönung“ der Gesamtdaten erfolgt. Dies kann z.B. bei Daten von Klärschlammbeaufschlagungsflächen der Fall sein, wenn nur die „negativen“ Befunde erfasst wurden.

Standorte, deren Nutzung zwischenzeitlich geändert wurde, bleiben für die deskriptiv-statistischen Auswertungen in dem GSE-Datenkollektiv enthalten.

3.2.4 Zuordnung der Bodendaten zu Raumeinheiten

Die erhobenen Bodendaten müssen den zu prüfenden Raumeinheiten der Konzeptkarten für die weitere Datenanalyse zugeordnet werden. Dabei sind Mehrfachnennungen (Zuordnung eines Standortes zu

³ BGR (1999): Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundwerten in Oberböden.- UBA-Texte 95/99 – 141 S. (siehe auch Utermann et al. (2000): Handbuch Bodenschutz, Kennziffer 1600)

verschiedenen Raumeinheiten) die Regel, d.h. dass der selbe Messwert gleichzeitig zu verschiedenen Datenkollektiven gehören kann. Der Extremwerttest nach Ziffer 3.3.2 liefert ggf. Hinweise für neue Raumeinheiten.

3.3 Deskriptiv-Statistische Auswertungen

3.3.1 Perzentilberechnung

Die Gesamtdatensätze und Teildatensätze werden durch das 10., 50. und das 90. Perzentil charakterisiert (10.P, 50.P bzw. 90.P). Grundsätzlich hat die Art der Berechnung bei dem angestrebten Untersuchungsumfang nach Ziffer 6.2 keinen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis. Bei kleinen, heterogenen Datensätzen wird im Zweifelsfall folgendes Verfahren der linearen Interpolation empfohlen:

$$p. \text{ Perzentil} = (1-f) x_k + f x_{k+1} \text{ und} \\ v = np/100 + 0,5$$

p: Perzentil

k: Rangplatz in der vom kleinsten zum größten Wert sortierten Datenreihe, ganzzahliger Teil von v

f: Dezimalanteil von v

n: Probenanzahl

3.3.2 Extremwerttest

Für die Ermittlung der Hintergrundwerte sollten zuvor die Extremwerte iterativ aus dem GSE-Datenkollektiv entfernt werden. Dazu kann insbesondere folgende Extremwertgrenze angewendet werden:

$$\text{Extremwertgrenze} = 50. \text{ Perzentil} + 5 \times (75. \text{ Perzentil} - 25. \text{ Perzentil})$$

Bsp.: (Bleigehalte in Ackerböden, n = 147)

Ausgangsdaten 25.P = 69 mg/kg
 50.P = 89,5 mg/kg
 75.P = 126 mg/kg

Interquartilabstand 57

Ausreißergrenze $89,5 + 5 \times 57 = 374,5 \text{ mg/kg}$

3.3.3 Relative Datenstreuung

Die relative Datenstreuung von Raumeinheiten eines Gebietes kann durch Vergleich der Quartilsabstände gemäß Ziffer 3.3.2 beurteilt werden. Ein allgemein tolerables Streumaß von Messdaten innerhalb von Raumeinheiten kann nicht empfohlen werden, da dieses vom Parameter, der Messwerthöhe und dem Ziel der Gebietskennzeichnung abhängt.

3.3.4 Flächenrepräsentanz

Die Flächenrepräsentanz der Daten einer Raumeinheit kann ansatzweise durch

- Einhaltung des erforderlichen Stichprobenumfanges nach Ziffer 3.4.3 und 6.2,
- Einhaltung der Mindestprobenahmeumfänge nach Ziffer 4.1,
- die durchgeführten Extremwerttests nach Ziffer 3.3.2 und
- die Beurteilung der relativen Datenstreuung nach Ziffer 3.3.3

gewährleistet werden.

3.3.5 Prüfung der Relevanz von Raumeinheiten

Raumeinheiten sind für die Gebietskennzeichnung relevant, wenn die 10., 50. oder 90.-Perzentilwerte vom Durchschnitt abweichen oder wenn eine Raumeinheit für eine spezifische Pfadbetrachtung genutzt werden soll (z.B. Wohngebiete). Ziel der Prüfung der Relevanz von Raumeinheiten ist die Bildung möglichst weniger, homogener Teildatensätze.

Die zu vergleichenden Raumeinheiten sind den Konzeptkarten nach Ziffer 3.1 zu entnehmen. Der Extremwerttest nach Ziffer 3.3.2 und die Beurteilung der Datenstreuung nach Ziffer 3.3.3 liefern ggf. Hinweise für weitere Raumeinheiten (bzw. Ausschlussflächen).

Bei der Prüfung der Relevanz von Raumeinheiten können folgende Grundsätze beachtet werden:

- untergeordnete Raumeinheiten, deren Häufigkeitsverteilung ähnlich oder für die Klassifikation unerheblich sind, können aggregiert werden,
- Raumeinheiten, deren Häufigkeitsverteilung stark streut, sollten weiter untergliedert werden, sofern hierdurch eine qualitative Differenzierung erreicht werden kann (z.B. Stadtteil mit Stoffgehalten oberhalb und unterhalb eines Prüfwertes),
- unzureichend untersuchte Raumeinheiten können ggf. in eine übergeordnete Raumeinheit eingegliedert werden, jedoch sollten die ungeprüften Raumeinheiten dokumentiert werden,
- bei sich überlagernden Raummerkmalen (z.B. alle Grünlandstandorte liegen im Überschwemmungsgebiet) sollte anhand einer Ursachenabschätzung das dominierende Merkmal benannt werden (ggf. ist auch eine Doppelnennung von Merkmalen erforderlich).

Statistische Signifikanz-, Faktoren- oder Clusteranalysen können zur methodischen Unterstützung der Datenklassifizierungen bzw. der Prüfung der Relevanz von Raumeinheiten eingesetzt werden.

3.4 Kartografisch/geo-statistische Datenauswertungen

Die räumliche Darstellung und Analyse dient der Bildung und Überprüfung möglicher Raumeinheiten. Datengrundlage der kartografischen Auswertungen sollten die nach 3.3 klassifizierten und um Extremwerte bereinigten Daten sein.

3.4.1 Punktdarstellung

Die kartografische Darstellung von Punktdaten ist zu folgenden Zwecken erforderlich:

- allgemeine Datendokumentation (Darstellung aller Daten inkl. Extremwerte),
- Datenplausibilisierung (z.B. welche Einzeldaten dominieren in welchen Raumeinheiten),
- Dokumentation bei Flächendarstellungen (um zwischen geschätzten und gemessenen Gehalten unterscheiden zu können, Überprüfung von Art und Anzahl der Stützstellen),
- Datendarstellung bei hohem Versiegelungsgrad oder kleinräumigem Wechsel von Raumeinheiten (z.B. im Kerngebiet, Schichtstufenlandschaft), oder
- für die Darstellung von Stoffgehalten in Raumeinheiten, die sich wenig für die Interpolation eignen (z.B. Stofftraversen in Auen).

Bei Punktüberlagerungen soll darauf geachtet werden, dass die Maximalwerte sichtbar sind.

3.4.2 Flächendarstellung mittels statistischer Kenngrößen

Eine einfache Form der Flächendarstellung, ist die Übertragung von 50. oder 90. Perzentilwerten nach Ziffer 3.3.1 auf die jeweiligen Raumeinheiten. Dieses Verfahren bietet sich insbesondere dann an, wenn

- die auf Grundlage der Flächendaten ausgewählten Raumeinheiten im GSE klar abgrenzbar sind und für die Stoffdifferenzierung eine ausreichende Detailschärfe besitzen und
- bei einer möglichen Interpolation innerhalb der Raumeinheiten kein Klassensprung (z.B. Prüfwertüberschreitung) zu erwarten ist.

3.4.3 Flächeninterpolation

Die geostatistische Schätzung der räumlichen Verteilung der Schadstoffgehalte sollte angewendet werden, wenn

- die Voraussetzung einer räumlichen Abhängigkeit und Stetigkeit gegeben ist und daher durch die Interpolation eine konkrete Arbeitshypothese zur räumlichen Abhängigkeit geprüft werden kann (z.B. sinkender Gehalt mit zunehmender Entfernung von der Quelle, steigender Gehalt mit zunehmendem Niederschlag) und
- innerhalb einer oder über mehrere Raumeinheiten hinweg ein Klassensprung (z.B. Prüfwertüberschreitung) zu erwarten ist, der nicht durch sonstige Raummerkmale erfasst werden kann.

Die interpolierten Flächendarstellungen liefern im kleinmaßstäblichen Bereich Anhaltspunkte für die Stoffverbreitung, jedoch häufig keine flurstücksspezifisch verwertbaren Aussagen. Der Verlauf der durch geostatistische Analysen erzeugten Grenzverläufe kann stark durch das Verfahren und die gewählten Parameter beeinflusst werden.

Eine pauschale Anwendung der Flächeninterpolation ohne vorbereitende oder begleitende Raumstrukturanalysen nach Ziffern 3.1 und 3.3 kann zu gravierenden Fehlinterpretationen führen.

Bei den vielfach angewendeten Kriging-Verfahren ist eine räumliche Analyse mittels Semivariogrammen erforderlich. Die geeigneten Interpolations-Parameter müssen im Einzelfall durch eine Modellanpassung an die empirisch ermittelten Werte abgeleitet werden.

Alternativ kann für die Zwecke der Gebietskennzeichnung nach dieser Anleitung das einfache „**Inverse Distance Weighted Interpolation**“ (**IDW**) Verfahren eingesetzt werden. Das IDW-Verfahren bezieht eine festzulegende Anzahl von Nachbarpunkten in die Interpolation ein. Weiter entfernte Punkte gehen dabei weniger stark in die Schätzung ein als näher gelegene Nachbarpunkte. Das IDW-Verfahren ist mit zahlreichen Softwareprodukten anwendbar (z.B. ArcView, Surfer).

Interpolation über Raumeinheiten ohne Korrekturfaktoren

Die einfache Interpolation über Raumeinheiten (z.B. Bodennutzungen) ohne Korrekturfaktoren kann für Zwecke der Gebietsabgrenzung angewendet werden, wenn

- die großräumigen Gehaltsunterschiede (z.B. Kernbereich von Bergbaugebieten zum Außenbereich, atmogene Stoffeinträge von Großemittenten) die kleinräumigen Unterschiede überlagern,
- die Raumeinheiten nach Vorprüfung keine spezifischen Unterschiede zeigen oder
- Korrekturfaktoren wegen unzureichender Datenverteilung nicht mit der erforderlichen Sicherheit berechnet werden können.

Darüberhinaus kann die einfache Interpolation über Raumeinheiten zur Hypothesenbildung und –prüfung eingesetzt werden. Dominierende Raumeinheiten, die zunächst nicht erkannt wurden (z.B. Auenbereiche), sollten ggf. in einem 2-ten Arbeitsschritt nach einem anderen Verfahren dargestellt werden (z.B. analog Ziffer 3.4.2).

Interpolation innerhalb von Raumeinheiten

Die Interpolation innerhalb von Raumeinheiten ist zu empfehlen, wenn die Angabe von Korrekturfaktoren nicht möglich ist und gleichzeitig bedeutsame Gehaltsunterschiede zwischen den Raumeinheiten ermittelt wurden. Die Methode kann immer angewendet werden, wenn eine große Datendichte vorhanden ist. Es wird empfohlen, die Interpolation innerhalb von Raumeinheiten erst ab einem Stichprobenumfang von 10 Proben durchzuführen.

Weiterhin wird empfohlen die Interpolation für Raumeinheits-Typen (z.B. Acker) über das gesamte Gebiet, also auch über die anderen Raumeinheiten hinweg, durchzuführen, damit die äußeren Grenzen der Raumeinheiten möglichst viele äußere Stützstellen erhalten. In einem zweiten Arbeitsschritt, werden dann die Ebenen der Raumeinheiten nach den tatsächlichen Grenzen kartographisch verschnitten.

Interpolation über Raumeinheiten mit Korrekturfaktoren

Die Flächeninterpolation über Raumeinheiten mit Korrekturfaktoren stellt hinsichtlich der erforderlichen Daten und der Dokumentation eine aufwendige Art der Flächenschätzung dar. Die Methode ist in LUA

NRW (2000)⁴ beschrieben. Über eine Matrix von Korrekturfaktoren werden die Originaldaten verschiedener Raumeinheiten für die Interpolation „normiert“, um die Daten schließlich wieder zurückzurechnen.

Das Verfahren eignet sich insbesondere, wenn klar abgrenzbare Raumeinheiten, welche die tatsächliche Schadstoffverteilung gut widerspiegeln, vorliegen und die Teildatensätze für diese Raumeinheiten robust sind.

Interpolation mit Hilfsvariablen

Bei der Flächeninterpolation von Schadstoffgehalten können auch Daten von Hilfsvariablen genutzt werden, wenn eine ursächliche Korrelation zwischen dem eigentlichen Stoffgehalt und der Hilfsvariable ermittelt wurde (z.B. Höhengewinn im dm-Raster im Auenbereich, Schadstoffeintrag mit zunehmendem Niederschlag).

3.4.4 Kombinierte Punkt-Flächen-Darstellung

Für GSE, die sich sowohl über den Siedlungs- als auch Außenbereich erstrecken, kann bei unzureichender Datenlage für ausgewählte Raumeinheiten eine kombinierte Punkt-/Flächendarstellung zweckdienlich sein. Hierfür wird folgende Anwendung empfohlen

- *Punktdarstellung* nach Ziffer 3.4.1 bei hohem Versiegelungsgrad (z.B. Kerngebiete) oder sehr kleinen Teilflächen,
- *Flächendarstellung mittels statistischer Kenngrößen* nach Ziffer 3.4.2 bei kleinen Teilflächen (z.B. Parkanlagen, Kleingartenanlagen) oder in Gebieten mit kleinräumig wechselnden Raumeinheiten (z.B. Schichtstufenlandschaft),
- *Flächeninterpolation* nach Ziffer 3.4.3 für große Raumeinheiten, wenn die Anforderungen an das jeweilige Verfahren erfüllt sind.

Durch eine kombinierte Punkt-Flächen-Darstellung kann allgemein dem Umstand Rechnung getragen werden, dass in der Regel nicht alle Raumeinheiten eines Gebietes gleich gut untersucht sind und nicht in allen Teilbereichen die fachlichen Voraussetzungen für die Interpolation vorliegen !

⁴ LUA NRW Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2000): Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten – Teil 1: Außenbereiche.- Merkblatt Nr. 24, 115 S + Software. Essen.

4 BODENDATEN NACHERHEBEN

4.1 Probennahme- und Messplanung

Ziel der Probennahme- und Messplanung ist, die Datengrundlage für die Prüfung potentieller Raumeinheiten und potentieller Ausschlussflächen nach Ziffer 3.1 und ggf. für die Ableitung von GSE Hintergrundwerten nach Ziffer 6.2 zu gewinnen bzw. nachzubessern. Grundlagen sind die Konzeptkarten nach Ziffer 3.1, die deskriptiv-statistischen Auswertungen nach Ziffer 3.3 und kartografisch/geo-statistischen Auswertung und 3.4.

Im Ergebnis sollten unter Berücksichtigung der potentiellen Raumeinheiten die alten und neuen Probenahmestandorte räumlich annähernd gleichverteilt ausgerichtet sein. Im Siedlungsgebiet sollten die Flächenanteile an Spielflächen, Parkanlagen, Wohngebieten und Kleingärten repräsentativ berücksichtigt werden, außer die Raumanalyse nach Ziffer 3 hat ergeben, dass die Nutzungsdifferenzierung im Siedlungsgebiet relativ zu anderen Einflüssen (z.B. Siedlungsalter, Entfernung zum Großemittenten) wenig bedeutsam ist.

Für die Messplanung können geostatistische Schätzfehleranalysen herangezogen werden, jedoch müssen dabei die Raumeinheiten der Konzeptkarten wie unter Ziffer 3.4.3 beschrieben berücksichtigt werden. In Ausnahmefällen kann das Messgebiet in ein Raster (z.B. 500 mal 500 m) aufgeteilt werden. Innerhalb der Rasterfläche sollten die typischen Raumeinheiten für die Probennahme identifiziert werden. Bekannte Ausschlussflächen sollten für neue Untersuchungen ausgeschlossen werden. Tabelle 4.1-1 gibt den empfohlenen Standortumfang für die Ermittlung gebietsbezogener Hintergrundwerte wieder.

Tabelle 4.1-1: Anzustrebender Probenumfang für die Ermittlung gebietsbezogener Hintergrundwerte in Gebieten mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten

Objektnr.	Objektname	Mindestprobenumfang für gebietsbezogene Hintergrundwerte
1110	Spiel-, Park- und Freizeitanlagen	10% der Spiel-, Park- und Freizeitanlagen
1120	Wohngebiete	4 Probennahmestellen/km ²
1132	Kleingärten	10% der Kleingartenanlagen (jeweils 3 Parzellen/Anlage)
1140	Industrie- und Gewerbegrundstücke	4 Probennahmestellen/km ²
1200	Landwirtschaftsflächen	1 Probennahmestelle/km ²
1213	Gartenbauflächen	4 Probennahmestellen/km ²
1300	Forstflächen	0,1 Probennahmestellen/km ²
3000	Diffuse Quellen	-
4000	Punktquellen (potentielle AF)	1 Probennahmestelle/Aufpunktbereich
5000	Linienquelle (potentielle AF)	-
6200	Geogene Besonderheiten	3 Bodenprofile/Einheit
7000	Überschwemmungsgebiete	1 Probennahmestelle / 5 km bzw. nach Einleiter
8000	Materialauftrag (potentielle AF)	1 Probennahmestelle

4.2 Probennahme

Die Probennahme muss nach den Vorgaben der BBodSchV erfolgen. Im Siedlungsgebiet sollten die Empfehlungen des AK Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft⁵ berücksichtigt werden. Hauptziel der vollständig oder in Teilen durchgeführten Profilaufnahmen nach KA4 ist die Beurteilung, ob der Boden natürlich anstehend ist oder umgelagert wurde und ob technogene Substrate vorhanden sind. Die Bodenansprache vor Ort ist insbesondere dann eine wichtige Methode, wenn optisch erkennbare Merkmale (z.B. Schlacken) in Bezug zu den Schadstoffgehalten gesetzt werden können. Vor und ggf. während der Profilaufnahmen sollten diesbezügliche Zusammenhänge untersucht werden.

Nach Plausibilisierung der vorliegenden Analysendaten einer Probennahmekampagne gemäß Ziffer 3.2, sollten auffällige Befunde durch eine weitere Probennahme abgesichert werden. Dies gilt insbesondere für die Leitprofile der Gebietsmerkmale, wenn sich hierdurch die Merkmale verfestigen (z.B. Punktquelle).

In Tabelle 4.2-1 sind die obligatorischen Profilbeschreibungsdaten aufgeführt.

Tabelle 4.2-1: *Empfohlene Profilbeschreibungsdaten (ergänzend zu Tabellen 2.2-1)*

Nr	Feldbeschreibung	FeldNr nach AK Stadtböden [1997]
1	Titeldaten	-
1.1	Projekt-Nr.	2
1.2	Profil-Nr.	3
2	Aufnahmesituation	-
2.1	Nutzung	18
3	Horizont- und schichtbezogene Daten	-
3.1	Horizontgrenzen	26
3.2	Humusstufe	30
3.3	Carbonatstufe	31
3.4	Redoximorphiemerkmale	32
3.5	Feinboden	46 (...)
3.6	Skelettgehalt	47
3.7	Substratmaterial	48
4	Profilkennzeichnung	-
4.1	Wasserstand unter GOF	53
4.2	Abtrags-/Auftragsgrad	55

⁵ vgl. auch DIN: Handbuch der Bodenuntersuchungen.- Wiley-VCH, Beuth, 2.1b AK Stadtböden-Führer

5 WEITERGEHENDE SACHVERHALTSERMITTLUNGEN UND ABSTIMMUNGEN

Ergebnis der Raumanalysen nach Ziffer 3 sind Karten mit klassifizierten Raumeinheiten. Damit das Gebiet und die Teilgebiete flurstücksscharf nach Ziffer 6 festgelegt werden können, sollten zuvor ggf.

- weitergehende Sachverhaltsermittlungen (z.B. Resorptionsverfügbarkeit, Boden-Pflanze- und Boden-Grundwasser Transferabschätzungen) und
- weitergehende Abstimmungen zwischen Wasser- und Bodenschutz-, Gesundheits- und Landwirtschaftsverwaltung sowie der Abfallbehörde hinsichtlich der Beurteilungswerte und der Rechtsfolgen der Gebietsabgrenzung

durchgeführt werden.

Je nach Überschreitungshäufigkeit von Beurteilungswerten im Boden (z.B. Prüfwerten) oder in Schutzgütern (z.B. Futterpflanzen, Nahrungspflanzen, Brunnenwasser) sollten die weitergehenden Sachverhaltsermittlungen – auf Grundlage der Raumanalyse nach Ziffer 3 – exemplarisch für bestimmte Raumeinheiten des Gebietes geplant werden.

Die Frage der Verwertung und Beseitigung von Bodenmaterialien sind in den GSE in der Regel von großer praktischer und wirtschaftlicher Bedeutung, weshalb bei der Klassifizierung und dem Zuschnitt der Raumeinheiten insbesondere auch die abfallrechtlichen Regelungen berücksichtigt werden sollten.

Bei einem großen Kreis betroffener Behörden wird empfohlen die weitergehende Abstimmung in Form eines „runden Tisches“ durchzuführen.

Die Rechtsfolgen einer Gebietsabgrenzung müssen abgestimmt sein auf die Ergebnisse der Raumanalyse und umgekehrt. Im Regelfall kann für gegebene Raumeinheiten die statistische Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit) für das Auftreten von Beurteilungswertüberschreitungen benannt werden – eine absolute Prognosesicherheit gibt es bei GSE jedoch nicht.

Mit der endgültigen Festlegung der relevanten Beurteilungswerte und unter Berücksichtigung der Homogenität der ausgewiesenen Raumeinheiten können auch gebietsbezogene Maßnahmenpläne für das Gebiet und die Teilgebiete als fachliche Grundlage für die rechtliche Umsetzung erarbeitet werden.

6 GEBIETE KENNZEICHNEN

Die Gebietskennzeichnung besteht aus

- einem Kartenwerk mit der äußeren Gebietsgrenze und den inneren Teilgebietgrenzen mit den jeweils relevanten, untergeordneten Raumeinheiten einschl. der Ausschlussflächen (Ziffer 6.1) und
- einer tabellarischen Zusammenstellung der korrespondierenden GSE Hintergrundwerte der relevanten Raumeinheiten (Ziffer 6.2) sowie
- den Gebietsprotokollen zur Raumstruktur und Grenzdokumentation nach (Ziffer 7).

6.1 GSE-Gebiete, Teilgebiete und relevante Raumeinheiten festlegen

Kriterien für die Klassifizierung von Teilgebieten bzw. Raumeinheiten sind die Beurteilungswerte nach Ziffer 5. Die Rechtsfolgen der Gebietsabgrenzung bestimmen, welche Datengrundlage jeweils erforderlich ist. Im Einzelfall sollte

- die Repräsentativität der verrechneten Daten,
- die Datendichte an den äußeren und den inneren Grenzen,
- die Tiefe der Konzeptkartenentwicklung,
- die Tiefe der Messplanungen und
- die Tiefe der Nachprüfung potentieller Raumeinheiten und Ausschlussflächen und
- die Eignung der Leitkomponenten

für die Beurteilung der Datenlage und der Grenzführung herangezogen werden.

Grenzführung

Der Vollzug des Bodenschutzes richtet sich in der Regel an den Grundstücksgrenzen aus. Die Grenzführung ist ein iterativer Prozess aus der Konzeptentwicklung nach Ziffer 3.1. Die äußeren und inneren Grenzen eines GSE können dabei nach folgenden Kriterien gezogen werden:

- an Kreis-, Gemeinde- oder Gemarkungsgrenzen,
- an Siedlungsgrenzen (z.B. Siedlungsgebiet nach Flächennutzungsplan),
- an markanten Geländelinien (z.B. Flusslauf, Bahndamm, Waldsaum),
- an sonstigen Raumeinheiten der Konzeptkarten,
- an Flurstücksgrenzen (ggf. noch entlang von Feldwegen oder Straßen).

Die gewählten Gebietsgrenzen sollten nach Ziffer 7 protokolliert werden. Der Umbruch geostatistisch ermittelter Grenzverläufe auf Flurstücksgrenzen erfordert eine Prüfung der einzelnen Stützpunkte auf beiden Seiten des Grenzverlaufes im Maßstab 1:25.000 bis 1:5.000.

Schadstoffkombinationen

Die Gebietsfestlegung erfolgt auf Grundlage von einem oder mehreren Leitschadstoffen. Hierfür sollten die jeweiligen auf einzelne Schadstoffe bezogenen Flächenauswertungen nach der Überschreitung der gewählten Beurteilungswerte ausgerichtet werden. Bei mehreren Leitschadstoffen sollte die Verknüpfung über eine „oder“-Regel derart erfolgen, dass beispielsweise in der Teilfläche „Vorsorgewert überschritten“

mindestens für einen Stoff ein Vorsorgewert und in der Teilfläche „Prüfwert Wohngebiete überschritten“ mindestens für einen Stoff der Prüfwert für Wohngebiete überschritten ist.

6.2 GSE Hintergrundwerte ermitteln

Die Berechnung gebietsbezogener Hintergrundwerte erfolgt mit den GSE-Datenkollektiven nach Ziffer 3.2.3 in den nach Ziffer 6.1 abgegrenzten Gebieten und Teilgebieten, ggf. differenziert für verschiedene Raumeinheiten (vgl. Abbildung 1). Die Extremwerte nach Ziffer 3.3.2 sollen zuvor eliminiert werden.

Gebietsbezogene Hintergrundwerte können bei Vorliegen einer homogenen Häufigkeitsverteilung ab 20 Proben je Raumeinheit ermittelt werden. Bei kleineren Stichprobenumfängen und bei Vorliegen einer heterogenen Häufigkeitsverteilung wird empfohlen von vorläufigen Hintergrundwerten zu sprechen und/oder auf die Angabe des 90.-Perzentilwertes zu verzichten. Ab 50 Proben/Raumeinheit liegt in der Regel eine sichere Berechnung der Hintergrundwerte vor.

Für die Ermittlung von GSE-Hintergrundwerten sollten darüber hinaus die Mindestuntersuchungsumfänge nach Ziffer 4.1 eingehalten werden.

Es wird empfohlen parallel auch die Datenkollektive der Ausschlussflächen nach den Gebietsmerkmalen differenziert auszuwerten und darzustellen (z.B. Untersuchungen um eine Punktquelle).

Ein „zulässiges Alter“ von Messwerten für die Gebietskennzeichnung sollte im Einzelfall nach den Ergebnissen der Boden-Dauerbeobachtung bemessen werden.

GSE Hintergrundwerte für Teilgebiete sollten nach den jeweils relevanten Einflussfaktoren differenziert werden, mindestens jedoch nach folgenden übergeordneten Raumeinheiten:

- 1100 Siedlungsfreiflächen,
- 1200 Landwirtschaftsflächen,
- 1300 Forstflächen.

Die weitere Differenzierung (z.B. nach Nutzungen: 1100 Siedlungsfreiflächen in 1110 Spiel-, Park und Freizeitanlagen, 1120 Wohngebiete, 1132 Kleingärten und 1140 Industrie- und Gewerbeflächen) sollte im Einzelfall nach dem Ziel, den verfügbaren Daten und den tatsächlich ermittelten Gehaltsunterschieden verschiedener Raumeinheiten festgelegt werden.

7 DOKUMENTIEREN UND PROTOKOLLIEREN

Die GSE-Dokumentation sollte alle Zwischenergebnisse, die für die Nachvollziehbarkeit der ausgewählten Raumstruktur wesentlich ist beinhalten. Für die Dokumentation sollten die Konzeptkarten nach Ziffer 3.1 in den verschiedenen Versionen, die Zwischenergebnisse aus Perzentilvergleichen nach Ziffer 3.3 und kartographische Ergebniskarten aus Ziffer 3.4 herangezogen werden. In Tabelle 1 ist eine Übersicht der insgesamt anfallenden Kartenwerke dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der für die Gebietskennzeichnung üblicherweise erforderlichen Kartenwerke

Nr	Kartentyp	Ziffer
1	Grundlagenkarten	2.1
2	Konzeptkarten bzw. Karte der ausgewählten Raumeinheiten	3.1, 7
3	PunktDarstellungen	3.4
4	Deskriptiv-statistische Flächendarstellungen	3.4
5	Geo-statistische Flächendarstellungen	3.4
6	Schätzfehlerkarten	3.4
7	Messplanungskarten	4.1
8	Gebietsgrenzen für Einzelstoffe	6.1
9	Gebietsgrenzen für mehrere Stoffe	6.1
10	Gebietsgrenzenumbruch auf Flurstücksgrenzen	6.1

Neben den abgeprüften Raumeinheiten sollten auch die (noch) nicht abgeprüften potentiellen Raumeinheiten und Ausschlussflächen dargestellt werden. Wegen der Vielzahl möglicher Raumeinheiten wird es die Regel sein, dass bedingt durch Arbeitsprioritäten, Zeitpläne und Budgetgrenzen nur ein ausgewählter Teil der Raumeinheiten tatsächlich abgeprüft werden kann. Bei einer Fortschreibung der Gebietskennzeichnung können sich hieraus Hinweise für weitere Untersuchungen ergeben.

Neben der textlichen und kartographischen Dokumentationen sollten die wesentlichen Ergebnisse und Datengrundlagen in Form von Tabellen und Protokollen abgefasst werden. Mit Blick auf eine öffentliche Darstellung der Datengrundlagen können die Protokollentwürfe nach Abbildung 7-1 verwendet werden.

Nicht alle Raumeinheiten müssen zwangsläufig bereits mit Hintergrundwerten belegt sein. Bei unzureichender Datenlage können gemäß dem Objektschlüssel auch übergeordnete Raumeinheiten genutzt werden (z.B. 1100 Siedlungsfreiflächen allgemein oder 1200 Landwirtschaft allgemein).

GSE Protokoll

GSE Name

Kreise

km2 Jahr der Festlegung

GSE Raumstruktur

RE Nr	AF	Bezeichnung	Objektschlüssel	Anz der Einzelflächen	km2 insgesamt
Re01	nein				
Re02	ja				
...					

GSE Hintergrundwerte

RE Nr	Bezeichnung	Leitkomponente 1			Leitkomponente 2		
		Anz	50.P	90.P	Anz	50.P	90.P
Re01							
Re02							
...							

GSE Grenzdokumentation

Grenz- abschnitt	km von	km bis	Objektschlüssel Nr	Interpoliert ja/nein
Absch.1	0	15	1210	nein
Absch.2				

GSE Objektkarte

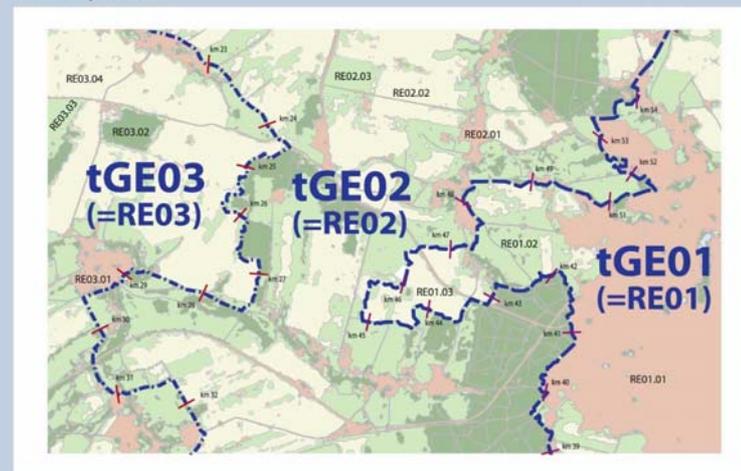


Abbildung 7-1: GSE-Protokollentwurf

GSE Maßnahmenplan	
tGSE Name	<input type="text"/>
tGSE Nr	<input type="text"/> km ² <input type="text"/>
Menschliche Gesundheit	
<i>Kinderspielplätze</i> <i>Park- und Freizeitanlagen</i> <i>Wohngebiete</i> <i>Nutzgärten</i> <i>Eigenwassergewinnung</i>	<input type="text"/>
Landwirtschaft	
<i>Marktfruchtbau</i> <i>Feldfutterbau</i> <i>Gemüsebau</i> <i>Grünlandwirtschaft</i>	<input type="text"/>
Grundwasserschutz	
	<input type="text"/>
Verwertung und Entsorgung	
	<input type="text"/>
Vorsorge	
	<input type="text"/>

Abbildung 7-2: GSE-Maßnahmenplan

8 FORTSCHREIBUNG

Die Evaluierung der GSE Kennzeichnung wird erforderlich, wenn

- die Prüfung potentieller Raumeinheiten und Ausschlussflächen zurückgestellt wurde,
- bedingt durch die Siedlungsentwicklung und Raumplanung die gewählten Gebietsgrenzen angepasst werden müssen,
- nach der Gebietsfestlegung mit weiteren, einzelfallbezogenen Bodenuntersuchungen gerechnet werden kann, die für die Fortschreibung der GSE-Kennzeichnung eine Verbesserung der Datenlage erwarten lassen,
- durch Bodensanierungen (z.B. Hotspot-Sanierung in Bergbaugebieten) und Umlagerungen sich die durchschnittliche stoffliche Beschaffenheit verändert oder
- sich die rechtliche oder toxikologische Einschätzung der Stoffgehalte ändert.

Für die Umsetzung der Evaluierung sollte die Zuständigkeit der Bodendatenpflege geregelt werden. In der Regel wird hierfür ein Bodeninformationssystem genutzt. Die späteren, aktualisierten Raumanalysen sollten auf den gemachten Erfahrungen aufbauen.

ANHANG: OBJEKTSCHLÜSSEL 1.01

A.1 Allgemeine Erläuterungen

- 1 Der Objektschlüssel dient der Raumanalyse zur Kennzeichnung von großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden. Der Schlüssel berücksichtigt bekannte und möglicherweise relevante Raumeinheiten (RE) für verschiedene Siedlungsräume Deutschlands.
- 2 Die Struktur der Schlüsselnummern ist hierarchisch aufgebaut. Beispielsweise können die landwirtschaftlichen Flächen (1200) zusammengefasst oder nach 1210 Ackerbau, 1220 Grünland und 1230 Sonderkulturflächen aufgeteilt werden. Im Einzelfall können Schlüssel auch kombiniert werden (z.B. 1200 Landwirtschaft ohne 1231 Weinbau). Der Schlüssel mit dem Hauptmerkmal „1000 Bodennutzung“ soll nur einmal für eine Fläche vergeben werden. Alle übrigen Schlüssel (2000 ff) können diese überlagern.
- 3 Bestimmte RE (z.B. Altstandorte) können Ausschlussflächen im Sinne der Kennzeichnung von großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden (GSE-Ausschlussflächen) sein.
- 4 GSE können sich über Gebiete mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten (Schlüssel 6200 ff) in Böden erstrecken. Diese Gebiete in denen gleichzeitig siedlungs- und naturbedingt erhöhte Schadstoffgehalte vorliegen, fallen unter den Oberbegriff „Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten“ (GE).
- 5 Die RE können als Grundlage für „Konzeptkarten“ genutzt werden. Konzeptkarten dienen der Strukturierung der Raumanalyse. Konzeptkarten sollten je nach Stand der Raumanalyse in verschiedenen Entwicklungsstufen erstellt werden.
- 6 Der Schlüssel des amtlichen topographisch-kartographischen Informationssystems (ATKIS-Schlüssel) wurde dem Objektschlüssel zugeordnet, da er eine Grundlage für die erste Raumanalyse („Konzeptkarte 1.0“) bilden kann. Alternativ können beispielsweise Flächennutzungspläne eingesetzt werden. Der ebenfalls alternative Schlüssel des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS-Schlüssel) kann aus dem ATKIS-Schlüssel übertragen werden (ALKIS-ATKIS-Konzept, www.adv-online.de).
- 7 Im ATKIS-Schlüssel gibt es flächen-, linien- und punktförmige Objekttypen. Während die flächenförmigen Objekte als Raumeinheit genutzt werden können, dienen die linien- und punktförmigen Objekttypen als Informationsgrundlage für neue (Umfeld-) Raumeinheiten (z.B. Straßen, Stollenmundloch).
- 8 Im ATKIS können für eine Fläche verschiedene Objektarten zugeordnet sein (z.B. „Ortslage“ und „Grünanlage“). Welche der jeweiligen Einheiten in die Konzeptkarte 1.0 übernommen werden, muss im Einzelfall entschieden werden, da dies vom Ziel der Gebietsabgrenzung, dem Maßstab und dem Erhebungsniveau abhängt.
- 9 Der Objektschlüssel enthält Raumeinheiten, die vom Maßstab 1:200.000 bis 1:1.000 (z.B. für Kinderspielflächen oder Hausgärten) nutzbar sind. Der Zielmaßstab bei Verwendung von ATKIS-Daten liegt in der Regel bei 1:25.000.

A.2 Kurzübersicht Objektschlüssel 1.01

1000 Bodennutzung	2400 Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile	6132 Ton
1100 Siedlungsfreiflächen		6200 Säuregrad
1110 Spiel-, Park- und Freizeitanlagen	2410 hoch	6210 pH < 5,0
	2420 mittel	6211 pH < 4,0
1111 Kinderspielflächen	2430 gering	6212 pH 4,0-4,5
1112 Park- und Freizeitanlagen	2500 Einwohnerdichten	6213 pH 4,5-5,0
1120 Wohngebiete allgemein	2510 hoch	6220 pH 5,0 bis 6,0
1121 Reine Wohngebiete	2520 mittel	6221 pH 5,0-5,5
1122 Wohnmischgebiete	2530 gering	6222 pH 5,5-6,0
1130 Haus- und Kleingärten	2600 Verwaltungseinheiten	6230 pH > 6,0
1131 Hausgärten	2610 Kreisgrenze	6231 pH 6,0-6,5
1132 Kleingärten	2620 Gemeindegrenzen	6232 pH 6,5-7,0
1140 Industrie- und Gewerbeflächen	2630 Gemarkungsgrenzen	6233 pH 7,0-7,5
1200 Landwirtschaftsfläche	2640 Flurstücksgrenzen	6234 pH > 7,5
1210 Ackerbauflächen	2700 Schutzgebiete	6300 Humusgehalt
1211 Marktfruchtbau	2710 Wasserschutzgebiete	6310 > 8% Humus
1212 Erwerbsgemüsebau	2720 Heilquellenschutzgebiet	6320 < 8% Humus
1213 Feldfutterbau	2730 Landschaftsschutzgebiet	6500 Geogene Besonderheiten
1220 Grünlandflächen	2740 Naturschutzgebiet	6510 Karbonatgesteine
1221 Weide	2800 Geographische Gebietseinheiten	6520 Mergel-, Tonsteine und Schiefer
1222 Wiese	2810 Naturräume	6530 Basische Gesteine
1223 Mähweide	2820 Landschaft	6540 Saure Gesteine
1224 Streuwiese	2830 Gewinn	6550 Vererzungen
1225 Hutung		6900 Stadtböden
1230 Sonderkulturfläche	3000 Diffuse Quellen	6910 Straßen-, Wege und Platzbeläge
1231 Weinbau	3100 Gebiet mit hoher Siedlungs-, Industrie- oder Gewerbedichte	
1232 Obstbau		7000 Überschwemmungsfläche
1233 Hopfenbau	3200 Gebiet mit starken Kriegseinwirkungen	7100 historische Überschwemmungsgebiete
1234 Spargel		7200 rezente Überschwemmungsbereiche
1235 Gartenbauflächen	3300 Erzgewinnungs- und Verarbeitungsgebiet	7210 Innendeich
1300 Forstfläche		7211 innerer Bereich
1310 Laubwald	4000 Punktquellen (-umfeld)	7212 äußerer Bereich
1320 Nadelwald	4100 genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchV	7220 Außendeich
1330 Mischwald	4200 nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	7230 Deichbereich
1340 Kahlschlagsflächen	4300 Bergbauanlagen	
1400 sonstige Freiflächen	4310 Stollenmundloch	8000 Materialauftragsfläche
1410 Ödland, Gehölz, Brache	4320 Bergbauerzhalden	8100 Altablagerungen, Deponien und Halden
1420 Moor, Sumpf, Ried	4321 Flotationshalden	8110 Altablagerung
1430 Damm, Wall, Deich, Böschung	4330 Erzaufbereitungsstätte	8120 Deponie in Betrieb
1431 Knick (Wallhecke)	4400 Kläranlagen	8130 Bergbauhalden
1440 Düne, Moräne	4500 Schießplatz	8200 Klärschlammflächen
1450 Heide	4900 Altstandort	8300 Rieselfelder
1500 bebaute und versiegelte Flächen	.10 quellnaher Bereich	8400 Müllkomposte
1600 Gewässerflächen	.20 näheres Umfeld	8500 Spülfelder
	.30 quellferner Bereich	8600 Technogene Substrate, Produktionsrückstände und Bodenverbesserungsmittel
2000 Bebauungs-, Verwaltungs- und Naturraumstrukturen	5000 Linienquellen (-umfeld)	8700 Pflanzenschutz- und Düngemittel
2100 Baulich geprägte Flächen	5100 Verkehrsstraßen	8800 Güllehochlastflächen
2110 Kerngebiete	.10 Randstreifen Innenbereich	8900 Kontaminierter Bodenaushub
2120 Wohn-, Kleinsiedlungs- und Dorfgebiete	.20 Randstreifen Außenbereich	
2130 Industrie- und Gewerbegebiete	.30 straßennah	9000 Atmosphärische Stoffeinträge
2140 Sondergebiete	5200 Bahnlinienumfeld	9100 Gebiet mit hohen Niederschlägen
2141 Truppenübungsgebiet		9200 Kammlage
2200 historische Siedlungsstruktur	6000 Geogene Strukturen	
2210 alte Siedlungsbereiche	6100 Bodenart	
2220 mittelalte Siedlungsbereiche	6110 Sand	
2230 junge Siedlungsbereiche	6120 Lehm/Schluff	
2300 Versiegelungsgrade	6121 lehmiger Sand und Schluff	
2310 hoch	6122 Lehm	
2320 mittel	6123 toniger Lehm	
2330 gering	6130 Ton	
	6131 lehmiger Ton	

A.3 Schlüssel mit Erläuterungen

- 1000 Bodennutzung
kleinräumige Nutzungsstrukturen - tatsächliche Nutzung - alle Flächen, die mit kontaminierten Materialien errichtet wurden (z.B. "Kieselrot-Sportplätze") sollten zusätzlich als GSE-Ausschlussflächen nach den Objekten > 4000 eingestuft werden
- 1100 Siedlungsfreiflächen
Wohn-, Arbeitsflächen der BauNVO auch soweit sie nicht im Sinne der BauNVO planungsrechtlich dargestellt oder festgelegt sind; ohne das Straßenbegleitgrün bis 3 m vom Fahrbahnrand
- 1110 Spiel-, Park- und Freizeitanlagen
frei zugängliche, öffentliche oder private Spiel-, Park und Freizeiflächen gemäß der BBodSchV (entspricht überwiegend den öffentlichen Grünflächen gemäß der Flächennutzungsplanung) ohne das Straßenbegleitgrün bis 3 m vom Fahrbahnrand
- 1111 Kinderspielflächen
Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen (BBodSchV)
- 1112 Park- und Freizeitanlagen
Anlagen für soziale, sportliche und gesundheitliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind und vergleichbar genutzt werden (z.B. Friedhöfe, Schulgelände) (BBodSchV)
- 1120 Wohngebiete allgemein
dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgelegt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie die befestigte Verkehrsflächen
- 1121 reine Wohngebiete
- 1122 Wohnmischgebiete
- 1130 Haus- und Kleingärten
Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden oder ausschließlich dem Aufenthalt des Menschen dienen; Nutzgärten nach BBodSchV
- 1131 Hausgärten
- 1132 Kleingärten
- 1140 Industrie- und Gewerbeflächen
unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden (BBodSchV)
- 1200 Landwirtschaftsfläche
landwirtschaftlich einschl. erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen (Ackerbau, Erwerbsgartenbau, Grünland oder Dauerkulturen) ohne das Straßenbegleitgrün bis 10 m
- 1210 Ackerbauflächen
Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen (BBodSchV)
- 1211 Marktfruchtbau
Ackerbauflächen die überwiegend für Feldmarktfrüchte genutzt werden
- 1212 Erwerbsgemüsebau
Ackerbauflächen die überwiegend für Erwerbsgemüsebau genutzt werden
- 1213 Feldfutterbau
Ackerbauflächen die überwiegend für Feldfutterbau genutzt werden
- 1220 Grünlandflächen
Flächen unter Dauergrünland
- 1221 Weide
- 1222 Wiese
- 1223 Mähweide
- 1224 Streuwiese
Streuwiese bis 100 Bäume/ha, sonst Objekt 1232 Obstbau
- 1225 Hutung
- 1230 Sonderkulturfläche
Flächen von Sonderkulturflächen ohne Erwerbsgemüsebau oder Streuobstwiesen
- 1231 Weinbau
- 1232 Obstbau
Gewerblicher Obstbau und Streuobstwiesen ab einer Baumdichte von 100 Bäumen je ha
- 1233 Hopfenbau
- 1234 Spargel
- 1235 Gartenbauflächen
Nutzflächen die überwiegend für Zierpflanzen und Baumschulen genutzt werden
- 1300 Forstfläche
Waldgebieten, ohne das Straßenbegleitgrün bis 10 m
- 1310 Laubwald
- 1320 Nadelwald
Nadelwaldgebiete sind aufgrund ihres stärkeren Auskämmeffektes ggf. gesondert zu betrachten
- 1330 Mischwald
- 1340 Kahlschlagsflächen
- 1400 sonstige Freiflächen
sonstige Freiflächen ohne das Straßenbegleitgrün bis 10 m
- 1410 Ödland, Gehölz, Brache
- 1420 Moor, Sumpf, Ried
- 1430 Damm, Wall, Deich, Böschung
Lärmschutzwälle müssen ggf. als Ausschlussflächen nach Objekt > 3000 gekennzeichnet werden.
- 1431 Knick (Wallhecke)
- 1440 Düne, Moräne
- 1450 Heide
- 1500 bebaute und versiegelte Flächen
tatsächlich überbaute und versiegelte Flächen mit abgeschobenem Oberboden (Ausschlussflächen) einschl. des Straßenbegleitgrüns 3 m im Innenbereich und 10 m im Außenbereich - bebaute und versiegelte Flächen müssen ggf. als Ausschlussflächen nach Objekt > 3000 gekennzeichnet werden

- 1600 Gewässerflächen
Oberfläche der stehenden und fließenden Gewässer; Unterwasserböden (Ausschlussflächen)
- 2000 Bebauungs-, Verwaltungs- und Naturraumstrukturen**
großräumige flurstücksübergreifende Nutzungsstruktur; Bodennutzung überlagernd
- 2100 Baulich geprägte Flächen
- 2110 Kerngebiete
dienen vorwiegend der Unterbringung von Handelsbetrieben sowie der zentralen Einrichtungen der Wirtschaft, der Verwaltung und der Kultur (BauNVO § 7)
- 2120 Wohn-, Kleinsiedlungs- und Dorfgebiete dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgelegt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie die befestigte Verkehrsflächen - BauNVO: Gebiete die vorwiegend oder zum Teil dem Wohnen dienen
- 2130 Industrie- und Gewerbegebiete dienen vorwiegend oder ausschließlich der Unterbringung von Gewerbebetrieben
- 2140 Sondergebiete
Gebiete, die sich wesentlich von den Baugebieten nach § 2 bis 10 unterscheiden (z.B. Wochenendhausgebiet, Klinikgebiet, Hafengebiet)
- 2141 Truppenübungsgebiet
- 2200 historische Siedlungsstruktur
- 2210 alte Siedlungsbereiche
z.B. Siedlungsbereiche die vor 1900 bebaut wurden
- 2220 mittelalte Siedlungsbereiche
z.B. Siedlungsbereiche die zwischen 1900 und 1990 bebaut wurden
- 2230 junge Siedlungsbereiche
z.B. Siedlungsbereiche die nach 1990 bebaut wurden
- 2300 Versiegelungsgrade
- 2310 hoch
z.B. größer 70% auf Grundstücksebene
- 2320 mittel
z.B. 70 bis 30%
- 2330 gering
z.B. kleiner 30%
- 2400 Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile
- 2410 hoch
z.B. > 40% auf Kreisebene
- 2420 mittel
z.B. bis 25 %
- 2430 gering
z.B. < 25%
- 2500 Einwohnerdichten
- 2510 hoch
z.B. > 1.000 E/km² auf Kreisebene
- 2520 mittel
z.B. bis 300 E/km²
- 2530 gering
z.B. < 300 E/km²
- 2600 Verwaltungseinheiten
- 2610 Kreisgrenze
- 2620 Gemeindegrenzen
- 2630 Gemarkungsgrenzen
- 2640 Flurstücksgrenzen
- 2700 Schutzgebiete
- 2710 Wasserschutzgebiete
Wasserschutzgebiete sind insbesondere für den Pfad Boden-Grundwasser relevant
- 2720 Heilquellenschutzgebiet
- 2730 Landschaftsschutzgebiet
- 2740 Naturschutzgebiet
- 2800 Geographische Gebietseinheiten
- 2810 Naturräume
- 2820 Landschaft
- 2830 Gewinn
- 3000 Diffuse Quellen**
Übergeordnete Raumeinheit mit vermutetem Einfluss durch eine Vielzahl nicht identifizierbarer Einzelquellen
- 3100 Gebiet mit hoher Siedlungs-, Industrie- oder Gewerbedichte
Raumeinheit mit hoher Siedlungsdichte, Einwohnerdichte, hohem Versiegelungsgrad oder hohem Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächenanteilen (vgl. Objekte 2300, 2400, 2500) und/oder Vielzahl nicht identifizierbarer industrieller oder kleingewerblicher Einzelquellen - historisch oder noch bestehend
- 3200 Gebiet mit starken Kriegseinwirkungen
- 3300 Erzgewinnungs- und Verarbeitungsgebiet
eine Vielzahl von bergbaubedingten Punktquellen kann zu einem Erzgewinnungs- und Verarbeitungsgebiet zusammengefasst werden
- 4000 Punktquellen (-umfeld)**
Raumeinheit mit erhöhten Schadstoffgehalten aus einer identifizierbaren Punktquelle - Luftpfad oder Materialauftrag – einschließlich der Betriebsflächen
- 4100 genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchV
Produktionsflächen sowie Umfeld relevanter in Betrieb befindlicher Punktquellen
- 4200 nicht genehmigungsbedürftige Anlagen
- 4300 Bergbauanlagen
- 4310 Stollenmundloch
- 4320 Bergbauerzhalden
- 4321 Flotationshalden
- 4330 Erzaufbereitungsstätte
- 4400 Kläranlagen
Klärschlämme wurden häufig im Nahbereich der Kläranlagen ausgebracht
- 4500 Schießplätze
- 4900 Altstandorte
Produktionsflächen soweit sie nicht unter die Schlüssel 4100 bis 4800 fallen
- .10 quellnaher Bereich
Arbeitsbereich der durch Quellen niedriger Höhe, Materialverarbeitung in nicht vollständig geschlossenen Produktionsstätten oder durch Verladen, Verkippen, Verschleppen oder durch Erosion mit Wind oder Wasser geprägt ist.

- .20 näheres Umfeld
Weiteres Umfeld um die Punktquelle, z.B. 10-
fache (Schornstein-) Quellhöhe bei Luftpfad
- .30 quellferner Bereich
- 5000 Linienquellen (-umfeld)**
Nahbereich von Straßen, Bahnleise oder sonstige
Linienquellen einschl. der Wege
- 5100 Verkehrsstraßen
Fahrstraßen insbesondere Bundesautobahnen,
Bundes- und Landstraßen
- 5110 Straßenrandstreifen Innenbereich
0 bis 3 m vom Fahrbahnrand; Ausschlussflä-
chen im Innenbereich
- 5120 Straßenrandstreifen Außenbereich
3 bis 10 m vom Fahrbahnrand; Ausschlussflä-
chen im Außenbereich
- 5130 straßennah
10 bis 50 m vom Fahrbahnrand; Ausschlussflä-
chen im Einzelfall
- 5200 Bahnlinien
- 6000 Geogene Strukturen**
- 6100 Bodenart
Bodenarten, die für die Anwendung der Vorsor-
gewerte nach Anhang 2, Ziffer 4.1 der
BBodSchV wichtig sind
- 6110 Sand
- 6120 Lehm/Schluff
- 6121 lehmiger Sand und Schluff
- 6122 Lehm
- 6123 toniger Lehm
- 6130 Ton
- 6131 lehmiger Ton
- 6132 Ton
- 6200 Säuregrad
- 6210 pH < 5,0
- 6211 pH < 4,0
- 6212 pH 4,0-4,5
- 6213 pH 4,5-5,0
- 6220 pH 5,0 bis 6,0
- 6221 pH 5,0-5,5
- 6222 pH 5,5-6,0
- 6230 pH > 6,0
- 6231 pH 6,0-6,5
- 6232 pH 6,5-7,0
- 6233 pH 7,0-7,5
- 6234 pH > 7,5
- 6300 Humusgehalt
- 6310 > 8% Humus
- 6320 < 8% Humus
- 6500 Geogene Besonderheiten
Böden mit natürlich erhöhten Schadstoffgehalte,
die nicht unter die S-, L/U-, T-Gruppen der
BBodSchV fallen.
- 6510 Karbonatgesteine
z.B. Jura- oder Muschelkalk und Residualtone
- 6520 Mergel-, Tonsteine und Schiefer
z.B. Ölschiefer
- 6530 Basische Gesteine
z.B. Basalte, Serpentine
- 6540 Vererzungen
z.B. hydrothermal vererzte Trias Lagen
- 6550 Saure Gesteine
Saure Gesteine sind insbesondere in Verbin-
dung mit Objekt 1300 Forstfläche als Flächen
- mit hohen Gehalten an mobilen Schwermetallen
als Raumeinheit relevant
- 6900 Stadtböden
- 7000 Überschwemmungsfläche**
Raumeinheit mit erhöhten Schadstoffgehalten
aus Überschwemmungsereignissen
- 7100 historische Überschwemmungsgebiete
- 7200 rezente Überschwemmungsbereiche
Gebiet, das bei Hochwasser überschwemmt
wird oder werden kann. Die zwingende Festle-
gung durch eine Rechtsverordnung ist nicht
notwendig
- 7210 Innendeich
- 7211 innerer Bereich
2-jährlich und häufiger
- 7212 äußerer Bereich
alle 5 Jahre und seltener
- 7220 Außendeich
- 7221 Polder
- 7230 Deichbereich
- 8000 Materialauftragsfläche**
Raumeinheit mit erhöhten Schadstoffgehalten
durch den Auftrag von kontaminierten Böden,
Sedimenten, Abfällen, Klärschlamm, Abwas-
ser oder sonstigen kontaminierten Materialien
- 8100 Altablagerungen, Deponien und Halden
keine Ausschlussfläche sofern der aufgebrauchte
Oberboden nach Mächtigkeit und Beschaffen-
heit den ortsüblichen Verhältnissen entspricht
- 8110 Altablagerung
- 8120 Deponie in Betrieb
absolute Ausschlussfläche
- 8130 Bergbauhalden
- 8200 Klärschlammflächen
- 8300 Rieselfelder
- 8400 Müllkomposte
- 8500 Spülfelder
- 8600 Technogene Substrate, Produktionsrückstände
und Bodenverbesserungsmittel
- 8700 Pflanzenschutz- und Düngemittel
z.B. Kalkung der Wälder
- 8800 Güllehochlastflächen
- 8900 Kontaminierter Bodenaushub
- 9000 Atmosphärische Stoffeinträge**
Raumeinheit mit erhöhten Schadstoffgehalten
durch reliefbedingte, nasse Depositionen au-
ßerhalb des Quellgebietes
- 9100 Gebiet mit hohen Niederschlägen
z.B. ab 1000 mm
- 9200 Kammlage
z.B. im Lee von einem Ballungsraum

A.4 Liste der ATKIS-Zuordnungen

GSE-Objekte	ATKIS-Objekte
1111 Kinderspielflächen	2342 Spielfeld, Spielfläche
1112 Park- und Freizeitanlagen	2202 Freizeitanlage ; 2211 Freilichttheater; 2212 Freilichtmuseum ; 2213 Friedhof ; 2224 Schwimmbad, Freibad; 2227 Grünanlage ; 2201 Sportanlage; 2221 Stadion; 2222 Sportplatz; 2225 Zoo; 2226 Freizeitpark, Wildgehege; 2228 Campingplatz ; 2230 Golfplatz ; 2303 Freifläche
1121 Reine Wohngebiete	2111 Wohnbaufläche
1122 Wohnmischgebiete	2113 Fläche gemischter Nutzung; 2114 Fläche bes. funkt. Präg.
1132 Kleingärten	4103 Gartenland, FKT 2710 nicht gewerblicher Gartenbau
1140 Industrie- und Gewerbeflächen	2112 Industrie- und Gewerbefläche; 2123 Raffinerie; 2124 Werft; 2125 Lager, Depot; 2126 Kraftwerk; 2127 Umspannstation; 2128 Förderanlage; 2129 Kläranlage, Klärwerk; 2130 Fabrikanlage, Werksanlage; 2131 Ausstell-, Messegelände; 2133 Heizwerk; 2134 Wasserwerk; 3302 Flugplatz, Landeplatz; 3401 Hafen; 3501 Bahnhofsanlage
1210 Ackerbauflächen	4101 Ackerland
1212 Erwerbsgemüsebau	2132 Gärtnerei
1220 Grünlandflächen	4102 Grünland, FKT Landwirtschaftsfläche
1230 Sonderkulturfläche	4109 Sonderkultur
1231 Weinbau	4109, KLT 3000 Weingarten
1232 Obstbau	4109, KLT 4000 Obstbauplantagen
1233 Hopfenbau	4109, KLT 2000 Hopfen
1235 Gartenbauflächen	2132 Gärtnerei; 4109 Sonderkultur KLT 1000 Baumschule; 4103 Gartenland FKT 2720 gewerblich
1300 Forstfläche	4107 Wald, Forst
1310 Laubwald	4107, VEG 1000 Laubholz
1320 Nadelwald	4107, VEG 2000 Nadelholz
1330 Mischwald	4107, VEG 3000 Laub- und Nadelholz
1340 Kahlschlagsflächen	ZUS 2400 Blöße
1400 sonstige Freiflächen	4104 Heide; 5201 Sandbank
1410 Ödland, Gehölz, Brache	4108 Gehölz; 4110 Brachland; 4120 Vegetationslose Fläche
1420 Moor, Sumpf, Ried	4105 Moor, Moos; 4106 Sumpf, Ried; 4111 Nasser Boden
1430 Damm, Wall, Deich, Böschung	5321 Uferbefestigung; 6201 Damm, Wall, Deich; 6203 Damm-, Wall-, Deichkrone.; 6204 Böschung, Kliff
1431 Knick (Wallhecke)	4203 Hecke, Knick (Wallhecke)
1440 Düne, Moräne	6212 Hochgebirgsmoräne; 6215 Düne
1500 bebaute und versiegelte Flächen	2229 Autokino, Freilichtkino ; 2313 Vorratsbehälter, Speicher; 2315 Gebäude; 2316 Turm ; 2323 Dock ; 2341 Bauwerk in Freizeitanlage; 2343 Zuschauertribüne; 2344 Rennbahn, Laufbahn; 2345 Schwimmbecken ; 2351 Mauer ; 3101 Straße; 3102 Weg; 3103 Platz; 3105 Straßenkörper; 3106 Fahrbahn; 3201 Schienenbahn; 3203 Schienenbahn (komplex); 3204 Bahnkörper; 3205 Bahnstrecke ; 3301 Flughafen; 3303 Rollbahn; 3304 Vorfeld
1600 Gewässerflächen	3402 Hafenbecken; 5100 Wasserflächen; 5101 Strom, Fluss, Bach; 5102 Kanal (Schifffahrt); 5103 Graben, Kanal; 5104 Priel; 5105 Quelle; 5106 Wasserlauf; 5111 Meer; 5112 Binnensee, Stausee, Teich; 5121 Watt; 5200 Besondere Objekte in Gew.; 5202 Stromschnelle; 5203 Wasserfall

GSE-Objekte		ATKIS-Objekte
2100	Baulich geprägte Flächen	2102 Ortslage
2130	Industrie- und Gewerbegebiete	2112 Industrie- und Gewerbefläche
2141	Truppenübungsgebiet	7403 Truppenübungsplatz
2700	Schutzgebiete	7311 Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet; 7303 Geschützter Landschaftsbestandteil
2730	Landschaftsschutzgebiet	7304 Landschaftsschutzgebiet
2740	Naturschutzgebiet	7302 Naturschutzgebiet
2820	Landschaft	7201 Landschaft
2830	Gewann	7203 Gewinn
4100	genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchV	2123 Raffinerie
4200	nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	2317 Schornstein, Schlot; 2321 Hochfackel; 2322 Hochofen; 2135 Abfallbehandlungsanlage
4300	Bergbauanlage	2121 Bergbaubetrieb
4310	Stollenmundloch	2320 Stollenmundloch, Keller-, Höhleneingang, Schachtöffnung
4400	Kläranlagen	2129 Kläranlage, Klärwerk
4500	Schießplätze	2223 Schießstand
5110	Straßenrandstreifen Innenbereich	3101 Straße; 3102 Weg
5200	Bahnlinienumfeld	3201 Schienenbahn; 3204 Bahnkörper
7200	rezente Überschwemmungsbereiche	7404 Überschwemmungsgebiet
8100	Altablagerungen, Deponien und Halden	2121 Bergbaubetrieb ; 2301 Tagebau, Grube, Steinbruch; 2302 Halde, Aufschüttung; 2314 Absatzbecken, Schlammteich, Erdfaulbecken
8120	Deponie in Betrieb	2122 Deponie
8300	Rieselfelder	2304 Rieselfeld

A.5 Liste der potentiellen GSE-Ausschlussflächen

1212	Erwerbsgemüsebau	6900	Stadtböden
1230	Sonderkulturfläche		
1500	bebaute und versiegelte Fläche	8100	Altablagerungen, Deponien und Halden
1600	Gewässerfläche	8200	Klärschlammflächen
		8300	Rieselfelder
2141	Truppenübungsgebiet	8400	Müllkomposte
		8500	Spülfelder
4100	Umfeld genehmigungsbedürftiger Anlagen nach BImSchV	8600	Technogene Substrate, Produktionsrückstände und Bodenverbesserungsmittel
4200	Umfeld nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen	8700	Pflanzenschutz- und Düngemittel
4300	Bergbauanlagen (-umfeld)	8800	Güllehochlastflächen
4400	Kläranlagen (-umfeld)	8900	Bodenauftrag
4500	Schießplatz (-umfeld)		
4900	Altstandort (-umfeld)		(einschließlich der untergeordneten Objekte)
5100	Verkehrsstraßen (-umfeld)		
5200	Bahnlinien (-umfeld)		