

# **Methodendokumentation zur Ermittlung Schutzwürdiger Böden im Gebiet des Regionalen Flächennutzungsplanes der Städte Bochum, Essen, Gelsenkirchen, Herne, Mülheim an der Ruhr und Oberhausen**

Verfasser:

Arbeitsgruppe des Fachteams Boden aus Vertreterinnen und Vertretern der Unteren  
Bodenschutzbehörden der Städte Oberhausen, Gelsenkirchen, Essen, Bochum und Herne und des  
Referates VI Umwelt, Planen und Bauen der Stadt Mülheim an der Ruhr

21.01.2010



## Inhaltsverzeichnis

Methodendokumentation zur Ermittlung Schutzwürdiger Böden im Gebiet des Regionalen Flächennutzungsplanes der Städte Bochum, Essen, Gelsenkirchen, Herne, Mülheim an der Ruhr und Oberhausen .....	I
1. Einführung.....	1
2. Bodenfunktionen.....	2
3. Bewertungsverfahren .....	2
3.1. Methodisches Vorgehen.....	3
3.2 Grundsätzliche Anmerkungen.....	4
3.3 Erforderliche Daten zur Bewertung der Bodenfunktionen .....	4
3.4. Bewertung der Bodenteilfunktionen.....	10
3.4.1 Archive der Natur- und Kulturgeschichte .....	10
3.4.2 Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen .....	11
3.4.2.1 Lebensraum für Menschen .....	11
3.4.2.1.1 Bodenteilfunktion Naturnähe .....	11
3.4.2.1.2 Natürliche Bodenfruchtbarkeit.....	12
3.4.2.2 Lebensraum für Tiere und Pflanzen .....	12
3.4.2.2.1 Biotopentwicklungspotential (Extremstandorte) .....	12
3.4.3 Bestandteil des Naturhaushalts insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen .....	13
3.4.3.1. Ausgleichskörper im Wasserkreislauf.....	13
3.4.4 Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.....	15
3.5 Plankarten.....	16
4. Literaturverzeichnis.....	19

## Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Bewertungsrahmen für die Bodenfunktionsbewertung im Gebiet des RFNP .....	3
Tabelle 2: Mindestdatensatz Bodenkartierung und Parameter.....	5
Tabelle 3: Wasserspeicher- und Wasseraufnahmevermögen für die Bezugstiefe des Effektiven Wurzelraumes.....	14
Tabelle 4: Filter- und Puffervermögen für die Bezugstiefe des Effektiven Wurzelraumes - Zur Ableitung des Filter .....	16

Tabelle 5: Themenkarte 7a Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial, hoher Bodenfruchtbarkeit, Archivfunktion und hoher Naturnähe ..... 17

Tabelle 6: Themenkarte 7b Böden mit hohem Wasserspeicher bzw. Filter/Pufferv... ..... 18

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1 Karte der schutzwürdigen Böden in NRW Archiv- Bodentypen"

Anlage 2 Karte der schutzwürdigen Böden in NRW Archiv-geologische Kennzeichnung

Anlage 3 Wertstufen der Naturnähe nach Nutzungsart (RVR Realnutzungskartierung)

Anlage 4 Karte der schutzwürdigen Böden in NRW Anlage - Fruchtbarkeit

Anlage 5 Karte der schutzwürdigen Böden in NRW Anlage - Biotop

## **1. Einführung**

Der Geologische Dienst NRW hat eine Karte der schutzwürdigen Böden im Maßstab 1:50.000 erstellt. Diese gründet auf den, für die Erstellung der Bodenkarte von NRW (BK50) erhobenen Daten. Aus der Karte der schutzwürdigen Böden wurden unter Berücksichtigung weiterer Bodenteilfunktionen, nämlich der Filter-/ und Pufferkapazität von Böden und dem Wasseraufnahme -/Wasserspeichervermögen sowie der Realnutzung zwei Plankarten für den Geltungsbereich des RFNP zur Bodenqualität abgeleitet. Mit Hilfe dieser Plankarten können im Gebiet des RFNP Suchräume identifiziert werden, in denen potentiell schutzwürdige Böden vorkommen.

- Karte der Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial, hoher Bodenfruchtbarkeit, Archivfunktion und hoher Naturnähe (Themenkarte 7a) (Städteregion Ruhr 2009)
- Böden mit hohem Wasserspeicher bzw. Filter/Puffervermögen (Themenkarte 7b) (Städteregion Ruhr 2009)

Auf Grund des Bearbeitungsmaßstabes von 1:50.000 ist es u.U. erforderlich im konkreten Planverfahren, auf entsprechende Kartierungen des Geologischen Dienstes zur landwirtschaftlichen und forstlichen Standorterhebung z.B. BK5 oder andere zurückzugreifen. Zur Ableitung der Schutzwürdigkeit anhand einer Bewertung der Bodenfunktionen, müssen diese Kartierungen eigene Schichtbeschreibungen der Bodeneinheiten enthalten. Bodenkartierungen des Geologischen Dienstes der Maßstabsebene 1:5000 liegen im RFNP Gebiet nur für sehr wenige Bereiche vor. Daher werden häufig eigene Untersuchungen erforderlich sein, über deren Notwendigkeit und Umfang die zuständige Fachbehörde (i.d.R. Untere Bodenschutzbehörde) entscheidet.

Diese Methodenbeschreibung hat das Ziel, die für das Gebiet des RFNP erstellten Karten der Schutzwürdigen Böden (Themenkarten 7a und 7b) nachvollziehbar zu erläutern. Außerdem dient sie als Handlungsanleitung zur Ableitung der Schutzwürdigkeit von Böden im Gebiet des RFNP auf der Grundlage eigener Daten und bodenkundlichen Kartierungen.

## **2. Bodenfunktionen**

Natürliche Funktionen		Nutzungsfunktionen
<b>Lebensraum für Mensch, Tiere Pflanzen und Bodenorganismen</b>		<b>Landwirtschaft und Forstwirtschaft</b>
<b>Naturhaushalt für Wasser- und Nährstoffkreisläufe</b>		<b>Siedlung und Erholung</b>
<b>Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium als Filter, Puffer, Stoffumwandler sowie für den Grundwasserschutz</b>		<b>Rohstofflagerstätte z.B. Kies, Sand und Ton</b>
		<b>Verkehrsflächen u. a. öffentliche Nutzungen</b>

Das Bundesbodenschutzgesetz definiert für den Boden verschiedene natürliche Funktionen, Nutzungsfunktionen und die Archivfunktion. Um den vorsorgenden Schutz des Bodens in seinen natürlichen Funktionen in die planerische Abwägungen gegenüber anderen konkurrierenden Ansprüche einzubringen, ist es notwendig diese

Bodenfunktionen zu bewerten. Hierzu gibt es verschiedene Ansätze, die sich einerseits in den Datengrundlagen unterscheiden, die für die Bewertung herangezogen werden und andererseits in der Auswahl der zu bewertenden Teilfunktionen. Einen umfassenden Überblick bietet der Methodenkatalog der Ad-hoc-AG Boden des Bund/ Länder-Ausschusses Bodenforschung (AD-HOC AG Boden des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) März 2007).

## **3. Bewertungsverfahren**

In Nordrhein – Westfalen hat der Geologische Dienst die Karte der Schutzwürdigen Böden im Maßstab 1:50.000 auf Grundlage der BK 50 erstellt (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004). Berücksichtigt werden in der Karte der Schutzwürdigen Böden mehrere Teilfunktionen wie (1) Archive der Natur- und Kulturgeschichte, (2) Böden mit besonderem Biotopotential d.h. Extremstandorte (Lebensraumfunktion) und (3) Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion. Die physikalische und chemische Filterwirkung von Böden wird nicht bewertet. Auch die Bedeutung naturnaher Böden in Ballungsräumen für die Lebensraumfunktion ist dort noch nicht berücksichtigt.

Durch die ergänzende Bewertung der Naturnähe im Gebiet des RFNP werden weitere bodenschutzfachliche und wasserhaushaltliche Gesichtspunkte wie die Schutzfunktion der Böden für das nutzbare und das nicht nutzbare Grundwasser sowie für Oberflächengewässer in die Bewertung der Schutzwürdigkeit (Lebensraumfunktion) einbezogen. Vor allem in derartigen Verdichtungsräumen, wie dem Ruhrgebiet werden so die Argumente für eine deutliche Verringerung der Inanspruchnahme verbliebener Freiräume verstärkt.

Der Geologische Dienst unterscheidet in seiner Karte 3 Schutzwürdigkeitsstufen:

sw\_1 schutzwürdig

sw\_2 sehr schutzwürdig

sw\_3 besonders schutzwürdig

sw\_ Boden ohne besondere Funktionserfüllung, daher nicht schutzwürdig

### 3.1. Methodisches Vorgehen

Böden mit besonders hoher Erfüllung von Funktionen nach BBodSchG werden nach den in Tabelle 1 aufgeführten Teilfunktionen und Kriterien bewertet. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an die Karte der *Schutzwürdigen Böden* des Geologischen Dienstes NRW und ist im Bodenschutz-Fachbeitrag des Geologischen Dienstes NRW für den RFNP (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 21.08 2007) erläutert. Das Kriterium der Naturnähe von Böden- dies sind solche Böden, die im Profilaufbau und in ihren stofflichen Eigenschaften relativ ungestört sind- wird hierbei berücksichtigt.

Hierzu wurde für die intensiv genutzte Städteregion Ruhr ein Konzept zur Bewertung der Naturnähe der Böden in Anlehnung an (Hochfeld et al. 2003) und eine Verknüpfung dieser Bewertung mit der Bewertung der Teilfunktionen (1) Archive der Natur- und Kulturgeschichte, (2) Biotopentwicklungspotential und (3) Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion aufgestellt und erfolgreich angewandt.

Tabelle 1

<b>Bewertungsrahmen für die Bodenfunktionsbewertung im Gebiet des RFNP</b>			
<b>Bodenfunktion</b>	<b>Bewertete Bodenteilfunktion</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Eingangsparameter</b>
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Archiv der Naturgeschichte	Einzelausweisungen nach Bodentyp mit übergeordneten Kriterien typologisch, genetisch, bodenchemisch	Bodentyp, Geologie des Untergrundes, geologisches Ausgangsgestein, Kalkgehalt
	Archiv der Kulturgeschichte (regionale Besonderheiten)	Einzelausweisung	Bodentyp: Plaggenesche und tiefreichende humose Braunerden <5-10% Flächenanteil, Tiefpflugkulturen, Wölbäcker u.a.
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Lebensraum für Menschen	Naturnähe	Realnutzung, Dauer der Nutzung, anthropogene Überprägung des Bodenprofils und des Wasserhaushalts
		Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Bodenphysikalische Kennwerte, Bodentyp, schichtbezogene Profildaten, Grundwasserstand, Staunässestufe
	Lebensraum für Tiere Lebensraum für Pflanzen	Extremstandorte, d.h. besonders nass, trocken, nährstoffarm, nährstoffreich	Bodenphysikalische Kennwerte, schichtbezogene Profildaten, Bodentyp Kalkgehalt, Grundwasserstand, Staunässestufe, Geologie des Untergrundes

<b>Bewertungsrahmen für die Bodenfunktionsbewertung im Gebiet des RFNP</b>			
<b>Bodenfunktion</b>	<b>Bewertete Bodenteilfunktion</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Eingangsparameter</b>
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	Filter- und Puffervermögen (für Schadstoffe)	Filterpotential, Bindungsstärke, Pufferkapazität, mikrobielles Abbaupotential	Effektive Durchwurzelungstiefe Nutzbare Feldkapazität Feldkapazität Luftkapazität Kationenaustauschkapazität Grundwasserstufe Stauässestufe
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Bestandteil des Wasserkreislaufs	Fähigkeit, Potenzial des Bodens zur Wasseraufnahme und Wasserspeicherung (Verzögerung des Abflusses)	Bodenphysikalische Kennwerte, Kennwerte der Wasserbindung

### **3.2 Grundsätzliche Anmerkungen**

Die Bewertung der Bodenfunktionen erfolgt auf der Grundlage von Parametern, die durch eine bodenkundliche Ansprache im Gelände ermittelt werden, wenn die bereits vorliegenden Informationen keine abschließende Beurteilung zulassen. Ergänzt wird die bodenkundliche Aufnahme durch physikalische und chemische Laboruntersuchungen.

Die Bodenkartierung erfordert theoretische Kompetenzen und praktische Felderfahrungen, die in der Regel nur durch eine wissenschaftliche Ausbildung, die das bodenkundliche Fachgebiet mit umfasst, erworben werden können.

Wissenschaftliche Grundlage der Kartierung ist die aktuelle Bodenkundliche Kartieranleitung (AD-HOC AG Boden [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland] 2005) und Diese wird ergänzt durch die Methodendokumentation der AD-HOC Boden (AD-HOC AG Boden [ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland] 2000). Weitere regelmäßig aktualisierte Angaben und Hilfen enthält die Methodendatenbank FISBo der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] 01.11.2009)

### **3.3 Erforderliche Daten zur Bewertung der Bodenfunktionen**

Die Bewertung der Bodenfunktionen im Hinblick auf die Schutzwürdigkeit der Böden erfolgt auf Grundlage von Parametern und Kennwerten, die im Gelände durch eine bodenkundliche Ansprache nach KA5, die Auswertung von Kartenmaterial und Labordaten erfasst und abgeleitet werden. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung aller Parameter nebst methodischem Verweis, die bei der bodenkundlichen Aufnahme erfasst werden müssen, um die hier beschriebene Methodik anwenden zu können. Ergänzt wird die Tabelle um einige Parameter, die zusätzlich im Labor zur erfassen sind.

**Tabelle 2**

<b>Mindestdatensatz Bodenkartierung / Parameter</b>				
Zur Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen nach der Methodik der Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW mit Ergänzungen (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2008; Städteregion Ruhr 2009; GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004)				
<b>Nr. in KA5</b>	<b>Parameter</b>	<b>Gelände</b>	<b>Labor</b>	<b>Formate</b>
<b>Flächenbezogene Daten</b>				
	Katasterangaben	ALK		Gemeindekennzahl/ Gemarkung/Flur/Flurstück
	Versiegelungsart	Abschätzung durch		verbal
	Versiegelungsgrad	Inaugenscheinnahme		% Anteil
	Nutzungsart	Realnutzungskartierung RVR		Codierung RVR
	Anteilsklasse der Nutzungsart	Realnutzungskartierung RVR		% Anteil
	Historische Nutzung	Realnutzungskartierung RVR		
	Vegetation	Biotoptypenkartierung LÖBF		Codierung LÖBF
	Anteilsklasse der Vegetation			% Anteil
<b>Punktbezogene Daten: Titeldaten</b>				
2	Projektbezeichnung	Auftraggeber		
3	Profil Nr.			
4	Datum der Aufnahme			
5	Bearbeiter			
6	Rechtswert			
7	Hochwert			
8	Höhe über NN			
9	Aufschlussart	Liste 2 (KA5)		Codierung Liste 2 (KA5)
10	Bemerkungen			
<b>Punktbezogene Daten: Aufnahmesituation</b>				
11	Neigung	Klinometermessung oder Schätzung nach Tab.6 (KA5)		

<b>Mindestdatensatz Bodenkartierung / Parameter</b>				
Zur Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen nach der Methodik der Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW mit Ergänzungen (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2008; Städteregion Ruhr 2009; GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004)				
Nr. in KA5	Parameter	Gelände	Labor	Formate
18	Bodenabtrag/- Bodenauftrag	Liste 12 (KA5)		Codierung Liste 12 (KA5)
20	Vegetation	Feld 20 Liste 14 (KA5)		
21	Witterung	Feld 21 KA5		
22	Anthropogene Veränderungen/ Bautechnische Maßnahmen	Feld 22 (KA5) Liste 15		
	Punktbezogene Daten: Horizontbezogene Daten			
25	Horizontunter-/obergrenze	Feld 25 (KA5)		
27	Horizontsymbol	Feld 27 (KA5)		
28	Bodenfarbe	Munsell Farbtafeln oder Liste 18 (KA5)		
29	Humusgehalt	Farbe nach KA5 Liste 18 oder Value nach Munsell; Bodenfeuchte, Feinbodenart und Abschätzung nach KA5 Tab. 14		Masse % organische Substanz
30	Oxidative Hydromorphiemerkmale	Feld 30 Tab. 16 (KA5)		
31	Reduktive Hydromorphiemerkmale			
32	Bodenfeuchte	Feld 32 und Feld 33 (KA5) Tab. 17 Konsistenz , Klopfrage		
34	Sonstige pedogene Merkmale	Feld 34		
35	Form und Größe des Bodengefüges	Felder 35-39 (KA5) nur in Spezialfällen erforderlich		
36	Lagerungsart des Bodengefüges			
37	Risse			
38	Poren			
39	Röhren und Gänge			

<b>Mindestdatensatz Bodenkartierung / Parameter</b>				
Zur Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen nach der Methodik der Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW mit Ergänzungen (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2008; Städteregion Ruhr 2009; GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004)				
<b>Nr. in KA5</b>	<b>Parameter</b>	<b>Gelände</b>	<b>Labor</b>	<b>Formate</b>
40	Trockenrohddichte bzw. eff. Lagerungsdichte/ Substanzvolumen und Zersetzungsstufe	Feld 40 (KA5) Tab.20, 21, 22 Gefügeausbildung , Zersetzungsstufe	DIN 19683 Blatt 11 Tockenrohddichte, ungestörte Stechzylinderprobe	
	<b>Bodenart</b>	<b>Korngrößenzusammensetzung des mineralischen Bodenmaterials</b>		
44a	Feinbodenart/Torfart	Fingerprobe und nach sichtbaren Merkmalen (KA5 Tab. 30)	DIN ISO 11277 Teil 1 und 2	Codierung KA5
44b	Grobbodenfraktionen und Anteilsklassen	Abschätzung im Gelände durch Anteilsklassen		Vol %
44c	Summe Grobbodenanteil	KA5 Tab. 32		Vol %
46	Carbonatgehalt des Feinbodens	Feld 46, HCl Probe		
47a	Bodenausgangsgestein			
	Punktbezogene Daten: Profilkennzeichnung			
50	Bodensystematische Einheit	KA5 S. 195 ff		
53	Wasserstand unter GOF	Feld 53, Tab. 59		
	Daten zur Probenkennzeichnung			
	Probennummer			Zahl
	Entnahmetiefe der Probe (Ober- /Untergrenze)			dm
	Bemerkungen (z.B. Probennahme gestört/ungestört			
<b>Abgeleitete Parameter</b>		<b>Verknüpfungsregel</b>	<b>Eingangsparameter</b>	

<b>Mindestdatensatz Bodenkartierung / Parameter</b>				
Zur Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen nach der Methodik der Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW mit Ergänzungen (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2008; Städteregion Ruhr 2009; GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004)				
Nr. in KA5	Parameter	Gelände	Labor	Formate
Ld	Effektive Lagerungsdichte von Mineralböden und Substanzvolumen von Moorböden	Die effektive Lagerungsdichte ist ein empirisch ermittelter Kennwert. $LD=pt+0,009 \cdot \text{Ton}\%$	Trockenrohdichte, Bodenart je Horizont, Schichtdicke	KA5 Tab. 68 bzw.
WE <sub>eff</sub>	Effektive Durchwurzelungstiefe	Die Grundwerte werden entsprechen der vorherrschenden Boden- bzw. Torfart aus Tabellen 1, 2, 3, 4 Seite 94ff. Methodendokumentation Bodenkunde entnommen. Bodentypologische Besonderheiten, die das Wurzelwachstum beeinflussen werden über verschiedene Verknüpfungsregeln berücksichtigt (S. 93).	Bodenart je Horizont; klassifizierte Trockenrohdichte oder effektive Lagerungsdichte; Grundwasserstufe; Nutzungsart; Humusgehalt; Verfestigungsgrad von B(h,s)- Horizonten bei Podsolen	KA 5 Tab. 81 (nur bei Einschichtböden) ; Methodendokumentation Bodenkunde
Kennzahlen des Wasserhaushalts	Nutzbare Feldkapazität [nFK], [LK], [FK], [GPV]	Regel 1.11 Tabelle 1a, 1b, 1c	Bodenart, Trockenrohdichte; Humusgehalt	KA5 Tab. 70 bzw. Methodendokumentation Bodenkunde (Ad-Hoc-AG Boden 2000)
KAK <sub>pot</sub>	Kationenaustauschkapazität	Kationenaustauschkapazität aus der Feinbodenart nach DIN 4022 $KAK (cmol^*/kg = 0,5 \cdot T + 0,05 \cdot U$	Bodenart je Horizont;	KA5 S. 369ff. oder Tab. 93
		Kationenaustauschkapazität von Mineralböden aus dem Humusgehalt $KAK_{pot} \text{ je Masse } \% \text{ Humus} = 2cmol_c/kg$	Humusgehalt	KA5 S. 369ff. oder Tab. 94

<b>Mindestdatensatz Bodenkartierung / Parameter</b>				
Zur Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen nach der Methodik der Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW mit Ergänzungen (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2008; Städteregion Ruhr 2009; GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004)				
<b>Nr. in KA5</b>	<b>Parameter</b>	<b>Gelände</b>	<b>Labor</b>	<b>Formate</b>
KAK <sub>eff</sub>	Effektive Kationenaustauschkapazität	KAK <sub>pot</sub> (aus Humus) *Umrechnungsfaktor (steht für ph-Wert)+ KAK <sub>pot</sub> (aus Mineralboden)	ph-Wert, KAK <sub>pot</sub> aus Humus; KAK <sub>pot</sub> aus Mineralboden	KA5 S. 370 Tab. 95

### **3.4. Bewertung der Bodenteilfunktionen**

Die Bewertung der Bodenteilfunktionen im Gebiet des RFNP erfolgt im Wesentlichen auf der Basis der Methodik des Geologischen Dienstes von NRW (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen]), auch beschrieben im Bodenschutz Fachbeitrag des Geologischen Dienstes zum RFNP (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 21.08 2007)

#### **3.4.1 Archive der Natur- und Kulturgeschichte**

<b>Kriterien</b>	<b>Eingangsparameter</b>
Bodentyp, Seltenheit, Einzelausweisung nach Anlage Archiv (Tab. A1 - nach Bodentypen) - Karte der schutzwürdigen Böden in NRW	Bodentyp, Geologische Kennzeichnung, GW-Stufe, SW-Stufe, Kalkgehalt, teilweise einzelfallbezogene Zusatzbedingungen
Bodentyp , Seltenheit, Einzelausweisung nach Anlage Archiv (Tab. A2 - nach geologischer Kennzeichnung) - Karte der schutzwürdigen Böden in NRW	Geologische Kennzeichnung, GW-Stufe, SW-Stufe, Kalkgehalt, teilweise einzelfallbezogene Zusatzbedingungen

Archive der Natur- und Kulturgeschichte, wie sie durch den Geologischen Dienst NRW ausgewiesen wurden (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004) sind einzigartige und seltene Bodenbildungen, die nicht wiederhergestellt werden können. Die Einstufung der Schutzwürdigkeit erfolgt als Einzelausweisung nach den Kriterien typologisch, genetisch, bodenchemisch auf Grundlage von Bodentypen. Es werden drei Stufen der Schutzwürdigkeit ausgewiesen.

Anlage 1 "Archiv- Bodentypen" enthält die Parameterabfrage zur Ausweisung schutzwürdiger Böden als Archiv Natur- und Kulturgeschichte nach Bodentypen. Böden der Kulturgeschichte von besonderer Bedeutung sind Plaggenesche, tiefreichend humose Braunerden, Tiefpflugkulturen wie der Wöllbäcker.

Anlage 2 "Archiv-geologische Kennzeichnung" umfaßt die Parameterabfrage zur Ausweisung schutzwürdiger Böden-Archiv der Natur- und Kulturgeschichte nach geologischer Kennzeichnung. Hierbei handelt es sich um Einzelausweisungen von Tschernosemen und Tschernosemrelikten, Böden aus Mudden oder Wiesenmergel, Böden aus Quell- und Sinterkalken, Böden aus Vulkaniten, Böden aus kreidezeitlichen Lockergesteinen und Böden aus tertiären Lockergesteinen.

Die Parameter werden in der Reihenfolge Bodentypen, geologische Kennzeichnung abgefragt.

## 3.4.2 Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen

### 3.4.2.1 Lebensraum für Menschen

#### 3.4.2.1.1 Bodenteilfunktion Naturnähe

Kriterien	Parameter
Einwirkung anthropogener Nutzung auf das Bodenprofil auf der Basis von Nutzungstyp, Nutzungshistorie, Versiegelungsgrad, Stofflicher Veränderungen	Nutzungstyp, (Nutzungsdauer), historische Nutzung Altstandort, Altablagerung, Profilaufbau (Horizontabfolge nach KA5), Versiegelungsgrad <u>Anmerkung:</u> Für die Erstellung der Plankarten (1:50.000) wurde die Realnutzungskartierung des RVR sowie Daten des Altstandort- und Altablagerungskatasters verwendet. Bei großmaßstäbigen Untersuchungen ist eine Einzelfallbezogene gutachterliche Bewertung der Naturnähe erforderlich.

Naturnahe Böden, d.h. Böden mit einem weitgehend ungestörten Aufbau des Bodenprofils und der stofflichen Eigenschaften, werden in den Plankarten als schutzwürdig eingestuft. Die Einstufung erfolgt in erster Annäherung auf der Grundlage der Realnutzungskartierung des RVR und den dort definierten Nutzungstypen (Realnutzungskartierung, 2008), denen eine Wertstufe zugeordnet wurde (Anlage 1). Die Wertstufen der Funktionserfüllung sind einer 5 -teiligen Skala zugeordnet. Für Böden, der Wertstufe 1 (sehr gering) und 2 (gering) wird davon ausgegangen, dass keine naturnahen Bodenverhältnisse vorliegen. In den Plankarten werden diese Flächen bei der Betrachtung der Schutzwürdigkeit nicht weiter berücksichtigt. Unter die Wertstufe 5 (sehr hoch) fallen bislang ungenutzte und unbebaute Flächen sowie Waldflächen, alte Obstwiesen. Die Bewertungsstufe 4 (hoch) umfasst Wiesen, Weiden und Ackerflächen. Für diese beiden Kategorien wird davon ausgegangen, dass die Böden naturnahe Bodenprofile aufweisen. Die Wertstufe 3 (mittel) nimmt eine Übergangsstellung ein. Sie betrifft Grünflächen, Freiflächen der Wasserversorgung und einen Teil der Wohnbauflächen. Freiflächen dieser Kategorie können abhängig von der Nutzungsintensität einen Teil der Bodenfunktionen erfüllen.

Entsprechend der hohen Verdichtung in der Städtereion Ruhr ist hier auch im Vergleich mit anderen Regionen des Landes der Anteil an Altlasten und altlastverdächtigen Flächen sehr hoch. Aus diesem Grunde wurden in den Plankarten auch die aktuell bekannten Altlastenflächen als nicht naturnah bewertet und fanden bei der Bewertung der Schutzwürdigkeit keine weitere Berücksichtigung. Damit sind Bodenbelastungspotenziale durch ehemalige gewerbliche Nutzungen, Anschüttungen, Altlasten und Altablagerungen im

Endergebnis weitgehend berücksichtigt. Auf großflächigen Altstandorten können aufgrund der großzügigen Flächenabgrenzung teilweise naturnahe Böden vorkommen. Detaillierte Angaben aus kommunalen Bodenkatastern und aus Nutzungsabfolgen wurden in den Plankarten nicht erschlossen. Deshalb ist bei Untersuchungen z.B. Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung unter Umständen eine einzelfallbezogenen gutachterliche Bewertung der Naturnähe mit Hilfe von weiteren Recherchen und Bodenuntersuchungen erforderlich. Auf dieser Maßstabsebene kann es im Detail auch zu abweichenden Bewertungen der Naturnähe kommen.“

### 3.4.2.1.2 Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Kennwerte	Parameter
Bodenphysikalische Kennwerte und Wasserverhältnisse nach Anlage Bodenfruchtbarkeit - Karte der schutzwürdigen Böden in NRW	Effektive Durchwurzelungstiefe [ $WE_{eff}$ ]; Nutzbare Feldkapazität in mm [nFK]; Feldkapazität in mm [FK]; Luftkapazität in mm [LK]; Kationenaustauschkapazität in $cmol/m^2$ ; Grundwasserstufe in dm unter GOF [GWS]; Staunässegrad- Intensitätsstufen [SWS], z.T. Bodenart; Flächennutzung

Böden mit einer hohen und sehr hohen Bodenfruchtbarkeit sind, wenn sie klimatisch und topographisch günstige Standortfaktoren aufweisen, als Vorrangflächen für die Landwirtschaft zu betrachten (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004) Sie werden nach bodenphysikalischen Kennwerten, Wasserverhältnissen und ihrer Tiefgründigkeit in ihrer Schutzwürdigkeit bewertet (*Anlage 2 „Fruchtbarkeit“*).

### 3.4.2.2 Lebensraum für Tiere und Pflanzen

#### 3.4.2.2.1 Biotopentwicklungspotential (Extremstandorte)

Kriterien	Parameter
Sonderstandorte (Extremstandorte) nach Anlage Biotop - Karte der schutzwürdigen Böden in NRW	Bodentyp, GW-Stufe, SW-Stufe, Kalkgehalt, teilweise einzelfallbezogene Zusatzbedingungen

Schutzwürdige Böden mit einem besonderen Biotopentwicklungspotential wie sie durch den Geologischen Dienst ausgewiesen werden (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] 2004) sind Bodenbildungen mit extremen Bedingungen. Sie sind besonders nass oder trocken, nährstoffreich oder nährstoffarm. Es handelt sich hierbei um Moorböden, Grundwasser- und Staunässeböden, grundwasser- und staunässefreie tiefgründige Sand- und Schuttböden sowie trockene und extrem trockene, flachgründige Felsböden. Diese

Böden werden ebenfalls als Einzelausweisung nach Bodentyp, sowie weiteren Kriterien wie Grundwasser-/Stauwasserstufe, Kalkgehalt nach Anlage 3 "Biotop" ermittelt.

### 3.4.3 Bestandteil des Naturhaushalts insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen

#### 3.4.3.1. Ausgleichskörper im Wasserkreislauf

Kriterium	Eingangsdaten
Wasserspeicher-/ Wasseraufnahmevermögen nach Tab. 3	Effektive Durchwurzelungstiefe [ $W_{E_{eff}}$ ]; nutzbare Feldkapazität in mm/m <sup>2</sup> [nFK]; gesättigte Wasserleitfähigkeit [kf] cm/d Sickerwasserstufe Stauwasserstufe Hangneigung
<u>Anmerkung:</u> Bezugstiefe der nFK ist Effektive Durchwurzelungstiefe. Bezugstiefe des kf-Wertes ist die Schichtmächtigkeit [2m Raum]	

Naturnahe und unversiegelte Böden können Niederschläge aufnehmen, speichern und zeitlich verzögert an ihre Umgebung (Atmosphäre, Grundwasser, Vorfluter und Vegetation) abgeben. Sie haben deshalb eine wichtige Funktion im Naturhaushalt. Auch auf innerstädtischen Flächen und in kleinräumigen Bereichen kommt der Bewertung dieser Bodenteilfunktion daher eine große Bedeutung zu. Für die Wasseraufnahme/Wasserspeicherkapazität von Böden liegen in der Karte der schutzwürdigen Böden keine eigenständigen Bewertungen vor. Um den Belangen des Bodenschutzes im kommunalen Handeln z.B. in der Bauleitplanung gerecht zu werden, wurde die Methodik daher ergänzt. Die Ableitung erfolgte entsprechend der Tabelle 3 auf Basis der klassifizierten Werten nach KA5

und in Anlehnung an das Modell des Landes Baden - Württemberg zur Bodenfunktionsbewertung (Umweltministerium Baden-Württemberg 1995) Die Bezugstiefe, die bei der Erstellung der Plankarten verwendet wurde ist der effektive Wurzelraum. Hierdurch wird das Wasserspeichervermögen tiefgründiger Böden unterschätzt. In diesen Fällen ist die Betrachtung der nutzbaren Feldkapazität im 2m Raum erforderlich. Hierdurch werden zusätzlich Böden mit entsprechender Naturnähe als schutzwürdig eingestuft.

**Tabelle 3**

<b>Wasserspeicher- und Wasseraufnahmevermögen</b>						
kf-Wert	nutzbare Feldkapazität in mm/m <sup>2</sup> und Klassen nach GD/KA					
Klassen nach GD/KA5 cm/d						
	bis 50 sehr gering	50 bis 90 gering	90 bis 140 mittel	140 bis 200 hoch	200 bis 350 sehr hoch	größer 350 extrem hoch
<1 sehr gering	sw0 sehr gering	sw0 sehr gering	sw0 gering	sw0 mittel	sw0 mittel	sw1 hoch
1 bis < 10 gering	sw0 sehr gering	sw0 gering	sw0 mittel	sw1 mittel	sw1 hoch	sw1 hoch
10 bis < 40 mittel	sw0 gering	sw0 mittel	sw0 mittel	sw1 hoch	sw1 hoch	sw2 sehr hoch
40 bis < 100 hoch	sw0 mittel	sw0 mittel	sw1 hoch	sw1 hoch	sw2 sehr hoch	sw3 besonders hoch
100 bis < 300 sehr hoch	sw0 2 mittel	sw1 hoch	sw1 hoch	sw2 sehr hoch	sw3 besonders hoch	sw3 besonders hoch
>0 300 extrem hoch	sw1 hoch	sw1 hoch	sw2 sehr hoch	sw3 besonders hoch	sw3 besonders hoch	sw3 besonders hoch

Abschläge für WSV nach Grundwasser-/ Stauwasserstufen:

- GWS 1 (GW 0,0 bis 0,4 m u. GOK): -3
- GWS 2 (GW 0,4 bis 0,8 m u. GOK): -2
- GWS 3 (GW 0,8 bis 1,3 m u. GOK): -2
- GWS 4 (GW 1,3-2,0 m u. GOK): -1
- GWS 5 (GW größer 2,0 m u. GOK): 0

analoges Vorgehen für Sickerwasserstufen (SWS)

Abschläge für Hangneigung:

- Neigung < 2%: kein Abschlag
- 2 bis 9 % -1 sw-Stufe
- 9 bis 18 % -2 sw-Stufen
- > 18 % Abstufung auf sw0

### 3.4.4 Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers

#### 3.4.4.1 Filter- und Puffervermögen für Schadstoffe

Kriterien	Parameter
Filter-/Pufferkapazität nach Tab. 4	Effektive Durchwurzelungstiefe [ $WE_{\text{eff}}$ ]; Luftkapazität in
Die Gesamtfilterwirkung für kolloid- und ionendisperse Stoffe nach der Klassifizierung (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen])	$\text{mm/m}^2$ [LK]; Effektive Kationenaustauschkapazität in $\text{mol/m}^2$ [ $KAK_{\text{eff}}$ ]

Die Gesamtfilterwirkung des Bodens beschreibt mechanische und physikochemische Filtereigenschaften. Gelöste und suspendierte Stoffe können aufgrund dieser Eigenschaft des Bodens aus der durchströmenden Luft und dem, im Boden perkolierenden Wasser, abgetrennt werden. Für die Filter-/Pufferfunktion von Böden liegen in der Karte der schutzwürdigen Böden keine eigenständigen Bewertungen vor. Sie wurde aus den Parametern der Luftkapazität und der potentiellen Kationenaustauschkapazität abgeleitet. Die Ableitung erfolgte in Anlehnung an die Methodenbeschreibung des Geologischen Dienstes (GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen]) für die Gesamtfilterwirkung im 2m Raum.

Diese Bewertung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Filter- und Puffervermögen ist eine erste Näherung für kolloid - und ionendisperse Stoffe. Organische Stoffe werden hierbei gar nicht berücksichtigt. Sie ist erforderlich, um den Belangen des Bodenschutzes im kommunalen Handeln z.B. in der Bauleitplanung gerecht zu werden.

**Tabelle 4**

Filter- und Puffervermögen für die Bezugstiefe des Effektiven Wurzelraumes						
Luftkapazität (LK)	Kationenaustauschkapazität (KAK)					
	sehr gering < 40mol/m <sup>2</sup>	gering 40-80 mol/m <sup>2</sup>	mittel 80-160 mol/m <sup>2</sup>	hoch 160-320 mol/m <sup>2</sup>	sehr hoch 320-640 mol/m <sup>2</sup>	extrem hoch >640 mol/m <sup>2</sup>
sehr gering < 60mm/m <sup>2</sup>	mittel sw0	mittel sw0	hoch sw1	sehr hoch sw2	besonders hoch sw3	besonders hoch sw3
gering 60-90mm/m <sup>2</sup>	gering sw0	mittel sw0	mittel sw0	hoch sw1	sehr hoch sw2	besonders hoch sw3
mittel 90-120mm/m <sup>2</sup>	gering sw0	gering sw0	mittel sw0	mittel sw0	hoch sw1	sehr hoch sw2
hoch 120-150mm/m <sup>2</sup>	sehr gering sw0	gering sw0	gering sw0	gering sw0	mittel sw0	hoch sw0
sehr hoch >150mm/m <sup>2</sup>	sehr gering sw0	sehr gering sw0	gering sw0	gering sw0	mittel sw0	mittel sw0

KAK = effektive Kationenaustauschkapazität

Hinweis:

Die BK 50 enthält die potentielle Kationenaustauschkapazität. Die effektive KAK wird über den Humusanteil am Mineralboden und einen Korrekturfaktor für den pH-Wert nach KA 5 abgeschätzt. Einsetzbare Humusgehalte und pH-Werte: Erfahrungswerte, Messdaten z.B. aus der BBK, Ziel-pH-Werte der Landwirtschaft

### 3.5 Plankarten

Die Darstellung der schutzwürdigen Böden im RFNP(Städtereion Ruhr 2009))wurde wie folgt umgesetzt:

#### **Themenkarte 7A: Karte der Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial, hoher Bodenfruchtbarkeit, Archivfunktion und hoher Naturnähe (Maßstab 1:50.000)**

Dargestellt werden alle Böden außerhalb von Wasserflächen, Altlasten, altlastverdächtigen Flächen und Flächen mit Bodenbelastungsverdacht sowie Flächen mit naturfernen Nutzungen. Eine Unterscheidung der Schutzwürdigkeitsstufen wie in der „Übersichtskarte der Schutzwürdigen Böden für NRW“ erfolgt nicht. Bei den siedlungsnahen Nutzungen wie größere Wohngärten, Parkanlagen und Grünflächen kann von einer Überprägung der Bodenhorizonte ausgegangen werden. Hier sind im konkreten Planungsverfahren die tatsächlichen Bodenqualitäten zu ermitteln.

**Tabelle 5**

Bewertung der Böden nach			Darstellung in der Karte
Bodenbe- lastungen	Biotopentwicklungspotenzial, Bodenfruchtbarkeit und Archivfunktion	Naturnähe	Keine  gerastert in den entsprechenden Farben  blau= Biotopentwicklungspot. rot= Archivfunktion braun = Bodenfruchtbarkeit hellgrün
keine	alle Stufen	1= sehr gering	
Berück- sichtigung	(sw 1 bis sw 3)	2= gering	
von Böden	alle Stufen	3= mittel	
mit	(sw 1 bis sw 3)	4= hoch	
Bodenbe- lastungen	alle Stufen	5= sehr hoch	
und Bodenbe- lastungs- verdacht	sw_	4= hoch 5= sehr hoch	

sw\_1 schutzwürdig

sw\_2 sehr schutzwürdig

sw\_3 besonders schutzwürdig

sw\_ Boden ohne besondere Funktionserfüllung

### **Themenkarte 7B: Böden mit hohem Wasserspeicher bzw. Filter/Puffervermögen (Maßstab 1:50.000)**

Grundsätzlich werden nur Böden mit hohen oder sehr hohen Kapazitäten gemäß den Bewertungstabellen dargestellt. Zur Berücksichtigung der anthropogenen Überformung erfolgt die Darstellung in den naturferneren Nutzungskategorien mit der Wertstufen 1, 2 und 3 in einem helleren Farbton als in den naturnäheren Nutzungskategorien mit den Wertstufen 4 und 5.

Die Darstellung der Böden mit hohen oder sehr hohen Kapazitäten erfolgt auch für Böden, die nach anderen Kriterien (Biotopentwicklungspotential, Archive und Fruchtbarkeit) bereits als schutzwürdig eingestuft wurden.

Neben den Flächen mit sehr geringen, geringen oder mittleren Kapazitäten werden Flächen mit einem Versiegelungsgrad von über 60 %, Altlasten, altlastverdächtige Flächen und Flächen mit Bodenbelastungsverdacht sowie Wasserflächen nicht dargestellt.

**Tabelle 6**

<b>Bewertung der Böden nach</b>					<b>Darstellung in der Karte</b>
Belastungen	Böden mit hohem Wasserspeichervermögen und hoher Filter- Pufferfunktion	Wasser- und/oder (s. Tab. Anlage xx)	Naturnähe/	Versiege-	
			Grad	lungsgrad	
keine	FIL hoch		1= sehr gering	> 60 %	Keine
Berück- sichtigung von Böden mit	FIL hoch		2= gering	< 60 %	hellgrün
			3= mittel		
			4= hoch	> 60 %	Keine
			5= sehr hoch	< 60 %/	dunkelgrün
Bodenbe- lastungen und Bodenbe- lastungs- verdacht	Bewertung nach NFK, kf und GWS		1= sehr gering	> 60 %	Keine
			2= gering	< 60 %	hellblau
			3= mittel		
			4= hoch	> 60 %	Keine
			5= sehr hoch	< 60 %/	dunkelblau

#### **4. Literaturverzeichnis**

AD-HOC AG Boden [ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland] (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. 2., überarb. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart (Geologisches Jahrbuch Sonderhefte, 1).

AD-HOC AG Boden [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland] (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5., verb. und erw. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart.

AD-HOC AG Boden des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. Unter Mitarbeit von Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ (PK Bodenfunktionsbewertung) In Zusammenarbeit mit der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). Online verfügbar unter [www.bgr.bund.de/.../Boden/.../methodenkatalog.../methodenkatalog.pdf](http://www.bgr.bund.de/.../Boden/.../methodenkatalog.../methodenkatalog.pdf), zuletzt geprüft am 12.1.2010.

BGR [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] (Hg.) (2009): Informationsgrundlagen im Fachinformationssystem Bodenkunde (FISBo BGR). Online verfügbar unter [http://www.bgr.bund.de/cln\\_144/nn\\_322846/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/informationsgrundlagen\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bgr.bund.de/cln_144/nn_322846/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/informationsgrundlagen__node.html?__nnn=true), zuletzt aktualisiert am 1.11.2009.

GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen]: Informationssystem Bodenkarte von NRW 1 : 50 000. Krefeld. Online verfügbar unter [http://www.gd.nrw.de/g\\_bk50d.htm](http://www.gd.nrw.de/g_bk50d.htm), zuletzt geprüft am 11.1.2010.

GD NRW [Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen] (2004): Auskunftssystem BK50 - Karte der schutzwürdigen Böden. Version 2. Krefeld. Online verfügbar unter [http://www.gd.nrw.de/g\\_details.php?id=1865](http://www.gd.nrw.de/g_details.php?id=1865), zuletzt geprüft am 11.1.2010.

(21.08 2007): (Bodenschutz-Fachbeitrag des GD NRW für den RFNP der Städteregion Ruhr, Dr. Schrey, ). Unter Mitarbeit von H. -P Schrey. Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, 21.08 2007.

Hochfeld, B.; Gröngroft, A.; Miehlich, G. (2003): Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung für Hamburger Böden. Verfahrensbeschreibung und Begründung. Im Auftrag der Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg. Institut für Bodenkunde, Universität Hamburg. Online verfügbar unter

<http://www.hamburg.de/boden/142664/bodenfunktionsbewertung.html>, zuletzt geprüft am 11.1.2010.

Realnutzungskartierung (2008): Regionalverband Ruhr. Online verfügbar unter [www.rvr-online.de](http://www.rvr-online.de).

Städteregion Ruhr (2009): Regionaler Flächennutzungsplan (RFNP) der Städte Bochum, Essen, Gelsenkirchen, Herne, Mülheim der Ruhr, Oberhausen.

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hg.) (1995): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. (Luft Boden Abfall, Heft 31). Online verfügbar unter <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>, zuletzt geprüft am 21.10.2010.