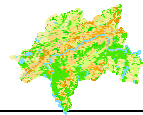


Ingenieurbüro Feldwisch, Bergisch Gladbach

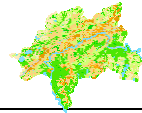
Dr. Norbert Feldwisch

10. Januar 2011



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Zielsetzung	1
2	Grundlagen zur Bewertung von Bodenfunktionen	2
2.1	Bodenfunktionen.....	2
2.2	Methoden der Bodenfunktionsbewertung.....	3
2.3	Datengrundlagen und Datenauswertung.....	4
	DGK5 Bo	4
	Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte	4
3	Ergebnisse	5
3.1	Ergebnisse der landwirtschaftlichen Flächen	5
3.1.1	Natürliche Bodenfunktionen	5
3.1.2	Archive.....	7
3.1.3	Stoffliche Vorbelastungen / Schadstoffsituation.....	8
3.1.4	Gesamtbewertung.....	8
3.1.5	Validierung.....	9
3.2	Ergebnisse Siedlungsbereich / Waldflächen (Grundlage BK50).....	10
3.3	Naturnähe von Böden in Wuppertal	12
4	Ergänzende Auswertungen / Ergebnisse	13
4.1	Bodenerosion	13
4.2	Potenzielle Kompensationsflächen	15
4.3	Humusvorräten in Wuppertal	16
4.4	Einfluss der Bodenversiegelung auf das Lokalklima	17
5	Literatur	19
6	Anhang	21
6.1	Verwendete Abkürzungen.....	21
6.2	Erläuterungen zu den Bodenfunktionen	22
6.3	Flächenkulisse und Beispiele für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.....	25
6.4	Liste der Hohlwege	28
6.5	Naturnähe von Böden.....	32
6.6	Humusvorräte	35
6.7	Bodenversiegelung und Lokalklima.....	37



1 Einführung und Zielsetzung

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist eine gesetzliche Pflichtaufgabe der unteren Bodenschutzbehörden in den Kreisen und kreisfreien Städten. Nach § 1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Ergänzend dazu ist in § 1 Landesbodenschutzgesetz Nordrhein-Westfalen (LBodSchG) ausgeführt, dass Böden, welche die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach § 2 (2) des BBodSchG in besonderem Maß erfüllen, besonders zu schützen sind. Nach § 2 des Landschaftsgesetzes NRW (LG) sind Böden so zu erhalten, das sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Der sparsame Umgang mit dem Boden und die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes werden im §1a und §1 des Baugesetzbuches (BauGB) postuliert.

In Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategischen Umweltprüfung (Umweltbericht) oder bei Eingriffsbewertungen sind die Belange des Bodens zu berücksichtigen. Dazu werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen im geeigneten Maßstab benötigt.

Die Stadt Wuppertal hat daher die Erarbeitung einer Bodenfunktionskarte im kommunalen Planungsmaßstab 1:5.000 für landwirtschaftlichen Flächen beauftragt. Als wesentliche Datengrundlage wurde für die landwirtschaftlichen Flächen auf die Deutschen Grundkarte 1:5.000 in Kombination mit den Ergebnissen der Bodenschätzung (DGK5 Bo) zurückgegriffen.

Da für den Siedlungsbereich und die Waldflächen keine entsprechenden großmaßstäbigen Datengrundlagen vorliegen, wurde hier die mittelmaßstäbliche Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK50) des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD, 2004) zur Auswertung herangezogen.

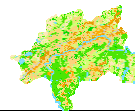
Die zur bodenschutzfachlichen Auswertung der DGK5 Bo notwendigen Methoden basierten auf dem „Modellvorhaben zur Harmonisierung der Bodenfunktionsbewertung auf Grundlage großmaßstäbiger Bodenkarten“ des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), das ebenfalls vom Ingenieurbüro Feldwisch erarbeitet wurde (Ingenieurbüro Feldwisch 2008). Hiermit wurde eine enge Abstimmung mit Landesmethoden sichergestellt.

Das Kriterium „Naturnähe“ ergänzt die Ergebnisse der Bodenfunktionsbewertung und ermöglicht eine weitergehende Differenzierung. Hierdurch kann für Planungs- und Zulassungsverfahren wieder ein Abwägungsspielraum gewährt werden.

Zur besseren Einschätzung der Bedeutung des Bodens als CO₂-Speicher erfolgte eine Humusbilanzierung für das Stadtgebiet von Wuppertal. Aus der Humusmenge kann mithilfe einer einfachen Gleichung das CO₂-Äquivalent berechnet werden.

Die Bedeutung des Lokalklimas wird in Zeiten des Klimawandels immer wichtiger. Hierzu erfolgte eine Analyse von vorliegenden Thermalscan-Rasterdaten (Tages- und Nachttemperaturangaben) mit Versiegelungsinformation und weiteren Geodaten.

Das Bearbeitungskonzept sowie der jeweilige Arbeitsstand wurden dem projektbegleitenden Arbeitskreis auf Sitzungen abgestimmt. Dieser Arbeitskreis setzte sich aus MitarbeiterInnen des Ressort Umweltschutz, des Ressort Vermessung, Katasteramt und Geodaten und des Fachreferats Denkmalschutz zusammen. In die Bearbeitung waren ebenfalls Herr Martin Lücke zum Thema Hohlwege (Archivfunktion) und Prof. Marschner/Ruhr-Universität Bochum mit seinen Mitarbeitern eingebunden. Im Rahmen von Master- bzw. Diplomarbeiten wurden hier u. a. bodenkundliche Informationen der Profilsäulen in einer Datenbank erfasst (GÖNSTER 2007, DÜNTGEN 2008).



2 Grundlagen zur Bewertung von Bodenfunktionen

2.1 Bodenfunktionen

Die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 genannten Bodenfunktionen können in Bodenteilfunktionen differenziert werden, die ihrerseits mit Hilfe von Kriterien erfasst und bewertet werden können (Tab. 2–1)¹.

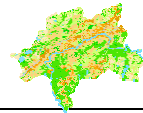
Tab. 2–1: Bodenfunktionen, Bodenteilfunktionen und Bewertungskriterien (PÖU 2003, BLA-GEO 2005)

Bodenfunktionen	Bodenteilfunktionen	Kriterien
Lebensraumfunktion	Lebensraumfunktion für Menschen	Überschreitung von Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV
	Lebensraum für Pflanzen	Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial) Natürliche Bodenfruchtbarkeit
	Lebensraum für Bodenorganismen	Standorteignung für Bodenorganismengemeinschaften
	–	Naturnähe
Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	Abflussregulierung Beitrag des Bodens zur Grundwasserneubildung (Sickerwasserrate) Allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse
	Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt	Nährstoffpotenzial und Nährstoffverfügbarkeit
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium	Filter und Puffer für anorganische sorbierbare Schadstoffe	Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle
	Filter, Puffer und Stoffumwandler für organische Schadstoffe	Bindung und Abbau organischer Schadstoffe
	Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	Säureneutralisationsvermögen
	Filter für nicht sorbierbare Stoffe	Retention des Bodenwassers
	–	Sickerwasserverweilzeit
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Archiv der Naturgeschichte	naturgeschichtlich bedeutsame Pedogenesen
	Archiv der Kulturgeschichte	kulturgeschichtlich bedeutsame Pedogenesen

Bei Planungs-/ Zulassungsverfahren haben sich als besonders relevante Bodenfunktionen

- das Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial),
- die natürliche Bodenfruchtbarkeit sowie
- die Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte

¹ Aus sprachlichen Gründen wird anstelle der systematischen Differenzierung zwischen Bodenfunktionen, Bodenteilfunktionen und Kriterien hier auch allgemein von Bodenfunktionen gesprochen.



herausgestellt. Diese Bodenfunktionen werden in der Praxis regelmäßig bewertet. Bodenfunktionen wie etwa die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ oder das Kriterium „Nahnähe“ sollen darüber hinaus im Einzelfall Bedeutung erlangen (FELDWISCH et al. 2006), um den rechtlichen Anforderungen zu genügen.

Für den landwirtschaftlich genutzten Außenbereich der Stadt Wuppertal wurden folgende Bodenfunktionen erfasst und bewertet:

- Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften,
- natürliche Bodenfruchtbarkeit,
- Funktion des Bodens im Wasserhaushalt (Wasserspeichervermögen),
- Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium (Filter-/Pufferfunktionen) sowie
- Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte.

2.2 Methoden der Bodenfunktionsbewertung

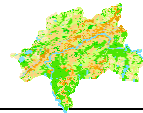
Zusammenstellungen relevanter Methoden zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und der Archivfunktionen des Bodens liegen vor (PÖU 2003, BLA-GEO 2005). Beispiele für eine zusammenfassende Bewertung von Bodenfunktionen gibt das LABO-Projekt B 3.05 (FELDWISCH et al. 2006).

Für Wuppertal wurde zum einen auf die Methoden des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) zur Bewertung des Standortpotenzials für natürliche Pflanzengesellschaften und der natürlichen Bodenfruchtbarkeit zurückgegriffen (GD 2004, siehe Anhang).

Die Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte sind aus den Angaben der DGK5 Bo nur eingeschränkt ableitbar. Beispiele für mögliche Archivböden auf Grundlage der DGK5 Bo sind Plaggenesche und Moorböden. Andere Archivböden sind im Regelfall nicht anhand der DGK5 Bo zu identifizieren. Ergänzend dazu wurden Erkenntnisse des Natur- und Bodendenkmalschutzes in die Auswertung einbezogen. Diese umfassten Ergebnisse zu Dolinen, Hohlwegen, Flößwiesen und Landwehrresten. Die genannten bodenschutzrelevanten Schutzobjekte stellen keine abschließende Liste von Böden mit Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte dar, sondern entstammen einer vorläufigen ressortübergreifenden Abstimmung. Nur die Hohlwege wurden umfassend berücksichtigt.

Über die GD-Methoden zur Ermittlung schutzwürdiger Böden hinaus wurden noch die Bodenteilfunktionen der Böden im Wasserhaushalt und die Filter- und Pufferwirkung von Böden (Methode Gesamtfilterwirkung zur Repräsentation der Bodenfunktion „Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, vgl. Ad-hoc-AG Boden 2005, Tab. 86) bewertet. Die Filter- und Pufferwirkung wurde nach der Methode Gesamtfilterwirkung im 2-Meter-Raum nach GD NRW ermittelt.

Bei der Ableitung des Kriteriums „Wasserspeichervermögen des Bodens“ (syn. „Abflussregulierung“ als Bestandteil der Bodenteilfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ nach BLA-GEO 2005) wurde in Anlehnung an das LANUV-Modellvorhaben auf eine Methode aus Baden-Württemberg zurückgegriffen UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995). Dieses berücksichtigt neben der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe) im Fall von Stauwassereinfluss oder Böden in abflussträger Lage zusätzlich die Luftkapazität. Abweichend vom baden-württembergischen Verfahren wurden die bodenkundlichen Kennwerte nicht nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA3, sondern nach der Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5 berechnet. Abflussträge Lagen wurden anhand Stau- und Grundwasserstufen ermittelt. Die Klassifikation des Wasserspeichervermögens erfolgte in 5 Stufen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung KA4.



2.3 Datengrundlagen und Datenauswertung

Für die Bearbeitung waren insbesondere folgende digitalen Kartenwerke bedeutsam:

- Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS)
- Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)
- Flächennutzungsplan (FNP) 2005
- Bodenkarte 1:50.000
- DGK5 Bo
- Bodenkarte 1:5.000 für Wuppertal-Gelpe
- Digitales Geländemodell (DGM)
- diverse Kartenwerke zum Natur- und Biotopschutz
- Bodenbelastungskarte inkl. Auswertekarten
- Versiegelung / Regengeld

DGK5 Bo

Die Übersetzung und Bearbeitung der DGK5 Bo-Kartenblätter erfolgte entsprechend dem Ablaufschema des LANUV-Modellvorhabens (INGENIEURBÜRO FELDWISCH 2008). Die Profilsäulen der DGK5 Bo mussten den räumlichen Geometrien der Schätzflächen zugeordnet werden. Mit dem GD in Krefeld wurde das Vorgehen abgestimmt und danach die Übersetzung der insgesamt 570 Profilsäulen durchgeführt. Nach Übersetzung der Profilsäulen in eine moderne bodenkundliche Nomenklatur lagen Informationen zu primären Bodeneigenschaften wie Bodenart, Bleichungs- oder Farbmerkmalen und Grobbodengehalt etc. vor. Mit Hilfe dieser Bodeneigenschaften konnten die Bodenfunktionen bewertet werden. An die teilautomatisierte Grobbewertung der Bodenfunktionen schloss sich eine Feinübersetzung und Plausibilisierung an.

Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte

Hohlwege

Eine Aufstellung der Wuppertaler Hohlwege wurde strukturiert und in eine Datenbankstruktur überführt. Danach wurde ein Erfassungs- und Dokumentationsbogen für insgesamt 87 Hohlwege als Excel-Formular erstellt, um eine spätere GIS-Anbindung zu ermöglichen. Im Rahmen der Bodenfunktionsbewertung wurden die Hohlwege der Bewertungsstufen 4 und 5 als Archive (insgesamt 34 Hohlwege mit 23,63 ha Fläche) erfasst.

Dolinen

Insgesamt 5 Dolinenvorkommen mit einer Gesamtfläche von 8,82 ha (Bramdelle, Hölken, Dorper Wiese, Tescher Busch, Tesche Kortensbusch) fanden als Archive der Naturgeschichte mit sehr hoher Bewertungsstufe Berücksichtigung in der Bodenfunktionsbewertung.

Flößwiesen

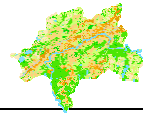
Die Flößwiesen im Marscheider und Hengstener Bachtal umfassen insgesamt 17,07 ha Fläche und wurden als Archive der Kulturgeschichte berücksichtigt.

Landwehrreste

Die Landwehrreste im Süden und Südosten von Wuppertal (Cronenberg/Burgholz, Barmen-Lichtenplatz, Marscheid und Dorn) mit einer Gesamtfläche von 0,95 ha wurden als Archive der Kulturgeschichte in die Bodenfunktionsbewertung aufgenommen.

Geotope

Insgesamt wurden 21 Geotope nachrichtlich aufgenommen. Aufgrund des bestehenden Schutzstatus der Geotope als Naturdenkmale wurde auf eine zusätzliche Berücksichtigung im Rahmen der Bodenfunktionsbewertung verzichtet.



3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der landwirtschaftlichen Flächen

Zur Bewertung der Bodenfunktionen wird insbesondere auf die Parameter Bodentyp, Bodenart, Skelettgehalt, Humusgehalt, effektiver Wurzelraum, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität, Luftkapazität und Kationenaustauschkapazität zurückgegriffen. Diese bodenkundlichen Attribute sind den Flächengeometrien der Folie 42 zugeordnet und können im GIS für jede bewertete Bodenfläche abgefragt werden.

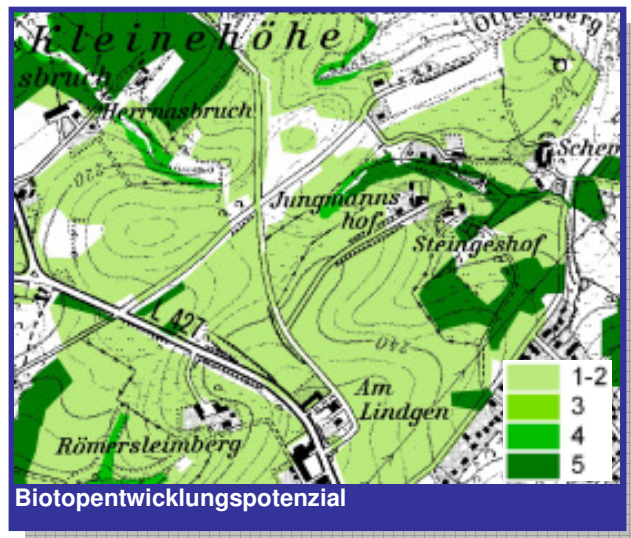
Flächen, für die keine DGK5 Bo vorliegen, konnten bisher bodenfunktionell nicht bewertet werden. Für diese Flächen (115,4 ha) erfolgt die Bewertung durch Zuordnung einer benachbarten DGK5 Bo-Profilesäule. Die bisher nicht bewerteten landwirtschaftlichen Nutzflächen liegen schwerpunktmäßig im Westen Wuppertal (in der Umgebung von Langerfeld, Heckinghausen, und Lichscheid); einzelne Flächen liegen auch im gesamten Stadtgebiet Wuppertals verstreut.

3.1.1 Natürliche Bodenfunktionen

Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial)

Die Bodeneigenschaften eines Standortes bestimmen entscheidend, welche natürliche Vegetation sich entwickeln kann. Von herausragender Bedeutung ist das Wasser- und Nährstoffangebot der Böden.

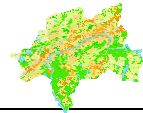
Als besonders schutzwürdig werden Böden eingestuft, die extreme Eigenschaften aufweisen. Auf trockenen, feuchten oder nassen und nährstoffarmen Böden können sich spezialisierte und im Regelfall auch seltene Pflanzengesellschaften etablieren. Aus diesem Grund sind Böden mit extremem Wasser- oder Nährstoffhaushalt besonders schutzwürdig.



Böden mit einem hohen bzw. sehr hohen Biotopentwicklungspotenzial sind naturschutzfachlich bedeutsame Böden und liegen überwiegend in Tallagen mit Grundwassereinfluss. In geringeren Anteilen sind auch Stauwasser- und Moorböden (bei Groß-Drinhausen / Pellenbruch, W-Vohwinkel) sowie extrem flachgründige Böden durch ein hohes bis sehr hohes Biotopentwicklungspotenzial gekennzeichnet. Deutlich heben sich auch die Auensysteme der Stadt Wuppertal mit verbreitet hoch bis sehr hoch schutzwürdigen Böden auf Grund des Biotopentwicklungspotenzials hervor (Beispiele: Grundwasserböden der Wupper-, Gelpebach-, Herbringhauser Bach-, Huckenbach- und Morsbachaue).

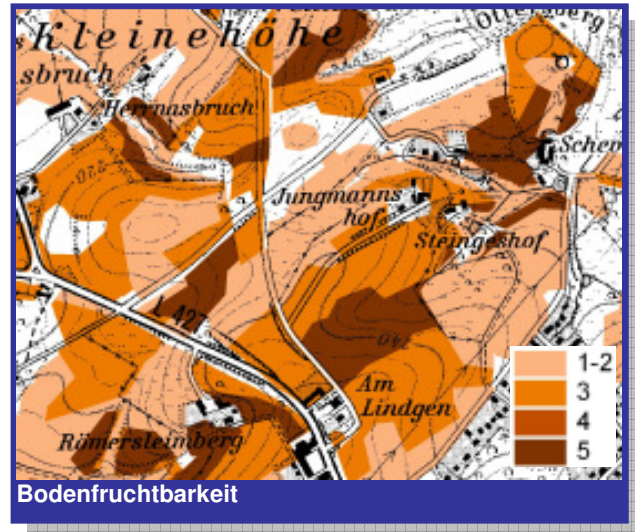
Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Eine hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit weisen Böden mit einem ausgeglichenen Wasserhaushalt und einem hohen Nährstoffangebot auf, die von Natur aus hohe Biomassezuwächse bedingen. Auf diesen Böden ist eine nachhaltig produktive landwirtschaftliche Nutzung möglich. Im Gegensatz dazu sind auf weniger fruchtbaren Böden nur extensive Nutzungsformen möglich; ein erhöhter Betriebsmitteleinsatz zur Steigerung der Erträge führt auf sol-



chen Standorten häufig zu gungen des Naturhaushaltes – z. B. durch erhöhte Nitratauswaschungen in das Grundwasser.

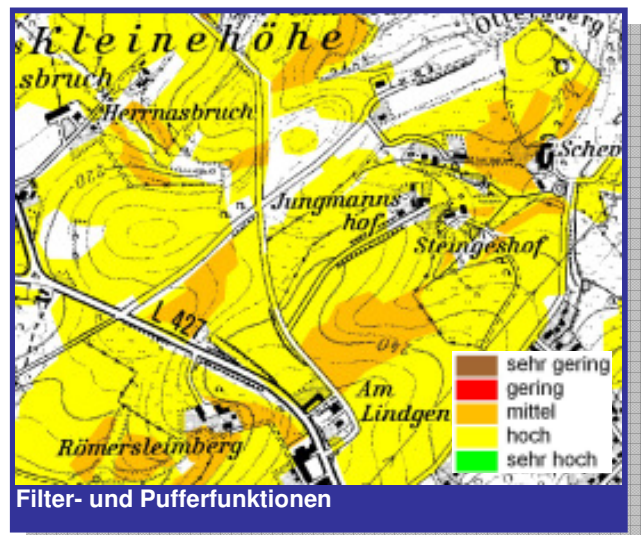
Die von Natur aus fruchtbaren Böden tragen maßgeblich zur Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes bei. Die tiefgründigen Böden weisen ein hohes Wasserrückhaltepotenzial auf und sind insofern bedeutsam für den Wasserhaushalt von Landschaften, nicht zuletzt auch im Sinne einer vorsorgenden, dezentralen Hochwasservorsorge. Im Übrigen sind diese Böden leistungsfähig in den Stoffkreisläufen; sie speichern, filtern und puffern Stoffeinträge besonders effektiv und tragen somit zum Schutz von Grundwasser und Oberflächengewässern vor Nähr- und Schadstoffeinträgen bei.



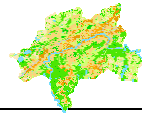
In Wuppertal dominieren Böden mit geringer bis mittlerer Bodenfruchtbarkeit. Die vergleichsweise geringe Bodenfruchtbarkeit in Wuppertal ist vor allem auf den zumeist begrenzten effektiven Wurzelraum zurückzuführen. Weiterhin sind die vernässten Böden durch eine geringe natürliche Bodenfruchtbarkeit gekennzeichnet. Besonders fruchtbare Böden sind insbesondere in Katernberg im Nordwesten anzutreffen. Dies korrespondiert mit der verbreitet ackerbaulichen Nutzung in Katernberg.

Filter- und Pufferfunktionen

Schadstoffe werden im Boden festgelegt, um- oder abgebaut. Diese Filter- und Pufferprozesse sind von den Boden- und Schadstoffeigenschaften abhängig. Anorganische Schadstoffe wie Schwermetalle werden in Böden zumeist durch Adsorption oder Fällung immobilisiert, jedoch nicht aus dem Stoffkreislauf entfernt, das heißt sie werden im Boden i. d. R. angereichert. Wie effektiv anorganische Schadstoffe im Boden immobilisiert werden können, hängt von Bodenart (insbesondere Tongehalt), Humusgehalt, pH-Wert und Redoxverhältnissen ab. Organische Schadstoffe unterliegen im unterschiedlichen Ausmaß dem Um- bzw. Abbau; neben chemischen und physikalischen Prozessen kommen biologische Um- und Abbauprozesse hinzu.



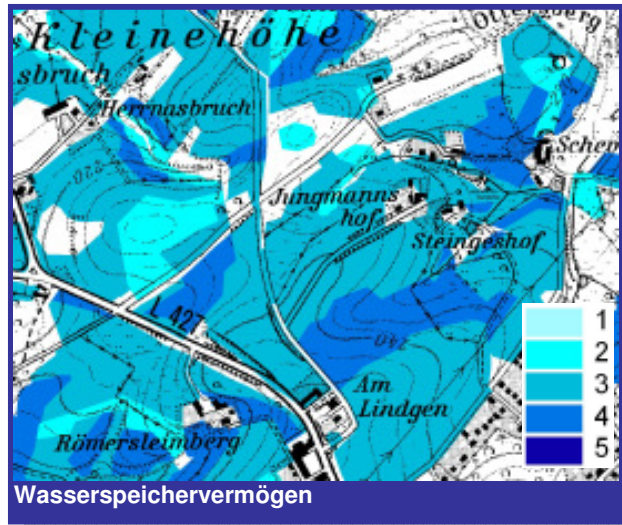
Auf Grund der geringen Differenzierung der Funktionsausprägung kann im Außenbereich der Stadt Wuppertal generell von einer mittleren bis hohen Filter- und Pufferfunktion ausgegangen werden. Andere Klassen sind nicht belegt. Dies ist vorwiegend auf die verbreitet anzutreffenden Schluffböden zurückzuführen. Filter- und pufferschwache Böden wie Sandböden sind in Wuppertal unter landwirtschaftlicher Nutzung nicht vorhanden. Vor dem Hintergrund der homogenen Funktionsausprägung ist die Filter-/Pufferfunktion zur bodenschutz-



fachlichen Lenkung von Planungs- und Zulassungsverfahren wenig geeignet. Die Filter-/Pufferfunktion wird daher lediglich nachrichtlich übernommen.

Wasserspeichervermögen

Böden nehmen Niederschlagswasser auf, speichern es in ihrem Porensystem und stellen es den Pflanzen zur Verdunstung bereit. Überschüssiges Wasser versickert und reichert das Grundwasser an. Oder es fließt lateral ab und speist Quellen und Oberflächengewässer. Böden tragen zur Dämpfung der Abflussreaktion und somit zur dezentralen Hochwasservorsorge bei. Versiegelungen oder Überbauungen verringern die Wasseraufnahme sehr stark oder unterbinden sie gänzlich, so dass das überwiegend oberflächlich abfließende Niederschlagswasser den Oberflächengewässern schnell zugeleitet wird und Hochwasserereignisse häufiger auftreten können.

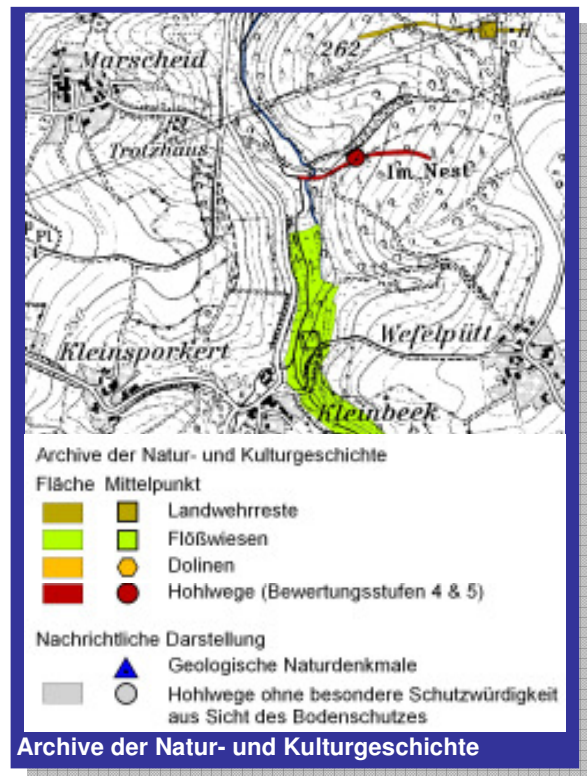


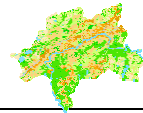
Die Wuppertaler Böden im Außenbereich weisen eine große Schwankungsamplitude des Wasserspeichervermögens auf. Auf jeweils rund einem Drittel der Flächen kommen Böden mit sehr geringer bis geringer, mittlerer oder hoher bis sehr hoher Funktionsausprägung vor.

3.1.2 Archive

Archivböden dokumentieren erdgeschichtliche Entwicklungsphasen (Archive der Naturgeschichte) oder Einflüsse des Menschen auf die Bodenentwicklung (Archive der Kulturgeschichte). Sie geben Auskunft über vergangene und Hinweise auf zukünftige Entwicklungen. Archivböden können sich in Teilen mit Bodendenkmälern, Geotopen und Biotopen überschneiden. Aus diesem Grund ist bei der Bewertung der Archivfunktionen der Böden eine Abstimmung mit den anderen Fachbereichen sinnvoll.

Für den Außenbereich der Stadt Wuppertal liegen nach derzeitigem Kenntnisstand rund 50 ha Archivböden vor. Dabei wurde eine systematische Erfassung nur bei den Hohlwegen vorgenommen. Hinsichtlich der Dolinen, Flößwiesen und Landwehrreste wurde auf bestehende Unterlagen der Stadt Wuppertal zurückgegriffen. Insgesamt 21 Geologische Naturdenkmale wurden nachrichtlich aufgenommen.





3.1.3 Stoffliche Vorbelastungen / Schadstoffsituation

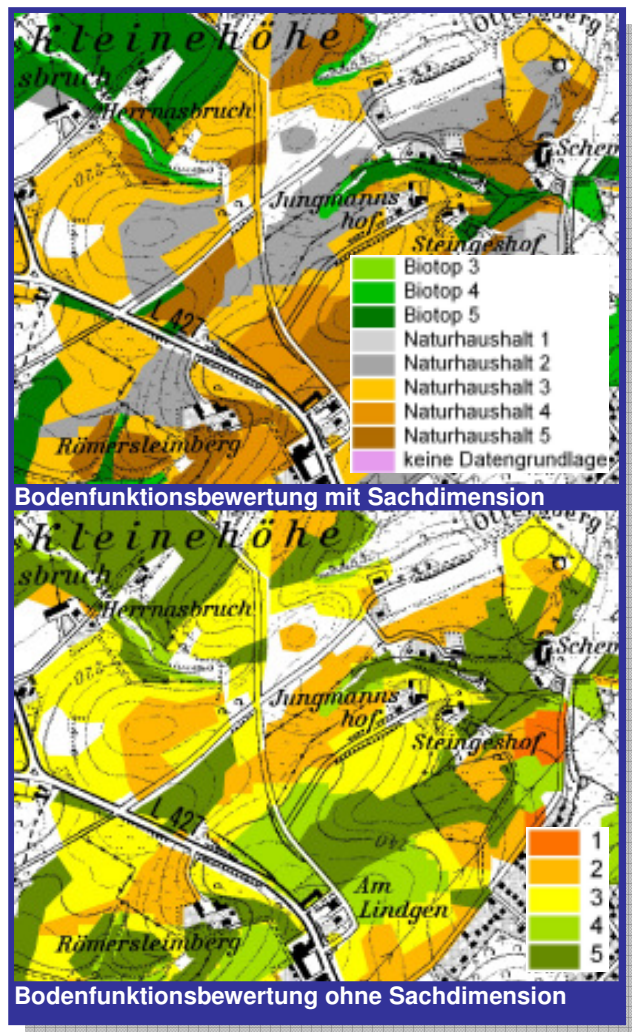
Böden können in ihrem Funktionserfüllungsgrad durch Vorbelastungen eingeschränkt sein. Dazu gehören stoffliche und nicht-stoffliche Beeinträchtigungen. Die Überschreitung von Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV stellt ein Kriterium der Bodenfunktion ‚Lebensgrundlage für Menschen‘ dar. Eine wesentliche Voraussetzung für die Funktions- und Leistungsfähigkeit von Böden, insbesondere als Produktionsstandorte für Lebens- und Futtermittel, sind geringe stoffliche Vorbelastungen (PÖU 2003).

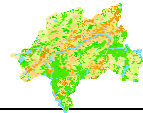
Entsprechend der LABO-Empfehlungen können Vorbelastungen in die Gesamtbewertung mit einbezogen werden und Abwertungen der Bodenfunktionen bewirken. Eine geeignete Datengrundlage zur Berücksichtigung von Vorbelastungen stellt die Bodenbelastungskarte für Wuppertal dar. Neben der Überschreitung von Beurteilungswerten kann auch deren Unterschreitung als Kriterium in die Bodenfunktionsbewertung einfließen. Werden sämtliche Vorsorgewerte nach BBodSchV unterschritten, sind diese Böden voll funktionstüchtig, es liegen keinerlei Beeinträchtigungen durch Schadstoffanreicherungen vor.

3.1.4 Gesamtbewertung

Für die Gesamtbewertung der Schutzwürdigkeit der Böden stehen die Ergebnisse der Einzelfunktionen zur Verfügung. Die Grundzüge der zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen sind von der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) beschrieben worden (vgl. FELDWISCH et al. 2006). Um die Bewertungsergebnisse der Einzelfunktionen zusammenfassend bewerten zu können, sind Verknüpfungsregeln notwendig.

In Anlehnung an die LABO-Empfehlungen wurden in einem ersten Schritt die Bodenfunktionen zusammengefasst, die im Regelfall eine ähnliche Funktionsausprägung aufweisen. So sind die Bodenfunktionen ‚natürliche Bodenfruchtbarkeit‘, ‚Filter-/Pufferfunktion‘ und ‚Wasserspeichervermögen‘ zumeist durch vergleichbare Funktionserfüllungsgrade gekennzeichnet. Da die ‚Filter-/Pufferfunktion‘ in Wuppertal jedoch nur einen geringen Differenzierungsgrad aufweist und überwiegend in der Klasse 4 ‚hoch‘ liegt, wurde diese Funktion nicht in den ersten Aggregierungsschritt einbezogen. Stattdessen wurden die Bewertungsklassen für die natürliche Bodenfruchtbarkeit und das Wasserspeichervermögen gemittelt; der ganzzahlige Mittelwert dieser beiden Bodenfunktionen beschreibt die natürlichen Bodenfunktionen im Naturhaushalt, so dass im Folgenden kurz von ‚Naturhaushaltsfunktionen‘ gesprochen wird.





Daneben stehen die Biotopentwicklungspotenziale und Archivfunktionen, die sich einer Mittelwertbildung auf Grund unterschiedlicher Sachdimensionen entziehen. Böden mit hohem oder sehr hohem Erfüllungsgrad des Biotopentwicklungspotenzials besitzen hinsichtlich der Naturhaushaltsfunktionen i. d. R. keine hohe oder sehr hohe Schutzwürdigkeit. Überschneidungen dieser Bodenfunktionen im Bereich hoher bis sehr hoher Schutzwürdigkeit können somit ausgeschlossen werden. Die Darstellung der Bodenfunktionen ‚Naturhaushalt‘ und ‚Biotopentwicklungspotenzial‘ erfolgt daher nach dem Maximalwertprinzip. Die zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung folgt somit jeweils der Bodenfunktion mit dem höchsten Erfüllungsgrad. Die punktuellen oder kleinflächigen Archive der Kultur- und Naturgeschichte werden als Punkt- oder Flächensignaturen über das Ergebnis der Naturhaushaltsfunktionen und des Biotopentwicklungspotenzials gelegt.

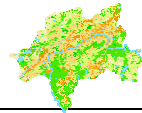
Die Gesamtbewertung der Bodenfunktionen für das Biotopentwicklungspotenzial und für den Naturhaushalt wurde um eine Wertstufe verringert (Malus), wenn Prüfwertüberschreitungen vorlagen. Umgekehrt wurde ein Bonus vergeben, wenn alle Vorsorgewerte unterschritten werden. Dabei wurde das korrigierte Bewertungsergebnis auf die Wertstufen 1 bis 5 eingeschränkt; das bedeutet zum Beispiel, dass eine Bodenfläche mit dem Gesamtfunktionswert 5 trotz Bonus weiterhin den Gesamtwert 5 behält. Das Ergebnis der Gesamtbewertung unter Berücksichtigung von Bonus und Malus geht aus Tab. 3–1 hervor.

Tab. 3–1: Flächenstatistik der Gesamtbewertung (inkl. Bonus/Malus) (Grundlage: Folie 42)

Klasse der Schutzwürdigkeit*	Fläche	
	ha	%
differenziert nach Sachdimension		
Biotop_2	0,0	0,0
Biotop_3	1,4	0,04
Biotop_4	288,9	8,4
Biotop_5	329,6	9,6
Naturhaushalt_1	4,5	0,1
Naturhaushalt_2	970,8	28,3
Naturhaushalt_3	675,9	19,7
Naturhaushalt_4	391,5	11,4
Naturhaushalt_5	655,3	19,1
keine Datengrundlage	115,5	3,4
nur Schutzwürdigkeitsklasse ohne Sachdimension		
1	4,5	0,1
2	970,8	28,3
3	677,4	19,7
4	680,4	19,8
5	984,9	28,7
keine Datengrundlage	115,5	3,4

3.1.5 Validierung

Es wurden stichprobenartige Bodenkartierungen zur Validierung der bodenschutzfachlichen DGK5 Bo-Auswertungen im Bereich von zwei Transekten in Katernberg und Gelpe



(Abb. 3–1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) durchgeführt. Naturgemäß werden die Verbreitung und Eigenschaften von Böden häufig von kleinräumigen Unterschieden aufgrund verschiedener Faktoren – wie z. B. Relief, Ausgangsgestein oder menschlichen Eingriffen – bestimmt. Wesentliche Ergebnisse der Validierung sind:

- Sowohl Bodenfunktionsbewertung als auch Bodeneigenschaften nach DGK5 Bo konnten anhand der Kartierergebnisse erfolgreich bestätigt werden.
- Differenzen der Bodenfunktionsbewertung nach Kartierung bzw. DGK5 Bo liegen i. d. R. im Bereich einer Klasse, Ausnahmen können sachlogisch erklärt werden.
- Je kleiner das Flurstück, desto höher die Trefferquote der Bodenfunktionsbewertung nach DGK5 Bo. Bei großen Flurstücken wird mitunter ein „Durchschnittsboden“ wiedergegeben.

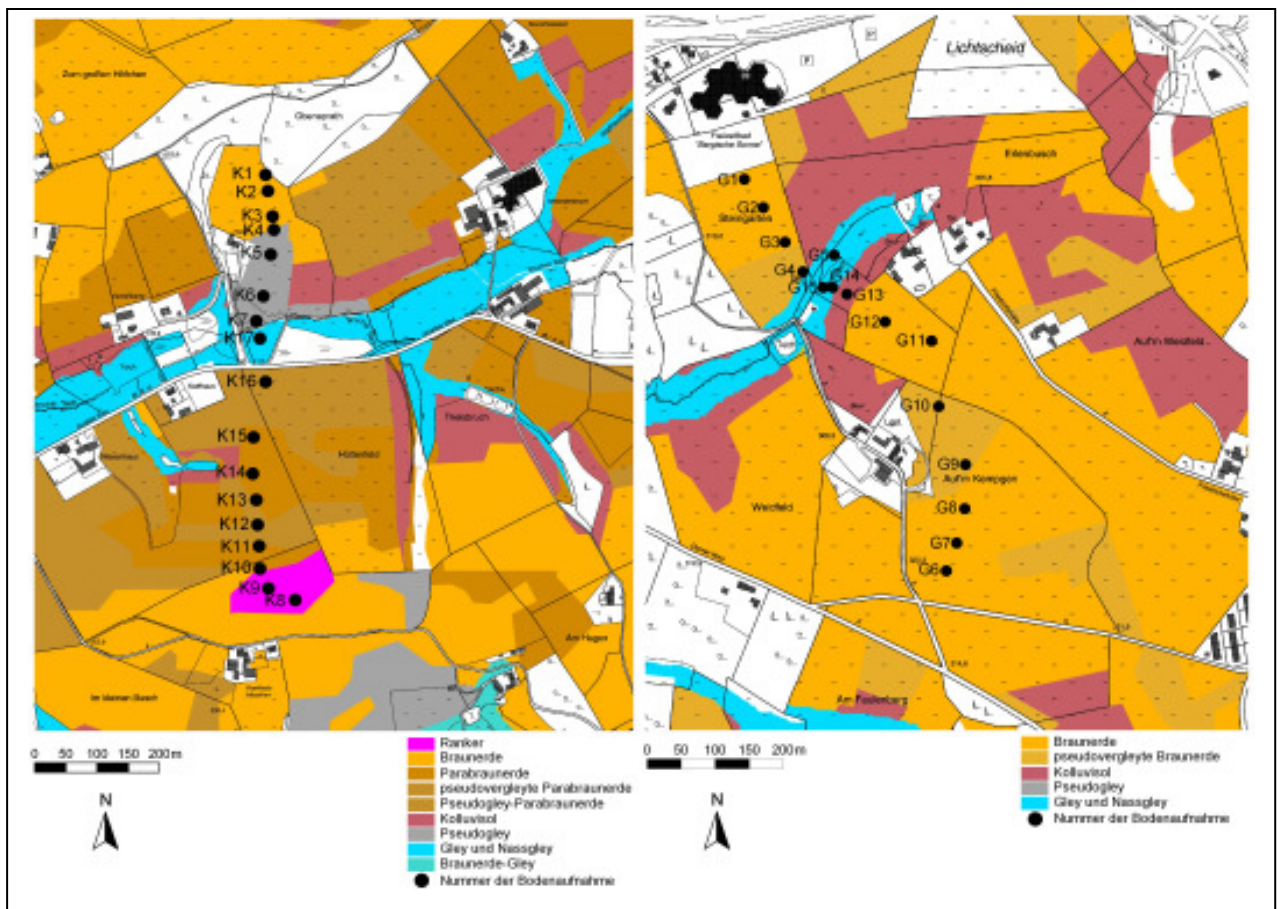
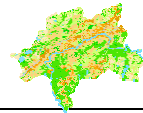


Abb. 3–1: Transekte ‚Katernberg‘ (links) und ‚Gelpe‘ (rechts) mit Bodentypen gemäß DGK5 Bo-Übersetzung

3.2 Ergebnisse Siedlungsbereich / Waldflächen (Grundlage BK50)

Für den gesamten Innenbereich und für die Waldflächen Wuppertals liegen keine großmaßstäbige bodenkundliche Datengrundlage, so dass für diese Flächen auf die mittelmaßstäbliche Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK50) zurückgegriffen wurde.

Für 1,5 % der Fläche Wuppertal können aus der BK50 keine Bodenfunktionen ermittelt werden. Bei diesen Flächen handelt es sich z. B. um großflächige (ehemalige) Abbaugelände (Steinbrüche bei Dornap, Saurenhaus und Holthausen) und Talsperren (Obere



Herbringhauser Talsperre), auf denen kein natürlicher Boden verbreitet ist. An Archiven der Naturgeschichte treten Böden aus tertiären Lockergesteinen und Böden aus Vulkaniten auf.

Tab. 3–2: Flächenstatistik der Gesamtbewertung (inkl. Bonus/Malus) (Grundlage: BK50)

Klasse der Schutzwürdigkeit*	Fläche	
	ha	%
differenziert nach Sachdimension		
Archiv_5	108,8	0,7
Biotop_2	3,0	0,0
Biotop_3	553,6	3,3
Biotop_4	76,3	0,5
Biotop_5	447,6	2,7
Naturhaushalt_1	20,30	0,1
Naturhaushalt_2	8.152,0	48,4
Naturhaushalt_3	5.157,9	30,6
Naturhaushalt_4	1.176,6	6,9
Naturhaushalt_5	893,2	5,3
keine Datengrundlage	251,8	1,5
Summe	16.841,1	100,0
nur Schutzwürdigkeitsklasse ohne Sachdimension		
1	20,3	0,1
2	8.155,0	48,4
3	5.711,5	33,9
4	1.252,9	7,5
5	1.449,6	8,6
keine Datengrundlage*	251,8	1,5
Summe	16.841,1	100,0

* Erläuterungen:

Bewertungsergebnis inklusive Bonus/Malus für stoffliche Schadstoffsituation

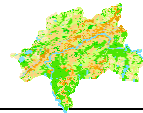
Biotop_x = Schutzwürdigkeitsklasse nach Biotopentwicklungspotenzial

Naturhaushalt_x = Schutzwürdigkeitsklasse nach Funktionen der Böden im Naturhaushalt
(Mittelwert aus Bodenfruchtbarkeit und Wasserspeichervermögen)

Nach der Berücksichtigung des Bonus/Malus aufgrund der stoffliche Vorbelastungen / Schadstoffsituation ergibt sich die Gesamtbewertung nach Tab. 3–2. Insgesamt ermittelt die BK50 eine im Vergleich zur DGK5 Bo homogenere Verteilung der einzelnen Bodenfunktionen. Die DGK5 Bo-Auswertung ergibt in der Gesamtbewertung im Vergleich zur BK50 deutlich größere Flächenanteile mit hohen Schutzwürdigkeitsklassen. Beispielsweise werden ca. 29 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit „sehr hoch“ bewertet, während in der BK50 in dieser Klasse nur 8,6 % der Fläche eingestuft wird.

Unterschiede in den Auswertergebnissen der unterschiedlichen Bodenkarten beruhen nach Erfahrungen des Geologischen Dienstes im Wesentlichen auf zwei Skaleneffekte²: Die BK5 bzw. DGK 5 Bo differenziert räumlich und fachlich stärker als die BK50, so dass die Schutzwürdigkeit der Böden präziser eingestuft werden kann; in Nordrhein-Westfalen reduziert sich der Flächenumfang der nach der BK50 als schutzwürdig eingestuften Böden durchschnittlich

² Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2004): Erläuterungen zur Karte „Karte der schutzwürdigen Böden in NRW 1 : 50.000 – zweite Auflage“.



um 30 – 50 %. Umgekehrt werden in den Flächen mit geringer Schutzwürdigkeit nach BK50 anhand der BK5 bzw. DGK 5 Bo im geringen Umfang schutzwürdige Böden ausgewiesen; in Nordrhein-Westfalen sind davon zwischen 10 und 30 % der nach BK50 als gering schutzwürdig eingestuften Flächen betroffen. Auf regionaler oder kommunaler Betrachtungsebene können die Abweichungen systematisch zu einer höheren Bewertung führen, wenn beispielsweise ein wesentliches Bewertungskriterium in den beiden Kartenwerken eingestuft wird. So geht in Wuppertal aus der bzw. DGK 5 Bo eine durchschnittlich größere effektive Durchwurzelungstiefe hervor als aus der BK50. Im Ergebnis steigt die durchschnittliche Bodenfruchtbarkeit, aus der die oben beschriebenen höheren Flächenanteile mit sehr hoher Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen resultieren.

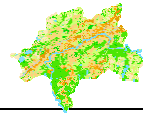
3.3 Naturnähe von Böden in Wuppertal

Neben der Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen kann es für die Aufgaben des vorsorgenden Bodenschutzes sinnvoll sein, auch den Naturnähegrad der Böden zu erfassen und diesen bei der Ermittlung der Schutzwürdigkeit von Böden zu berücksichtigen. Durch die Bewertung der Naturnähe der Böden für das Gesamtgebiet Wuppertals ist es möglich, neben den Bodenfunktionsbewertungen die anthropogene Überprägung des Schutzgutes Boden in die Gesamtbewertung zu integrieren.

Methodisch wird die Naturnähe der Böden mit Hilfe einer Einstufung der menschlichen Überprägung ermittelt. Die Methodik lehnt sich hierbei an die „LANUV-Arbeitshilfe zur Bewertung der Naturnähe von Böden“ INGENIEURBÜRO FELDWISCH (2010) an (s. Anhang).

Die Einstufung des Naturnähegrades für Wuppertal erfolgt hierbei auf Basis der Bodennutzung (FNP2005 und Folie 42), dem Versiegelungsgrad (auf Ebene einzelner Baublöcke) und dem Grad der chemischen Überprägung durch Bodenversauerung von Waldflächen (s. Anhang).

Zur Identifizierung von Waldflächen mit einem pH-Wert von über 4,0 wurde die BK50 verwendet. Hierunter fallen alle Waldflächen, für die die BK50 karbonathaltige Böden oder Abgrabungsflächen auf Kalkgestein ausweist (Kalksteinbrüche bei Dornap, Saurenhaus und Holthausen).

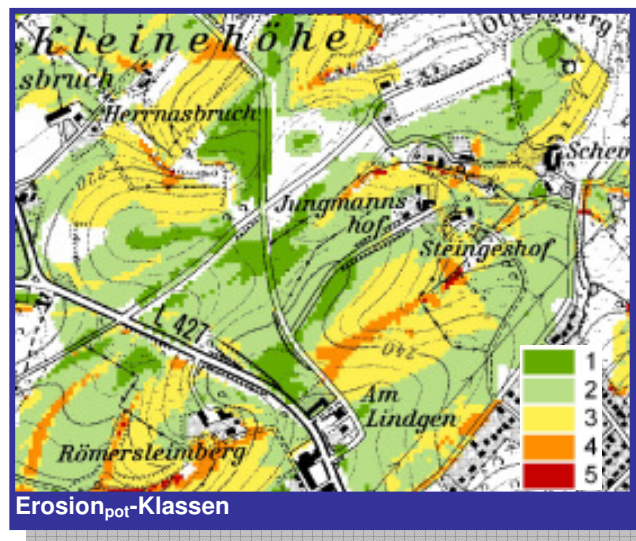


4 Ergänzende Auswertungen / Ergebnisse

4.1 Bodenerosion

Bodenerosion durch Wasser kann sowohl die Böden auf den Erosionsflächen (so genannte On-Site-Schäden) als auch andere Schutzgüter außerhalb der Erosionsfläche wie Oberflächengewässer, naturschutzbedeutsame Flächen oder Siedlungs- und Verkehrsflächen (so genannte Off-Site-Schäden) beeinträchtigen.

Für die Stadt Wuppertal wurde die potenzielle Erosionsgefährdung bewertet. Die potenzielle Erosionsgefährdung fließt nicht in die Bodenfunktionsbewertung ein, da es sich hierbei um eine Empfindlichkeit und nicht um eine Vorbelastung handelt.



In die Bewertung gingen die standörtliche Erodierbarkeit der Böden und der Hangneigungseinfluss (K- und S-Faktor nach Allgemeiner Bodenabtragungsgleichung – ABAG; Schwertmann et al. 1990) sowie die reliefbedingte Abflusskonzentration in vorgeprägten Abflussbahnen ein. Als Datengrundlage wurde auf die übersetzte DGK5 Bo und das Digitale Geländemodell (DGM5) zurückgegriffen. Die Bewertung wurde im 10x10m-Raster vorgenommen.

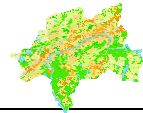
Tab. 4–1: Flächenstatistik der Erosion_{pot}-Gefährdungsklassen Bodenfunktionen, Bodenteilfunktionen und Bewertungskriterien (PÖU 2003, BLA-GEO 2005)

Erosion _{pot} -Gefährdungsklasse	Fläche Landwirtschaft		Fläche Acker		Fläche Grünland	
	ha	%	ha	%*	ha	%*
1	216,0	6,5	52,3	1,6	163,1	4,9
2	1.199,9	36,2	355,9	10,7	841,0	25,4
3	1.406,0	42,4	342,4	10,3	1.062,1	32,1
4	435,4	13,1	68,7	2,1	366,2	11,1
5	61,5	1,9	1,8	0,1	59,5	1,8

* Angaben bezogen auf landwirtschaftliche Nutzfläche nach Folie 42

In Abhängigkeit von der potenziellen Erosionsgefährdung und der aktuellen Nutzung können geeignete und angemessene Maßnahmen zur Verringerung der Erosionsgefährdung abgeleitet werden (Tab. 4–2). Die Maßnahmenvorschläge basieren auf einem gestuften System, welches mit zunehmender potenzieller Gefährdung stärker wirksame Schutzmaßnahmen vorsieht, vergleichbar den Maßnahmenvorschlägen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK 2007; vgl. auch FELDWISCH & MEYER-MARQUART 2002; MUNLV & LUA 2004; BVB 2004; FH SÜDWESTFALEN & LWK 2008).

Auf dieser Grundlage kann die Bodenerosion bei Kompensationsmaßnahmen sowie bei Planungs- und Zulassungsverfahren zielgerichtet in Bereichen hoher Gefährdung berücksichtigt werden. Umgekehrt kann in Bereichen ohne eine entsprechende potenzielle Gefährdung auf eine weitere Betrachtung der Bodenerosion bei lokalen Vorhaben verzichtet werden. Zusätzlich geben die abgeleiteten Maßnahmengruppen Hinweise auf standörtlich angepasste Nut-



zungsformen sowie mögliche Restriktionen hinsichtlich eines angestrebten Nutzungswandels, z. B. Grünlandumbruch.

Tab. 4–2: Nutzungsspezifische Maßnahmenvorschläge zur Reduzierung der Erosionsgefährdung für Acker und Grünland (Regelfallvermutungen)

pot. Erosionsgefährdung	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen
Ackernutzung	
A1	keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig
A2	Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat
A3	Direktsaat oder wie A2, zusätzlich Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc.
A4	Umwandlung in Grünland prüfen
A5	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
Grünlandnutzung	
G1+G2	keine besonderen Maßnahmen auf Grünland nötig
G3	Grünland erhalten, Narbenpflege überprüfen und ggf. optimieren
G4	wie G3, zusätzlich Vorflut wie Wegeentwässerung überprüfen und nach Möglichkeit Aktivieren von Kleinrückhalt (Ableiten von Wegeentwässerung in die Fläche, Retentionsraum an Dämmen etc.); kein Grünlandumbruch
G5	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen, kein Grünlandumbruch



Die Zuordnungen der Maßnahmengruppen zu den jeweiligen Klassen der potenziellen Erosionsgefährdung haben den Charakter von Regelfallvermutungen, das heißt, in den meisten Fällen werden die Maßnahmengruppen geeignet sein, die standörtlichen Erosionsgefährdungen zu verringern. Weichen jedoch die Bedingungen vor Ort von den digitalen Datengrundlagen zu stark ab, dann sind einzelfallspezifische Anpassungen vorzunehmen.

Erosionserscheinungen lassen sich aus Luftbildern ablesen oder durch Geländebegehungen erfassen. Dabei wurden die „theoretisch“ abgeleitete Erosionsgefährdung durch Luftbildserien und Ortsbegehungen in Wuppertal stichprobenartig bestätigt (GEISMANN 2009).

Abb. 4–1: Erosionsrinne in Fahrspur und Entwässerungsrinne in Siebeneick (Foto: Gierse 2009)

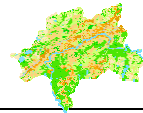


Abb. 4–2: Erosionsrinne auf einem Acker in Wuppertal Katernberg (Foto Gierse 2009)

Aus Abb. 4–2 wird ersichtlich, wie sich eine Erosionsrinne ohne nutzungs-spezifische Anpassungen auf einem Acker ausbilden kann. Hier konnten auch bisher ergriffene Maßnahmen wie Umwandeln des Oberhanges in Grünland, Anlegen einer Gehölz-gruppe in der Tiefenlinie sowie eine Beackerung quer zum Hang die Aus-bildung der Erosionsrinne nicht ver-hindern.

4.2 Potenzielle Kompensationsflächen

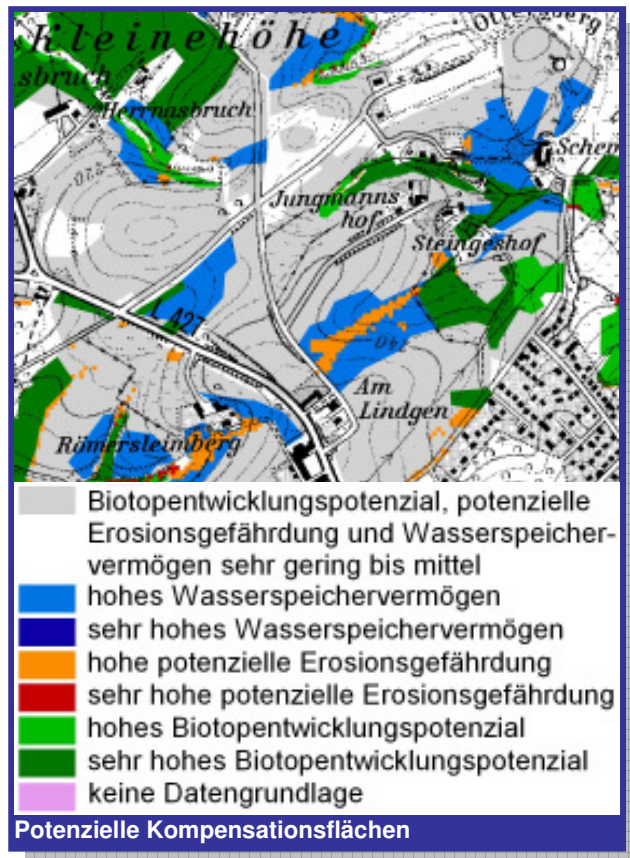
Die Eingriffsregelung im Bundesnatur-schutzgesetz (BNatSchG) gilt als Grund-lage und rechtlicher Rahmen für alle wei-teren Regelungen zur Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen.

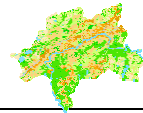
Das Landschaftsgesetz NRW (LG NRW) definiert in § 4 Abs. 1, dass Eingriffe in Natur und Landschaft Veränderungen der Gestalt oder der Nutzung von Grund-flächen sind, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Land-schaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen können.

Im Sinne von § 4 Abs. 4 LG NRW sollen Ausgleichsmaßnahmen gewährleisten, dass nach Beendigung eines Eingriffs keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts zu-rückbleiben und das Landschaftsbild landschaftsgerecht wieder hergestellt oder neu gestaltet ist. In § 4 Abs. 4 Satz 3 LG NRW wird geregelt, dass zum Ausgleich der Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes auch Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung in Betracht kom-men, die der dauerhaften Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes dienen.

Wenn ein Eingriff nicht ausgeglichen werden kann, zieht das LG NRW einen Ausgleich an anderer Stelle als den durch den Eingriff betroffenen Raum in Betracht (Ersatzmaßnahmen).

Geeignete Flächen für die Durchführung der erforderlichen Kompensationsmaßnahmen konnten aus der Bodenfunktionsbewertung abgeleitet. Diese potenziellen Kompensationsflä-chen des Bodenschutzes orientieren sich an den Bereichen hoher und sehr hoher Funkti-





onserfüllungsgrade der Bodenfunktionen ‚Wasserspeichervermögen‘ und ‚Biotopentwicklungspotenzial‘ sowie hoher bis sehr hoher potenzieller Erosionsgefährdung.

Als Kompensationsmaßnahmen zur Minderung der Erosionsgefährdung oder zur Stärkung des dezentralen Hochwasserrückhalts kommen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen die gleichen Maßnahmengruppen in Frage, wie sie zur Vermeidung bzw. Minderung der Erosionsgefährdung beschrieben sind. Auf landwirtschaftlich genutzten Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial bieten sich standortangepasste Kompensationsmaßnahmen des Arten- und Biotopschutzes an. So können zum Beispiel auf ehemals vernässten Böden Wiedervernässungsmaßnahmen vorgesehen werden. Bodenschutzfachlich nicht vertretbar sind Maßnahmen, die die natürlichen Bodeneigenschaften überprägen würden. Als Beispiel dafür können Aushagerungsmaßnahmen wie „Abhumusierungen“ auf Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit genannt werden.

Als bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung des Wasserspeichervermögens der Böden kommen insbesondere Entsiegelung, Lockerung von Bodenschadverdichtungen und Rückbau von Entwässerungsmaßnahmen wie Dränungen in Betracht. Weitere Kompensationsmaßnahmen sind im Anhang bedeutenden Eingriffstatbeständen zugeordnet.

4.3 Humusvorräten in Wuppertal

Als Humus wird die im Boden gespeicherte abgestorbene organische Bodensubstanz bezeichnet. Vom Humus werden ca. vier Fünftel der Kohlenstoffmenge des aktiven Kohlenstoffkreislaufes der Biosphäre gespeichert. Der Humusgehalt von Böden besitzt eine zentrale Rolle zur Regulierung wichtiger klimarelevanter Treibhausgase wie z. B. Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) (Bayerische Akademie der Wissenschaften, 2009). Der im Humus gespeicherte Kohlenstoff kann durch Abbauprozesse, die z. B. im Zuge von Entwässerungen und Grünlandumbrüchen entstehen, in Form des Treibhausgases CO₂ in die Atmosphäre gelangen.

Zur Ermittlung der Humusvorräte wurde eine Übertragungsfunktion abgeleitet, die auf Humusgehalte, Bodenkennwerte zur Lagerungsdichte, Mächtigkeit und zum Skelettgehalt sowie den Versiegelungsgrad zurückgreift (s. Anhang).

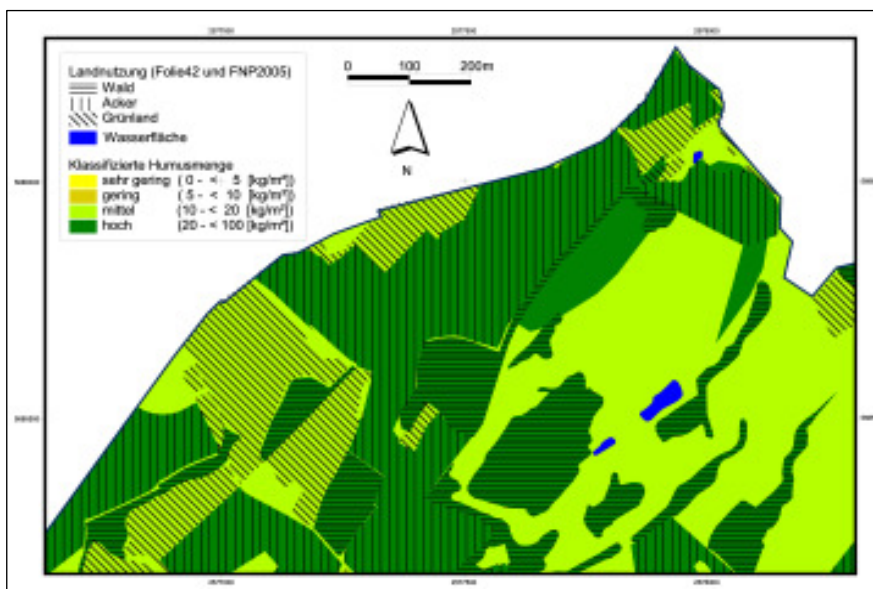
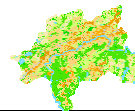


Abb. 4–3: Klassifizierte Humusmenge mit Landnutzung

Die Abb. 4–3 verdeutlicht den Einfluss der Landnutzung auf die ermittelte Humusmenge. Die Humusmenge von Waldflächen wird aufgrund der Humusaufgabe und des höheren Humusgehaltes des Ah-Horizontes mit „hoch“ bewertet. Ackerböden erhalten

meistens eine „hohe“ bis „mittlere“ Einstufung. Grünlandwirtschaftlich genutzte Böden fallen



meistens in die „mittlere“ Bewertungsklasse, da sie eine geringere Mächtigkeit und Lagerungsdichte als Ackerflächen aufweisen.

Für ca. 31 % der Fläche Wuppertals wird eine als „hoch“ bewertete Humusmenge ermittelt (Tab. 4–3). Mit „gering“ bis „sehr gering“ eingestufte Humusmengen sind auf ca. 35 % der Fläche verbreitet. Böden mit einer als „sehr hoch“ klassifizierten Humusmenge liegen in Wuppertal nicht vor. Bei den mit „gering“ bis „sehr gering“ bewerteten Flächen handelt es sich um die stärker versiegelten städtischen Bereiche Wuppertals.

Tab. 4–3: Flächenstatistik der Humusmenge

Klasse*	Einstufung der Humusmenge		Fläche	
	Bezeichnung	Humusmenge [kg/m ²]	ha	%
1	sehr gering	0 - < 5	1.938,4	11,5
2	gering	5 - < 10	3.931,1	23,4
3	mittel	10 - < 20	5.479,1	32,6
4	hoch	20 - < 100	5.274,9	31,3
5	sehr hoch	100 - < 2.000	0,0	0
0	Gewässer	–	204,0	1,2
–	Summe	–	16.827,5	100,0

*Die Einstufung des Humusgehaltes entspricht der Klassifikation von GERSTENBERG & SMETTAN (2005).

Insgesamt werden von den Böden Wuppertals ca. 2,4 Mio. Tonnen Humus gespeichert. Die CO₂-Menge lässt sich aus der Humusmenge errechnen (s. Anhang). Die Böden Wuppertals enthalten demnach fast 5 Mio. t CO₂. Zum Vergleich hierzu betrug der CO₂ Ausstoß im Jahr 2007 in Deutschland 841 Mio. t³ und in Wuppertal ca. 3 Mio. t CO₂.

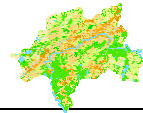
4.4 Einfluss der Bodenversiegelung auf das Lokalklima

Die Versiegelung von Böden hat einen erheblichen Einfluss auf das Lokalklima. Das Maß der Versiegelung, die Nutzungsart und deren Anordnung im Raum sowie die Gliederung und bauliche Ausformung der Baukörper und Siedlungen beeinflussen das Stadtklima (WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG, 2010). Versickerungsräume gehen durch Verbundpflasterung und Asphaltierung verloren, die direkte kanalgebundene Abführung des Niederschlags bewirkt eine Verringerung der Boden- und Luftfeuchte.

Der Zusammenhang zwischen Bodenversiegelung und Lokalklima wurde mittels einer Analyse zwischen Thermalscan-Rasterdaten (Tages- und Nachttemperaturen) und Versiegelungsinformationen untersucht. Dem Einfluss von Nachbarschaftsbeziehungen zwischen dem Versiegelungsgrad einzelner Rasterzellen und ihrer Umgebung wurde nachgegangen. Weiterhin werden die Thermalscandaten mit Geodaten zu Höhenlage, Kaltluftschneisen und ausgewählten Stadtgebieten ausgewertet.

Die Auswertung ergaben eine Zunahme der Durchschnittstemperatur von ca. 0,6 °C für die Tagestemperatur (0,3 °C für die Nachttemperatur) je 10 % Versiegelungszunahme (siehe Abb. 4–4 und Abb. 4–5). Insgesamt steigen die Temperaturwerte für Flächen mit Versiegelungsgraden bis 70 % gleichmäßig an. Bei hohen Versiegelungsgraden von über 70 % ist die Temperaturzunahme etwas geringer (0,3 °C bzw. 0,16 °C). Die Auswertung der Temperatur-

³ Daten nach (UMWELTBUNDESAMT, 2009) Link: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2842>.



daten innerhalb von Kaltluftschneisen ermittelt eine im Vergleich zu ihrer Umgebung um ca. 1 °C (Tag) bzw. 0,5 °C (Nacht) geringere Durchschnittstemperatur.

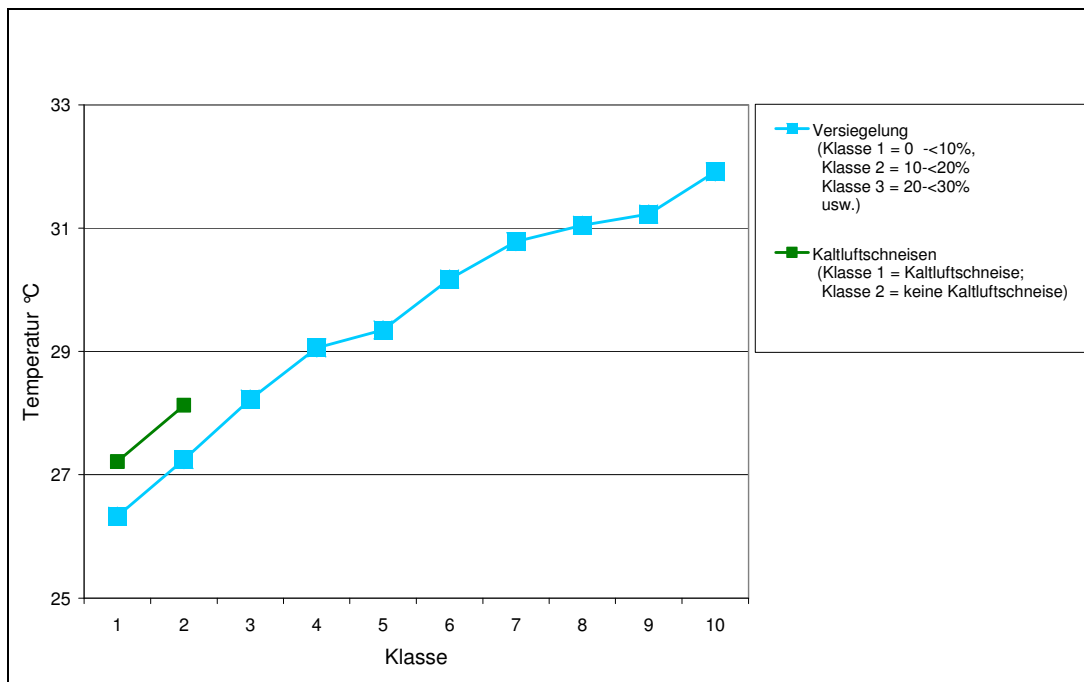


Abb. 4-4: Durchschnittliche Tagestemperaturwerte in Abhängigkeit vom Versiegelungsgrad und Kaltluftschneisen

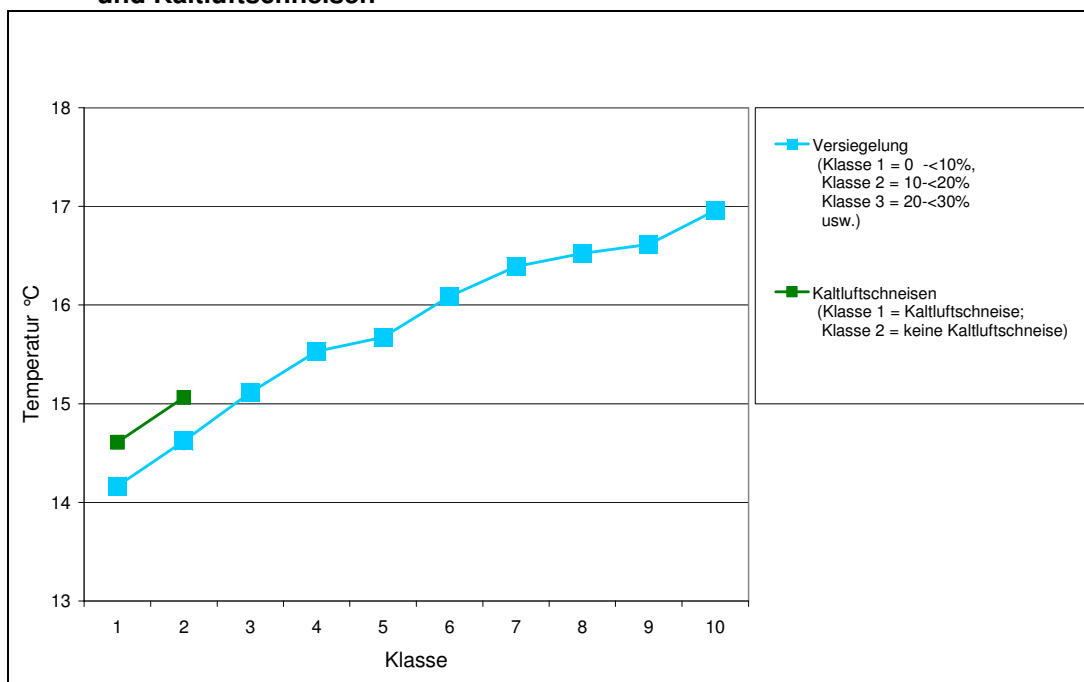
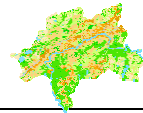


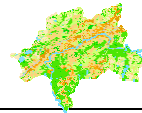
Abb. 4-5: Durchschnittliche Nachttemperaturwerte in Abhängigkeit vom Versiegelungsgrad und Kaltluftschneisen

Eine detaillierte Beschreibung zur Auswertungsmethodik und Ergebnisse der Nachbarschaftsbeziehungen zwischen dem Versiegelungsgrad einzelner Rasterzellen und ihrer Umgebung sowie zum Einfluss der Höhenlage der Lage im Raum sind im Anhang zu finden.



5 Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (1982, 1994, 2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA3, KA4 und KA5). 3., 4. und 5. Aufl.; Stuttgart (E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Nägeli u. Obermiller, Stuttgart).
- Bauriedl, S., D. Schindler, M. Winkler (Hrsg.) (2008): Stadtzukünfte denken – Nachhaltigkeit in europäischen Stadtregionen. Ergebnisse stadtoökologischer Forschung, Band 9. oekom Verlag, München.
- BLA-GEO – Ad-hoc AG Boden des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung – Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ (2005, 2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG.
 Link: http://www.bgr.bund.de/cln_092/nn_325598/DE/Themen/Boden/Zusammenarbeit/Adhocag/Downloads/methodenkatalog,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/methodenkatalog.pdf
- BVB – Bundesverband Boden, Fachausschuss „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ (2004): Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. BVB-Merkblatt 1.
- BVB FA 3.1 (2003): Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung. Vorschläge des Bundesverbandes Boden, Fachausschuss 3.1 „Bewertung von Böden in der Bauleitplanung“. In: Rosenkranz et al. (Hrsg.): Bodenschutz. Loseblattwerk. 7360.
- Düntgen, J. (2008): Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für die Lebensgrundlage- und Lebensraumfunktion (nach § 2 Abs. 2 Nr. 1a des BBodSchG), auf Datengrundlage der DGK5 Bo, am Beispiel der Stadt Wuppertal, Quartier Dönberg. 127 S.; Diplomarbeit an der Ruhr-Universität Bochum, Fakultät Geowissenschaften.
- DVWK (1984) Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten, Teil II: Synthese.- DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft 113, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK); Bonn.
- Feldwisch, N., Balla, S. & C. Friedrich (2006): Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen. Abschlussbericht zum LABO-Projekt B 3.05. 38 Seiten.
 Link: <http://www.labo-deutschland.de> unter „Themen“
- Feldwisch, N., D. Meyer-Marquart (2002): Mulchsaat bald Pflicht? DLG-Mitteilungen 7/2002, 57-59.
- FH Südwestfalen & LWK Nordrhein-Westfalen (2008): Bodenbewirtschaftung in Leitbetrieben in Nordrhein-Westfalen. Teil 1: Fruchtfolgegestaltung / konservierende Bodenbearbeitung / Direktsaat. Teil 2: Erosionsschutz. Abschlussbericht zum Verbundvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Az. II-6-72.50.10 und II-6-72.40.90.03.
- Geismann, L. (2009): Untersuchung landwirtschaftlicher Nutzflächen mit hohem Erosionspotenzial auf Erosionsspuren mithilfe von Luftbildern und Abwägung möglicher Maßnahmen. Bericht im Rahmen eines Fachpraktikums, Stadt Wuppertal Ressort 106.
- Geologischer Dienst NRW – Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung (2003): Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten (Datenschlüssel 1997) – 6. ergänzte Aufl.; 255 S.; Krefeld [Unveröff.]
- Geologischer Dienst NRW (2004): Auskunftssystem Bodenkarte 1 : 50 000 – Karte der schutzwürdigen Böden. 2. überarbeitete Auflage. Hrsg.: Geologischer Dienst NRW. CD-ROM. Krefeld. Link: http://www.gd.nrw.de/g_bkSwB.htm



- Gerstenberg, J. H., U. Smettan (2005): Erstellung von Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen. Unveröff. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Stand 15.09.2005.
- Gönster, S. (2007): Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für die Bodenregelungsfunktionen auf Grundlage der DGK 5 Bo am Beispiel des Quartiers Dönberg in Wuppertal. Masterarbeit im Fachbereich Geographie Masterstudiengang „Stadt- und Landschaftsökologie“ an der Ruhr-Universität Bochum, Fakultät Geowissenschaften.
- Hoffmeister, J., S. Tettinger, N. Staben (2008): Demografischer und wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland – Konsequenzen für die wasserwirtschaftliche Infrastruktur. Wasser und Abfall 6|2008, S. 10-16.
- Hornschuch, F., Riek, W. (2009): Bodenheterogenität als Indikator von Naturnähe? 1. Bewertung der Natürlichkeit anhand verschiedener Kompartimente und Diversitätsebenen unter besonderer Berücksichtigung des Bodens (Literaturstudie). In: Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz, Heft 7, S. 35–53. Greifswald. Link: http://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-7-3.pdf
- Ingenieurbüro Feldwisch (2008): Modellvorhaben zur Harmonisierung der Bodenfunktionsbewertung auf Grundlage großmaßstäbiger Bodenkarten. Abschlussbericht zum LANUV-Projekt 125/07.
- LWK Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2007): Bodenerosion durch Wasser – Ursachen, Bedeutung und Umgang in der landwirtschaftlichen Praxis von NRW. Eigenverlag LWK NRW, Münster 2007.
- MUNLV & LUA (Hrsg.) (2004): Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag von Ackerflächen. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz (MALBO), Band 19.
- PÖU – Planungsgruppe Ökologie + Umwelt GmbH (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Endbericht des Forschungsvorhabens der LABO.
Link: [http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Nachrichten/Archiv/Angebotseinholung_\(LABO-Projekt_B_1.06\)_abgeschlossen/index.jsp](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Nachrichten/Archiv/Angebotseinholung_(LABO-Projekt_B_1.06)_abgeschlossen/index.jsp)
- Reidenbach, M., D. Henckel, U. Meyer, T. Preuß, D. Riedel (2007): Neue Baugebiete: Gewinn oder Verlust für die Gemeindekasse? Fiskalische Wirkungsanalyse von Wohn- und Gewerbegebieten. Edition DIFU – Stadt Forschung Praxis, Band 3. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.
- Schwertmann, U., Vogel, W. & Kainz, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrages und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Auflage. Stuttgart.
- Senatsverwaltung Berlin (2007): Leitbild und Maßnahmenkatalog für einen fachgerechten Bodenschutz in Berlin.
- Stadt Stuttgart (2006): Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS). Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 4/2006.
- Umweltministerium Baden-Württemberg (1995): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit – Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Luft, Boden, Abfall; Heft 31: 57 S.
Link: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/199/> unter Berichte/Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit.