

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348237364>

# GIS-basierte Bewertung natürlicher Bodenfunktionen am Beispiel der Regiopolregion Rostock GIS-based evaluation of natural soil functions using the example of the Rostock regiopol re...

Article in *Wasserwirtschaft* · January 2021

DOI: 10.1007/s35147-020-0778-z

---

CITATIONS

0

READ

1

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



The German Baltic Sea Coast as Terrestrial-Marine Interface of Water and Matter Fluxes (Baltic TRANSCOAST). [View project](#)



PROSPER-RO: Prospective synergistic planning of development options in regiopolies using the example of the city-surrounding area of Rostock [View project](#)

# GIS-basierte Bewertung natürlicher Bodenfunktionen am Beispiel der Regiopolregion Rostock

Böden leisten als Bestandteil des Wasser- und Nährstoffkreislaufs sowie als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen einen wichtigen Beitrag zu vitalen Ökosystemen. Diese Leistungen können durch natürliche Bodenfunktionen beschrieben und quantifiziert werden. Auf Grundlage digitaler Bodenkarten werden praxistaugliche Bewertungsmethoden am Beispiel der Regiopolregion Rostock angewandt und GIS-basierte Bodenfunktionskarten erstellt. Im praktischen Bodenschutz können Bodenfunktionskarten besonders leistungsfähige und empfindliche Böden ausweisen.

Sebastian Koschel und Bernd Lennartz

## 1 Veranlassung

Böden tragen auf vielfältige Weise positiv zum Wohlbefinden der Menschen bei [1]. Im Rahmen des Ökosystemleistungskonzeptes können diese Leistungen anhand von Bodenfunktionen gemäß § 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) beschrieben werden. Zu den natürlichen Bodenfunktionen zählen die Lebensraumfunktion, die Regulierungsfunktion des Bodens als Bestandteil von Wasser- und Nährstoffkreisläufen sowie die Filter- und Pufferfunktion des Bodens gegenüber stofflichen Einwirkungen [2]. Bodenfunktionen sind weder messbar noch anhand von Bodenprofilen oder digitalen Bodenkarten unmittelbar ableitbar. Zur Bewertung werden Teilfunktionen als Kriterien definiert. Durch Operationalisierung können Parameter, die eine Bodenteilfunktion beschreiben, im Rahmen geeigneter Bewertungsmethoden analysiert werden [2], [3].

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes PROSPERO wird ein einheitlicher ökonomischer Bewertungsmaßstab für versorgende, regulierende und kulturelle Ökosystemleistungen im Stadt-Umland-Raum der Hansestadt Rostock entwickelt. Hierzu soll ein GIS-basiertes Expertenunterstützungssystem (GIS-EUS) für die Planungs- und Bewertungspraxis von den Infrastrukturträgern der Wasser- und Abfallwirtschaft genutzt werden [4].

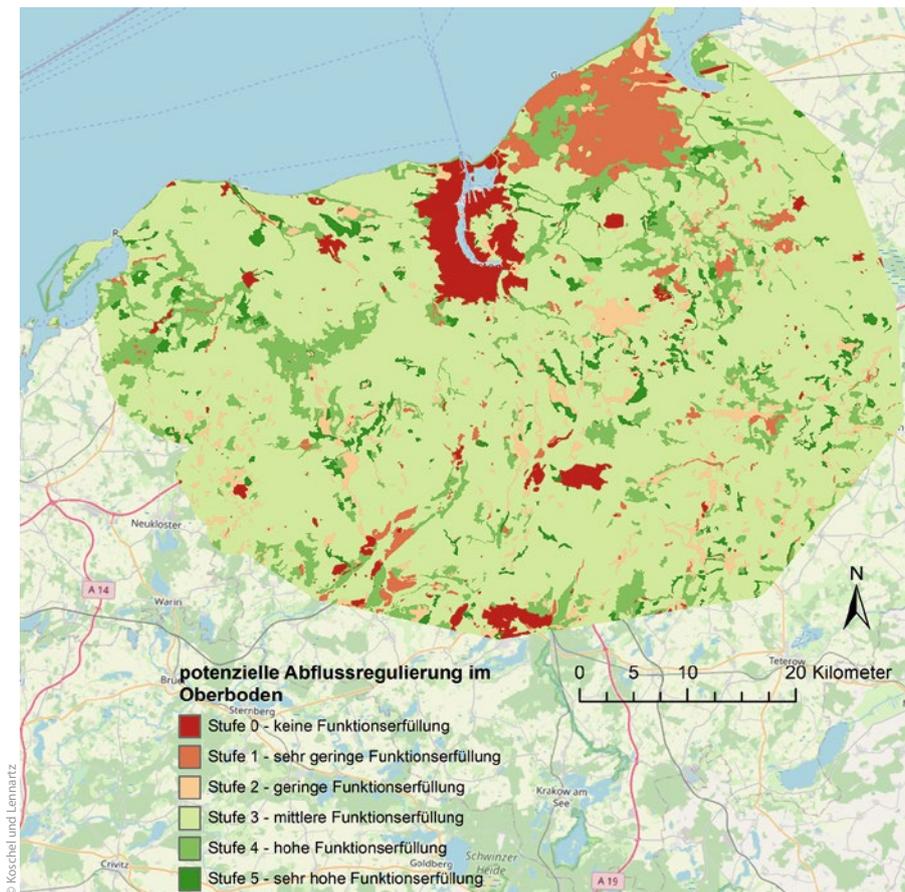
Da es weder rechtlich noch planerisch implementierte bodenschutzfachliche Kriterien oder Bewertungsmethoden gibt, bestehen für die Bewertung der Bodenfunktionen zahlreiche Ansätze. Im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren wird insbesondere die Lebensraumfunktion für Pflanzen regelmäßig bewertet. So führten z. B. Koschel und Lennartz [5] eine Bewertung der Lebensraumfunktion für das in dieser Studie vorgestellte Untersuchungsgebiet anhand des Müncheberger Soil-Quality-Ratings durch.

Die Funktion der Böden im landschaftlichen Wasserhaushalt beeinflusst den Zwischen- (in Tiefland Einzugsgebieten auch Drän-) und Oberflächenabfluss sowie die Grundwasserneubildung. Übersteigt die Niederschlagshöhe die Wasserspeicherkapazität des Bodens kommt es durch Versickerung zur Grundwasserneubildung. Übersteigt die Niederschlagshöhe das Infiltrationsvermögen entsteht Oberflächenabfluss. Als eine Folge des Klimawandels wird das vermehrte Auftreten von Starkregenereignissen prognostiziert [6]. Mit steigender Intensität eines Niederschlagsereignisses wirkt dieses durch Oberflächenabfluss zunehmend erosiv auf den Boden. Bei oberflächlicher oder oberflächennaher Verdichtung oder Versiegelung ist die Funktionalität der Böden im Wasserkreislauf deutlich eingeschränkt. Ein unversiegelter Boden kann hingegen durch Infiltration und Wasserrückhalt das Abflusssignal verzögern, dämpfen und die Erosionsfolgen abmildern. Durch die regulative Funktion im Wasserhaushalt werden somit andere Bodenfunktionen (z. B. Lebensraumfunktion für Pflanzen) unmittelbar geschützt. Eine Bewertung der regulativen Funktion von Böden im Wasserhaushalt kann ein wichtiges Kriterium im Rahmen des vorsorgenden Bodenschutzes sein, um z. B. Böden, die substantiell zur Abflussregulierung beitragen, vor Versiegelung zu schützen.

Aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften kommt dem Boden als Abbau- und Ausgleichsmedium für Schadstoffe eine entscheidende Rolle bei der Reinigung des Sickerwassers und Schutz des Grundwassers zu. Die Trinkwasserversorgung der Stadt Rostock wird bislang ausschließlich direkt aus der fließenden Welle der Warnow mit hohem techno-

### Kompakt

- Ableitung bodenkundlicher Parameter aus digitalen Bodenkarten.
- GIS-basierte Bewertung von Bodenfunktionen mittels Bodenfunktionskarten.
- Ausweisung besonders schützenswerter Böden im suburbanen Raum.



**Bild 1:** Potenzielle Abflussregulierung im Oberboden durch die regulative Funktion der Böden im Wasserhaushalt

logischem Aufbereitungsaufwand gewährleistet und ist daher besonders vulnerabel gegenüber Stoffeinträgen. Aktuell wird von einer stabilen Zuwanderung und einem Bevölkerungswachstum um ca. 10 % bis zum Jahr 2035 in der Hansestadt Rostock ausgegangen [7]. Eine ergänzende Grundwasserbasierte Trinkwasserversorgung erscheint unter diesen Perspektiven alternativlos. Dies stärkt die Relevanz funktionsfähiger Böden im Wasserkreislauf.

Stoffeinträge können grob nach nasser Deposition in Form von Niederschlag, trockener Deposition in Form von Einträgen aus der Luft und Direkteinträgen aus Punktquellen unterschieden werden. Maßgebliche Belastungsquellen sind Schwermetalle, organische Schadstoffe, Nährstoffe sowie säurebildende Einträge und verschiedene Stäube. Seit der industriellen Revolution sind Böden toxikologisch relevanten Einträgen von Schwermetallen, wie Blei, Cadmium und Quecksilber, sowie persistenten organischen Schadstoffen (PCB, PAK) intensiv ausgesetzt [8]. Schwermetalle liegen zumeist immobil im Boden vor. Durch variierende Boden pH-Werte und Redoxpotenziale gelangen Schwermetalle in Lösung, können verlagert werden und sich anreichern [9]. Neben der Verbrennung fossiler Brennstoffe im Rahmen der Industrie, Energiegewinnung und Mobilität ist die konventionelle Landwirtschaft über die Düngung mit Klärschlamm und verunreinigte Mineraldünger ursächlich für die Anreicherung von Schwermetallen im Boden.

Die Filter- und Pufferfunktion von Böden basiert auf der Bindung stofflicher Einträge durch physikalisch-chemische Adsorption, der Neutralisierung und dem mikrobiellen Abbau des eingebrachten Stoffes [9]. Neben der Filterstrecke, der Distanz zwischen Bodenoberfläche und dem Grundwasserkörper, hängt die Filter- und Pufferfunktion wesentlich von der stofflichen Zusammensetzung des Bodens und dem jeweiligen Schadstoff ab. Gelöste Stoffe werden unter anderem an Humus- und Tonteilchen sowie austauschbaren Kationen adsorbiert. Organische Schadstoffe, wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und polychlorierte Biphenyle (PCB), können darüber hinaus durch Mikroorganismen abgebaut werden [8], [9]. Aufgrund der Vielfalt der organischen Schadstoffe, deren Verhalten im Boden und der mikrobiellen Abbaubarkeit ist eine Abschätzung des Filter- und Puffervermögens in lediglich einem Methodenansatz nicht möglich. Die Pufferung von Säuren aufgrund des Säureneutralisationsvermögens ist abhängig von der Bodenart, Basensättigung sowie dem Carbonat- und Humusgehalt [9]. Aufgrund des hohen Anteils agrarisch genutzter Flächen (66 % des Projektgebietes) wird

davon ausgegangen, dass die Relevanz saurer und säurebildender Einträge durch Kalkdüngung der landwirtschaftlichen Böden im Untersuchungsgebiet gering ist. Die Filter- und Pufferfunktion beschreibt somit eine Summe von Wirkprozessen. Die Leistung der Böden wird hier exemplarisch mit dem Bewertungsteilkriterium „Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle“ präsentiert.

Ziel der vorliegenden Studie war die Anwendung besonders praxistauglicher Bewertungsmethoden für den Funktionserfüllungsgrad der Böden als Bestandteil des Naturhaushalts und als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium anhand verfügbarer digitaler Karten darzustellen. Analysiert wird zum einen das bodenspezifische intrinsische Potenzial, mithin das Maximum des Erfüllungsgrades einer Bodenfunktion in Abhängigkeit der jeweiligen Bodeneigenschaft, und zum anderen der aktuelle Zustand der Funktionserfüllung unter Berücksichtigung der Realnutzung [3], [10]. Wir konzentrieren uns hier auf die Bewertung des Potenzials der Bodenfunktionen, weil dieses in Planungsprozessen besonders relevant sein kann.

## 2 Untersuchungsgebiet

Die Regiopolregion Rostock mit ca. 250 000 Einwohnern ist durch das sozioökonomische Zentrum der Hansestadt Rostock geprägt [7]. Durch glaziale Landschaftsgenese, postglaziale Ent-

**Tabelle 1:** Bewertung der abflussregulierenden Funktion im Wasserhaushalt anhand der Retentionsfähigkeit und der hydraulischen Durchlässigkeit der Böden (Quelle: LBEG)

nFK (mm)					
Ks (cm/d)	sehr gering <50	gering 50-90	mittel 90-140	hoch 140-200	sehr hoch >200
gering 1 bis <10	1	2	2	2	3
mittel 10 bis <40	2	2	2	3	4
hoch 40 bis <100	2	2	3	4	4
sehr hoch <100	2	3	3	4	5

**Tabelle 2:** Relative Bindungsstärke für Cadmium in Abhängigkeit des pH-Wertes (Quelle: LfU Bayern)

pH (CaC <sub>12</sub> )									
2,5-2,7	2,8-3,2	3,3-3,7	3,8-4,2	4,3-4,7	4,8-5,2	5,3-5,7	5,8-6,2	6,3-6,7	6,8-8,0
relative Bindungsstärke									
0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	5,0

wicklung und anthropogenes Wirken entstanden die Talsysteme der Warnow und Recknitz sowie deren Talmoore. Die zahlreich vorhandenen Niedermoore sind nach BNatSchG bzw. NatSchAG M-V als Bio- und Geotope geschützt. Die kuppige bis hügelige Endmoränenlandschaft ist durch Grund- bzw. Stauwasser-einfluss geprägt. Weit verbreitete Bodentypen sind Parabraunerden, Braunerden, Podsole, Pseudogleye und Gleye [11]. Klimatisch ist das Projektgebiet dem Naturraum Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet zuzuordnen.

### 3 Methodik

#### 3.1 Datengrundlage

Die in dieser Arbeit vorgestellten Bewertungskonzepte werden auf die Grunddaten vorhandener digitaler Karten angewendet. Notwendige Bodenparameter, wie das Substrat, der pH-Wert, die nutzbare Feldkapazität und der Durchlässigkeitsbeiwert, müssen damit nicht unter großem zeitlichem und ressourcenintensivem Aufwand im Gelände erhoben werden. Als Basis-kartensatz für das Land Mecklenburg-Vorpommern bietet sich die im Maßstab 1:25 000 flächenhaft vorliegende Konzeptboden-karte des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern inklusive der zugehörigen Leitprofile an [11].

#### 3.2 Regulative Funktion im Wasserhaushalt

Die regulative Funktion im Wasserhaushalt wird anhand der Wasserretentionsfähigkeit eines Bodens bewertet und hängt wesentlich von der Porosität des Bodens ab. Grobporige Sandböden zeichnet eine hohe Durchlässigkeit aus. Mittel- und feinpore Böden können Wasser sehr gut speichern und den Pflanzen zur Verfügung stellen [9]. Lennartz und Liu [12] nutzten die Parameter nutzbare Feldkapazität (Wasserspeicherung) und gesättigte Leitfähigkeit (Versickerungsfähigkeit), um Moorböden entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit im Wasserhaus-

halt zu klassifizieren. Auf mineralische Böden wird diese Parameterkombination z. B. im Bodenbewertungskonzept des niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) gemäß **Tabelle 1** verwendet [13]. Für die Ableitung in PROSPER-RO wird nach Ober- und Unterboden unterschieden, um eine verringerte Regulierung im Unterboden und damit das Risiko für Zwischenabfluss zu beurteilen. Bei der Bewertung des Oberbodens fließen die oberen drei Dezimeter ein. Dies entspricht in ackerbaulichen Böden dem Pflughorizont Ap. Der Unterboden umfasst die Horizonte von drei bis 20 Dezimeter.

#### 3.3 Bindungsstärke gegenüber Schwermetallen

Zur Bewertung der Filter und Pufferfunktion des Bodens bestehen verschiedene behördliche Konzepte. Das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS) des LBEG bietet einen Leitfaden der auf 16 Eingangsparametern, darunter der Bodentyp, das Festgestein, der Jahresniederschlag und die Nutzung, basiert [14]. Ein kompakteres Bewertungskonzept wird durch den Umweltatlas Berlin dargestellt [15]. Als Parameter fließen unter anderem die Bodenart, der pH-Wert, der Humusgehalt und die Humusmächtigkeit ein [15]. Einen vereinfachten und sehr praxistauglichen Ansatz bietet das Konzept des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU) zur Bewertung der Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle [16]. Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Bewertungskonzept dem pH-Wert bei, da die meisten Schwermetalle im basischen pH-Bereich gebunden sind, im sauren pH-Bereich jedoch in die Bodenlösung übergehen. Das Adsorptionsvermögen durch Huminstoffe und Tonminerale wird anhand des Humusgehaltes und des mittleren Tongehaltes nach der jeweiligen Bodenart geschätzt [16].

Aufgrund der unterschiedlichen Bindungsstärken der Schwermetalle müsste eine separate Bewertung für die Schwermetalle Aluminium, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink durchgeführt werden. Im Rahmen des Projektes PROSPER-RO wurde die Bindungsstärke nur für das mobilste Element Cadmium, d. h. das Element mit der geringsten

**Tabelle 3:** Bewertungszuschläge in Abhängigkeit des Humusgehaltes (Quelle: LfU Bayern)

Humusstufe	Humusgehalt [%]	Zuschlag
h0, h1, h2	<2	0
h3, h4	2 bis <8	0,5
h5	8 bis <15	1,0
h6	≥15	1,5

**Tabelle 4:** Bewertungszuschläge für den Tongehalt in Abhängigkeit der Bodenart (Quelle: LfU Bayern)

Bodenart	Tongehalt [%]	Zuschlag
Ss, Su2, St2, Sl2, Sl3, Su3, Su4, Us, Uu, Ut2	<12	0
St3, Sl4, Ut3, Ut4, Uls, Lu, Ls2, Ls3, Ls4, Tl, Ts2, Ts3, Ts4, Tu2, Tu3, Tu4, Lts, Lt2, Lt3, Tt	>12	0,5

Bindungsstärke, analysiert. Die Bindungsstärke gegenüber jedem anderen Schwermetall ist folglich höher einzustufen [9], [16].

Grundlage für die Bewertung der Bindungsstärke gegenüber Cadmium sind die Bodenhorizonte bis 1 m Tiefe unter Geländeoberfläche (GOF). Ein höher liegender Grundwasserspiegel begrenzt die betrachteten Horizonte in der Tiefe. Zunächst wird in Abhängigkeit des in Calciumchlorid bestimmten pH-Wertes die relative Bindungsstärke von Cadmium gemäß **Tabelle 2** abgeleitet [16].

Zur relativen Bindungsstärke wird der gemäß der bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) klassifizierten Humusstufe des Bodens oder dem labortechnisch ermittelten Humusgehalt nach **Tabelle 3** ein Zuschlag addiert. In Abhängigkeit der Bodenart wird gemäß **Tabelle 4** ein Zuschlag für den Tongehalt abgeleitet und addiert.

Die horizontweise relative Bindungsstärke berechnet sich aus der Addition der erhaltenen drei Parameterwerte. Nach einer Wichtung des Summenwertes über 1 m Tiefe wird die relative Bindungsstärke des Bodens gegenüber Cadmium nach **Tabelle 5** fünfstufig skaliert [16].

Aufgrund des hohen Abstraktionsniveaus ist die vorgestellte Methodik sehr praxisnah und für die modellierende Anwendung anhand digital vorliegenden Kartenmaterials sehr gut geeignet. Die fünfstufige Skalierung gemäß des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (**Tabelle 5**) ist für die Ableitung in

PROSPER-RO um den Wert 0 ergänzt. In diese Kategorie fallen sowohl Flächen, deren relative Bindungsstärke für Cadmium aufgrund nicht ausreichend vorhandener Daten nicht bewertet werden konnte, als auch Moorflächen. In Mooren kann es zur Bildung löslicher organischer Komplexe kommen, weshalb generell von einer hohen Empfindlichkeit sowie geringen Filter- und Pufferfunktion ausgegangen wird [9], [12].

Böden die in den Stufen vier und fünf bewertet werden, gelten aufgrund eines hohen bzw. sehr hohen Funktionserfüllungsgrades als besonders wertvolle Böden. Eine schonende Nutzung dieser Böden ohne Flächenversiegelung wirkt sich positiv auf das gesamte Ökosystem aus. Den Stufen zwei und drei ist eine moderate Filter- und Pufferleistung zugewiesen. An diesen Standorten ist bereits mit einer Schwermetallverlagerung zu rechnen. Böden der Stufe eins haben nur eine sehr geringe Bindungsstärke und sind als besonders empfindliche Böden zu bewerten. Erst eine Betrachtung der anderen Teilfunktionen ermöglicht eine detaillierte Abwägung, welche Nutzung dieser Flächen anzuraten ist.

## 4 Ergebnisse

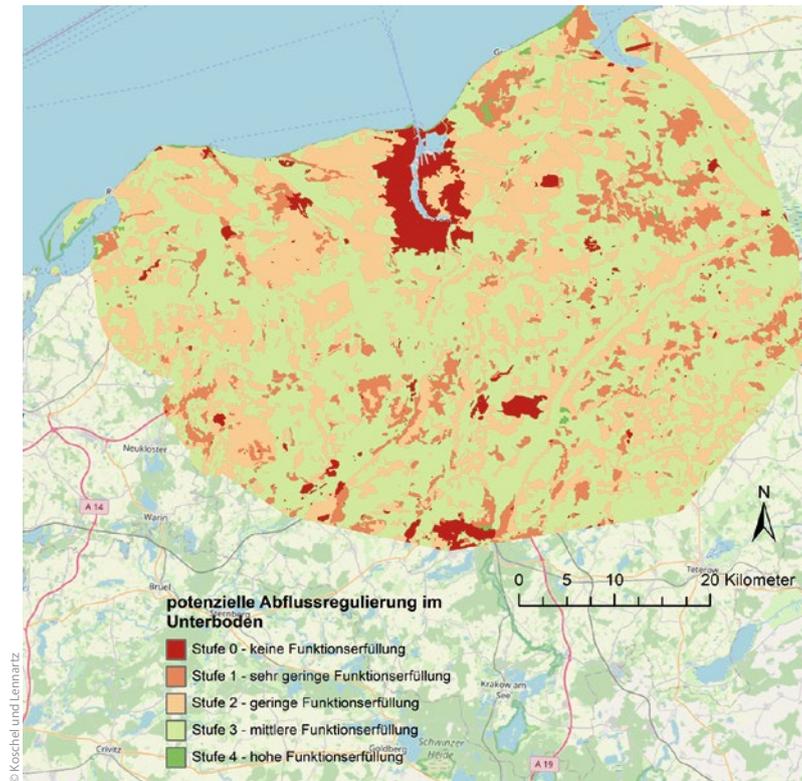
### 4.1 Regulative Funktion im Wasserhaushalt

Die regulative Funktion des Oberbodens zeigt **Bild 1**, die des Unterbodens zeigt **Bild 2**. Von Geschiebemergel und Geschiebelehm geprägte Braun- und Parabraunerden sind in Mecklenburg-Vorpommern durch die Prägung im Weichsel-Glazial weit verbreitet. Diese kommen vor allem im Westen des Untersuchungsgebietes zwischen Bad Doberan und Bützow sowie im Süden und Südosten des Landkreises Rostock zwischen Schwaan, Dummerstorf und Laage flächenhaft vor. Die vorherrschenden Feinbodenarten Lehmsande (Sl2 und Sl3) und Sandlehme (Sl4) zeichnen eine geringe Wasserdurchlässigkeit aus. Diese Böden besitzen aufgrund der guten Wasserrückhaltekapazitäten sowohl im Ober- als auch im Unterboden eine moderate bis gute Abflussregulierung mit der Bewertung in Stufe 3. Im Westen des Rostocker Stadtgebietes ist die Abflussregulierung kleinflächig mit einer hohen bis punktuell sehr hohen Funktionserfüllung bewertet.

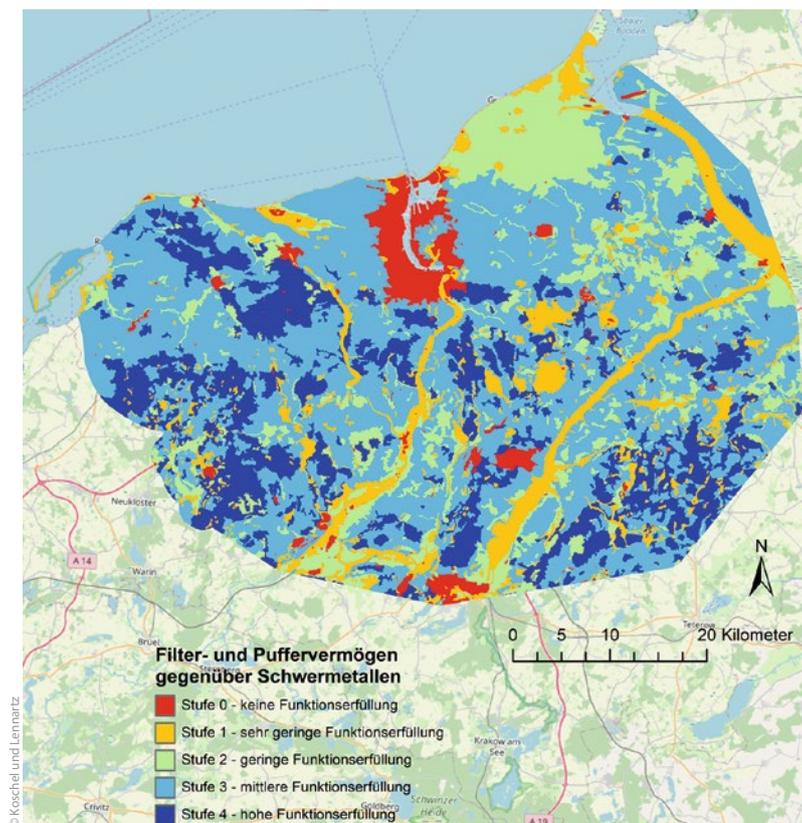
Podsole, Pseudogleye und Gleye in den Auenbereichen der Warnow, Recknitz und Nebel südlich bzw. südöstlich des Rostocker Stadtgebietes sind mit einer moderaten bis mäßigen Abflussregulierung (Stufe 3 bzw. 2) verknüpft. Podsole sind grobporig und damit wasserdurchlässig. Durch Auswaschung und Verlagerung von Humus- und Eisenverbindungen aus dem Oberboden kommt es zur Bildung des Anreicherungs-horizontes Bsh bzw. sogar Ort-

**Tabelle 5:** Skalierung der relativen Bindungsstärke für Cadmium (Quelle: LfU Bayern)

relative Bindungsstärke	<1,5	1,5 bis <2,5	2,5 bis <3,5	3,5 bis <4,5	≥4,5
Bewertung der relativen Bindungsstärke	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Wertklasse	1	2	3	4	5



**Bild 2:** Potenzielle Abflussregulierung im Unterboden durch die regulative Funktion der Böden im Wasserhaushalt



**Bild 3:** Das Filter- und Puffervermögen der Böden bis -1 m unter Geländeoberfläche gegenüber Schwermetallen am Beispiel Cadmium

stein, welcher annähernd wasserundurchlässig ist [9]. Daraus folgt eine bessere Abflussregulierung im Ober- als im Unterboden und ein erhöhtes Risiko für Drän- und Zwischenabfluss. Bei Gleyen und Pseudogleyen basiert die geringere regulierende Funktion im Unterboden sowie das Risiko für Drän- und Zwischenabfluss auf dem pedogenetisch bedingten Wasserstau.

Die Oberböden der Rostocker Heide sind von feinsandigen bis sandigen Substraten mit einer hohen Versickerungsfähigkeit aber minimalem Wasserretentionsvermögen (Stufe 1) geprägt. Im Unterboden sind schwach lehmige Sande verbreitet, woraus ein besserer Wasserrückhalt und damit insgesamt eine bessere Abflussregulation (Stufe 2 bis 3) ableitbar sind.

#### 4.2 Bindungsstärke gegenüber Schwermetallen

**Bild 3** zeigt die Bindungsstärke des Bodens gegenüber Schwermetallen. Die weite Verbreitung eiszeitlich geprägter, lehmreicher und dadurch ph-neutraler bis leicht basischer Böden führt auch zu einer flächenhaft moderaten bis guten Bindungsstärke gegenüber Schwermetallen. Bei Parabraun- und Braunerden liegen ein neutraler pH-Wert, ein hoher Gehalt an Huminstoffen und eine hohe Kationenaustauschkapazität vor. Der neutrale pH-Wert führt zu einer geringen Schwermetallmobilität. Die Bindungsstärke gegenüber Schwermetallen ist daher mit der Stufe 4 als hoch zu bewerten. In Pseudogleyen und Podsolen wird die Bindungsstärke als moderat (Stufe 3) bewertet. Bei der Bewertung von Gleyen (Stufe 1 bis 2) ist die Bewertung der Bindungsstärke gegenüber Schwermetallen nur bedingt geeignet, weil bei einem Grundwasser beeinflussten Boden unter reduzierenden Bedingungen eine potenziell höhere Schwermetallmobilität zu erwarten ist. Sandige Substrate weisen einen sauren pH-Wert und daher auch eine geringe Bindungsstärke auf. Moore sind aufgrund der hohen Empfindlichkeit in der Stufe 0 skaliert. Aufgrund der welligen Landschaft sind erosionsexponierte Kuppen mit einem geringeren Vorrat an filternd und puffernd wirkenden Huminstoffen verknüpft. In der angewandten Methodik wird das Relief nicht hinreichend berücksichtigt. Hierin unterscheidet sich die gewählte Methodik allerdings nicht vom sehr umfangreichen Ansatz des NIBIS [14]. Eine ergänzende Betrachtung der Erosionsmodellierung, z. B. in Form der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG), würde den praxisnahen Charakter der Ableitung aber deutlich reduzieren.

Im Unterboden und in Hinblick auf die Filter- und Pufferfunktion ist die geringe Funktionserfüllung mit dem ackerbaulichen Ertragspotenzial (30 von 102 Punkten gemäß Müncheberger-Soil-

Quality-Rating) in den sandigen Substraten der Rostocker Heide vergleichbar [5]. Die Abflussregulierung im Oberboden weicht dagegen deutlich negativ mit einer sehr geringen Funktionserfüllung ab. Eine hohe Analogie der Filter- und Pufferfunktion zum ackerbaulichen Ertragspotenzial liegt auch bei den Braunerden und Parabraunerden vor. Böden mit einer hohen Funktionserfüllung als Filter- und Puffer (Stufe 4) wurden auch mit einem hohen bis sehr hohen Ertragspotenzial (>75 Punkten gemäß Müncheberger-Soil-Quality-Rating) bewertet [5]. Die Abflussregulierung weicht davon erheblich ab. Im Oberboden ist die Differenz allerdings geringer als im Unterboden. Bei der Bewertung der Abflussregulierung steht die Porosität des Substrates im Fokus. Die Bewertungsmethode der Filter- und Pufferfunktion umfasst bodenkundliche Parameter des Humusgehaltes und pH-Wertes, die auch im Müncheberger-Soil-Quality-Rating eine höhere Gewichtung erhalten. In die Bewertung des ackerbaulichen Ertragspotenziales fließen zudem klimatische und geomorphologische Aspekte ein [5].

## 5 Fazit

Die Böden des Untersuchungsgebietes weisen überwiegend eine moderate Funktionalität im Wasser- und Stoffkreislauf sowie eine moderate bis hohe Funktionalität als Filter und Puffer auf. Flächenversiegelung würde die Bodenfunktionen mindestens im Umfang des Versiegelungsgrades hemmen. In Bereichen mit dem höchsten Funktionserfüllungsgrad, insbesondere westlich und südwestlich von Bad Doberan und östlich des Flughafens Rostock-Laage wirkt eine Versiegelung daher besonders nachteilig auf die ökosystemaren Leistungen der Böden.

Anhand des verwendeten digitalen Kartenmaterials im Maßstab 1:25 000 sowie der ausgewählten praxistauglichen und kompakten Methodenkonzepte ist eine ressourcenschonende Ableitung der Bodenfunktionen umsetzbar. Bei der kombinierten Bewertung mehrerer Bodenteilfunktionen kann es zu einer Übergewichtung von Parametern, die in jede Einzelbewertung einfließen, kommen. Die Auswertung einzelner Bodenfunktionen in Bodenfunktionskarten erscheint daher vorteilhaft. Im vorsorgenden Bodenschutz können Bodenfunktionskarten von diversen Entscheidungsträgern in GIS-gestützten Planungsprozessen auf Grundlage digitaler Karten entwickelt und genutzt werden. Raumfunktionale Aspekte können nicht in jeder Bewertungsmethodik hinreichend berücksichtigt werden. Im PROSPER-RO Gebiet sind dies ein hoher Anteil grundwasserbeeinflusster Böden und ein junges Relief.

Sebastian Koschel and Bernd Lennartz

### GIS-based evaluation of natural soil functions using the example of the Rostock regiopol region

Soils are part of water and nutrient cycles and as such substantially contribute to vital ecosystems. The services soils provide can be described and quantified using natural soil functions. On the basis of digital soil maps, assessment methods are applied, and GIS-based soil function maps are created exemplarily for the city of Rostock and its surroundings. The derived soil function maps can identify particularly efficient and sensitive soils and are, thus, valuable in soil protection administration.

## Autoren

**Sebastian Koschel, M. Sc.**

**Prof. Dr. Bernd Lennartz**

Professur für Bodenphysik

Universität Rostock

Justus-von-Liebig-Weg 6

sebastian.koschel2@uni-rostock.de

bernd.lennartz@uni-rostock.de

## Literatur

- [1] Von Haaren, C.; Albert, C. (Hrsg.): Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen. Grundlagen für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. In: Leibniz Universität Hannover; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (Hrsg.): Naturkapital Deutschland - TEEB DE. Hannover, Leipzig, 2016.
- [2] Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (Hrsg.): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover, 2005.
- [3] Vogel, H. J.; Bartke, S.; Daedlow, K.; Helming, K.; Kögel-Knabner, I. et al.: A systemic approach for modeling soil functions. In: SOIL 4 (2018), S. 83-92.
- [4] PROSPER-RO (<https://prosper-ro.auf.uni-rostock.de/>, Abruf 06.08.2020).
- [5] Koschel, S.; Lennartz, B.: Bewertung des ackerbaulichen Ertragspotenzials in der Regiopolregion Rostock anhand des Müncheberger Soil-Quality-Rating. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft (2020), Heft 2, S. 89-95.
- [6] Berg, P.; Moseley, C.; Haerter, J. O.: Strong increase in convective precipitation in response to higher temperatures. In: Nature Geoscience 6 (2013), S. 181-185.
- [7] Regiopol Region Rostock ([www.regiopolregion-rostock.de/](http://www.regiopolregion-rostock.de/), Abruf 30.06.2020).
- [8] Knappe, F.; Möhler, S.; Ostermayer, A.; Lazar, S.; Kaufmann, C.: Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade. Forschungsbericht 20374275, UBA-FB 001168. 2008.
- [9] Amelung, W.; Blume, H.-P.; Fleige, H.; Horn, R.; Kandeler, E. et al.: Lehrbuch der Bodenkunde. Heidelberg: Springer Spektrum, 2018.
- [10] Karlen, D. L.; Ditzler, C. A.; Andrews, S. S.: Soil quality: why and how? In: Geoderma 114 (2003), S. 145-156.
- [11] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (Hrsg.): Konzeptbodenkarte 1:25 000. 2012.
- [12] Lennartz, B.; Liu, H.: Hydraulic Functions of Peat Soils and Ecosystem Service. In: Frontiers in Environmental Science 7 (2019), S. 92.
- [13] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene. In: Geoberichte (2020), Nr. 26.
- [14] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. In: Geoberichte (2011), Nr. 19.
- [15] Umweltatlas Berlin ([www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/), Abruf 07.08.2020).
- [16] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Das Schutzgut Boden in der Planung. 2003.

 Springer Professional

Bodenfunktionen



Amelung, W.; Blume, H. P. et al.: Gefährdung der Bodenfunktionen. In: Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum, 2018. [www.springerprofessional.de/link/15766184](http://www.springerprofessional.de/link/15766184)

Amelung, W.; Blume, H. P. et al.: Bodenbewertung und Bodenschutz. In: Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum, 2018. [www.springerprofessional.de/link/15766180](http://www.springerprofessional.de/link/15766180)