



Bodenbewertung in Schleswig-Holstein

Begleittext zu den Bodenbewertungskarten im Landwirtschafts- und Umweltatlas

Einleitung

Das hier vorgestellte Bodenbewertungsverfahren soll vor allem Behörden und Planungsbüros helfen, im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren den vorsorgenden Bodenschutz angemessen zu berücksichtigen. Die Bodenbewertung kann aber auch für andere Fragestellungen genutzt werden, in denen Böden und ihre Eigenschaften von Bedeutung sind.

Böden nehmen an der Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Gewässer, Gestein, Pflanzen und Tieren vielfältige Funktionen wahr. Diese betreffen sowohl den Naturhaushalt als auch die Nutzung durch den wirtschaftenden Menschen. Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) (4) sind diese Funktionen als Schutzgut benannt, wobei zwischen den natürlichen Bodenfunktionen, den Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie den Nutzungsfunktionen unterschieden wird. Um den Schutz der natürlichen Funktionen und der Funktion „Standort für die landwirtschaftliche Nutzung“ in Planungs- und Zulassungsverfahren umsetzen zu können, sind verschiedene Ansätze und Methoden entwickelt worden (1). Dabei wurden die natürlichen Bodenfunktionen in Teilfunktionen untergliedert und mit Kriterien, Methoden und Parametern zur Bewertung verbunden. Mit Blick auf die Ziele des vorsorgenden Bodenschutzes sind von diesen Teilfunktionen in Schleswig-Holstein vier natürliche Bodenfunktionen mit besonderer Bedeutung sowie die Nutzungsfunktion „Standort für die landwirtschaftliche Nutzung“ ausgewählt worden:

Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 BBodSchG	Teilfunktionen	Kriterien und Kennwerte
1.a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Lebensraum für natürliche Pflanzen	Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften; bodenkundliche Feuchtestufe (BKF)
1.b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Bestandteil des Wasserhaushaltes	allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse; Feldkapazität (FK_{we})
	Bestandteil des Nährstoffhaushaltes	Nährstoffverfügbarkeit; S-Wert (S_{we})
1.c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	Filter für nicht sorbierbare Stoffe	Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe; Bodenwasseraustausch (NAG)
3.c) Nutzungsfunktionen als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung	Standort für die landwirtschaftliche Nutzung	natürlichen Ertragsfähigkeit; Boden- und Grünlandgrundzahl

Tabelle 1: ausgewählte Boden(teil)funktionen mit besonderer Bedeutung für Schleswig-Holstein

Zur Bewertung dieser Teilfunktionen gemäß Tabelle 1 wurden als bodenbezogene Daten ausschließlich Daten der amtlichen Bodenschätzung verwendet, die zu diesem Zweck aufbereitet worden sind. Damit wurden die in Tabelle 2 genannten bodenkundlichen Parameter abgeleitet. Aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes wurden die erforderlichen klimatischen Parameter berechnet und in die Kennwertermittlung einbezogen. Für die Parameter Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{we}), Nährstoffverfügbarkeit (S_{we}) sowie Nitratauswaschungsgefährdung (NAG) wurden die Kennwerte unter Ackernutzung ermittelt und dargestellt.

Kennwert	BKF	FK_{we}	S_{we}	NAG	Boden-/Grünlandgrundzahl*
Kennung der Verknüpfungsregel (5) Eingangsdaten	6.5.8	6.5.1	6.2.4	6.7.3.2	
Bodentyp	X			X	
Horizontbezeichnung	X			X	
Horizontmächtigkeit		X			X
Bodenart / Torfart	X	X	X	X	X
Grobbodenanteil	X	X	X	X	X
Humusgehalt	X	X	X	X	X
Zersetzungsstufe (z) (bei Torfen)	X	X		X	X
Verfestigungsgrad (Vf)	X			X	X
Lagerungsdichte (Ld)	X	X			
Substanzvolumen (SV)	X	X		X	
pH-Wert			X		
GW-Stand (ersatzw. Gr-Obergrenze)	X				X
Grundwasserstufe (GWS)	X				
Tonmineralkennwert (TKW)			X		
nFK im effekt. Wurzelraum (nFK_{we})	X				(X)
eff. Durchwurzelungstiefe (We)	X	X	X		X
pot. Kationenaustauschkap. (KAK_{pot})			X		
Sickerwasserrate				X	
mittlerer kapillarer Aufstieg (KA)				X	
Niederschlag (Veg, Winter, Jahr)				X	X
klim. Wasserbilanz (Jahr) (KWB_a)				X	
klim. Wasserbilanz (Veg.per.) (KWB_v)	X				
Jahrestemperatur					X

Erläuterungen: BKF - bodenkundliche Feuchtestufe, FK_{we} - Feldkapazität im effektiven Wurzelraum, S_{we} - Nährstoffverfügbarkeit, NAG - Nitratauswaschungsgefährdung,
* relevante Merkmale zur Ermittlung von Boden- und Grünlandgrundzahl

Tabelle 2: Datenbedarf zur Ermittlung der Kennwerte zu den Boden(teil)funktionen aus Tabelle 1

Die Bewertungsergebnisse sind in landesweite Kartendarstellungen eingegangen. Da diese Ergebnisse auf Daten der Bodenschätzung beruhen, beziehen sie sich jedoch nur auf die landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen. Nicht bewertete Flächen werden entweder anders genutzt oder deren Datengrundlagen sind für eine Bewertung unvollständig. Diese Flächen erscheinen in kartographischen Darstellungen weiß.

Die Bewertungsergebnisse werden in Stufen klassifiziert. Damit ist keine qualitative Klassifikation im Sinne von gut oder schlecht verbunden. Dies kann in der Regel nur der Nutzer im Rahmen seines Projektes festlegen. Abhängig vom Einzelfall ist die Frage zu beantworten, ob etwa eine hohe oder eine niedrige Feldkapazität im Planungsraum als gut oder schlecht zu bewerten ist. Die Bewertungsergebnisse werden in der Regel sowohl einer landesweiten Klassifikation als auch einer regional nach Hauptnaturräumen gegliederten Klassifikation unterzogen. Bei räumlich begrenzten Planungen innerhalb eines Naturraumes gibt eine landesweite Klassifikation nicht die dem Naturraum entsprechende Bedeutung der betroffenen Bodenfunktionen wieder. In solchen Situationen bietet die naturraumbezogene Bewertung der Planung eine bessere Differenzierung. Bei großräumigeren Planungen, die häufig die Naturraumgrenzen überschreiten, ist eine Übersicht nach einheitlichen, d. h. nicht naturräumlich differenzierten, Klassifikationen häufig die fachlich angemessenere Grundlage. Die Bodenteilfunktion Lebensraum für natürliche Pflanzen mit ihrem Kriterium Bodenkundliche Feuchtestufe wird nicht regional bewertet, da die rein fachliche Klassifikation der Bodenkundlichen Feuchtestufe bereits ausreichend differenziert ist. Die folgenden Ausführungen zu den einzelnen Bewertungskarten geben Auskunft über die Bedeutung des bewerteten Kriteriums im Zusammenhang mit den Bodenfunktionen.

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF)

Die bodenkundliche Feuchtestufe ist ein Maß zur Klassifikation der Bodenwasserhaushaltsverhältnisse und charakterisiert damit die **Bodenteilfunktion „Lebensraum für natürliche Pflanzen“**. Sie wird maßgeblich vom Wasserrückhaltevermögen, dem Grundwasseranschluss, dem Niederschlag und der Evapotranspiration gesteuert. Die Klassifikation ist so gewählt, dass trockene Böden mit niedrigen Kennzahlen belegt werden, feuchte mit hohen Kennzahlen. Die Skala reicht von 1 für stark trocken bis 11 für meist offene Wasserflächen.

BKF	Bezeichnung	Eignung für die landwirtschaftliche Nutzung unter den derzeitigen Wasserverhältnissen
1	stark trocken	für landwirtschaftliche Nutzung zu trocken (Trockenrasen)
2	mittel trocken	für Acker und extensive Grünlandnutzung häufig zu trocken
3	schwach trocken	für Acker geeignet, für intensive Ackernutzung im Sommer zu trocken, für intensive Grünlandnutzung zu trocken
4	schwach frisch	für Acker und Grünlandnutzung geeignet, für intensive Grünlandnutzung im Sommer gelegentlich zu trocken
5	mittel frisch	für Acker und Grünlandnutzung geeignet
6	stark frisch	für Acker und Grünlandnutzung geeignet, für intensive Ackernutzung im Frühjahr gelegentlich zu feucht
7	schwach feucht	für Wiese und Weide geeignet, für Intensivweide und für Acker bedingt geeignet (im Frühjahr zu feucht)

weiter nächste Seite ►

8	mittel feucht	für Wiese geeignet, für Weide bedingt geeignet, für Intensivweide und für Acker zu feucht
9	stark feucht	für Wiese bedingt geeignet, da häufig zu feucht (Streuwiesen)
10	nass	für landwirtschaftliche Nutzung zu nass (Kleinseggenriede)
11	-	meist offene Gewässer (Großseggenriede)

Tabelle 3: Einstufung der bodenkundlichen Feuchtestufe (5, Seite 216)

Nach Tabelle 3 sind Standorte mit sehr niedrigen oder sehr hohen bodenkundlichen Feuchtestufen für eine landwirtschaftliche Nutzung häufig nicht oder nur bedingt geeignet. Diese Standorte werden kaum, nur zeitweilig oder nur extensiv genutzt. Sie sind als Extremstandorte daher für den Naturschutz häufig von besonderem Interesse. Standorte mit mittleren Feuchtestufen sind meist ohne Entwässerungsmaßnahmen vielfältig nutzbar und bieten auf diese Weise vielen Lebensgemeinschaften einen Lebensraum.

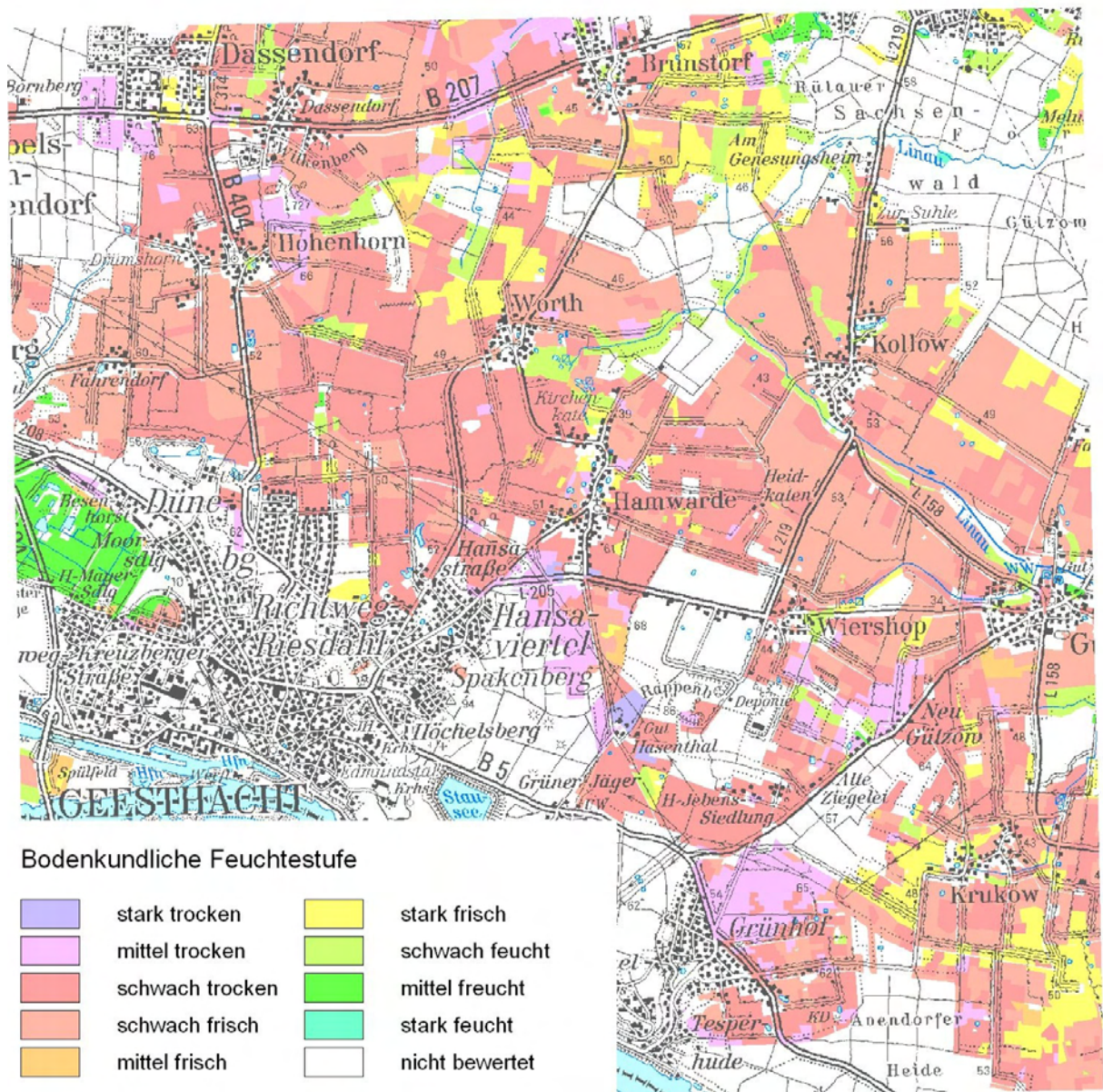


Abbildung 1: Kartenausschnitt zur Bodenkundlichen Feuchtestufe (BKF) gemäß Tabelle 3

Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{We})

Die Feldkapazität (FK) ist die Menge an Wasser, die der Boden entgegen der Schwerkraft halten kann. Bezogen auf den effektiven Wurzelraum (We) spricht man von der Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{We}). Diese ist geeignet, die allgemeinen Wasserhaushaltverhältnisse und damit die **Bodenteilfunktion „Bestandteil des Wasserhaushaltes“** zu charakterisieren. Hohe Ton-, Schluff- und Humusgehalte bewirken eine hohe FK_{We} und umgekehrt. Die FK_{We} kann durch einen hohen Grundwasserstand begrenzt werden, da dieser den effektiven Wurzelraum einschränkt. Die FK_{We} wird in Vol. % des Bodens angegeben und in fünf Stufen klassifiziert. Die regional differenzierende Klassifikation richtet sich nach Naturraum (Marsch, Hohe Geest, Vorgeest, Östl. Hügelland) und Flächen bezogenen 10^{er}, 25^{er}, 75^{er} und 90^{er} Perzentilen¹, d. h. die

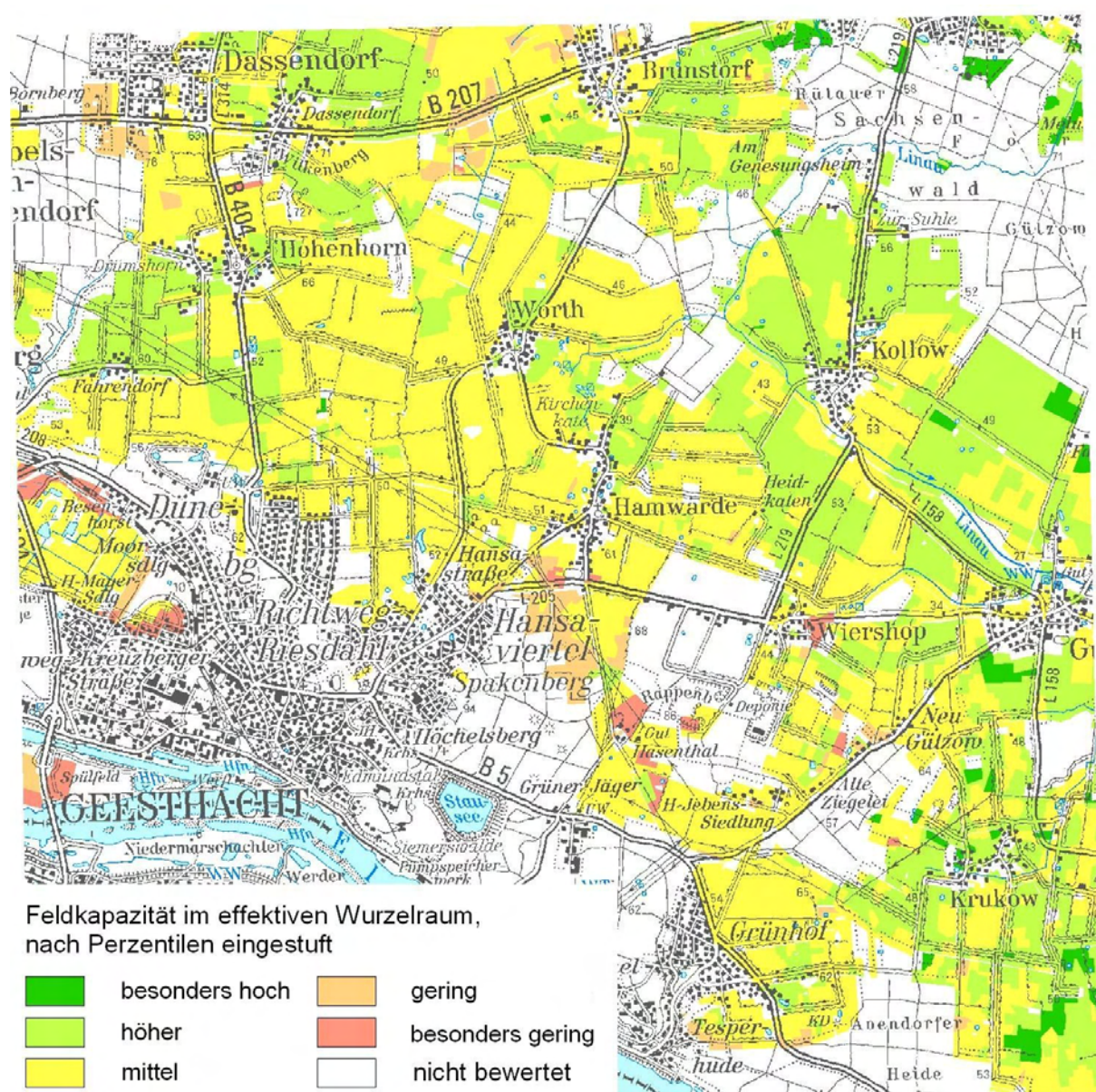


Abbildung 2: Kartenausschnitt zur Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{We}) nach regionaler Bewertung

¹ Das 10^{er} Perzentil stellt den Wert dar, unterhalb dessen 10% aller Werte liegen und das 90^{er} Perzentil den Wert dar, unterhalb dessen 90% aller Werte liegen.

Böden unterhalb des 10^{er}-Perzentiles besitzen in dem betroffenen Naturraum eine besonders geringe und solche über dem 90^{er}-Perzentil eine besonders hohe FK_{We} . Die landesweite Bewertung erfolgt in 100 mm Schritten. Je niedriger die FK_{We} ist, desto weniger Wasser kann in niederschlagsreichen Zeiten zurückgehalten und in niederschlagsarmen Zeiten teilweise wieder bereitgestellt werden und desto schneller kommt es in niederschlagsreichen Zeiten zur Versickerung, d. h. zur Grundwasserneubildung.

Nährstoffverfügbarkeit im effektiven Wurzelraum (S_{We}).

Die S_{We} ist die Menge an Nährstoffen (Kationen, nicht z. B. Nitrat), die ein Boden austauschbar an Ton-, Humusteilchen, Oxiden und Hydroxiden binden bzw. sorbieren kann. Die S_{We} ist somit gut geeignet, die Nährstoffverfügbarkeit zu beschreiben und die **Bodenteilfunktion** „Bestandteil des Nährstoffhaushaltes“ zu charakterisieren. Ähnlich wie bei der Feldkapa-

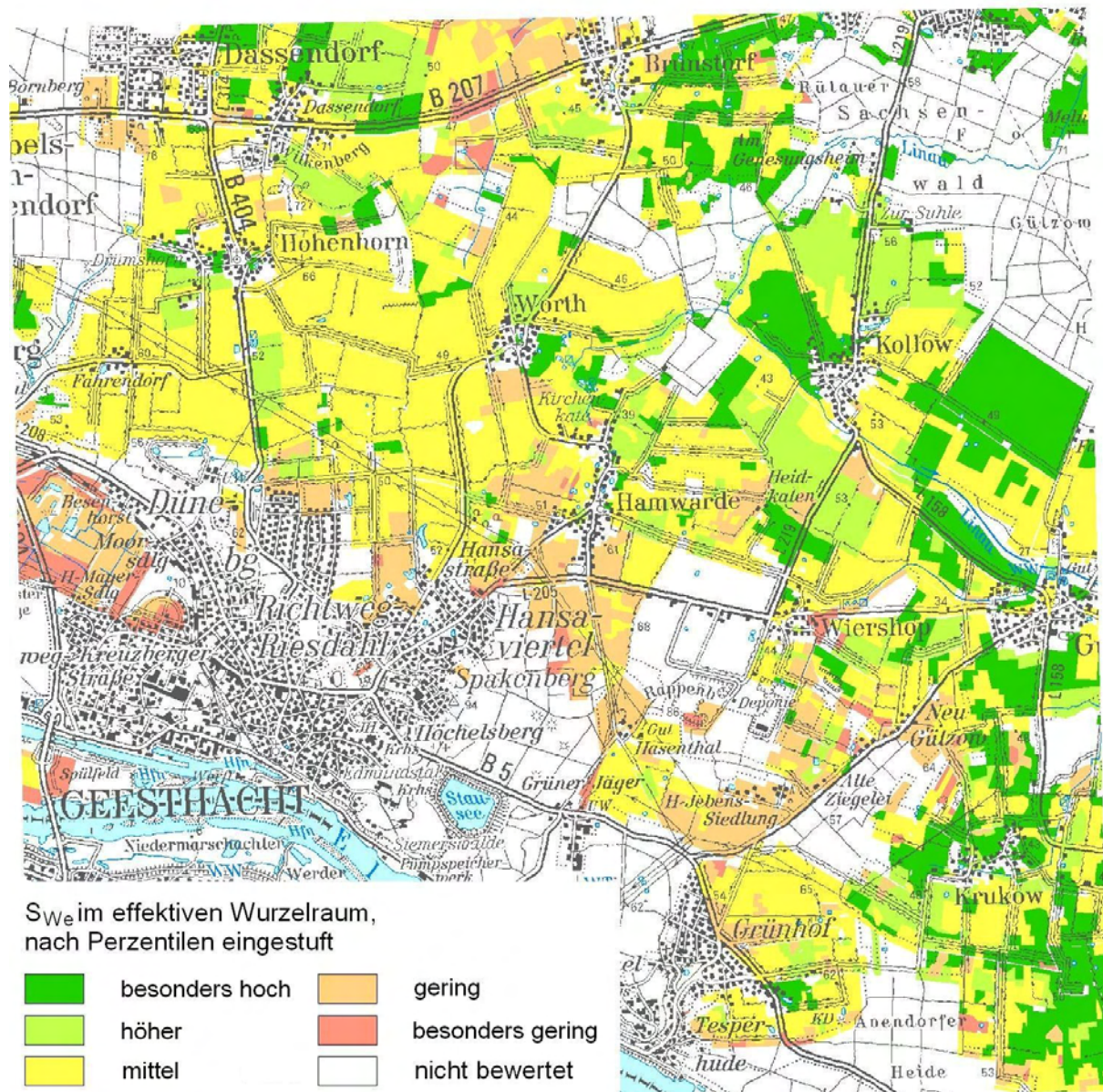


Abbildung 3: Kartenausschnitt zur Nährstoffverfügbarkeit (S_{We}) nach regionaler Bewertung

zität im effektiven Wurzelraum (FK_{We}) bedingen hohe Gehalte an Ton, Humus, sowie ein großer effektiver Wurzelraum eine hohe S_{We} und umgekehrt. Auch der pH-Wert hat einen großen Einfluss auf die S_{We} . Sie kann in Abhängigkeit von der Nutzung in einem weiten Bereich schwanken. Die S_{We} wird in $kmol_c / ha$ Boden angegeben. Die S_{We} wird in fünf Stufen klassifiziert. Die Klassifikation richtet sich nach Naturraum (Marsch, Hohe Geest, Vorgeest, Östl. Hügelland) und Flächen bezogenen 10^{er}, 25^{er}, 75^{er} und 90^{er}-Perzentilen, d. h. die Böden unterhalb des 10^{er}-Perzentiles besitzen in dem betroffenen Naturraum eine besonders geringe und solche über dem 90^{er}-Perzentil eine besonders hohe S_{We} .

Je höher die S_{We} , desto mehr Nährstoffe kann der Boden an Austauschern binden. Nährstoffeinträge über Luft oder Düngung werden so vor einem Austrag mit dem Sickerwasser geschützt. Gleichzeitig wird dadurch eine gleichmäßigere Nährstoffversorgung der Pflanzen sichergestellt.

Nitratauswaschungsgefährdung (NAG)

Der Bodenwasseraustausch kennzeichnet das Verlagerungsrisiko für nicht oder kaum sorbierbare Stoffe wie Nitrat und charakterisiert die **Bodenteilfunktion „Filter für nicht sorbierbare Stoffe“**. Die Nährstoffe verbleiben fast vollständig in gelöster Form im Bodenwasser und werden bei Versickerung mit diesem verlagert. Das Verlagerungsrisiko ist hoch bei Böden mit geringem Wasserrückhaltevermögen, bei hohen Niederschlägen und bei geringer Evapotranspiration. Der Maßstab für dieses Risiko ist die Häufigkeit, mit der das Bodenwasser im Jahr ausgetauscht wird, d. h. das Verhältnis zwischen der Menge an Wasser, die über den Niederschlag nach der Evapotranspiration in den Boden gelangt (klimatische Wasserbilanz), und der Wassermenge, die der Boden entgegen der Schwerkraft halten kann (Feldkapazität).

Der Bodenwasseraustausch bzw. das Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe wird in fünf Stufen klassifiziert. Die regionale Klassifikation richtet sich nach Naturraum (Marsch, Hohe Geest, Vorgeest, Östl. Hügelland) und Flächen bezogenen 10^{er}, 25^{er}, 75^{er} und 90^{er} Perzentilen, d. h. die Böden unterhalb des 10^{er}-Perzentiles besitzen im betroffenen Naturraum ein besonders hohes und solche über dem 90^{er}-Perzentil ein besonders geringes Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe. Die landesweite Klassifikation erfolgt entsprechend der in Niedersachsen entwickelten Einteilung [5], die in Tab.4 dargestellt wird.

Austauschhäufigkeit der FK_{We} in % / Jahr	<70	70 - <100	100 - <150	150 - <250	≥250
Bewertung	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch

Tabelle 4: Bewertung der Nitratauswaschungsgefährdung nach [5]

Je höher der Bodenwasseraustausch, desto höher ist das Risiko, dass die darin gelösten nicht sorbierbaren Stoffe, besonders Nitrat, mit dem Sickerwasser verlagert werden (Nitratauswaschungsgefährdung). Diese Stoffe stehen dann nicht mehr den Pflanzen zur Verfügung und können in das Grundwasser gelangen. Daher eignet sich dieser Kennwert gut für die Abschätzung der Nitratauswaschungsgefährdung (NAG).

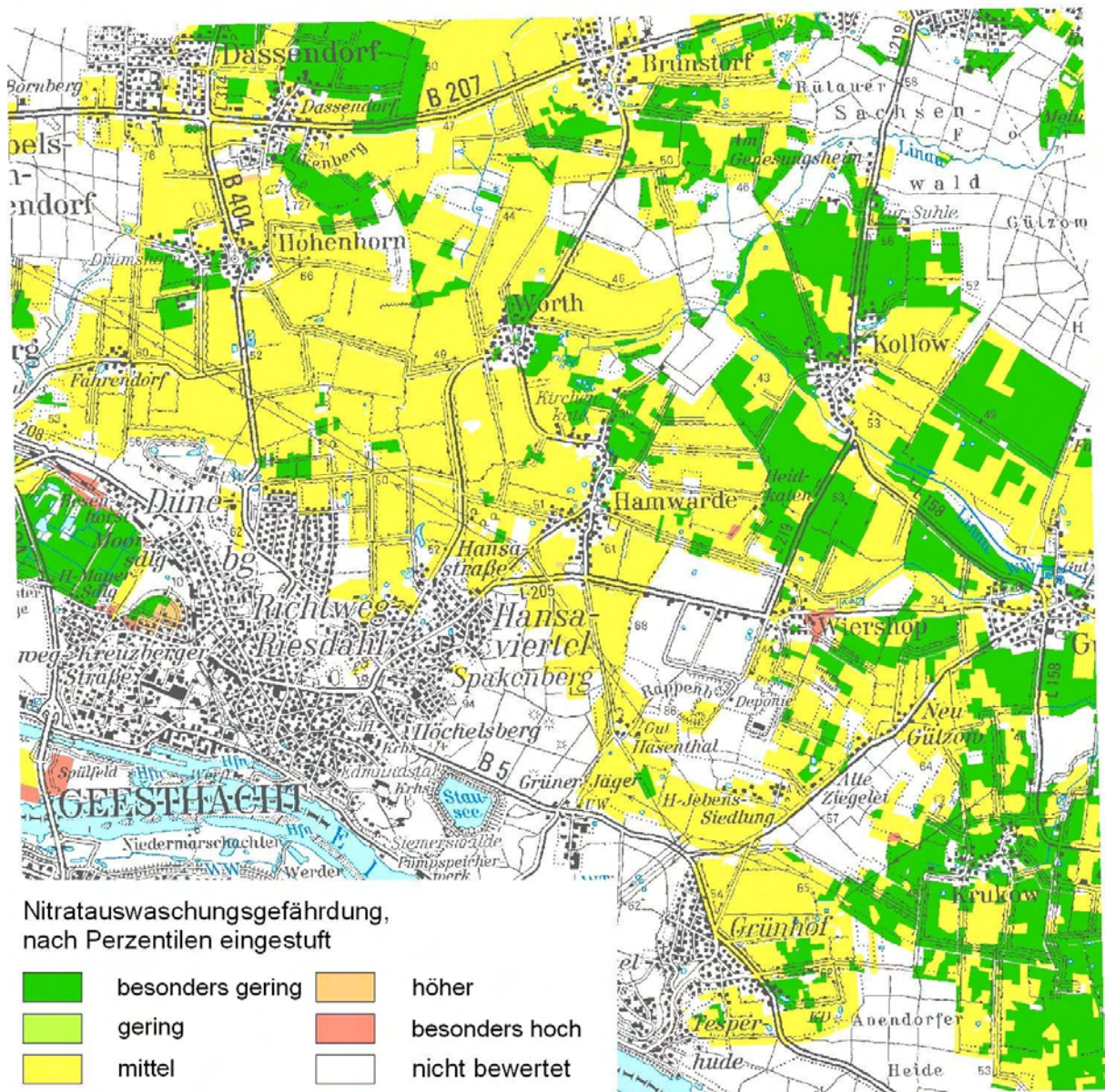


Abbildung 4: Kartenausschnitt zur Nitratauswaschungsgefährdung (NAG) nach regionaler Bewertung

Natürliche Ertragsfähigkeit

Zur Bewertung dieser Bodenteilfunktion gemäß Tabelle 1 werden als Kriterien ausschließlich die Angaben zu den Boden- und Grünlandgrundzahlen der amtlichen Bodenschätzung verwendet. Boden- und Grünlandgrundzahlen basieren im Wesentlichen auf Daten, die vor Ort erhoben wurden. Sie sind gemäß Schätzungsrahmen abhängig von der Bodenart, der Zustandsstufe, der Entstehung sowie dem Klima. Die Angaben zur Bodenart beschreiben die Korngrößenzusammensetzung. Die Bodenschätzung erfasst alle Bodenarten bis in einen Meter Tiefe und gewichtet sie in Bezug auf ihre Relevanz für die natürliche Ertragsfähigkeit. So erhalten Bodenarten im Oberboden bei der Bezeichnung der Bodenart für das gesamte Profil ein höheres Gewicht als Bodenarten im Unterboden. Die Zustandsstufe charakterisiert

den Stand des Bodens in einer Entwicklungsreihe vom Rohboden über einen für die landwirtschaftliche Produktion optimalen Zustand zu einem gealterten weniger leistungsfähigen Zustand. Dabei werden zusätzlich auch Entwässerungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Melioration berücksichtigt. Die Entstehung bezeichnet das Alter und die Art des Bodenausgangsgesteins.

Die Bodenart beeinflusst viele ertragsbildende Prozesse. So können Böden aus Sand wenig Wasser mit den darin gelösten Nährstoffen bei Trockenheit bereitstellen, Böden aus Lehm mehr. Böden aus Lehm können austauschbar gebundene Nährstoffe besser speichern als Böden aus Sand. Böden gleicher Bodenart besitzen bei unterschiedlichen Zustandsstufen auch in unterschiedlichem Maße die Fähigkeit, Wasser und Nährstoffe zu speichern und den Kulturpflanzen bereitzustellen. So trocknen Böden mit verdichteten Unterbodenhorizonten im Sommer schneller aus und können schlechter durchwurzelt werden. Klimatische Einflüsse

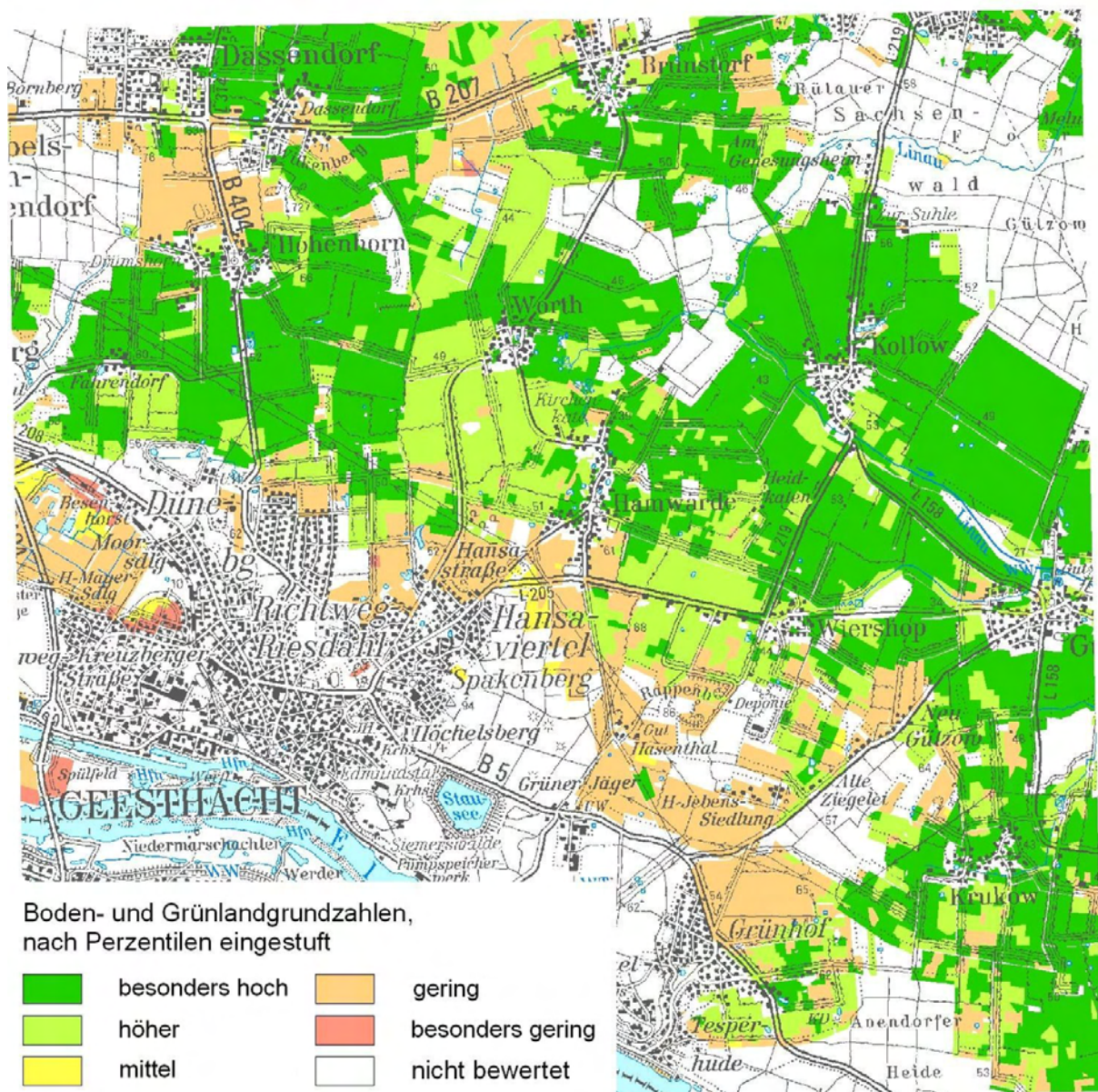


Abbildung 5: Kartenausschnitt zur natürlichen Ertragsfähigkeit gemäß Tabelle 4 nach regionaler Bewertung

		Naturraum	Perzentil			
			10 ^{er}	25 ^{er}	75 ^{er}	90 ^{er}
Bodenzahl für Acker	Schleswig-Holstein	23	31	59	74	
	Marsch	34	58	76	83	
	Altmoräne	20	25	37	44	
	Vorgeest	16	18	25	30	
	Jungmoräne	28	38	56	60	
Grünland- grundzahl	Schleswig-Holstein	30	35	56	72	
	Marsch	32	40	66	72	
	Altmoräne	27	32	40	45	
	Vorgeest	25	29	38	40	
	Jungmoräne	29	36	48	53	

Tabelle 5: Klassengrenzen für Einstufung von Schätzflächen gemäß ihrer regionalen und Einstufung als Acker oder Grünland

wie reichliche Niederschläge können bei Böden aus Sand eine Verbesserung der Wasserversorgung bewirken, bei Böden aus Lehm dagegen zu Staunässe führen und den Luftmangel verstärken. Solche für die Ertragsfähigkeit wichtigen Unterschiede in den Standortverhältnissen schlagen sich in den Boden- und

Grünlandgrundzahlen nieder. Diese Kriterien sind daher in besonderer Weise geeignet die natürliche Ertragsfähigkeit zu kennzeichnen. Für die regionale Bewertung werden diese Zahlen gemäß Tabelle 4 getrennt nach Boden- und Grünlandgrundzahl sowie nach den Hauptnaturräumen Marsch, Hohe Geest, Vorgeest sowie Östliches Hügelland klassifiziert. Dafür werden aus insgesamt acht Datenteilmengen (4 Naturräume x 2 Nutzungen) jeweils das 10^{er}-, 25^{er}-, 75^{er}- und 90^{er}-Perzentil der Boden- bzw. Grünlandgrundzahlen als Klassengrenzen ermittelt. Böden unterhalb des 10^{er}-Perzentiles besitzen im betroffenen Naturraum eine besonders geringe und solche über dem 90^{er}-Perzentil eine besonders hohe natürliche Ertragsfähigkeit. Die landesweit einheitliche Bewertung folgt ebenfalls dem oben aufgezeigten Prinzip für die regionale Bewertung. Die Perzentilbildung erfolgt hier aber nicht über regional eingegrenzte Datensätze, sondern über den gesamten Datensatz für Schleswig-Holstein.

Literatur

- 1 AD-HOC-AG BODEN (2007); Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung, 2. überarbeitete und ergänzte Aufl.
- 2 AD-HOC-AG BODEN (2005); Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5), 5.Aufl., Hannover 2005
- 3 BLUME, H.-P.; Handbuch des Bodenschutzes, 3.Aufl., Ecomed 2004
- 4 GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3214)
- 5 MÜLLER, U. (2004); Auswertungsmethoden im Bodenschutz, Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS), 7. erweiterte und ergänzte Aufl., Arbeitshefte Boden. Heft 2004/2. Hannover.
- 6 RÖSCH, A.; KURANDT, F.; Bodenschätzung, 3.Aufl. (fotomechanischer Nachdruck); Carl Heymanns Verlag, Berlin 1991
- 7 BLUME, H.-P.; BRÜMMER, G.W.; HORN, R.; KANDELER, E.; KÖGEL-KNABNER, I.; STAHR, K. und WILKE, B.-M.; Lehrbuch der Bodenkunde, 16.Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin 2010