

## Teil 2

# Übersichten zur Methodenauswahl und Methodenbewertung

### Gliederung

1	Bodenfunktion Lebensraumfunktion .....	13
1.2	Naturnähe .....	13
1.3a	Standortpotenzial für Pflanzengesellschaften.....	14
1.3b	Natürliche Bodenfruchtbarkeit.....	15
1.4	Lebensraum für Bodenorganismen.....	17
2	Bodenfunktion Bestandteil des Naturhaushaltes .....	18
2.1a	Abflussregulationspotenzial .....	18
2.1b	Sickerwasserrate .....	19
2.1c	Wasserhaushalt insgesamt.....	20
2.2	Nährstoffpotenzial und Verfügbarkeit für basische Kationen .....	21
3	Bodenfunktion Abbau-, Ausgleichs-, und Aufbaumedium.....	22
3.1	Bindungsstärke Schwermetalle.....	22
3.2	Bindungsstärke für organische Schadstoffe .....	23
3.3	Säurepufferungsvermögen .....	24
3.4	Rückhaltevermögen für Bodenwasser .....	25
3.5	Filterfunktion insgesamt.....	26
4	Bodenfunktion Archiv der Natur- und Kulturgeschichte .....	27
4.1	Archiv der Naturgeschichte.....	27
4.2	Archiv der Kulturgeschichte .....	29
5	Bodenfunktion Rohstofflagerstätte.....	30
5.1	Rohstofflagerstätte.....	30
6	Nichtstoffliche Gefährdungen von Bodenfunktionen.....	31
6.1a	Potenzielle Erosionsgefährdung, Wasser .....	31
6.1b	Aktuelle Erosionsgefährdung, Wasser.....	32
6.1c	Potenzielle Erosionsgefährdung, Wind .....	33
6.1d	Aktuelle Erosionsgefährdung, Wind.....	34
6.2a	Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit.....	35
6.2b	Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit .....	37

## 1 Bodenfunktion Lebensraumfunktion

1.2 Naturnähe		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflussgrößen					
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVGW, SGD	Horizontierung	Bodentyp	Überprägung	Nutzung		Gesamturteil
1.2.1	GUNREBEN et al. (2002)							NI				+	-	+		+
1.2.2	UMWELTBEBÖRDE HAMBURG (1999)							HH			+	+	+	-		++

Bei den hier aufgeführten Methoden wird die Naturnähe von Böden indirekt über den Grad der Eingriffe bzw. Überprägung durch Nutzung in fünf Stufen bewertet. Beide Methoden bewerten die Abweichung vom höchsten Natürlichkeitsgrad. Sie sind beide grundsätzlich geeignet, wobei die Methode 1.2.2 die Parameter differenzierter beschreibt. Bei Methode 1.2.1 sind die Einzelparameter in der Bewertung der Überprägung und Nutzung integriert. Die Ausweisung entsprechender Böden wird in der Regel auf Grundlage einer parzellengenauen Bodenkartierung erfolgen.

Mit dem Kriterium „Naturnähe“ wird häufig in Ermangelung anderer geeigneter umfassender Kriterien die Lebensraumfunktion bewertet. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein naturnaher Boden seine standortbezogene gesamte Lebensraumfunktion optimal erfüllt. Zudem ist der Begriff „Naturnähe“ nicht eindeutig definiert und wird in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet. Bei der Verwendung der Methoden ist dies zu berücksichtigen.

1.3a Standortpotenzial für Pflanzengesellschaften		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflussgrößen							
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortskartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodentyp, -klasse o.a. Hinweise auf Extremböden	Grundwasser/Stauwasser /Überschwemmung	(physiko)chemische Eigenschaften	nFK	Klima	Überprägung	Gesamturteil
1.3a.1	UM <sup>1</sup> BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			(+)	(+)	+	+	+		++
1.3a.2	SCHRAPS & SCHREY (1997)							NR			+	+	+	+	-		+++
1.3a.3	BRAHMS et al. (1989), MÜLLER (1997)										+	+	+	+	+		+++
1.3a.4	BAY. STMLU										+	(+)	+	+	-		+++
1.3a.5	HLUG (2002)										+	+	+	+	-		+++
1.3a.6	UMWELTBEBÖRDE HAMBURG (1999)										-	(+)	-	-	-	+	++
1.3a.7	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)										(+)	-	-	(+)	-		+
1.3a.8	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			(+)	+	-	(+)	-		++

<sup>1</sup> Abkürzungen sind am Ende des Textes erklärt

Alle Methoden außer Methode 1.3a.6 zielen auf die Ausweisung extrem trockener, extrem nasser, extrem wechselfeuchter, extrem nährstoffarmer oder sehr nährstoffreicher Standorte. Die Methoden 1.3a.2 bis 1.3a.5 berücksichtigen alle wichtigen Eingangsparmeter und leiten plausible Bewertungen der Standorte nach ihren Eigenschaften ab, wobei die fachliche und räumliche Auflösung in Abhängigkeit vom Datenbestand variiert. Methode 1.3a.1 wird angewendet auf Datengrundlagen, die bei Bodentypen nur zwischen Grundwasser-, Staunässe- und „anderen“ Böden, sowie beim Grundwasser nur zwischen höher und gleich 1 m gegenüber unter 1 m differenzieren; die Kriterien „regionale Seltenheit“ und „Hemerobie“ werden expertengestützt in die Bewertung einbezogen. Insofern erreicht die Methode keine definitive Bewertung, sondern eine „verbal argumentative“ Vorlage für Experten. Methode 1.3a.6 ist für Siedlungsgebiete ausgelegt, in denen natürliche Vegetation einen anderen Stellenwert erhält als in Offenlandschaften. Sie ist daher vom Bewertungsansatz nicht auf Offenlandschaften übertragbar. Die Methoden 1.3a.7 und 1.3a.8 geben erste orientierende Aussagen, indem sie landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte mit Extremstandorten für Pflanzengesellschaften gleich setzen. Für diese Gleichsetzung muss die ausschlaggebende unterste Bodenwertzahl jeweils regional abgeglichen werden. Die auf Brandenburg ausgelegte Methode 3.1a.8 erfordert nach der DV-gestützten Auswertung für einige Fälle noch eine nachlaufende expertengestützte Bewertung zur Absicherung der Bewertung der Bodenwasserverhältnisse.

1.3b Natürliche Bodenfruchtbarkeit		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Doku- mentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflussgrößen						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Boden- schätzung	Musterstücke der Boden- schätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartie- rung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundes- land	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	nFK	We	Stau-/ Grundnässe	Potenzielle Nährstoffgehalte	Klima		Gesamturteil
1.3b.1	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW		+	-	+	-	+		++
1.3b.2	RICHTER & ECKELMANN (1993)							NI, SN		+	+	+	(+)	+		++
1.3b.3	BAY. STMLU							BY		(+)	(+)	-	(+)	+		++
1.3b.4	SCHRAPS & SCHREY (1997)							NR		+	+	+	(+)	-		++
1.3b.5	HLUG (2002)							HE, RP		+	+	+	-	-		++

Alle Methoden, die auf Daten der Bodenkartierung basieren, berücksichtigen mit z. T. unterschiedlichen Parametern den Bodenwasserhaushalt und operationalisierte Angaben zum natürlichen Nährstoffgehalt. Es handelt sich um Verfahren, die regionalspezifisch (länderspezifisch) entwickelt und nicht für andere Länder angepasst sind. Ein Vergleich der Methoden ist daher schwierig. Eine Überprüfung der Übertragungsmöglichkeiten steht noch aus, so dass für die Methoden keine generelle Empfehlung ausgesprochen werden kann.

Bei der Methode 1.3b.1 wird die natürliche Bodenfruchtbarkeit auf Grundlage von der KA3-Nomenklatur (Horizontierung, Bodentypen) abgeleitet. Bestimmende Kennwerte sind die bodenkundliche Feuchtestufe, Stau- und Grundwasserstufe, abgeleitet aus Horizontierung und Bodentyp. Abschläge werden aufgrund von Temperatur, Steingehalten und Hangneigung gegeben. Vor einer Anwendung ist eine Anpassung an die KA4-Nomenklatur durchzuführen. Deshalb ist die Methode nur eingeschränkt zu empfehlen. Bei der Methode 1.3b.2 wird die natürliche Bodenfruchtbarkeit mit einem regressionsanalytischen Verfahren ermittelt. Eingangsparemeter sind die Bodenkundliche Feuchtestufe, die Bodenart (Tongehalt) und die effektive Durchwurzelungstiefe. Das Modell wurde anhand von Ertragsmessungen in Niedersachsen geeicht.

Bei der Methode 1.3b.3 wird die natürliche Bodenfruchtbarkeit direkt aus der landwirtschaftlichen Standortkarte (LSK) Bayerns abgeleitet. Diese Karte liegt nur in Bayern vor. Die Methode ist nicht auf andere Regionen außerhalb Bayerns übertragbar.

Bei der Methode 1.3b.4 wird die natürliche Bodenfruchtbarkeit aus den Parametern nFK (bzw. Wpfl), effektive Durchwurzelungstiefe, KAK und der Bodenzahl der Bodenschätzung ausgewertet. Die Darstellung erfolgt aufgrund der BK50 von NRW und liegt als digitale Karte der schutzwürdigen Böden in NRW vor. Die Methode ist nicht dokumentiert und kann z. Z. nur vom GD NRW angewendet werden.

Bei der Methode 1.3b.5 wird die natürliche Bodenfruchtbarkeit anhand eines regressionsanalytischen Verfahrens abgeleitet. Eingangsparemeter sind nFK, Durchwurzelungstiefe, Grundwasserstufe, Basenversorgung. Eine Dokumentation der Methode liegt im Entwurf vor. Eine Anwendung erfolgte bisher in Hessen und Rheinland-Pfalz.

1.3b Natürliche Bodenfruchtbarkeit		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflussgrößen							
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodenzahl	Stamm-Fruchtbarkeitsziffer	Klassenzeichen				Gesamturteil
1.3b.6	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW,HH,BB, BY, NI			+	-					++
1.3b.7	LAU SACHSEN-ANHALT (1998)							ST,BB			-	-	+				++
1.3b.8	LAU SACHSEN-ANHALT (1998)							ST,BB			-	+	-				++
1.3b.9	UMWELTBEBÖRDE HAMBURG (1999)							HH			-	+	-				++
1.3b.10	CADMAP GmbH und AUHAGEN (1992)										-	+	-				++

Bei den Methoden 1.3b.6 bis 1.3b.9 wird direkt auf die Bodenschätzungsdaten (Bodenzahl/Ackerzahl) und die Daten der Forstlichen Standortkartierung (Stammfruchtbarkeitsziffer) zurückgegriffen. Alle Methoden sind geeignet, auf die natürliche Bodenfruchtbarkeit zu schließen. Die Kennwerte des Bodenwasserhaushaltes, die für die natürliche Bodenfruchtbarkeit eine wichtige Rolle spielen, werden dabei jedoch nicht in allen Fällen ausreichend berücksichtigt.

Die Methode 1.3b.10 beschreibt die aktuelle Bodengüte forstlich genutzter Standorte anhand der Forstlichen Standortkartierung und periodischer Humusformenkartierungen. Die Methode ist nur im nordostdeutschen Tiefland anwendbar; der Datenbestand ist heterogen und teilweise nicht vollständig vorliegend. Die Methode ist sehr kompliziert und daher nur in ihrer Anwendung durch Experten der Forstverwaltung zu empfehlen.

1.4 Lebensraum für Bodenorganismen		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe					
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodenkundliche Parameter	Klima	Nutzungsart	Mikrobiologie		Gesamturteil
1.4.1	GRAEFE (1993), HÖPER & KLEEFISCH (2001)							NI			+	-	+	-		
1.4.2	RÖMBKE et al. (1997, 1999), BMU (2001)							BB			+	-	+	+		

Die methodischen Ansätze zur Bewertung der Bodenfunktion „Lebensraum für Bodenorganismen“ befinden sich noch in der Entwicklung, daher kann noch keine Gesamtbeurteilung vorgenommen werden. Aufgrund der Komplexität der Bodenorganismengemeinschaften beschränken sie sich zur Zeit noch auf wenige Gruppen von Bodenorganismen. Für eine umfassende Beschreibung dieser Bodenfunktion bedarf es noch erheblicher Entwicklungsarbeit. Die Methode 1.4.1 beschränkt sich auf die Bewertung von Zersetzergesellschaften. Der methodische Ansatz 1.4.2 beschäftigt sich mehr mit Mikroorganismen. Hier werden aber umfassendere Ansätze zur Bewertung der Lebensraumfunktion vorgestellt, die jedoch bisher noch nicht als Methode entwickelt wurden. Bei beiden Ansätzen werden die bodenkundlichen Parameter (Substrat, Pufferbereich, Wasserhaushalt) in ihrer Bedeutung etwa gleich gewichtet. Bei Methode 1.4.1 spielt die Nutzung zudem eine sehr herausragende Rolle. Beide Methoden können die Bodenfunktion „Lebensraum für Bodenorganismen“ derzeit noch nicht befriedigend bewerten. Für erste orientierende Aussagen können die Verfahren jedoch verwendet werden.

## 2 Bodenfunktion Bestandteil des Naturhaushaltes

2.1a Abflussregulationspotenzial		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe					
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Infiltrationsvermögen	Speicherkapazität	Klima	Hangneigung	Nutzungsart	Gesamtwert
2.1a.1	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			+	+	-	+	+	++
2.1a.2	UMWELTBEHÖRDE HAMBURG (1999)							HH			+	-	-	-	+	++
2.1a.3	LFUG (2000), KARL (1997)							SN			+	+	+	+	+	+++
2.1a.4	ABWASSERTECHN. VEREINIGUNG (1990)							NR			+	-	-	-	-	++
2.1a.5	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			-	(+)	-	+	+	-
2.1a.6	LAU SACHSEN-ANHALT (1998)							ST,BB			-	(+)	-	-	+	-

Als einziges aller in die Bewertung einbezogenen Verfahren berücksichtigt Methode 2.1a.3 alle auf das Abflussgeschehen Einfluss nehmenden Faktoren. Klima- und Nutzungsinformationen gehen allerdings nur indirekt über die Bemessung der Sickerwasserrate ein. Die anderen drei Verfahren, die Daten einer Bodenkartierung als Eingangsparameter verwenden (2.1a.1, 2.1a.2, 2.1a.4), vernachlässigen mindestens eine Einflussgröße und sind daher nur eingeschränkt zu empfehlen. Klimadaten werden sogar von keinem anderen Verfahren berücksichtigt. Das Infiltrationsvermögen wird i. a. nur pauschal nach der Bodenart eingestuft und dabei die Verschlammungsneigung, die auch von der Bewirtschaftungsweise am Standort abhängig ist, vernachlässigt. Bei einer Gesamtbewertung sollte weiterhin beachtet werden, dass alle Ansätze bisher nur auf regionaler Skala getestet wurden und Aussagen zur bundesweiten Anwendbarkeit oder eventuellen regionalen Einschränkungen des Gültigkeitsbereichs noch fehlen.

Im deutlichen Kontrast zu den Verfahren der ersten Gruppe stehen beide auf Bodenschätzungsdaten basierenden Ansätze 2.1a.5 und 2.1a.6, da bewertungsrelevante Parameter nur aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung abgeleitet werden. Bodenhydrologische Eigenschaften wie Infiltrationsvermögen und Speicherkapazität werden dabei nicht aus individuellen Profilinformatoren standortspezifisch gewonnen und können nur grob abgeschätzt werden. Die beiden letztgenannten Verfahren können nur zur orientierenden Erstbeurteilung verwendet werden.

2.1b Sickerwasserrate		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Nutzung	Niederschlag	Verdunstung	We, nFKwe, kf	kap. Aufstieg	Neigung, Oberflächenabfluss	Gesamturteil
2.1b.1	RENGER et al. (1990), DIN 19687							NI, SN			+	+	+	+	+	+	+++
2.1b.2	SCHREY (1993), ELHAUS (1993)							NR			+	+	+	+	+	+	+++
2.1b.3	LFUG (2000), KARL (1997)							SN			+	+	+	+	-	+	++
2.1b.4	DVWK (1996), ATV-DVWK (2001)							ST, BRD			+	+	+	+	+	-	++
2.1b.5	LAU SACHSEN-ANHALT (1998)							ST			-	-	-	(+)	-	-	-

Die Methoden 2.1b.1 bis 2.1b.4 spiegeln unterschiedliche Grade der zeitlichen und räumlichen Aggregation sowie der fachlichen Ausrichtung wieder. So wurde Methode 2.1b.4 für Jahresmittelwerte der aktuellen Verdunstung und vieljährige Mittelwerte des Niederschlags ausgelegt. Dem gegenüber steht Methode 2.1b.2 für Karten im Maßstab 1:5.000 bis 1:50.000 und einer Tagesauflösung unter Berücksichtigung von Direktabfluss, Kapillaraufstieg und nutzungsspezifischer Interzeption. Methode 2.1b.1 liegt mit halbjährlicher Auflösung ohne Direktabfluss und Interzeption quasi dazwischen, während Methode 2.1b.3 sich als skalierbar anbietet. Inwiefern Bodenartenschichtungen, Stauwasserbildungen oder Interflow und andere bodenkundliche Phänomene abzubilden sind und ausreichend abgebildet werden, muss im Anwendungsfall entschieden werden.

Methode 2.1b.5 kann aufgrund der unzureichenden Berücksichtigung der wichtigen Eingangsgrößen nicht empfohlen werden.

2.1c Wasserhaushalt insgesamt		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	NFKWe	Sickerwassermenge	Grund- und Stauwasserstufe	Klimadaten	Nutzung	Gesamturteil
2.1c.1	BENZLER et al. (1987)							Ni,SN			+	-	+	+	+	
2.1c.2	LFUG (2000), KARL (1997)							SN			+	+		+	+	
2.1c.3	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			(+)	-	-	-	-	

Die Methoden liefern unterschiedliche Teilcharakterisierungen des Wasserhaushaltes und keine Zielaussage für eine Bewertung der Bodenfunktion. Ein Gesamturteil wird deshalb nicht abgegeben. Die Ergebnisse der Methoden können aber Grundlage für eine expertengestützte Bewertung der Funktion des Bodens im Wasserhaushalt sein.

Die Methoden 2.1c.1 und 2.1c.2 berücksichtigen für die Charakterisierung des Wasserhaushaltes die wesentlichen bodenkundlichen Einflussgrößen. Methode 2.1c.2 lässt aufgrund der Berücksichtigung der Sickerwassermenge eine differenziertere Charakterisierung zu und kann daher besonders empfohlen werden .

Die Methode 2.1c.3 leitet für die Bewertung nur den Kennwert „Feldkapazität“ aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung bzw. aus Daten der Forstlichen Standortkartierung ab. Sie wurde für die Naturraumverhältnisse in Brandenburg entwickelt und kann nicht generell empfohlen werden.

2.2 Nährstoffpotenzial und Verfügbarkeit für basische Kationen		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe					
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	KAKpot	pH	Grund-/Stauwasser	Gründigkeit/Verdichtung		Gesamturteil
2.2.1	DVWK (1995)							Ni,SN			+	+	-	+		++
2.2.2	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			(+)	-	+	+		+

Die beschriebenen Methoden bewerten die Verfügbarkeit der basischen Kationen, aber nicht das Potenzial und die Verfügbarkeit der Makronährstoffe N, P und K. Insofern wird nur ein Teilaspekt des Nährstoffstatus' abgebildet.

Bei der Methode 2.2.1 werden die wesentlichen bodenkundlichen Parameter berücksichtigt. Die Methode ist empfehlenswert.

Die Methode 2.2.2 berücksichtigt die Mindestparameter nur indirekt über das Klassenzeichen der Bodenschätzung bzw. über die Forstliche Standortkartierung. Der Methode liegt allerdings eine Auswertung von Musterstücken der Bodenschätzung und Lokalbodenformen der Forstlichen Standortkartierung zugrunde. Expertengestützt wird die Bewertung bestimmter Bodenausprägungen modifiziert. Da diese Auswertung nur für Brandenburg erfolgt ist, ist die Methode nur in Brandenburg einsetzbar. Zudem wird die Auswertung als relativ unsicher angesehen und der Bewertungsalgorithmus daher nur für extreme Ausprägungen angegeben. Die Methode ist nur für orientierende Aussagen empfehlenswert.

### 3 Bodenfunktion Abbau-, Ausgleichs-, und Aufbaumedium

3.1 Bindungsstärke Schwermetalle		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumenta- tion, fachliche Abstim- mung			Berücksichtigung bewertungsrele- vanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Boden- schätzung	Musterstücke der Boden- schätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortskartie- rung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundes- land	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	pH	Ton	Humus	Carbonatgehalt	Hydromorphie	Gesamtwert
3.1.1	DVWK (1988), BLUME & BRÜMMER (1991)							NI,SN,BY,NR			+	+	+			+++
3.1.2	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			+	+	+	+	+	+++
3.1.3	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			(+)	(+)				+
3.1.4	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			(+)	(+)	(+)			+

Die Methoden 3.1.1 und 3.1.2 berücksichtigen alle wesentlichen Einflussfaktoren. Während Methode 3.1.1 jedoch nach Schwermetallen mit unterschiedlichen Eigenschaften differenziert, bildet Methode 3.1.2 für alle Schwermetalle einen Summenparameter. Das unterschiedliche Verhalten einzelner Schwermetalle kann somit nicht abgebildet werden. Methode 3.1.1 ist für schwermetallspezifische Aussagen, Methode 3.1.2 dagegen nur für allgemeine qualitative Aussagen empfehlenswert. Die Methoden 3.1.3 und 3.1.4 bewerten landwirtschaftliche Flächen auf Grundlage des Klassenzeichens der Bodenschätzung. Einige für die Bewertung notwendige Parameter (z. B. pH-Wert und Humusgehalt) sind jedoch aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung nur eingeschränkt ableitbar. In Methode 3.1.4 basiert daher die Zuweisung von Wertstufen auf einer Auswertung von Musterstücken in Brandenburg. Zudem wird nur eine Aussage zu extremen Bodenausprägungen gemacht, so dass keine flächendeckende Bewertung möglich ist. Für Forststandorte werden die notwendigen Parameter aus der Forstlichen Standortskartierung abgeleitet. Die Bewertung gilt exemplarisch für Cadmium. Die Methode ist nur für orientierende Aussagen in Brandenburg empfehlenswert. Für Methode 3.1.3 wird wegen der geringen Aussagekraft des Klassenzeichens der Bodenschätzung zur Absicherung eine Validierung anhand von Grablochbeschrieben, Musterstücken und Geländeerhebungen gefordert. Die Methode ist daher nur nach einer sachgerechten Validierung für orientierende Aussagen empfehlenswert. Forststandorte können nicht bewertet werden.

3.2 Bindungsstärke für organische Schadstoffe		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung	Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe									
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	pH	Ton	Humus(gehalt)	Humusform	Hydromorphie	Klima	Gesamturteil
3.2.1	LITZ & BLUME (1989), DVWK (1990)							NI,SN,HH,BB			+	+	+				+++
3.2.2	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW				+	+	+	+		++
3.2.3	AK STADTBÖDEN DER DBG (1997)							HH					+	+			+
3.2.4	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW				(+)					+
3.2.5	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB				(+)	(+)				+

Bei der Methode 3.2.1 werden für 47 organische Schadstoffe Angaben zur Bindung und Abbau im Boden gemacht. Die Methode 3.2.2 berücksichtigt alle wichtigen Einflussgrößen, bildet jedoch für alle organische Schadstoffe einen Summenparameter. Sie ist daher nur für sehr generalisierte Aussagen empfehlenswert. Bei der Methode 3.2.3 erfolgt nur eine relativ grobe Abschätzung der Abbauleistung von organischen Schadstoffen. Die Bindungsstärke wird nicht berücksichtigt. Methode 3.2.4 bildet für alle Schadstoffgruppen (organische, anorganische Schadstoffe, Säuren) einen Summenparameter. Die wichtigste Einflussgröße (Humusgehalt) wird nicht berücksichtigt, da sie aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung nur eingeschränkt abzuleiten ist. Vor dem Hintergrund des komplexen Verhaltens organischer Schadstoffe in Böden kann diese Methode nicht empfohlen werden. In der Methode 3.2.5 beruht die Bewertung auf den Profilbeschreibungen und Laborergebnissen der 221 Musterstücke in Brandenburg. Bedingt durch die Unsicherheit der Bewertung auf der Grundlage der Bodenschätzung werden von der fünfstufigen Bewertung nur die Stufen 1 (sehr gut) und 5 (sehr gering) berücksichtigt. Diese Methode ist nur für orientierende Aussagen in Brandenburg empfehlenswert.

3.3 Säurepufferungsvermögen		Datengrundlagen				Regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Humus	Ton	KAK	pH	Karbonat	Verwitterungsrate	Gesamturteil
3.3.1	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			+	+	(+)	+	+	-	++
3.3.2	BAY. STMLU							BY			-	-	+	+	+	-	++
3.3.3	LENZ (1991)							NI			-	-	+	+	-	+	+++
3.3.4	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			(+)	(+)	-	(+)	(+)	-	+
3.3.5	UM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995)							BW			-	(+)	-	-	-	-	+

Die Methode 3.3.3 ist die einzige Methode, die über Verwitterungsraten auch die Basennachlieferung in die Bewertung einbezieht. Allerdings sind die Verwitterungsraten nur für ausgewählte Substrate verfügbar. Die Methode ist insgesamt empfehlenswert. Die Methode 3.3.1 macht rein qualitative Aussagen, während Methode 3.3.2 quantitative Aussagen macht und auch die Basenvorräte in Humusaufgaben in die Bewertung einbezieht. Beide Methoden sind nur eingeschränkt empfehlenswert, da sie die Basennachlieferung nicht berücksichtigen. Die Methoden 3.3.4 und 3.3.5 berücksichtigen die Mindestparameter nur indirekt über die Bodenschätzung bzw. die Forstliche Standortkartierung. Der Methode 3.3.4 liegt allerdings eine Auswertung von Musterstücken der Bodenschätzung und Lokalbodenformen der Forstlichen Standortkartierung zugrunde. Da diese Auswertung nur für Brandenburg erfolgt ist, ist sie nur hier einsetzbar. Zudem wird die Auswertung als relativ unsicher angesehen und der Bewertungsalgorithmus daher nur für extreme Ausprägungen angegeben. Die Methode ist nur für orientierende Aussagen empfehlenswert. Da in Methode 3.3.5 die Mindestparameter nur unzureichend über das Klassenzeichen der Bodenschätzung eingehen, ist sie nur nach Validierung im Gelände oder anhand von Musterstücken für orientierende Aussagen empfehlenswert. Die Methode ist nur für landwirtschaftlich genutzte Flächen anwendbar.

3.4 Rückhaltevermögen für Bodenwasser		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe							
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortskartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	nFKWe/FKWe	Grundwasser / Stauwasser	kapillarer Aufstieg / Trockenrisse, Mineralisierungspotenzial	Relief	Sickerwasser	Nutzung	Gesamturteil
3.4a.1	DIN 19732							NI,SN,BY,NR			+	+	+	-	+	+	+++
3.4b.1	HLUG (2002)							HS, RP			+	+	+	-	-	+	++

Das Rückhaltevermögen für Bodenwasser kann synonym für das Nitratrückhaltevermögen verwendet werden, da Nitrat (und andere lösliche, nicht sorbierbare Stoffe) zusammen mit dem Bodenwasser verlagert werden.

Die Methode 3.4a.1 berücksichtigt für die Bewertung eines Standortes alle wesentlichen Kenngrößen zum Rückhaltevermögen für Bodenwasser und ist daher empfehlenswert. Die Methode 3.4b.1 berücksichtigt nicht die Sickerwassermenge (Klimadaten) und kann daher nur eine Aussage über den Bodenkörper, nicht aber über den Standort machen.

3.5 Filterfunktion insgesamt		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung	Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe									
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Grundwasserflurabstand	Wasserdurchlässigkeit	nFK	Grundwasserneubildungsrate, Sickerwasserrate	Gesteinsart, Schichtung, Grundwasserdruckverhältnisse	Bodenchemische Prozesse	Gesamturteil
3.5.1	HÖLTING et al. (1995)							HH,NR,RP, ST, BY, HE, SN			+	-	+	+	+	-	+
3.5.2	MARKS et al. (1989)							Berlin			+	+	-	+	-	-	+

Die Beurteilung einer allgemeinen Filterfunktion zielt darauf ab, für Grundwassergefährdungen einen universellen und schadstoffunabhängigen Summenparameter ableiten zu können. Bodenchemische Prozesse werden hierbei nicht berücksichtigt. Aufgrund der Komplexität der schadstoffrelevanten Bodenprozesse kann eine allgemeine Filterfunktion, die keine bodenchemischen Prozesse berücksichtigt, jedoch nur eine erste grobe Einschätzung liefern. Beide Methoden sind daher nur für erste orientierende und generelle Aussagen empfehlenswert. Während Methode 3.5.1 auch die tiefere ungesättigte Zone berücksichtigt, wird der tiefere Untergrund in Methode 3.5.2 vernachlässigt. Methode 3.5.2 ist einfacher zu handhaben, liefert aber weniger differenzierte Aussagen.

#### 4 Bodenfunktion Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

4.1 Archiv der Naturgeschichte		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DWVK, SGD	Bodentypen	geologisches Ausgangsmaterial	regionaler Flächenanteil	Grundwasser, Stauunässe	Erhaltungsgrad, Naturnähe, Hemerobie	Versiegelung, Verdichtung	Gesamturteil
4.1.2	BAY. STMLU							BY			(+)	-	+	(+)	+	-	
4.1.3	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			+	+	+	+	+	-	
4.1.4	UMWELTBEHÖRDE HAMBURG (1999)							HH			+	-	(+)	+	+	+	

Für die Ausweisung und Bewertung von Archivböden existieren keine standardisierten Verfahren. Dies liegt zum einen daran, dass Auswahlkriterien wie Eigenart, Charakteristik, typische Ausprägung oder Besonderheit nicht standardisierbar sind, sondern vom Erfahrungshorizont des Betrachters abhängen. Zum anderen lässt sich die Seltenheit bei vielen kleinräumigen Objekten nicht zuverlässig erfassen, da flächendeckende großmaßstäbige Datengrundlagen mit Aussagen zur regionalen Repräsentanz von Bodentypen und Bodenformen und den sich darin widerspiegelnden pedogenetischen Prozessen fehlen.

Erst vor dem Hintergrund vertiefter Regionalkenntnisse können Geotope und Pedotope als Archivböden ausgewiesen werden, die aufgrund ihrer besonders klaren, charakteristischen Ausprägung repräsentativ oder aufgrund einer fachlich bedeutsamen, regional einzigartigen Entwicklung so selten sind, dass sie als Archive der Naturgeschichte zu schützen sind. Gleiches gilt für die in den Böden dokumentierten historischen Bewirtschaftungsweisen, sofern die Böden nicht gleichzeitig wichtige Fundstätte für archäologische Objekte und damit schutzwürdige Bodendenkmäler sind. Archivböden werden daher meistens expertengestützt ausgewählt und im Hinblick auf ihre Eigenschaften beschrieben.

Die methodisch und in der Intensität der Datenerhebung voneinander abweichenden Bodeninventuren der Länder einerseits und die großen Unterschiede in der naturräumlichen Ausstattung der Landschaften andererseits führten zu der dokumentierten Methodenvielfalt, für die keine vergleichende Beurteilung möglich ist. Gleichzeitig ergibt sich, dass bei länderübergreifenden Projekten hinsichtlich der Kriterien

„Archiv der Natur- und der Kulturgeschichte“ die Vergleichbarkeit der Datenerhebung, der Datenbeschreibung und der Bewertung sorgfältig überprüft und gegebenenfalls hergestellt werden muss.

4.2 Archiv der Kulturgeschichte		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortskartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodentypen	Nutzung(sgeschichte)	Versiegelung, Verdichtung	Expertise			
4.2.1	SCHRAPS & SCHREY (1997), BOESS et al. (2002)							NR,NI			+	+	-	(+)			
4.2.2	UMWELTBEHÖRDE HAMBURG (1999)							HH			+	+	+	+			
4.2.3	BAY. STMLU							BY			(+)	(+)	-	+			
4.2.4	MLUR BRANDENBURG (2000)							BB			-	(+)	-	+			

Siehe Pkt. 4.1

## 5 Bodenfunktion Rohstofflagerstätte

5.1 Rohstofflagerstätte		Karte in Bundesland
5.1.1	Karte oberflächennahe Rohstoffe Sachsen-Anhalt	ST
5.1.2	Rohstoffsicherungskarte Niedersachsen	NI
5.1.3	PROKSCH (2000)	NR
5.1.4	Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50)	BW

Karten der oberflächennahen Rohstoffe stellen Qualität, Verbreitung und rechtlichen Status der Bodenfunktion „Rohstofflagerstätte“ dar. Die Inhalte beruhen auf landesspezifischen Datenbeständen. Als Methode ist die Vorgehensweise deshalb im allgemeinen nicht übertragbar. Auf eine Bewertung und einen Vergleich wird deshalb verzichtet. Die Karten haben im Planungsprozess durch die Kennzeichnung des Konfliktpotenzials mit andern Schutz- und Nutzungsansprüchen Bedeutung.

## 6 Nichtstoffliche Gefährdungen von Bodenfunktionen

6.1a Potenzielle Erosionsgefährdung, Wasser		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodenerodierbarkeit	Regenerosivität	Hangneigung				Gesamturteil
6.1a.1	LFUG (2000), KARL (1997)							SN			+	+	+				+++
6.1a.2	CAPELLE & LÜDERS (1985)							NI			+	-	+				++
6.1a.3	SCHWERTMANN, VOGL & KAINZ (1990)							NI,NR			+	+	+				+++
6.1a.4	SCHWERTMANN, VOGL & KAINZ (1990)							---			+	+	+				++

Von den drei betrachteten Verfahren zur Bemessung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser auf der Grundlage von Bodenkartierungen stellt Methode 6.1a.2 ein relativ einfaches Verfahren dar, das nur Boden- und Reliefinformationen über eine Matrix zu einer einfachen Zielgröße auf ordinaler Skala verknüpft. Im direkten Vergleich vorzuziehen sind die beiden anderen Ansätze 6.1a.1 und 6.1a.3, die zusätzlich den Einfluss des Klimas mit einbeziehen. Beide basieren methodisch auf dem Konzept der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG), wobei 6.1a.1 klassierte Input- und Outputdaten verwendet, während 6.1a.3 alle Einflussgrößen über deren Multiplikation verrechnet und die komplette ABAG abbildet. Einschränkungen im regionalen Gültigkeitsbereich der Algorithmen zur Bemessung der Regenerosivität (R-Faktor) können vermieden werden, wenn der R-Faktor alternativ zu SCHWERTMANN et al. (1990) unter Zuhilfenahme regionalspezifischer Regressionsmodelle ermittelt wird, die in den vergangenen Jahren für verschiedene Bundesländer publiziert wurden. Das Verfahren auf der Grundlage von Bodenschätzungsdaten, 6.1a.4, ist mit Verfahren 6.1a.3 bis auf die Art der Ableitung des Bodenerodierbarkeitsfaktors identisch. Da die Klassenzeichen der Bodenschätzung nur eine weniger standortspezifische Beurteilung erlauben, führt dieser Punkt zur Abwertung gegenüber 6.1a.3.

6.1b Aktuelle Erosionsgefährdung, Wasser		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Boden	Klima	Hangneigung	Hanglänge	Kulturart	Bewirtschaftungsweise	Gesamturteil
6.1b.1	SCHWERTMANN, VOGL & KAINZ (1990)							NI			+	+	+	+	+	+	+++
6.1b.2	SCHMIDT (1996), LFL & LFUG (1996)							SN			+	+	+	+	+	+	+++

Die Verfahren zur Bemessung der aktuellen Erosionsgefährdung durch Wasser beziehen zusätzlich alle von anthropogener Tätigkeit gesteuerten Einflüsse mit ein. Methode 6.1b.1 basiert auf dem gleichen Modellkonzept wie Methode 6.1a.3 und ist daher in gleicher Weise zu bewerten. Mit den Verfahren 6.1b.1 und 6.1b.2 stehen sich allerdings zwei konzeptionell unterschiedliche Ansätze gegenüber: Während 6.1b.1 nach dem Konzept der ABAG langfristige mittlere jährliche Bodenabträge zu schätzen versucht und auch nur für Langfristbetrachtungen geeignet ist, bezeichnet 6.1b.2 ein prozessorientiertes Simulationsmodell, das ein Einzelereignis in seiner Erosionswirksamkeit nachzuvollziehen versucht. Erst die Verfügbarkeit langfristiger, zeitlich hoch aufgelöster Niederschlagsdaten macht Methode 6.1b.2 auch zur Bemessung langfristiger mittlerer jährlicher Bodenabträge einsetzbar. Eine fachliche Bewertung ist mit diesem Methodenvergleich nicht verbunden; für praktische Zwecke erscheint allerdings auf der mittleren Planungsebene nur Verfahren 6.1b.1 einsetzbar, da die für die Anwendung von 6.1b.2 benötigten Eingangsdaten nur in den seltensten Fällen in der erforderlichen Auflösung zur Verfügung stehen dürften.

6.1c Potenzielle Erosionsgefährdung, Wind		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DWWK, SGD	Bodenerodierbarkeit	Winderosivität	Feldlänge				Gesamtwert
6.1c.1	CAPELLE & LÜDERS (1985)							NI, SN			+	-	-				+
6.1c.2	DIN 19706							NI			+	+	+				+++

Von den zwei betrachteten Verfahren zur Bemessung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wind stellt Methode 6.1c.1 ein relativ einfaches Verfahren dar, das nur Bodeninformationen über eine Matrix zu einer einfachen Zielgröße auf ordinaler Skala interpretiert und daher keine Beurteilung der Zielgröße auf der Grundlage aller natürlichen Standortfaktoren gestattet. Im direkten Vergleich vorzuziehen ist der andere Ansatz 6.1c.2, der zusätzlich den Einfluss von Winderosivität und der Feldlänge mit einbezieht. Zu beachten ist allerdings, dass Methode 6.1c.2 unter Nutzung der Ergebnisse mehrerer Forschungsvorhaben im norddeutschen Raum erst in jüngster Vergangenheit entwickelt wurde. Zwar steht eine Normung zur DIN 19706 mittelfristig bevor, doch sind konkrete Einschränkungen der Anwendbarkeit mangels langfristiger Erfahrungen nur schwer zu formulieren.

6.1d Aktuelle Erosionsgefährdung, Wind		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssels	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodenerodierbarkeit	Winderosivität	Feldlänge	Windhindernisse	Kulturart	Bewirtschaftungsweise	Gesamturteil
6.1d.1	DIN 19706							NI			+	+	+	+	+	-	++

Das Verfahren zur Bemessung der aktuellen Erosionsgefährdung durch Wind bezieht zusätzlich zu 6.1c.2 alle von anthropogener Tätigkeit gesteuerten Einflüsse mit ein. Methode 6.1d.1 basiert auf dem gleichen Modellkonzept wie Methode 6.1c.2 und ist daher in gleicher Weise zu bewerten. Zwar wird die Bewirtschaftungsweise des Landwirts über die Kulturart berücksichtigt, doch ohne detaillierte Informationen über die Art der Bodenbearbeitung mit einbeziehen zu können. Der Detaillierungsgrad des Verfahrens ist daher geringer als bei der Bemessung des Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktors oder C-Faktors im Rahmen der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung für Wasser nach SCHWERTMANN et al. (1990) bzw. wie in Methode 6.1b.1. Hinsichtlich langfristiger Erfahrungen zu Gültigkeit und Einschränkungen des Verfahrens gelten die gleichen Grundsätze wie für Methode 6.1c.2.

6.2a Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit		Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortskartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssel	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Bodenart	Humusgehalt	Feuchtestufe	Grobbodenanteil	Rohdichte	Gefügestufe	Gesamtwert
6.2a.1	STROBEL (1989), HORN (1981)							NI			+	+	+	+	-	-	++
6.2a.2	Vornorm DIN 19688							NR			+	-	-	-	+	+	++
6.2a.3	ZALF (1998)										+	-	-	-	-	-	++

Die beiden ersten in die Bewertung einbezogenen Methoden stellen einfache empirische Ansätze dar, die auf dem Konzept der Vorbelastung und Arbeiten von HORN (s. Quelle zu 6.2a.1) sowie späteren Veröffentlichungen desselben Autors basieren. Trotz ihrer unterschiedlichen Eingangsdaten sind beide Verfahren im konzeptionellen Ansatz und in der Aussageabsicht ihrer Zielgröße identisch. Während Methode 6.2a.1 den Wissensstand von vor ca. 15 Jahren repräsentiert, wurden für die Entwicklung von 6.2a.2 spätere Forschungsergebnisse und eine wesentlich größere Stichprobe von Messdaten ausgewertet. Konsequenz ist u. a. eine deutlich andere Einstufung der Bodenart. Beide Methoden versuchen, die potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit aus bodenkundlichen Parametern abzuschätzen, die leicht erhebbar sind bzw. aus Bodenkarten gewonnen werden können. Für eine höhere Schätzgüte wären allerdings zusätzlich die Scherwiderstandsparameter Kohäsion und Winkel der inneren Reibung mit einzubeziehen. Da beide Verfahren das komplexe Prozessgeschehen der Bodenverdichtung nur in eingeschränktem Maße abbilden können und nur eine begrenzte Varianzerklärung erreichen, werden beide Methoden nach ihrer Berücksichtigung der Mindestparameter gleich bewertet. Beide können als Planungsgrundlage nur dem vorzeitigen Erkennen und Abgrenzen von Problemgebieten dienen, aber nicht eine parzellenscharfe Beratung im Rahmen der guten fachlichen Praxis unter Berücksichtigung aller relevanten Standortgegebenheiten ersetzen und keine regionalen Handlungsempfehlungen für eine punktgenaue, detaillierte Vermeidung von Schadverdichtungen eines Standortes geben. Beide bewerteten Methoden gelten nur für Standorte < 9% Hangneigung unter Ackernutzung. Zusätzlich muss erwähnt werden, dass es neben dem konzeptionellen Ansatz der Vorbelastung weitere Modelle gibt, die die mechanische Belastbarkeit beschreiben. Einen solchen Ansatz verkörpert Verfahren 6.2a.3, bei dem die unterschiedenen Schadverdichtungsklassen nach der konkreten Beeinträchtigung des

Pflanzenwachstums definiert wurden. Die weitere Entwicklung wird zeigen, welches Modell sich als bestgeeignet erweisen wird bzw. ob Alternativverfahren zu einer praxistauglichen Anwendung gelangen.

6.2b Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit		Datengrundlagen				regionale Gültigkeit	Anwendung, Dokumentation, fachliche Abstimmung			Berücksichtigung bewertungsrelevanter Einflusskomplexe						
Kenn-Nr.	Quelle	Bodenkartierung	Klassenzeichen der Bodenschätzung	Musterstücke der Bodenschätzung (Analysendaten)	Forstliche Standortkartierung	in den Datengrundlagen	im Bewertungsschlüssels	Themenkarte im Bundesland	Methodendokumentation und Algorithmen publiziert	Abgestimmt in DIN, DVWK, SGD	Boden	Klimaraum	Fruchtfolge	Überrollhäufigkeit	mittlere Radlast	Gesamturteil
6.2b.1	SCHÄFER et al. (2002)										+	+	+	+	+	+++

Die vorliegende Methode basiert hinsichtlich der potenziellen oder natürlichen Verdichtungsempfindlichkeit wie die Verfahren 6.2a.1 und 6.2a.2 auf dem Konzept der Vorbelastung und bewertet die bodenkundlichen Parameter analog zum Verfahren 6.2a.1. Diese Zwischengröße wird mit allen Parametern anthropogener Einflüsse zur aktuellen Verdichtungsempfindlichkeit verknüpft. Dazu werden als Ergebnis einer Literaturschau alle Kenngrößen der Bewirtschaftungsintensität (Fruchtfolge, Überrollhäufigkeit, mittlere Radlast) eingestuft. Da hinsichtlich der Berücksichtigung der Einflussgrößen alle Mindestanforderungen erfüllt sind, erfährt die Methode in dieser Kategorie die höchstmögliche Bewertung. Da es sich um einen innovativen, im Routinebetrieb noch kaum getesteten Ansatz handelt, liegen weder praktische Anwendungsbeispiele vor noch wurde das Verfahren bisher von DIN, DVWK oder SGD empfohlen. Dieser Hintergrund erschwert eine objektive Bewertung und relativiert die vorgenommene Einstufung. Bezüglich der Verwendung der Vorbelastung als Maß für die standörtliche mechanische Belastbarkeit gelten die gleichen Einschränkungen wie für die beiden Methoden unter 6.2a.



