

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 920-4

**Bodenfunktionsansprache –
Teil 4: Ableitung von Kennwerten des landwirtschaftlichen
Ertragspotenzials nach dem Müncheberger Soil Quality Rating**

Dezember 2018



DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 920-4

Bodenfunktionsansprache –
Teil 4: Ableitung von Kennwerten des landwirtschaftlichen
Ertragspotenzials nach dem Müncheberger Soil Quality Rating

Dezember 2018



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

ISBN:

978-3-88721-709-9 (Print)

978-3-88721-715-0 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2018

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Das vorliegende Merkblatt ist ein Beitrag der DWA-Arbeitsgruppe GB-7.4 „Bodenfunktionsansprache“ im DWA-Fachausschuss „Bodenschutz – Bodenfunktionen und Altlasten“. Ziel der Arbeitsgruppe ist es, eine Anleitung zur Bodenfunktionsbewertung zu erstellen. Der Schutz der Bodenfunktionen sowie die Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen stehen im Mittelpunkt des Bodenschutzes und sind auf nationaler Ebene im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) verankert. Die technisch-naturwissenschaftliche Bewertung der Bodenfunktionen und der Bodengefährdung ist wichtiger Bestandteil verschiedener Planungsinstrumente. In der Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 920 zur Bodenfunktionsansprache werden einerseits allgemein anerkannte Bewertungsschemata dargestellt und andererseits wird festgehalten, wie die Bodenkennwerte, die in die Bewertung einfließen, ermittelt werden. Wissenschaftliche Grundlagen der Bewertungsmethoden werden zusammenfassend erläutert. Für die Erstellung der Arbeits- und Merkblätter wurden verbindliche Verfahrensweisen der in den einzelnen Bundesländern einschlägig verwendeten Anleitungen berücksichtigt und, wo nötig, durch aktuelle Forschungsergebnisse ergänzt.

Die DWA erstellt mit der Überarbeitung der bestehenden DWA-Arbeits- und Merkblätter eine Arbeits- und Merkblattreihe zur Bodenbewertung, deren Gliederung sich an den im Bundes-Bodenschutzgesetz genannten Bodenfunktionen bzw. Gefährdungen orientiert. Das hier vorliegende Merkblatt DWA-M 920-4 „Bodenfunktionsansprache – Teil 4: Ableitung von Kennwerten des landwirtschaftlichen Ertragspotenzials nach dem Müncheberger *Soil Quality Rating*“ dient der Bewertung des Bodens als Lebensgrundlage und Lebensraum für Kulturpflanzen.

Das vorliegende Merkblatt befasst sich mit der Identifikation ertragsrelevanter Indikatoren sowie der Ableitung und Quantifizierung von Kennwerten der Bodengüte nach der Methodik des Müncheberger *Soil Quality Ratings* (SQR). Das SQR-Verfahren entstand unter Federführung von Dr. Lothar Müller am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) in Müncheberg und basiert auf umfangreichen Erfahrungen in bodenkundlicher Geländearbeit und Laboranalytik. Die Einstufung bodenkundlicher Standorteigenschaften stammt aus langjährigen Ergebnissen landwirtschaftlicher Feldversuche und entspricht dem wissenschaftlichen Kenntnisstand zur Ertragsbildung wichtiger Nutzpflanzen. Die Tabellen in Abschnitt 4 dieses Merkblatts erlauben die Ableitung der SQR-spezifischen Basis- und Gefährdungsindikatoren, ohne die Bewertung jeder bodenkundlichen Merkmalsausprägung im Detail zu begründen. Diesbezügliche Hintergründe können der agrarwissenschaftlichen Fachliteratur entnommen werden. Eine Reihe von Fachleuten und Kollegen aus dem ZALF, von Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie aus den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesländer und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe gaben Anregungen und Hinweise zu potenziellen Verbesserungen des Verfahrens. Auf diese Weise wurde die Erstversion des SQR-Verfahrens, die 2007 als Handbuch auf der Homepage des ZALF veröffentlicht worden war, für die Anwendung auf deutsche Standortverhältnisse schrittweise modifiziert. Einzelne Algorithmen im vorliegenden Merkblatt, das den aktuellen Entwicklungsstand repräsentiert, unterscheiden sich daher von denen des zitierten Handbuchs. Besonderer Dank gilt Dr. Volker Hennings, der als Mitglied der AG GB-7.4 die Erstellung des Merkblatts wesentlich geleitet hat, und Dr. Lothar Müller, von dem die konzeptionelle Vorgehensweise des Müncheberger *Soil Quality Ratings* entwickelt und seine praktische Anwendung an einer Vielzahl von Standorten in Deutschland, seinen europäischen Nachbarländern sowie in Agrarlandschaften anderer Kontinente getestet wurde. Auf dieser Grundlage hat Dr. Volker Hennings das Verfahren an Ertragsdaten aus Deutschland kalibriert und insbesondere die Faktorwerte einzelner Gefährdungsindikatoren an die spezifischen deutschen Standortbedingungen angepasst.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird im Hinblick auf einen gut verständlichen und lesefreundlichen Text verallgemeinernd die männliche Form verwendet. Alle Informationen beziehen sich in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

Überblick über entstandene/geplante Beiträge im Rahmen der Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 920 "Bodenfunktionsansprache":

Bodenfunktionen/Bodenveränderungen (Gliederung nach BBodSchG/BBodSchV)	
1. Lebensraumfunktion	1.1 Lebensgrundlage und Lebensraum für Kulturpflanzen (Merkblatt DWA-M 920-4:2018)
	1.2 Lebensgrundlage und Lebensraum für natürliche Vegetation
	1.3 Lebensgrundlage und Lebensraum für Bodenorganismen
2. Funktion als Bestandteil des Naturhaushalts	2.1 Funktion des Bodens im Wasserhaushalt (Arbeitsblatt DWA-A 920-1:2016)
	2.2 Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt, landwirtschaftliche Nutzung (Merkblatt DWA-M 920-3:2018)
	2.3 Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt, forstliche Nutzung
	2.4 Kohlenstoffhaushalt
3. Funktion Abbau-, Aus- gleichs- und Aufbaumedium	3.1 Filter und Puffer für anorganische sorbierbare Schadstoffe
	3.2 Filter und Puffer für organische Schadstoffe (Arbeitsblatt DWA-A 920-2:2017)
	3.3 Puffervermögen des Bodens für saure Einträge
	3.4 Filter für nicht sorbierbare Stoffe
4. Funktion als Archiv der Na- tur- und Kulturgeschichte	4.1 Archiv der Naturgeschichte
	4.2 Archiv der Kulturgeschichte
5. Schädliche Boden- veränderung	Bodenerosion durch Wasser
	Bodenerosion durch Wind
	Verdichtung
	Humusschwund

Verfasser

Das Arbeitsblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe GB-7.4 „Bodenfunktionsansprache“ im DWA-Fachausschuss GB-7 „Bodenschutz, -Bodenfunktionen und Altlasten“ erstellt, der folgende Mitglieder angehören:

BÖTTCHER, Jürgen	Prof. Dr., Leibniz Universität Hannover, Hannover
BUCZKO, Uwe	Dr., Universität Rostock, Rostock
DUIJNISVELD, Wilhelmus	Prof. Dr., Hannover
EVERS, Jan	Dr., Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen
HENNINGS, Volker	Dr., Büro für Bodenfunktionsbewertung, Hannover
HÖPER, Heinrich	Dr., Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
JURASINSKI, Gerald	Universität Rostock, Rostock
LANG, Friederike	Prof. Dr., Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg (Sprecherin)
LENNARTZ, Bernd	Prof. Dr., Universität Rostock, Rostock
MÜLLER, Jürgen	Dr., Universität Rostock, Rostock
MÜLLER, Lothar	Dr., Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Letschin
MÜLLER, Udo	Dr., Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
OECHTERING, Elisabeth	Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburg
PÜTZ, Thomas	Dr., Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich
RENGER, Manfred	Prof. em. Dr., ehem. Technische Universität Berlin, Berlin
REX, Martin	Dr. agr., FEhS-Institut für Baustoff-Forschung e.V., Duisburg
RICHTER, Uwe	Dr., Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, Wiesbaden
SCHÖBEL, Thomas	Dr.-Ing. agr., Geologischer Dienst NRW, Krefeld
SCHREY, Heinz-Peter	Dr., Geologischer Dienst NRW, Krefeld
SCHÜLER, Gebhard	Prof. Dr., Forstliche Versuchsanstalt, Trippstadt
STEINMANN, Frank	Dr. sc. agr., Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Flintbek
THIELE-BRUHN, Sören	Prof. Dr., Universität Trier, Trier
UTERMANN, Jens	Dr., Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
WESSOLEK, Gerd	Prof. Dr., Technische Universität, Berlin
WILKE, Berndt-Michael	Prof. Dr. Dr., Technische Universität Berlin, Berlin

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk	Dipl.-Geogr., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

Inhalt

Vorwort	.....	3
Verfasser	.....	5
Inhalt	.....	6
Bilderverzeichnis	.....	7
Tabellenverzeichnis	.....	7
Hinweis für die Benutzung	.....	8
1 Anwendungsbereich	.....	8
2 Symbole und Abkürzungen	.....	9
3 Bestehende Verfahren zur Bewertung des landwirtschaftlichen Ertragspotenzials	.....	9
4 Das Müncheberger <i>Soil Quality Rating</i> in seiner für die Anwendung auf mitteleuropäische Klimadaten und deutsche Bodendaten konzipierten Form	.....	10
4.1 Grundzüge des Verfahrens	.....	10
4.2 Algorithmen zur praktischen Anwendung – Basisindikatoren	.....	13
4.2.1 Ermittlung des Basisindikators 1 („Bodenart“)	.....	13
4.2.2 Ermittlung des Basisindikators 2 („Humusvorrat im A-Horizont“)	.....	14
4.2.3 Ermittlung des Basisindikators 3 („Oberbodengefüge“)	.....	14
4.2.4 Ermittlung des Basisindikators 4 („Unterbodenverdichtung“)	.....	15
4.2.5 Ermittlung des Basisindikators 5 („effektive Durchwurzelungstiefe“)	.....	15
4.2.6 Ermittlung des Basisindikators 6 („nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum“)	.....	16
4.2.7 Ermittlung des Basisindikators 7 („Grundwassereinfluss“)	.....	16
4.2.8 Ermittlung des Basisindikators 8 („Hangneigung“)	.....	17
4.2.9 Ermittlung des Summenwerts der Basisindikatoren	.....	18
4.3 Algorithmen zur praktischen Anwendung – Gefährdungsindikatoren	.....	18
4.3.1 Ermittlung des Gefährdungsindikators 4 („Versauerungsgefährdung“)	.....	18
4.3.2 Ermittlung des Gefährdungsindikators 6 („Gründigkeit“)	.....	19
4.3.3 Ermittlung des Gefährdungsindikators 7 („Trockenheitsgefährdung“)	.....	19
4.3.4 Ermittlung des Gefährdungsindikators 8 („Vernässungsgefährdung“)	.....	20
4.3.5 Ermittlung des Gefährdungsindikators 9 („Hangneigung“)	.....	21
4.3.6 Ermittlung des Gefährdungsindikators 11 („Skelettgehalt im effektiven Wurzelraum“)	.....	21
4.3.7 Ermittlung des Gefährdungsindikators 12 („Temperaturregime“)	.....	22
4.3.8 Ermittlung des Multiplikatorwerts des maßgebenden Gefährdungsindikators	.....	22
4.4 Ermittlung des Endwerts des Soil Quality Ratings („final rating score“)	.....	22
5 Bewertung der ackerbaulich genutzten Böden in Deutschland	.....	23
6 Güte der Ertragspotenzialbewertung durch das Müncheberger <i>Soil Quality Rating</i> im Vergleich zur Bodenschätzung	.....	29
7 Fazit zur Methodik der Bewertung des landwirtschaftlichen Ertragspotenzials in Deutschland	.....	32
Quellen und Literaturhinweise	.....	32

Bilderverzeichnis

Bild 1a:	Flussplandiagramm zum Verfahrensablauf des Soil Quality Ratings für Ackerland	12
Bild 1b:	Flussplandiagramm zum Verfahrensablauf des Soil Quality Ratings für Grünland	12
Bild 2:	Summenwerte der SQR-Basisindikatoren der ackerbaulich genutzten Böden in Deutschland	24
Bild 3:	Multiplikatorwerte des Gefährdungsindikators 7 "Trockenheitsgefährdung" in Deutschland	25
Bild 4:	Limitierende SQR-Gefährdungsindikatoren in Deutschland	26
Bild 5:	Histogramm der SQR-Punktwerte der ackerbaulich genutzten Böden in Deutschland (gestrichelte Linien: Klassengrenzen wie in Bild 6).....	27
Bild 6:	Finales Soil Quality Rating der ackerbaulich genutzten Böden in Deutschland (Datengrundlage: BÜK 1000 N (BGR 2014)).	28
Bild 7:	Korrelation zwischen den Wertzahlen von Bodenschätzung und Soil Quality Rating an den Standorten der niedersächsischen Bodendauerbeobachtungsflächen.....	29
Bild 8:	Vergleich mittlerer Winterroggenerträge [dt/ha] der Jahre 2006 bis 2008 mit Wertzahlen von Bodenschätzung und Soil Quality Rating an acht Standorten aus Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt.....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Punktzahl des Basisindikators 1 in Abhängigkeit von der Bodenart	14
Tabelle 2:	Punktzahl des Basisindikators 2 in Abhängigkeit vom absoluten Humusvorrat	14
Tabelle 3:	Punktzahl des Basisindikators 3 in Abhängigkeit von der Gefügeform	15
Tabelle 4:	Punktzahl des Basisindikators 4 in Abhängigkeit von der eff. Lagerungsdichte	15
Tabelle 5:	Punktzahl des Basisindikators 5 in Abhängigkeit von der Durchwurzelungstiefe ..	16
Tabelle 6:	Punktzahl des Basisindikators 6 in Abhängigkeit von der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKwe)	16
Tabelle 7:	Punktzahl des Basisindikators 7 in Abhängigkeit vom mittleren Grundwassertiefstand (MNGW)	17
Tabelle 8:	Punktzahl des Basisindikators 8 in Abhängigkeit von der Hangneigung.....	17
Tabelle 9:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 4 in Abhängigkeit vom pH-Wert.....	18
Tabelle 10:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 4 in Abhängigkeit vom klassierten pH-Wert.....	18
Tabelle 11:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 6 in Abhängigkeit von der Gründigkeit ..	19
Tabelle 12:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 7 in Abhängigkeit von der effektiven Wasserbilanz	20
Tabelle 13:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 8 in Abhängigkeit von der standortkundlichen Feuchtestufe (SF)	20
Tabelle 14:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 9 in Abhängigkeit von der Hangneigung.....	21
Tabelle 15:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 11 in Abhängigkeit vom Skelettgehalt	21
Tabelle 16:	Multiplikatorwert des Gefährdungsindikators 12 in Abhängigkeit von mittlerer Jahrestemperatur oder Januar-temperatur.....	22
Tabelle 17:	Vergleich mittlerer Getreideerträge mit Wertzahlen von Bodenschätzung und Soil Quality Rating für neun ausgewählte Stichproben unterschiedlicher Kulturarten und Jahresfolgen	31

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

Zur Bewertung der Lebensraumfunktion nach Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) werden gemäß der 5. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung (Ad-hoc-AG Boden 2005; siehe Tabelle 67) verschiedene Teilfunktionen betrachtet. Gemäß der Tabelle im Vorwort dieses Merkblatts gehört dazu neben der Funktion des Bodens als Lebensgrundlage und Lebensraum für natürliche Vegetation (Teilfunktion 1.2) und Bodenorganismen (Teilfunktion 1.3) auch die Eignung eines Standorts für Kulturpflanzen (Teilfunktion 1.1). Die anderen beiden Teilfunktionen werden in eigenen DWA-Publikationen behandelt. Zur Umsetzung von Teilfunktion 1.1 werden Verfahren zur Bewertung der Eignung von Böden für die landwirtschaftliche Nutzung und zur Abschätzung des landwirtschaftlichen Ertragspotenzials benötigt. Sie sollen gleichermaßen als Feldmethode für die standortbezogene Ermittlung der Produktivität des Bodens aus bodenkundlichen Profilaufnahmen im Gelände wie für die flächenbezogene Auswertung groß- bis kleinmaßstäbiger bodenkundlicher Grundlagenkarten anwendbar sein. Das Ergebnis kann zur Planung der landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzt werden und auf diese Weise einen Beitrag zu nachhaltigem Bodenmanagement und zu einer nachhaltigen Landbewirtschaftung leisten. Klassische Anwendungsgebiete bestehen in der Agrarstrukturplanung sowie bei der Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen im Rahmen der Bauleitplanung.

Eine Bewertungsmethode, die für die skalenübergreifende Abschätzung von landwirtschaftlichen Produktivitätspotenzialen geeignet ist, kann als Basiswerkzeug für ein globales Bodenmonitoring dienen und bestehende Bodenklassifikationssysteme wie die *World Reference Base for Soil Resources* (FAO 2015) um den Aspekt der Bodenfunktionalität erweitern.

Die in diesem Merkblatt dokumentierte Methode gilt für die bodenkundlichen und klimatischen Standortbedingungen Mitteleuropas und bietet separate Bewertungsschemata für die Nutzung eines Standorts als Acker- oder Grünland. Bei Einstufung des ackerbaulichen Ertragspotenzials beschränkt sich der Gültigkeitsbereich auf getreidebetonte Fruchtfolgen. Das Verfahren ist auf die Ertragsbedingungen von Sonderkulturen wie Wein, Hopfen, Spargel u. a. generell nicht anwendbar.