

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung DBG, Kom V  
Thema 19: Bodenschätzung und  
Bodenbewertung  
Titel der Tagung: Böden verstehen – Böden  
nutzen – Böden fit machen  
Veranstalter: DBG, September 2011 Berlin und  
Potsdam  
Berichte der DBG (nicht begutachtete online  
Publikation), <http://www.dbges.de>

### **Zur Bewertung von Bodengüte und Ertragspotentialen in Agrarlandschaften**

Lothar Müller<sup>1</sup>, Elena Smolentseva<sup>2</sup>, Olga Rukhovich<sup>3</sup>, Sergey Lukin<sup>4</sup>, Chunsheng Hu<sup>5</sup>, Yong Li<sup>6</sup>, Uwe Schindler<sup>1</sup>, Axel Behrendt<sup>1</sup>, Volker Hennings<sup>7</sup>, Stephan Sauer<sup>8</sup>, Thomas Vorderbrügge<sup>9</sup>

-----  
<sup>1</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Müncheberg, Eberswalder Straße 84, D-15374 Müncheberg, [Email: mueller@zalf.de](mailto:mueller@zalf.de)

<sup>2</sup>Russische Akademie der Wissenschaften, Institut für Bodenkunde und Agrochemie (ISSA), Sovetskaya 18, Novosibirsk 630099, Russland

<sup>3</sup>Russische Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Pryanishnikov All-Russisches Institut für Agrochemie (VNIIA) Pryanishnikova St., 31a, 127550 Moskau, Russland

<sup>4</sup>Russische Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, All-Russisches Forschungs- und Entwicklungsinstitut für organische Düngung und Torf, Vladimir, Russland

<sup>5</sup>Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, The Chinese Academy of Sciences. 286 Huaizhong. Rd., Shijiazhuang 050021, Hebei, China

<sup>6</sup>Institute of Agro-Environment and Sustainable Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), No. 12 Zhongguancun South Street, 100081 Beijing, China

<sup>7</sup>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Geozentrum Hannover, Stilleweg 2, D-30655 Hannover

<sup>8</sup>Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Postfach 10 02 55, 55133 Mainz

<sup>9</sup>Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingastr. 186, 65203 Wiesbaden.

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Ziel des Beitrages war die Quantifizierung von Indikatoren der Bodengüte in

Agrarlandschaften über größere Regionen. Dazu wurden typische Catenen sowie Einzelprofile auf Versuchsstandorten in Deutschland, in den Gebieten der Russischen Föderation Moskau und Novosibirsk und in den nordchinesischen Provinzen Innere Mongolei und Hebei aufgenommen. Bodenqualitäten und Ertragspotentiale wurden mit dem Müncheberger Soil Quality Rating (M-SQR) funktional bewertet, in Deutschland zusätzlich mit der Deutschen Bodenschätzung.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Abschätzung aller Komponenten der standörtlichen Wasserbilanz und der Trockenheitsgefährdung entscheidend für die Bewertung der Bodenfunktionalität in Agrarlandschaften sind. Es bestehen enge Beziehungen zwischen dem Basisrating des M-SQR und der Ackerzahl der Bodenschätzung sowie den Gesamt-Gütepunkten und dem Ertrag von Getreide. Die Eignung des Müncheberger Soil Quality Rating für eine skalenübergreifend konsistente Bewertung von Bodengüte und Ertragspotentialen wurde bestätigt.

**Schlüsselworte:** Bodenschätzung, Methoden, Indikatoren, Müncheberger Soil Quality Rating, Ertragspotential

### **AUFGABENSTELLUNG**

Der Funktion des Bodens zur Produktion pflanzlicher Biomasse kommt eine Schlüsselrolle für die Entwicklung der Menschheit im 21. Jahrhundert zu. Bodenklassifikationssysteme können Bodenfunktionen nicht hinreichend kennzeichnen, und Verfahren der Bodenschätzung existieren nur auf nationaler Ebene. So kann die Produktivitätsfunktion des Bodens derzeit nicht global bewertet werden (Mueller et al., 2010).

Wir gehen von der Hypothese aus, dass ein global einheitlicher Bewertungsrahmen für die Bodengüte nützlich wäre und dass das von uns entwickelte Müncheberger Soil Quality Rating (M-SQR) als Weltbodenschätzung dienen kann. Spezifische Fragen waren: (a) Eignen sich Indikatorschema und Orientierungswerte des M-SQR für die vergleichende Abschätzung von Bodenqualität und

Ertragspotentialen über verschiedene Klimate? (b) Funktioniert die Indikation des Gefügestandes der Böden? (c) Welches sind die kritischen Indikatoren im überregionalen Maßstab? (d) Bestehen Beziehungen zu traditionellen Bodenschätzungsverfahren?

## **MATERIAL und METHODIK**

Wir führten Feldarbeiten auf Agrarstandorten unterschiedlicher Klimate und Böden durch. Boden- und Ertragsdaten wurden an Catenen und repräsentativen Einzelprofilen erhoben. Das indikatorbasierte Müncheberger Soil Quality Rating (Müller et al., 2007) wurde angewendet. Es ermöglicht auf der Grundlage eines Handbuchs

([http://www.zalf.de/home\\_zalf/institute/lwh/lwh\\_e/mitarbeiter/mueller\\_l/pdf/field\\_mueller.pdf](http://www.zalf.de/home_zalf/institute/lwh/lwh_e/mitarbeiter/mueller_l/pdf/field_mueller.pdf)) eine semi-quantitative Bewertung einzelner leistungsbegrenzender Faktoren der Bodengüte sowie eine Gesamtbewertung innerhalb einer 100-Punkte-Skala. Tabelle 1 enthält repräsentative Standorte mit Beprobung und Bewertung. Daneben wurden vor allem in Deutschland weitere Standorte bewertet, darunter zahlreiche Musterstücke der Bodenschätzung.

## **ERGEBNISSE**

Tabelle 1 enthält Standortdaten und Bewertungsergebnisse in Form von mittleren Bodengütekennziffern und deren lokaler Standardabweichung.

Die standörtlichen Bodengütekennziffern für Ackerland umfassen fast das gesamte Spektrum von geringer (< 40 Punkte) Boden bis sehr hoher Bodengüte (>80 Punkte). Entscheidend für die Gesamtbewertung ist die Ausprägung der Hazard-Indikatoren. Ungünstiges Bodenwärmeregime und Trockenheit limitieren die Eignung der Standorte in Sibirien (Ordinskoje, Plotnikovo und Ust-Kamenka) sowie der im Norden Chinas gelegenen Standorte Gu Yuan und Xilin River maßgeblich. Kommen solche klimatisch bedingten Begrenzungen nicht vor, weisen lössbürtige Böden höchste Bodenqualität auf (Standorte Luancheng und Tai Han). Die Bodengüte der in Nordostdeutschland gelegenen Standorte wird zumeist bereits durch das Basisrating begrenzt. Sandige Bodensubstrate mit ungünstiger Struktur

sowie begrenzter Wasserspeicherung und Durchwurzelungsfähigkeit wirken limitierend auf das Pflanzenwachstum. Subhumides Klima mit einem deutlichen Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode verschärft den Wassermangel.

Die standörtlichen Minderungsfaktoren für Trockenheit sollten auf der Basis zuverlässiger Klimadaten abgestuft werden, um homogene Bewertungsergebnisse über größere Regionen zu erzielen. Tabelle 2 zeigt Orientierungswerte für den Multiplikator der allgemeinen standörtlichen Trockenheitsgefährdung, die wir aus dem bisherigen Datensatz ableiten konnten. Es zeigte sich, dass weitere Hazard-Indikatoren berücksichtigt werden sollten. Z. B. verstärkt leichte Versalzung als möglicher zweiter Hazard-Indikator den Effekt der Trockenheit. Wird z. B. nach Handbuch standörtlich Trockenheit mit 1,75 bewertet und Versalzung ebenfalls mit 1,75, aber Trockenheit als dominant erkannt, wird nach Tab. 2 aufgrund der zusätzlichen Versalzung anstelle des Multiplikators von 2,8 ein Multiplikator von 2,4 empfohlen. Multiplikatoren für Trockenheit kleiner als 2 dürften in Deutschland bei gegenwärtigen Ackerstandorten selten zu erwarten sein.

Günstige Ackerstandorte weisen nach Tabelle 1 zumeist auch eine geringe räumliche Heterogenität auf, ungünstige Standorte eine hohe.

Korrelationen der Bodengütepunkte mit Getreideerträgen bestätigen die Plausibilität der Bewertungsergebnisse. Die lineare Beziehung nach Abb. 1 ergibt sich bei einem limitierten Input an Agrochemikalien (< 100 kg N/ha).

Die felddiagnostischen Verfahren zur Bewertung des Gefügestandes der Böden sind ausreichend. Neben bereits bewährten Verfahren kann auch die jüngst von Brunotte et al. (2010) entwickelte Methode empfohlen werden.

Ungünstige Gefügestände waren zumeist mit Nässemerkmalen bzw. gehemmter Versickerungsfähigkeit der Böden kombiniert. Feldarbeiten auf weiteren Standorten, unter anderem in der Vulkaneifel, bestätigten die Praktikabilität des M-SQR und die Plausibilität der Ergebnisse der Methodik. Die

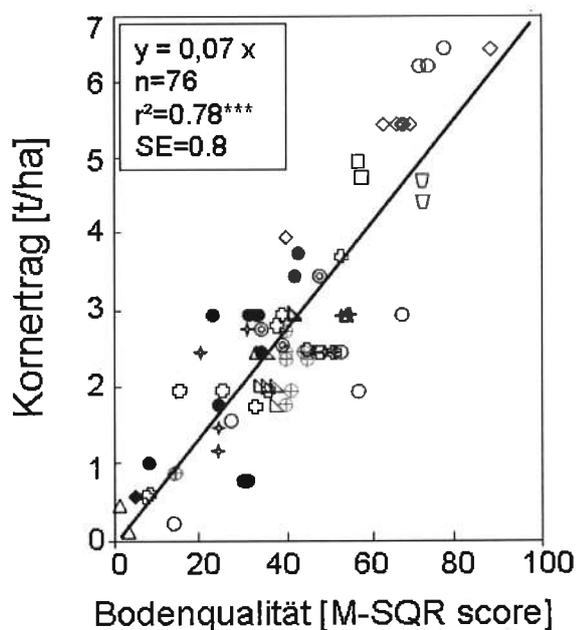
Feldmethode des M-SQR liefert reproduzierbare Ergebnisse, die gut mit Ernteerträgen bei definierter Bewirt-

schaftung korrelieren und skalenübergreifend anwendbar sind.

**Tabelle 1: Experimentalstandorte und deren Bodengüte**

Standort. Land	Böden <sup>1</sup>	Klima <sup>2</sup>	Gütezah <sup>3</sup>	Limitierung <sup>4</sup>
Dedelow. D	Regosols	498/8.4	66 (13)	Tro
Müncheberg. D	Albeluvisols	540/8.5	48 (13)	Tro
Libbenichen. D	Luvisols	533/8.5	41 (21)	Tro
Lietzen. D	Luvisols	533/8.5	61 (7)	Tro
Seelow. D	Fluvisols	470/8.5	66 (10)	Vernäss
Sydowswiese. D	Fluvisols	470/8.5	60 (20)	Tro
Neu Rosenthal. D	Fluvisols	470/8.5	66 (19)	Tro
Shebanzevo. RU	Luvisols	688/4.9	65 (14)	Therm.
Vjadkino. RU	Albeluvisols	698/3.5	32 (16)	Tro+Therm
Ordinskoje. RU	Phaeozems	410/0.1	29 (10)	Therm+Tro
Ust-Kamenka. RU	Phaeozems	514/0.1	34 (12)	Therm+Tro
Plotnikovo. RU	Phaeozems	482/0.1	37 (4)	Therm+Tro
Luancheng. CN	Cambisols	537/12.2	94 (0)	Keiner
Tai-Han. CN	Cambisols	528/13.2	81 (2)	Keiner
Gu Yuan. CN	Fluvisols	380/3.0	43 (14)	Tro+Therm
Xilin River. CN	Phaeozems	369/2.4	22 (25)	Tro+Therm

<sup>1</sup>Reference Soil Group (RSG) der WRB (2006), <sup>2</sup>Niederschlag in mm/Temp. in °C, FAO-Datenbasis New Loc\_Clim 1.10 (FAO, 2006), <sup>3</sup>M-SQR-score, Mittelwert und Standardabweichung, 100=Maximum, <sup>4</sup>Limitierender „Hazard factor“, Tro=Trockenheit, Vernäss=extreme Vernässung, Therm.=ungünstiges Thermalregime (zu kalt)



**Abb. 1: Beziehung zwischen Bodengütepunkten des M-SQR und Erträgen von Getreide bei moderatem Input an Stickstoffdünger (< 100 kg N/ha)**

**Tabelle 2: Orientierungswerte für Multiplikatoren bei Trockenheit als dominierender Begrenzung**

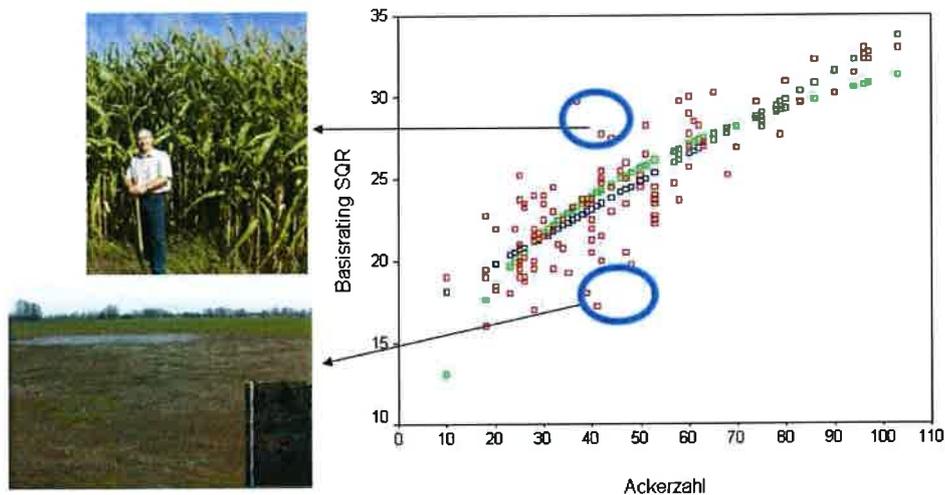
Trockenheitsgefährdung	Rating Hazard-Indikator 7 (Trockenheit)	Anzahl Hazard-Indikatoren mit Ratings <2	Orientierungswert für Multiplikator
Keine	2	0	2,94
	1,75	1	2,8
Keine bis gering	1,75	2	2,4
	1,75	3	2,1
Gering	1,50	1	2,6
	1,50	2	2,3
Gering bis mittel	1,50	3	2
	1,25	1	2,1
	1,25	2	1,9
	1,25	3	1,7

**AUSBLICK**

Flächendeckende Neubewertungen von Standorten mittels Feldkartierung werden i.d.R. nicht möglich sein. Für

flächendeckende Bewertungen müssen Parametrisierungsansätze und Transferfunktionen gefunden werden. Im überregionalen und globalen Maßstab ist es möglich, die Daten repräsentativer Profile der Legende von Bodenkarten mit den Indikatoren des M-SQR zu verknüpfen. Da zusätzlich die Parameter der Trockenheitsgefährdung sowie des Thermalregimes der Böden aus homogenen Klimadatenbanken wie dem Klimaschätzer Loc\_Clim 1.10 (FAO, 2006) abgeleitet werden können, lässt diese Vorgehensweise neue, deutlich verbesserte Bodenfunktionskarten mit skalenübergreifend homogener Legende und Treffsicherheit erwarten. Abbildung 2 deutet auf einen für deutsche Verhältnisse möglichen weiteren Weg. Werte des

Basisratings korrelieren mit Ackerzahlen der Bodenschätzung. Größere Abweichungen können jedoch auftreten, wenn sich die Böden seit der Bodenschätzung entscheidend verändert haben (Wiedervernässung, unteres Foto) oder der Schätzungsrahmen der Bodenschätzung keine adäquate Bewertung der Produktivitätspotentiale ermöglicht (Tiefpflug- Sanddeckkultur eines ehemaligen flachgründigen Moores, oberes Foto). Die Einbeziehung von anderen plausiblen Flächendaten (z. B. Luftbilder, Fernerkundungsdaten) wird die Präzision der auf Grundlage des M-SQR erstellten Bodenfunktionskarten weiter verbessern.



Datenbasis: Versuchsstandorte und Musterstücke der RBS

n=159, B=0,75 \*\*\*

AZ > 30: Basiscore= 16,47+0,168\*AZ (Basisscore <34)

AZ < 30: Basisscore=-6,72+83,08\*ln(AZ)

**Abb 2: Beziehung zwischen der Ackerzahl der Bodenschätzung und dem Basis-Score des Müncheberger Soil Quality Rating.**

### Literatur

Brunotte, J., Senger, M., v. Haaren, M., Heyn, J., Brandhuber, R., Voßhenrich, H., Epperlein, J., Vorderbrügge, T., Ortmeier, B., Lorenz, M., Kyas, A. (2011) Einfache Feldgefügeansprache für den Praktiker., Johann Heinrich von Thünen Institut (vTI) für Agrartechnologie Braunschweig, und Gesellschaft für Konservierende Bodenbearbeitung e. V. (GKB) Neuenhagen, 2. Auflage

FAO, 2006. New\_LocClim 1.10.

Local Climate Estimator. Download-Adresse:

<ftp://193.43.36.131/SD/Reserved/Agromet/>

New\_LocClim/New\_LocClim\_V1.10\_20060919.zip

Mueller, L., Schindler, U., Behrendt, A., Eulenstein, F., Dannowski, R. (2007) Das Muencheberger Soil Quality Rating (SQR): ein einfaches Verfahren zur Bewertung der Eignung von Boeden als Farmland. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (110(2)): 515-516.

Mueller, L., Schindler, U., Mirschel, W., Shepherd, T.G., Ball, B.C., Helming, K., Rogasik, J., Eulenstein, F., Wiggering, H.,(2010). Assessing the productivity function of soils. A review. Agron. Sustain. Dev. ,Vol. 30 (2010), No. 3, 601-614,