

Bodenqualität und Effizienz der Wassernutzung (WUE) von Ackerkulturen

L. MÜLLER, U. SCHINDLER, A. BEHRENDT, F. EULENSTEIN und U. HAFERKORN

Zusammenfassung

Um zu klären, inwieweit die Effizienz der Wassernutzung landwirtschaftlicher Kulturen von der Bodenqualität abhängt, wurden die Böden einiger Lysimeteranlagen aus dem sub-humiden Bereich Nordost- und Mitteldeutschlands hinsichtlich ihrer Qualität für Ackernutzung bewertet. Abgeschätzt wurden das pflanzenverfügbare Bodenwasserdargebot im effektiven Wurzelraum und der Müncheberger Bodenqualitätsindex (SQR score). Schlüsselindikatoren des Müncheberger Soil Quality Rating (SQR) sind das Bodensubstrat, die Durchwurzelungstiefe und das Bodenwasserdargebot. Die Daten wurden mit Pflanzenerträgen und der Verdunstung korreliert. Der Müncheberger Bodenqualitätsindex erwies sich als geeignet, die Bodenqualität im Hinblick auf die Biomassebildung zu bewerten. Mais und Winterweizen als potentiell wichtige Energiepflanzen der Region zeigten auf den besseren Böden eine signifikant höhere Effizienz der Wassernutzung für die Biomassebildung.

Abstract

Aim of the study was the analysis of the relationship between soil quality (SQ) and water use efficiency (WUE). The soil quality for cropping of some lysimeters in the sub-humid temperate zone in Germany was assessed in terms of soil water supply and Muencheberg Soil Quality Rating (SQR score). Soil substrate, rooting depth and soil water supply are crucial indicators of the Muencheberg SQR. Data were linked with plant bio-

mass and evapotranspiration. The SQR was suitable to characterize SQ with regard to production of plant biomass. Maize and winter wheat as plants of high potential for production of bioenergy had a significantly higher WUE on soils of better SQ.

Einleitung

Im sub-humiden Bereich Nordost- und Mitteldeutschlands werden die meisten Böden landwirtschaftlich genutzt. Pflanzen-Biomasse soll bei sparsamem Wassereinsatz produziert werden. Standortgerechte Landnutzung erfordert u. a. die Beantwortung der Frage, in welchem Maße die Effizienz der Wassernutzung von der Bodenqualität abhängig ist.

Material und Methodik

Es wurden einige Lysimeteranlagen ausgewählt, in denen Böden unterschiedlicher Qualität geprüft wurden. Neben Wasserbilanzen und Pflanzenerträgen sollten detaillierte Bodendaten für die Bewertung der Bodengüte vorliegen. Die Anlagen in Seelow, Brandis und Paulinenaue (Tabelle 1) erfüllten diese Bedingung.

Die Böden wurden mittels des Müncheberger Soil Quality Rating (SQR) bewertet (MÜLLER et al., 2005b). Dieses einfache, expertbasierte Verfahren wurde für die Bodenbewertung im globalen Rahmen konzipiert (Skala 0-100) und kann in kleineren, homogenen Bodenlandschaften wenig sensitiv sein. Schlüsselindikatoren wie das Bodensubstrat, die Durchwurzelungstiefe und das Bo-

denwasserdargebot variierten jedoch innerhalb der ausgewählten Grundgesamtheit hinreichend, so dass die Kalkulation des SQR-score sinnvoll erschien. So enthält z. B. die Anlage Brandis sehr fruchtbare, tiefgründige und speicherfähige Löß-Schwarzerden höchster Bonität (SQR-score 100), daneben aber auch erodierte, flachgründige Braunerden geringer Bonität (SQR-score 54).

Ergebnisse und Diskussion

Die oberirdische Biomasse korreliert signifikant mit der Bodenqualität. *Abbildung 1* zeigt die Beziehung zwischen SQR score und Trockenmasse von Winterweizen und Mais. Die Effizienz der Wassernutzung durch Pflanzenbestände (WUE, g TrM/kg H₂O) ist bei den besseren Böden sowohl bei Winterweizen als auch bei Mais ebenfalls besser als bei Böden geringerer Bonität (*Abbildung 2*). Auf Böden geringerer Qualität weisen die Pflanzenbestände vor allem eine ungenügende Nährstoffversorgung aufgrund von Verlagerung und Auswaschung auf.

In grundwassernahen Böden ist der Grundwasserflurabstand eine entscheidende Kontrollgröße für die Bodenqualität, Biomassebildung und Effizienz der Wassernutzung.

Verglichen mit grundwasserfernen Böden, die potentiell tiefer durchwurzelt werden können und demzufolge hohe Wasserspeicherfähigkeit besitzen (SCHINDLER et al., 2001, GÜNTHER, 2003), ist das Ertragspotential tiefwurzelter Ackerkulturen wie Weizen auf

Tabelle 1: Kurzcharakteristik der Lysimeteranlagen

| Anlage | Herkunft und Art der Böden | Daten in: |
|-------------|---|----------------------|
| Brandis | Böden des Pleistozäns und Lößböden, grundwasserfern | Haferkorn, 2000 |
| Seelow | Holozän, Flussniederungen, tonig bis sandig, grundwassernah | Müller et al., 2005a |
| Paulinenaue | Holozän, Anmoor und Niedermoor, grundwassernah | Behrendt, 1995 |

Autoren: Dr. Lothar MÜLLER, Dr. Uwe SCHINDLER, Dr. Axel BEHRENDT, Frank EULENSTEIN, Leibnitz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Müncheberg, Eberswalder Str. 84, D-15374 MÜNCHEBERG, lmueller@zalf.de, Dr. Ulrike HAFERKORN, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Brandis, Kleinsteiberger-Str. 13, D-04821 BRANDIS

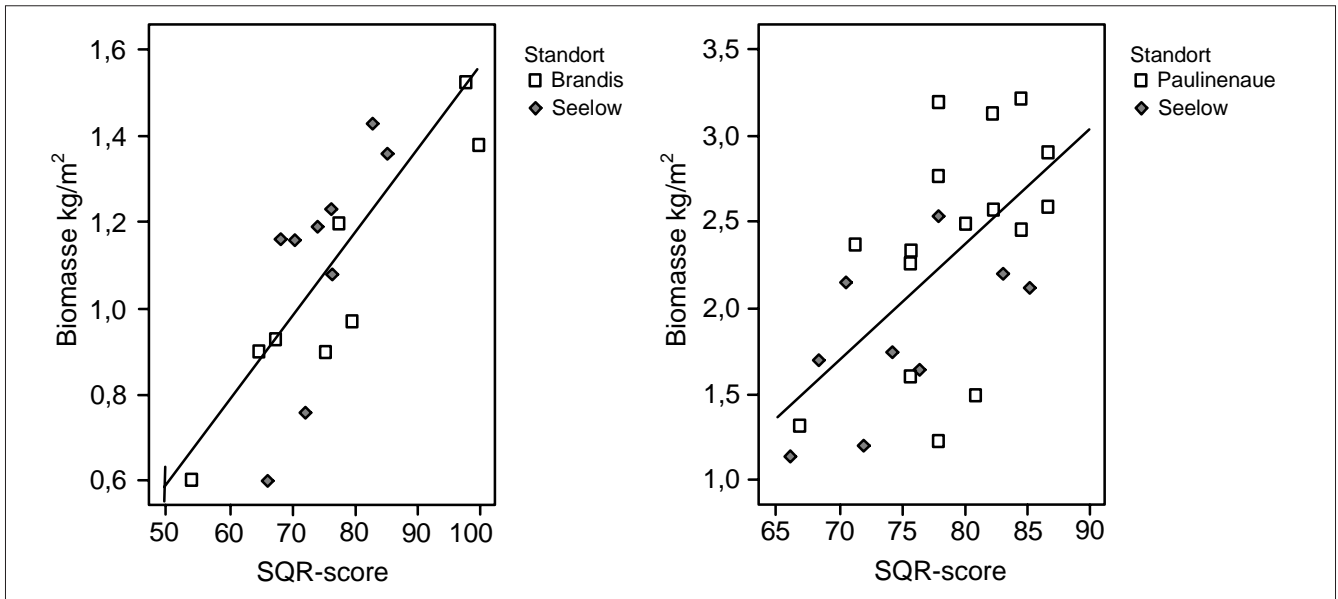


Abbildung 1: Bodenqualitätskennziffer und oberirdische Biomasse von Winterweizen (links) und Mais (rechts), $Biomasse_{WW} = -0,39 + 0,0194 \cdot SQR \text{ score}$, $n = 17$, $r^2 = 0,65$, $Biomasse_{Mais} = -2,84 + 0,065 \cdot SQR \text{ score}$, $n = 25$, $r^2 = 0,35$, Anmerkung: Integrierter Landbau, Daten 1990-2000

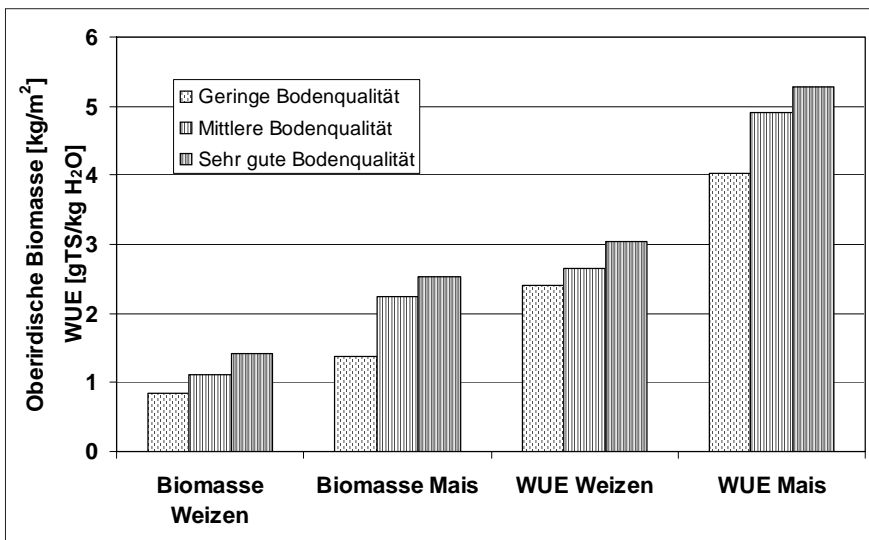


Abbildung 2: Oberirdische Biomasse und Effizienz der Wassernutzung (WUE) von Winterweizen und Mais auf Böden unterschiedlicher Qualität
Anmerkungen: a) Im globalen Maßstab ist die Klasse "Gering" (SQR score 50-75) als "Mittel" zu bewerten und die Klasse "Mittel" (SQR score 70-85) als "Gut", b) Die WUE bezieht sich auf einen Vergleichszeitraum der Verdunstung von April bis September

grundwasserbeeinflussten Böden etwas geringer. Demzufolge ist die Effizienz der Wassernutzung unter grundwasser-nahen Bedingungen tendenziell auch etwas geringer als unter grundwasserfernen. Das liegt überwiegend an unvermeidlichen temporären Vernässungen (Luftmangel) der besseren, tonreichen

Böden nach Niederschlägen, die vor allem unter Praxisbedingungen auftreten (MÜLLER et al., 2005a).

Literatur

Behrendt, A., 1995: Moorkundliche Untersuchungen an nordostdeutschen Niedermooren unter Berücksichtigung des Torfschwundes, ein Bei-

trag zur Moorerhaltung, Diss. Humboldt Universität zu Berlin, 1995, 170 S.

GÜNTHER, R., 2003: Zur Wasserausnutzung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen. BAL - Bericht über die 10. Lysimetertagung, Gumpenstein 2003, 85-89.

HAFERKORN, U., 2000: Größen des Wasserhaushaltes verschiedener Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung im klimatischen Grenzraum des Mitteldeutschen Trockengebietes, Ergebnisse der Lysimeterstation Brandis, Diss. Georg-August-Universität Göttingen, 184 S.

MUELLER, L., A. BEHRENDT, G. SCHALITZ und U. SCHINDLER, 2005a: Above ground biomass and water use efficiency of crops at shallow water tables in a temperate climate. Agricultural Water Management, Vol 75/2, 117-136.

MUELLER, L., G. SHEPHERD, U. SCHINDLER, F. EULENSTEIN und A. BEHRENDT, 2005b: Test of field methods to assess soil quality under arable and grass land. DBG Mitteilungen Band 107, 507-508.

MUELLER, L., U. SCHINDLER, A. BEHRENDT und F. EULENSTEIN, 2006: The Muencheberg Soil Quality Rating (SQR). Manual for detecting and assessing properties and limitations of soils for cropping and grazing, manuscript Muencheberg, 2006, unpublished.

SCHINDLER, U., M. Wolff und G. KÜHN, 2001: Lysimeterstudie zum Einfluss von Düngung und Bewirtschaftung auf die Ertragsbildung, den Wasserhaushalt und die Nährstoffauswaschung im Trockengebiet der Uckermark. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 164: 697-703.