

Effizienz der Wassernutzung durch Pflanzenbestände unter grundwassernahen Bedingungen im Nordostdeutschen Tiefland

L. MUELLER, A. BEHRENDT, G. SCHALITZ, U. SCHINDLER und F. EULENSTEIN

Abstract

In lowlands of shallow water tables water use efficiency (WUE) of different crops was analyzed by long-term lysimeter experiments. Maize had highest WUE and is a preferential energy crop for lowlands in North-eastern Germany. Wetland plants (reed, sedges) had lowest WUE.

Zusammenfassung

In langjährigen Lysimeterversuchen wurde die Effizienz der Wassernutzung (WUE) verschiedener Kulturen unter grundwassernahen Bedingungen geprüft. Mais hatte die höchste Effizienz und kann als besonders günstige Energiepflanze für Niederungen Nordostdeutschlands gelten. Feuchtpflanzen (Schilf, Seggen) wiesen die geringste WUE auf.

In Nordostdeutschland werden die meisten Niederungsgebiete landwirtschaftlich genutzt. Sich verändernde ökonomische Rahmenbedingungen können zu Landnutzungsänderungen führen. Der Anbau von Energiepflanzen ist eine mögliche Option. Als nachwachsende Rohstoffe sind Pflanzen gefragt, die sich technologisch beherrschen lassen und viel oberirdische Biomasse bei sparsamem Wassereinsatz auch unter heterogenen Standortbedingungen bilden. Das erfordert Informationen über die Stoffproduktion und Verdunstung für verschiedene Pflanzen bei unterschiedlichen Standortbedingungen, insbes. Böden und Grundwasserständen. Darauf aufbauend sollten Bilanzierung, Optimierung und Steuerung des Wasserregimes in Niederungen erfolgen.

In langjährigen Lysimeteruntersuchungen in Seelow/Oderbruch (Ackerkult-

uren) und Paulinenaue (Grünland, Mais, Feuchtpflanzen) wurden oberirdische Biomasse, Effizienz der Wassernutzung (WUE-Koeffizienten) sowie Pflanzenkoeffizienten (Evapotranspiration zu Gras-Referenz-Verdunstung) für gebietstypische Kulturen über die Vegetationsperiode geprüft.

Die Ergebnisse zeigen pflanzenspezifisch unterschiedliche, zumeist annä-

hernd lineare Beziehungen zwischen Verdunstung und Ertrag. Mais und Winterweizen haben die höchste Effizienz der Wassernutzung, Feuchtpflanzen die geringste (Tabelle 1).

Aus dieser Sicht ist Mais unter allen Bodenbedingungen eine besonders günstige potentielle Energiepflanze für Niederungsgebiete Nordostdeutschlands.

Tabelle 1: Evapotranspiration (ETr), Effizienz der Wassernutzung (WUE) und Pflanzenkoeffizient (Cc) einiger potentieller Energiepflanzen in der Vegetationsperiode April bis September

Kultur	GWF (cm)	ETr (mm)	WUE (g Tr/M/ H ₂ O)	Cc ¹⁾
Bodensubstrat Ton/Lehm				
Winterweizen	70-85	442	3,1	0,77
Winterweizen	85-130	416	3,4	0,72
Mais	50-80	457	3,7	0,83
Mais	80-100	441	4,5	0,80
Luzerne	50-80	521	1,8	0,99
Luzerne	80-130	478	2,2	0,90
Rotklee	40-70	589	1,9	1,13
Rotklee	70-110	452	2,2	0,86
Welsches Weidelgras	50-70	497	2,4	0,99
Welsches Weidelgras	70-100	436	2,7	0,87
Ausdauerndes Weidelgras	55-80	364	1,4	0,66
Bodensubstrat Niedermoor/Anmoor				
Mais	60-80	547	5,6	0,97
Mais	80-110	469	5,1	0,86
Ausdauerndes Weidelgras	70-90	505	2,4	0,89
Ausdauerndes Weidelgras	90-120	347	1,6	0,65
Wiesensieschgras	50-80	460	2,7	0,86
Wiesensieschgras	80-110	410	2,6	0,78
Rohrglanzgras	20-30	934	1,5	1,46
Rohrglanzgras	30-60	761	1,4	1,40
Rohrglanzgras	90	672	1,1	1,24
Seggen	-10-20	938	1,5	1,65
Schilf	-10-20	1044	1,4	1,83
Bodensubstrat Sand				
Winterweizen	70-130	324	1,7	0,56
Mais	80-100	310	3,7	0,53
Ausdauerndes Weidelgras	60-90	336	0,8	0,61

¹⁾ Pflanzenkoeffizient Cc = ETr/Eto (Eto = FAO-Perman-Monteith Gras-Referenz-Verdunstung, ALLEN u. a., 1998)

Autoren: Dr. Lothar MUELLER und Dr. Uwe SCHINDLER, ZALF Müncheberg, Institut für Bodenlandschaftsforschung, Eberswalder Straße 84, D-15374 MÜNCHEBERG; Dr. Axel BEHRENDT und Dr. Gisbert SCHALITZ, ZALF-Forschungsstation für Landwirtschaft Paulinenaue, Gutshof 7, D-14641 PAULINENAUE; Frank EULENSTEIN, ZALF Müncheberg, Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie, Eberswalder Straße 84, D-15374 MÜNCHEBERG

Typische Feuchtgebietspflanzen wie Schilf, Seggen oder Rohrglanzgras können zwar ebenfalls relativ viel Biomasse (10-15 t TrM/ha) produzieren, haben aber einen etwa dreimal höheren spezifischen Wasserbedarf im Vergleich zum Mais. Für lehmige und tonige Mineralböden ist Winterweizen als potentielle Energiepflanze ebenfalls als günstig zu bewerten.

In Niederungen ist der Grundwasserflurabstand eine entscheidende Kontrollgröße für Biomassebildung und Effizienz der Wassernutzung. Nach *Tabelle 1* deuten sich optimale Grundwasserflurabstände für relativ hohe WUE-Koeffizienten einer Kultur an. Auf benachbarten Praxisflächen wurden gesicherte Beziehungen zwischen Grundwasserflurabstand und Biomasse mit kulturartenspezifischen Optimalbereichen bei insgesamt geringerem Niveau der Biomasse bestätigt.

Verglichen mit grundwasserfernen Böden, die potentiell tiefer durchwurzelt werden können und demzufolge hohe Wasserspeicherfähigkeit besitzen (SCHINDLER et al., 2001; GÜNTHER, 2003), ist die oberirdische Biomasse der meisten Ackerkulturen grundwasserbeeinflusster Böden etwas geringer und weist eine höhere Variabilität auf. Demzufolge ist die Effizienz der Wassernutzung unter grundwassernahen Bedingungen tendenziell auch etwas geringer als unter grundwasserfernen. Das liegt über-

wiegend an unvermeidlichen temporären Vernässungen nach Niederschlägen.

Die Zuverlässigkeit der Daten nach *Tabelle 1* hängt entscheidend von möglichen systematischen Fehlerquellen der Lysimetrie ab. Während der Einfluss von Bödenstörungen als unbedeutend gelten kann (BECKER, 1994), sind Überschätzungen der Evapotranspiration aufgrund konvektiven Energieaustausches (Oaseneffekt) unter grundwassernahen Bedingungen kaum vermeidbar. BEHRENDT u. a. (2000) haben durch Vergleich der Anlage Paulinenaue mit einem Großlysimeter am natürlichen grundwassernahen Standort den Oaseneffekt auf etwa 15% geschätzt. Berücksichtigt werden sollte jedoch, dass solche Oaseneffekte aufgrund der kleinräumigen Variabilität der Standortverhältnisse in Niederungen Nordostdeutschlands auch in der Natur auftreten dürften. Darüberhinaus wurde vor allem bei hochwüchsigen Pflanzen wie Mais und Schilf durch lokale Effekte der Lysimeter das Ertragsniveau offensichtlich ebenfalls erhöht, so dass die WUE-Koeffizienten plausibel sind.

Verglichen mit anderen Standorten in Deutschland hatten unsere Lysimeterstandorte mit etwa 540-580 mm in der Vegetationsperiode in den letzten Jahren sehr hohe Gras-Referenz-Verdunstungen. Relativiert man die gemessenen Verdunstungsraten auf diese Referenzverdunstung (Pflanzenkoeffizient nach *Tabelle 1*), so erscheinen unsere Mess-

werte für die Kulturpflanzen nicht überhöht, sondern entsprechen etwa den Richtwerten von ALLEN u. a., 1998.

Literatur

- ALLEN, R.G., L.S. PEREIRA, D. RAES and M. SMITH, 1998: FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 300 p.
- BECKER, K. W., 1994: Der klimatologische und pedohydrologische Vergleich Lysimeter - Freiland als Grundlage der Datenübertragung. 4. Gumpensteiner Lysimetertagung 1994, BAL Gumpenstein, 87-93.
- BEHRENDT, A., G. SCHALITZ, D. HÖLZEL, L. MÜLLER, U. SCHINDLER and R. DAN- NOWSKI, 2000: Water consumption of wetland plants in a temperate climate. Proc. of the 11th Internat. Peat Congress Quebec City 2000, 827-832.
- GÜNTHER, R., 2003: Zur Wasserausnutzung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen. BAL - Bericht über die 10. Lysimetertagung, Gumpenstein 2003, 85 - 89.
- 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.

Danksagung

Die Autoren danken den MitarbeiterInnen der Forschungsstationen Paulinenaue und Müncheberg für die ordnungsgemäße Bewirtschaftung der Lysimeteranlagen sowie Frau Dipl. Ing. (FH) Ute Moritz für das sorgfältige Datenmanagement.