

Einfluss der Nutzungsintensität auf Grundwasserneubildung, Grundwasserqualität und Biomasseproduktivität

G. SCHALITZ, A. BEHRENDT und D. HÖLZEL

Zusammenfassung

In Lysimetern mit entbasten nährstoffarmen Sanden, wie sie im nordostdeutschen Tiefland verbreitet sind, wurde der Nutzungseinfluss auf die Grundwasserneubildung untersucht. Lag der Grundwasserstand bei 90 cm, war ein deutlich höherer Abfluss in das Grundwasser zu verzeichnen als in den Lysimetern mit Grundwasserständen unter 145 cm.

Bei diesen tiefen Grundwasserständen brachte die extensive Landnutzung (Schafschwingelansaat) zwischen 50 und 100 mm·a⁻¹ mehr an Grundwasserneubildung als der intensive Anbau von Knaulgras. Die Stilllegung schnitt ähnlich ungünstig wie die intensive Ackergrasnutzung (240 kg·ha⁻¹ N) ab, weil sich hier zahlreiche hochwüchsige und tiefwurzelnende Ruderalpflanzen angesiedelt hatten. Im Ertrag war der intensive Ackergrasbau überlegen, er zeigte aber eine ungünstige Stickstoffverwertung und damit Grundwasserqualität.

The impact of utilization intensity on new building of groundwater, groundwater quality and biomass productivity

In lysimeters with acid nutrient poor sandy soils, how they widespread occur in the north-east lowland of Germany, the influence of utilization on the groundwater new building rate was investigated. When the groundwater level was laying by 90 cm, a clearly higher drain in the groundwater was to sign than in lysimeters with groundwater levels under 145 cm.

By these deep groundwater levels showed the extensive land use (*Festuca*

ovina L.) between 50 and 100 mm·a⁻¹ more on groundwater new building than the intensive growing of *Dactylis glomerata* L. Relating to this set a side was similar unfavourable how the intensive utilization of ley farming (240 kg·ha⁻¹ N), because here settled many high growing and deep rooted ruderal plants. By the yield the intensive ley farming system was superior, but it showed a unfavourable nitrogen use and with them also a negative groundwater quality.

1. Einleitung und Problemstellung

Die Grundwasservorkommen des Untergrundes liefern 80 % unseres Trink- und Brauchwassers (KREBS, 1996). Diese Vorkommen sind in zunehmendem Maße gefährdet, wenn durch unangemessene Landnutzung die Grundwasserneubildungsrate sinkt und damit schädliche Stoffkonzentrationen im Sickerwasser ansteigen (HABER, 1989). Diffuse Einträge in den Boden gehen über die Niederschläge vonstatten, die Abgase von Industrie, Gewerbe und Verkehr in Lösung bringen, was zu hohen Belastungen insbesondere des oberflächennahen Grundwassers führt. Die Grundwasserneubildung wird im Wesentlichen von den natürlichen Niederschlägen, der Bodenart und der Landnutzung bestimmt. In nordostdeutschen Regionen mit Niederschlägen um 500 mm gibt es zumindest zeitweise im Sommerhalbjahr überhaupt keine Grundwasserneubildung.

Die Bodendurchwurzelung und damit die Nutzung üben dabei einen erheblichen Einfluss aus. Die Aufforstung solcher Gebiete mit leichten Böden dürfte eindeutig kontraproduktive Wirkung auf die

Grundwasserneubildung ausüben, weil Wald allgemein den höchsten Wasserverbrauch aufweist (BORK et al., 1995).

Da die Grundwasserneubildung in den niederschlagsarmen Regionen von besonderer Bedeutung ist, sollen Hinweise für eine zu empfehlende Nutzung bzw. Bewirtschaftung gegeben werden. Die leichten Böden des nordostdeutschen Tieflandes sind vielfach Grenzertragsstandorte mit geringer Bodenfruchtbarkeit, was dazu geführt hat, sie häufig unkontrolliert stillzulegen oder aufzuforsten. Ob hier der einfachste Weg aus Sicht einer multifunktionalen Landnutzung auch der beste ist, soll überprüft werden.

2. Material und Methoden

Vergleichende Untersuchungen zum Nutzungseinfluss wurden in der Paulinenauer Lysimeteranlage auf dem anlehenden Sand einer Sauerbraunerde durchgeführt.

Mittelsand	0,6 - 0,20 mm	9 %
Feinsand	0,2 - 0,10 mm	74 %
	0,1 - 0,06 mm	10 %
Grobschluff		2 %
Feinschluff		2 %
Ton	< 0,002 mm	3 %

Trockenrohdichte 1,44 g·cm⁻³

pH-Wert 4,41

org. Substanz 1,34 %

Sauerbraunerden repräsentieren entbaste nährstoffarme Sande, die im nordostdeutschen Tiefland verbreitet sind.

Nach dem Anbau von Mais im Jahre 1992 erfolgte 1993 und 1994 die Stilllegung ohne jegliche Ansaat und Düngung.

Autoren: Dr. sc. Gisbert SCHALITZ, Dr. rer. agr. Axel BEHRENDT und Dr. Dieter HÖLZEL, ZALF Müncheberg, Forschungsstation Landwirtschaft, Gutshof 7, D-14641 PAULINENAU

Prüfglieder ab Versuchsjahr 1995:

Lysimeter-Nr.	Landnutzung ab 1995 bis 2001	Grundwasserstand (cm)
80	Stilllegung	90
81	Stilllegung	< 145
82	Ansaat von Schafschwingel (extensiv)	< 145
83	Ackergras intensiv (Knaulgras)	< 145

Die Lysimeter 80, 81, 82 blieben ohne Düngung, Lysimeter 83 wurde mit 240 kg·ha⁻¹ N, 40 kg·ha⁻¹ P und 150 kg·ha⁻¹ K jährlich gedüngt. Die Witterungsdaten der Versuchsjahre 1995 bis 2001 sind bei SCHALITZ (2000) nachzulesen.

3. Ergebnisse und deren Diskussion

Bei den Lysimeteruntersuchungen, die die Einflussgrößen Zufluss, Niederschlag, Abfluss und Wasserbilanz erfassen, wurde prinzipiell vom hydrologischen Jahr (Oktober - September) ausgegangen.

Einfluss des Grundwasserstandes auf die Grundwasserneubildung

Um den Grundwasserstand von 90 cm im Lysimeter 80 zu halten, war Bewässerung notwendig. Diese geschah durch die Zuführung von Zusatzwasser über einen Glasballon mit Skalierung, um den genauen Verlauf des Wasserverbrauchs festzuhalten.

Im Ansaatjahr 1995/96 gab es in der Grundwasserneubildung (Abfluss) noch keine nennenswerten Unterschiede zwischen grundwasserbeeinflusst und ohne Grundwasser. Der Zusatzwasserbedarf blieb relativ gering, obwohl die geringsten Niederschläge des Versuchszeitraumes fielen.

In den folgenden Jahren war der Abfluss bei 90 cm Grundwasserstand stets deutlich höher als ohne Grundwassereinfluss (Abbildung 1). Es zeigte sich damit, dass bei hoch anstehendem Grundwasser wesentlich weniger Wasser im Boden "hängen" bleibt als bei tief liegendem. Dementsprechend werden Stoffeinträge in hoch anstehendes Grundwasser erheblich schneller vonstatten gehen als bei tief liegendem. Niederungen mit Grundwassereinfluss, die häufig als Trinkwassereinzugsgebiete dienen, sind also Gefährdungen durch Schadstoffmobilität besonders schnell ausgesetzt, wenn auch das Brauchwasser aus tieferen Schich-

ten entnommen wird (DUYNISVELD-WILHELMUS et al., 1996).

Nutzungsintensität und Grundwasserneubildung

In den Lysimetern 82 und 83 mit extensiver und intensiver Anbaukonstellation ergab sich ein eindeutiges Bild. Abgesehen vom Ansaatjahr brachte die extensive Landnutzungsvariante stets die höhere Grundwasserneubildungsrate. Der Mehrverbrauch an Wasser pro Jahr betrug in den Hauptnutzungsjahren zwi-

schen 50 und 100 mm (Abbildung 2). Aus der Sicht der Grundwasserneubildung ist es daher richtig, leichte Grenzstandorte landwirtschaftlicher Nutzung mit extensiven Futterpflanzen anzusäen und gelegentlich überzuhüten bzw. Landschaftspflegemaßnahmen durchzuführen.

Die aus liegen gelassener Maisstoppel entstandene Brache lag in der Grundwasserneubildungsrate ähnlich ungünstig wie die Intensivnutzung. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, dass sich hier hochwüchsige und tiefwurzelnde Ruderalpflanzen angesiedelt hatten, die ebenfalls viel Wasser verbrauchen. Auf die ungünstige Wirkung von Brachen hatte auch MEISSNER (1996) anhand seiner Lysimeterversuche in Falkenberg (Wische) hingewiesen.

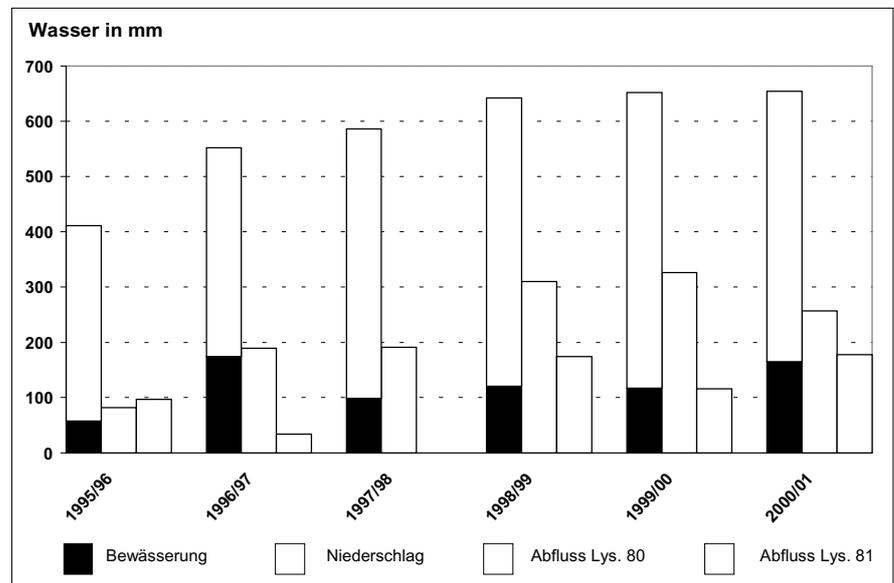


Abbildung 1: Lysimeterergebnisse zur Grundwasserneubildung

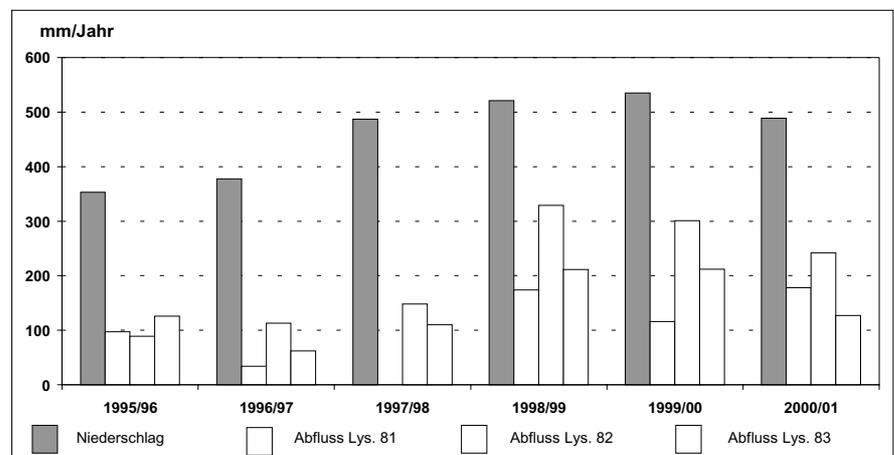


Abbildung 2: Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluss in Lysimetern ohne Grundwassereinfluss und unterschiedlicher Nutzung

Tabelle 1: Nitratstickstoff (mg N/l Wasser) im Abfluss (Lysimeter 80 - 83)

Datum	Lys. 80	Lys. 81	Lys. 82	Lys. 83
27.09.1995	0	0	0	0
17.02.1996	0	0	0	0
14.06.	0,07	0,06	0,09	0,14
16.12.	0,02		0,02	0,15
27.02.1997	0,02		0,11	1,23
24.04.	0,05	4,20	0,29	1,57
27.12.	0,02		0,04	
12.01.1998	0,01		0,03	0,26
24.03.	0,04		0,03	1,08
05.11.	0,01		0,02	0,79
17.12.	0	2,68	0,03	1,28
17.01.1999	0	2,95	0	5,22
28.01.	0,02	3,49	0,01	8,26
05.03.	0,02	5,11	0,02	9,95
26.05.	0,01		0,02	2,46
12.12.	0,01		0,08	0,48
03.01.2000	0,08		0,41	1,15
03.02.	0,09	6,81	1,04	2,39
07.03.	0,06	9,48	2,09	4,45
16.03.	0,29	11,87	1,02	8,79
23.05.	0,05	1,20	0,11	10,78
14.09.	0,07			0,86
04.01.2001	0,09	0,46	0,08	0,23
31.01.	0,02	0,10	0,30	0,34
23.02.	0	0,08	0,45	1,15
22.03.	0,04	0,11	0,30	2,14
26.04.	0,03		0,02	2,46

Grundwasserneubildung und Stoffaustrag

Anhand der jährlichen Grundwasserneubildung sowie boden- und nutzungspezifischer Kennwerte kann man auf flächenrepräsentative Stoffkonzentrationen im Grundwasser schließen (WESSOLEK et al., 1985). Der Stoffeintrag ergibt sich aus dem Produkt Grundwasserneubildung/Jahr x mittlere Stoffkonzentration.

Im vorliegenden Versuch ergaben sich sehr unterschiedliche Konzentrationen im Sickerwasser als auch in den Stofffrachten (Tabelle 1).

Bei Brache und einem Grundwasserstand von 90 cm floss beständig Sickerwasser mit niedriger N-Konzentration in den Grundwasserbereich ab. Das geschah weitgehend kontinuierlich bei einem geringen Schwankungsbereich der Konzentrationsgrade. Die sporadisch durchwurzelte Brache ohne Grundwassereinfluss (verschiedene Pfahlwurzler, lückiger Pflanzenbestand) zeigte streckenweise keinen N-Durchfluss, dafür aber in bestimmten Niederschlagsperioden deutlich Schübe mit hohen N-Einträgen bis zum Maximalwert. Hierbei können deutliche Belastungssituationen des Grundwassers auftreten.

Bei der angesäten Extensivmischung mit Schafschwingel sorgte das feine aber ausgedehnte Wurzelnetzwerk für kontinuierliche N-Flüsse mit niedriger Konzentration in das Grundwasser. Eine völlige N-Rückhaltung war in der Regel nicht möglich.

Beim stark gedüngten Saatgras (Lysimeter 83) traten erwartungsgemäß die höchsten N-Einträge im Grundwasser auf. Aufgrund der erhöhten Belastungssituation des Grundwassers sollten solche

Nutzungsvarianten auf leichten Böden unterbleiben. Außerdem zeigt der hohe N-Austrag, dass den Pflanzen durch Auswaschung erhebliche Nährstoffmengen entgangen sind, die Düngerverwertung offensichtlich schlecht gewesen ist.

Erträge in den Lysimetern

Die Erträge der Brache und der extensiven Landnutzung lagen niedrig zwischen 100 und 300 g Trockenmasse pro m². Wenn man diese Erträge auf Hektar umrechnet, ergeben sich 10 bis 30 dt·ha⁻¹ TM, was etwa dem Ertragsniveau von Trockenrasen entspricht (Abbildung 3). Bei hoher Grund- und N-düngung wurden Erträge von 50 bis 80 dt·ha⁻¹ TM erreicht. Das kommt den üblichen Trockenmasseerträgen ohne Beregnung im Ackergrasbau auf leichten Böden nahe. Bei einem Ertragsmittel von ~ 60 dt·ha⁻¹ TM und 18 % Rohprotein in der Trockensubstanz der Ertragsmasse ergibt sich ein Rohproteinertrag von 10,8 dt·ha⁻¹. Dieser Eiweißertrag enthält 172 kg Reinnährstoff Stickstoff. Zuführt werden aber pro Jahr 240 kg, was einen N-Verlust von 68 kg·ha⁻¹ bedeutet. Die Stickstoffmenge dürfte im Wesentlichen über Auswaschung oder gasförmig verloren gegangen sein.

Literatur

- BORK, H.R., C. DALCHOW, H. KÄCHELE, H.P. PIORR und K.O. WENKEL, 1995: Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland. Ernst und Sohn, Berlin, 418 S.
- DUYNISVELD-WILHELMUS, H.M., O. STREBEL und J. BÖTTCHER, 1996: Stoffeintrag in

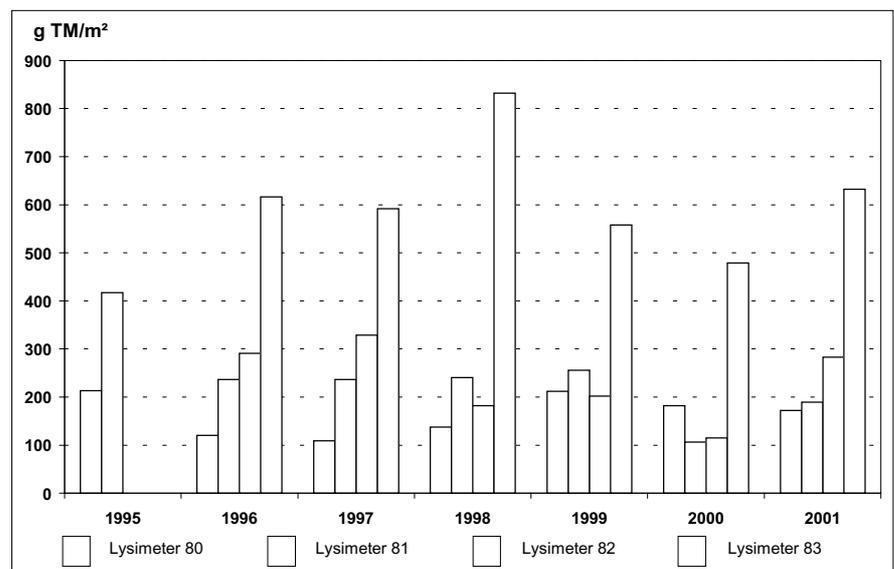


Abbildung 3: Trockenmasseerträge der Lysimeter 80-83

- das Grundwasser und Stoffumsetzungen in einem Sand-Aquifer: Geländemessungen und Modellrechnungen. Von den Ressourcen zum Recycling, Hrsg. Alfred Wegner Stiftung Berlin, Verlag Ernst und Sohn, Berlin, S. 47 - 59.
- HABER, W., 1989: Eine andere ländliche Umwelt als Ziel. Bayrisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 66, SH 1, S. 43 - 47.
- KREBS, H., 1996: Geo- und Umwelttechnik in Nordrhein-Westfalen. Von den Ressourcen zum Recycling, Hrsg. Alfred-Wegner Stiftung Berlin, Verlag Ernst und Sohn, Berlin, S. 1 - 13.
- MEISSNER, R., J. SEEGER, H. RUPP und P. SCHONERT, 1993: Der Einfluss von Flächenstilllegung und Extensivierung auf den Stickstoffaustrag mit dem Sickerwasser. GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH, SD Vom Wasser 81, S. 197 - 215.
- SCHALITZ, G., 2000: Versuchsführer Forschungsstation Landwirtschaft des ZALF Müncheberg, 72 S.
- WESSOLEK, G., M. RENGER, O. STREBEL und H. SPONAGEL, 1985: Einfluss des Grundwasserflurabstandes auf die Grundwasserneubildung unter Acker, Grünland und Nadelwald. Zeitschrift f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 26, S. 130 - 137.