

Landesbibliothek Oldenburg

Digitalisierung von Drucken

Jahrbuch für das Oldenburger Münsterland

Vechta, Oldb, 1969-

Peter Leinweber, Christoph Preu und Thomas Norrenbrock:
Geoökologische Untersuchungen im Goldenstedter Moor und seinen
Randbereichen

urn:nbn:de:gbv:45:1-5285

Geoökologische Untersuchungen im Goldenstedter Moor und seinen Randbereichen

1. Einleitung

Moore nehmen mit 4340 km² etwa 9,2% der Fläche Niedersachsens und Bremens ein (SEEDORF & MEYER 1992). Je nach Bildungsbedingungen werden Nieder- und Hochmoore unterschieden. Hochmoore entstehen durch das Aufwachsen von Torfen aus torfbildenden Pflanzen wie Bleich- und Weißmoosen, Wollgras und Ericaceen, die ihren Nährstoffbedarf aus dem Regenwasser abdecken. Von den in Niedersachsen vorhandenen Hochmoorflächen werden etwa 80% genutzt, die restlichen 20% sind ungenutzt und umfassen verschiedene Stadien vom naturnahen, baumlosen oder baumarmen Hochmoor bis zu Bewaldungsstadien. Die Nutzung der Hochmoore erfolgt vor allem als Grasland (59%) und Abtorfungsfläche (13%), weniger als Acker und Forst (zusammen 8%) (SEEDORF & MEYER 1992). Neben diesen Nutzungen ist auch auf die große ökologische Bedeutung der Moore hinzuweisen: Aufgrund ihres enormen Wasserspeichervermögens sind die Moore sehr wichtig für den Landschaftswasserhaushalt; darüberhinaus sind sie Standorte seltener Pflanzen und bieten einer reichen Fauna Lebensraum. Entwässerung und Kultivierung aber auch Handtorfstich und industrieller Torfabbau führen zu Veränderungen der Moore, zu Beeinträchtigungen ihrer landschaftsökologischen Funktionen und zu drastischen Verringerungen der Moorfläche insgesamt. Die notwendige Regeneration und Renaturierung der wirtschaftlich genutzten Moore erfordert Kenntnisse der Eigenschaften der Moorsubstrate und der Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Ökosystemen z.B. den Mooren und benachbarten Agrarökosystemen.

Im Rahmen eines Praktikums mit Studierenden der Geographie an der Universität in Vechta wurden im April 1994 geoökologische Untersuchungen im Goldenstedter Moor und in angrenzenden

agrarisch genutzten Flächen sowie Gewässern durchgeführt. Die wissenschaftlichen Ziele bestanden darin, die aktuelle Landnutzung zu kartieren und Nutzungsänderungen durch Vergleich mit früheren Kartierungen festzustellen, Nähr- und Schadstoffgehalte der Böden und die Stoffausträge mit Fließgewässern zu erfassen und in Beziehung zur aktuellen Landnutzung zu setzen.

2. Untersuchungsgebiet und Landnutzung

Die Untersuchungen wurden im nördlichsten Teil der Dümmer-Hunte-Niederung, dem Goldenstedter Moor und seinen Randbereichen, durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet ist nach Westen und Norden durch die Wege bzw. Straßen Wegerichstraße - Waldbeerenweg - Arkeburger Straße - Moosweg, nach Osten etwa durch Kleegrasweg - Landriede - Nesselkamp und nach Süden durch die Bezirksgrenze und das Dreiecksmoor abgegrenzt (Abbildung 1). Die Böden umfassen insbesondere Hochmoor und in den Randbereichen Podsole (Dünen, forstliche Nutzung), Gleie (vernähte Randbereiche des Moores) und Braunerden (höherliegende Geestbereiche), die je nach topographischer Lage miteinander vergesellschaftet sind. Folgende Fließgewässer sind im Untersuchungsgebiet von Bedeutung: Die Schlochter Bäke (1), die Landriede (2) und die Winkelriede (3) (Die Zahlen in Klammern kennzeichnen die Lage der Punkte in Abbildung 1 an denen Gewässeruntersuchungen durchgeführt wurden).

Eine im Jahre 1982 durch das Amt für Natur- und Landschaftsschutz des Landkreises Vechta durchgeführte Kartierung ergab für das Untersuchungsgebiet etwa folgende Anteile der Nutzungsarten (Abb. 1): Acker (38%), Grasland (16%), Sonderkulturen (Heidelbeeren: 0,7%) und Torfabbau (44%) (Kartierung: MORLOK, 1982). Zur besseren Übersichtlichkeit wurden in der Karte (Abb. 1) alle Nutzungen einheitlich signiert, die im Zusammenhang mit dem Torfabbau im weitesten Sinne stehen. Sie umfassen allerdings sehr unterschiedliche Nutzungsformen wie ältere Handtorfstiche und die meist verbuschten Randbereiche, den aktuellen industriellen Torfabbau sowie wiedervernähte Flächen. Auf einigen Teilflächen ist noch nicht abgebautes Hochmoor (1,3%) erhalten, das lediglich infolge der allgemeinen Entwässerung des Moores durch Torfschwund, Vererdung im oberen Profilteil und die entsprechenden Veränderungen der Vegetation gekennzeichnet ist. Interessierten Lesern, die sich näher mit dem Goldenstedter Moor beschäftigen möchten, wird die sehr anschauliche Exkursionsbeschreibung von HÖPPNER (1990) empfohlen.



Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes, Hauptnutzungsarten und Standorte der Wasseruntersuchungen (vereinfacht nach einer Kartierung von MORLOK, 1982; Amt für Natur- und Landschaftsschutz des Landkreises Vechta).



Wie unsere Kartierungen vom April 1994 zeigten, haben sich Veränderungen der Bodennutzung gegenüber 1982 ergeben. So sind heute ca. 37 ha der in Abbildung 1 noch als Grasland kartierten Flächen für den Ackerbau genutzt. Diese Entwicklung, die bereits seit längerer Zeit im gesamten Süddoldenburger Raum zu beobachten ist (WINDHORST 1991), hängt sicher mit der Notwendigkeit der Gülleausbringung und der Ausdehnung des Maisanbaus zusammen. Gerade im Bereich der Moore ist das aber als ökologisch sehr ungünstig zu bewerten, da mit besonders starkem Torfschwund und wesentlich größeren Nährstoffausträgen aus diesen Flächen zu rechnen ist (KUNTZE 1992).

3. Untersuchungsmethoden

Als Stützpunkt für die Geländearbeiten diente das "Naturschutz- und Informationszentrum (NIZ) Goldenstedter Moor" (vgl. MEYER 1993). Die Feldmethoden umfaßten Nutzungskartierungen, topographische Vermessungen (Streckenprofile), Einmessungen der Gewässerquerschnitte und die Bestimmungen der Fließgeschwindigkeit mit einem hydrometrischen Meßflügel in drei unterschiedlichen Wassertiefen (Bild 1). Aus Fließgeschwindigkeit (in m/s) und Gewässerquerschnitt (in m²) kann der Abfluß in m³/s errechnet werden. Chemische Wasser- (pH-Werte, Sauerstoffgehalte, elektrische Leitfähigkeiten, Nitrat-, Nitrit-, Ammonium-, Phosphor-, Kupfer- und Zinkgehalte) und Bodenanalysen (pH-Werte, organische Substanzen: Kohlenstoff und Stickstoff, Phosphatgehalte, Gehalte an pflanzenverfügbarem Kupfer sowie Schwermetallgehalte) wurden, soweit wie möglich im Gelände, in einem zeitweilig im NIZ (Haus im Moor) eingerichteten Feldlabor oder im Labor des ISPA durchgeführt. Bild 2 zeigt eine Studentin bei der Vorbereitung von Proben für die Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL.

4. Chemische Charakteristika der Böden

Mit chemischen Bodenuntersuchungen kann aufgeklärt werden, zu welchen stofflichen Veränderungen Nutzungsmaßnahmen geführt haben, und es sind Rückschlüsse möglich, ob die gegenwärtige Bodennutzung standortgerecht ist. Das soll an einigen Beispielen gezeigt werden. In Tabelle 1 sind die Spannen und Mittelwerte einiger chemischer Bodencharakteristika, geordnet nach den unterschiedlichen Nutzungsarten "Acker", "Grasland" und "Hochmoor+Torfstiche", zusammengestellt.



Bild 1: Bestimmung der Fließgeschwindigkeit an der Landriede mit einem hydrometrischen Meßflügel.



Bild 2: Vorbereitung von Proben für die Stickstoffbestimmung im ISPA-Labor. Nach Zugabe von Schwefelsäure und Katalysator-tablette (im Bild) werden die Proben 2 Stunden bei 360°C aufgeschlossen. In der Aufschlußlösung wird der Stickstoffgehalt halbautomatisch bestimmt.

Nutzungsart		C	N	C/N	pH	DL-P ₂ O ₅	Cu _{West}
		(%)	(%)		(CaCl ₂)	(mg/100 g)	(mg/kg)
Acker	MIN	0,10	0,005	1,0	4,4	1,9	<0,001
	MAX	13,53	2,280	48,0	7,2	183,2	10,125
	MW	2,76	0,205	18,6	6,0	44,2	2,648
Grasland	MIN	3,39	0,157	11,7	3,1	7,0	0,309
	MAX	39,75	1,765	76,1	5,9	60,2	26,250
	MW	15,46	0,565	33,8	4,5	26,0	6,338
Hochmoor + Torfstiche	MIN	0,70	0,106	5,2	2,7	1,6	0,135
	MAX	47,00	1,133	135,0	5,0	13,7	3,161
	MW	28,24	0,587	48,4	3,7	7,2	0,781

Tab. 1: Spannen und Mittelwerte der Gehalte an organischen Substanzen (C und N), der pH-Werte und der Gehalte an doppelaktat-löslichem Phosphat und an HNO₃-löslichem Kupfer (nach WESTERHOFF) in unterschiedlich genutzten Böden im Goldenstedter Moor (MIN = Minimum, MAX = Maximum, MW = Mittelwert).

Die C- und N-Gehalte und die C/N-Verhältnisse von Böden charakterisieren Anteile und Eigenschaften der **organischen Bodensubstanzen**. Aus den Werten für Ackerböden ist zu erkennen, daß in den beprobten Flächen keine Ackernutzung von Torfsubstraten festgestellt wurde. Der höchste C-Gehalt von 13,5% charakterisiert das Substrat "Anmoor" (13,5% C x Faktor 1,724 = 23% organische Substanzen; 15-30% = Anmoor). Dieser Sachverhalt ist zunächst positiv einzuschätzen, denn die Ackernutzung von Torfsubstraten führt aufgrund der mit dem periodischen Pflügen verbundenen Durchlüftung zu einem besonders starken Torf-schwund. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, daß an nicht beprobten Stellen auch Ackerbau auf Torfsubstraten betrieben wird (siehe oben). Die als Grasland genutzten Böden weisen höhere C-Gehalte und weitere C/N-Verhältnisse auf. Extensive Graslandnutzung auf Hochmoor ist weniger problematisch als Ackernutzung. Die unabgetorften Hochmoorflächen und aktuellen Torfstiche können hinsichtlich der Substrateigenschaften als Vergleichswerte gegenüber den landwirtschaftlich genutzten Moorflächen herangezogen werden.

Die Relationen der **pH-Werte** Acker > Grasland > Hochmoor bestätigen die Substrat- und Nutzungsunterschiede. Um den Ansprüchen der Kulturpflanzen gerecht zu werden, müssen die

Ackerböden aufgekalkt werden. Am stärksten sauer sind die im Hochmoor und in den Torfstichen entnommenen Proben. Diese Bodenreaktion ist auf die Säureeigenschaften der Huminstoffe (Huminsäuren) zurückzuführen, die im Torf gebildet werden und die z.B. die Moorwässer braun färben.

Interessante Aufschlüsse über Auswirkungen der aktuellen Landwirtschaft auf die Böden geben die **Phosphatgehalte**. Sie umfassen bei den Ackerböden einen außerordentlich weiten Bereich von 2 bis >180 mg P_2O_5 /100 g Boden (Tab. 1). Die teilweise extrem hohen Werte von >100 mg P_2O_5 /100 g weisen auf die Ausbringung sehr hoher Güllemengen hin. Aufgrund von Ergebnissen aus Gölledüngungsversuchen wurde kalkuliert, daß die Anreicherung so großer Phosphatvorräte in Böden nur durch Göllemengen von bis zu 4 Dungeinheiten/ha über 20 Jahre (bzw. größerer Mengen über kürzere Dauer) zu erklären ist. Die Relationen der Spannen und Mittelwerte von Acker- und Grasland bestätigen ebenfalls die Ergebnisse der Phosphatstudie von LEINWEBER et al. (1993a). Auch im Grasland wurden Phosphatgehalte festgestellt, die weit über den Ansprüchen der Kulturpflanzen liegen. Die natürlichen Gehalte im Torf liegen unter 10 mg P_2O_5 /100 g (Tab. 1). Insgesamt sind die Phosphatgehalte als deutlich zu hoch einzuschätzen.

Im Zusammenhang mit der Phosphatanreicherung in Böden ist die Frage ihrer möglichen Tiefenverlagerung im Bodenprofil von Interesse. Die Abbildung 2 zeigt eine Reihe von Tiefenprofilen der Phosphatgehalte, geordnet nach Acker- und Graslandböden. Wenn man annimmt, daß die natürlich vorhandenen Gehalte unterhalb der gepflügten Schicht (>30 cm Tiefe) weder bei den mineralischen Ausgangssubstraten (LEINWEBER et al. 1993b) noch bei den Torfen (s. Tab. 1) 10 mg P_2O_5 /100 g übersteigen dürften, dann sind zumindest in 4 der 6 untersuchten Acker-Profile deutliche Anreicherungen in 40 cm Tiefe nachzuweisen; in einem der Profile deuten Werte um 30 mg P_2O_5 /100 g ebenfalls auf Abwärtsverlagerungen hin. Bei der Einschätzung dieser Ergebnisse ist zu beachten, daß mit Doppellaktat nur ein Teil des gesamten Phosphors extrahiert wird, der in diesen Böden im Durchschnitt etwa 20% beträgt (LEINWEBER et al. 1994). Somit sind auch Anreicherungen von solchen P-Formen im Unterboden möglich, die nicht mit DL extrahiert werden.

Eine größere Anzahl von Bodenproben wurde auf die Gehalte an **extrahierbarem Kupfer** untersucht. Es ist bekannt, daß mit Schweinegülle nicht nur große Mengen an Phosphat, sondern

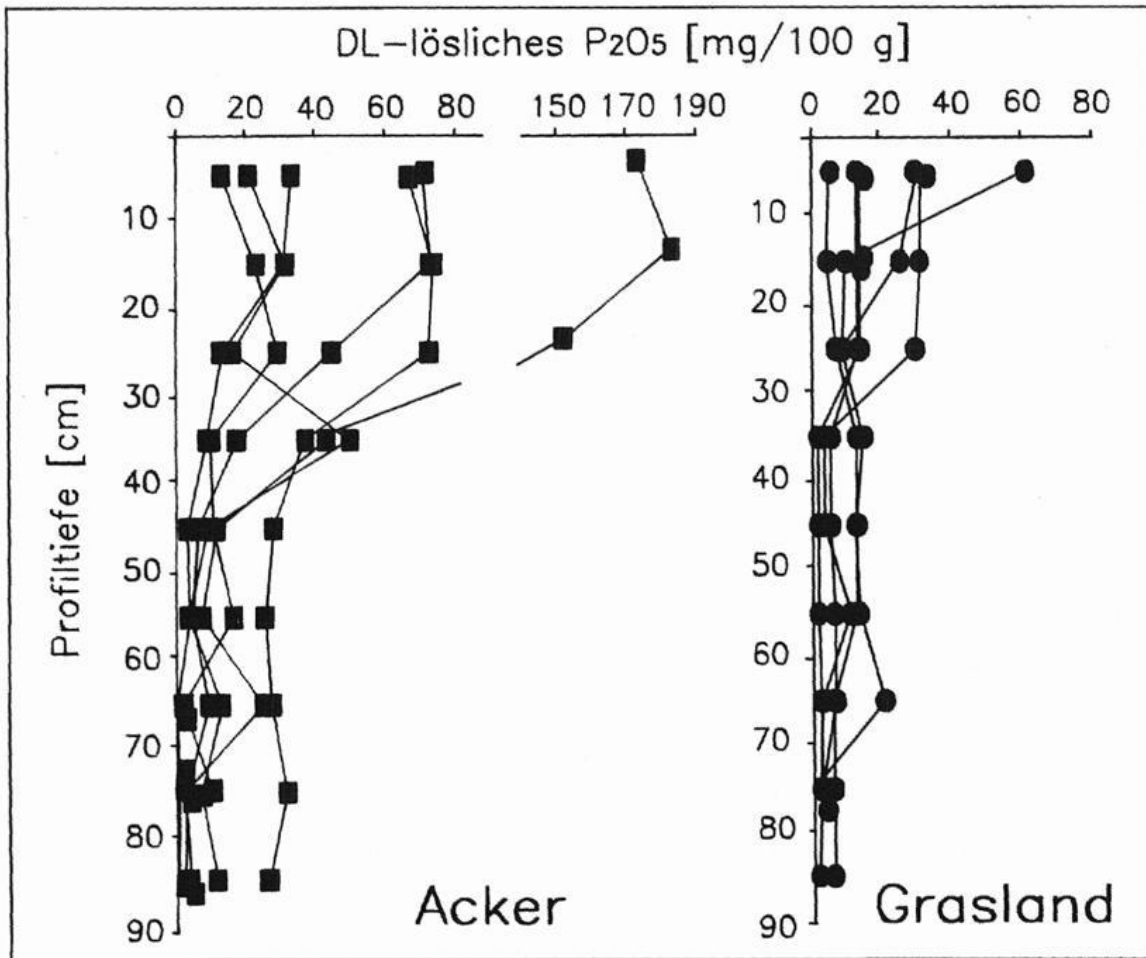


Abb. 2: Tiefenprofile der Phosphatgehalte von Acker- und Graslandböden.

auch erhebliche Mengen an Kupfer in die Böden gelangen können. Höchstwerte von 10 bzw. 26 mg/kg in Acker- bzw. Graslandböden deuten auf Cu-Anreicherungen hin. Die Einordnung in die Gehaltsklassen der LUFA (ANONYM 1992) ergibt hier sowohl für Acker als auch für Grasland meist die Klassen C und E. In den Tiefenprofilen (Abb. 3) wurden besonders hohe Gehalte (bis 26 mg Cu/kg) auf einer Graslandfläche analysiert, die nach den visuellen Beobachtungen und den C- und N-Gehalten als Sanddeckkultur zu erkennen war. Die Ackerproben mit 10 mg Cu/kg in 20-40 cm Tiefe hatten auch hohe Phosphatgehalte. Bei Einbeziehung aller analysierten Proben ergibt sich ein statistisch sehr gut abgesicherter Zusammenhang zwischen den Cu- und den Phosphatgehalten, so daß überhöhte Gehalte an beiden Stoffen im Ober- und Unterboden auf die Gülleausbringung zurückzuführen sind.

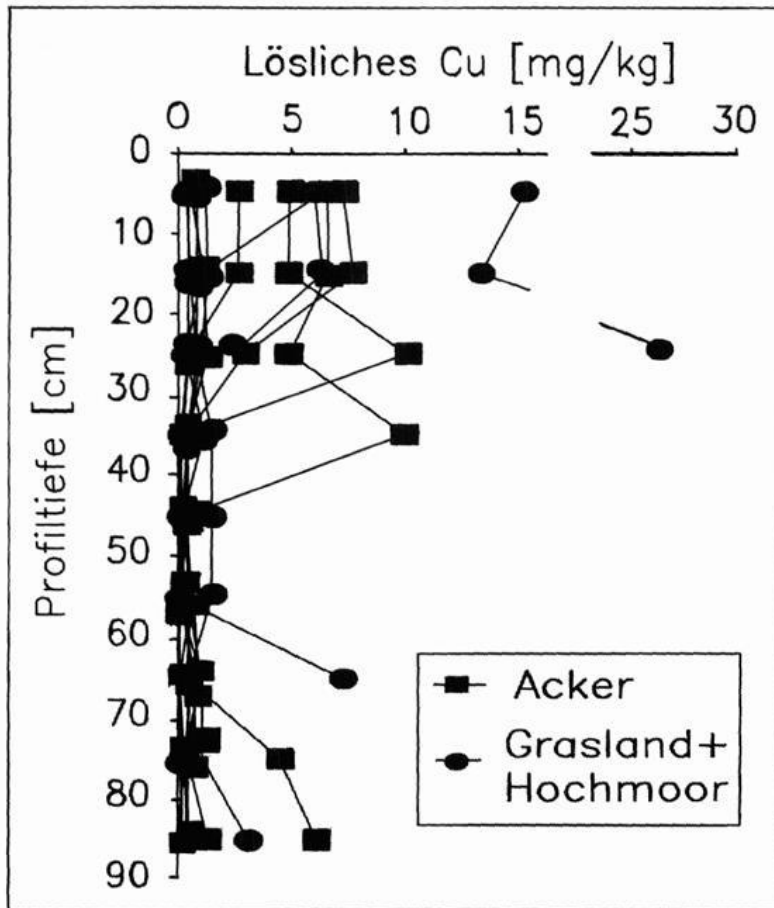


Abb. 3: Tiefenprofile der Gehalte an extrahierbarem Kupfer (WESTERHOFF) von Böden im Bereich des Goldenstedter Moores.

Weiterhin wurden von einigen Bodenproben die Gesamtgehalte an Schwermetallen bestimmt (Tab. 2). Meist ergibt sich die Rangfolge Zink (Zn) > Blei (Pb) > Kupfer (Cu) > Nickel (Ni) > Cadmium (Cd). Die Grenzwerte der Klärschlamm-Anwendungsverordnung (Zn: 300, Pb: 100, Cu: 100, Ni: 50, Cd: 1; alle Angaben in mg/kg) wurden in keiner der untersuchten Proben erreicht. Anders fällt der Vergleich mit pH-abhängigen Schwellenwerten für die Löslichkeit und damit Mobilisierbarkeit dieser Metalle nach HERMS & BRÜMMER (1984) aus: Demnach ist entsprechend der Cd-Gehalte von vier und der Zn-Gehalte von drei Proben mit einer Mobilisierung dieser Elemente zu rechnen, d.h. mit ihrer Verteilung in der Bodenlösung, der Aufnahme durch Pflanzen bzw.

Proben- nummer	Nutzung	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)
2115	Acker	21,3	n.b.	n.b.	1,3	6,1
2116	Acker	22,8	9,3	0,02	0,7	7,0
2117	Acker	12,4	6,2	n.b.	1,0	3,9
3219	Acker	17,0	7,1	0,17	n.b.	5,7
3220	Acker	19,6	8,2	n.b.	2,5	6,6
4108	Acker	13,5	5,8	n.b.	n.b.	7,3
4118	Acker	33,3	9,3	<u>0,37</u>	3,5	9,9
5133	Acker	16,3	11,8	0,18	1,6	3,5
Mittelwert		19,5	8,2	0,18	1,8	6,2
5114	Grasland	14,5	12,0	0,09	1,2	4,1
5124	Grasland	<u>61,5</u>	35,8	<u>0,68</u>	7,4	18,2
5134	Grasland	<u>21,7</u>	13,9	<u>0,27</u>	8,2	4,8
3209	Grasland	<u>89,7</u>	57,6	<u>0,92</u>	6,0	25,7
5123	Grasland	11,0	6,7	n.b.	n.b.	2,9
Mittelwert		39,7	25,2	0,49	5,7	11,1
4137	Unterboden	7,3	4,8	0,13	2,8	n.b.
4138	Unterboden	12,9	4,9	n.b.	n.b.	n.b.

Tab. 2: Schwermetallgehalte einiger Böden mit unterschiedlicher Nutzung im Goldenstedter Moor (n.b. = nicht bestimmt; unterstrichene Werte kennzeichnen das Überschreiten pH-abhängiger Schwellenwerte für die Mobilisierung der Metalle).

dem Eintrag in Grund- und Oberflächengewässer (siehe unterstrichene Werte in Tab. 2).

5. Untersuchung der Gewässer

5.1. Charakterisierung des Gewässernetzes und der Einzugsgebiete

Das Untersuchungsgebiet ist wesentlich durch die landwirtschaftliche Bodennutzung und durch den Torfabbau geprägt. Da im nördlich gelegenen Geestbereich nach längeren Niederschlagsperioden (Winter, Frühjahr) der Grundwasserspiegel auf bis zu 0,40 m unter Flur ansteigen kann, müssen die Ackerböden durch Drainage entwässert werden. Daher wird das natürliche Gewässernetz im nordwestlichen bis nordöstlichen Teil des Ge-

bietet zunächst durch Dränsysteme und offene, zumeist entlang der Wege verlaufende Entwässerungsgräben gespeist. Deren Vorfluter sind die natürlichen Fließgewässer Schlochter Bäke und Landriede.

Die **Schlochter Bäke** entspringt nordwestlich des Ahlhorner Staatsforstes, durchfließt und entwässert ihn und verläuft dann südwärts. Sie ist umgeben von bewaldeten und landwirtschaftlich genutzten Flächen und verläuft durch ein schwach ausgeprägtes Tal (Reliefunterschiede Talrand-Talsole: bis 2,50 m). Der Bach wird von der bei Arkeburg, Nordloh und Ballast dicht unter Flur anstehenden saaleiszeitlichen Grundmoräne, die durch Bewaldung und grob-kiesige Sedimente auf den Ackerflächen zu erkennen ist, nach Westen abgelenkt und mündet dann in den Vechtaer Moorbach.

Die **Landriede** entspringt dem Quaadmoor westlich von Goldenstedt, fließt dann durch überwiegend intensiv genutzte Ackerflächen nach Süden dem Goldenstedter Moor entgegen. Sie tangiert das Goldenstedter Moor südlich des Moosweges und entwässert es, zumindest teilweise, durch einen Graben entlang des Mitteldamms. Dies wird auch bei der Analyse der Abflusssmengen ersichtlich (vgl. Standorte Moosweg und Schilfweg). Hinsichtlich der Intensität der landwirtschaftlichen Bodennutzung in diesen beiden Einzugsgebieten ergibt sich die Rangfolge Landriede > Schlochter Bäke.

Die **Winkelriede** dient als Hauptvorfluter des Goldenstedter Moores und wurde als Graben bis an den Mitteldamm herangeführt. Sie entwässert somit den größten Teil des Moores und führt deshalb fast ausschließlich Moorbwasser. Um dieses Wasser durch den nördlich anschließenden Geestrücken abführen zu können, ist die Winkelriede an ihrer Sohle bis zu 2 m tief ausgekoffert worden und nimmt somit auch Wasser aus den umliegenden Nutzflächen auf. Sie dürfte den Grundwasserhaushalt ebenfalls beeinflussen. In niederschlagsarmen Perioden (Sommer) führt die Winkelriede erst ab dem Nesselkamp durchgängig Wasser. Am Schilfweg vereinen sich Landriede und Winkelriede zum Lahrer Bach, der dann der Hunte zufließt (Abb. 1, Bild 3).

5.2. Wasseranalysen

Die Ergebnisse der Wasseranalysen zeigten deutliche Unterschiede in der Wasserbeschaffenheit zwischen den drei Gewässern sowie zum Zeitpunkt der unterschiedlichen Probenahmeterminen (Tab. 3).

Gewässer	Datum	pH-Wert	Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Sauerstoff (mg/l)	Ammonium (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Nitrat (mg/l)	P (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
Landriede	06. 04.	7,07	24,5	8,8	0,18	0,05	40,0	0,07	0,02	0,01
Landriede	08. 04.	6,51	26,2	11,2	0,20	0,07	37,5	0,09	0,02	0,01
Landriede	09. 04.	6,37	25,5	12,1	0,55	0,03	42,5	0,05	<0,01	0,01
Landriede	MW	6,65	25,4	10,7	0,31	0,05	40,0	0,07	0,01	0,01
Schlochter Bäke	06. 04.	6,71	26,5	9,2	0,20	0,05	37,0	0,03	0,01	0,01
Schlochter Bäke	08. 04.	6,83	30,2	11,8	0,10	0,05	30,5	0,04	<0,01	<0,01
Schlochter Bäke	09. 04.	6,40	29,3	11,5	0,15	0,05	34,0	0,08	<0,01	0,02
Schlochter Bäke	MW	6,65	28,7	10,8	0,15	0,05	33,8	0,08	<0,01	0,01
Winkelriede	06. 04.	4,84	10,7	8,1	0,80	n.b.	15,0	0,41	0,01	0,02
Winkelriede	08. 04.	4,15	10,9	9,5	0,65	n.b.	10,5	0,35	0,02	0,02
Winkelriede	09. 04.	4,27	10,7	10,2	0,35	n.b.	16,5	0,37	0,02	0,05
Winkelriede	MW	5,03	16,6	10,2	0,60	n.b.	14,0	0,25	0,01	0,03

Tab. 3: Ergebnisse der Wasseranalysen im Goldenstedter Moor, April 1994 (MW = Mittelwert, n.b. = nicht bestimmt).

Die deutlich niedrigeren **pH-Werte** der Winkelriede bestätigen den sauren Charakter der Moorwässer. Die **elektrische Leitfähigkeit** ist ein Anhaltspunkt für den Gesamtgehalt an gelösten Mineralstoffen, die sowohl geologisch als auch durch Verunreinigungen bedingt sein können. Landriede und Schlochter Bäke haben wiederum deutlich höhere Werte als die Winkelriede; allerdings sind beide der o.g. Ursachen denkbar. Die **Sauerstoffgehalte** zeigen an, daß die untersuchten Fließgewässer fast vollständig mit O_2 gesättigt sind. Die Zunahmen der Gehalte vom 6. zum 9. April stehen möglicherweise mit den Niederschlägen am 8. und 9. April im Zusammenhang, mit denen atmosphärischer O_2 in die Gewässer eingetragen worden sein könnte. Die **Ammoniumgehalte** liegen oberhalb der Richtwerte für unbelastete Gewässer (0,08 mg/l ; HÜTTER 1990). Die **Nitritgehalte** sind durchweg gering. Bei der Winkelriede machte die Färbung durch Huminstoffe die NO_2 -Messung unmöglich. Demgegenüber zeigen die durchweg hohen **Nitratgehalte** eine erhebliche Belastung der Gewässer mit Stickstoff an. Ammonium (NH_4^+) aus organischen Substanzen wird im Wasser unter Sauerstoffverbrauch zu Nitrat (NO_3^-) umgewandelt. Unter dieser Voraussetzung deuten die Relationen zwischen Winkelriede mit hohem Eintrag an organischen Substanzen und entsprechend hohen NH_4 -Gehalten einerseits und Landriede und Schlochter Bäke mit höheren NO_3 -Gehalten bei niedrigen NH_4 -Werten andererseits auf den düngungsbedingten N-Eintrag aus den landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet hin. Entsprechend hohe Nitratgehalte wurden in Kleinst-

gewässern um Halter gefunden, wobei auch eine große zeitliche Variabilität offensichtlich wurde (GEYER-WEDELL 1994). Die **Phosphorgehalte** von durchschnittlich 0,07/0,08 (Landriede/Schlochter Bäke) bzw. 0,25 mg P/l (Winkelriede) liegen oberhalb häufig beobachteter Konzentrationen in Oberflächengewässern ($>0,033$ mg P/l), die allerdings nur im Falle der Winkelriede auch oberhalb kritischer Konzentrationen für die Eutrophierung liegen (etwa 0,1-0,2 mg P/l; HÜTTER 1990). Die größeren P-Gehalte in der Winkelriede sind durch das geringe Bindungsvermögen der Hochmoorböden für P zu erklären. Die **Kupfergehalte** deuten ebenfalls auf anthropogene Anreicherungen hin. Nach HÜTTER (1990) liegen häufig vorkommende Gehalte im Bereich 0,001-0,003 mg Cu/l. Als Ursache der erhöhten P- und Cu-Konzentrationen können die zu hohen Gehalte in den Böden angesehen werden (Tab. 1). Die Konzentrationen an **Zink** liegen meist im Bereich der von HÜTTER (1990) als häufig angegebenen Werte ($>0,02$ mg Zn/l), teilweise jedoch auch deutlich darüber.



Bild 3: Zusammenfluß von Landriede (oben) und Winkelriede (unten) am Schilfweg. Das durch Huminstoffe dunkel gefärbte Moorwasser der Winkelriede ist saurer und hat höhere Ammonium- und Phosphorgehalte.

5.3. Abflußmengen

Für die Diskussion der landschaftsökologischen Bedeutung der Gewässerbelastung sind nicht nur die Stoffgehalte von Bedeutung, sondern auch die Wassermengen, in denen sie enthalten sind.

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Abflußmengen (1) in den drei Gewässern unterschiedlich sind, (2) an unterschiedlichen Probenahmepunkten eines Gewässers zum selben Zeitpunkt und (3) auch an den unterschiedlichen Tagen variieren können. Die Schlochter Bäke transportierte während der Untersuchung die größten Abflußmengen. In die Landriede münden östlich des Moosweges der Hauptentwässerungsgraben aus dem Moor (Mitteldamm) sowie die gesammelten Drängräben aus den landwirtschaftlichen Flächen. Das erklärt die Zunahme der Abflußmengen zum Schilfweg (Tab. 4). Die zunächst hohen Werte am 6. April resultieren vermutlich z.T. aus den Niederschlägen der vorangegangenen Tage. Am 8. und 9. wurden zusammen 7 mm Niederschlag gemessen, die die Abflußmenge am 9. unmittelbar deutlich ansteigen ließen. Der geringere Anstieg am Meßpunkt Winkelriede/Schilfweg deutet auf einen verzögerten Abfluß aufgrund der großen Wasserspeicherung im Moor hin.

5.4. Nähr- und Schadstofffrachten

Durch Multiplikation der Stoffgehalte (Tab. 3) mit den Abflußmengen (Tab. 4) können die Stofffrachten der Fließgewässer ermittelt werden. Danach zeigt sich, daß z.T. erheblichen Nähr- und Schadstoffmassen aus den Einzugsgebieten transportiert wurden. Besonders überraschend waren die großen Nitratfrachten von Landriede und Schlochter Bäke. Nach Umrechnung aller drei

Gewässer Meßpunkt (Nr.)	Schlochter Bäke (1)	Landriede		Winkelriede	
		Moosweg (2a)	Schilfweg (2b)	Nesselkamp (3a)	Schilfweg (3b)
Datum					
Abflußmenge (l/s)					
06.04.1994	560	440	620	n.b.	350
08.04.1994	230	160	160	180	140
09.04.1994	420	170	320	150	150

Tab. 4: Abflußmengen der untersuchten Gewässer im Goldenstedter Moor, April 1994 (n.b. = nicht bestimmt).

untersuchten N-Formen in Mineral-N und Bezug auf die Größe der Einzugsgebiete errechnet man N-Einträge aus den Flächen in die Gewässer in der Größenordnung von 75 (Schlochter Bäke) bis 150 kg/ha Jahr (Landriede, Winkelriede). Diese Werte sind sicherlich zu hoch, da die Nitrat Auswaschung im Frühjahr am größten sein dürfte. In anderen Veröffentlichungen werden beispielsweise N-Austräge in Gewässern von 40 kg N/ha Jahr (Landwirtschaftliche Flächen um Halter, GEYER-WEDELL 1994) oder von 20-35 kg/ha Jahr (Zuflüsse zum Halterner Stausee, westliches Münsterland; FABIS et al. 1991) berichtet. Die entsprechende Kalkulation der P-Austräge ergibt mit 0,6-1,2 kg/ha Jahr (Schlochter Bäke, Landriede) bzw. 15 kg/ha Jahr (Winkelriede) Werte in der Größenordnung, wie sie auch von KUNTZE (1992) berichtet wurden. Auffällig ist, daß aus dem Einzugsgebiet der Landriede wesentlich größere Frachten aller untersuchten Stoffe transportiert worden sind als aus dem Einzugsgebiet der Schlochter Bäke. Das könnte auf die Unterschiede in der Bodennutzung zurückzuführen sein (s. 5.2.). Obwohl diese Kalkulationen mit den genannten Unsicherheiten behaftet sind, zeigen sie, daß aus dem Hochmoor und den landwirtschaftlich genutzten Flächen große Stoffmengen ausgewaschen und in die Gewässern eingetragen werden.

Gewässer	Datum	Ammonium (kg/d)	Nitrit (kg/d)	Nitrat (kg/d)	Mineral -N (kg/d)	P (kg/d)	Cu (kg/d)	Zn (kg/d)
Landriede	6. 4.	7,1	2,1	1824	419	3,4	0,9	0,5
Landriede	8. 4.	10,7	3,5	2009	463	4,8	1,0	0,5
Landriede	9. 4.	12,3	0,5	890	211	0,9	0,1	0,3
Mittelwert		10,3	2,0	1574	364	3,0	0,7	0,5
Schlochter Bäke	6. 4.	14,9	2,3	1935	449	3,5	0,7	0,6
Schlochter Bäke	8. 4.	4,8	2,5	1476	338	2,0	0,2	0,2
Schlochter Bäke	9. 4.	5,4	1,8	1233	283	2,9	<0,1	0,7
Mittelwert		8,5	2,0	1574	355	2,7	0,5	0,4
Winkelriede	6. 4.	24,2	n.b.	454	121	12,2	0,3	0,6
Winkelriede	8. 4.	34,8	n.b.	562	(154)	18,5	1,0	1,1
Winkelriede	9. 4.	4,5	n.b.	214	(52)	4,7	0,2	0,7
Mittelwert		21,2	n.b.	410	(109)	11,8	0,5	0,8

Tab. 5: Nähr- und Schadstofffrachten der Oberflächengewässer im Goldenstedter Moor, April 1994 (MW = Mittelwert, n.b. = nicht bestimmt).

6. Schlußfolgerungen

Die Datenauswertungen haben gezeigt, daß mit dem gewählten geökologischen Untersuchungsansatz die Auswirkungen der aktuellen Landnutzung im Goldenstedter Moor und den angrenzenden, vorwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzten, Flächen auf benachbarte Ökosysteme erfaßt werden können. Allerdings sind ganzjährige Meßreihen notwendig, um genauere Aussagen über die Zusammenhänge zwischen Bewirtschaftungsmaßnahmen und Stoffausträgen machen zu können. Die Ergebnisse verdeutlichen folgende wesentliche ökologischen Probleme bzw. Lösungsansätze:

(1) Die Umwandlung von Grasland zu Ackerland ist mit ungünstigen Nebenwirkungen verbunden (N- und P-Einträge in Gewässer, CO₂- und NO_x-Einträge in die Atmosphäre) und sollte vermieden werden.

(2) Die Nährstoffgehalte der landwirtschaftlichen Flächen sind im allgemeinen zu hoch, insbesondere bei P und N. Auf sauren Böden übersteigen die Cd- und Zn-Gehalte teilweise das Bindungsvermögen, so daß mit Auswaschungen zu rechnen ist. Das wird zumindest bei einigen Elementen (N, P, Cu, Zn) durch hohe Konzentrationen in den Wasserproben bestätigt. Verringerungen der Belastung übergeordneter Gewässer und letztlich der Nordsee sind nur durch deutlich verminderte Düngerausbringungen auf die landwirtschaftlichen Flächen zu erreichen.

(3) Bedenkt man, daß sich das Hochmoor ursprünglich in einem sehr nährstoffarmen Milieu entwickelt hat, so stellt sich die Frage, welche Auswirkungen die gegenwärtigen großen Nährstofffrachten auf wiedervernäßte Flächen und damit auf die Moorregenerierung und -renaturierung insgesamt haben. Zur Lösung dieses Problems besteht ein erheblicher Forschungsbedarf.

7. Danksagung

Die Autoren sind den Studierenden für ihr engagiertes Arbeiten (auch bei zeitweilig ungünstigen Witterungsbedingungen) dankbar. Unsere technischen Mitarbeiterinnen, Frau Dornieden und Frau Uchtmann, halfen wesentlich bei der gesamten Praktikumsdurchführung und komplettierten die Analysen soweit dies notwendig war. Weiterhin bedanken wir uns bei den Verantwortlichen im NIZ, insbesondere bei Herrn Meyer und seinen Mitarbeiterinnen sowie bei Herrn Wübbeler (Arkeburg) und bei Herrn Morlok (Amt für Natur- und Landschaftsschutz des Landkreises Vechta) für die Unterstützung dieses Vorhabens.

Literatur

- ANONYM (1992) Richtwerte und Unterlagen für die Düngung nach Boden- und Pflanzenanalysen. Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Abteilung Landbau.
- FABIS, J., GÄTH, S. & FREDE, H.-G. (1991) Erfassung langjähriger Stickstofffrachten im Wassereinzugsgebiet der Stever und des Halterner Mühlenbaches. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 66/II, S. 931-943.
- GEYER-WEDELL, K. (1994) Der Einfluß der Gülledüngung auf den Stoffumsatz in kleinen Einzugsgebieten. S. Roderer, Regensburg, 163 S.
- HÖPPNER, H. (1990) Moorschutz, Hochmoorregeneration und Torfindustrie im Goldenstedter Moor. In: W. KLOHN (Hrsg.) Exkursionen zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeographie in Nordwestdeutschland. Vehtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft. Bd. 1, S. 165-182. Vehtaer Druckerei und Verlag.
- HERMS, U. & BRÜMMER, G. (1984) Einflußgrößen der Schwermetalllöslichkeit und -bindung in Böden. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 147, S. 400-424.
- HÜTTER, L. (1990) Wasser und Wasseruntersuchung. 4. Aufl., Verlage Salle, Frankfurt/M. und Sauerländer, Aarau, 511 S.
- KUNTZE, H. (1992) Moorstandorte als Quellen und Senken von Nährstoffen. In: W. KLOHN (Hrsg.) Strukturen und Ökologie von Agrarwirtschaftsräumen. Vehtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft. Bd. 5, S. 93-102. Vehtaer Druckerei und Verlag.
- LEINWEBER, P., GEYER-WEDELL, K. & JORDAN, E. (1993a) Phosphorversorgung der Böden im agrarischen Intensivgebiet Südoldenburg. Vehtaer Druckerei und Verlag, 68 S.
- LEINWEBER, P., GEYER-WEDELL, K. & JORDAN, E. (1993b) Ein geologisch-bodenkundlicher Schnitt durch die Landschaft zwischen Diepholzer Moorniederung und Wildeshauser Geest. Jahrbuch für das Oldenburger Münsterland 1994, 340-358.
- LEINWEBER, P., GEYER-WEDELL, K. & JORDAN, E. (1994) Phosphorgehalte der Böden in einem Landkreis mit großer Konzentration des Viehbesatzes. Z. Pflanzenernährung Bodenkunde 157, S. !
- MEYER, W. (1994) Das Naturschutz- und Informationszentrum (NIZ) Goldenstedter Moor erweist sich als attraktiver Lernort in der Natur. Jahrbuch für das Oldenburger Münsterland 1994, 504-507.
- SEEDORF, H. H. & MEYER, H.-H. (1992) Landeskunde Niedersachsen. Bd. 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. Wachholtz, Neumünster, 517 S.
- SUCCOW, M. & JESCHKE, L. (1990) Moore in der Landschaft, 2. Aufl. H. Deutscher-Verlag, Thun und Frankfurt/M. 268 S.
- WINDHORST, H.-W. (1991) Die Landwirtschaft Südoldenburgs im Strukturwandel. In: A. MAYR & K. TEMLITZ (Hrsg.) Südoldenburg-Emsland. Ein ländlicher Raum im Strukturwandel. Spieker Landeskundliche Beiträge und Berichte 34, S. 21-34.

Lehrerin in Hamstrup, Oythe, Neuscharrel, Elisabethfehn und Dinklage tätig. Sie heiratete Heinrich Tinnermann und trat 1948 vom Schuldienst zurück.

Sefa Tinnermanns Vorliebe galt der plattdeutschen Muttersprache. Durch viele Beiträge in der Heimatzeitung, in den Heimatblättern und im Jahrbuch des Heimatbundes wurde sie bekannt. 1978 gab sie mit Unterstützung des Heimatvereins Dinklage ihr Buch „Jann in Tüünk“ heraus, eine Sammlung ihrer plattdeutschen Gedichte und Vertellstücke. Sie beschrieb darin anschaulich ihre Erlebnisse und Erfahrungen in jungen Jahren, z. B. in den Prosastücken „Dat rode Harte“ und in „Dei Kriegsdraoke“. Sie malte in treffenden Worten, was sie bei Beobachtungen der Natur empfand. Das zeigt sich z. B. in ihren Gedichten „Jann in Tüünk“ un „Wille Rausen“. Dazu sagte Josef Hürkamp im Vorwort zu Sefa Tinnermanns Buch: „Mit aopen Oogen is sei as Wicht dör dei Welt gaohn, heff sick usen Herrgotts Natur genau ankäken un aales up Plattdütsk tau Papier brocht.“

Für ihre literarischen Leistungen in der Heimatarbeit wurde Sefa Tinnermann schon vor Jahren mit der „Goldenen Blume“ des Heimatbundes für das Oldenburger Münsterland ausgezeichnet. — Wir danken Frau Tinnermann dafür, daß sie sich so erfolgreich für die Pflege der plattdeutschen Sprache eingesetzt hat.

R. Timphus

Einmalig im Oldenburger Münsterland: Heimatverein Mühlen errichtet Ehrenmal für die Auswanderer

Rund ein Drittel der Einwohner des Ortes Mühlen ist von 1830 bis 1880 ausgewandert. Insbesondere die wirtschaftliche Not und die Hoffnung auf mehr Selbständigkeit und Unabhängigkeit trieb die Menschen fort von der Heimat. Dabei muß man wissen, daß zwei Drittel der Bevölkerung zu den Heuerleuten zählten. Trotz widersprüchlicher Nachrichten aus dem gelobten Land Amerika entschlossen sich immer mehr zum meist spontanen Schritt, wie aus dem Brief eines Mühlener Auswanderers (ca. 1850) zu entneh-
