©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 24, S. 97–109, 1998

Untersuchungen zur Nitratverlagerung und Vegetationsentwicklung bei unterschiedlicher Böschungspflege an Gewässern 2. und 3. Ordnung

Herbert Pralle & Reinhard Loxtermann

Kurzfassung: An 3 ausgebauten Gewässern 2. und 3. Ordnung im Landkreis Osnabrück wurde von Herbst 1992 bis Frühjahr 1996 die Wirkung verschiedener Böschungspflegeverfahren auf den Nitratgehalt im Boden und die Vegetationsentwicklung überprüft. Hinsichtlich der überprüften Parameter konnten geringe Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden.

Abstract: In the region of Osnabrück different methods of caring for slopes were examined for their influence on soil-nitrate contents and vegetation development between autumn 1992 and spring 1996. Small differences between the methods could be found with regard to the examined parameters.

Key words: nitrate, vegetation, care of slope

Autoren:
Dipl. Ing. H. Pralle, Prof. Dr. R. Loxtermann
Fachhochschule Osnabrück, Fachbereich Landwirtschaft, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Aufgabe natürlicher und künstlicher Wasserläufe besteht vor allem darin, einen schadlosen Hochwasserabfluß zu gewährleisten, ausreichende Vorflut zu schaffen und zu erhalten und damit ggfs. die Grundwasserstände auf das für die angestrebte Nutzung erforderliche Niveau einzupendeln. Damit diese Ziele erreicht werden, ist eine regelmäßige Pflege der Gewässer und ihrer Randstreifen geboten. Besonders aufwendig und kostenintensiv ist das übliche Verfahren von Mähen und Abfahren der Grünmasse, wobei auch das anschließende Entsorgen des Mähgutes erhebliche Probleme und Kosten verursacht.

Auf Anregung des Unterhaltungsverbandes UHV 70 Obere Hunte sollte in einem mehrjährigen Versuch überprüft werden, welche Auswirkungen die kostengünstigeren Varianten der Böschungspflege „Schlegeln und Liegenlassen“ und „Mähen und Liegenlassen“ des Grüngutes im Vergleich zum „Mähen und Abfahren“ auf Nitratverlagerungen und die Entwicklung der Vegetation haben.

Für das Untersuchungsgebiet fordert die Verordnung über die Unterhaltung und Schau der Gewässer zweiter und dritter Ordnung im Landkreis Osnabrück (Amtsblatt Reg. Bez. Weser-Ems Nr. 7 v. 14. 2. 1986) eine regelmäßig wiederkehrende Pflege der Gewässer. Die bei der Räumung anfallenden Stoffe sind zu entfernen und schadlos zu beseitigen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsstandorte

An drei ausgebauten Gewässern 2. und 3. Ordnung im Altkreis Wittlage, Landkreis Osnabrück (Gewässer 406, 2. Ord. sowie 477 und 463, 3. Ord.) wurden je 50 m lange – nach dem Augenschein einheitliche Abschnitte – für die Varianten

- Schlegeln und Liegenlassen (S+L)
- Mähen und Liegenlassen (M+L)
- Mähen und Abfahren (M+A)

einer Böschungsseite ausgewählt und dauerhaft markiert. Am Standort 406 wurde ab 1993 eine weitere Variante hinzugefügt, auf der keinerlei Pflege erfolgte:

- Sukzession (Suk).

Gewässer 406: An den Räumstreifen grenzt ein unbefestigter bewachsener Feldweg und daran eine Mähweide. Bei Gewässer 477 grenzt an den Räumstreifen eine Stillegungsfläche (Dauerbrache) mit rotschwingelreichem Bewuchs. Am Gewässer 463 liegt die Böschung mit einem ca. 3 m breiten Räumstreifen neben einem befestigten Feldweg.

Eine Nährstoffbeeinflussung durch angrenzende Flächen kann weitestgehend ausgeschlossen werden. Die nassen N-Depositionen werden vom Nds. Landesamt für Ökologie mit ca. 15 kg pro ha und Jahr angegeben.

2.2 Bodenansprache

Die Bodenansprache wurde von Prof. Dr. K. Mueller, FH Osnabrück vorgenommen. Dabei bedeutet:

Ah = A Horizont, humos mit bis zu 30% organ. Substanz
Sd = S Horizont, wasserstauend
Sw = S Horizont, stauwasserleitend, zeitweise stauwasserführend
J Ah = anthropogen umgelagert, A Horizont humos

Variante	Tiefe in cm	Horizont
Gewässer 406, Pseudogley:		
Schlegeln und Liegenlassen	0–15	Ah
	15–35	Sw (wenig Rostfl.)
	35–90	Sd
Mähen und Liegenlassen	0–15	Sw, Ah
	15–90	Sw
	über 90	Sd
Mähen und Abfahren	0–20	Ah
	20–95	Sw
	über 95	Sd
Gewässer 477, Pseudogley:		
Schlegeln und Liegenlassen	0–80	Sw, Ah (J Ah)
	über 80	Sw, Sd, marmoriert
Mähen und Liegenlassen	0–30	Ah
	30–50	Ah, Sw
	50–95	Sw
Mähen und Abfahren	0–30	Ah
	30–100	Sw
	über 100	Sd
Gewässer 463, Pseudogley:		
Schlegeln und Liegenlassen	0–45	Ah
	45–100	Sw
	Über 100	Sd
Mähen und Liegenlassen	0–50	Ah
	50–60	Sw
	60–70	Sw, Ah
	70–80	Sw
	80–100	Sw, Ah
Mähen und Abfahren	0–80	Ah, Sw
	80–100	Sw

Alle drei Standorte sind von ihrer Bodenbeschaffenheit vergleichbar. Die unterschiedlichen Mächtigkeiten der einzelnen Horizonte sind auf die Erdbewegungen beim Anlegen der Gräben zurückzuführen, welches Ende der 60er / Anfang der 70er Jahre erfolgte. Auf allen Standorten ist in einer Tiefe zwischen 15 und 45 cm ein durch Stauwasser

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

beeinflußter Horizont zu finden. Der Standort 463 ist dabei am geringsten beeinflußt. Jedoch ist dieses Profil recht stark gestört, wie die tiefen Humusschichten zeigen.

2.3 Bodenproben

Jeweils nach Ablauf der Vegetationsperiode im Herbst und zu Beginn der nächstjährigen Vegetation im Frühjahr wurden Bodenproben gezogen und diese auf ihren Nmin-Gehalt (mineralisierter Stickstoff, bzw. Nitrat) untersucht. Auf diese Weise kann eine mögliche Nitratverlagerungen abgeschätzt werden. Zur Probennahme wurde der Göttinger Bohrstocksatz benutzt und die Tiefenfraktionen 0–15, 15–30, 30–60 und 60–90 cm getrennt erfaßt. Je Versuchsstandort und Variante wurden 20 Einstiche zu einer Mischprobe vereinigt, um eine möglichst repräsentative Beprobung zu gewährleisten. Die große Zahl der Einstiche (160 pro 50m-Parzelle während der Versuchsdauer) führt nach unserer Auffassung nicht zu Versuchsfehlern, weil die Bohrerdurchmesser mit 1–2 cm sehr gering sind. Die Proben wurden gekühlt ins Labor transportiert und sofort analysiert. Nur zu einem Termin wurden die Proben vorübergehend eingefroren. Die Analysen erfolgten im Labor der Fachhochschule Osnabrück, Fachbereich Landwirtschaft nach der Methode Thun et al., 1991, die auch bei den Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalten üblich ist. Die Analyse der Bodenproben erfolgte nur auf Nitrat, nicht auch auf Ammonium. Ammonium spielt unter diesen Bedingungen eine untergeordnete Rolle, auch unterliegt es nur einer sehr geringeren Verlagerung.

2.4 Vegetationsaufnahme

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten bei optimaler Bestandsentwicklung vor den geplanten Pflegemaßnahmen, und zwar am 7.7.1992, 15.7. und 18.8.1993, 5.7.1994, am 29.5.1995 und am 19.6.1996. Es wurde die Ertragsanteilschätzung nach Klapp / Stählin (1965) angewendet, die sich in Deutschland in der Grünlandforschung großer Anerkennung erfreut. Laut Briemle (1992) ergibt diese Schätzung der Ertragsanteile eine gute Übereinstimmung mit der Vollanalyse.

2.5 Niederschläge und Hochwasserereignisse

Starke Niederschläge oder Hochwasserereignisse können unter Umständen die Nährstoffdynamik im Boden beeinflussen und somit zu Fehlinterpretationen führen. Daher sollen im Folgenden herausragende Werte genannt werden. Die Ergebnisse wurden beim staatlichen Amt für Wasser und Abfall in Osnabrück erfragt, weil beim Unterhaltungsverband in Wittlage keine Aufzeichnungen vorliegen. Beide Angaben beziehen sich auf die Hunte und die Meßstelle Bohmte. Die untersuchten Wasserläufe sind Nebengewässer der Hunte, einige Kilometer flußaufwärts von der Meßstelle. Im Herbst 1992 (Beginn des Versuchs) fielen keine stärkeren Niederschläge, als im langjährigen Mittel. 1993 fielen nur im Dezember mit einer Monatssumme von 184 mm größere Niederschläge.

Im Jahr 1994 fielen im:

Januar mit	133 mm,
März mit	135 mm,
Dezember mit	110 mm,

Im Jahr 1995 fielen im:

Januar mit	147 mm,
Februar mit	108 mm

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

größere Niederschlagsmengen, wogegen 1996 bis zum April keine nennenswerten Niederschläge gemessen wurden. Bei etwa 12 cbm/sec. Abflußspende am Pegel Bohmte kann man damit rechnen, daß die Gewässer flußaufwärts randvoll sind (Grolms 1996). Das dürfte dann auch für die Untersuchungsgewässer zutreffen, für die keine Werte ermittelt sind. Im Herbst 1992 gab es keine Abflüsse über 5 cbm/sec. In den Jahren 1993 bis Versuchsende wurden folgende Spitzenwerte ermittelt:

1993	Ende Januar	10,5 cbm/sec.
	Anfang Dez.	15,2 cbm/sec.
1994	Ende Januar	17,2 cbm/sec.
	20.3.94	12,6 cbm/sec.
1995	Ende Januar	10,8 cbm/sec.
1996	10.2.96	8,4 cbm/sec.

Nach der Befragung ortsansässiger Landwirte und des Unterhaltungsverbandes hat es im Untersuchungsgebiet selbst Ende Januar 1994 bei 17,2 cbm/sec. keine echten Überschwemmungen bei den untersuchten Gewässerabschnitten gegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Nitratwerte

Da die Bodenverhältnisse sich offensichtlich stärker unterscheiden als bei der Auswahl der Versuchsflächen vorhersehbar war, sollen die Gewässer zunächst einzeln, hinsichtlich ihrer Gesamtgehalte an Nitratstickstoff besprochen werden.

Gewässer 406: Auf diesem Standort wurden – bis auf die Werte von März 1996 – relativ geringe Nitratmengen in der Größenordnung bis ca. 50 kg/ha festgestellt. Es zeigte sich aber in allen Behandlungsvarianten eine Steigerung der Nmin Werte von 10 kg Nitrat-N/ha bei Versuchsbeginn auf 20 bis 40 kg Nitrat-N/ha im Herbst 1995. Außer in der Variante M+A stiegen diese Werte im Frühjahr 1996 noch weiter an, teilweise bis auf deutlich über 130 kg Nitrat-N/ha. Im Zeitlichen Verlauf läßt sich kein einheitlicher Trend im Hinblick auf die Behandlungen erkennen. Während M+A im Frühjahr 1994 und 1996 noch den niedrigsten bzw. zweitniedrigsten Wert aufwiesen, lieferten diese Variante im Dezember 1993 und im März 1995 die höchsten Werte. Letztgenannter Wert bedarf einer besonderen Erwähnung: Er resultiert hauptsächlich aus den 21,5 kg NO3-N/ha der Bodenschicht 60-90 cm. Der Wert ist hinsichtlich seiner Ermittlung unzweifelhaft, dennoch erscheint er für diesen Zeitpunkt und diese Schicht als viel zu hoch. Da eine plausible Ursache dieses Wertes nicht gegeben werden kann, wird er in den weiteren Berechnungen unverändert verwendet. Die Varianten M+L und S+L bewegten sich hinsichtlich der Höhe ihrer Nitratwerte meistens auf einem mittleren Niveau. In der Sukzession wurde zu den meisten Terminen allerdings ein höherer oder sogar der höchste Nitratwert festgestellt. In der Abbildung 1 sind die Nitratstickstoffwert im zeitlichen Verlauf wiedergegeben. Zur besseren Interpretation wurden die Werte der einzelnen Termine linear interpoliert.

Gewässer 477: Die gefundenen Nitratwerte aller Varianten bewegen sich bis zum Versuchsende auf einem niedrigen Niveau von bis zu 60 kg Nitratstickstoff je ha. Auch hier zeigte sich keine eindeutige Rangfolge zwischen den Varianten. Allerdings resultierten aus dem Verfahren M+A meistens die niedrigsten Nitratwerte. Lediglich im Dezember 1993 konnten in der Variante S+L sowie im März und November 1995 in der Variante M+L geringfügig niedrigere Werte gemessen werden.

Standort 463: Am Standort 463 liegen völ-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

lig andere Bodenverhältnisse vor, die beim Ausbau des Gewässers entstanden sind. Es wurden offensichtlich Bodenmaterialien mit einem höheren Anteil organischer Substanz für den Böschungsbau verwendet. Die niedrigsten Nitratwerte lagen bei 40 kg N/ha, während die höchsten Werte knapp 200 kg/ha Nitrat-N erreichten (0–90 cm). Unabhängig von der Böschungspflegevariante zeigen die Kurvenverläufe in der Abbildung 1, daß die Werte zum Herbst steigen und im Frühjahr deutlich abfallen. Für diesen Standort fällt es schwer, für die unterschiedlichen Böschungspflegemaßnahmen einen Trend der Werte abzuleiten. Auffällig ist jedoch, daß sich hinsichtlich der Nitratwerte zu Versuchsende die selbe Rangfolge wie an den beiden anderen Gewässern ergibt: M+A führte zu den niedrigsten und S+L zu den höchsten Nitratwerten.

Bei der Betrachtung der Mittelwerte, wie sie im unteren Teil der Abbildung 1 wiedergegeben sind, sind die unterschiedlich hohen Werte der einzelnen Standorte zu berücksichtigen. Dennoch kann man die Variante M+A als tendentiell am günstigsten beurteilen.

Eine wichtige Frage dieser Untersuchung ist aber: wieviel Nitrat wird in tiefere Schichten verlagert, und ist dabei das Böschungspflegekonzept von Bedeutung?

Als zumindest auswaschungsgefährdet müssen die Nitratmengen angesehen werden, welche jeweils im Herbst tiefer als 30 cm und im Frühjahr tiefer als 60 cm unter Flur gefunden wurden. Da, in Abhängigkeit von der Verlagerungsgeschwindigkeit und -tiefe, die Nitrate im Bereich 30-60 cm zum nachfolgenden Termin in der darunterliegenden Schicht wieder erfaßt werden können, erscheint es als sicherer, nur jeweils die Nitrate als endgültig verlagert anzunehmen, welche zu den Beprobungsterminen unterhalb von 60 cm Tiefe gefunden wurden. Was mit diesem Nitrat geschieht, ist hier nicht relevant. Möglich ist eine Denitrifizierung in luftarmen Bodenschichten, woraus zwar keine Grundwasserbelastung resultiert, dafür greifen aber die bei der Denitrifizierung freiwerdendenden Gase die Ozonschicht an. Aus diesen Gründen sind also in jedem Fall die Nitratmengen, welche unterhalb 60 cm Tiefe gefunden wurden, als problematisch anzusehen. Nur diese Werte sind in der Abbildung 2 dargestellt.

Gewässer 406: Auffallend sind die hohen Werte der Variante M+A im März 1995 und der Variante Suk im März 1996. Während ersterer - wie bereits erwähnt – nicht erklärbar ist, kann letzterer durchaus auf die Pflegemaßnahme zurückführbar sein. Läßt man diese Werte außer Acht, so bewegen sich die wahrscheinlichen Stickstoffauswaschungen auf einem sehr geringen Niveau von bis zu 13 kg/ha. Im Mittel der Beprobungstermine erscheint die Variante S+L als die günstigste und die Sukzession als die ungünstigste Pflegemaßnahme.

Gewässer 477: Auch hier lagen die Auswaschungen in einem ähnlich niedrigen Bereich. Sowohl zu den meisten Terminen als auch im Mittel der Termine wurden für die Variante M+A die niedrigsten also günstigsten Werte ermittelt. Am schlechtesten ist auf diesem Standort die Variante S+L mit (im Mittel der Termine) 7,6 kg gegenüber 6,4 kg bei M+L und 3,4 kg Nitratstickstoff/ha bei M+A pro Termin zu beurteilen.

Gewässer 463: Wie schon die Gesamtgehalte waren auch die Nitratstickstoffwerte der Schicht 60–90 cm höher als auf den anderen Standorten. Für die einzelnen Termine ergaben sich wechselnde Rangfolgen mit zum Teil allerdings erheblichen Unterschieden hinsichtlich der Nitratstickstoffmenge. Im Mittel der Termine reduzierten sich diese Unterschiede auf wenige kg/ha, wobei die Variante S+L mit 21,2 kg den niedrigsten

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

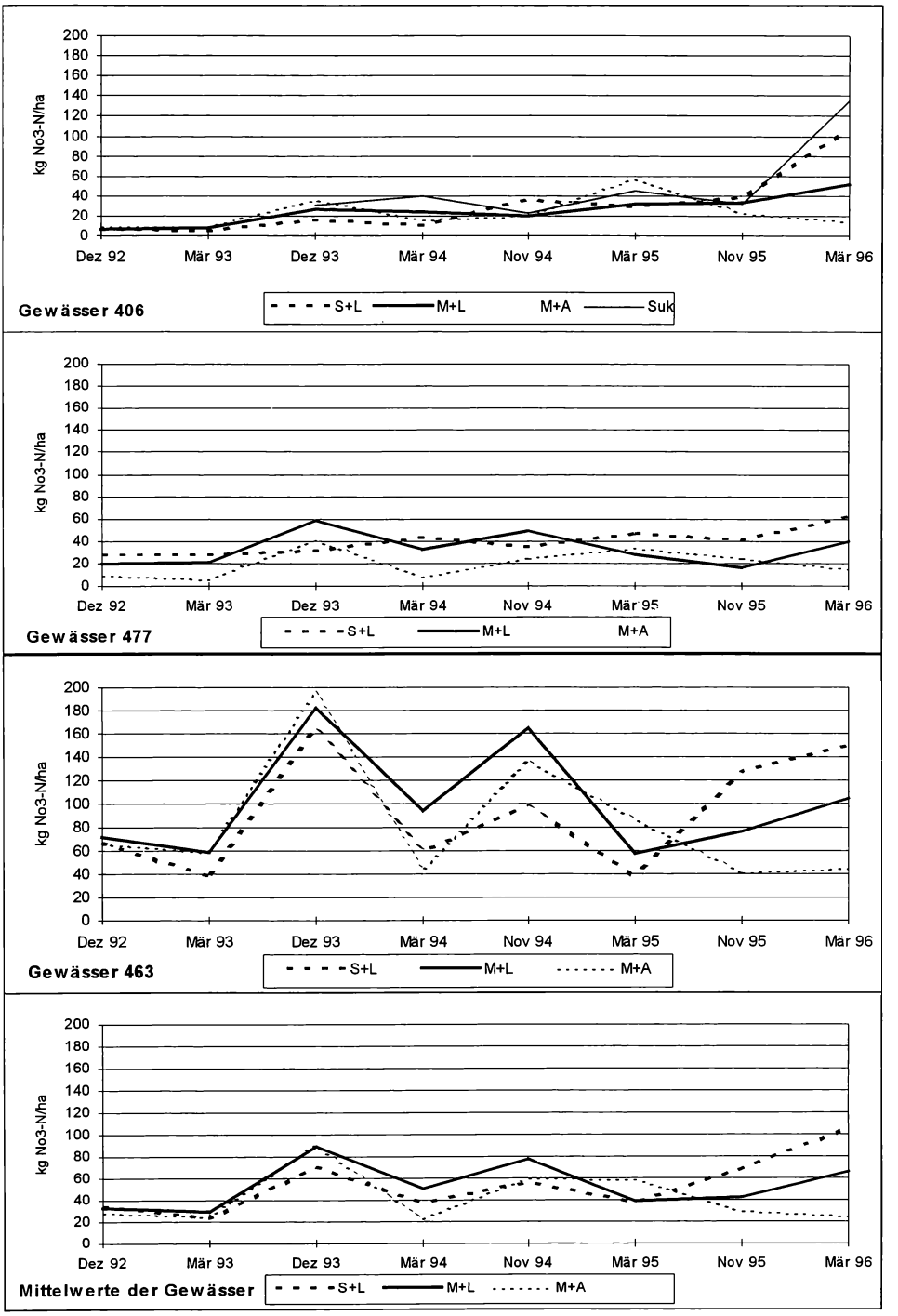


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Nitrat-Stickstoffwerte in der Bodenschicht 0–90 cm der untersuchten Varianten und Gewässer

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

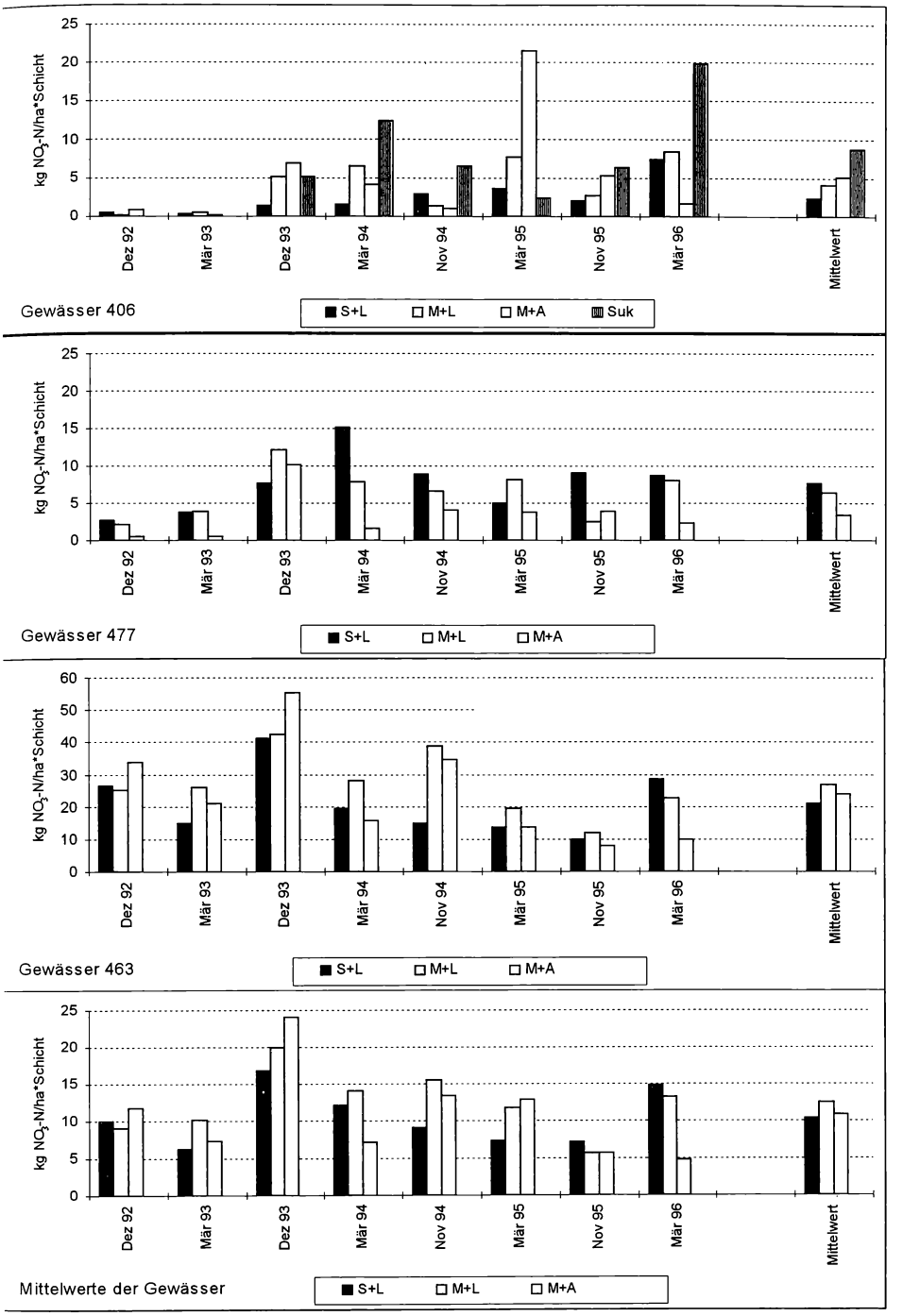


Abb. 2: Nitrat-Stickstoffmengen in der Bodenschicht 60–90 cm der untersuchten Varianten und Gewässer

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

und die Variante M+L mit 26,8 kg Nitratstickstoff/ha den höchsten Wert lieferte.

Im Mittel aller Standorte und Beprobungstermine ist das Verfahren S+L mit 10,4 kg Nitratstickstoff/ha als das günstigste und M+L (12,5 kg) als das ungünstigste anzusehen. Zu beachten ist allerdings, daß der Unterschied nur 2,1 kg Nitratstickstoff ausmacht. Statistische Verrechnungen dieser Werte liefern ebenfalls keine absicherbaren Unterschiede zwischen den Pflegevarianten, so daß lediglich die oben gemachte Trendaussage Bestand hat.

3.2 Vegetationsentwicklung

Die Termine der jährlichen Vegetationsaufnahmen wurden unter 2.4 mitgeteilt. Hier werden einige zusammengefaßte Ergebnisse von 1993 und 1996 gegenübergestellt. Die Vegetationsaufnahmen von 1992 sind mit diesen nicht vergleichbar, da damals die Gewässerabschnitte noch nicht in die Behandlungsvarianten unterteilt waren.

Bei den Gräsern wurde *Elymus repens* (Quecke) und bei den Kräutern *Anthriscus sylvestris* (Wiesenkerbel), *Heracleum spondyleum* (Bärenklau), *Aegopodium podagraria* (Giersch) und *Rumex obtusifolius* (Stumpfbl. Ampfer) gesondert aufgeführt, weil diese Pflanzen nach den Zeigerwerten von Ellenberg (1974) mit der Stickstoff-Zahl 8 als „ausgesprochene Stickstoff-Zeiger" bezeichnet werden. Das ist aber für unsere Fragestellung das entscheidende Kriterium. Außerdem ist die gefundene Artenzahl aufgeführt, um eine Veränderung zu dokumentieren.

Bevor die Einzelergebnisse besprochen werden, sollte darauf hingewiesen werden, daß die Aufnahmen in jedem Jahr auf einem repräsenrativ erscheinenden Abschnitt der Böschung und des Räumstreifens aufgenommen wurden. Im nachhinein wären fest eingemessene Dauerquadrate aussagekräftiger gewesen.

Gewässer 406: In den Behandlungsvarianten M+L, M+A und Suk sind die Ertragsanteile von Gräsern und Kräutern 1993 bis 1996 nicht verändert. In der Variante S+L hat sich der Gräseranteil von 87 auf 70% und die Anzahl der Grasarten von 9 auf 8 bzw. 6 auf 5 verringert. Entsprechend erhöhten sich die Kräuter im Ertragsanteil als auch hinsichtlich der Artenzahl. In der Variante M+L gab es hinsichtlich der Artengruppen keine Verschiebungen. Bei den Kräutern haben sich N-Zeiger überwiegend vermehrt; die Artenzahl hat sich vergrößert. Bei der Variante M+A gab es auf dem Räumstreifen eine Gräservermehrung. Innerhalb der Kräutergruppe wurden die Anteile der N-Zeiger leicht reduziert mit Artenzahlzunahme. Auf dem Räumstreifen ist Anthriscus durch Aegopodium ersetzt worden, was im Aufnahmestandort begründet sein könnte. In der Sukzession gab es praktisch nur die Verschiebung, daß sich *Urtica* (Brennessel) auf Kosten von *Anthriscus* leicht vermehrt hat.

Gewässer 477: Auf dem Räumstreifen dieses Standortes ist bei M+A der Gräseranteil deutlich gesunken, damit auch der Queckenanteil. Entsprechend hat sich der Kräuteranteil um 20% Ertragsanteil erhöht, was nur auf die Zunahme von *Urtica* zurückgeht. Genauso, nur noch ausgeprägter, auf dem Räumstreifen der Variante M+L. Auch hier eine starke *Urtica*-Zunahme (+ 40%) auf Kosten des Gräseranteils. In der Variante S+L ist das nicht der Fall. Der Kräuteranteil hat sich um 10% erhöht, durch geringe Zunahmen von *Urtica* und *Anthriscus*. An den Böschungen der Variante wurden vergleichsweise geringe Verschiebungen der Artengruppen festgestellt, die keine eindeutige Abhängigkeit von der Pflegevariante zeigen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Gewässer 463: Die Variante S+L zeigt nur unbedeutende Artenverschiebungen. Innerhalb der Kräuter ist der schon hohe *Urtica*-Anteil noch größer geworden. M+L zeigt ebenfalls keine andere Tendenz, als leichte *Urtica*-Steigerung auf Kosten anderer N-liebender Kräuter (hier: *Heracleum*). In der Variante M+A hat sich der Brennesselanteil auch auf der Böschung von 30 auf 35% erhöht.

4 Diskussion

Im Folgenden sollen die ermittelten Nitratwerte und Vegetationsaufnahmen erläutert und – falls möglich – in Zusammenhang mit den erfolgten Böschungspflegemaßnahmen gebracht werden.

Der Stickstoffgehalt unserer Böden schwankt zwischen 100 und 10 000 kg Stickstoff/ha (bei Moorböden bis 30 000 kg/ha). Dieser Stickstoff ist überwiegend (zu 90%) organisch gebunden. Weniger als 10% liegen als NH 4-Stickstoff vor und sind kaum beweglich. Der organisch gebundene Stickstoff ist unbeweglich und kann erst durch Mineralisierung in wasserlösliche, verlagerbare Form überführt werden. Diese Umsetzung = Nitrifikation ist von der Bodenart, Feuchtigkeit und Temperatur, d.h. der Aktivität der umsetzenden Mikroorganismen abhängig. Wenn auf landw. genutzten Flächen mit 1-2% jährlicher Umsetzung gerechnet wird, sind das schon 10 bis 200 kg Stickstoff/ha. Diese Nitrifikation ist praktisch nicht beeinflußbar und führt immer dazu, daß Stickstoff in wasserlöslicher Form vorliegt und verlagert werden kann.

Pflanzen können diesen Stickstoff im Wurzelbereich aufnehmen und tun das auch. Was in der Vegetationsruhe nach unten wandert und unter den Wurzelbereich gerät, ist verloren. Es ist davon auszugehen, daß auf diesen Standorten wasserlöslicher Stickstoff, der tiefer als 60 cm liegt nicht mehr von den Pflanzen aufgenommen und in den Kreislauf zurückgeführt werden kann. Die ermittelten Niederschläge reichen für die erforderliche Verlagerung um 30 cm von einem Beprobungstermin auf den nächsten aus. Andererseits können die relativ starken Niederschläge im Winter 1993/94 zu einer Unterschätzung der Auswaschung führen. Es erscheint möglich, daß bis zum März 1994 mehr Nitrat (auch aus flacheren Schichten) ausgewaschen wurde, als zum Termin Dezember 1993 in der Schicht 60–90 cm bestimmt wurde. Dieses würde allerdings alle Varianten in ähnlicher Weise betreffen. Eine sichere Aussage hierzu wäre nur z.B. mittels radioaktiv markierter Substanzen zu treffen.

Die Bewertung der Hochwasserereignisse ist ebenfalls schwierig. Möglich ist sowohl ein Eintrag von Nitraten aus dem Wasser in die Böschung, als auch ein Austrag aus der Böschung mit dem abfließenden Wasser. Auch ist eine beschleunigte Verlagerung in tiefere Schichten mit dem sinkenden Wasserstand denkbar. Die hierzu erforderlichen Wasserproben liegen nicht vor, auch wären sie nicht ohne weiteres durchführbar. Für den Fall des Eintrages in die Böschung wären wiederum alle Varianten in gleicher Weise betroffen, wohingegen beim Austrag – je nach Wasserstand – auch Nitrate aus den oberen Bodenschichten das System verlassen können. Da allerdings bei den Gewässern 406 und 477 zwischen den einzelnen Varianten zu keiner Zeit große Unterschiede bestanden, können die berechneten Auswaschungen zwar höher sein, eine deutliche Trendverschiebung zwischen den Varianten der Böschungspflege ist allerdings nicht zu erwarten. Für das Gewässer 463 wurden zwar deutlichere Unterschiede zwischen den Varianten ermittelt, aber das Grabenprofil verhindert auch bei großen Durchfluß-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

mengen ein stärkeres Ansteigen des Wasserstandes.

Die beim Gewässer 406 aus dem Rahmen fallenden Werte für S+L und Suk im März 96 können nur auf den langen, trockenen Winter zurückgeführt werden. Dank der trockenen und warmen Witterung im Sommer 1995 ist viel organische Substanz mineralisiert worden. Unter den abgestorbenen Deckschichten beim S+L und Suk, sowie in geringerem Maße beim M+L (weil dort das Material lockerer liegt), hat sich das Bodenleben bis in den Oberboden voll entfalten können, also eine starke Mineralisierung zur Folge gehabt. Das Nitrat wurde aber nur z.T. von den Pflanzen verbraucht, weil die Sommertrockenheit das Wachstum hemmte. Versickert ist praktisch gar nichts, weil kein Niederschlag fiel. Die deutlich niedrigeren Werte bei M+A passen zu dieser Deutung, weil hier die obere Krumenschicht stärker austrocknete und das Bodenleben = Mineralisierung hemmte. Der lange Winter mit gefrorenem Boden verhinderte die typische Verlagerung, so daß im März 96 extrem hohe Nitratwerte gefunden wurden.

Beim Standort 477 finden sich im Durchschnitt ebenfalls Werte unter 60 kg N-min /ha, die keine Besorgnis auslösen. Wenn man nach der „Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten“ (Schalvo) des Landes Baden Württemberg vorgeht, dürfen in der Krume 40 kg N-min /ha vorhanden sein. Diese Werte werden hier nicht überschritten. Bei Extensivgrünland ohne Leguminosen wird von 50 kg/ha Nitratverbrauch ausgegangen. Bei einem Ertrag von 50 dt TM/ha wird sogar von einem Entzug von 70 kg N/ha ausgegangen. Die von Nov. 1995 zum März 1996 leicht ansteigenden Werte bei S+L von 40 auf 60 kg/ha Nitrat-N bzw. von 16 auf 40 kg bei M+L (0–90 cm Bodentiefe) können ähnlich wie beim Standort 406 erklärt werden.

Die jahreszeitlich stark schwankenden Nitratwerte am Gewässer 463 sprechen für eine hohe biologische Aktivität, d.h. starke Mineralisierung bis in tiefere Schichten. Bei dem überwiegend sehr tiefen Wasserstand in diesem Graben bekommen die Mikroorganismen den Sauerstoff für die Mineralisierung der tief eingebrachten organischen Substanz über die Böschung. Diese Beobachtung wird durch den hohen Brennesselanteil der Vegetation unterstrichen.

Insgesamt lassen jedoch die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf Nitrat keine eindeutige Aussage für oder gegen eine Böschungspflegevariante zu. Wenn man allerdings eine Platzverteilung (s. Tabelle 1 und 2) vornimmt, zeigt sich, daß die Variante Mähen und Abfahren (M+A) 13 mal die niedrigsten Nitratwerte aufweist und damit den günstigsten Rang einnimmt. Schlegeln und Liegenlassen (S+L) hat 9 mal die geringsten Nitratwerte, während Mähen und Liegenlassen (M+L) eindeutig am schlechtesten abschneidet.

Berücksichtigt man nur die Nitrat-Stickstoffwerte der Schicht 60–90 cm, die vermutlich der Verlagerung unterliegen, dann schneidet die Variante M+L noch schlechter ab. Da in dieser Tabelle nur die Rangfolge und nicht die Größe der Unterschiede berücksichtigt wird, zeigt ein Blick auf die Abbildung 2, daß die Unterschiede im Durchschnitt außerordentlich gering sind – wenige kg Nitrat-Stickstoff pro ha.

Nur am Gewässer 463 wurden auswaschungsgefährdete Mengen im Mittel zwischen 20 und 30 kg, im Einzelfall bis 56 kg Nitrat-Stickstoff pro ha gefunden. Gewässer 477 hat verlagerbaren Nitrat-Stickstoff um 5 kg, und Gewässer 406 unter 5 kg pro ha.

Unter Berücksichtigung der Pflegevariante muß man im Mittel der Gewässer feststellen, daß M+L und Suk die höchsten Nitrat-Stickstoffwerte in 0–90 und auch 60–90 cm

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 1: Häufigkeiten der untersuchten Varianten hinsichtlich ihrer Eingruppierung nach den Nitrat-Stickstoffwerten 0–90 cm

Variante	S+L	M+L	M+A	Suk
geringster Wert	9	2	13	
mittlere Werte	4	15	5	
höchster Wert	11	7	6	(4)

Tab. 2: Häufigkeiten der untersuchten Varianten hinsichtlich ihrer Eingruppierung nach den Nitrat-Stickstoffwerten 60–90 cm

Variante	S+L	M+L	M+A	Suk
geringster Wert	8	3	13	
mittlere Werte	9	10	5	
höchster Wert	7	11	6	(4)

Bodentiefe aufweisen. Die Unterschiede sind gering, mit einer Differenz von maximal 10 kg Nitrat-Stickstoff pro ha in der Schicht 60–90 cm. Daraus kann man nur folgern, daß die Auswirkungen auf Nitratverlagerungen wenigstens zwischen M+A und S+L sehr gering sind.

Eine Beeinflussung der Nitratwerte durch die Vegetation ist ebenfalls möglich, allerdings erscheint der Versuchszeitraum hierfür sehr kurz. Eher ist eine Vegetationsänderung aufgrund des Nitratangebotes, besonders in den oberen Bodenschichten zu erwarten. Hier wiederum kann eine Wechselwirkung mit dem Pflegeverfahren vorliegen. Das Belassen von leicht verrottbarem Material auf der Fläche führt in der Regel zu einem steigenden Nitratangebot im Oberboden. Dieses wiederum fördert nitrophile Pflanzen. Die beobachteten Zunahmen der „ausgesprochenen N-Zeiger" Anthriscus und Heracleum in der Variante S+L des Gewässers 406 ist somit auf das steigende Nitratangebot im Oberboden von weniger als 10 kg auf 30–40 kg Nitrat-N / ha (Frühjahr 1996 sogar ca. 100 kg) zurückzuführen. Durch das Schlegeln und damit schnellere Verrotten fanden Keimlinge und Jungpflanzen die Möglichkeit sich durchzusetzen.

Die starke Zunahme von *Urtica* am Gewässer 477 – insbesondere in der Variante M+L ist nicht aus den gefundenen Nitratwerten abzuleiten. Man könnte N-Depositionen heranziehen, obwohl das für alle Standorte in gleicher Weise zutreffen würde. Wir sind eher der Auffassung, daß *Urtica*, wenn sie sich etabliert hat, starke Ausbreitungstendenzen zeigt. Gleiches gilt für das Gewässer 463, hier sind die *Urtica*-Anteile so dominierend, daß außer ihrer Vermehrung keine andere Entwicklung erwartet werden kann. Brennesseln sind, sofern sie einen gewissen Ertragsanteil erreicht haben, so kampfkräftig, daß sie sich stets weiter ausdehnen. Das gilt auch für M+A, weil sie die obere Bodenschicht sehr dicht durchwurzeln, und damit über extreme Konkurrenzkraft verfügen. Diese Beobachtung ist auf vielen brachfallenden Flächen festzustellen, besonders dann, wenn der Nuzungstermin deutlich verzögert wird oder die Nutzung aussetzt.

Eine umfassende Beurteilung der beschriebenen Pflegeverfahren muß auch die dabei entstehenden Kosten berücksichtigen. Diese wurden vom Unterhaltungsverband 70 (Woltering 1995) mit

0,47 DM pro lfd. m Böschung bei Schlegeln und Liegenlassen
0,87 DM pro lfd. m Böschung bei Mähen und Liegenlassen
2,65 DM pro lfd. m Böschung bei Mähen und Abfahren angegeben.

Diesen doch erheblichen Kostenunterschieden stehen recht geringe Unterschiede bei den zu erwartenden Nitratauswaschungen und den Vegetationsänderungen entgegen. Somit erscheint das Verfahren Schlegeln und Liegenlassen als eine günstige Alternative zum derzeit üblichen Verfahren der Pflege. Auch stellt das Verfahren Mähen und Ab-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

fahren im Grunde nur eine Verlagerung des Problems dar, denn das Mähgut ist praktisch nicht verwertbar, bringt erhebliche nitrathaltige Sickersaftmengen im Zwischenlager und muß dann noch entsorgt (Deponie) oder kompostiert werden.

Hinsichtlich der pflanzensoziologischen Entwicklung wird auf die Aufnahmeproblematik hingewiesen. Die Beobachtungsdauer von 5 Jahren (Suk nur 2 Jahre) ist für eindeutige Aussagen zu kurz, zumal auch jährliche Schwankungen vorkommen. Auffällig ist dennoch die Zunahme N-liebender Pflanzen. Sie ist aber nicht eindeutig von der Pflegevariante abhängig. Die Gesamtartenzahl ist unterschiedlich, schwankt zwischen den Aufnahmeterminen, ist aber an allen Gewässerabschnitten ebenfalls nicht eindeutig zu den Böschungspflegeverfahren in Beziehung zu setzen.

5 Zusammenfassung

Um die Auswirkungen unterschiedlicher Pflegeverfahren von Gewässerrandstreifen in Hinblick auf ihre Umweltverträglichkeit zu überprüfen, wurde an 3 Gewässern 2. und 3. Ordnung von Herbst 1992 bis März 1996 eine Böschung und der Räumstreifen in 3 bzw. 4 Pflegevarianten von je 50 m Länge untersucht. Die Pflegevarianten waren Schlegeln und Liegenlassen, Mähen und Liegenlassen, Mähen und Abfahren und an einem Gewässer ab 1993 ungestörte Sukzession, d.h. keine Böschungspflege.

Für die Nährstoffverlagerung wurden jeweils im Herbst und Frühjahr mittels der Göttinger Bohrstöcke Bodenproben gezogen, deren Nitratstickstoffgehalt analysiert und auf kg je ha und Schicht umgerechnet wurde.

Bei den Gewässern 406 und 477 liegen die Nitratstickstoffgehalte in 0 bis 90 cm Tiefe in einem Bereich von 40 bis 60 kg/ha mit leicht steigender Tendenz von 1992 zu 1996. Erwartungsgemäß wurden überwiegend im Herbst höhere Werte als im Frühjahr festgestellt. Zwischen den Böschungspflegeverfahren ist kein eindeutiger Unterschied nachweisbar. Beim Gewässer 477 liegt die Pflegevariante Mähen und Abfahren in der Regel niedriger als die übrigen; beim Gewässer 406 gibt es keine Eindeutige Tendenz.

Beim Gewässer 463 liegt das Nitratniveau mit Werten von 40 bis 197 kg Stickstoff/ha sehr viel höher. Hieraus resultiert auch die starke Schwankung zwischen Herbst und Frühjahrswerten. Auch bei diesem Gewässer schneidet die Variante Mähen und Abfahren nicht – wie erwartet – besser ab, es ergibt sich keine eindeutige Tendenz.

Die verlagerbaren Stickstoffmengen sind insgesamt niedrig und unterscheiden sich relativ wenig im Hinblick auf die Pflegeverfahren. Mähen und Liegenlassen muß aber insgesamt als das ungünstigste Verfahren angesehen werden.

Hinsichtlich der Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von der Böschungspflege sind bisher keine eindeutigen Aussagen zu treffen.

Literatur

Briemle, G. (1992): Methodik der quantitativen Vegetationsaufnahme im Grünland. – Naturschutz und Landschaftsplanung 24: 31–34.

Ellenberg, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 9: 23–24.

Klapp, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. S. 133–134. – Parey: Berlin u. Hamburg.

Grolms (1996): Staatl. Amt für Wasser und Abfall Osnabrück. – Mündl. Auskunft.

Woltering, J. (1995): Unterhaltungsverband Obere Hunte, Bad Essen. – Mündl. Auskunft.

Anhang

Tabelle 1: Ausgewählte Ertragsanteile (nach Klapp-Stählin) und Anzahl der gefundenen Arten in den untersuchten Varianten des Gewässers 406

	Schlegeln + Liegenlassen (S+L)				Mähen + Liegenlassen (M+L)				Mähen + Abfahren (M+A)				Sukzession (Suk)			
	Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung	
	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1995	1996	1995	1996
Gräser	**87**	**70**	**75**	**60**	**50**	**50**	**70**	**70**	**80**	**80**	**65**	**80**	**55**	**55**	**55**	**55**
Elymus repens	10	10	-	10	15	15	10	10	60	20	10	5	5	5	5	5
Anzahl der Arten	9	8	6	5	10	8	6	7	9	7	6	7	9	9	9	9
Leguminosen	**+**	**+**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**-**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Anzahl der Arten	1	2			1	1	1	1	1	-	2	-	-	-	-	-
Kräuter	**13**	**30**	**25**	**40**	**50**	**50**	**30**	**30**	**20**	**20**	**30**	**20**	**45**	**45**	**45**	**45**
Urtica dioica	3	1	5	10	5	5	-	+	10	5	5	1	15	20	15	20
Anthriscum sylvestris	7	10	15	20	5	10	5	10	5	+	5	-	15	10	15	10
Heracleum spondyleum	-	10	5	5	-	4	15	10	-	2	10	8	3	3	3	3
Aegopodium podagraria	-	-	-	-	-	5	10	8	-	10	10	8	5	5	5	5
Anzahl der Arten	3	8	4	7	5	8	3	7	5	9	4	6	7	7	7	7
Gesamtzahl der Arten	**13**	**18**	**10**	**12**	**16**	**17**	**9**	**15**	**15**	**16**	**10**	**13**	**16**	**16**	**16**	**16**

Tabelle 2: Ausgewählte Ertragsanteile (nach Klapp-Stählin) und Anzahl der gefundenen Arten in den untersuchten Varianten des Gewässers 477

	Schlegeln + Liegenlassen (S+L)				Mähen + Liegenlassen (M+L)				Mähen + Abfahren (M+A)			
	Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung	
	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996
Gräser	**80**	**70**	**73**	**70**	**70**	**30**	**70**	**80**	**70**	**50**	**62**	**70**
Elymus repens	25	10	5	+	25	10	5	+	10	5	5	5
Anzahl der Arten	7	6	8	9	7	5	7	6	6	5	7	7
Leguminosen	**-**	**-**	**+**	**+**	**-**	**-**	**3**	**+**	**+**	**-**	**3**	**+**
Anzahl der Arten	-	-	1	1	-	-	1	1	1	-	1	1
Kräuter	**20**	**30**	**27**	**30**	**30**	**70**	**27**	**20**	**30**	**50**	**35**	**30**
Urtica dioica	17	20	5	+	20	60	5	-	20	40	15	20
Anthriscum sylvestris	-	5	5	4	2	3	10	5	5	5	10	5
Heracleum spondyleum	2	+	15	20	2	+	10	20	-	-	5	+
Aegopodium podagraria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl der Arten	5	5	4	6	5	5	6	4	4	4	5	5
Gesamtzahl der Arten	**12**	**11**	**13**	**16**	**12**	**10**	**14**	**11**	**11**	**9**	**12**	**12**

Tabelle 3: Ausgewählte Ertragsanteile (nach Klapp-Stählin) und Anzahl der gefundenen Arten in den untersuchten Varianten des Gewässers 463

	Schlegeln + Liegenlassen (S+L)				Mähen + Liegenlassen (M+L)				Mähen + Abfahren (M+A)			
	Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung		Räumstreifen		Böschung	
	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996	1993	1996
Gräser	**40**	**40**	**60**	**62**	**50**	**50**	**75**	**75**	**40**	**40**	**70**	**65**
Elymus repens	10	10	5	5	10	10	5	5	5	7	20	15
Anzahl der Arten	4	5	9	8	4	4	8	8	6	6	7	8
Leguminosen	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Anzahl der Arten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kräuter	**60**	**60**	**40**	**38**	**50**	**50**	**25**	**25**	**60**	**60**	**30**	**35**
Urtica dioica	40	45	10	12	40	45	10	10	55	55	5	10
Anthriscum sylvestris	15	10	13	15	5	4	5	5	2	2	20	20
Heracleum spondyleum	-	5	3	3	4	-	4	5	2	2	2	2
Rumex obtusifolius	-	-	1	1	-	-	-	-	+	-	+	+
Anzahl der Arten	3	3	7	7	4	3	5	5	6	6	9	9
Gesamtzahl der Arten	**7**	**8**	**16**	**15**	**8**	**7**	**13**	**13**	**12**	**12**	**16**	**17**

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Pralle Herbert, Loxtermann Reinhard

Artikel/Article: Untersuchungen zur Nitratverlagerung und Vegetationsentwicklung bei unterschiedlicher Böschungspflege an Gewässern 2. und 3. Ordnung 97-109