

VEGETATIONSKUNDLICHE UND NÄHRSTOFFÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM ÜBERGANGSBEREICH VON INTENSIVGRÜNLAND ZU STREUWIESE

Helmuth Zelesny und Elmar Schelkle

ABSTRACT

In recent years not only direct manipulations such as melioration, drainage and fertilisation threaten oligotrophic sites. There are also indirect influences causing changes in vegetation composition and biomass production in the peripheral areas of these sites. In the present paper peripheral zones of oligotrophic fens in the West-Allgäu (Southern West Germany) were analysed with respect to vegetation structure, biomass production and nutrient output to quantify the trophic gradient from the intensively used agricultural land to the oligotrophic fens. It is discussed, whether inputs of nutrients from the surrounding grassland are responsible for the effects observed.

keywords: *nutrient enrichment, nutrient output, plant distribution, vegetation change, biomass, fens, Westallgäu*

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Im württembergischen Alpenvorland wurden in den letzten 20 Jahren ca. 80 - 90 % der ehemaligen Streuwiesen durch direkte Eingriffe - meist Nutzungsintensivierung nach Entwässerungsmaßnahmen - in Intensivgrünland umgewandelt (siehe ABT 1990; KOHLER et al. 1989; ZELESNY et al. 1989).

Neben diesen direkten Eingriffen sind solche, oft unter Naturschutz stehenden oligotrophen Flächen offensichtlich auch durch indirekte Einflüsse beeinträchtigt. Dies gilt v.a. für die Randbereiche, in denen über kurze Distanz hinweg floristische und trophische Gradienten deutlich ausgeprägt sind, obwohl diese Flächen derselben extensiven Nutzung unterliegen wie die Streuwiesen selbst. Da die intensive landwirtschaftliche Nutzung unmittelbar an die Feuchtgebiete heranreicht, lassen diese Gradienten einen Eintrag von Nährstoffen entlang des Gefälles vom Intensivgrünland in die Senken vermuten.

Ein Teilprojekt des Sonderforschungsbereichs "Umweltgerechte Nutzung von Agrarlandschaften" (gefördert von der DFG) befaßt sich deshalb näher mit den Randbereichen von Streuwiesen, wobei folgende Fragen im Vordergrund stehen:

- Wie ist die Vegetation im Randbereich der Streuwiesen zusammengesetzt und welche Bedeutung haben sie für den Naturschutz?
- Können die vermuteten Gradienten durch vegetationskundliche und nährstoffanalytische Untersuchungen quantifiziert werden?
- Sind Nährstoffausträge aus dem Intensivgrünland in die Senken für diese Gradienten verantwortlich?
- Welche Konsequenzen sind hieraus für die Ausweisung von Pufferzonen zu ziehen?

2. UNTERSUCHUNGSOBJEKTE UND METHODEN

Untersucht wurden die Randbereiche von 9 oligotrophen Kalkniedermooren sowie der Randbereich eines bodensauren Hochmoores im Württembergischen Alpenvorland (Kreis Ravensburg; zu Landschaft und Nutzung siehe ABT 1990).

Um auch kleinräumige Veränderungen erfassen zu können, wurden die Untersuchungen vornehmlich an Transekten durchgeführt (KONOLD und KOHLER 1986). Die eingemessenen Transekte (Abb. 1) sind als Dauerbeobachtungsflächen angelegt, sodaß durch Vergleichsuntersuchungen auch langsam ablaufende Vegetationsänderungen festgestellt werden können. Zur Überprüfung der Repräsentativität der Transektuntersuchungen wurden an einigen Standorten die Randbereiche der Streuwiesen auf 10-45 m Länge untersucht (Abb. 5).

Die Vegetation wurde nach SCHMITT (zit. in SCHIEFER 1981) aufgenommen. Als Grundlagen für die weitere Auswertung wurden die Computerprogramme OEKSYN (Auswertung nach Zeigerwerten von ELLENBERG 1979) und WILDI (Erstellung von Stetigkeitstabellen) am Rechenzentrum der Universität Hohenheim verwendet. Zudem wurden Einzelartenkartierungen und Vitalitätsuntersuchungen durchgeführt. Sie erlauben im Vergleich zu Deckungsschätzungen pro Quadratmeter eine weit genauere floristische Charakterisierung der Randbereiche. So sind Verteilungsmuster und Verbreitungsgrenzen einzelner Pflanzenarten mit Hilfe der Einzelartenkartierung zentimetergenau zu erfassen. Zudem lassen sich Vegetationsänderungen bei späteren Vergleichskartierungen besser erkennen. Für die Einzelartenkartierung wurden Pflanzenarten ausgewählt, die für Intensivgrünland, Randbereich und Zentrum der Streuwiese charakteristisch sind. Bei den Vitalitätsuntersuchungen wurden je nach Pflanzenart Wuchshöhe, Blattzahl, -länge und -breite (Abb. 3), Zahl der Knoten, Zahl der Blüten u.a. bestimmt.

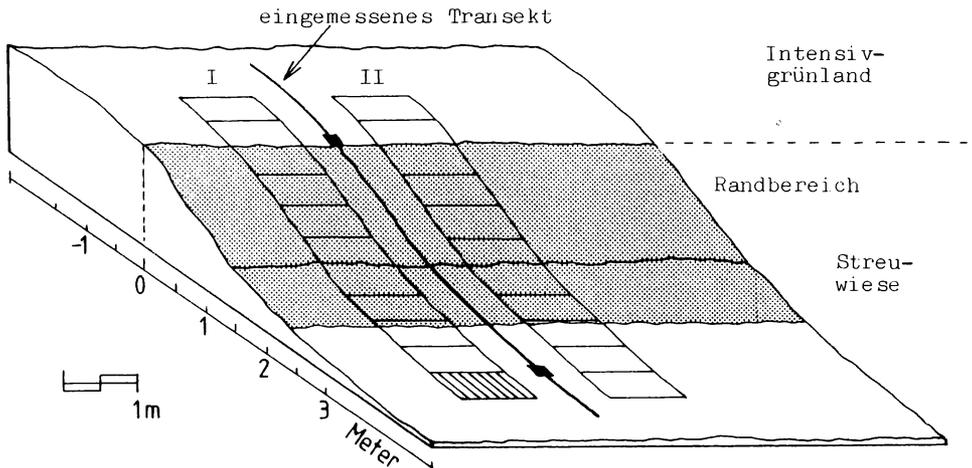


Abb. 1: Schematische Darstellung der Transekte (Dauerbeobachtungsflächen). Bei genutzten Streuwiesen: I = Beobachtungsfläche und Entnahmefläche, II = Versuchsfläche, z.B. zur Entnahme von Bodenproben. Bei Streuwiesenbrachen: I = Beobachtungsfläche, II = Entnahmefläche.

Zum Zeitpunkt des Streuwiesenschnittes Anfang September wurde jeweils der gesamte halbe Quadratmeter geerntet, sowie Trockenmasse, Nährstoffgehalte und -entzüge an N, P, K, Mg, Ca, Na ermittelt. Zudem wurden an einigen Transekten wichtig erscheinende Pflanzenarten (z.B. Hochstauden) aus der Biomasse des geernteten Quadratmeters heraussortiert und deren Mengenanteil, Nährstoffkonzentrationen und Anteil am Gesamtentzug ermittelt.

Zur besseren Interpretierbarkeit der Ergebnisse wurden entlang der Transekte volumetrische Bodenproben gezogen, pH-Wert, sowie CAL-P und CAL-K und der Gesamtstickstoffgehalt im Boden ermittelt (SCHLICHTING-BLUME 1966).

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei den beschriebenen geomorphologischen Voraussetzungen ist in den Randbereichen der Streuwiesen eine Vegetationszonierung deutlich ausgeprägt. Werden die Vegetationsaufnahmen des Transekts hintereinander aufgetragen, so können die Pflanzenarten in Gruppen eingeteilt werden (s. Abb. 2).

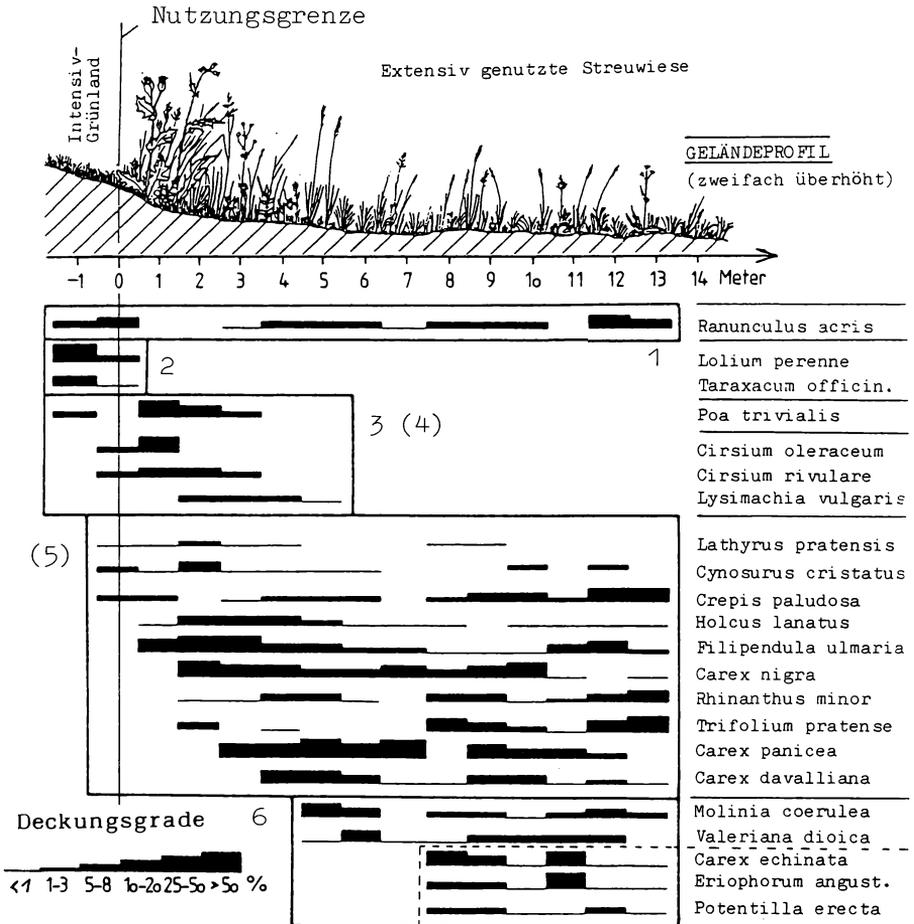


Abb. 2: Geländeprofil und Vegetationszonierung entlang Transekt A (unvollständig: 1-6 = Vegetationsgruppen im Text).

Einige wenige Pflanzenarten wie *Ranunculus acris* und *Plantago lanceolata* kommen entlang des ganzen Transekts - d.h. in Intensivgrünland und Streuwiese - mit hoher Stetigkeit vor (Gruppe 1). Für das Vorkommen dieser Arten sind Nährstoffverfügbarkeit, Höhe des Grundwasserstandes und Schnitthäufigkeit keine entscheidenden Einflußgrößen. Die Vitalität dieser

Arten ist in der Streuwiese allerdings gering und nimmt im Randbereich mit Annäherung an das Intensivgrünland stark zu (Abb. 3).

Der deutlichste Wechsel in der Bestandeszusammensetzung erfolgt an der Nutzungsgrenze zwischen Intensivgrünland und Randbereich der Streuwiese. Hier endet das Vorkommen der auf das Intensivgrünland beschränkten Arten (Gruppe 2) abrupt (Abb. 2, 4 und 5). Beispiele sind *Taraxacum officinale*, *Heracleum sphondylium*, *Lolium perenne*, *Bellis perennis*, *Anthriscus sylvestris*, *Arrhenatherum elatior*, *Rumex obtusifolius* und *Trifolium repens*. Zum einen reagieren diese Arten empfindlich auf Staunässe bzw. höheren Grundwasserstand. Zum anderen zeigen die nährstoffanalytischen Untersuchungen eine deutliche und kontinuierliche Abnahme an verfügbarem P und/oder K im Randbereich mit zunehmender Entfernung vom Intensivgrünland. Entscheidend für die scharfe Verbreitungsgrenze der Arten aus Gruppe 2 ist jedoch der einmalige, späte Schnitt der Streuwiese einschließlich ihres Randbereichs, denn die genannten Kulturarten sind nur bei Mehrschnittnutzung konkurrenzkräftig.

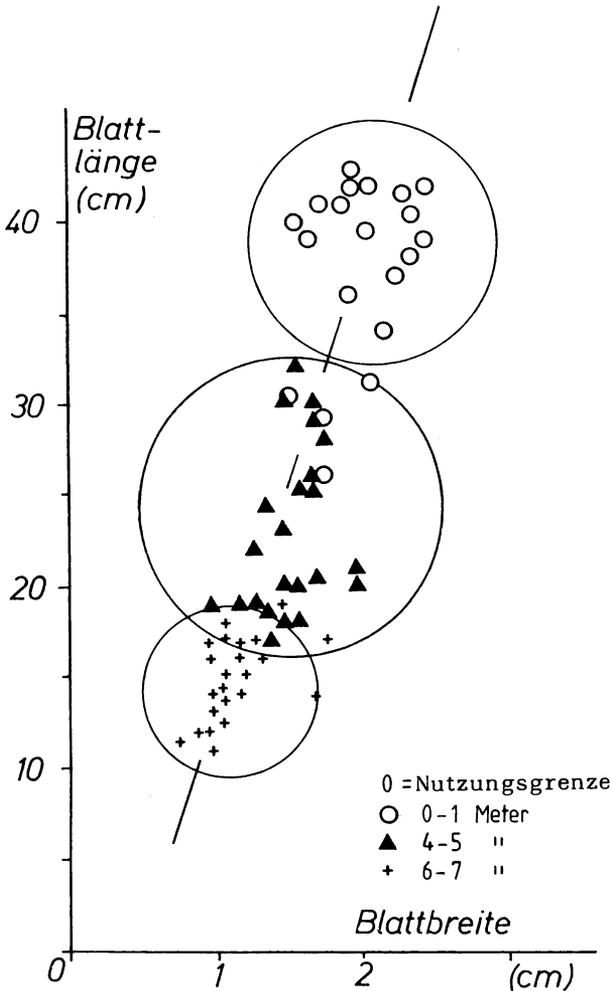


Abb. 3: Blattlänge und -breite als ein Parameter für Vitalität von *Plantago lanceolata* (Gruppe 1.). Die Meterangaben beziehen sich auf die Nutzungsgrenze (= 0 Meter) und geben die Entfernung in Richtung Streuwiesenzentrum an.

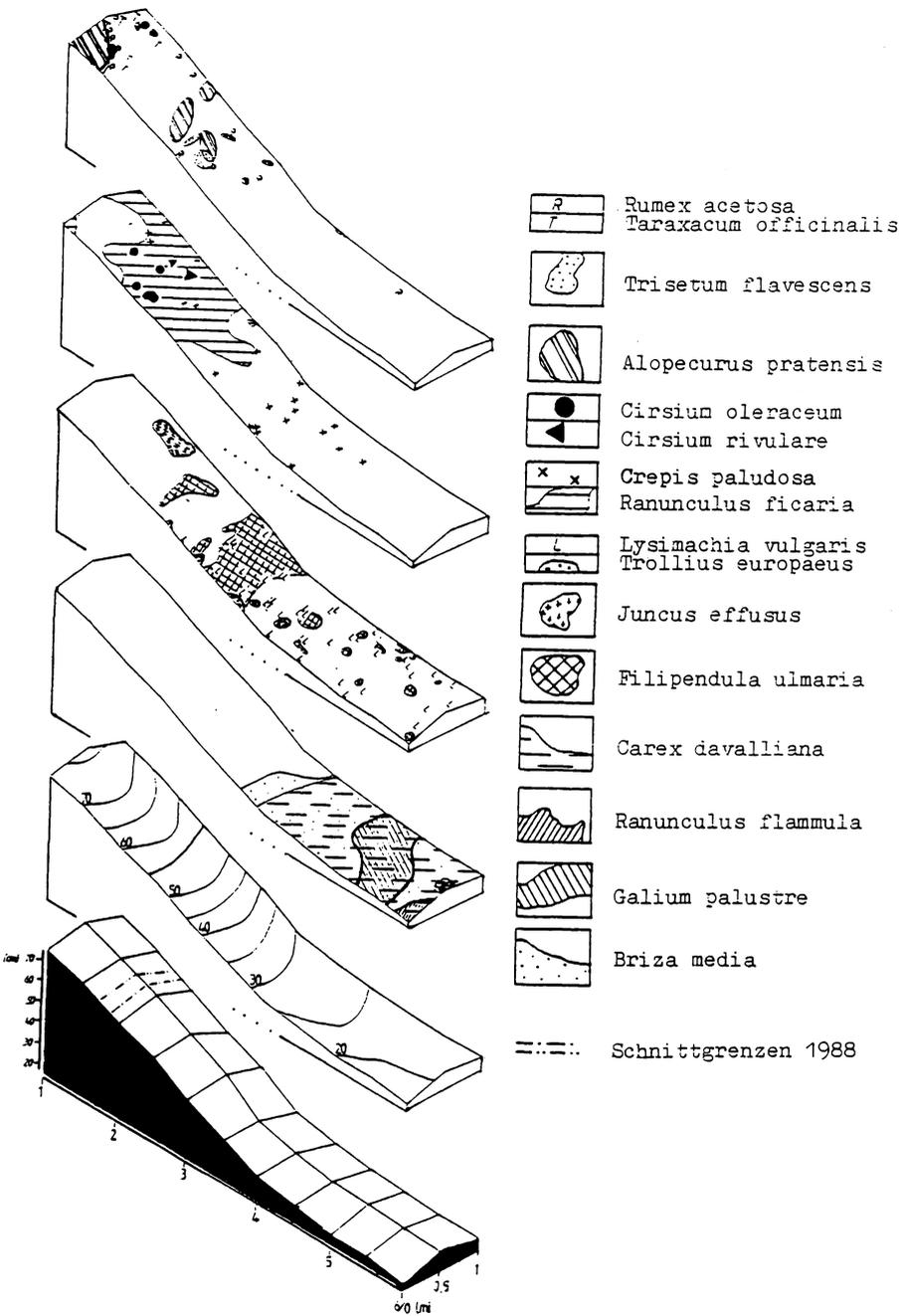


Abb. 4: Geländeprofil und Einzelartenkartierung am Transekt A

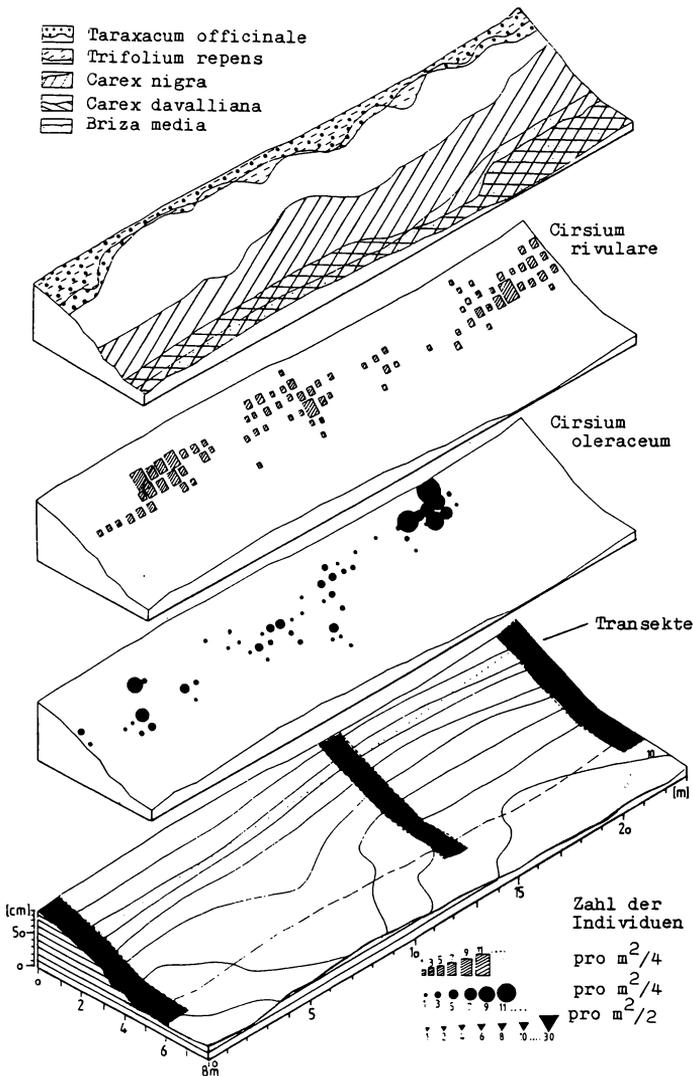


Abb. 5: Geländeprofil, Lage der Transekte und Einzelartenkartierung über einen Randbereich von 23 Metern Länge (Standort A, ausgewählte Arten)

Gruppe 6 umfaßt meist niederwüchsige Streuwiesenarten wie z.B. *Valeriana dioica*, *Potentilla erecta*, *Carex davalliana*, *Carex flava*, *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum latifolium*, *Parnassias palustris*, *Liparis loeselii*, *Polygala amarella*, *Pedicularis palustris* und *Linum catharticum*. Es sind Arten, die an die speziellen Standorts- und Nutzungsbedingungen gut angepaßt sind. Wegen der fehlenden Konkurrenz durch höherproduktive und schnittempfindliche Arten kommen die Arten der Gruppe 6 meist nur im zentralen Streuwiesenbereich vor. Ihre Vitalität nimmt mit zunehmender Annäherung an das Intensivgrünland ab, und in den Randbereichen fehlen sie aus Konkurrenzgründen fast völlig. Eine Ausnahme bildet *Molinia coerulea*, das nicht nur in vielen Streuwiesen hohe Deckungsgrade erreicht, sondern auch in den Randbereichen mit höherer Vitalität wächst. Auch die Streuwiesenart *Succisa pratensis* wächst gerade in Randbereichen - und nach Nutzungseinstellung über mehrere Jahre hinweg auch in

Streuwiesenbrachen - besonders gut. Anders als bei den Arten der Gruppe 2 sind infolge der sich allmählich ändernden Standortsfaktoren die Verbreitungsgrenzen dieser Arten meist weniger scharf.

Besonderes Interesse gilt den Arten, die ausschließlich oder schwerpunktmäßig im Randbereich der Streuwiese, also im Kontaktbereich zwischen Intensivgrünland und Streuwiese, vorkommen (Gruppe 4). Es sind mit *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon hispidus*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Rhinanthus minor*, *Centaurea jacea* u.a. Arten, die früher in zweischürigen Wiesen weit verbreitet waren, heute aber durch Nutzungsintensivierung im Wirtschaftsgrünland nur noch selten zu finden sind. Die durch hohe innere Artenvielfalt gekennzeichneten Randbereiche der Streuwiesen stellen demnach in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft wichtige Rückzugsflächen für Arten extensiv genutzter Futterwiesen dar.

Auch *Cirsium oleraceum*, *Cirsium rivulare*, *Carex hirta*, *Juncus effusus*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Phragmites australis* und *Chaerophyllum hirsutum* besitzen in den Randbereichen der Streuwiesen einen Verbreitungsschwerpunkt bei gleichzeitig hoher Vitalität, so daß sie ebenfalls zu Gruppe 4 zu zählen sind. Die Einzelartenkartierung zeigt die enge Bindung v.a. von *Cirsium oleraceum* und *Cirsium rivulare* an den grünlandnahen Randbereich der Streuwiesen besonders deutlich (Abb. 5). Die zuletzt genannten Arten stellen vergleichsweise hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung, einige werden von OBERDORFER (1983) als "Düngungszeiger" bezeichnet. Ihr hoher Nährstoffbedarf wird durch die separate Nährstoffanalyse bestätigt (Abb. 7). Sie zeigt, daß die Nährstoffkonzentrationen dieser Arten zwar von Standort zu Standort stark schwanken können, insgesamt aber meist weit über den Durchschnittswerten liegen. Dies gilt v.a. für *Cirsium rivulare*, *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*, *Holcus lanatus*, *Angelica sylvestris* und *Chaerophyllum hirsutum*. So ist das Ca- und K-Maximum in Abb. 6 auf hohe Mengenanteile an *Cirsium rivulare* und *Cirsium oleraceum* im betreffenden Quadratmeter zurückzuführen. Die Kaliumkonzentrationen liegen bei diesen Arten bis zu 8 mal, die Calciumkonzentrationen (mit bis zu 50 mg/g TS) bis zu 5 mal über den Durchschnittswerten. Der offensichtlich hohe Calciumbedarf beider Arten ist auch für ihr völliges Fehlen an bodensauren Standorten, z.B. im ebenfalls untersuchten Randbereich am Rande eines Hochmoores, verantwortlich. Aus diesen Untersuchungen ist abzuleiten, daß das Potential an verfügbaren Nährstoffen im Randbereich der Streuwiese mit zunehmender Annäherung an das Intensivgrünland ansteigt.

Besser als durch vegetationskundliche Untersuchungen läßt sich die Nährstoffverfügbarkeit im Randbereich der Streuwiesen durch nährstoffanalytische Untersuchungen charakterisieren. Sie zeigen, daß die P-, K- und Ca- Gehalte entlang des Transektivs mit Annäherung ans Intensivgrünland meist zunehmen, während bei N keine signifikanten Änderungen festzustellen sind. Dies gilt sowohl für die durchschnittlichen Gehalte pro Quadratmeter Aufwuchs, als auch bemerkenswerterweise für einzelne, entlang des Transektivs vorkommende Pflanzenarten. Da in allen Fällen die Erträge mit Annäherung an das Intensivgrünland deutlich zunehmen, steigen auch die Entzüge bei allen untersuchten Nährstoffen, d.h. bei N, P, K, Ca, Mg und Na deutlich an (Abb. 6).

An einigen Standorten (Abb. 6) nimmt die Kaliumkonzentration zur Streuwiese hin stark ab, während die Magnesiumkonzentration zunimmt und die Phosphorgehalte annähernd konstant bleiben. Da der Kaliumgehalt der Pflanzen stark durch ihre Kaliumversorgung beeinflusst wird (MENGEL 1984), und Pflanzen bei Kaliummangel infolge des Ionenantagonismus verstärkt Magnesium aufnehmen, wird in diesen Fällen Kalium zur Streuwiese hin zum primär wachstumsbegrenzenden Nährstoff. Andererseits deutet sich damit an, daß die erhöhte Produktivität im grünlandnahen Randbereich der Streuwiese durch eine höhere Kaliumaufnahme hervorgerufen wird.

An anderen Standorten dagegen sinken die Phosphorgehalte zur Streuwiese hin bei wenig veränderten Kaliumkonzentrationen, was auf Phosphor als wachstumsbegrenzenden Nährstoff in diesen Streuwiesen hindeutet (Abb. 7). Hier wirkt offensichtlich eine erhöhte Phosphorverfügbarkeit im grünlandnahen Randbereich der Streuwiese wachstumsfördernd. Die Frage des primär limitierenden Nährstoffs in Streuwiesen und des produktivitätserhöhenden Nährstoffs im Randbereich kann somit nicht generell beantwortet werden, sondern ist von Fall zu Fall zu untersuchen.

Die Untersuchungen belegen, daß eine erhöhte Aufnahme von Kalium oder/und Phosphor, nicht aber Stickstoff für die höhere Produktivität im Randbereich der Streuwiesen verantwortlich ist. Es ist damit unwahrscheinlich, daß sich ein möglicher Eintrag von Nitrat-Stickstoff aus dem Intensivgrünland auf die Vegetation wesentlich auswirkt. Andererseits ist zu erwarten, daß sich Vegetationszusammensetzung und Produktivität bei einem Eintrag des im Minimum befindlichen Nährstoffes deutlich ändern wird. Besonders deutlich wird dies an Standorten, wo Drainagewasser direkt in die Randbereiche der Streuwiese eingeleitet wird. Im Vergleich zu nicht beeinflussten Bereichen liegen die Gehalte an CAL-Phosphor und CAL-Kalium im Einflußbereich der Drainagen um bis zu 280 % höher. Dies führt zu maximal 30 % höheren Gehalten dieser Elemente in der pflanzlichen Biomasse, 30 % höheren Erträgen und 50 % höheren Entzügen sowie zu einer deutlich "eutrophier" zusammengesetzten Vegetation mit einer Dominanz "nitrophytischer" Arten (KÖHLER, ABT und ZELESNY 1989). Diese Beispiele

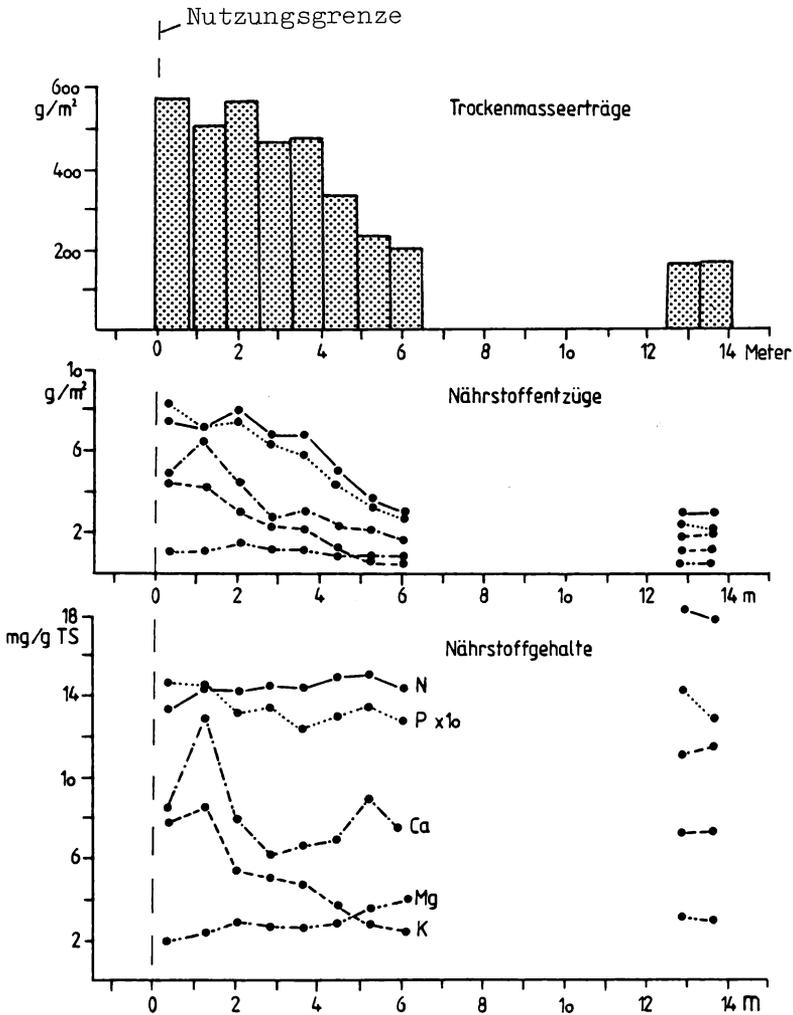


Abb. 6: Trockenmasseerträge, Gehalte und Entzüge an Stickstoff, Phosphor, Calcium, Magnesium, und Kalium, jeweils pro halbem Quadratmeter Aufwuchs entlang Transekt A.

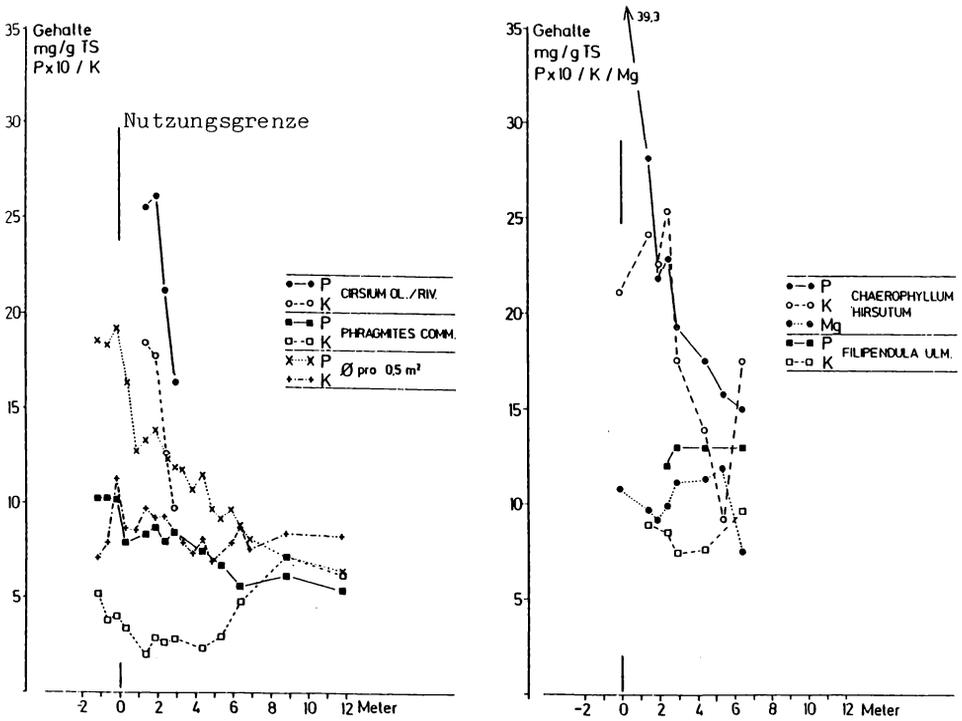


Abb. 7: Gehalte an Phosphor, Kalium und Magnesium im Aufwuchs pro halbem Quadratmeter und in einzelnen Pflanzenarten aus dem betreffenden Quadratmeter (Transekt B).

zeigen auch, daß Produktivität und Zusammensetzung der Vegetation weniger durch den Standortsfaktor "Wasser", als primär durch die Versorgung mit Kalium und Phosphor beeinflusst werden.

Es bleibt festzustellen, daß ein kausaler Zusammenhang zwischen intensiver Grünlandnutzung und Mehrproduktion im Randbereich der Streuwiesen zwar zu vermuten ist, Einträge aber mit Ausnahme direkter Nährstoffeinträge über Drainagen, mit den genannten Methoden nicht nachzuweisen sind.

Bei weiteren Untersuchungen im Rahmen des SFB sollen deshalb die Nährstofftransporte im Boden quantifiziert werden. Mehrjährige, vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen auf den Dauerbeobachtungsflächen werden zeigen, ob und wie sich die Vegetation im grünlandnahen Übergangsbereich der Streuwiese verändert. So könnten z.B. aus Verschiebungen der Verbreitungsgrenzen auf laterale Nährstoffeinträge infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung geschlossen werden.

LITERATUR

- ABT K., 1990: Auswirkungen des Agrarstrukturwandels auf Streuwiesen und zweischürige Futterwiesen im Württembergischen Alpenvorland. - Verhdl. Ges. f. Ökologie, Bd.13.
 BOLLER-ELMER K.C., 1977: Stickstoff-Düngungseinflüsse von Intensivgrünland auf Streu- und Moorwiesen. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, Bd.63.

- BRIEMLE G., FREI W., 1986: Die natürliche Mineralstickstoffversorgung einer Streuwiese im württembergischen Alpenvorland. - Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, Jhrg. 141: 65-90.
- EGLOFF T., 1986: Der Phosphor als primär limitierender Nährstoff in Streuwiesen (*Molinion*), Düngungsexperiment im unteren Reusstal. - Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, Bd.50.
- ELLENBERG H., 1979: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - Scripta Geobotanica Bd. IX. Göttingen.
- FINCKH B., 1960: Umbruchlose Verbesserung ertragsarmer Streuwiesen. - Bayr. Landw. Jb. 37: 91-119.
- KOHLER A. et al., 1989: Das Grünlandgebiet des württembergischen Allgäu aus der Sicht der Landschaftsökologie. - Informationen für die Landwirtschaftsberatung in Baden-Württemberg, Hohenheimer Universitätstag 1989 "Umweltgerechte Nutzung von Agrarlandschaften": 49-69.
- KONOLD W., KOHLER A., 1986: Vegetationstransecte in Feuchtgebieten und Möglichkeiten ihrer Interpretation. - Landschaft und Stadt, 18: 133-143.
- MENGEL K., 1984: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen. - Gustav Fischer Verlag.
- OBERDORFER E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 5. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SCHIEFER J., 1981: Bracheversuche in Baden-Württemberg. - Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Bd. 22.
- SCHLICHTING E., BLUME H.P., 1966: Bodenkundliches Praktikum. - Parey Verlag.
- VERHOEVEN J.T.A. et al., 1983: Nutrient dynamics in small mesotrophic fens surrounded by cultivated land. - Oecologia, Berlin 1983, 60: 25-33.
- ZELESNY H. et al., 1989: Raum-zeitliche Veränderungen von Feuchtbiozönosen im württembergischen Allgäu. - Landschaft u. Stadt, 22.

ADRESSE

Dipl. Agr.-Biol. H. Zelesny
 Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie (LK)
 Universität Stuttgart-Hohenheim
 D-W-7000 Stuttgart 70

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [19_2_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Schelkle Elmar, Zelesny Helmuth

Artikel/Article: [Vegetationskundliche und nährstoffökologische Untersuchungen im Übergangsbereich von Intensivgrünland zu Streuwiese 478-487](#)