Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 49 (1981)

Artikel: Rückzug von Nährstoffen bei Molinia coerulea im Herbst

Autor: Kuhn, Urs / Leupi, Erwin / Oberholzer-Tschutscher, Barbara

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377714

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, *49* (1982), 146-153.

Rückzug von Nährstoffen bei *Molinia coerulea* im Herbst

(*Nutrient withdrawal in Molinia coerulea in autumn*)

von

Urs KUHN, Erwin LEUPI, Barbara OBERHOLZER-TSCHÜTSCHER, Hans-R. OBERHOLZER

1. Einleitung

Nährstoffarme Riedwiesen werden einmal jährlich im Herbst abgeerntet. Auch ohne Düngung weisen solche Bestände über Jahrzehnte eine unverminderte Produktion auf. Man führt diese erstaunliche Stabilität des Ertrages teilweise darauf zurück, dass im Herbst die Nährstoffe aus den oberirdischen Teilen der Pflanzen zurückgezogen und in Speichergeweben der unterirdischen Organe eingelagert werden. Eine typische Pflanze in Riedwiesen, der die Eigenschaft eines ausgeprägten Nährstoffrückzuges zugeschrieben wird, ist das blaue Pfeifengras *Molinia coerulea* (L.) Moench.

Die Morphologie und Anatomie des Pfeifengrases wurden von JEFFERIES (1915) und KULLMANN (1957) ausführlich beschrieben. Nach LOACH (1968) dienen die basalen Internodien als Nährstoffspeicher. Er zeigte, dass die abfallenden Blätter im Herbst weniger als 20% der Nährstoffe grüner Blätter enthalten. MORTON (1977) konnte schliesslich nachweisen, dass K, Ca und Mg

im Oktober und November zu ca. 90% aus den Blättern ausgewaschen und dem Boden wieder zugeführt werden, N und P hingegen nicht ausgewaschen werden. Er schloss daraus, dass N und P vor dem Absterben der Blätter zu je ca. 75% in untere Teile der Pflanzen zurückgezogen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde am Beispiel des Pfeifengrases versucht, den Rückzug von N und P innerhalb von Riedpflanzen zu verfolgen. Sie entstand als Teil einer Gruppendiplomarbeit am Geobotanischen Institut der ETH-Zürich (KUHN et al. 1978).

Verdankungen

Prof. Dr. E. LANDOLT ermöglichte uns diese Arbeit am Geobotanischen Institut der ETH. Prof. Dr. F. KLÖTZLI und Dr. A. KLEIN betreuten die Gruppendiplomarbeit fachlich. Die Analysen der Pflanzennährstoffe wurden am Institut für allgemeine Botanik der ETH durchgeführt - unter tatkräftiger Hilfe von A. LüSCHER † und Dr. A. WIEMKEN. Ihnen und allen übrigen, die beim Entstehen dieser Arbeit mithalfen, sei hiermit herzlich gedankt.

2. Methoden

2.1. *Probeentnahme*

Die Proben stammen aus einem *Stachyo-Molinietum caricetosum-Hostianae* (KLÖTZLI 1969) im aargauischen Reusstal. Sie wurden von Mitte August bis Ende Oktober wöchentlich gesammelt. Der Boden, ein Mischgesteinsgley, weist einen 20 cm mächtigen Humushorizont mit ca. 13% Humusanteil auf, die pH-Werte liegen zwischen 7.8 und 8.4 und das Grundwasser reicht bis 10-30 cm unter die Oberfläche.

Bei jeder Probeentnahme wurden fünf gleichgrosse Horste im gleichen Entwicklungsstadium (Alter, Farbe, Fruchtreife) mitsamt einem 30 cm mächtigen Erdballen ausgestochen, die Fruchtstände abgeschnitten und der Wurzelstock unter fliessendem Wasser gereinigt. Nun wurde von jedem Horst eine vollständige Pflanze herausgelöst und in der üblichen Schnitthöhe (4 cm über den Internodien) in zwei Teile zerschnitten - einen unteren und

einen oberen Teil. Die Pflanzen wurden nach unteren und oberen Teilen getrennt zu zwei Mischproben zusammengegeben, gefriergetrocknet, zerkleinert, gemahlen und analysiert.

2.2. *Analysen*

Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs erfolgte nach Kjeldahl-Förster (STEUBING 1965). Die Aminosäuren wurden in heissem Aethanol (80%, 10 Min.) extrahiert und mit Ninhydrin bestimmt (YEMM und COCKING 1955); als Standard diente Arginin. Im gleichen Extrakt liess sich das Chlorophyll bei 665 nm bestimmen. Da nur der Verlauf des Chlorophyllgehaltes während der Alterung von Interesse war, genügte diese vereinfachte Methode. Die Bestimmung des Gesamtphosphates erfolgte nach der modifizierten Methode von Bartlett (KATES 1975).

3. Resultate und Diskussion

Der Beginn des Chlorophyllabbaus kann als Anfangspunkt der Alterungsphase betrachtet werden (WOOLHOUSE 1967, SPENCER 1971). Im Herbst 1977 begann der Abbau Anfang September (Abb. 1). Die Bildung eines Trenngewebes oberhalb der Internodien Mitte Oktober schloss die Alterungsphase ab. Somit liegen Beginn und Ende der Alterungsphase innerhalb des Untersuchungszeitraumes.

Gesamtstickstoff (Abb. 2) und Phosphor (Abb. 3) nehmen im Verlauf der Alterung in den oberen Pflanzenteilen stetig ab, während sie in den unteren zunehmen. Da die durchschnittliche Trockensubstanz (TS) der unteren Teile viel grösser war (2.2 g) als diejenige der oberen Teile (0.5 g), sind die auf die Trockensubstanz bezogenen Gesamtstickstoff- und Phosphor-Gehaltszunahmen in den unteren Teilen weniger auffällig, als die Abnahmen in den oberen Teilen (Abb. 2 und 3). Eine Umrechnung in absolute Mengen ergibt eine grössere Zunahme des Gesamtstickstoffs und Phosphors in den unteren Pflanzenteilen verglichen mit der Abnahme in den oberen Teilen. Wird weiter berücksichtigt, dass beim Auswaschen der Erde Wurzelteile

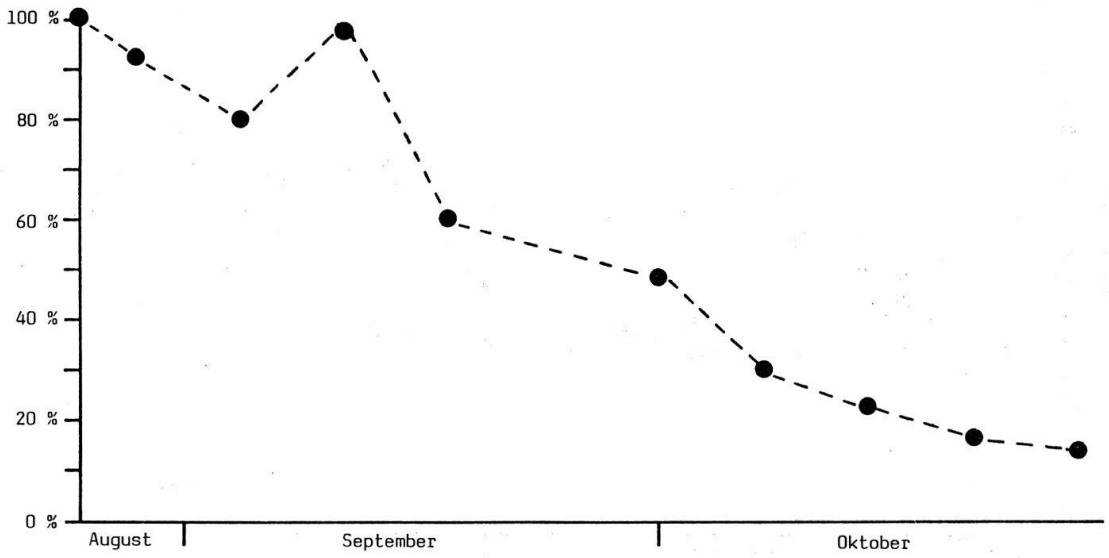

Abb. 1. Chlorophyllgehalt in Prozenten des Anfangswertes in den oberen Pflanzenteilen bei *Molinia coerulea*.

The levels of chlorophyll as a percentage of the initial value in the upper parts of Molinia coerulea.

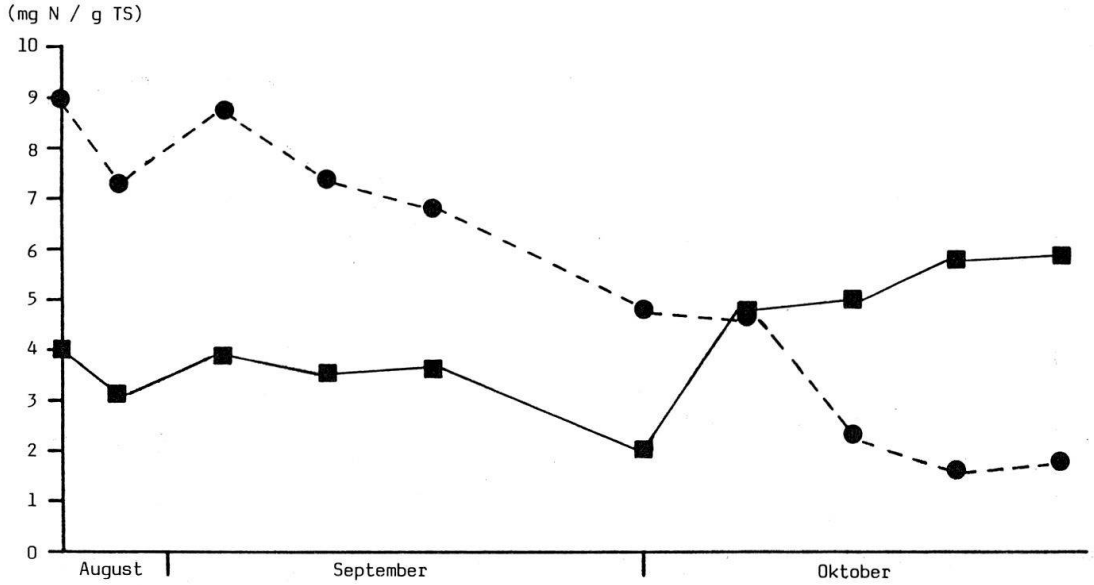

Abb. 2. Verlauf der Gesamtstickstoff-Konzentration in oberen (---) und unteren (——) Pflanzenteilen bei *Molinia coerulea*.

Total nitrogen concentrations in the upper (---) and lower (——) parts of Molinia coerulea.

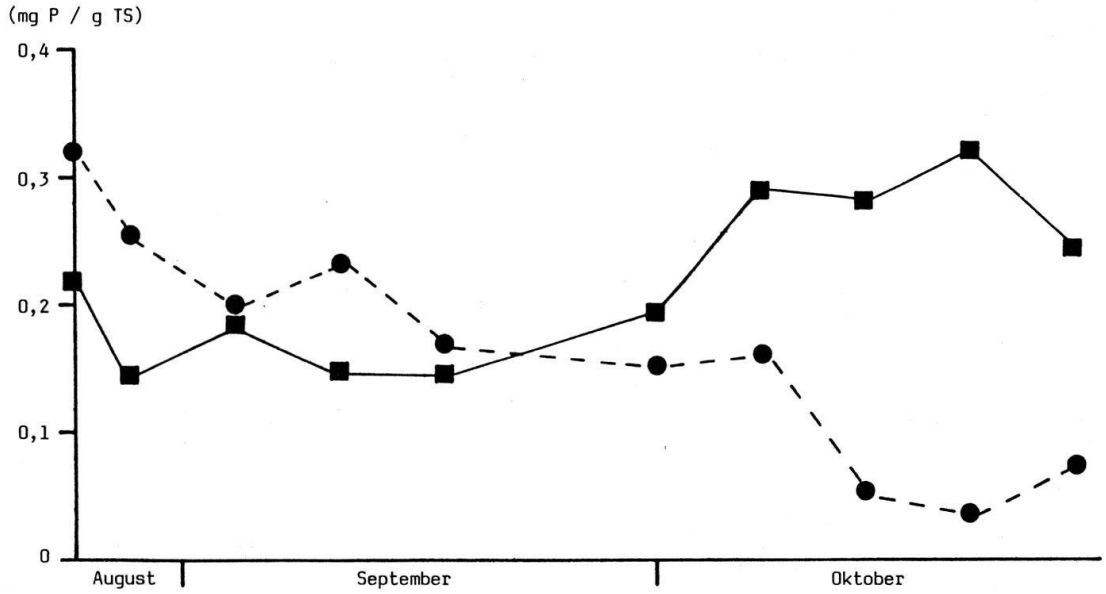

Abb. 3. Verlauf der Phosphor-Konzentration in oberen (---) und unteren (——) Pflanzenteilen bei *Molinia coerulea*.

Phosphorus concentrations in the upper (---) and lower (——) parts of Molinia coerulea.

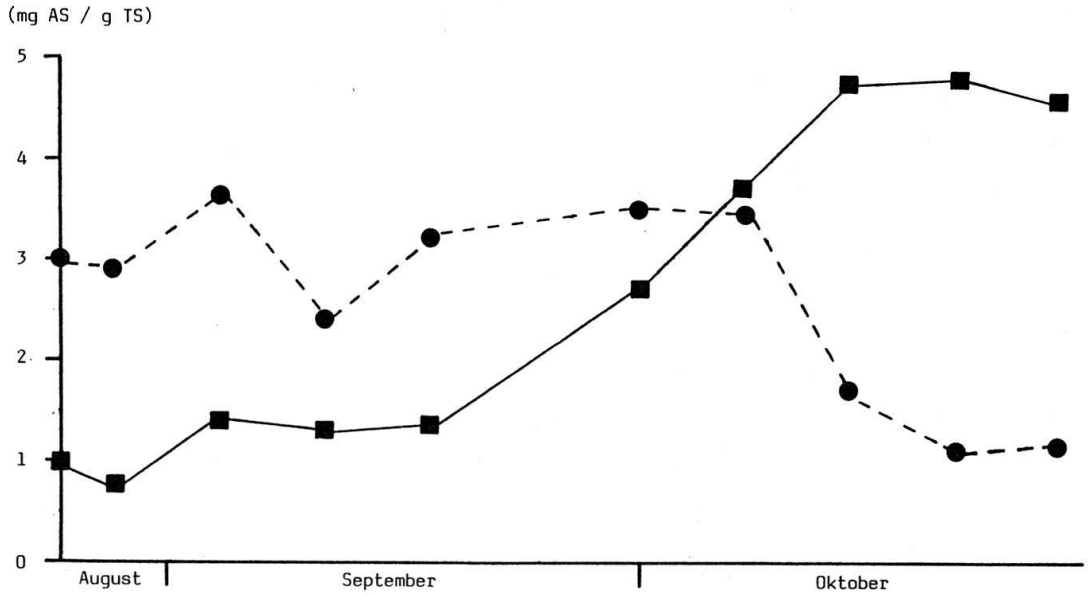

Abb. 4. Verlauf der Aminosäuren (AS)-Konzentration in oberen (---) und unteren (——) Pflanzenteilen bei *Molinia coerulea*.

Amino acids concentrations in the upper (---) and lower (——) parts of Molinia coerulea.

verlorengingen und dass ein Teil des Stickstoffes in die bei den Untersuchungen nicht erfassten Fruchtstände transportiert wurde (CARR und PATE 1967), vergrössert sich der Unterschied zwischen der Abnahme oben und der Zunahme unten noch weiter. Zwei Erklärungsmöglichkeiten können in Betracht gezogen werden:

- Die Pflanzen nehmen während der Alterung zusätzlich Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus dem Boden auf und speichern diese direkt in den unterirdischen Organen.
- Aus absterbenden peripheren Wurzelteilen werden im Herbst Stickstoff- und Phosphorverbindungen in zentrale Teile verlagert, analog dem oberirdischen Rückzug.

Der Aminosäurengehalt (Abb. 4) bleibt in den oberen Teilen bis im Oktober konstant und fällt dann rasch ab. Dem steht eine kontinuierliche Zunahme der freien Aminosäuren in den unteren Teilen gegenüber. Offenbar wird der während der Alterung der Blätter mobilisierte Stickstoff kontinuierlich in die unteren Teile der Pflanze verlagert und dort in grösseren Mengen in der Form von freien Aminosäuren eingelagert.

Der Phosphor wird noch vollständiger zurückgezogen als der Stickstoff (90% bzw. 80% des Anfangsgehaltes der oberen Teile). LOACH (1968) und MORTON (1977) stellten in ihren Pflanzen bei wesentlich höheren Phosphorgehalten einen geringeren prozentualen Rückzug fest. Dies hängt mit den unterschiedlichen Standorten zusammen. Im Gegensatz zu sauren Böden (LOACH 1968 und MORTON 1977) ist in den stark basischen Böden dieser Untersuchungen das Phosphat für die Pflanzen schlecht verfügbar. Diese Tatsache erklärt den hier festgestellten fast vollständigen Rückzug und weist darauf hin, dass Phosphor vielleicht sogar limitierender Nährstoff ist, wie BOLLER (1977) für ähnliche Standorte vermutete.

Die vorliegenden Resultate legen den Schluss nahe, dass Pfeifengras die Fähigkeit besitzt, Nährstoffe aus den oberen Pflanzenteilen zurückzuziehen und in den unteren Teilen einzulagern. Wenn auch andere Riedpflanzen ähnlich wie das hier untersuchte Beispiel Nährstoffe zurückziehen, werden bei der Mahd vor allem Kohlenhydrate weggeführt, wie auch LEÓN (1968) vermutete. Damit wird klar, weshalb Riedwiesen ohne Düngung in der Pro-

duktion und in ihrer Artenzusammensetzung stabil bleiben können, auch wenn sie regelmässig im Herbst einmal gemäht werden.

Zusammenfassung

Im Herbst 1977 wurde wöchentlich in oberen und unteren Pflanzenteilen vom Pfeifengras (*Molinia coerulea* [L.] Moench) der Gehalt an Stickstoff, Aminosäuren und Phosphor bestimmt. Es zeigte sich, dass *M. coerulea* N und P fast vollständig aus den oberen Teilen zurückzieht und in den unteren Pflanzenteilen einlagert.

Summary

The levels of nitrogen, amino-acids and phosphorus were analyzed weekly between August 22 and October 28, 1977, in the upper and lower parts of *Molinia coerulea* (L.) Moench. During this period about 80% N and 90% P were withdrawn from the upper parts of *M. coerulea* and stored in the lower parts.

Literaturverzeichnis

BOLLER K., 1977: Stickstoff-Düngeeinflüsse von Intensiv-Grünland auf Streu- und Moorwiesen. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, *63*, 103 S.

CARR D.J. und PATE J.S., 1967: Aging in the whole plant. Symp.Soc.Exp. Biol. *21*, 559-599.

JEFFERIES T.A., 1915: Ecology of the purple heath grass (*Molinia coerulea*). J.Ecol. *3*, 93-108.

KATES M., 1975: Laboratory techniques in biochemistry and molecular biology. In: WORK T.S. and WORK E. (eds.), Techniques of lipidology, North-Holland Publ.Company, Amsterdam, III/2, 295-610.

KLöTZLI F., 1969: Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Hochmoorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr.Geobot,Landesaufn. *52*, 296 S.

KUHN U., LEUPI E., OBERHOLZER H.R. und TSCHüTSCHER B., 1978: Naturwissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung von Naturschutz und Erholungsgebieten. Gruppendiplomarbeit. Geobot.Inst.ETH. 236 S. (Manuskript).

KULLMANN A., 1957: Ueber die Wurzelentwicklung von *Stipa capillata* und *Molinia coerulea*. Wiss.Z.Univ.Halle, Math.-Nat. VI/1, 167-176.

LEON R., 1968: Balance d'eau et d'azote dans les prairies à litière des alentours de Zurich. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, *41*, 2-67.

LOACH K., 1968: Seasonal growth and nutrient uptake in a *Molinietum*. J.Ecol. *56*, 433-444.

MORTON A.J., 1977: Mineral nutrient pathway in a *Molinietum* in autumn and winter. J.Ecol. *65*, 993-999.

SPENCER P.W., 1971: Some biochemical enzymatic changes during the senescence of golden delicious apple leaves. Ph.D.thesis, Univ. Illinois.

STEUBING L., 1965: Pflanzenökologisches Praktikum. Parey, Berlin/Hamburg. 262 S.

WOOLHOUSE H.W., 1967: The nature of senescence in plants. Symp.Soc.Exp. Biol. *21*, 197-215.

YEMM E.W. and COCKING E.C., 1955: The determination of amino-acids with ninhydrin. Analayst *80*, 209-213.

Adresse der Autoren: Urs KUHN, dipl. Natw. ETH
Erwin LEUPI, dipl. Natw. ETH
Barbara OBERHOLZER-TSCHüTSCHER, dipl. Natw. ETH
Hans-Ruedi OBERHOLZER, dipl. Natw. ETH

Geobotanisches Institut ETH
Stiftung Rübel
Zürichbergstr. 38
8044-Zürich