

**Ökophysiologische Untersuchungen in einem Heide-Anflugwald:
IV. Jahresverlauf des Blatt-Nährstoffstatus zweier konkurrierender Arten:
Pinus sylvestris L. und *Betula pendula* Roth..**

Michael W. Rode

Synopsis

Naturally established birch-pine forests on former abandoned *Calluna* heathlands in north-west Germany are characterized by very low nutrient availability of the soil. Differences in nutrient concentrations of the leaves and in withdrawal of nutrients before leaf litter fall of the tree species dominating these ecosystems suggest different adaptation mechanisms to the poor nutrient conditions of the sandy soils: *Pinus sylvestris* is adapted by a low nutrient demand of the needles and a good withdrawal of nutrients before needle litter fall; by contrast as a result of a high nutrient content of the leaves and a low withdrawal before litter fall *Betula pendula* is dependent on a more efficient nutrient uptake, combined with a higher nutrient turnover within the ecosystem.

Leaf nutrient content, leaf litter, pine, birch, K, Mg, Ca, N, P

1. Einleitung

Als Pionierwälder etablieren sich auf unbewirtschafteten ehemaligen Heide-Flächen in Nord-Westdeutschland Birken-Kiefern-Anflugwälder. Die Böden dieser Wälder sind durch sehr niedrige Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen, insbesondere K, Ca, Mg, N und P gekennzeichnet (RODE & al. 1992). Gleichzeitig sind die Konzentrationen an potentiell toxischen Ionen, wie H^+ , Al^{3+} und/oder Fe^{3+} , in der Bodenlösung hoch, so daß die Nährstoffversorgung der Pflanzen weiter erschwert wird. Da darüberhinaus der Nährstoffbedarf der aufwachsenden Bestände höher ist als der der *Calluna*-Heide, erfordert die schlechte Nährstoffversorgung von den die Wälder dominierenden Arten *Pinus sylvestris* und *Betula pendula* eine möglichst effektive Nährstoffausnutzung.

2. Material und Methoden

In einem ca. dreißigjährigen Anflugwald (*Leucobryo-Pinetum* Mutasz) auf ehemaligen Heideflächen wurden von Mai 1989 bis Mai 1990 die Nadel- bzw. Blattstreu sowie die Nährstoffgehalte der Nadeln bzw. Blätter von *Pinus sylvestris* und *Betula pendula* (ROTHMALER & al. 1984) untersucht. Dazu wurden von jeweils 4 Bäumen beider Arten einmal pro Monat Blatt- bzw. Nadelproben aus dem oberen Kronenbereich entnommen. Die Proben von *Pinus sylvestris* wurden nach Nadeljahrgängen (null-, ein- und zweijährig) getrennt. Zur Erfassung des Streufalls wurden 32 Streufänger mit einer Auffangfläche von jeweils $0,25m^2$ aufgestellt und zweimal pro Monat beprobt. Dabei wurden jeweils die Proben von 8 Streufängern zu einer Mischprobe vereinigt. Im Labor wurden die Blatt- und Blattstreuproben bei $105^\circ C$ getrocknet, ausgewogen und gemahlen. An einer Teilprobe wurde der N-Gehalt mit einem CN-Analyser bestimmt. 100mg der gemahlene Probe wurden mit 65%iger HNO_3 im Druckaufschlußverfahren aufgeschlossen und die Konzentrationen an K, Ca und Mg am Atom-Absorptions-Spektrometer gemessen. Die Konzentration an P wurde colorimetrisch bestimmt (Continuousflow-Methode).

3. Ergebnisse und Diskussion

Vergleicht man die Jahresgänge der Nährstoffgehalte der Assimilationsorgane, so stellt man bei beiden Arten mit Ausnahme von Ca sehr hohe Gehalte in den jungen, wachsenden Blättern fest (Abb. 1).

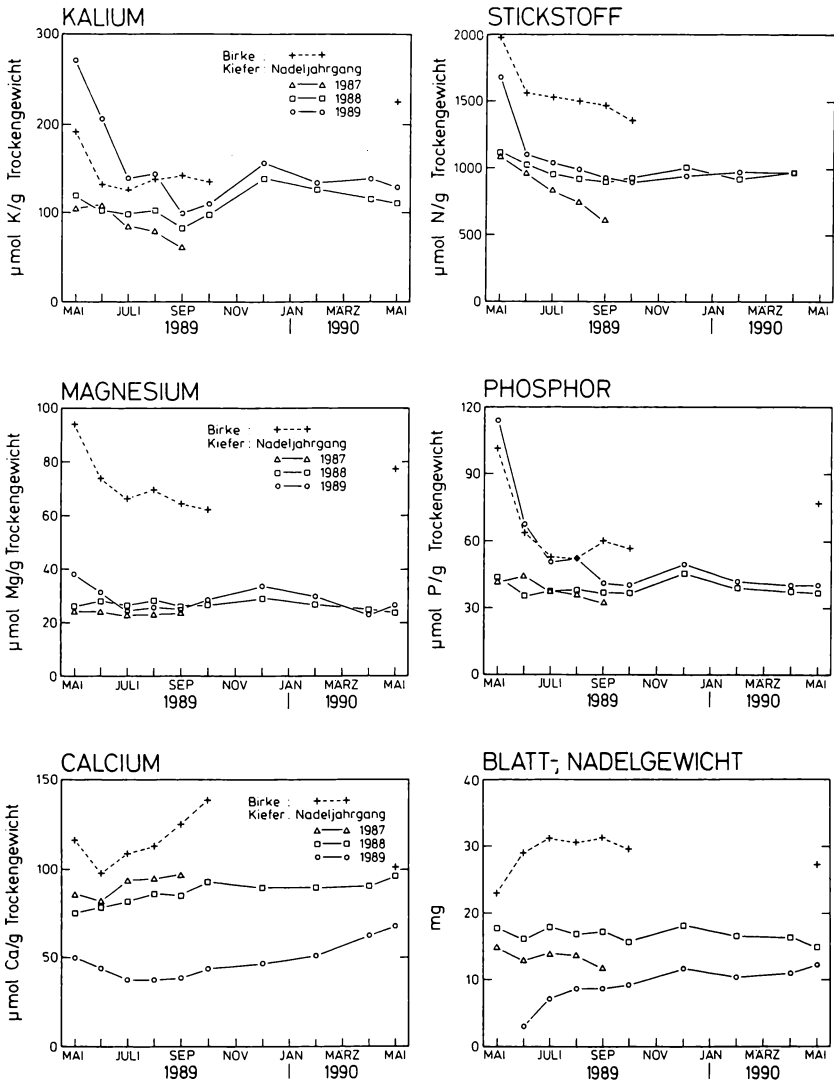


Abb. 1: Verlauf der Blatt-Nährstoffgehalte (in $\mu\text{mol pro g Trockengewicht}$) und des Blattgewichtes (in mg pro Blatt/Nadel) von *Pinus sylvestris* und *Betula pendula* im Jahr 1989.

Innerhalb kurzer Zeit nehmen die Gehalte ab und bleiben über einen längeren Zeitraum nahezu konstant. Dabei sind die Konzentrationen an Mg, Ca und N in den Blättern von *Betula pendula* deutlich höher als in den Nadeln von *Pinus sylvestris*. Das trifft auch im Vergleich der K- und P-Gehalte der Blätter von *Betula pendula* mit denen der ein- und zweijährigen Nadeln von *Pinus sylvestris* zu. Ein Vergleich der Blattnährstoffkonzentrationen mit in der Literatur angegebenen Grenzwerten für eine ausreichende Nährstoffversorgung (BERG-

MANN 1986, CORNELIUS & FAENSEN-THIEBES 1990, INGESTAD 1979a/b, SCHULTE-BISPING 1989) deutet bei beiden Arten auf eine angespannte Versorgung insbesondere an K, Mg, P (nur *Pinus sylvestris*) und N hin. Die niedrigen Blatt-nährstoffgehalte geben die schlechte Nährstoffverfügbarkeit des Bodens (RODE & al. 1992) wieder.

Trotz der niedrigeren Blatt-nährstoffkonzentration und der angespannten Nährstoffversorgung ist *Pinus sylvestris* in der Lage, vor dem Nadel-fall mehr Anteile an K, Mg und P aus alten Nadeln in junge wachsende Nadeln zu verlagern (Tab.1, Abb.1). Bezieht man die N-Gehalte der Nadelstreu auf die Gehalte der zweijährigen Nadeln im Juni, so ergibt sich mit 38,5% für N eine gleich hohe Verlagerungsrate wie in den Blättern von *Betula pendula*. Damit erweist sich auch *Pinus sylvestris* ähnlich wie *Betula pendula* (INGESTADT 1979b) als an eine niedrige N-Versorgung angepaßt. Darüber hinaus besitzt *Pinus sylvestris* durch die höhere beziehungsweise gleich hohe (N) Verlagerungsrate vor dem Laubfall, ausgehend von niedrigeren Nährstoffgehalten in den Nadeln, in der Nadelstreu bei allen untersuchten Elementen erheblich geringere Gehalte als die Blattstreu von *Betula pendula*. Aus diesen Ergebnissen lassen sich zwei unterschiedliche Anpassungsstrategien der beiden Arten an die schlechten Nährstoffbedingungen des Bodens ableiten. So scheint *Pinus sylvestris* durch einen geringeren Nährstoffbedarf in Verbindung mit einer guten Nährstoff-Retranslokation aus den Assimilationsorganen vor dem Streufall an die schlechte Nährstoffversorgung des Bodens angepaßt zu sein. Im Gegensatz dazu ist *Betula pendula* auf eine effektivere Nährstoffaufnahme und/oder auf einen höheren Nährstoffumsatz im Ökosystem angewiesen.

Tab. 1: Nährstoffgehalte der Nadeln von *Pinus sylvestris* und der Blätter von *Betula pendula* vor und nach dem Streufall im Herbst 1989 (in $\mu\text{mol/g}$ Trockensubstanz \pm Standardabweichung und (Streu) in %).

	<i>Pinus sylvestris</i>			<i>Betula pendula</i>		
	Nadeln*	Nadelstreu	%	Blätter x	Blattstreu	%
Kalium	59,59 $\pm 11,04$	24,52 $\pm 2,31$	41,1	133,53 $\pm 1,56$	79,37 $\pm 6,38$	59,4
Magnesium	23,86 $\pm 4,34$	18,98 $\pm 1,62$	79,6	63,72 $\pm 4,99$	67,33 $\pm 3,19$	105,7
Calcium	95,57 $\pm 18,51$	100,04 $\pm 5,04$	104,7	138,88 $\pm 13,91$	169,18 $\pm 13,41$	121,8
Stickstoff	604,70 $\pm 133,50$	367,67 $\pm 41,47$	60,8	1355,04 $\pm 26,42$	507,78 $\pm 14,13$	37,5
Phosphor	33,24 $\pm 6,57$	10,62 $\pm 1,23$	32,0	55,83 $\pm 6,09$	24,00 $\pm 2,23$	43,0

* = Nadeljahrgang 1987: Gehalte im September 1989

x = Blatt-nährstoffgehalte im Oktober 1989

% = Nährstoffgehalte der Streu in % der angegebenen Nadel- bzw. Blatt-nährstoffgehalte

Literatur

- BERGMANN, W., 1986: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, 2. Aufl. - VEB Verlag Gustav Fischer, Jena. S. 33.
- CORNELIUS, R. & A. FAENSEN-THIEBES, 1990: Photosynthese, Wasserhaushalt, Biomasseproduktion und Pflanzeninhaltsstoffe. In: UMWELTBUNDESAMT & SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN (Hrsg.): Ballungsraumnahe Waldökosysteme (BallWös) - Abschlußbericht. S. 65-79.
- INGESTAD, T., 1979a: Mineral nutrient requirement of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings - Physiol. Plant. 45: 373-380.
- INGESTAD, T., 1979b: Nitrogen stress in birch seedlings - II. N, K, P, Ca and Mg nutrition - Physiol. Plant. 45: 137-148.

- RODE, M. W., LEUSCHNER, C., RUNGE, M., CLAUSS, C., LÜBBE, K. & S. MARGRAF, 1992: Heathland-forest-succession in NW-Germany: Morphological and chemical properties of the soil under different successional stages. In: TELLER, A., MATHY, P. & J. N. R. JEFFERS (eds.): Responses of forest ecosystems to environmental changes. - Elsevier Applied Science, London - New York: 641-642.
- ROTHMALER, W., SCHUBERT, R., WERNER, K. & H. MEUSEL, 1984: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 2, 12. Aufl. - Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin: 640 S.
- SCHULTE-BISPING, H., 1989: Räumliche und saisonale Variabilität des chemischen Bodenzustandes in Buchen- und Kiefern-Waldökosystemen mit Schädigungsgradienten. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme/Waldsterben A, 48: 1-175.

Adresse

Dr. M. W. Rode
Systematisch-Geobotanisches Inst.
Univ. Göttingen
Untere Karspüle 2
D-3400 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Rode Michael W.

Artikel/Article: [Ökophysiologische Untersuchungen in einem Heide-Anflugwald: IV. Jahresverlauf des Blatt-Nährstoffstatus zweier konkurrierender Arten: Pinus sylvestris L. und Betula pendula Roth.. 175-178](#)