



***Wasser- und Stickstoffhaushalt
eines soligenen Hangmoores im
Hochharz***

N. Böhlmann

S. Bernsdorf

▪ **Problem- und Zielstellung**

- Bedeutung der Moore im Hochharz
- Beeinflussung der Moorvegetation durch atmosphärische Stickstoff-(N)-Einträge

▪ **Untersuchungsgebiet**

▪ **Methodik**

▪ **Ergebnisse**

- N-Eintrag und -Austrag
- Wasser- und N-Haushalt
- N-Akkumulation- und Transformation
- N-Retention
- N- und Phosphor-(P)-Versorgung (Gefäßversuch)

▪ **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

▪ **Ausblick**



- Entstehung und Wachstum von Mooren im Hochharz bedingt durch besondere klimatische und geologische Gegebenheiten
- **Ungestörte Moore**
 - ursprünglichste Lebensgemeinschaften im Nationalpark
 - für europäische Verhältnisse einzigartige Diversität
 - Lebensraum hochspezialisierter und gefährdeter Arten mit hohem Schutzstatus



Schutz und Erhalt ungestörter Moore von hoher Priorität

- Europaweite deutliche Zunahme der atmosphärischen N-Deposition
 - 1950: 2 bis 6 kg N ha⁻¹ a⁻¹
 - 1995: 15 bis 60 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Pitcairn et al., 1995)
- Beeinträchtigungen der an nährstoffarme Verhältnisse angepassten Moorvegetation durch hohe N-Deposition
- Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung:
 - Begünstigung nährstofftoleranterer Pflanzenarten
 - Verdrängung von Torfmoosen (*Sphagnum div. Spec.*) durch Gefäßpflanzen



Einfluss auf Torfakkumulation und Wachstum der Moore

Zielstellungen

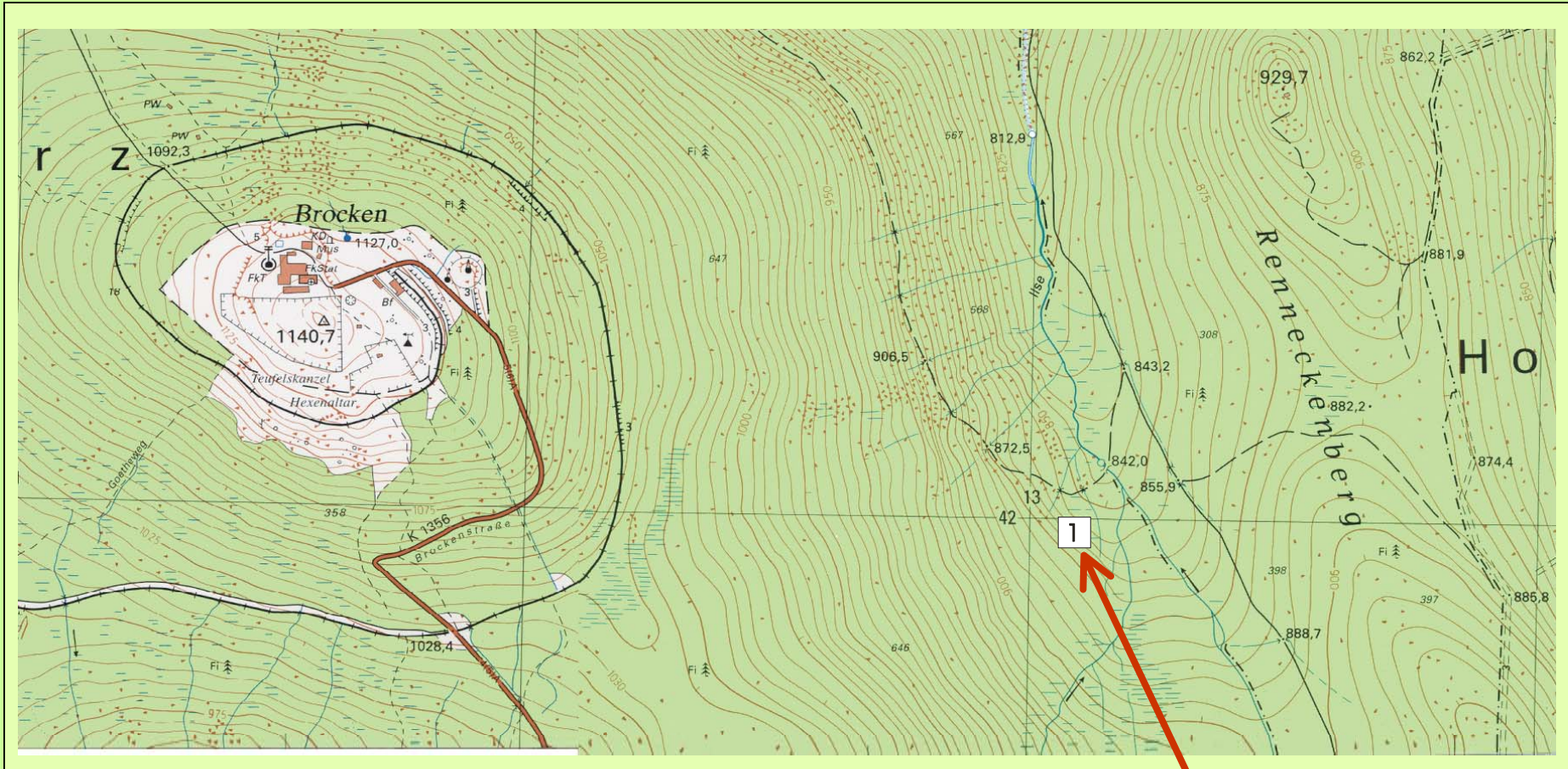
- Einfluss hoher atmosphärischer N-Einträge auf den N-Haushalt und die Moorvegetation eines an nährstoffarme Verhältnisse angepassten Hangmoores

→ N-Haushalt

- N-Retention: Bilanzierung von N-Eintrag und –Austrag
- N-Akkumulation und N-Umsetzungsprozesse: Untersuchung relevanter Parameter von Moorwasser, Torf und Vegetation

→ Moorvegetation

- N-Aufnahme in Abhängigkeit differenzierter Pflanzenarten
(ombrotroph, mesotroph, Torfmoose, Gefäßpflanzen)
- Auswirkungen Verfügbarkeit anderer Nährstoffe (P)



Ilsemoor

- Lage: Ilsequellgebiet, 843 bis 860 m ü. NN
- Größe: 0,015 km² (33 % offene Moorfläche, 67 % Fichten-Bruchwald)
- Einzugsgebiet: 0,13 km² (31 % offene Moorfläche, 69 % Fichtenbestand)
- Moortyp: soligenes Hangmoor
- Entstehung: Pollenzone Xa (Subatlantikum)
- Mineralischer Untergrund: Granitverwitterungsdecke
- Torfmächtigkeiten: max. 1,4 m
- Vegetation: - Nieder- bis Übergangsmoorvegetation (*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft)
- Fichten-Bruchwald (*Calamagrostio villosae*-*Piceetum*)

N-Eintrag

Niederschlag

Bestand



Bulk

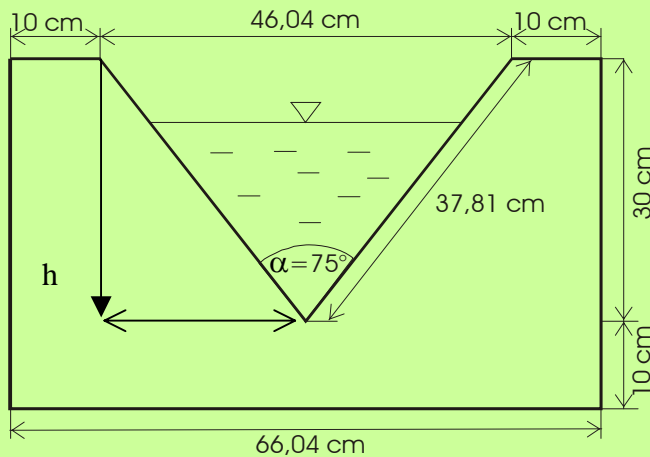


Nebel

N-Austrag

Fließgewässer

Atmosphäre



$$Q = 0,0533 * \sqrt{2g} * \tan \frac{\alpha}{2} * \mu * h^{2,5}$$

Q = Durchflussmenge (l s⁻¹)

g = Erdbeschleunigung

α = Öffnungswinkel (75°)

μ = Überfallbeiwert (0,63)

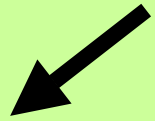
h = Überfallhöhe (cm)



N₂O-Emissionen

Geschlossene Sammelhauben

N-Akkumulation und N-Umsetzungen



Moorwasser

Vegetation

Torf



Piezometer



Ernte



Profil/Bohrstock

Moorvegetation



N- und P-Versorgung



Gefäßversuche mit differenzierten N- und P-Düngegaben

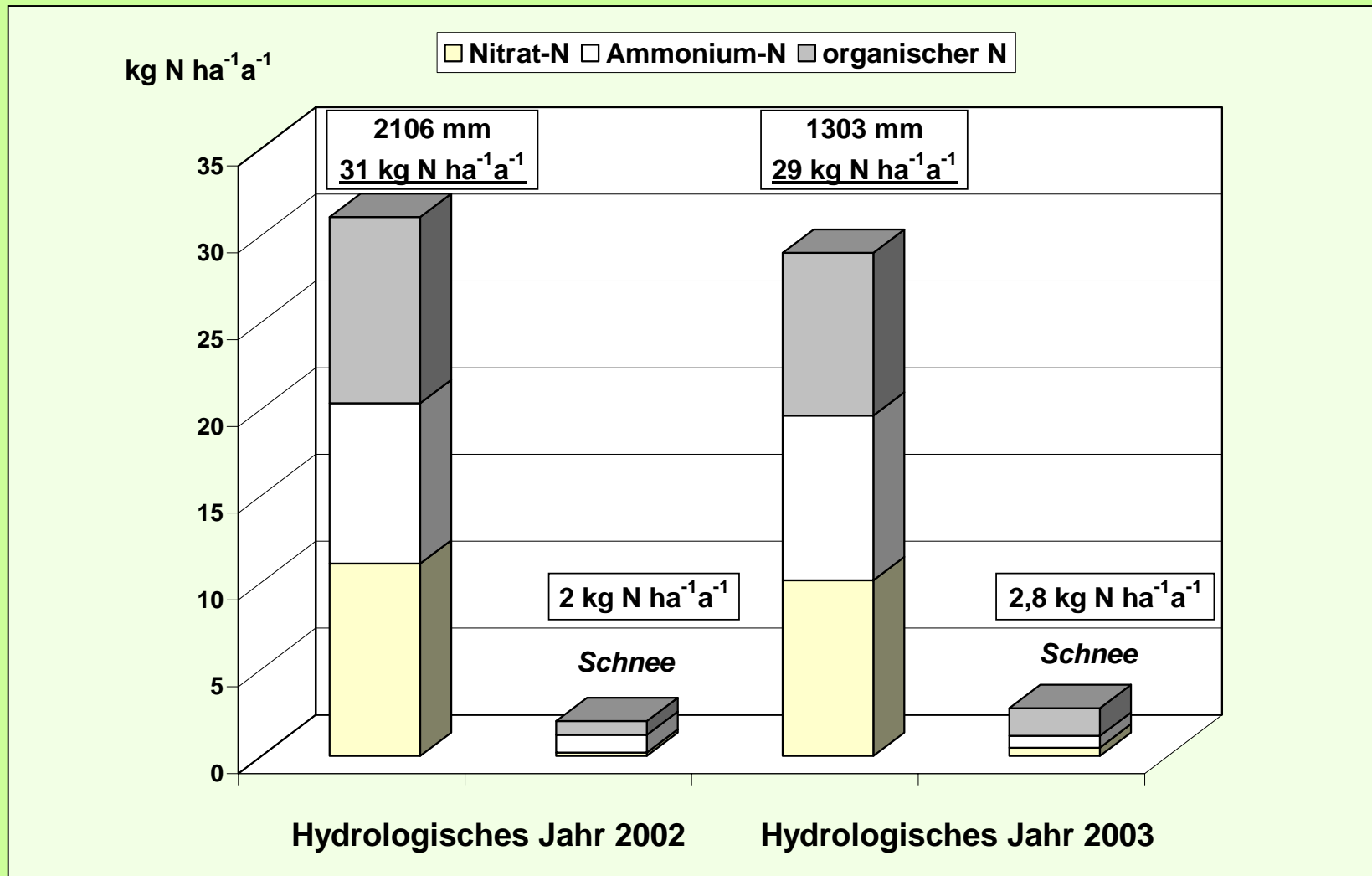
Torfmoose



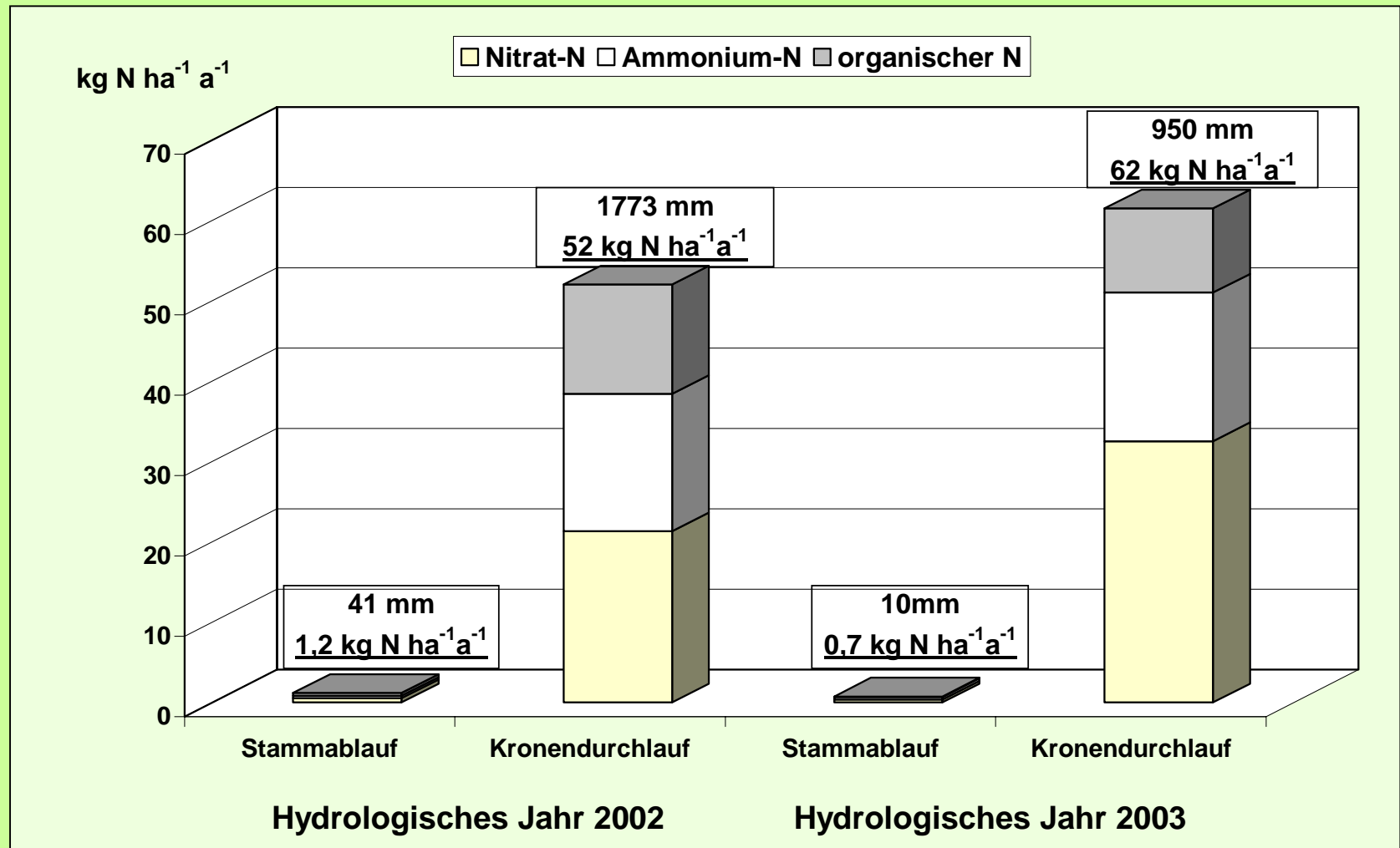
Gefäßpflanzen



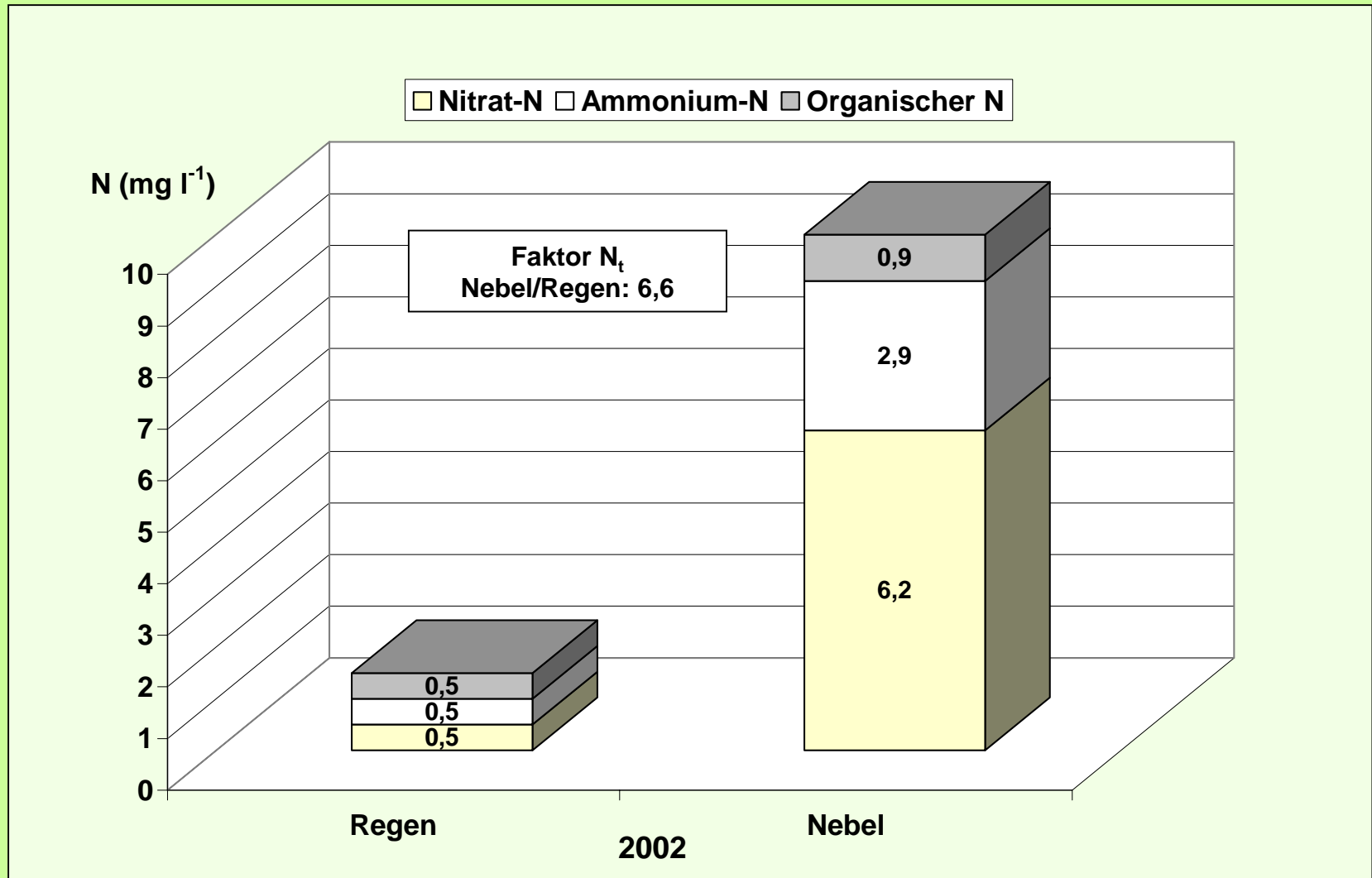
N-Eintrag im Freilächenniederschlag



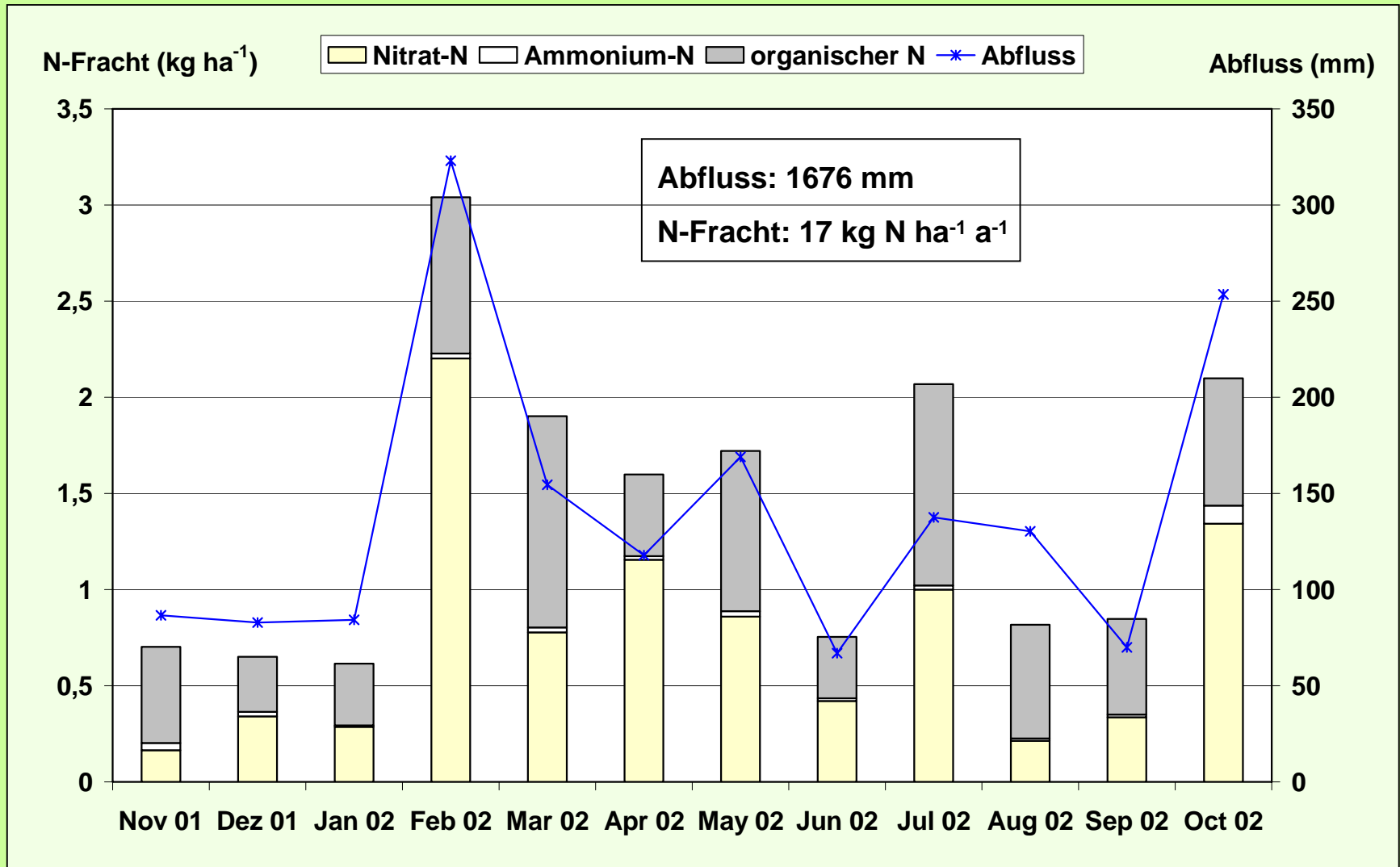
N-Eintrag im Bestandesniederschlag



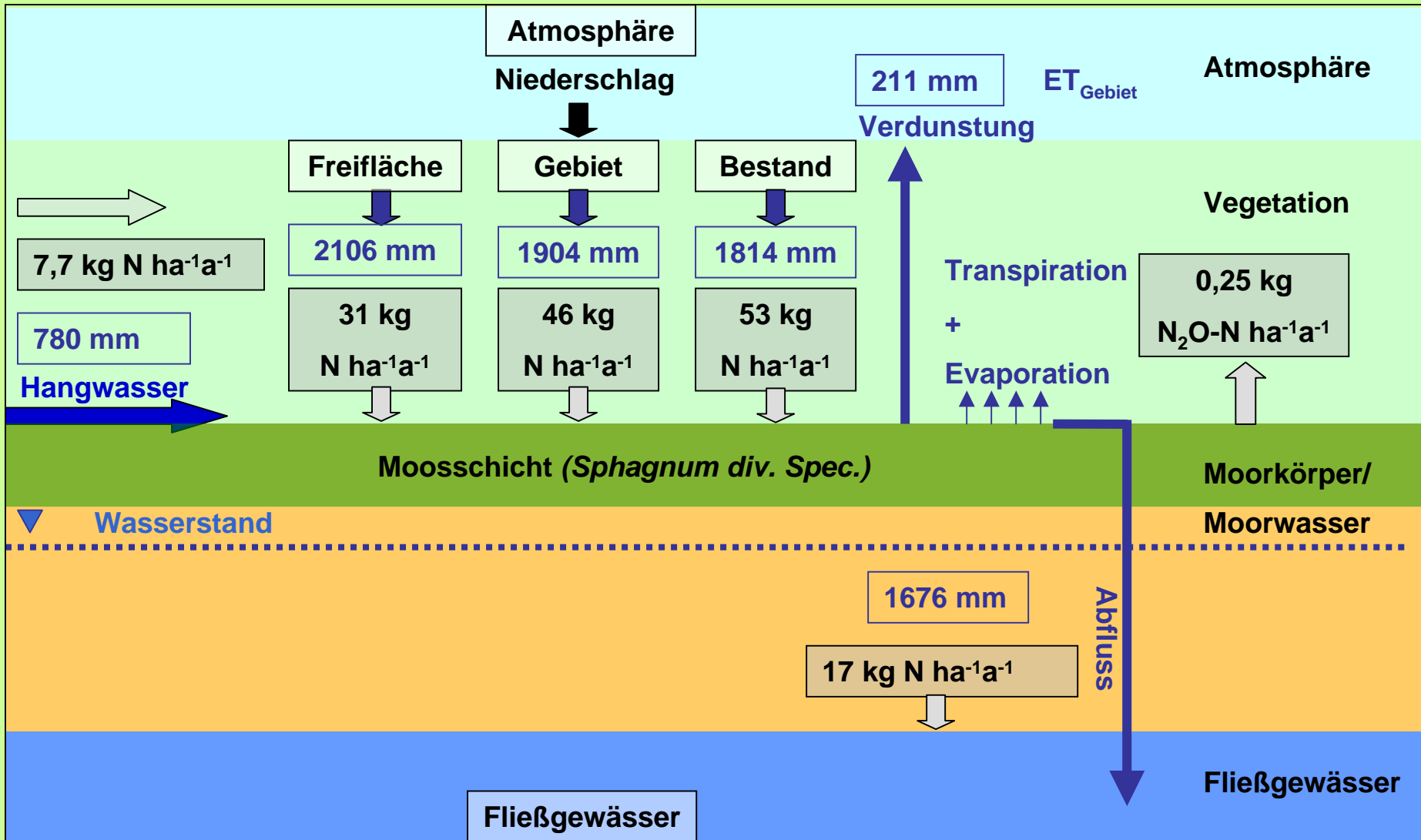
Vergleich der mittleren N-Gehalte von Regen und Nebel



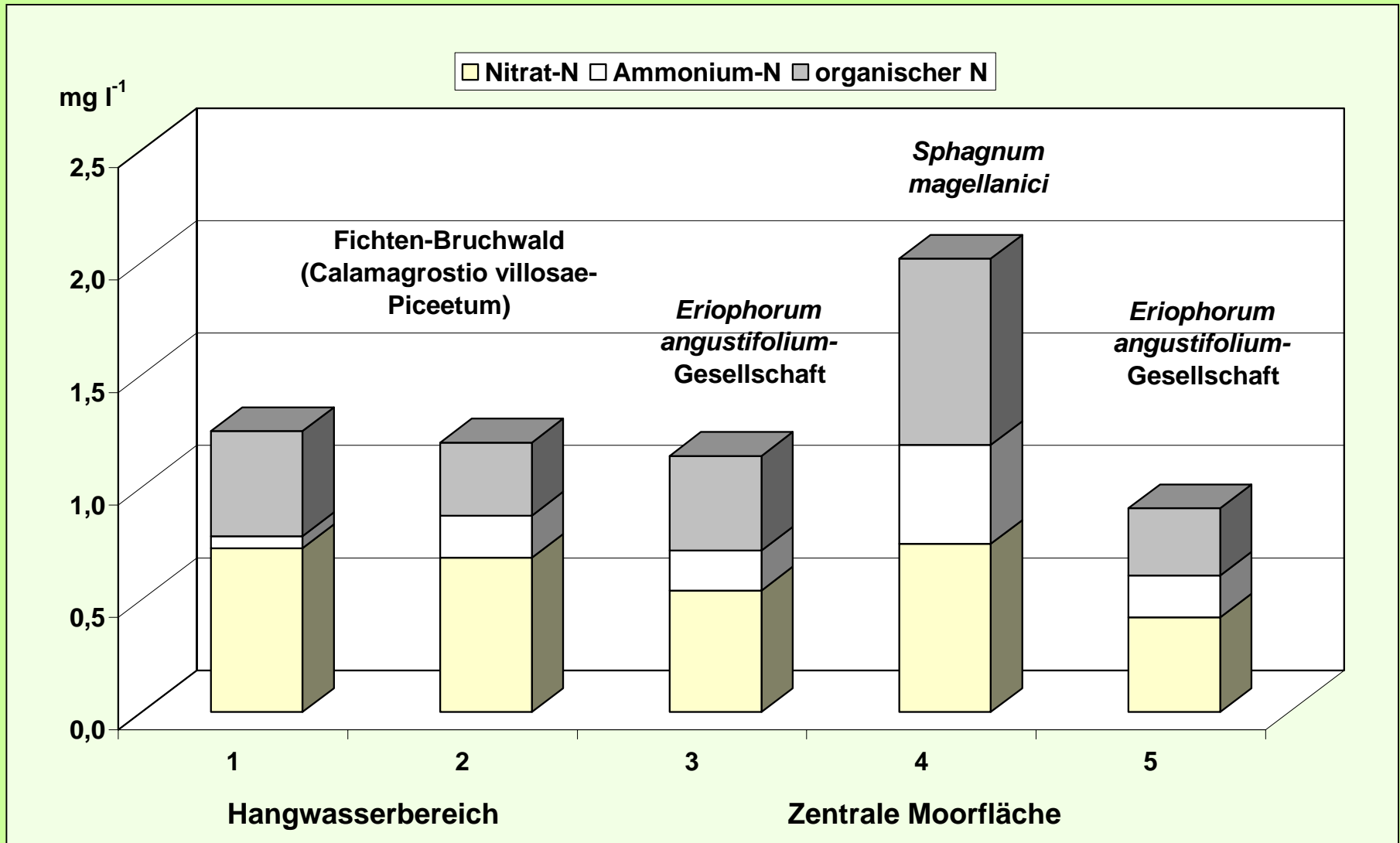
N-Fracht im Abfluss (hydrologisches Jahr 2002)



Wasser- und N-Flüsse des Ilsemoores (2002)



N-Komponenten im Moorwasser



N-Gehalte; N:P- und C:N-Verhältnisse der untersuchten Pflanzenarten

		N mg g ⁻¹	N:P	C:N
ombrotrophent →	<i>S. magellanicum</i>	19.8 ± 2.7 ^a	66.0 ± 2.0 ^a	21.0 ± 2.8 ^a
	<i>S. papillosum</i>	9.5 ± 0.1 ^b	317.0 ± 5.2 ^b	45.1 ± 0.5 ^b
	<i>S. fallax</i> (z.)	15.6 ± 2.1 ^{ab}	31.2 ± 3.3 ^c	28.3 ± 3.5 ^a
	<i>S. fallax</i> (H)	36.2 ± 2.0 ^c	72.4 ± 1.4 ^a	11.8 ± 0.6 ^c
	<i>E. angustifolium</i>	22.3 ± 4.2 ^a	25.0 ± 3.1 ^c	21.5 ± 4.1 ^a
mesotrophent →	<i>M. caerulea</i>	53.0 ± 1.4 ^d	88.3 ± 2.3 ^a	8.0 ± 1.2 ^c
	<i>T. cespitosum</i>	19.9 ± 0.9 ^a	99.5 ± 1.4 ^a	23.1 ± 1.1 ^a

Unterschiedliche Buchstaben: signifikante Unterschiede

z.: zentrale Moorfläche
H: Hangwasserbereich

N:P < 14 N-Limitierung

N:P > 16 P-Limitierung (Aerts et al., 1992)

Nährstoffgehalte im Torf

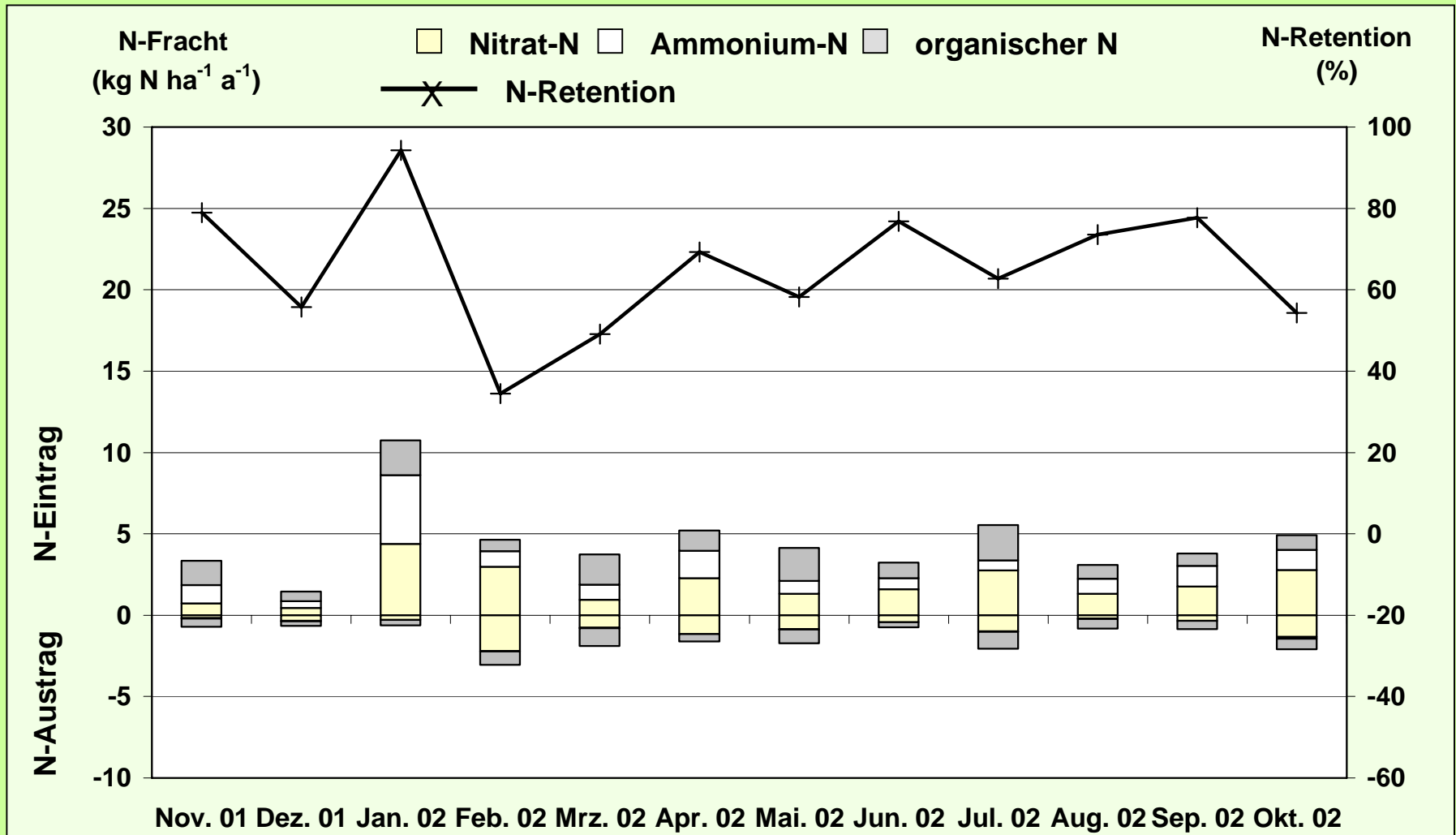
	Hangbereich	Zentrale Moorfläche
n	4	4
NH ₄ -N (mg kg ⁻¹)	65.6 ± 3	96.3 ± 51
NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	24.1 ± 15	4.2 ± 1
N _t (%)	1.6 ± 0.2	1.4 ± 0.2
C:N	24 ± 0.2	29 ± 4.8
P (mg kg ⁻¹)	870 ± 10	552 ± 4

N-Bilanz und N-Retention des Ilsemoores (2002)

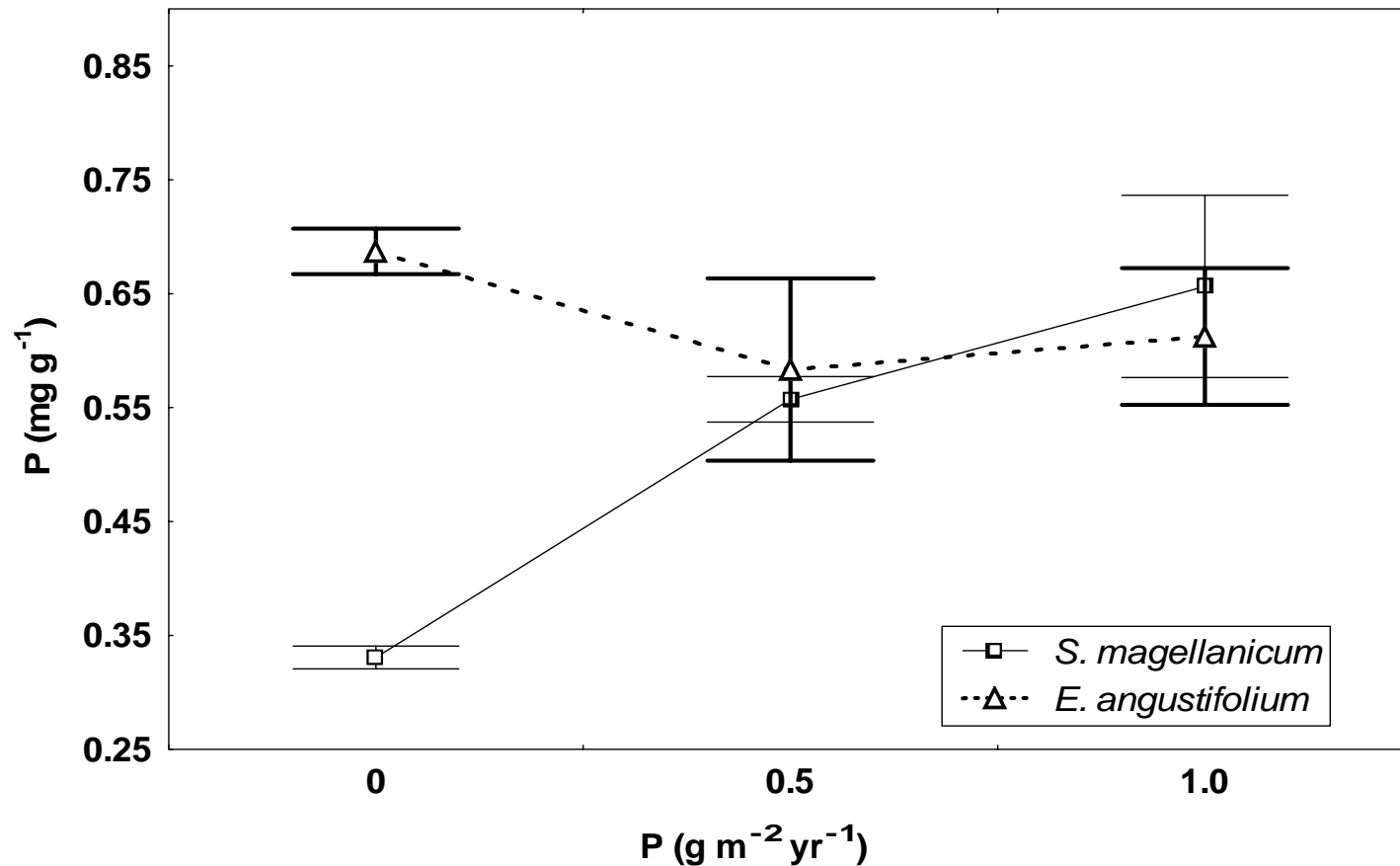
<u>N-Eintrag</u>	kg ha⁻¹ a⁻¹
NO ₃ -N	23,3
NH ₄ -N	14,9
N _{org}	15,7
N_t	53,9
<u>N-Austrag</u>	kg ha⁻¹ a⁻¹
NO ₃ -N	9,1
NH ₄ -N	0,3
N _{org}	7,4
N_t	16,8
<u>N-Retention</u>	%
NO ₃ -N	60,9
NH ₄ -N	97,9
N _{org}	52,9
N_t	68,8

	Hangwasser (%)	Niederschlag (%)
→	22,0	78,0
→	1,3	98,7
→	16,2	84,8

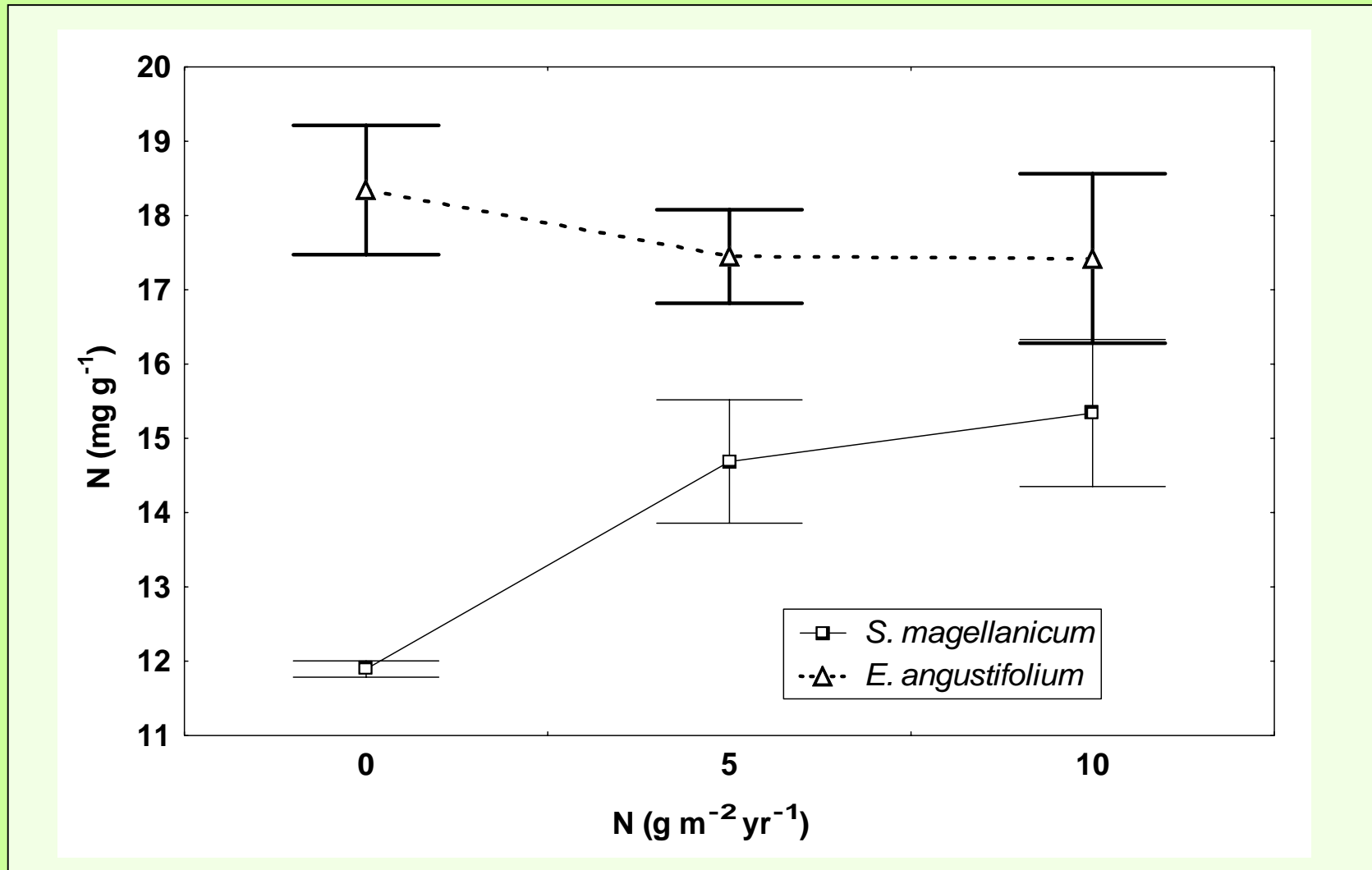
Monatlicher N-Eintrag und -Austrag und N-Retentionen des Ilsemoores (2002)



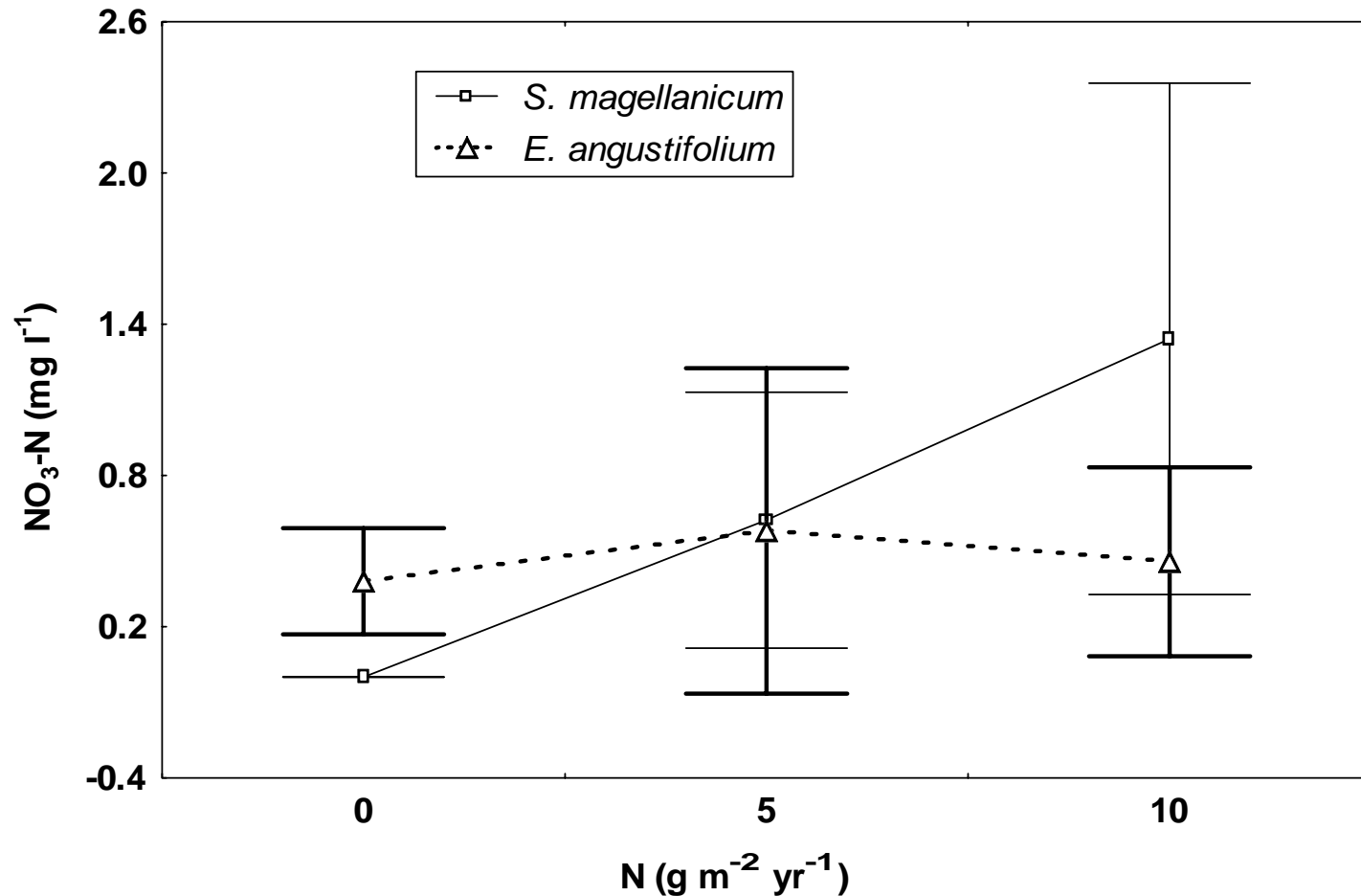
P-Aufnahme der Pflanzen im Gefäßversuch



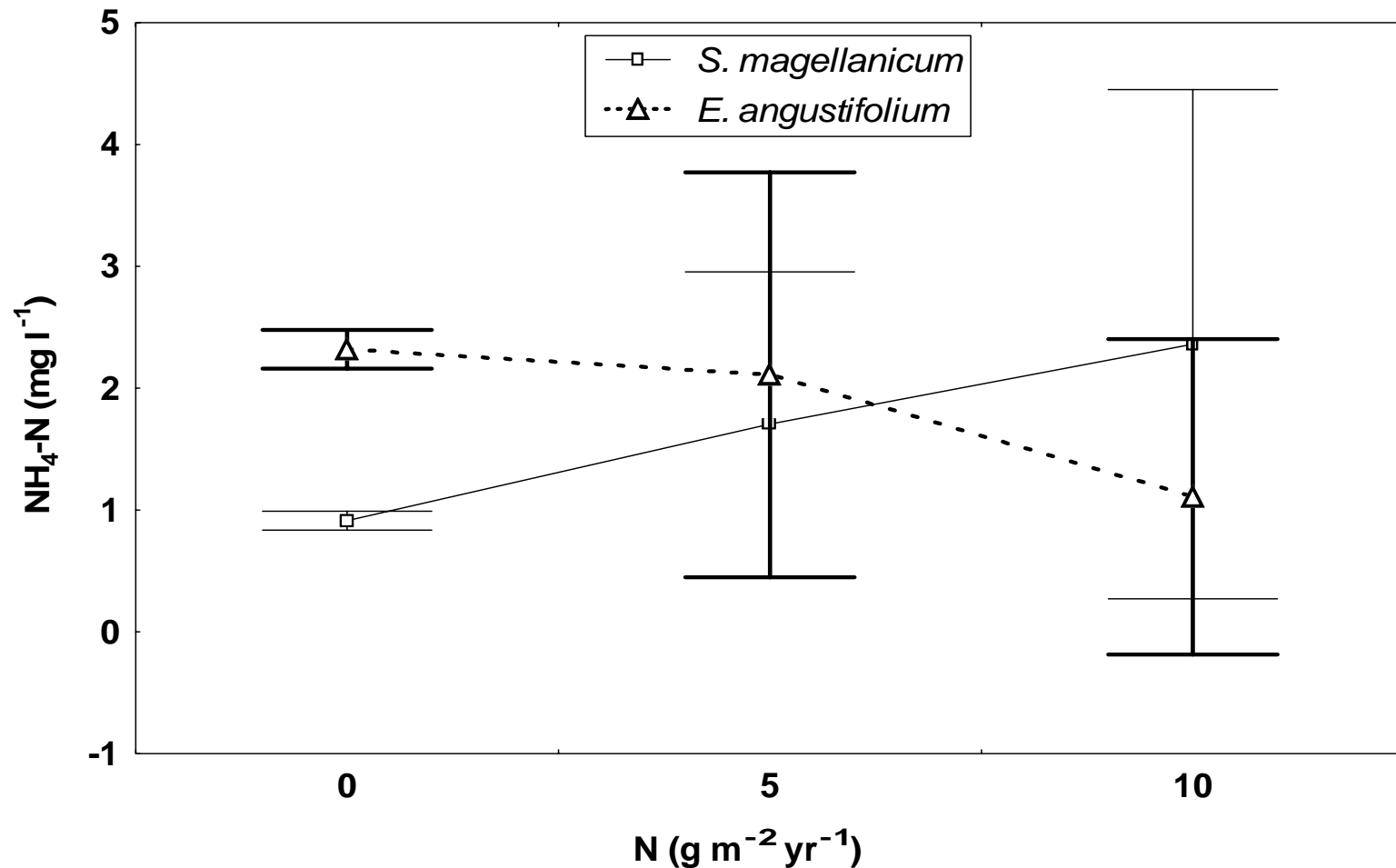
Veränderungen der N-Gehalte im Torf (Gefäßversuch)



Veränderungen der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Moorwasser (Gefäßversuch)



Veränderungen der $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte im Moorwasser (Gefäßversuch)



- Hohe atmosphärische N-Einträge mit deutlichen Unterschieden zwischen Freiflächen- und Bestandesdeposition
- Einfluss N-Deposition auf N-Gehalte von Torf, Moorwasser und oberirdischer Biomasse
- Hohe N-Retention des Moores: Moor fungiert als N-Senke
- Differenzierte N-Aufnahme der Vegetation: im Vergleich zu Torfmoosen erhöhte N-Aufnahme mesotropher Pflanzenarten
- Differenzierte Nährstoffversorgung der Vegetation: höhere N- und P-Versorgung im Hangwasserbereich, P-Limitierung auf der zentralen Moorfläche



- N-Eintrag langfristig für Entwicklung der Hangmoore als kritisch anzusehen
- Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung zugunsten nährstofftoleranterer Pflanzenarten (Gefäßpflanzen)

- Anwendung der Forschungsergebnisse für Revitalisierung gestörter Moore im Nationalpark
 - großflächige Wiedervernässung eines entwässerten Moores (Blumentopfmoor)
 - Monitoring der Veränderungen des Wasser- und Stoffhaushaltes sowie der Vegetationsentwicklung des Moores nach der Wiedervernässung



Vielen Dank

Mitarbeiter des Institutes für Agrar- und Ernährungswissenschaften

Dr. S. Bernsdorf, R. Nauendorf, E. Naumann, Ch. Richter, D. Rost



Nationalpark Harz

Dr. U. Wegener, Dr. H.-U. Kison, P. Stagge

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Prof. R. Meissner, Dr. R. Russow, B. Apelt

Georg-August-Universität Göttingen

Dr. R. Brumme



***Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !***