

Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 4: 46 - 52 (1978)

1.5 Der Einfluß des Eintrags von Laub auf den Nährstoffgehalt des Piburger Sees (R. PSENNER)

I. Einleitung

Der Eintrag allochthoner Substanz in limnische Ökosysteme ist für den Nährstoffhaushalt und die Entwicklung der Organismen in bestimmten Seen von großer Bedeutung. Bei der Untersuchung dieser Nährstoffzufuhr wurden meist nur jene Anteile berücksichtigt, die durch Zuflüsse und Regenfälle eingebracht wurden, während man dem Anflugmaterial geringere Aufmerksamkeit schenkte. Die Auswirkung des Eintrags von Blättern und Insekten, die durch den Wind in den See gelangten, wurden zuerst von fischereibiologischer Seite untersucht. Von REIMER (1954), von SZCZEPANSKI (1965) und von RAU (1976) stammen neuere Arbeiten über den Einfluß des herbstlichen Laubfalls als produktionsbiologischer Faktor in Seen, anderes Anflugmaterial wurde vernachlässigt.

Die ersten Arbeiten über das "leaching", d.h. die Auslaugung von organischen und anorganischen Substanzen, und über den mikrobiellen Abbau von Laubmaterial sowie über den Einfluß der dabei anfallenden löslichen Verbindungen stammen aus der Bodenmikrobiologie, wichtig sind hier die Untersuchungen in Waldböden. Auslaugungs- und Abbaugesuche von Laub in fließenden und stehenden Gewässern wurden von NYKVIST (1959, 1961, 1962), von KAUSHIK und HYNES (1968, 1971) und von einigen anderen Autoren durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, daß die Auslaugung von organischen und anorganischen Substanzen bei vielen Laubarten anfangs besonders schnell verläuft und daß der Abbau in der ersten Phase meist durch Pilze, dann durch Bakterien und tierische Organismen erfolgt. Auslaugungs- und Abbaugesuche an verschiedenen Blattarten unter Laborbedingungen wiesen darauf hin, daß der Eintrag von Laub durch den Wind vor allem die Bakterien und Pilze, aber auch herbivore Insekten usw. beeinflussen, für die die mikrobielle Besiedlung des eingetragenen Laubes eine Verbesserung des Nährwertes der aufgenommenen pflanzlichen Nahrung darstellt. Im Pelagial kann das Algenwachstum durch die Freisetzung von Stickstoff- und Phosphorverbindungen stimuliert werden.

Beim Piburger See dürfte dieser Einfluß von einiger Bedeutung sein, da der See zum Großteil von Wald umgeben ist und eine relativ kleine Fläche besitzt. DÖRRSTEIN (1977) weist darauf hin, daß sowohl bei der Stickstoff- als auch bei der Phosphorbilanz 1975 ein Überschuß besteht. Neben dem gemessenen Input (ober- und unterirdischer Zufluß, vom Seegrund aufsteigende *Oscillatoria limosa*, Niederschlag) und Output (oberirdischer Abfluß, OLSZEWSKI-Rohr, Sedimentation) gibt es einen weiteren Eintrag von N und P, der den Pelagialinhalt jährlich weiter ansteigen läßt. Dieser als Pelagialrückhalt X_n bezeichnete Wert beträgt beim Stickstoff $2420 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, was etwa die Hälfte des durchschnittlichen N-Inhaltes ausmacht, beim Phosphor sind es $131 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, das ist etwa gleich viel wie der durchschnittliche Pelagialinhalt.

Diese Zunahme des Pelagialinhaltes an N- und P-Verbindungen wird von DÖRRSTEIN (1977) auf folgende Faktoren zurückgeführt:

- a) Ausschwemmungen aus dem Wald und dem landwirtschaftlich genutzten Boden, welche diffus in den See gelangen
- b) Laub, Pollen und anderer windbedingter Eintrag
- c) Rücklösung aus dem Sediment

Beim Stickstoff wäre noch zu denken an:

- d) N-Fixierung
- e) Denitrifikation
- f) Sorption von NH_4 an das Sediment

SOSSAU (1978) gibt für den Punkt c), was den Stickstoff betrifft, eine Rücklösung von $1700 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ an, berechnet auf die Stagnationsperiode. Für den Phosphor liegt noch kein entsprechender Wert vor. Die vorliegende Untersuchung soll im Sinne von Punkt b) abklären, welche Rolle das Empneuston für die Zunahme des Pelagialinhaltes an Stickstoff- und Phosphorverbindungen hat.

II. Methodische Probleme

Die Schwierigkeiten bei der Abschätzung des Empneustoneinflusses beginnen bereits mit der Sammelmethode. Einige Autoren sammelten frische oder frisch gefallene Blätter und untersuchten deren C-, N-, P-, K-, Ca-, Trockengewichts-, Asche-, Kohlehydrat-, Protein- und Kaloriengehalt. Andere bestimmten den Trockengewichtsverlust in periodischen Abständen nach Exposition *i n s i t u* oder unter Laborbedingungen, und erhielten dadurch ein Maß für die Abbaurate bzw. die Halbwertszeit. Das größte Problem stellte dabei die Mes-

sung der Quantität der ins Wasser gelangenden Laubmengen dar. SZCZEPANSKI (1965) begnügte sich mit einer Schätzung des Laubfalles, RAU (1976) verwendete Laubfallen am Ufer und in 10-m-Abständen gegen die Seemitte hin, um die Gesamtmenge des Empneustons zu erfassen. Eine weitere Möglichkeit wäre das Abfischen der Seeoberfläche während des Laubfalls in kurzen Zeitintervallen, hier ist der Material- und Zeitaufwand allerdings enorm. Gedacht wurde auch an Sedimentfallen in geringer Tiefe, da diese von den Besuchern des Sees weniger gestört werden können. In diesem Fall wäre aber mit bedeutenden Auslaageverlusten und mit einer veränderten chemischen Zusammensetzung des Laubmaterials zu rechnen, von anderen Störfaktoren (autochthone Sedimentation, Besiedlung . . .) ganz abgesehen.

III. Bisherige Untersuchungen

1. Kartierung des Seeufers

Das Ufer wurde in 19 Abschnitte unterteilt und die darauf vorkommenden Bäume und Sträucher notiert (Abb. 1.5.-1 und Tab.1.5.-1). Fichte und Birke sind auf fast allen Abschnitten die häufigsten Arten. Die ersten neun Arten dürften in quantitativer Hinsicht entscheidend sein.

2. Sammeln von Laub- und Nadelmaterial

Im Laufe des Herbstes wurde frisch gefallenes Blattmaterial gesammelt und bei Raumtemperatur getrocknet. Mit diesem Material sollen Auslaugungs- und Abbauersuche gemacht werden.

3. Laubfallen

Ende August wurde begonnen, das Anflugmaterial durch Laubfallen zu erfassen. Um den störenden Einfluß von Touristen und Badegästen etwas einzudämmen wurde die (für Besucher gesperrte) Schonbucht untersucht; es wurden insgesamt 20 Laubfallen aufgestellt. Ihre Lage und Bezeichnung ist der Abb. 1.5.-1. zu entnehmen.

Als Laubfalle dient eine etwa 30 cm hohe Plastikbox mit einer Öffnung von $0,1 \text{ m}^2$. In jeder Box steckt ein 20 cm tiefer Einsatz aus Nylonnetz (Maschenweite: 1 mm), den man leicht entfernen kann. Die Fallen 1, 2, 3, 16, 17, 18, 19, 20 standen unmittelbar am Ufer, die restlichen wurden mit einem Ring aus Styropor versehen und immer drei zusammen mit jeweils drei Ankersteinen an der Seeoberfläche schwimmend fixiert. Die Uferabstände betragen 5, 10, 20 und 30 m. Mit die-

sen Laubfallen soll festgestellt werden, wie schnell das Empneuston mit Abstand vom Seeufer abnimmt. Die entsprechenden Areale in 5, 10, 20 und 30 m Abstand wurden planimetrisch ermittelt.

Die Laubfallen wurden in durchschnittlichen Zeitabständen von 10 Tagen geleert und der Inhalt bei Raumtemperatur luftgetrocknet.

4. Sedimentuntersuchung vor und nach dem herbstlichen Laubfall

Um einen eventuellen Einfluß des Laubfalles auf den organischen Gehalt des Sedimentes festzustellen, wurden am 77-08-18 und am 77-11-10 (nachdem die Hauptmenge des Laubes gefallen war) von 10 Stellen im See (siehe Abb. 1.5.-2) jeweils vier Parallelproben mit dem Kajak-Sampler entnommen und die obersten 10 cm (etwa 200 cm³) auf Wassergehalt (110° C, 72 h) und Glühverlust (550° C, 1 h) untersucht. Wie die Abb. 1.5.-2 und die Tab. 1.5.-2 zeigen, war der organische und der Wassergehalt des Sediments im November im allgemeinen etwas höher als im August, aber die Unterschiede sind nicht signifikant.

IV. Programm

1. Auswertung der Daten aus den Laubfallen
 - 1.1 Feststellen der zeitlichen Abfolge
 - 1.2 Untersuchung der standortabhängigen Unterschiede bei der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung (Blattsorten, Samen, Rinde, Holz, Insekten . . .)
 - 1.2.1 Unterschiede zwischen den verschiedenen Abschnitten der Schonbucht
 - 1.2.2 Unterschiede mit zunehmendem Uferabstand; daraus Berechnung des Gesamteintrages.
 - 1.3 Umrechnung der Trockengewichte auf POC, DOC, DP, DN
 - 1.4 Weitere Verwendung der Laubfallen im Jahr 1978.
2. Auslaugungsversuche mit dem gesammelten Laubmaterial. Bestimmung von DOC, DP, DN.
3. Untersuchung von Schnee- und Eisproben auf die oben erwähnten Parameter, da sich die Laubfallen im Winter kaum verwenden lassen.
4. Abbauversuche, falls genügend Material von den Versuchen (2) übrigbleibt.
5. Vergleich der Ergebnisse mit dem restlichen Input und Output.

Zitierte Literatur:

- DÖRRSTEIN, D. (1977): Sedimentation im Piburger See (Ötztal, Tirol). - Diss. Abt. Limnol. Innsbruck 9: 1-118
- KAUSHIK, N.K. and HYNES, H.B.N. (1968): Experimental study on the role of autumn-shed leaves in the aquatic environments. - J. Ecol. 56: 229-243
- " - " - (1971): The fate of dead leaves that fall into streams. - Arch. Hydrobiol. 68: 465-515
- NYKVIST, N. (1959): Leaching and decomposition of litter.
1. Experiments on leaf litter of *Fraxinus excelsior*. - Oikos 10: 190-211
 2. Experiments on needle litter of *Pinus silvestris*. - Oikos 10: 212-224
- " - (1961):
3. Experiments on leaf litter of *Betula verrucosa*. - Oikos 12: 249-263
 4. Experiments on needle litter of *Picea abies*. - Oikos 12: 264-279
- " - (1962):
5. Experiments on leaf litter of *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica* and *Quercus robur*. - Oikos 13: 232-248
- RAU, G.H. (1976): Dispersal of terrestrial plant litter into a subalpine lake. - Oikos 27: 153-160
- REIMER, H. (1954): Untersuchungen über die Wirkung des herbstlichen Laubfalles auf die produktionsbiologischen Faktoren in einem fischereilich genutzten Gewässer. - Ph.D. Diss. Univ. Hamburg, 1-91
- SOSSAU, C. (1978): Stickstoffverbindung im Pelagial des Piburger Sees. - Diss. Abt. Limnol. Innsbruck
- SZCZEPANSKI, A. (1965): Deciduous leaves as a source of organic matter in lakes. - Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II. Ser. Sci. biol. 13: 215-217

Piburger See (915 m)

Abb. 1.5.-1: Abschnitte der Uferkartierung (A bis T) und Position der Laubfallen (•)

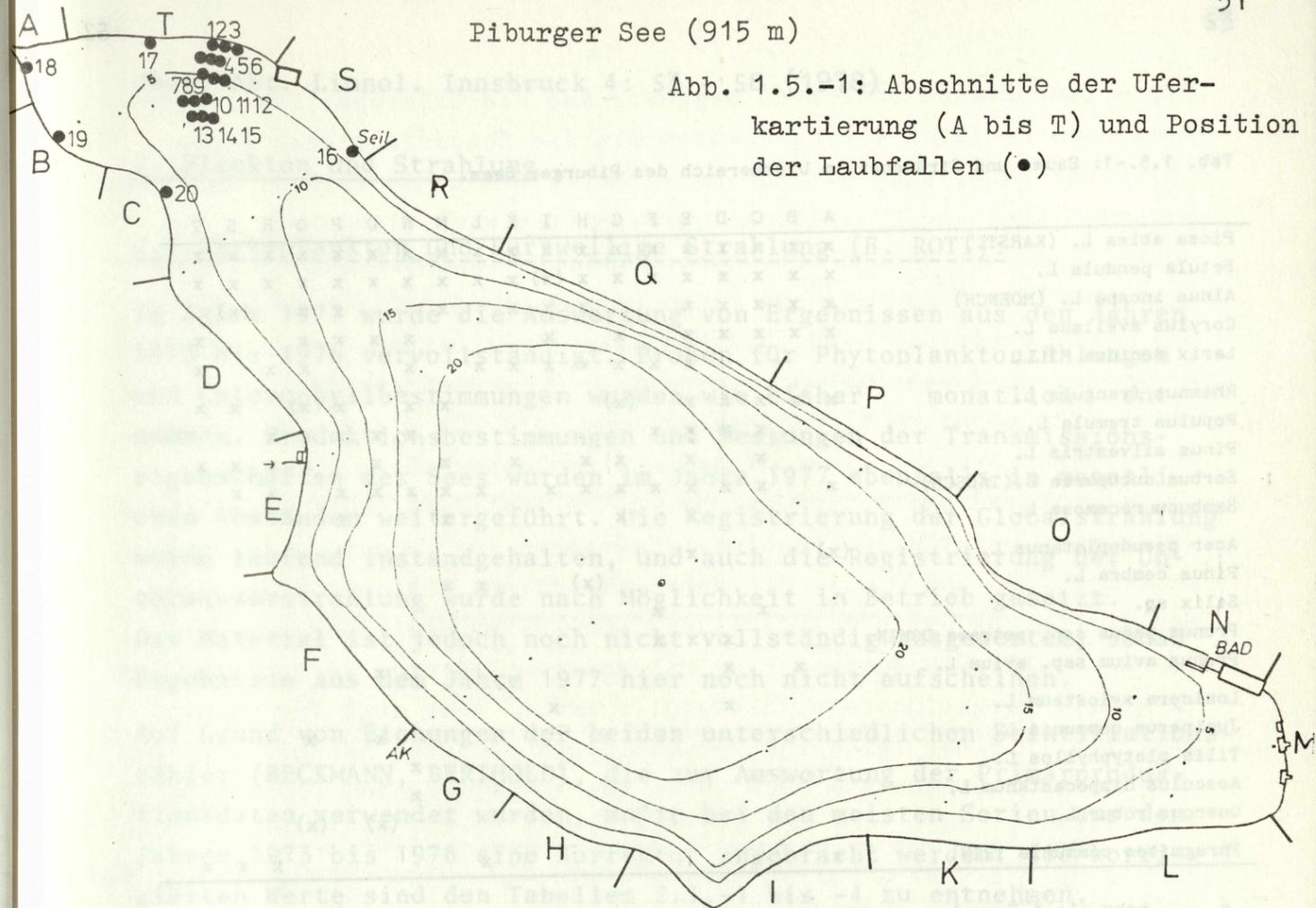
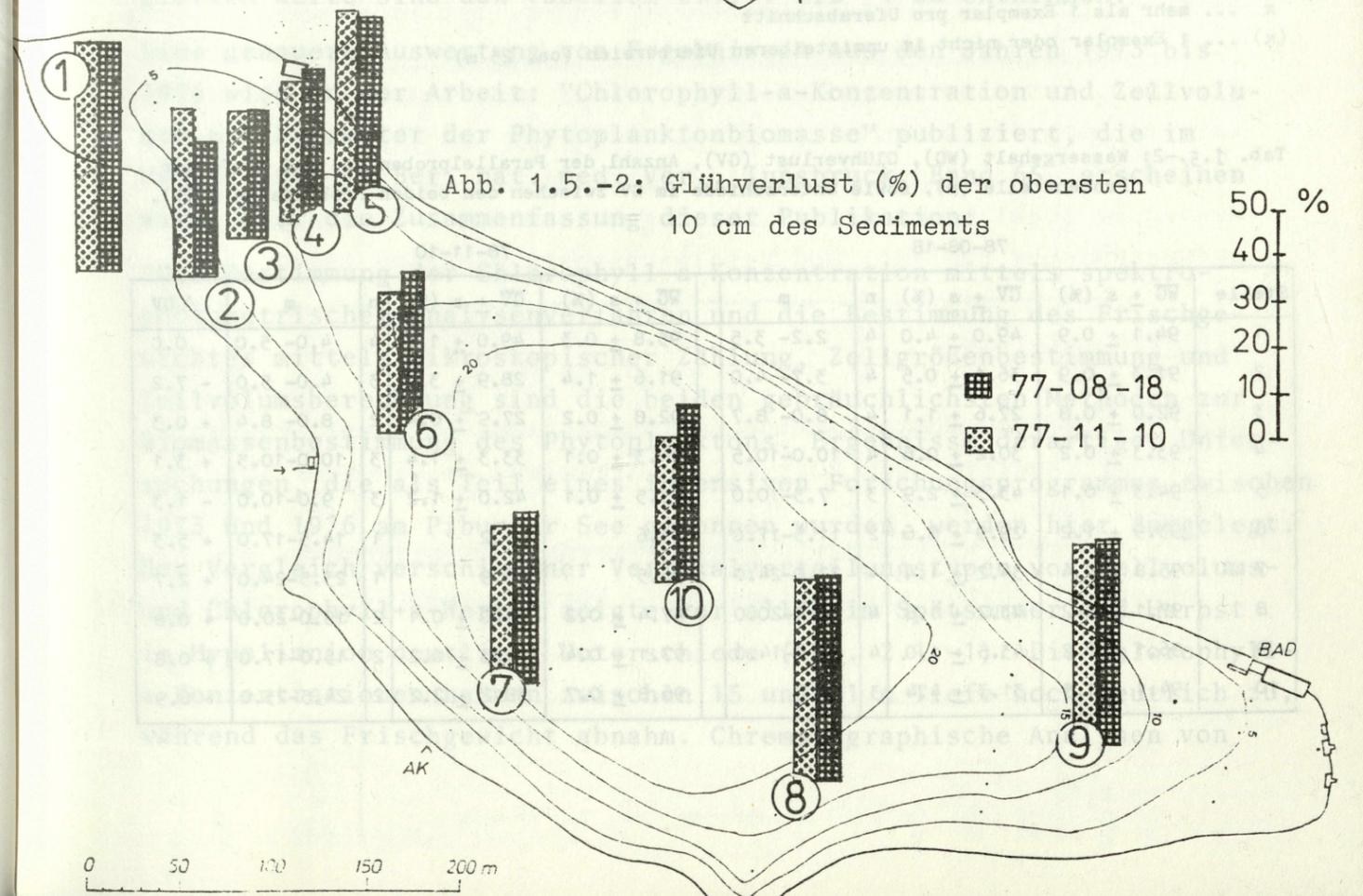


Abb. 1.5.-2: Glühverlust (%) der obersten 10 cm des Sediments



Tab. 1.5.-1: Bäume und Sträucher im Uferbereich des Piburger Sees.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
|--|-----|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|
| <i>Picea abies</i> L. (KARST.) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Betula pendula</i> L. | x | x | x | x | x | x | x | x | (x) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Alnus incana</i> L. (MOENCH) | x | x | x | x | x | | | x | x | x | | x | | x | x | | (x) | | |
| <i>Corylus avellana</i> L. | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | x | x | x | x | | | x |
| <i>Larix decidua</i> MILL. | | | | | x | x | x | x | x | x | x | | x | | | | x | x | x |
| <i>Rhamnus frangula</i> L. | x | x | x | x | x | | (x) | | | | | x | x | | x | (x) | | x | x |
| <i>Populus tremula</i> L. | | | x | x | x | x | | | | | | | x | x | x | x | x | | |
| <i>Pinus silvestris</i> L. | | | x | | x | | x | x | | x | | x | | x | | x | x | x | x |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L. (TAUSCH) | x | | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | | | x | x |
| <i>Sambucus racemosa</i> L. | | | | | x | | x | | | | | x | | | x | | | | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | (x) | | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus cembra</i> L. | | | | | | | | (x) | | | x | x | | | | | | | |
| <i>Salix</i> sp. | | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Prunus padus</i> ssp. <i>petraea</i> DOMIN. | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Prunus avium</i> ssp. <i>avium</i> L. | | x | | x | | | | | | | | | | | x | | | | |
| <i>Lonicera xylosteum</i> L. | | | | x | | | | | x | | | | | | | | | | |
| <i>Juniperus communis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tilia platyphyllos</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| <i>Quercus robur</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | (x) | (x) | | | |
| <i>Phragmites communis</i> TRIN. | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | x | x |

x ... mehr als 1 Exemplar pro Uferabschnitt

(x) ... 1 Exemplar oder nicht im unmittelbaren Uferbereich (ca. 25 m)

Tab. 1.5.-2: Wassergehalt (WG), Glühverlust (GV), Anzahl der Parallelproben (n) und Tiefe der Probenstelle (m), sowie Unterschiede im GV zwischen den beiden Probenorten (Δ GV).

78-08-18

78-11-10

| Stelle | WG \pm s (%) | GV \pm s (%) | n | m | WG \pm s (%) | GV \pm s (%) | n | m | Δ GV |
|--------|----------------|----------------|---|-----------|----------------|----------------|---|-----------|-------------|
| 1 | 94.1 \pm 0.9 | 49.0 \pm 4.0 | 4 | 2.2- 3.5 | 95.8 \pm 0.3 | 49.0 \pm 1.7 | 4 | 4.0- 5.0 | 0.0 |
| 2 | 91.3 \pm 0.9 | 36.1 \pm 0.5 | 4 | 3.7- 4.0 | 91.6 \pm 1.4 | 28.9 \pm 3.9 | 3 | 4.0- 5.0 | - 7.2 |
| 3 | 92.0 \pm 0.8 | 27.6 \pm 1.1 | 4 | 8.0- 8.7 | 92.8 \pm 0.2 | 27.9 \pm 0.4 | 2 | 8.0- 8.4 | + 0.3 |
| 4 | 93.3 \pm 0.2 | 30.2 \pm 0.6 | 4 | 10.0-10.5 | 94.3 \pm 0.1 | 33.3 \pm 1.4 | 3 | 10.0-10.5 | + 3.1 |
| 5 | 94.3 \pm 0.1 | 43.3 \pm 2.9 | 3 | 7.5-10.0 | 95.5 \pm 0.1 | 42.0 \pm 1.2 | 3 | 9.0-10.0 | - 1.3 |
| 6 | 93.9 \pm 1.2 | 29.9 \pm 8.6 | 2 | 11.5-17.0 | 95.6 | 35.2 | 1 | 14.5-17.0 | + 5.3 |
| 7 | 95.8 \pm 0.4 | 34.2 \pm 1.4 | 4 | 22.0-24.0 | 96.5 | 36.9 | 1 | 23.5-24.0 | + 2.7 |
| 8 | 97.1 \pm 0.2 | 43.2 \pm 1.8 | 4 | 17.2-20.0 | 97.4 \pm 0.2 | 44.0 \pm 0.1 | 2 | 19.0-20.0 | + 0.8 |
| 9 | 96.1 \pm 0.2 | 43.5 \pm 1.0 | 4 | 12.0-14.0 | 97.1 \pm 0.4 | 44.3 \pm 0.2 | 2 | 15.0-17.0 | + 0.8 |
| 10 | 94.1 \pm 1.5 | 31.3 \pm 4.4 | 3 | 25.0 | 96.8 \pm 0.7 | 38.2 \pm 2.2 | 2 | 24.5-25.0 | + 6.9 |

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Abteilung für Limnologie am Institut für Zoologie der Universität Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [1977](#)

Autor(en)/Author(s): Psenner Roland

Artikel/Article: [Der Einfluß des Epneustons auf den Nährstoffgehalt des Piburger Sees 46-52](#)