

Jber. Abt. Limnol. Innsbruck 5: 47-55(1978)

1.4. Nährstoffeintrag in den Piburger See in Form von Empneuston

(R. PSENNER)

The contribution of empneuston to the nutrient transport into Piburger See

Abstract: The input of coarse airborne particulate organic material into Piburger See was measured by using litter traps with a catching area of 0.1 m^2 , mesh size of bottom 1 mm, in distances of 0, 5, 10, 20 and 30 m offshore. The dried material was divided into needles, leaves, seeds, wood particles and rest. For each of these groups the content of C, N and P was calculated. The annual input of dry weight for the entire lake was 3 989 kg (C: 1 795 kg; N: 23.2 kg; P: 3.8 kg), its organic carbon being equivalent to 18% of the autochthonous primary production of the phytoplankton.

Die Vorarbeiten (Uferkartierung) und die Methodik wurden bereits von PSENNER (1978) beschrieben. Erfasst wird bei dieser Untersuchung nur das grobe partikuläre organische Material (Siebeinsatz der Empneustonfallen mit Maschenweite 1 mm), das in Uferabständen von 0, 5, 10, 20 und 30 m in jeweils drei Fallen von je 0.1 m^2 Öffnung aufgefangen wird.

A) Verteilung des Empneustons als Funktion des Uferabstandes

Zur Berechnung des Gesamteintrages muß die Abnahme des Empneustons mit zunehmendem Uferabstand bekannt sein. Hierzu gibt es von verschiedenen Autoren sehr widersprüchliche Angaben, wie das die Abb.1.4.-1 illustriert. So fanden GASITH & HASLER (1976) für den Lake Wingra eine lineare Funktion, während SZCZEPANSKI (1965) für die Berechnung der Laubverteilung auf dem Mikołajskie-See eine e-Funktion verwendete. Auch RAU (1976) fand - allerdings nur mit drei Meßpunkten - eine e-Funktion für den Eintrag von grobem organischem Material in den Findley Lake (Washington). Die Maschenweite der dort verwendeten Netze war wie beim Piburger See 1 mm.

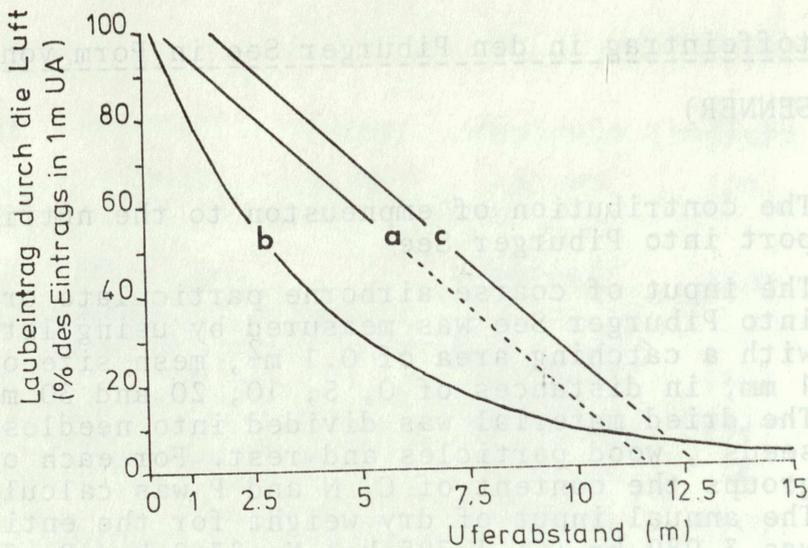


Abb.1.4.-1:

Laubeintrag durch die Luft als Funktion des Uferabstandes.

- a) Lake Wingra, Wisconsin: $y = -8,9 x + 104,1$ (GASITH & HASLER 1976)
 b) Mikołajskie-See, Polen: $y = 105,3 e^{-0,25 x}$ (SZCZEPANSKI 1965)
 c) Themse, England: $y = -9,0 x + 115,2$ (MATHEWS & KOWALCZEWSKI 1969)
 Nach GASITH & HASLER (1976).

Er nahm den See als Kreisfläche an und verwendete zur Berechnung des Gesamteintrages folgende Formeln:

$$Z_x = Z_r e^{-k(r-x)} \quad Z_x \text{ Eintrag nach } x \text{ Metern} \quad (1)$$

x Abstand von der Seemitte

r Radius

Z_r Eintrag auf der Uferlinie

k wurde berechnet, indem der Eintrag an der Stelle Z_{r-10} (10 m Uferabstand) und Z_r (Uferlinie) in die Gleichung eingetragen wurden. Für die Berechnung des Gesamteintrages wurde der See wie eine Kreisfläche behandelt:

$$Z_{\text{total}} = A \int_0^r 2\pi Z_r \cdot x \cdot e^{-k(r-x)} \cdot dx \quad (2)$$

Z_{total} . . . gesamter Eintrag

A . . . Faktor für verschiedene Transekte

Die Abnahme des Empneustons mit steigendem Uferabstand konnte im Falle des Piburger Sees weder mit einer linearen noch mit einer e-Funktion annähernd beschrieben werden. Der Eintrag von grobem organischem Material in den Piburger See zeigt eine rapide Abnahme auf den ersten 5 bis 10 Metern; ab 20 m Uferabstand wurde nur in wenigen Fällen - und auch dann nur in geringsten Mengen - Empneustonmaterial festgestellt (vergl. Abb.1.4.-2). Deshalb, und da der Piburger See mit einer Uferentwicklung von 1.47 sich nicht gut mit einem Kreis vergleichen läßt, wurde zur Berechnung des gesamten Empneustons beim Piburger See ein anderer Weg beschritten.

B) Gesamteintrag von grobpartikulärem organischem Material

Zuerst wurden die entsprechenden Flächen für die Uferabstände 0-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20-30 m, usw., bis zu einem Abstand von 130 m ($F = 0$) planimetrisch ermittelt und die dazugehörige Kurve berechnet. Es wurde ein Computerprogramm erstellt, mit dem aus den gemessenen Werten in 0, 5, 10, 20 und 30 m Uferabstand eine Verteilungskurve berechnet werden kann, und durch das sich aus der Flächenfunktion und der Empneustonverteilung der Eintrag für den gesamten See ermitteln läßt. Es wurden 4 verschiedene Parameter unterschieden und berechnet: Nadeln, Blätter, Samen, Holz (und Rest) und die Summe daraus. Die Dauer der Exposition der Empneuston-Fallen von einer Probenentnahme bis zur nächsten betrug während der eisfreien Zeit im Jahre 1977 zwischen 6 und 31 Tage, im Jahre 1978 meistens genau 14 Tage (Abb.1.4.-3). Während des Winters konnten keine Proben entnommen werden. Am 19. April 1978 wurde das gesamte Material, das sich seit 11. Dezember 1977 angesammelt hatte, entnommen. Da die Laubfallen während dieser Zeit im Eis eingefroren waren und ihr oberer Rand nur etwa 15 cm über das Eis herausragte, könnten bereits auf die Winterdecke gefallene Blätter durch Windturbulenzen in die Fallen gewirbelt worden sein. Der Wert für die Dauer der Eisbedeckungszeit ist also möglicherweise überschätzt. Aus der Abb.1.4.-3 geht das erwartungsgemäß deutliche Übergewicht des Empneuston-Eintrages im Herbst und Winter 1977/78 hervor. Der Laubfall 1978 war ungewöhnlich spät. Das Maximum des Nadel-

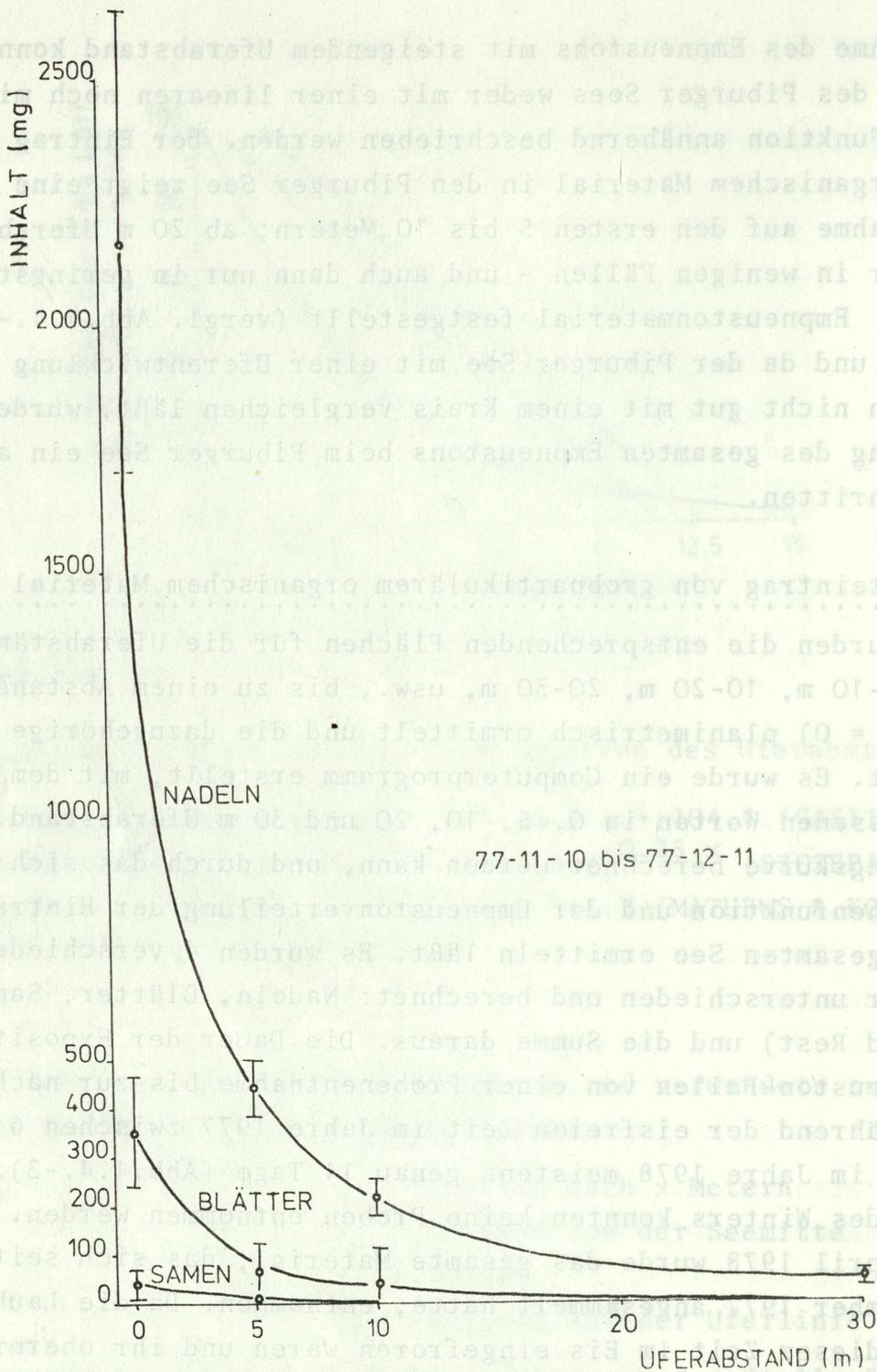


Abb.1.4.-2: Empneustonverteilung auf dem Piburger See in Abhängigkeit vom Uferabstand. Inhalt der Laubfallen, sortiert in Koniferen-Nadeln, Blätter und Samen (Mittelwerte mit Standardabweichung, $n = 3$).

falls folgt demjenigen des Laubfalls mit etwa einem Monat Verzögerung. Bei den Nadeln spielen die von Lärchen und Fichten die größte Rolle, von geringerer Bedeutung sind Föhrennadeln; die Hauptmasse des Laubes machen die Birkenblätter aus. Für die Berechnung des Empneustons pro Jahr wurde der Zeitraum von 77-08-26 (Beginn der Untersuchung) bis zum 78-06-26 verwendet. Die Trockengewichtswerte wurden mit aus der Literatur entnommenen Faktoren (Tab.1.4.-1) in die entsprechenden Mengen von organischem Kohlenstoff, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor umgerechnet (Tab.1.4.-2).

Tab.1.4.-1: Umrechnungsfaktoren für die Beziehung von Trockengewicht C, N und P bei organischem Material.

Alle Angaben in % des Trockengewichtes.

	Nadeln	Blätter	Samen	Holz u. Rest	Literaturangaben
C	45	45	45	45	RAU (1976)
N	0.5	0.8	0.8	0.5	DAUBENMIRE (1953), GOLDMAN (1961), MILLAR (1974), NYKVIST (1959 a,b; 1961 a,b; 1962)
P	0.1	0.1	0.1	0.05	DAUBENMIRE (1953), NYKVIST (1959 a, b; 1961 a, b; 1962)

Tab.1.4.-2: Jährliche Menge an Empneuston, angegeben als Trockengewicht (TG), C, N und P, berechnet aus dem Zeitraum von 77-08-26 bis 78-08-26. Alle Angaben in kg pro See bzw. in %.

	Nadeln	Blätter	Samen	Holz und Rest	Summe
TG	2 542	487	604	356	3 989
%	64	12	15	9	100
C	1 144	219	272	160	1 795
N	12.7	3.9	4.8	1.8	23.2
P	2.5	0.5	0.6	0.2	3.8

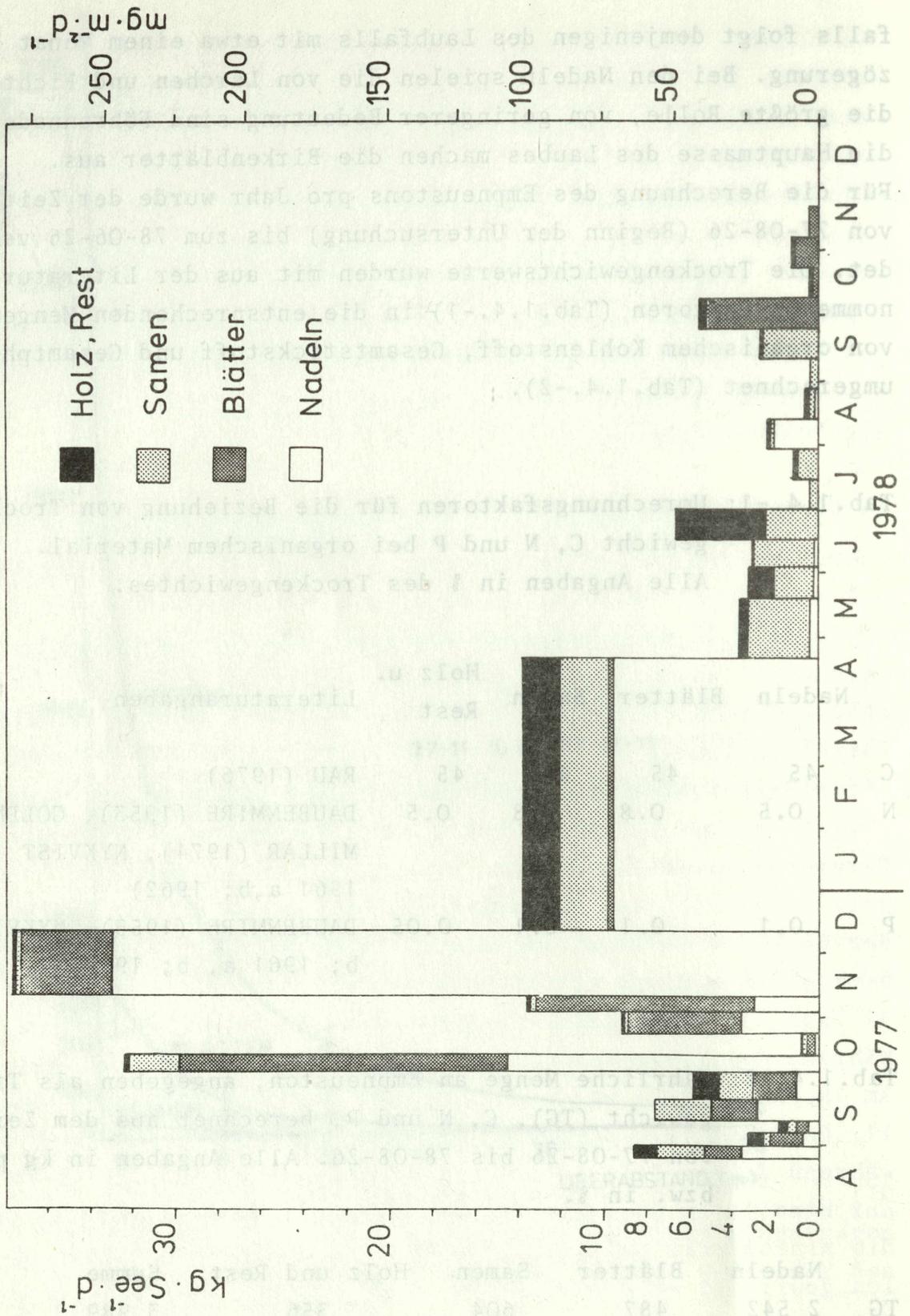


Abb.1.4.-3: Gesamteintrag von grobpartikulärem organischem Material in den Piburger See.

Der Wert von ca. 4 t Trockenmaterial im Jahr scheint - im Vergleich zu anderen Seen - ziemlich hoch zu sein. Pro m Uferlinie gelangen nämlich jedes Jahr 2.10 kg groben organischen Materials in den Piburger See, während RAU (1976) für den Findley Lake, der sich, was Seearaal und Baumbestand des Einzugsgebietes betrifft, mit dem Piburger See vergleichen läßt, nur einen Wert von 270 g m^{-1} Uferlinie und Jahr angibt. Hier gilt allerdings die Einschränkung, daß der Autor nur die Monate Juli bis Oktober berücksichtigte und der Empneustonverteilung eine e-Funktion zugrundelegte. SZCZEPANSKI (1965) fand für den Mikołajskie-See im Laufe einer dreijährigen Untersuchung des Laubfalls (berücksichtigt wurde der Zeitraum vom 1. September bis 15. November) einen Durchschnittswert von 488.7 g m^{-1} Uferlinie, der keine großen Schwankungen von Jahr zu Jahr aufwies. Das käme, wenn man bedenkt, daß hier nur 2,5 Monate gesammelt wurde, den in der vorliegenden Studie gefundenen Werten am Piburger See schon näher. Auch der von GASITH & HASLER (1976) für den Lake Wingra gefundene Wert von 632 g m^{-1} allein für den Herbst liegt in der Nähe der Ergebnisse am Piburger See.

Interessant ist ein Vergleich mit der Primärproduktion des Piburger Sees. ROTT (1978) berechnet für die Jahre 1973 bis 1976 eine Produktion von durchschnittlich etwa $75 \text{ g C}_{\text{ass}} \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, was einer durchschnittlichen jährlichen Produktion von ziemlich genau 10 t organischen Kohlenstoffs entspricht. Der über die Atmosphäre in den See gelangende organische Kohlenstoff beträgt laut Tab.1.4.-2. 1 795 kg, das sind etwa 18% der autochthonen C-Produktion. Dieser Wert scheint für den Piburger See, bezieht man sich auf die Angaben von GASITH & HASLER (1976), realistisch zu sein (vgl. Abb.1.4.-4).

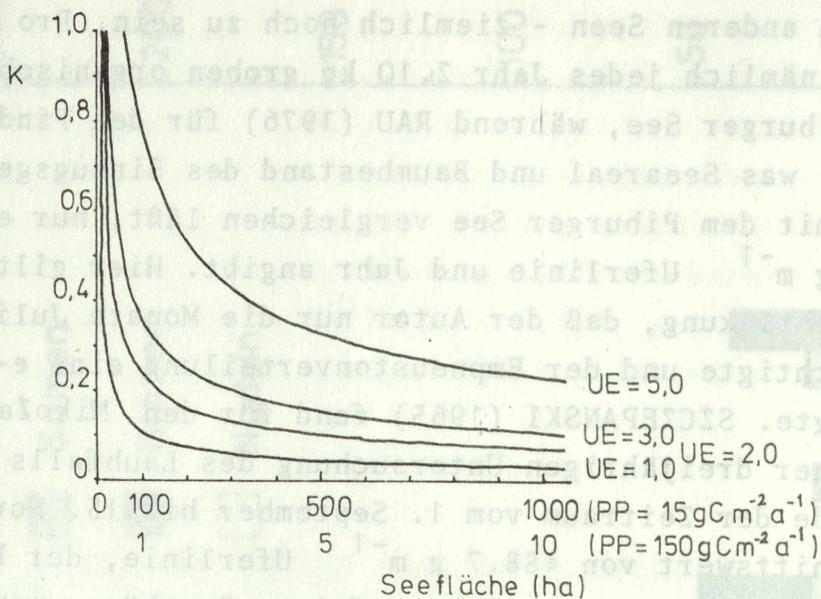


Abb.1.4.-4: Beziehung zwischen der relativen Bedeutung des Laubeintrages durch die Luft (K) und Seefläche bei 4 verschiedenen Faktoren für die Uferentwicklung (UE) und zwei verschiedenen Primärproduktionsraten (PP). Nach GASITH & HASLER (1976).

Zitierte Literatur:

- DAUBENMIRE, R. (1953): Nutrient contents of leaf litter in northern Rocky Mountains.- *Ecology* 34:789-793
- GASITH, A. und HASLER, A.D. (1976): Airborne litterfall as a source of organic matter in lakes.- *Limnol. Ocean.* 21:253-258
- GOLDMAN, C.R. (1961): The contribution of alder trees (*Alnus tenuifolia*) to the primary production of Castle Lake, Calif. - *Ecology* 42:282-288
- MATHEWS, C. und KOWALCZEWSKI, A. (1969): The disappearance of leaf litter and its contribution to production in the River Thames. - *J.Ecol.* 57:543-552

- MILLAR, C.S. (1974): Decomposition of coniferous leaf litter.
In: DICKINSON and PUGH (1974): Biology of
plant litter decomposition, p.105-128. -
Academic Press, London, vol.1
- NYKVIST, N. (1959a): Leaching and decomposition of litter.
1. Experiments on leaf litter of Fraxinus
excelsior.- Oikos 10:190-211
- "- (1959b): 2. Experiments on needle litter of Pinus
silvestris.- Oikos 10:212-224
- "- (1961a): 3. Experiments on leaf litter of Betula
verrucosa.- Oikos 12:249-263
- "- (1961b): 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
- PSENNER, R. (1978): Der Einfluß des Empneustons auf den Nährstoffgehalt des Piburger Sees.-
Jber.Abt.Limnol. Innsbruck 4:46-52
- RAU, G.H. (1976): Dispersal of terrestrial plant litter into a subalpine lake.- Oikos 27:153-160
- ROTT, E. (1978): Ökosystemstudie Piburger See: Phytoplankton und kurzwellige Strahlung.- Jber.Abt. Limnol. Innsbruck 4:53-58
- 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

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: 1978

Band/Volume: [1978](#)

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

Artikel/Article: [Nährstoffeintrag in den Piburger See in Form von Epneuston 47-55](#)