

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	3
MATERIAL UND METHODE	5
KLIMA	5
Großklima	5
Mikroklima	5
VEGETATION	6
Phytozöologische Untersuchungen	6
Produktionsbiologische Untersuchungen - Primärproduktion	7
FAUNA	8
Zusammensetzung der Fauna in der Lunzer Seebachau	8
Qualitative Fangmethoden	9
Quantitative Fangmethoden	10
Konsumation	10
Konsumation von <i>Arianta Arbustorum</i> (L.)	10
Produktionsbiologische Untersuchungen: Sekundärproduktion	11
Energiegehalte tierischer Biomasse	11
Herbivorie und Aspekte des Stickstoffkreislaufs	11
ERGEBNISSE UND DISKUSSION	12
KLIMA	12
Großklima	12
Niederschlag	12
Temperatur	14
Luftfeuchtigkeit	15
Mikroklima	15
Temperatur	15
Feuchtigkeits- und Strahlungsverlauf	17
VEGETATION	21
Zusammensetzung der Vegetation der Lunzer Seebachau	21
Struktur der Hochstaudenflur – Primärproduktion	23
Energiegehalte pflanzlicher Biomasse	28
FAUNA	30
Zusammensetzung der Fauna der Lunzer Seebachau	30

PRODUKTIONS BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	33
Konsumation von <i>Arianta arbustorum</i> (L.)	33
Konsumation im jahreszeitlichen Verlauf	33
Biomasse-Verhältnisse im Petasites-Bestand	35
Energiegehalte tierischer Biomasse: Sekundärproduktion	38
Herbivorie und Aspekte des Stickstoffkreislaufs	39
ZUSAMMENFASSUNG	41
ANHANG	44
VEGETATIONS LISTE	46
FAUNEN LISTE	66
LITERATUR	74
DANKSAGUNG	77
CURRICULUM VITAE	78

EINLEITUNG

Lunz am See liegt auf 601 m Seehöhe, in einem nach nord-süd ausgerichteten Tal Niederösterreichs, nahe der steirischen Grenze, wo sich die Voralpen der niederösterreichischen Kalkalpen zu erheben beginnen. Nur ein schmales Tal verbindet den Ort mit dem Lunzer Untersee, welcher ringsum von Bergen, zwischen 800 und 1500 m Höhe, umschlossen ist.

Inhalt der Diplomarbeit ist die ökologische Charakterisierung der Seebachau am Lunzer Untersee in NÖ. Sie stellt ein vom Mensch nur wenig beeinflusstes Ökosystem dar, welches vorwiegend durch eine sehr starke Dynamik mit häufigem Wechsel von Überschwemmungen und Trockenfall mit starkem Nährstofftransport und -Umsatz geprägt wird.

Zusätzlich ermöglicht auch die lokale Klimasituation durch rel. niedrige Temperaturen und hohe Niederschlagstätigkeit die Entwicklung einer überaus üppigen, bachbegleitenden Vegetation und reichen Evertebratenfauna. Unter diesen sind vor allem Schnecken und Insekten die wichtigsten Mitglieder der Fauna in der Au und in hoher Biodiversität vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer Seebachau unmittelbar neben dem Oberen Seebach und dem Wanderweg, der zum Lunzer Untersee führt (Abb. 1, Abb. 2).



Abb.1: Standort des Untersuchungsgebietes in der Seebachau.

Quelle: Austrian MAP.

Zwischen den Jahren 1978 bis 1999 fanden an der Biologischen Station Lunz jährlich abgehaltene landökologische Kurse statt, die sich insgesamt 21 Jahre lang mit den faunistischen, floristischen und ökologischen Aspekten in der Au entlang des Lunzer Seebachs befassten. Die vorliegende Studie stellt eine Zusammenfassung, dieser, in den letzten Kursjahren auch stark produktionsbiologisch orientierten Untersuchungen dar, und schließt eigene, ergänzende im Jahr 2007 mit ein. Obwohl sich die nachfolgende Zusammenstellung auf Ergebnisse bezieht, die bis zu 20 Jahre zurück liegen, sind sie dennoch aktuell, weil sich die phytozoologische und faunistische, wie auch mikroklimatische und somit die gesamte ökologische Situation der Seeau bis heute nicht verändert hat.

Hauptaugenmerk wird in dieser Arbeit auf den in der Zonationsbiozönose der Lunzer Seebachau vorkommenden Primärproduzenten *Petasites hybridus* (Asteraceae), sowie auf den Primärkonsumenten *Arianta arbustorum* (Linnaeus 1758), (Helicidae, Gastropoda) gelegt.

Petasites hybridus, welcher der Familie der Asteraceae angehört, kommt bevorzugt an sickernassen, zeitweise überfluteten Ufersäumen rasch fließender Gewässer, in Auwäldern sowie auf feuchten Waldstellen vor. Als Pionierpflanze sowie als Halblichtpflanze bevorzugt *Petasites hybridus* Standorte in vollem Licht aber auch Lebensräume im Schatten bis etwa 30 % relativer Beleuchtung mit reichem Stickstoffangebot im Boden. Als Mäßigwärmezeiger reicht sein Vorkommen von tiefen bis in montane Lagen mit Schwergewicht in submontan-temperaten Bereichen (ROHTMALER 2002). *Petasites hybridus* stellt aufgrund seiner großen, waagrecht ausgerichteten Blattflächen ein geeignetes Studienobjekt zur Untersuchung seiner saisonalen Entwicklung dar.

Neben diesem dominanten Primärproduzenten wurde die phytophage Schnecke Hainschnecke, *Arianta arbustorum* (Linnaeus 1758), aus der Familie der Helicidae, die in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet ist (in den Alpen bis 2340 m SH), näher untersucht. In der Lunzer Seebachau stellt *Petasites hybridus* für *Arianta arbustorum* die Hauptnahrungsquelle dar. Zu allen Beobachtungszeitpunkten, von Mai bis September, wurden auf Transekten sowohl qualitative als auch quantitative Erhebungen der dort vorkommenden Vegetation und Fauna durchgeführt. Sowohl saisonale Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung als auch Änderungen in der Produktion der Phytomasse wurden erfasst. Behandelt wurden in dieser Arbeit die Konsumation an Phytomasse im Verlauf einer Vegetationsperiode (Mai bis September) sowie Wachstum und Populationsdynamik der Schnecke.

MATERIAL UND METHODE

KLIMA

GROßKLIMA

Zur Darstellung des Großklimas des Lunzer Raumes wurden vor allem Aufzeichnungen der Wetterstation nahe der Biologischen Station in Lunz am See (1941 – 1960) und Daten der meteorologischen Station Hohe Warte herangezogen, wobei hier der Schwerpunkt auf den Zeitraum 1971 – 1980 gelegt wurde. Im Wesentlichen blieb das Klima in den letzten 80 Jahren konstant.

MIKROKLIMA

In der Lunzer Seebachau erfolgten von Mai bis September Messungen der wichtigsten Parameter des lokalen Mikroklimas, sowohl im Dauerbetrieb (Niederschlag) als auch täglich von 9 bis 18 Uhr in stündlichen Abständen (Temperatur, relative Luftfeuchte, Evaporation, Strahlung und Windgeschwindigkeit).

Niederschlag

Die Messung des Niederschlags erfolgte mittels Ombrometer.

Temperatur (°C)

Zur Messung der Temperatur in unterschiedlichen Höhen wurden Messfühler in -10 cm, 0 cm, 20 cm, 30 cm, 50cm Höhe angebracht (jeweils oberhalb und unterhalb des Blätterdachs von *Petasites hybridus*) und in einer Höhe von 100 cm. Zu diesem Zweck wurde das Gerät YSI-650-TUC verwendet. Neben Minimum- und Maximumtemperaturen in der Petasites-Hochstaudenflur, die man mittels eines Thermometers feststellte, wurden auch Temperaturen in Stängeln von *Petasites hybridus* (Testoterm 400) ermittelt. Ein Thermohygrograph (Firma Testoterm), zur Darstellung der Korrelation zwischen Luftfeuchtigkeit und Temperatur, wurde in 0 cm und 50 cm Höhe angebracht.

Luftfeuchtigkeit (% relativer Feuchte)

Verwendete Geräte zur Messung der Luftfeuchtigkeit waren NOVASINA 2000 und Rotronic-Hygroskop. Messfühler wurden an der Bodenoberfläche, in 20 cm, 30 cm, 50 cm (jeweils oberhalb und unterhalb der Blattspreiten von *Petasites hybridus*), 100 cm, sowie in 200 cm Höhe angebracht.

Evaporation (ml)

Messungen mit einem Piché-Evaporimeter erfolgten einerseits an der Bodenoberfläche, andererseits in 10cm, 20 cm, 50cm (jeweils oberhalb und unterhalb des Blätterdachs von *Petasites hybridus*), 100cm und in 200 cm Höhe.

Luxmeter (Lux)

Die Helligkeit im *Petasites*bestand wurde mit einem Luxmeter (GOSSEN-Panlux) in 20, 30, 50 cm Höhe (unterhalb des Blätterdachs von *Petasites hybridus*) sowie in 100 cm Höhe bestimmt.

Wind (m/s)

In Höhen von 20cm, 30cm, 80cm und 100 cm wurde mit einem Anemometer (Testoterm 400) die Windgeschwindigkeit gemessen.

VEGETATION

PYHTOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Das Ziel qualitativer Erhebungen, welche auf Untersuchungsflächen von 5 – 50 m² durchgeführt wurden, war die Erfassung saisonaler Veränderungen der Flora der Hochstaudenflur sowie der Produktion der Phytomasse. Die Abgrenzung der Untersuchungsflächen erfolgte mittels Markierungsstäbe und Schnur. Zusätzlich wurde neben der vertikalen Struktur der Hochstaudenflur, die zeichnerisch dargestellt wurde, auch die Wuchshöhe einzelner Arten festgestellt. Jahreszeitlich bedingte Veränderungen der Vegetation sowohl in der Struktur des Stockwerksbaus als auch im Deckungsgrad wurde mittels Braun – Blanquet, jeweils in den Monaten Mai, Juli und September, erhoben.

Auf 5–8 kleineren Flächen von 1 – 5 m² Grundfläche, wurden quantitative Bestandsaufnahmen der Vegetation zur Feststellung der Dominanz einzelner Arten sowie deren Deckungsgrad pro m² unternommen.

PRODUKTIONSBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN - PRIMÄRPRODUKTION

Von besonderer Bedeutung für den produktionsbiologischen Aspekt war einerseits die Messung des Energiegehaltes der Biomasse mittels Kalorimetrie. Gemessen wurde im jahreszeitlichen Verlauf neben der Energieverteilung in einzelnen Organen (Blätter, Stängel, Wurzeln) von *Petasites hybridus*, als Primärproduzent, auch die Energiegehalte seiner auffälligsten Primärkonsumenten, die in diesem Fall von der Schecke *Arianta arbustorum* und von Curculionidae repräsentiert wurden.

Andererseits stand für den produktionsbiologischen Aspekt die Ermittlung des Verhältnisses der Biomasse zwischen Primärproduzenten (*Petasites hybridus*) und Sekundärproduzenten (*Arianta arbustorum*) im Vordergrund. Auf den unteren Trophiestufen müsste sich ein weitaus größerer Biomasseanteil als auf den darauf folgenden zu finden sein (RAVEN, EVERT, EICHHORN 2002).

Darüber hinaus wurden punktuell physiologische Aspekte des Stickstoffgehaltes bei *Petasites hybridus* sowie bei Schneckenfaeces beleuchtet, um einen groben Kreislauf des Stickstoffs skizzieren zu können.

Phytomasse

Bei der, auf Flächen von je 1 m² abgeernteten oberirdischen Phytomasse, erfolgte eine quantitative Bestimmung des Wassergehaltes im Zuge der Ermittlung sowohl des Frischgewichtes als auch des Trockengewichtes (24 Stunden lang bei 80 – 100°C getrocknet). Im Vergleich dazu wurden von der gleichen Untersuchungsfläche die gesamten unterirdischen Pflanzenteile durch Ausstechen der gesamten Probefläche geerntet, gesäubert und ebenfalls getrocknet.

Um die Phytomasseverteilung in der *Petasites*-Hochstaudenflur im Verlauf einer Vegetationsperiode zu untersuchen, wurde von Mai bis September auf zufällig ausgewählten Flächen, (25 x 25 cm) die gesamte oberirdische Phytomasse abgeerntet, Pflanzenarten bestimmt und die Gesamtfrischmasse der einzelnen Arten ermittelt. Neben *Petasites hybridus* wurden auch häufig auftretende Arten wie, *Veratrum album* und *Cirsium oleraceum* näher untersucht. Im Frühjahr (Mai) wurde von *Petasites hybridus* die Biomasse verschiedener Bereiche (Blatt, Stängel und Wurzeln) bestimmt, im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode wurden nur noch Stängel und Blätter auf ihre Biomasse untersucht.

Blätter

Fraßstellen von Schnecken und Rüsselkäfer an den Blattflächen wurden auf Papier umgezeichnet und planimetriert. Solcherart konnte das quantitative Ausmaß der Konsumation pro Zeiteinheit täglich bzw. im Jahresvergleich zwischen Frühsommer und Herbst festgestellt werden.

Energiegehalte pflanzlicher Biomasse

Von Mai bis September wurden Energiegehalte pflanzlicher Organe (*Petasites hybridus*) mittels eines Mikrobombenkalorimeters bestimmt (Morat automatic MK 200).

Direkte Kalorimetrie: Die verwendete pflanzliche Biomasse wurde bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, pulverisiert und anschließend zu Pillen gepresst. Mit diesen Proben wurde die Verbrennungskammer beschickt.

FAUNA

Über 20 Jahre lang wurde die Evertebratenfauna der Lunzer Seeau zwischen Mai und September besammelt. Schwerpunkte waren einerseits die epigäischen Zönosen, die überwiegend von Spinnen und Laufkäfern dominiert werden, andererseits die Zönosen phyto-, detrito- und saprophager Arten in der Hochstaudenflur. Um die Kenntnis der Evertebratenfauna in der Au einigermaßen überblicksmäßig darzustellen, wurden auch Besammlungen des Luftraumes oberhalb der Krautschicht durchgeführt. Vordergründig von Interesse in dieser Studie ist aber die Lebensgemeinschaft am *Petasites hybridus*, weshalb die übrigen Faunenanteile der Seebachfauna nur aufgelistet wurden (siehe Anhang).

ZUSAMMENSETZUNG DER FAUNA IN DER LUNZER SEEBACHAU

Zur qualitativen und quantitativen Erfassung sowohl der epigäischen, als auch der in verschiedenen Strata des *Petasites*-Bestandes vorkommende Faunenzusammensetzung wurden folgende Fangmethoden angewendet:

QUALITATIVE FANGMETHODEN

Barberfallen

Bodenflächenaktive Arthropoden, vor allem Coleoptera, Collembola, Arachnida usw. wurden mit dieser gängigen, hier nicht näher dargestellten Fangmethode, erfasst. Als Fangflüssigkeit diente 4 %-iges Formol, Netzmittel und Glycerin als Verdunstungsschutz. Der Abstand der einzelnen Fangbecher zueinander betrug zwei Meter, üblicherweise in zwei Reihen zu acht bis zehn Fallen in einem Profil zwischen Seebachufer und Auwald.

Zur weiteren Charakterisierung der Fauna der Seebachau wurden in verschiedenen Jahren sowohl Licht- als auch elektrische Saugfallen eingesetzt, deren Ergebnisse aber in dieser Arbeit nicht von Bedeutung sind.

Wesentlich ist hier aber die Charakterisierung der Evertebratenfauna, sowohl des epigäischen Raumes als auch der Krautschicht in der Hochstaudenflur von *Petasites hybridus*. Diese erfolgte vorwiegend mittels:

Kätscher bzw. Klopfschirm

Gekätschert wurde am Vormittag und am Nachmittag, jedoch auf unterschiedlichen Flächen.

Gelbschale

Gelbschalen dienen zur Erfassung fliegender und springender Insekten.

Mit 4%-igen Formol gefüllte Gelbschalen wurden in der Seebachufervegetation am Boden aufgestellt und auch in 30 cm Höhe befestigt.

Neben diesen qualifizierenden Fangmethoden wurden auch quantitative Fangmethoden angewendet.

QUANTITATIVE FANGMETHODEN

Über mehrere Jahre hindurch erfolgten einmalige Flächenfänge auf meistens 1m² Grundflächen, zum Teil mit Unterteilung in kleinere Flächeneinheiten bis zu 1/16 m². Die Abgrenzung der bearbeiteten Transekte erfolgte mit zusammenklappbaren Aluminiumrahmen in Abständen von 4 Metern, in zwei parallelen Reihen zu 11 Stück, aber auch in diskontinuierlicher Verteilung. Die so untersuchte Bodenfläche betrug minimal 5 m² und maximal 22 m².

Nach vorheriger Besammlung der Krautschicht wurde diese bis zur Bodenoberfläche entfernt und anschließend nach epigäischer Fauna mittels Exhaustoren und Pinzetten abgesucht. Anschließend wurde die Förna im Reitersieb behandelt und im Labor weiter aussortiert.

Die Besammlung der Krautschicht erfolgte getrennt im bodennahen Horizont und in circa 1 m Höhe im Bereich der Blattoberseiten von *Petasites hybridus* auf Flächen von 1 m², entweder einmalig oder auch mehrfach am Tag um: 9.00, 12.00, 15.00 und 17.00 Uhr.

KONSUMATION

KONSUMATION VON *ARIANTA ARBUSTORUM* (L.)

Herausgearbeitet wurde die Konsumation an *Petasites hybridus* im jahreszeitlichen Verlauf sowie das Mengenverhältnis in welchem *Arianta arbustorum* die Pflanzenarten *Petasites hybridus*, *Cirsium oleraceum* und *Veratrum album* konsumiert.

Zur Bestimmung der Konsumation an *Petasites hybridus* durch *Arianta arbustorum* in Abhängigkeit von der Jahreszeit wurden jeweils in den Monaten Juli und September *Petasites hybridus*-Blätter auf Flächen von 1-4 m² abgeerntet. Zur Bestimmung der Gesamtblattfläche als auch der konsumierten Blattfläche eines jeden Blattes wurden die abgeernteten Blätter auf Papier abgezeichnet und im Anschluss planimetriert. Aus Ergebnissen aller *Petasites*-Blätter pro Monat wurden sowohl Durchschnittswerte als auch die Standardabweichung der Gesamtblattfläche sowie der konsumierten Blattfläche berechnet.

Ermittelt wurde die Menge an Phytomasse von *Petasites hybridus*, die *Arianta arbustorum* in 24 Stunden fressen kann. Hierfür wurden die vorher gewogenen Schnecken mittels eines Plastiknetzes auf ein möglichst intaktes *Petasites*blatt gesperrt. Nach 24 Stunden wurden die Schnecken vom Blatt entfernt und erneut gewogen. Um die Konsumation ermitteln zu

können, wurden die verbleibenden Petasites-Blätter planimetriert und in Gewichtseinheiten (in g) umgerechnet.

PRODUKTIONS BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN: SEKUNDÄRPRODUKTION

ENERGIEGEHALTE TIERISCHER BIOMASSE

Neben pflanzlicher Biomasse wurde auch tierische Biomasse von *Arianta arbustorum* sowie der monophag an *Petasites hybridus* lebenden Rüsselkäfer-Arten *Liparus glabrirostris* und *Liparus germanus* (Curculionidae) auf deren Energiegehalt mittels eines Mikrobombenkalorimeters untersucht (Morat automatic MK 200). Während der Energiegehalt von *Arianta arbustorum* in den Monaten Mai und Juli bestimmt wurde, ermittelte man den Energiegehalt der Curculionidae nur einmalig, nämlich im Mai.

Direkte Kalorimetrie: Die verwendete tierische Biomasse wurde, wie auch die pflanzliche Biomasse, vorher im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, pulverisiert und anschließend zu Pillen gepresst. Mit diesen Proben wurde die Verbrennungskammer beschickt.

HERBIVORIE UND ASPEKTE DES STICKSTOFFKREISLAUFES

Proteine und Aminosäuren stellen die wichtigsten Stickstoffquellen dar. Ermittelt wurde der Stickstoffgehalt der Faeces sowie der Pflanzenorgane im jahreszeitlichen Verlauf.

Vor dem Versuch wurden Exemplare von *Arianta arbustorum* in der Seebachau eingesammelt und einen halben Tag in einem Kübel ohne Futter ausgehungert. Pro Versuchsansatz wurden 20 Schnecken für die Dauer eines halben Tages in einem Plastikkußel mit fünf Blattstücken der Pflanzenarten *Petasites hybridus*, *Veratrum album* und *Cirsium oleraceum* gesetzt. Die Faeces wurden eingesammelt, in Alufolie gewickelt und bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. In weiterer Folge wurden die Faeces gemahlen, in Zinnschiffchen eingewogen und, um den Stickstoffgehalt sowie den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert zu bestimmen, am Massenspektrometer (Delta plus, Fa. Finningan MAT) vermessen.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

KLIMA

GROßKLIMA

NIEDERSCHLAG

Einerseits ist die geographische Lage des Untersuchungsgebietes ausschlaggebend für die relativ großen Niederschlagsmengen andererseits spielt auch die über das ganze Jahr hindurch rege Zyklonentätigkeit, die feuchte, labile Luftmassen zuführt, eine wichtige Rolle.

Die zunehmende Höhenlage beeinflusst die Niederschlagsmenge positiv. Während diese in Lunz (Ort) auf 607 m Seehöhe 1605 mm/a beträgt, steigt sie am Obersee (1116 m Seehöhe) auf 2800 mm/a an. Die Anzahl der Regentage pro Jahr ist im gesamten Untersuchungsgebiet mehr oder weniger konstant. Durchschnittlich werden im Lunzer Gebiet 183 Regentage pro Jahr gezählt. Die Verteilung auf die einzelnen Monate ist jedoch jahreszeitlich unterschiedlich.

Im Gegensatz zur jahreszeitlichen Verteilung der Regentage, unterliegt die Heftigkeit der Niederschläge keinen jahreszeitlichen Schwankungen. Das bedeutet, dass das Niederschlagsmaximum in den Monaten mit den meisten Regentagen zusammenfällt (Tab. 1 und Tab. 2). Ursache für das sommerliche Maximum der Niederschlagsmenge ist die in diesen Monaten maximale Labilität der Luftmassen.

ZEIT- RAUM	MITTLERE SUMMEN IN mm PROZENTANGABEN													BEOGACHTETES TAGESMAXIMUM	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	JAHR	mm	DATUM
Nr. 368 Mst. Nr. 107029	LUNZ AM SEE Ybbs													Höhe: 615 m ü. A. NZ.: 1651mm	
1971 - 1980	96	71	84	129	117	182	206	126	112	86	119	123	1451	145,5	01. 07. 1975
1931 - 1960	109	113	106	120	151	189	218	192	119	126	102	106	1651	105,9	17. 07. 1941
1901 - 1980	104	100	99	124	149	182	216	180	126	111	101	113	1605	156,5	26. 06. 1928
71 – 80 in % von 31 – 60 bzw.	88	63	79	106	77	96	94	66	94	68	117	116	88		
01 – 80	92	71	85	104	79	100	95	70	89	77	118	109	90		

Tab. 1: Monats- und Jahressummen der Niederschläge mit Normalzahlen und Prozentangaben.

Quelle: Jahresbericht der biologischen Station Lunz (1982).

TAGESSUMMEN IN mm	MITTLERE ANZAHL DER TAGE IN DER JAHRESREIHE 1971 - 1980											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nr. 368 Mst. Nr. 107029	LUNZ AM SEE Ybbs											
ohne	16	15	17	13	15	11	13	16	16	19	15	15
0,1 - > 85,0	15	13	14	17	16	19	18	15	14	12	15	16

Tab. 2: Mittlere monatliche Häufigkeiten der Niederschläge.

Quelle: Jahresbericht der biologischen Station Lunz (1982).

TEMPERATUR

Betrachtet man den jahreszeitlichen Temperaturverlauf, so erkennt man, dass die Temperaturmaxima mit den Monaten, in denen höchsten Niederschlagsmengen registriert wurden, übereinstimmen (Abb. 3).

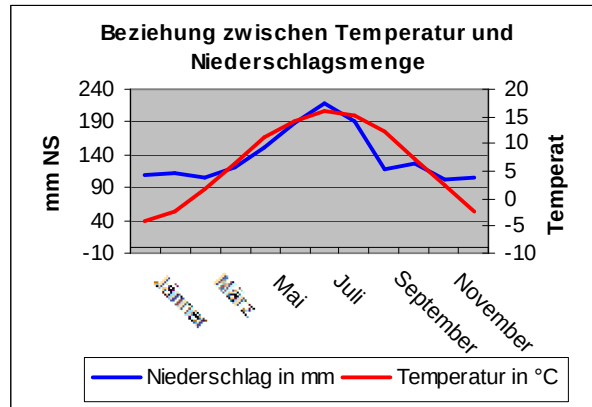


Abb. 3: Darstellung der Beziehung zwischen Monatsmitteltemperaturen und durchschnittlicher Niederschlagsmengen pro Monat (1931 – 1960).
Quelle: HOLAWÉ (1984).

Im jahreszeitlichen Verlauf ist ein, im Monatsmittel (Tab. 3), symmetrischer Temperaturanstieg mit einem Maximum im Juli (15,5 °C) feststellbar.

ZEIT- RAUM	MITTEL °C													HÖCHSTES		NIEDRIGSTES	
														TAGESMITTEL			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	JAHR	°C	DATUM	°C	DATUM
LUNZ AM SEE Höhe: 615 m ü. A. YBBS .: 6,5 °C Jahresmittel																	
1971 bis 1980	-2,7	-0,5	2,5	5,5	11,2	14,3	15,6	15,3	11,3	6,8	1,3	-1,8	6,6	24,1	14. 8. 1972	-16,7	31. 12. 1976
1931 bis 1960	-4,1	-2,2	1,7	6,3	11,1	14,3	15,9	15,1	12,2	7,0	2,4	-1,9	6,5	26,5	21. 8. 1944	- 25,1	5. 1. 1947
1901 bis 1980	-3,7	-1,9	2,0	6,0	11,0	14,0	15,5	14,9	11,8	7,2	2,1	-2,2	6,4	26,5	21. 8. 1944	- 26,5	22. 1. 1907

Tab. 3: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperaturen mit Normalzahlen und Extremwerten.
Quelle: Jahresbericht der biologischen Station Lunz (1982).

LUFTFEUCHTIGKEIT

Sowohl bei der Temperatur als auch bei der relativen Luftfeuchte sind jahreszeitliche Unterschiede feststellbar (Abb. 4). Die relative Luftfeuchte verläuft umgekehrt proportional zur Temperatur. Besonders während den Sommermonaten konnten Schwankungen im Tagesverlauf festgestellt werden. Auf Grund der stärkeren Durchmischung der höheren Luftschichten im Sommer ist die relative Luftfeuchte etwas geringer als im Winter.

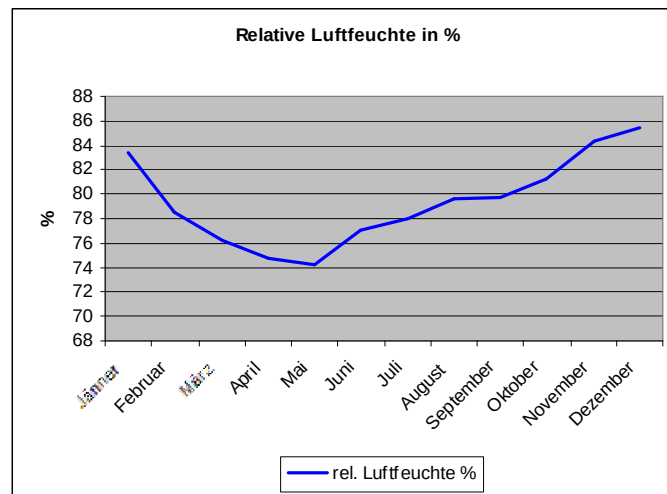


Abb. 4: Jahreszeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchte.

Quelle: HOLAWÉ (1984).

MIKROKLIMA

TEMPERATUR: MAI - SEPTEMBER

Vergleicht man die Messwerte der Monate Mai, Juli und September, so kann man folgende Tendenzen erkennen. Ein Anstieg der Temperatur im Tagesverlauf bedingt ein Abnehmen der Luftfeuchtigkeit, da wärmere Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als Kältere. Proportional zum Anstieg der Lufttemperatur nimmt auch die Evaporation zu.

Die Lufttemperatur in 50 cm Höhe sowie die Temperatur im Stängel von *Petasites hybridus* zeigen einen ähnlichen Verlauf während des Tages, da in diesem Bereich die Sonneneinstrahlung am intensivsten ist.

Temperatur - Tagesverlauf

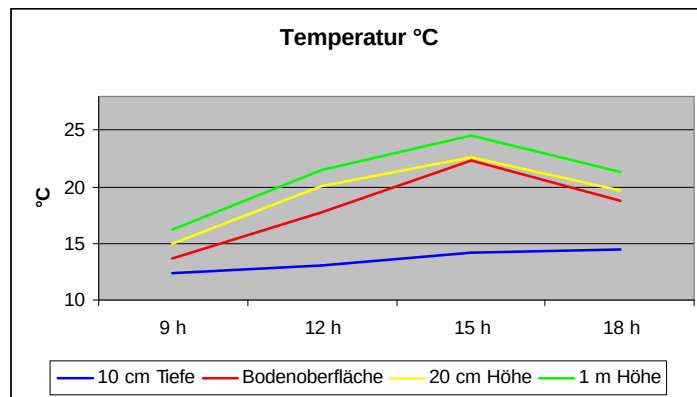


Abb. 5: Temperaturverhältnisse in der *Petasites*-Hochstaudenflur.

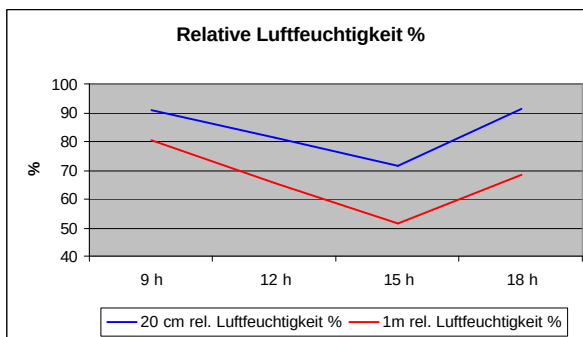


Abb. 6: Darstellung der Änderung der rel. Luftfeuchtigkeit % im Tagesverlauf.

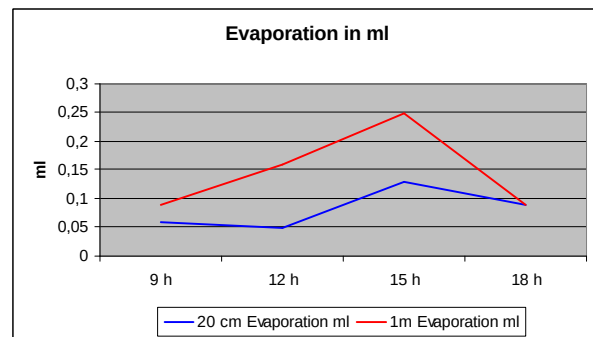


Abb. 7: Darstellung der Verdunstungsmengen im Tagesverlauf.

Quelle für Abb. 5-7: Arbeitsbericht des landökologischen Inlandkurses (1981).

Aus Abb. 6 bis 7 ist erkennbar, dass sich die Luftfeuchtigkeit umgekehrt proportional zur Lufttemperatur verhält, während aber die Evaporation einen ähnlichen Verlauf wie die Lufttemperatur zeigt. Gut erkennbar ist in Abb. 5 der gleichmäßigere Temperaturverlauf im Boden in - 10 cm Tiefe im Unterschied zu den deutlich stärker ausgeprägten Temperaturschwankungen mit zunehmender Höhe. Ursache ist die bessere Wärmespeicherkapazität des Bodens, wodurch Wärme langsamer an die Umgebung abgegeben wird.

Folgende Darstellungen mikroklimatischer Messwerte vom 21. und 22. 6. 1969 sind Beispiele für den rasch wechselnden Witterungsverlauf im Untersuchungsgebiet, sie stellen ausgewählte, typische Beispiele aus insgesamt vielfältigen Untersuchungen in der Seeau dar.

FEUCHTIGKEITS- UND STRAHLUNGSVERLAUF

Nachfolgende Auszüge des Mikroklimas der Seeau belegen ein stark wechselhaftes Wettergeschehen, auch wenn der Verlauf durch den dichten Bestand der Hochstaudenflur nivelliert wird. Wie aus Abb. 8 hervorgeht, ist Temperaturverlauf am 21. 6. 1989 relativ gleichmäßig, nur am Nachmittag, ab ca. 14 Uhr kommt es zu einem geringfügigen Temperaturanstieg. Deutlich erkennbar sind die wesentlich weniger ausgeprägten Temperaturschwankungen in – 10 cm Tiefe. Am höchsten ist die über den sonnenbestrahlten Petasitesblättern gemessene Temperatur mit einem Maximum bei 16,8 °C.

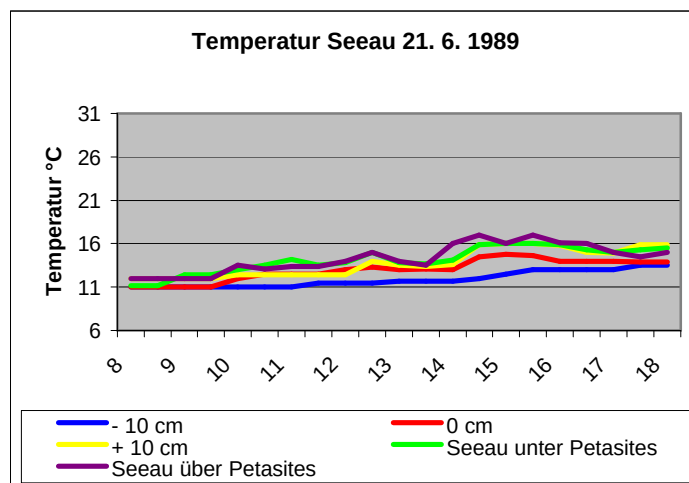


Abb. 8: Temperaturmesswerte aus der Seebchau in unterschiedlichen Höhen.

Quelle: Projektstudie 1989.

Die kombinierte Grafik für Feuchtigkeit und Verdunstung (Abb. 9) zeigt an, dass die Luftfeuchte beinahe den ganzen Messtag über bei 95% (Grenze des Messfühlers) lag. Die Verdunstung war daher dementsprechend gering. Die Nähe des Seebachs und die dichte Vegetation der Seeau sind dafür verantwortlich.

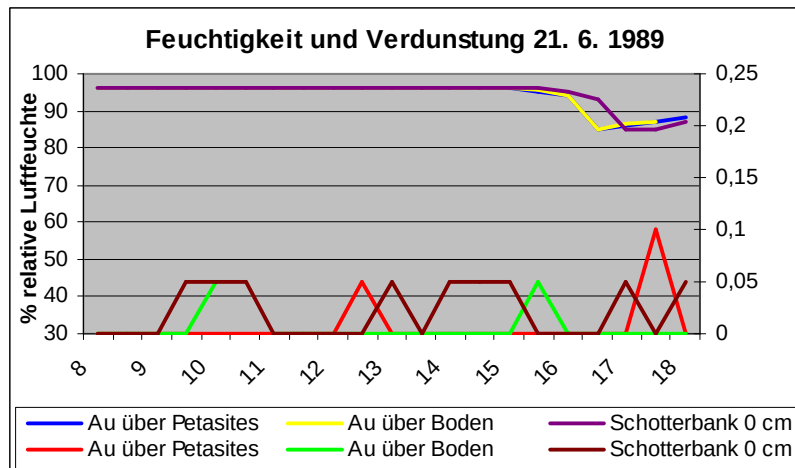


Abb. 9: Darstellung der Verdunstungsraten in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte in der Seebachau. Quelle: Projektstudie 1989.

Anhand der Strahlung (Abb. 10) können Aussagen über den Bewölkungsgrad getroffen werden, demnach war der Himmel am Vormittag stärker bewölkt. Erst am frühen Nachmittag nahm die Strahlungsintensität für kurze Zeit zu. Gut erkennbar ist auch, dass die Strahlungsintensität auf der Schotterbank intensiver war, als in der Seeau.

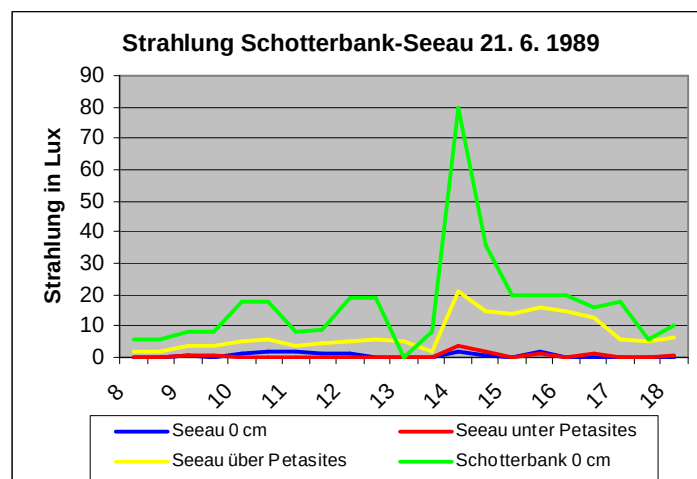


Abb. 10: Darstellung des Strahlungsverlaufes, sowohl in der Lunzer Seebachau als auch auf der Schotterbank. Quelle: w.o.

Wie rasch die mikroklimatischen Verhältnisse im Lunzer Raum wechseln können zeigt der Vergleich des 21. 6. 1989 mit den Messdaten des folgenden Tages.

Aus Abb. 11 geht hervor, dass die Temperatur im Laufe des Tages stetig anstieg, und um ca. 16 Uhr ihr Maximum mit 22,2°C erreichte.

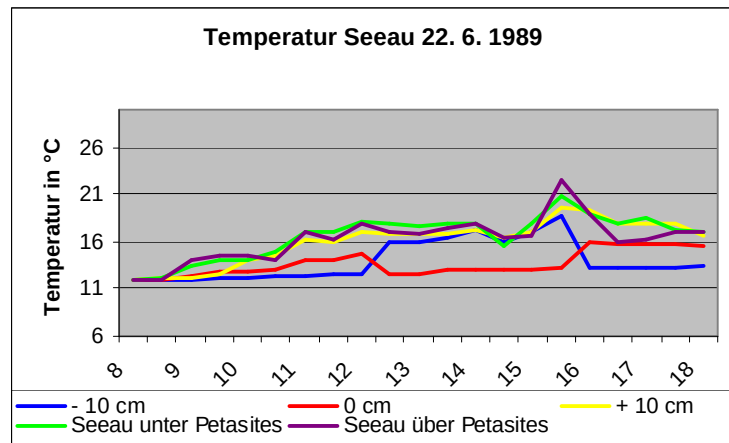


Abb. 11: Temperaturmesswerte aus der Seebachau in unterschiedlichen Höhen.

Quelle: Projektstudie 1989.

An den Messwerten zur Verdunstung und Feuchtigkeit (Abb. 12) ist leicht abzulesen, dass es sich am 22. 6. 1989 um einen sonnigen Tag handelte. Die relative Luftfeuchtigkeit verhält sich umgekehrt proportional zur Verdunstung. Während die relative Luftfeuchte im Laufe des Tages abnahm, stieg im Gegensatz dazu die Verdunstung deutlich an.

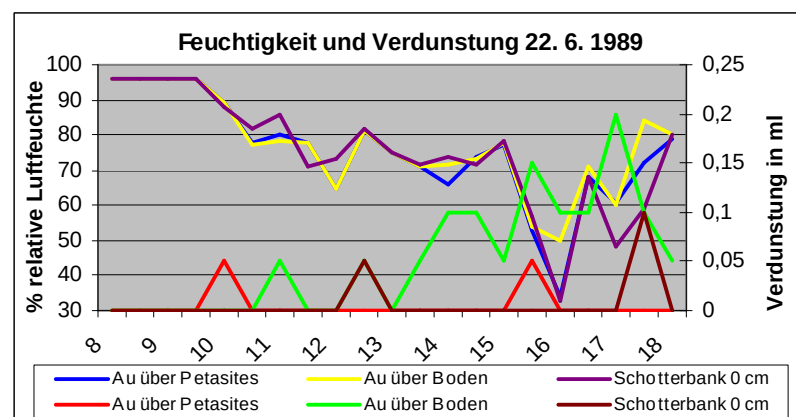


Abb. 12: Darstellung der Verdunstungsraten in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte in der Seebachau. Quelle: Projektstudie 1989.

Aus Abb. 13 sind die Strahlungsmaxima auf der Schotterbank sowohl am Vormittag um ca. 11 bis 12 Uhr als auch am Nachmittag gegen 16.00 Uhr deutlich erkennbar. In der überwiegend schattigen Seeau hingegen, war die Intensität der Strahlung im Bereich der Petasites-Hochstaudenflur viel weniger ausgeprägt. Vergleicht man die Strahlung über und unterhalb des dichten Blätterdachs von *Petasites hybridus*, so erkennt man, dass nur noch sehr wenig Licht bis zum Boden durchdringen kann. Diese stark beschattende Wirkung von *Petasites hybridus* zeigt Auswirkung auf das Mikroklima in der Hochstaudenflur und somit

auch auf die darunter vorkommende Krautschicht. Eine genauere Erläuterung erfolgt in Kapitel 3.2.2. Struktur der Hochstaudenflur – Primärproduktion.

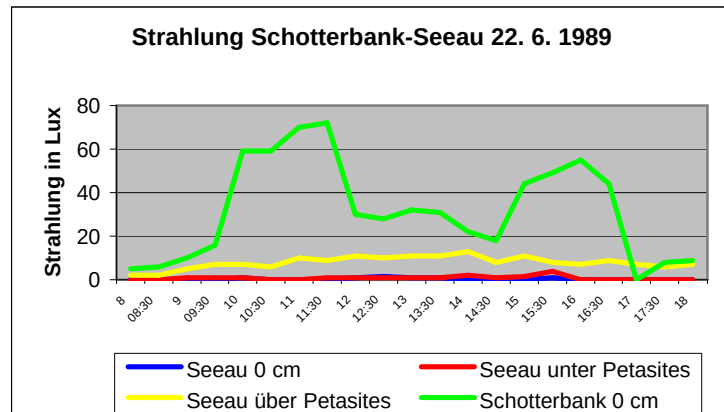


Abb. 13: Darstellung des Strahlungsverlaufes, sowohl in der Lunzer Seebachau als auch auf der Schotterbank.. Quelle: Projektstudie 1989.

VEGETATION

ZUSAMMENSETZUNG DER VEGETATION DER LUNZER SEEBACHAU

Laut OBERDORFER (1957) handelt es sich beim Untersuchungsgebiet im pflanzenphysiologischen Sinn um einen Filipendulo – Petasition Verband (Abb. 14), welcher eine Hochstaudengesellschaft am Rande rasch fließender Bäche darstellt. Standortgemäß handelt es sich um eine Pioniergesellschaft auf niedrig gelegenen Uferbereichen und Schotterbänken, sodass diese zeitweise überflutet und mit Sinkstoffen versorgt werden können (LANDÖKOLOGISCHER KURS 1999, ROTHMALER 2002). Es sind demnach schmale, zwischen Fließgewässer und Gehölzrand verlaufende Vegetationssäume auf nährstoffreichen Auböden.

Die Vegetation dieses Standortes besteht aus Pflanzenarten der alpinen Hochstaudenfluren, beispielsweise *Veratrum album*, *Senecio fuchsii*, *Petasites hybridus* und *Cirsium oleraceum*, aus Arten der Bachstaudenfluren, des Unterwuchses eines Eschen-Erlen-Auwaldes (z.B.: *Asarum europaeum*, *Primula elatior*, usw.) sowie aus Arten feuchter Waldlichtungsfluren. Die diese Hochstaudengesellschaft eingrenzenden Waldlichtungsfluren setzen sich überwiegend aus *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre* zusammen.

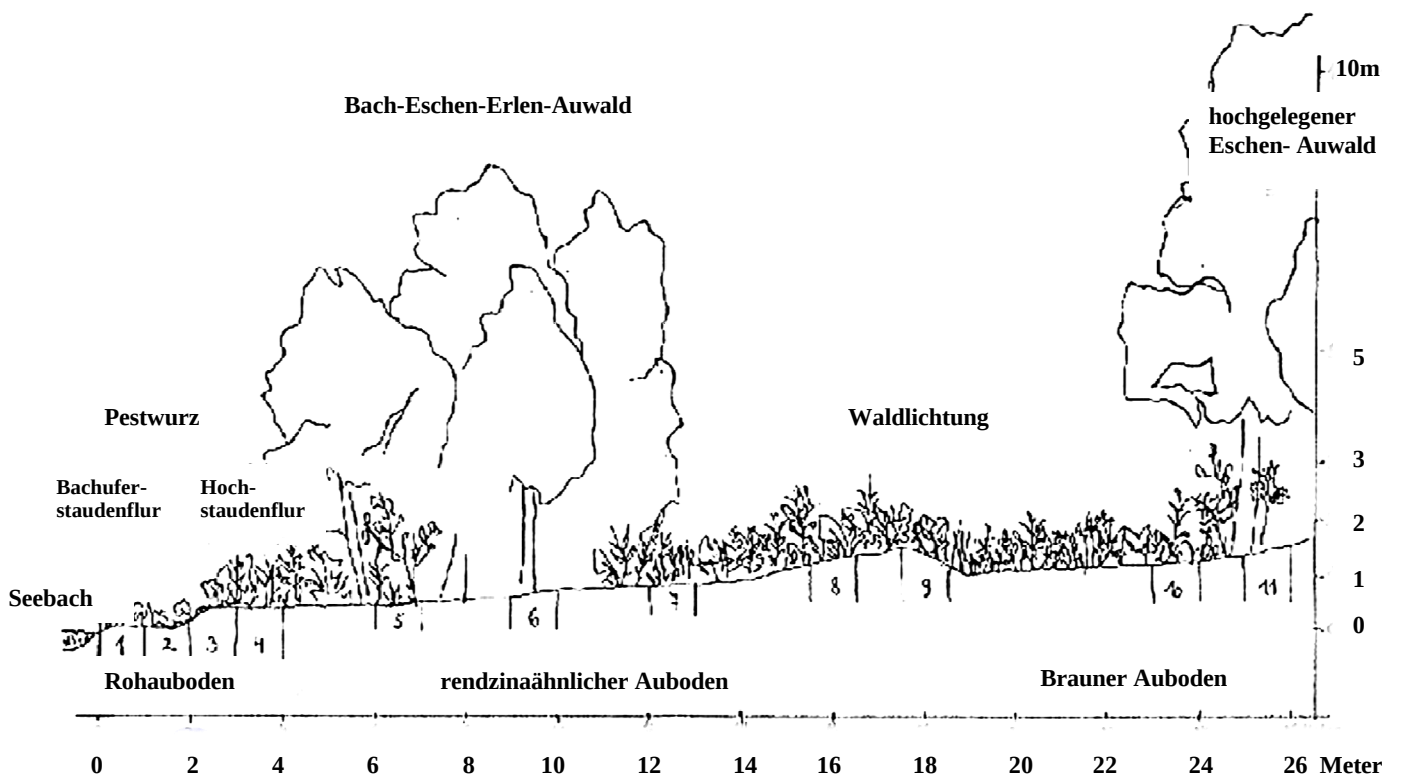


Abb.14: Darstellung des Gesamtprofils vom Seebach bis zur Seeau.

Quelle: Sukzession der Evertebratenbiozönosen auf Überschwemmungsflächen der Lunzer Seebach-Au Lunz (1989).

***Petasites hybridus* - Hochstaudenflur**

Die hohe Dominanz von *Petasites hybridus* begründet sich durch dessen ökologischen Optimum im Überschwemmungsbereich. *Petasites hybridus* gilt demnach als Feuchte- und Nässezeiger, sowie als Halblichtpflanze (ROHTMALER 2002). Charakteristisch ist die stockwerkartige Anordnung der Petasites-Blätter.

Die bachnahe Pestwurz-Hochstaudenflur befindet sich auf einem jungen, wenig verwitterten und umgewandelten Kalkschotter-Rohauboden mit mehreren lückig ausgebildetem A-Horizonten (Humushorizonte) die infolge wiederholter Überschwemmungen und Überlagerungen mit Schottern einen schichtförmigen Aufbau zeigen (KUBIENA 1953). Der C-Horizont setzt sich aus Kalkschottern und Sanden zusammen.

Die bachferne Hochstaudenflur liegt etwa 30 cm über dem bachnahen Bestand, wodurch Überflutungen seltener und geringer ausfallen. Der im Vergleich zur bachnahen Hochstaudenflur tiefgründigere Humushorizont bewirkt eine optimale Versorgung der Pflanzen mit Mineralstoffen und Feuchtigkeit. Aufgrund dieser genannten Umstände wird die hohe Produktivität, der sich auf diesem Standort befindenden Vegetation, ermöglicht.

Im Profil dieses rendzinaähnlichen Aubodens befinden sich „begrabene Humushorizonte“, welche durch vollständige Überschichtung eines bereits gut entwickelten A-Horizontes durch Sedimentfracht eines Hochwassers entstanden sind. Auf dieser neu antransportierten Sedimentfracht beginnt, nach Rückgang des Hochwassers, die Entwicklung eines Humushorizontes von neuem.

Die starke Auflichtung des angrenzenden Eschen-Erlen-Auwaldes, welcher einen Deckungsgrad von bis zu 50 % erreicht, korreliert mit Einwanderung von Schlagflorelementen sowie Arten der Wiesen- und Hochstaudenfluren (Vegetationsliste im Anhang).

STRUKTUR DER HOCHSTAUDENFLUR - PRIMÄRPRODUKTION

Jahreszeitlich bedingte Veränderungen der Petasites-Hochstaudenflur in der Lunzer Seebachau, sowohl in der Struktur des Stockwerksbaus als auch im Deckungsgrad wurden in Abb. 15 dargestellt.

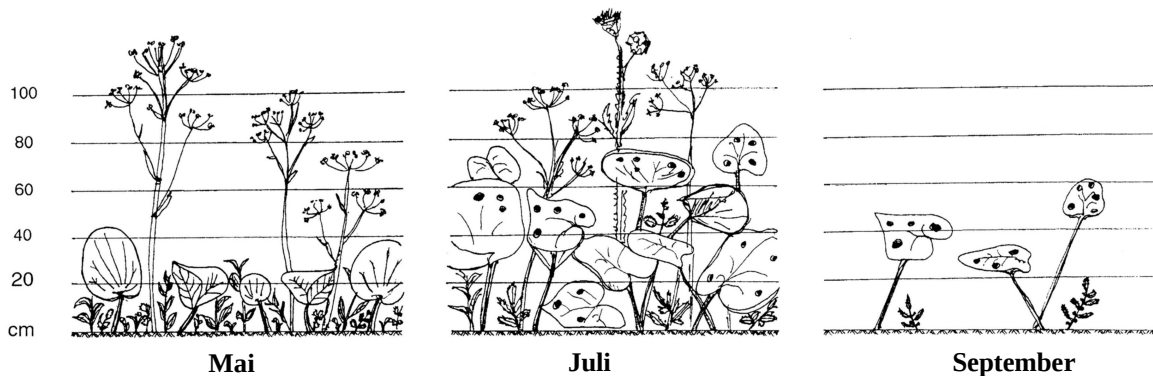


Abb. 15: Änderung der Struktur des Vegetationsprofils von Mai bis September.

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1999).

Mai

Struktur

Im Mai erreicht die Vegetationshöhe im Allgemeinen eine Höhe von 20 cm, und ist somit noch relativ niedrig (Abb. 15). Die Krautschicht, die zu diesem Zeitpunkt noch deutlich ausgeprägt. Maximale Höhe von *Petasites hybridus* beträgt ca. 60 cm, und wird somit deutlich von *Anthriscus sylvestris*, welcher schon eine Höhe bis zu 110 cm erreicht, überragt.

Phytomasse

Während der Blütezeit von *Petasites hybridus*, zwischen Februar und Mai, sind dessen Blätter noch nicht genügend ausgebildet, um in der Lichtkonkurrenz dominieren zu können (AICHELE, GOLTE-GECHTLE 2005). *Petasites hybridus* bildet meterlange Ausläuferrhizome, welche abschnittsweise zumeist stark gestreckt sind. Ein Rhizom („Wurzelstock“) ist ein horizontaler, selten schräger oder vertikaler, speichernder Erdspross mit gestauchten Stengelgliedern (ROTHMALER 2002). Laut Abb. 16 machten die Rhizome, als unterirdische Pflanzenorgane, im Mai noch mehr als 2/3 der Gesamtphytomasse aus. Die Biomasse der oberirdischen Organe von *Petasites hybridus* teilten sich im Mai zu 52 % auf Blätter und zu 48 % auf die Stängel auf.

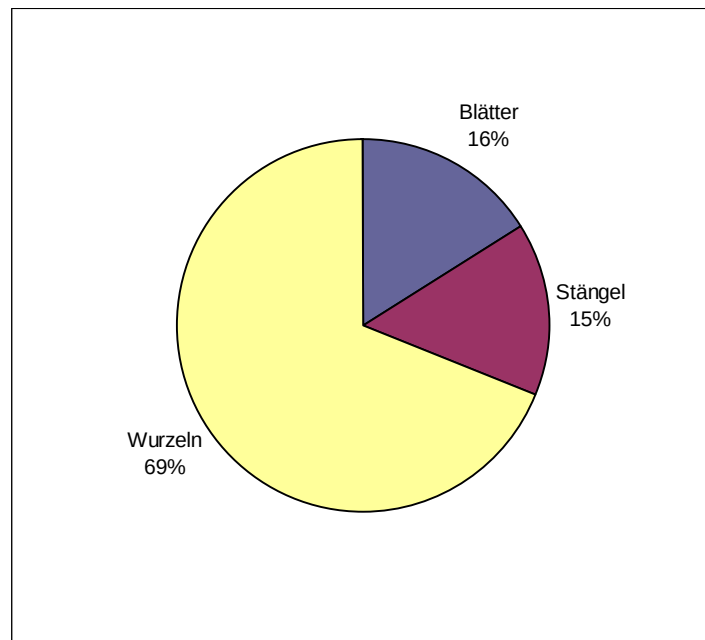


Abb. 16: Verteilung der Gesamtphytomasse von *Petasites hybridus* auf Ober- und Unterirdische Organe im Mai (n = 3).
Quelle: Landökologischer Kurs (1999).

Aufgrund der noch gering entwickelten Blattflächen von *Petasites hybridus* sowie des Laubes der angrenzenden Bäume, kann noch genügend Licht bis zur Bodenoberfläche gelangen (Abb. 15). Das ausreichende Angebot an Licht ermöglicht in der unteren Krautschicht der Petasites-Hochstaudenflur das Wachstum von Frühjahrsgeophyten, wie *Allium ursinum*, *Leucojum vernum*, *Primula sp.* und *Ranunculus sp.*. Frühjahrsgeophyten haben nur eine kurze oberirdische Vegetationsperiode, wobei Nährstoffe während ihres Rückzuges in Speicherorganen (Zwiebel, Knolle, Rhizome) eingelagert werden.

Neben ausreichendem Angebot an Licht, stellt die reiche Versorgung mit Nährstoffen in Folge wiederkehrender Überschwemmungen der Seeau im Frühjahr einen weiteren bedeutenden Standortfaktor dar. In der Seeau vertretene Stickstoffzeiger sind zu dieser Jahreszeit laut ROTHMALER (2002) *Aegopodium podagraria*, *Petasites hybridus* und *Urtica dioica*.

Ein Beispiel aus Untersuchungen des landesökologischen Inlandskurses im Jahr 1999 zeigt, dass die Phytomasse der Frühjahrsgeophyten mit 25,2 g Trockengewicht (TG) / m² 28 % der oberirdischen Gesamtphytomasse ausmachte (Abb. 17).

Stickstoffzeiger und schnell wachsende diverse Pflanzenarten wie *Aegopodium podagraria*, *Petasites hybridus*, *Urtica dioica*, *Mentha aquatica* und *Apiaceae* machten im Jahr 1999 mit 40,8 g TG / m² ca. 43 % der gesamten oberirdischen Biomasse aus (Abb. 17).

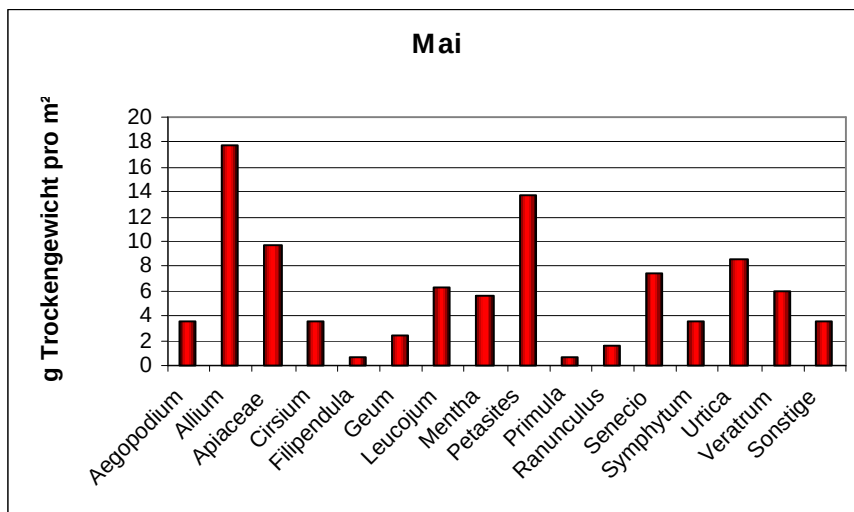


Abb.17: Durchschnittlicher Anteil (g Trockengewicht (TG) / m²) verschiedener Pflanzenarten an der oberirdischen Phytomasse auf einer Erntefläche von 0,625 m² in der Lunzer Seebachau im Mai (n = 8).
Quelle: Landökologischer Kurs – Lunz am See (1999).

Juli

Struktur und Phytomasse

Im Juli ändern sich die Verhältnisse in der Petasites-Hochstaudenflur grundlegend. Wie aus Abb. 15 ersichtlich ist, verschiebt sich der Vorteil in der Konkurrenz um genügend Licht nun deutlich zu Gunsten von *Petasites hybridus*. In einer Höhe von 80 – 124 cm wird durch die waagrecht, schirmförmig ausgebreiteten Blätter von *Petasites hybridus* ein dichtes Blätterdach mit 90-100%igem Deckungsgrad erreicht, wodurch die niedrigere Krautschicht und der Boden erheblich beschattet werden (Kapitel Feuchtigkeits- und Strahlungsverlauf). Nur mehr Spezialisten können darunter bestehen, beispielsweise *Asarum sp.*, *Geum rivale*, *Carex sylvatica* und *Ranunculus lanuginosus*. Andere, in der Krautschicht, unterhalb des Blätterdaches von *Petasites hybridus* vorkommende Pflanzenarten nützen einerseits Lücken zwischen einzelnen Petasites-Individuen (*Paris quadrifolia*, *Geum rivale*, *Mentha aquatica*) oder sind extrem hochwüchsig wie z.B. *Filipendula vulgaris* (124 cm), *Veratrum album* (140 cm), *Anthriscus sylvestris* (140 cm), *Cirsium oleraceum*, *Poaceae* und *Apiaceae*, um ausreichend Licht zu erlangen (Abb. 18). Angesichts der großflächigen, waagrecht ausgerichteten Blattflächen nimmt *Petasites hybridus* großen Einfluss auf das Mikroklima der Hochstaudenflur.

Wie Ergebnisse aus vielfältigen Untersuchungen, die Phytomasse betreffend, zeigen, stellt *Petasites hybridus* mit 35 - 60 % Anteil an der oberirdischen Gesamtphytomasse die dominierende Pflanze der zentralen Seebachau im Juli dar.

Vom Frühjahr bis Juli erfolgt in der Petasites-Hochstaudenflur der Lunzer Seebachau ein großer Zuwachs an Phytomasse. Beispielsweise hatte sich im Jahr 1999 die Biomasse von Mai bis Juli mehr als verdoppelt, wodurch eine schnellere Umsetzung an Nährstoffen ermöglicht wurde.

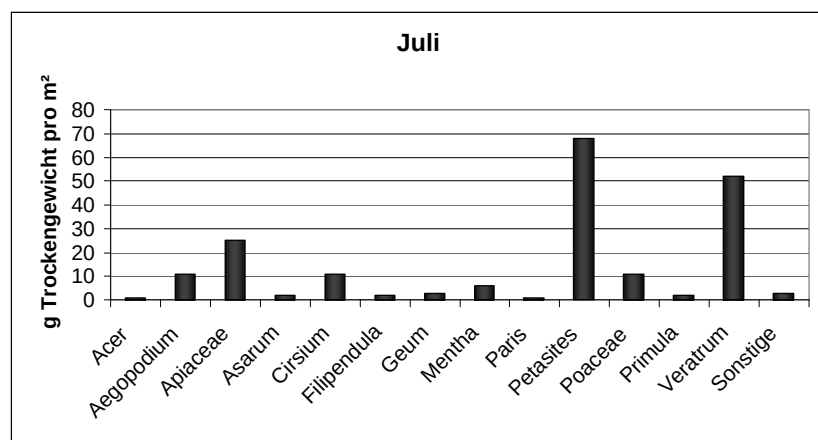


Abb. 18: Durchschnittlicher Anteil (g TG / m²) verschiedener Pflanzenarten an der oberirdischen Phytomasse auf einer Erntefläche von 0,625 m² in der Lunzer Seebachau im Juli (n = 8). Quelle: w.o.

September

Struktur

Wie aus Abb. 15 hervor geht, weisen die Blätter von *Petasites hybridus* im September einerseits große Fraßlöcher auf, oder sind andererseits zum Teil schon abgestorben. Der Stockwerkbau einer Petasites-Hochstaudenflur ist aus diesem Grund nur mehr schwach ausgeprägt und Licht kann erneut, wie im Frühjahr, bis zum Boden durchdringen.

Phytomasse

Die Gesamtphytomasse nimmt zu dieser Jahreszeit bereits ab, da die meisten Pflanzenarten der Lunzer Seebachau wieder Reservestoffen in ihre unterirdischen Organe (Rhizome, Zwiebeln, und Knollen) einzulagern. Aus Abb. 19, welche die Ergebnisse der Untersuchungen des Jahres 1999 darstellt, ist erkennbar, dass die Gesamtphytomasse von 110,4 g TG / m² im Juli auf 73,6 g TG / m² im September abnahm.

Dennoch stellt *Petasites hybridus* auch im September die dominierende Pflanzenart der Hochstaudenflur dar. Wie aus Untersuchungen im Jahr 1999 hervor geht, reduzierte sich die

Phytomasse von *Petasites hybridus* von 67,2 g TG /m² im Juli auf 51,2 g TG / m² im September, was einen Anteil von 35 % an der Gesamtphytomasse entsprach.

Ihren Höhepunkt in der Entwicklung haben im September Spätsommer- bis Herbstblüher, welche durch *Senecio ovatum*, *Taraxacum* sp. (*Asteraceae*) sowie *Filipendula ulmaria* vertreten werden. In Jahre 1999 machten sie im September 24 % der oberirdischen Gesamtphytomasse aus.

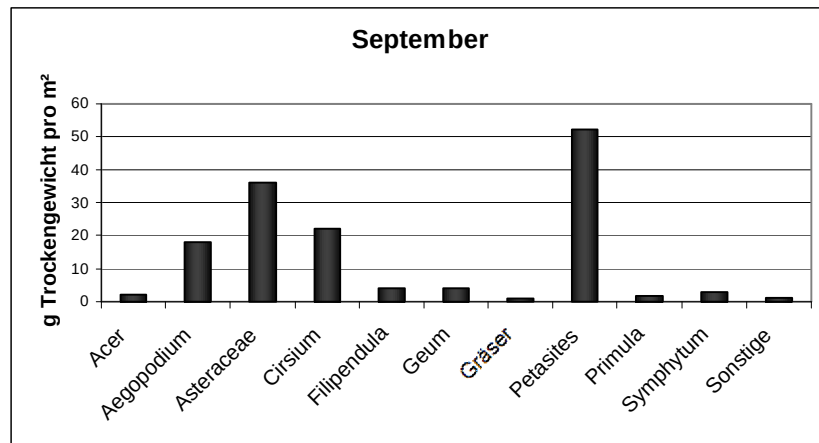


Abb. 19: Durchschnittlicher Anteil (g TG / m²) verschiedener Pflanzenarten an der oberirdischen Phytomasse auf einer Erntefläche von 0,625 m² in der Lunzer Seebachau im September (n = 8). Quelle: w.o.

ENERGIEGEHALTE PFLANZLICHER BIOMASSE

Im Mai zeigen die Energiegehalte von Wurzel und Blatt relativ ähnliche Werte, während jene des Stängels deutlich darunter liegen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass der Stängel im Frühjahr die Funktion des Transportweges für den Austausch von Assimilaten zwischen Wurzeln und Blatt hat (Abb. 20).

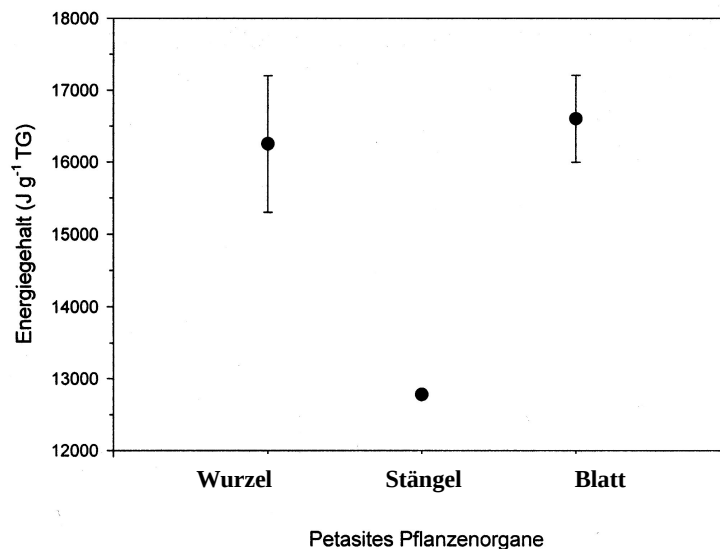


Abb. 20: Energiegehalte (J g⁻¹ TG) von *Petasites hybridus* Wurzel, Stängel und Blatt im Mai (n = 5). Quelle: Landökologischer Kurs (1999).

Der Energiegehalt der Stängel ist im Mai am höchsten und sinkt bis September deutlich ab (Abb. 21). Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die im Frühjahr mobilisierten Reservestoffe, die für den Aufbau organischer Substanz benötigt werden, den höheren Energiegehalt der Stängel ausmachen. Dieselbe Tendenz gilt auch für Blätter von *Petasites hybridus*.

Wie aus Untersuchungen des Jahres 1999 hervor geht, war der Energiegehalt des Blattgewebes zu allen Untersuchungszeitpunkten (Mai, Juli und September) um 4.000 J g⁻¹ bzw. circa 30% höher als im Stängel (Abb. 22).

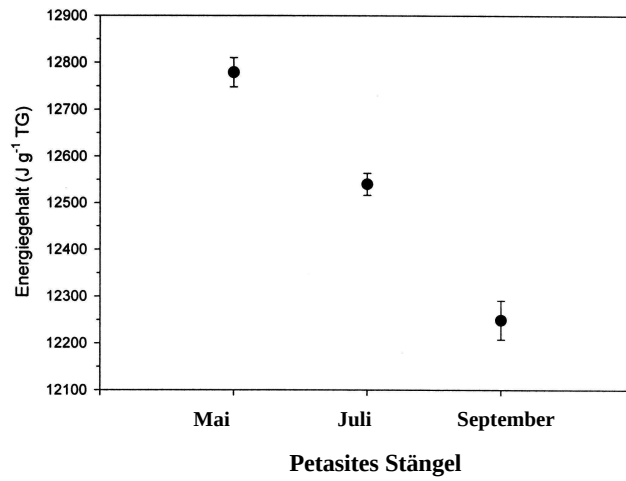


Abb. 21: Änderung des Energiegehaltes der Petasites-Stängel von Mai bis September 1999 (J g⁻¹ TG). Quelle w.o.

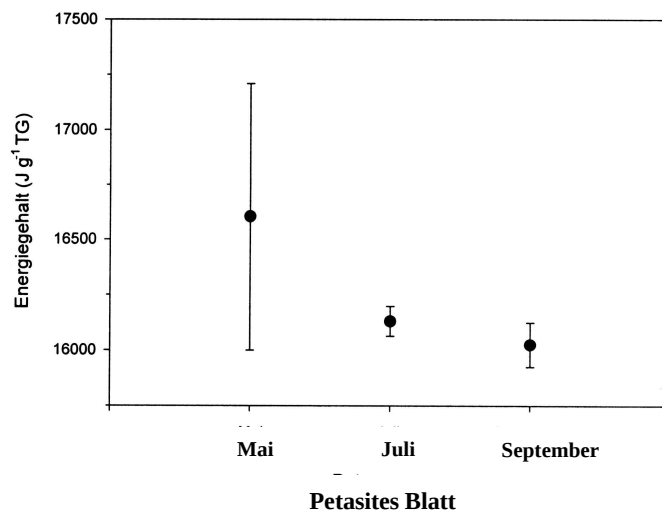


Abb. 22: Energiegehalte (J g⁻¹ TG) der *Petasites hybridus* Blätter im Jahresverlauf (n = 3). Quelle: w.o.

FAUNA

ZUSAMMENSETZUNG DER FAUNA DER LUNZER SEEBACHAU

Die Fangergebnisse stellen die Zusammensetzung der epigäisch und in der Krautschicht der Petasites-Hochstaudenflur lebenden Fauna dar. Sämtliche Fangergebnisse aus den Jahren 1978 bis 2007 wurden zu einer Artenliste zusammengefasst, welche ein breites Artenspektrum der Fauna in der Lunzer Seebachau wiedergibt, auch wenn die Artenliste im Anhang nur einen kleinen Ausschnitt der tatsächlichen faunistischen Biodiversität wiedergibt. Die Nahrungsbeziehungen in dieser Biozönose können als Weide-Nahrungskette bezeichnet werden, da Phytophage als Primärkonsumenten über Detritophage und Räuber dominieren. Wie Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Jahr 1978 zeigen, wiesen 53,52% der gefangenen Tiere phytophage Ernährungsweise als Herbivore oder Saftsauger auf (Abb. 23).

Phytophage

Die im zentralen Bereich einer Petasites-Hochstaudenflur auftretenden Weidegänger sind im Übermaß Gehäuseschnecken. Sie sind etwa fünf mal häufiger vertreten als Nacktschnecken. Unter ihnen stellen die Helicidae die arten- und individuenreichste Familie der Seeau dar. Frischblattfresser sind beispielsweise Arten der Gattung *Monachoides* sowie *Arianta arbustorum*. Die am zweithäufigsten vorkommende Familie ist jene der Zonitidae mit *Aegopis verticillus*. Die zwei Hauptfamilien der Nacktschnecken sind Arionidae und Limacidae. Feuchte Petasitesbestände stellen für Gastropoden ein ideales Biotop dar, wobei sie sich dort in den mittleren Schichten am häufigsten aufhalten. Sie fressen, vom Rand der Blattspreiten ausgehend, große, unregelmäßige Löcher in die Blattflächen, insbesondere in jene der Pestwurz. Weitere Vertreter der Phytophagen sind Insekten wie Coleoptera (Chrysomelidae, z.B.: *Cassida viridis*, *Chrysomela menthastri*, *Chrysomela polita* und *Chrysochloa cacaliae*, Curculionidae, z.B.: *Liparus glabrirostris*, *Liparus germanus*, *Otiorrhynchus gemmatus*, *Otiorrhynchus niger* u.a.), Hymenoptera (Aterrape der Tenthredinidae, *Rhogogaster lichtwardti*, *Tenthredo mandibularis*), Diptera (Larven der Agromyzidae, Chloropidae, Trypetidae, Anthomyidae, div. Syrphidae der Gattung Cheilosia), Homoptera (Cicadina insbes. Cicadellidae und Cercopidae), Aphidina, Heteroptera (Miridae), und Thysanoptera (Thripidae).

Carnivore

Vertreter der Carnivoren sind vor allem Araneae, Opiliones, thrombidiforme Acari und Coleoptera mit den Familien der Carabidae (insbes. Vertreter der Gattung *Carabus*, *Pterostichus*, *Nebria*, *Bembidion*, u.a.), Lampyridae (Larven und • •), Lycidae (Larven), Staphylinidae (*Staphylinus caesareus*, *Paederus littoralis* und Vertreter der Gattungen *Philonthus*) und diverse, auf Gehäuseschnecken spezialisierte Silphidae, wie *Necrophorus subterraneus* und *Phosphuga atrata* (Abb. 23).

Detritophage

In den Randbereichen einer solchen Hochstaudenflur ist hingegen ein leichter Übergang zu Detritusnahrungsketten erkennbar. Da aber auch hier *Petasites hybridus* auftritt, muss dieser Übergang nur als angedeutet angesehen werden.

Die Gruppe der Detritophagen wird in der Laubstreu und unter Fall- und Schwemmhholz vertreten von der Klasse der Insecta mit Collembola (insbes. Isotomidae, Entomobryidae, Tomoceridae), Diptera (insbes. Larven der Tipulidae, Limoniidae, Sciaridae, Psychodidae, teilweise Cecidomyiidae, terrestrische Chironomidae, Phoridae, Psilidae, Sphaeroceridae und Muscidae), sowie Myriapoda (Julidae, Polydesmidae) sowie Isopoda (Ligidiidae, Oniscidae und Porcellionidae), (Abb. 23).

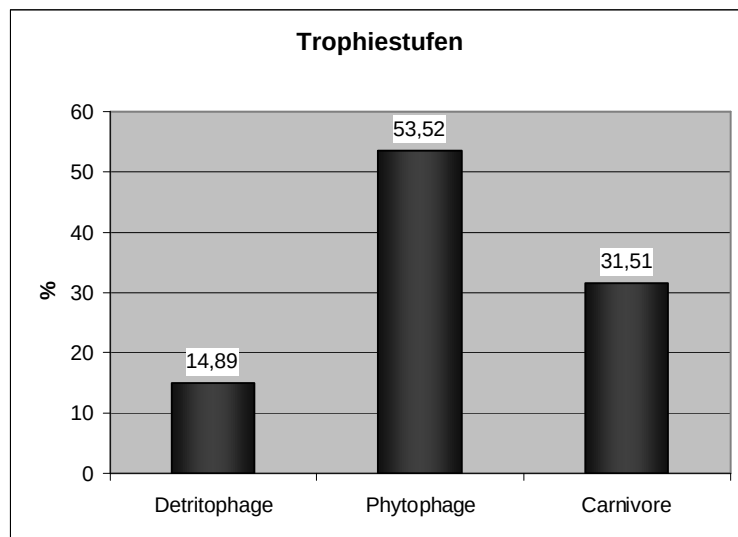


Abb. 23: Darstellung der Dominanz in Prozent der Trophiestufen.
Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1978).

Folgende Phytophagen nützen die dominanten Pflanzenarten der Seebachau am intensivsten:

SYSTEMATISCHE GRUPPE	GEWICHT IN mg	GEWICHTSDOMINANZ IN %
<i>Arianta arbustorum</i>	1172,5	40,10
Arionidae	797,0	27,27
Restliche Helicidae	330,4	11,30
Chrysomelidae	126,0	4,31
Tenthredinidae (Larven)	109,5	3,74
Curculionidae	76,5	2,61
Cicadina	46,5	2,59
Miridae	12,0	0,41

Tab. 5: Darstellung der Gewichtsdominanz in %. Angabe des Gewichts in mg Trockengewicht (TG).

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1978).

Die dominierende Art der Gruppe der phytophagen Helicidae stellte mit 40,1% *Arianta arbustorum* dar, gefolgt von der Familie der Arionidae (27,27 %) und diversen anderen Arten der Familie der Helicidae (Tab. 5).

Im Folgenden wird Hauptaugenmerk auf die Schnecke *Arianta arbustorum* (Linnaeus 1758) gelegt, welche zur Familie der Helicidae gehört. Zentraler Inhalt dieser Arbeit ist die produktionsbiologische Beziehung dieser Schnecke zur Pestwurz im Rahmen einer überblicksartigen Charakterisierung des Ökosystems einer Bachau mit hoher Dynamik und Produktivität durch ihre Vegetation und Evertebratenfauna verschiedener Trophiestufen, einschließlich eines großen Schemas des Stickstoffkreislaufes.

Arianta arbustorum ist eine der häufigsten und am verbreitetsten Schnecken Österreichs. Infolge ihrer hohen Anpassungsfähigkeit kann diese Schnecke fast überall leben, wobei jedoch ein Mindestmaß an Feuchtigkeit Voraussetzung ist (FRÖMMIG 1954, RESSEL 1980). Bevorzugte Aufenthaltsorte stellen Auegebiete, Bachrandgehölze sowie feuchte Misch- und Laubwälder mit ausreichendem Kraut- und Strauchunterwuchs dar (RESSL 1980, 1983). Beobachtungen in den Karnischen Alpen zeigten, dass sich über 50 % der adulten Individuen und 56 % der juvenilen auf der Vegetation aufhielten (BAUMGARTNER, ESCHNER, BAMINGER, EDER, SINGER, SATTMANN 1995). Bei Trockenheit halten sich adulte Exemplare vor allem am Boden auf, während Jungtiere gerne an höheren Pflanzen wie *Petasites hybridus* hinaufsteigen und sich an der Blattunterseite anheften.

Arianta arbustorum ist ein Grünblattfresser, wobei sich die Nahrung vor allem aus frischen Kräutern zusammengesetzt (BOGON 1990).

Das dünnwandige Gehäuse von *Arianta arbustorum* ist von kugelförmiger Gestalt, mit regelmäßigen, schnell anwachsenden Umgängen, welche von einer relativ flachen Naht getrennt werden. Der Nabel wird fast zur Gänze vom umgeschlagenen Spindelmundsaum abgedeckt. Die glänzende Gehäuseoberfläche, mit brauner Grundfärbung und gelblicher bis hellbräunlichen Sprenkelung, ist unregelmäßig gestreift und mit sichtbaren Längsrillen versehen. An der Peripherie der Umgänge verläuft ein dunkelbraunes Farbband (BOGON 1990).

PRODUKTIONS BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

KONSUMATION VON *ARIANTA ARBUSTORUM* (L.)

KONSUMATION IM JAHRESZEITLICHEN VERLAUF

Im Juli 2007 standen *Arianta arbustorum* als Futterpflanzen insgesamt 24 Blätter von *Petasites hybridus* auf einer Bodenfläche von 4 m² zur Verfügung. Ihre Gesamtfläche betrug 3,05 m², mit einer bis dahin konsumierten Blattfläche von 0,15 m². Dies bedeutet, dass von *Arianta arbustorum* in dieser Vegetationsperiode bis zum Untersuchungszeitpunkt 1/20 (5%) der Blattfläche von *Petasites hybridus* konsumiert wurde. Vergleicht man die Ergebnisse der Untersuchungen vom Juli 1978 mit den aktuellen, so wird deutlich, dass im Juli 1978 mehr als doppelt so viel an Phytomasse (11,5%) konsumiert wurde als im Juli 2007 (Abb. 24). Die Konsumation an Phytomasse kann somit zur selben Jahreszeit um mehr als das Doppelte variieren.

Im September 2007 wurden auf einer Fläche von 4 m² 26 *Petasites*-Blätter mit einer Gesamtfläche von 3,79 m² abgeerntet. Die von *Arianta arbustorum* konsumierte Blattfläche betrug 0,41 m². Vom Frühjahr (Mai) bis September wurde daher 1/9 (11%) der Blattfläche von Phytophagen konsumiert (Abb. 25), (Abb. 26).

Aus Abb. 25 ist ersichtlich, dass im Zeitraum vom Juli bis September 2007 sowohl die Gesamtblattfläche von *Petasites hybridus* als auch die von Phytophagen (*Arianta arbustorum*) konsumierte Blattfläche zunahm. Diese hatte sich zwischen den beiden Untersuchungsterminen, von 5% im Juli auf 11% der Gesamtblattfläche im September, mehr als verdoppelt.

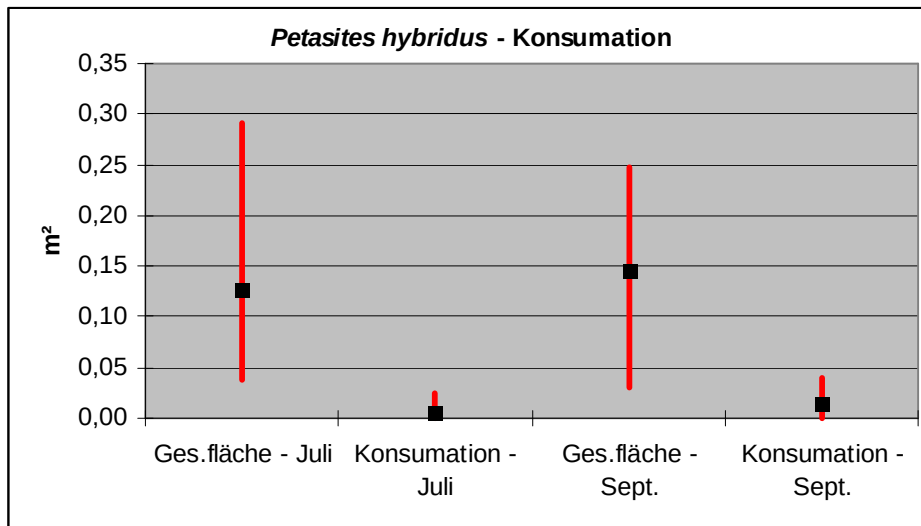


Abb. 25: Konsumierte Blattfläche von *P. hybridus* durch die phytophage Schnecke *Arianta arbustorum* im Jahr 2007 (n im Juli = 24), (n im September = 26).

In der Lunzer Seebachau stellt *Petasites hybridus* neben *Cirsium oleraceum* und *Veratrum album* also die Hauptnahrungsquelle des Primärkonsumenten *Arianta arbustorum* dar.

Aus einer umfangreiche Projektstudie aus dem Jahr 1999 geht hervor dass, im Juli *Cirsium oleraceum*, *Veratrum album* und *Petasites hybridus* von *Arianta arbustorum* im Verhältnis 3:2:1 in Form von frischer Blattmasse konsumiert wurden. *Petasites hybridus* wird im Vergleich zu den beiden anderen krautigen Pflanzenarten in geringerem Ausmaß konsumiert. Ursache für die geringere Attraktivität von *Petasites hybridus* als Nahrungsquelle im Vergleich mit *Cirsium oleraceum* und *Veratrum album* könnten die im *Petasites hybridus* enthaltenen Sesquiterpene (Petasin und Furanopetasin) sein. Laut HAGELE 1998 dienen Sesquiterpene der Fraßabwehr. Diese Sesquiterpene scheinen keine giftige Wirkung auf *Arianta arbustorum* auszuüben, sondern nur eine abschreckende. Wie im September 1999, war jedoch auch im September 2007 ein Anstieg der Konsumation an *Petasites hybridus* durch *Arianta arbustorum* festzustellen. Dieser Anstieg lässt sich durch ein geringeres Nahrungsangebot in der Seebachau im Herbst begründen, da ein Großteil der Krautschicht (die als Nahrungsquelle verfügbar ist) bis dahin bereits verwelkt ist.

Gewöhnlich finden sich auf den unteren Trophiestufen ein weitaus größerer Biomasseanteil als auf den darauf folgenden (RAVEN, EVERT, EICHORN 2002). Das Biomasse-Verhältnisses zwischen dem Primärproduzenten (*Petasites hybridus*) und dem Primärkonsumenten (*Arianta arbustorum*) sollte dargestellt werden.

BIOMASSE-VERHÄLTNISSE IM PETASITES-BESTAND

Ergebnisse der Untersuchungen im Jahr 1978 wurden aktuelle Daten aus dem Jahr 2007 gegenüber gestellt.

Juli 1978

OBERIRDISCHE PHYTOMASSE:	
<i>Petasites hybridus</i> :	235,17 g TG / m ²
<i>Anthriscus sylvestris</i> :	104,63 g TG / m ²
<i>Cirsium oleraceum</i> :	36,21 g TG / m ²
<i>Veratrum album</i> :	27,14 g TG / m ²
Summe :	403,15 g TG / m ²

ZOOMASSE:	
<i>Arianta arbustorum</i> :	4,67 g TG / m ²

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1978).

Das Verhältnis der Futterpflanzen (Blätter und Stängel von *Petasites hybridus*) zur Biomasse ektophager Herbivoren betrug Anfang Juli 50 : 1.

Juli 2007

OBERIRDISCHE PHYTOMASSE	
<i>Petasites hybridus</i>	64,94 g TG / m ²

ZOOMASSE:	
<i>Arianta arbustorum</i> :	1,6 g TG / m ²

Das Verhältnis zwischen oberirdischer Phytomasse zur Biomasse ektophager Herbivorer betrug zum Untersuchungszeitpunkt im Juli 41 : 1, woraus im Vergleich beider Untersuchungsjahre die hohe Variabilität der verfügbaren Biomasse in einem sehr dynamischen Ökosystem ersichtlich ist.

Vergleicht man die Trockengewichte von *Arianta arbustorum* und *Petasites hybridus* aus den beiden Jahren, wird klar, dass Variationen in der Biomasse um das dreifache, bzw. mehr als das dreifache möglich sind. Auch das Verhältnis zwischen Primärproduzenten und Primärkonsumenten unterliegt diesen Schwankungen. Die Ergebnisse zeigen aber dennoch, dass *Petasites hybridus* als Primärproduzent 40 bis 50 mal so viel an Biomasse produziert als

der Primärkonsument, *Arianta arbustorum*. Das eingangs genannte Konzept der Biomassenpyramide, welches besagt, dass in den unteren Trophiestufen mehr an Biomasse produziert wird als in den darauf folgenden, stimmt mit den Ergebnissen aus den Jahren 1978 und 2007 jedenfalls überein (RAVEN ET AL. 2000).

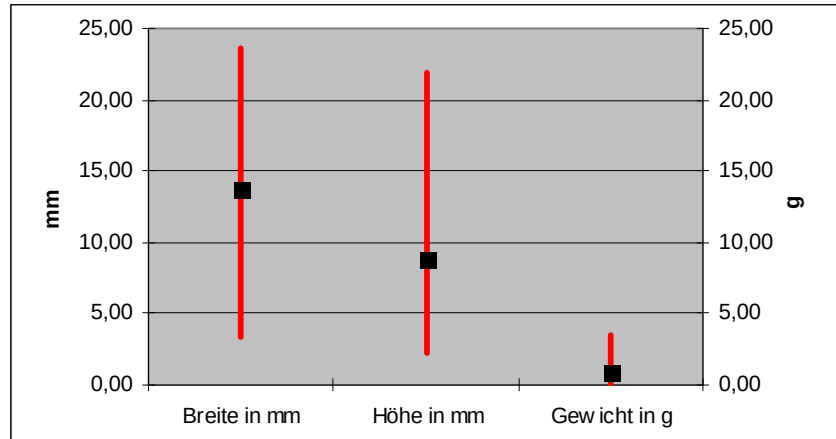


Abb. 27: Abmessung von Höhe und Breite des Gehäuses, sowie Feststellung des Gewichts von *Arianta arbustorum* im Juli 2007 (n = 51).

Aus Abb. 27 wird angesichts der beträchtlichen Unterschiede in Größe (Höhe, Durchmesser) und Gewicht erkennbar, dass es sich bei den untersuchten Individuen sowohl um Adulte des Vorjahres, als auch um juvenile Tiere handelte. Da *Arianta arbustorum* ein Alter von mindestens zwei Jahren alt erreichen kann, und mit erst 1 ½ bis 1 ¾ Jahren die Geschlechtsreife erlangt, wird deutlich, dass ein Teil der Population überwintert haben muss.

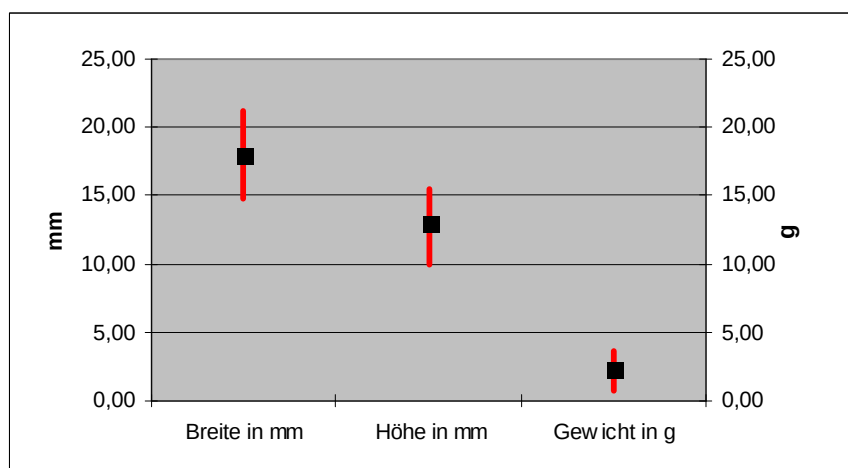


Abb. 28: Abmessung von Höhe und Breite des Gehäuses, sowie Feststellung des Gewichts von *Arianta arbustorum* im Juni 1987 (n = 100) Quelle: Jahresber. 1988 u. 89.

Durchschnittliche Höhe, Breite und Gewicht ergaben für Juni 1987 folgende Werte (Abb. 28):

- Durchschnittliche Höhe: 13,08 mm
- Durchschnittliche Breite: 18,03 mm
- Durchschnittliches Gewicht: 2,29 g

Verglichen mit Ergebnissen aus vorangegangenen Untersuchungen von TRÜBSBACH 1934 im Gebiete der Zschopau (ehem. DDR) und von HESSE 1905 in der submontanen Zone der Zillertaler Alpen zeigt sich, dass die Größe des Gehäuses innerhalb eines Habitats sehr unterschiedlich sein kann:

TRÜBSBACH (1934):

- Höhe: 16,03 – 18 mm
- Breite: 20,4 – 21,6 mm

HESSE (1905):

- Durchschnittliche Höhe: 16, 08 mm
- Durchschnittliche Breite: 20,02 mm

Von HESSE (1905) wurde festgestellt, dass der Kalkgehalt des Lebensraumes von wesentlicher Bedeutung für das Gewicht des Gehäuses ist. Das durchschnittliche Gewicht betrug in der submontanen Region der Zillertaler Alpen 0,37 g während jenes in der Seebachau in Lunz am See lediglich 0,2 g ausmachte.

Konsumation an Phytomasse pro mg Körpergewicht

Folgende Tendenz kann festgestellt werden (Abb. 29): kleinere Schnecken konsumieren pro Gramm Körpergewicht größere Mengen an Phytomasse als große Schnecken. Die Ursachen sind in der höheren Stoffwechselaktivität zu suchen.

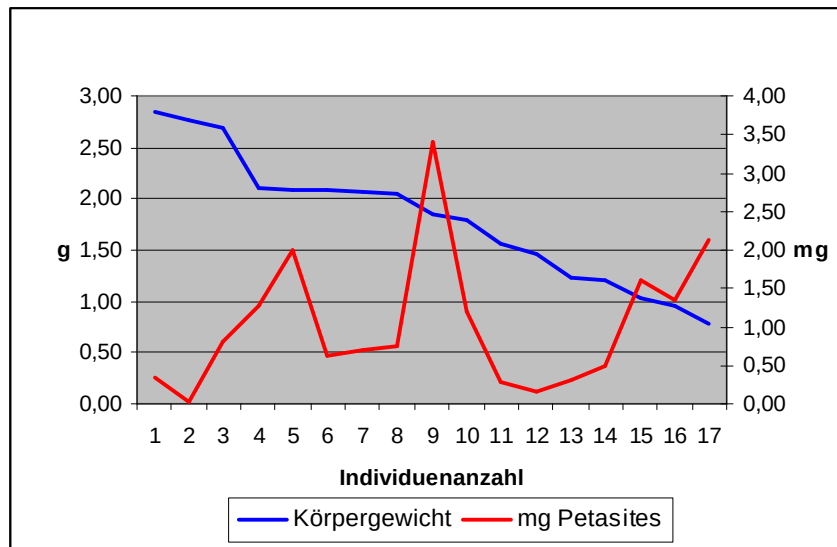


Abb. 29: Menge der konsumierten Phytomasse in Abhängigkeit vom Körpergewicht von *Arianta arbustorum*.

Quelle: Jahresbericht 1988/89.

Vor allem proteinreiche Nahrung ist für Herbivoren ein Mangelfaktor, der sich insbesondere auf das Überleben von Jungtieren auswirkt. Juvenile, müssen in Relation zu adulten Individuen größere Mengen an Pflanzenmaterial konsumieren um ihren Stickstoffbedarf zu decken und ihre Entwicklung zu sichern, wodurch sich auch die höhere Stoffwechselrate ergibt.

ENERGIEGEHALTE TIERISCHER BIOMASSE: SEKUNDÄRPRODUKTION

Durchschnittlich liegen die Werte der Curculionidae mit $21.93 \text{ J g}^{-1} \text{ TG}$ vermutlich aufgrund deren höheren Fettgehaltes etwas höher als jene der Schnecken mit $20.34 \text{ J g}^{-1} \text{ TG}$, (Abb. 30, Abb. 31).

Aus den Ergebnissen der Projektstudie im Jahre 1995 geht hervor, dass damals der durchschnittliche Energiegehalt von 30 *Arianta arbustorum* Individuen $21.516 \text{ J g}^{-1} \text{ TG}$ betrug. Diese höheren Werte aus dem Jahr 1995 im Vergleich zu 1999 lassen sich dadurch erklären, dass die Aufsammlung der Schnecken im Juli stattfand und diese Werte als Maximalwerte anzusehen sind (Abb. 30).

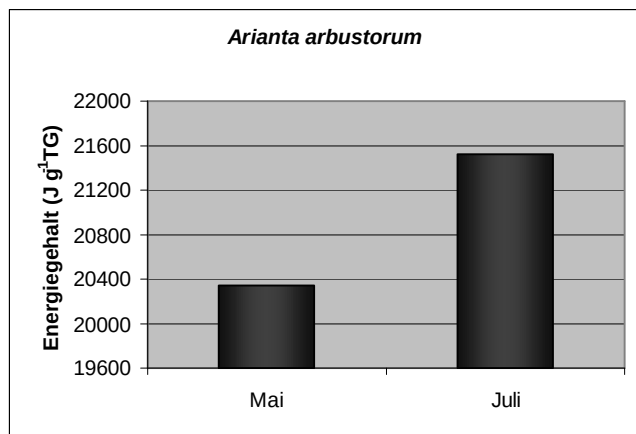


Abb. 30: Änderung der Energiegehalte (J g⁻¹ TG) von Mai bis Juli bei *Arianta arbustorum*.

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1999).

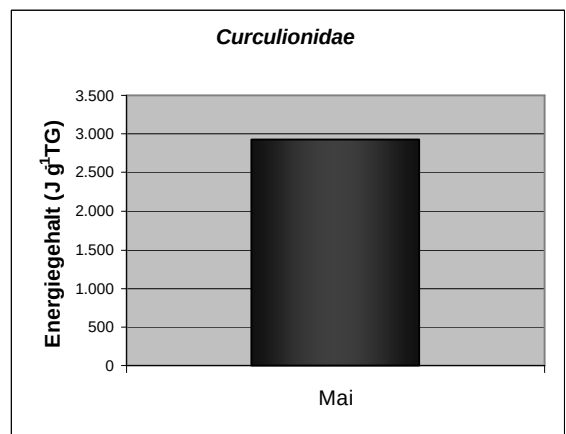


Abb. 31: Energiegehalt (J g⁻¹ TG) der Curculionidae im Mai.

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1999).

Die Energiegehalte der Herbivoren (*Arianta arbustorum* und Curculionidae) liegen mit > 20.000 J g⁻¹ TG höher als die des Primärproduzenten *Petasites hybridus* mit 16.604 J g⁻¹ TG im Blatt (Mai) (Abb. 22).

HERBIVORIE UND ASPEKTE DES STICKSTOFFKREISLAUFES

Während der Stickstoffgehalt in den Faeces von *Arianta arbustorum* mit etwa 3 % konstant bleibt, nimmt er in den Blättern von *Petasites hybridus*, *Cirsium oleraceum*, und von *Veratrum album* im Laufe der Vegetationsperiode ab (Abb. 32). Im Gegensatz dazu, wie auch aus Untersuchungen im Rahmen des landökologischen Inlandkurses im Jahr 1999 hervorgeht, nimmt der Stickstoffgehalt in den Blättern von *Anthriscus sylvestris*, der als Spätsommer- bis Herbstblüher gilt, von Mai bis September stetig zu.

Dieses Ergebnis untermauert die Annahme, dass größere Mengen an Stickstoffverbindungen beim Übergang von der vegetativen zur reproduktiven Entwicklungsphase, sowie für den Neuaustrieb ausdauernder Pflanzen mobilisiert werden. Das bedeutet, dass bei Pflanzen während ihrer Wachstumsphase, der Stickstoffgehalt im gesamten Pflanzenkörper höher ist als bei jenen die sich im Rückzug befinden. Die ermittelten Stickstoffgehalte entsprachen jenen, die LARCHER (1994) als Durchschnittswerte für krautige Pflanzen (3 - 4 %) angab.

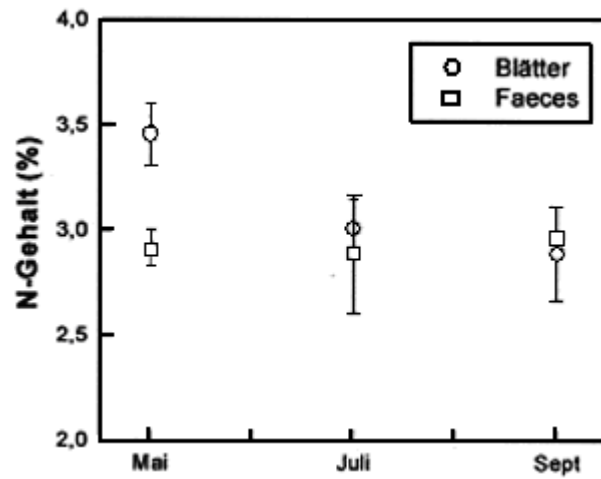


Abb. 32: N-Gehalt im jahreszeitlichen Verlauf von Blättern verschiedener Pflanzenarten und Faeces von *Arianta arbustorum* (N=2 bis 21, Mittelwert $\pm$ SE).

Quelle: Landökologischer Inlandskurs (1999).

Sowohl der Stickstoffgehalt als auch der Energiegehalt (Kapitel Energiegehalte pflanzlicher Biomasse) nimmt im Laufe einer Vegetationsperiode in einzelnen Organen (Blatt, Stängel, Wurzel) von *Petasites hybridus* ab.

ZUSAMMENFASSUNG

Petasites hybridus, als Pionierpflanze am Rande rasch fließender Gewässer, ist im Stande, hohe mechanische Belastung aufgrund zeitweiser Überflutungen der Seebachau standzuhalten. Der Standort in der Lunzer Seebachau entspricht dem ökologischen Optimum von *Petasites hybridus*, welcher als Feuchtezeiger mit Schwerpunkt auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden, als ausgesprochener Stickstoffzeiger, sowie als Mäßigwärmezeiger, von tiefen bis in montane Lagen, mit Schwergewicht in submontan-temperaten Bereichen, gilt (ROTHMALER 2002).

MIKROKLIMA

Deutlich wurde auch, dass *Petasites hybridus* aufgrund des hohen Deckungsgrades (90 – 100%) seiner großen, waagrecht ausgerichteten Blattflächen und der daraus resultierenden beschattenden Wirkung einen wesentlichen Einfluss auf das Mikroklima in der Hochstaudenflur ausübt. Wie aus Abb. 5-7 hervor geht, unterliegen die das Mikroklima charakterisierenden Parameter wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Evaporation unterhalb des dichten Blätterdachs von *Petasites hybridus* wesentlich geringeren Schwankungen, bzw. sind weniger stark ausgeprägt als darüber. Entsprechend zeigt auch die Strahlungsintensität zeigt im Bereich der Petasites-Hochstaudenflur wesentlich geringere Werte als auf der Schotterbank (Abb. 13).

PRIMÄRPRODUKTION

Im Mai, wenn aufgrund des noch geringen Deckungsgrades der *Petasites*-Blätter ausreichend Licht bis zur niedrigeren Krautschicht durchdringen kann, ist ein dominieren die Frühjahrsblühern. Im Juli verschiebt sich der Vorteil in der Konkurrenz um Licht eindeutig in Richtung *Petasites*. Die Krautschicht unterhalb des Blätterdaches von *Petasites* wird so stark beschattet, sodass nur noch Spezialisten, wie z. B. Schattenpflanzen, darunter bestehen können (Kapitel Feuchtigkeits- und Strahlungsverlauf). Im Herbst tritt aufgrund von Alterungserscheinungen und Tierfraß eine massive Reduktion der Phytomasse von *Petasites* ein. Im Gegensatz dazu, ist bei anderen krautigen Pflanzen, wie Spätsommer- und Herbstblüher, ist im Laufe der Vegetationsperiode eine kontinuierliche Zunahme an Phytomasse feststellbar.

Die Nahrungsbeziehungen im zentralen Bereich einer Petasites-Hochstaudenflur können als Weide-Nahrungskette bezeichnet werden, da Phytophage als Primärkonsumenten über Detritophage und Karnivore dominieren (Abb. 23). Die auftretenden Weidegänger sind im Übermaß Gastropoda, wobei Helicidae die arten- und individuenreichste Familie, mit der Art *Arianta arbustorum* und den Gattungen *Trichia*, *Monachoides* und *Perforatella*, darstellen. Hauptaugenmerk in dieser Arbeit wurde auf *Arianta arbustorum* gelegt.

HERBIVORIE UND ASPEKTE DES STICKSTOFFKREISLAUFS

Im Frühjahr (Mai) ist bei Pflanzenarten wie *Petasites hybridus*, zur Zeit ihrer Wachstumsphase auch der Stickstoffanteil in der Phytomasse erhöht. Stickstoff, den Pflanzen zum Aufbau von Phytomasse benötigen, wird aus dem Boden in Form von Nitrat (NO_3) bezogen. Stickstoff ist in Boden vorliegender, toter Biomasse (Humus, Detritus) gebunden. Denitrifizierende Bakterien setzen Stickstoff aus organischen Bindungen in Proteinen als anorganische Verbindung beständig frei. Als anorganische Verbindung kann Stickstoff nun von Pflanzen aufgenommen und erneut in Biomasse eingebaut werden.

Während der Stickstoffgehalt von 3% in den Faeces von *Arianta arbustorum* im Verlauf einer Vegetationsperiode gleich blieb, sank dieser in den Blättern von *Petasites hybridus*, *Cirsium oleraceum* und *Veratrum album* ab, steigt aber im Gegensatz dazu in den Blättern des Spätsommerblüherers *Anthriscus sylvestris* von Mai bis September stetig an (Abb. 32). Der hohe Stickstoffgehalt deutet auf eine Einleitung einer späten reproduktiven Phase hin. Aufgrund dieser Ergebnisse wird die Annahme untermauert, dass der Stickstoffgehalt der Gesamtpflanze während deren Wachstumsphase höher ist als bei Individuen, die sich bereits im Rückzug befinden.

Sowohl der Stickstoffgehalt als auch der Energiegehalt (Kapitel Energiegehalte pflanzlicher Biomasse) nahm im Laufe einer Vegetationsperiode in einzelnen Organen (Blatt, Stängel, Wurzel) von *Petasites hybridus* ab. Wie bereits eingangs erwähnt, stellen Proteine sowohl bedeutende Stickstoffquellen als auch Energieträger dar. Aufgrund des pflanzlichen Alterungsprozesses entsteht ein Missverhältnis im Proteinmetabolismus, wodurch der Proteinabbau gegenüber der Synthese überwiegt. Auf diesem Weg können bis zu 60% der Proteine abgezogen werden, und wertvolle Bioelemente wie Stickstoff, Phosphor und Schwefel zurückgewonnen werden. Der schrittweise Abbau der Blattproteine zugunsten der verbleibenden Pflanzenteile vor Abschluss des Lebenszyklus sowie vor Eintritt von

ungünstigen Lebensbedingungen, wie Winter oder Dürrezeiten, ist für den Stoffwechselhaushalt der Pflanze von großer ökonomischer Bedeutung (LARCHER 1994).

PRIMÄRPRODUKTION IM VERHÄLTNIS ZUR SEKUNDÄRPRODUKTION

Das Konzept der Biomassenpyramide, welches besagt, dass in den unteren Trophiestufen mehr an Biomasse produziert wird als in den darauf folgenden, stimmt mit den gewonnenen Ergebnissen überein. Stellt man die Trockengewichte von *Arianta arbustorum* und *Petasites hybridus* gegenüber, wird erkennbar, dass *Petasites hybridus* als Primärproduzent 40 bis 50 mal so viel an Biomasse produziert als der Sekundärproduzent, bzw. Primärkonsument, *Arianta arbustorum*.



Abb. 2: Seebachau in Lunz am See.



Abb. 24: Blattfläche von *Petasites hybridus* im Juli 2007.



Abb. 26: Blattfläche von *Petasites hybridus* im September 2007.

FAUNENLISTE

KLASSE: INSECTA

ORDNUNG COLLEMBOLA

Unterordnung Arthropleona

Fam. Poduridae

Fam. Hypogastruridae

Fam. Onychiuridae

Fam. Isotomidae

- *Agrenia bidenticulata*

- *Isotomurus palustris* f. *principalis*

Fam. Tomoceridae

- *Tomocerus longicornis*

- *Tomocerus pogonognathellus*

- *Tomocerus* sp.

Fam. Entomobryidae

- *Entomobrya* sp.

- *Lepidocyrtus* sp.

- *Orchesella* sp.

Unterordnung Symphypleona

Fam. Dicyrtomidae

- *Dicyrtoma* (-tomia) sp.

- *Dicyrtomia minuta* f. *principalis*

Fam. Sminthuridae

- *Sminthurus fuscus*

ORDNUNG EPHEMEROPTERA

Ordnung Ephemeroptera

Unterordnung Schistonota

Fam. Baetidae

- *Cloeon dipterum*

Fam. Heptageniidae

Unterordnung Pannota

Fam. Ephemeridae

- *Ephemerella* sp.

Fam. Ephemerellidae

- *Ephemerella* sp.

Fam. Caenidae

ORDNUNG ENSIFERA

Fam. Tettigoniidae

- *Tettigonia cantans*

ORDNUNG CAELIFERA

Fam. Tetrigidae

- *Tetrix subulata*

ORDNUNG DERMAPTERA

ORDNUNG PLECOPTERA

Ordnung Plecoptera

Unterordnung Setipalpia = Perloidea

Fam. Perlodidae

- *Siphonoperla torrentium*

Fam. Perlidae

Fam. Cloroperlidae

Unterordnung Filipalpia

Fam. Nemouridae

- *Amphinemoura sulcicollis*
- *Amphinemoura sp.*
- *Protonemoura auberti*
- *Nemoura flexuosa*
- *Nemoura cinerea*
- *Nemoura sp.*

Fam. Leuctridae

- *Leuctra inermis*-Gruppe
- *Leuctra inermis*-Kmp.
- *Leuctra sp.*

ORDNUNG HETEROPTERA

Fam. Anthocoridae

- *Anthocoris nemorum*

Fam. Nabidae

- *Nabis limbatus*

Überfamilie Miroidea

Fam. Miridae

- *Adelphocoris seticornis*
- *Calocoris affinis*

Fam. Pentatomidae

ORDNUNG HOMOPTERA

Auchenorrhyncha = Cicadina

Fam. Delphacidae

Fam. Cercopidae

- *Cercopis sanguinolenta*
- *Philaenus spumarius*
- *Aphrophora alni*
- *Neophilaenus sp.*

Fam. Cicadellidae

- *Evacanthus interruptus*
- *Evacanthus acuminatus*

Fam. Jassidae (Cicadellidae)

- *Evacanthus sp.*
- *Limotettix sp.*
- *Aphrodes sp.*
- *Limotettix sp.*
- *Evacanthus sp.*

Sternorrhyncha

Aphidina

Fam. Aphididae

- *Brachycandina napelli*

Psyllina

Fam. Psyllidae

ÜBERORDNUNG COLEOPTEROIDEA

ORDNUNG COLEOPTERA

Unterordnung Adephaga

Fam. Carabidae

- *Abax exeratus*
- *Abax ovalis*
- *Abax parallelus*
- *Abax parallelepipedus*
- *Agonum laevicollis*

- *Agonum sexpunctatum*
- *Agonum viduum*
- *Asaphidion flavipes*
- *Bembidion lampros*
- *Bembidion geniculatum*
- *Bembidion schüppeli*
- *Bembidion nitidulum*
- *Bembidion ruficorne*
- *Bradycellus harpalinus*
- *Carabus auronitens*
- *Carabus granulatus*
- *Carabus irregularis*
- *Harpalus laevicollis*
- *Harpalus politus*
- *Harpalus progrediens*
- *Harpalus sp.*
- *Leistus sp.*
- *Limodromus assimilis*
- *Loricera pilicornis*
- *Nebria brevicollis*
- *Nebria gyllenhali*
- *Platynus assimilis*
- *Pterostichus augustatus*
- *Pterostichus cupreus*
- *Pterostichus dejanii*
- *Pterostichus fasciatopunctatus*
- *Pterostichus jurinei*
- *Pterostichus melanarius*
- *Pterostichus metallicus*
- *Pterostichus nigrita*
- *Pterostichus selmanni*
- *Pterostichus transversalis*
- *Pterostichus sp.*
- *Tachys sp.*

- *Pterostichus transversalis*
- *Trechus austriacus*
- *Trechus quadristriatus*
- *Trechus sp.*

Überfamilie Hydrophiloidea

Fam. Hydrophilidae

Fam. Ptiliidae

Fam. Staphylinidae

- *Aleocharinae*
- *Anthobium sp.*
- *Anthouphagus angusticollis*
- *Anthouphagus caraboides*
- *Deleaster dichrous*
- *Eusphalerum pallens*
- *Lathrobium sp.*
- *Oxytelus rugosus*
- *Oxytelus sculpturatus*
- *Oxytelus sp.*
- *Paederus littoralis*
- *Philonthus decorus*
- *Philonthus umbratilis*
- *Philonthus sp.*
- *Quedius fuliginosus*
- *Quedius sp.*
- *Staphylinus caesareus*
- *Staphylinus erythropterus*
- *Staphylinus fuscatus*
- *Stenus erichsoni*
- *Stenus similis*
- *Tachinus sp.*
- *Tachyporus hypnorum*
- *Tachyporus obtusus*
- *Trachyporus sp.*

Fam. Agyrtidae

- *Necrophilus subterraneus*

Fam. Silphidae

- *Phosphuga atrata*
- *Necrophorus subterraneus*
- *Necrophorus vespilloides*

Fam. Catopidae (= Cholevidae)

Unterordnung Polyphaga

Fam. Anthicidae

Fam. Dascillidae

- *Dascillus cervinus*

Fam. Elateridae

- *Athous niger*
- *Athous vittatus*
- *Elater sanguinolentus*
- *Melanotus sp*
- *Prosternum tessellatum*

Fam. Eucnemidae

- *Dirragus pygmaeus*

Fam. Geotrupidae

- *Geotrupes silvaticus*
- *Geotrupes vernalis*

Fam. Cantharidae

- *Cantharis bicolor*
- *Cantharis pagana*
- *Cantharis paludosa*
- *Cantharis rustica*
- *Cantharis sp.*
- *Dasytes niger*
- *Malthodes dispar*

Fam. Lampyridae

Fam. Lycidae

Fam. Byrrhidae

- *Byrrhus luniger*
- *Byrrhus fasciatus*

Fam. Dermestidae

Fam. Lymexylidae

Fam. Melyridae

- *Dasytes sp.*

Fam. Chrysomelidae

- *Cassida sanguinolenta*
- *Cassida viridis*
- *Chrysochloa caccodiae*
- *Chrysochloa cacaliae*
- *Chrysochloa sp.*
- *Chrysomela cyanescens*
- *Chrysomela femorata*
- *Chrysomela menthastri*
- *Chrysomela polita*
- *Crepidodera ferruginea*
- *Dlochrysa fastuosa*
- *Galerucella lineola*
- *Hydrothassa marginella*
- *Longitarsus sp.*
- *Phyllodecta tibialis*
- *Phyllodecta vitellinae*

Fam. Curculionidae

- *Aphiolina sp.*
- *Centorhynchinae*
- *Cionus scrophularia*
- *Glyptina rubi*
- *Grypidius equiseti*
- *Hypera ovalis*
- *Liparus germanus*

- *Liparus glabrirostris*
- *Otiorrhynchus austriacus*
- *Otiorrhynchus bisulcatus*
- *Otiorrhynchus clavipes*
- *Otiorrhynchus equestris*
- *Otiorrhynchus gemmatus*
- *Otiorrhynchus geniculatus*
- *Otiorrhynchus morio*
- *Otiorrhynchus niger*
- *Otiorrhynchus sp.*
- *Otiorrhynchus sulcatus*
- *Otiorrhynchus tristis*
- *Rhynchaenus sp.*
- *Phyllobius arborator*
- *Phyllobius calcaratus*
- *Phyllobius oblongus*
- *Polydrosus sp.*

Fam. Cerambycidae

- *Agapanthia villosoviridescens*
- *Pidonia lurida*
- *Saphanus piceus*

Fam. Byturidae

- *Byrrhus fasciatus*
- *Byturus tomentosus*

Fam. Coccinellidae

- *Calvia-14-guttata*

Fam. Cryptophagidae

- *Atomaria sp.*

Fam. Lathridiidae

Fam. Nitidulidae

- *Pityophaga ferruginens*
- *Meligethes sp.*

Fam. Erotylidae

Fam. Phalacridae

- *Phalacrus* sp.

Fam. Scarabaeidae

- *Melolontha hypocastani*

Fam. Rhizophagidae

Fam. Cisidae

Fam. Oedemeridae

- *Oedemera lurida*

- *Oedemera tristis*

- *Oedemera virescens*

Fam. Halticidae

- *Halticinae* sp.

Fam. Helodidae

- *Cyphon pubescens*

ORDNUNG HYMENOPTERA

Unterordnung Symphyta

Fam. Tenthredinidae

- *Dolerus* sp.

- *Pachyprotasis rapae*

- *Pachyprotasis variegata*

- *Rhogogaster lichtwardti*

- *Rhogogaster punctulata*

- *Rhogogaster viridis*

- *Siobla sturmi*

- *Tenthredo livida*

- *Tenthredo maculata*

- *Tenthredo mandibularis*

- *Tenthredo mesomelas*

- *Tenthredo velox*

ORDNUNG MECOPTERA

Fam. Panorpidae

- *Panorpa montana*

ORDNUNG TRICHOPTERA

Fam. Hydroptilidae

Fam. Polycentropidae

- *Polycentropus sp.*

Fam. Rhyacophilidae

- *Rhyacophila sp.*

Fam. Beraeidae

Fam. Goeridae

- *Silo sp.*

Fam. Limnephilidae

- *Ecclisopteryx guttulata*

Fam. Molannidae

- *Molannodes sp.*

ORDNUNG LEPIDOPTERA

Unterordnung: Monotrysia

Fam. Micropterigidae

Überfamilie Incurvarioidea

Fam. Adelidae

Unterordnung: Ditrysia

Überfamilie Tortricoidea

Fam. Tortricidae

Überfamilie Gelechioidea

Fam. Coleophoridae

Überfamilie Geometroidea

Fam. Thyatiridae

- *Habrosyne pyritoides*

Fam. Geometridae

- *Anagona pulveraria*

- *Anaitis praeformata*

- *Boarmia repandata*

- *Cabera exanthemata*
- *Cidaria albicillata*
- *Cidaria alchemillata*
- *Cidaria berberata*
- *Cidaria capitata*
- *Cidaria citrata*
- *Cidaria furcata*
- *Cidaria truncata*
- *Cidaria ocellata*
- *Ellopiopsis fasciaria*
- *Eupithecia* sp.
- *Eustroma reticulata*
- *Hemistola chrysoprasaria*
- *Lomaspilis marginata*
- *Lomaspilis silaceata*
- *Lomaspilis* sp.
- *Perizoma affinitata*

Überfamilie Noctuoidea

Fam. Arctiidae

- *Spilosoma luteum*
- *S. lubricipeda*

Fam. Lymantriidae

- *Elkneria pudibunda*

Fam. Noctuidae

- *Amathes ditrapezium*
- *Amathes xanthographa*
- *Apamea monoglypha*
- *Autographa bractea*
- *Autographa pulchrina*
- *Cerapteryx graminis*
- *Diarsia brunnea*
- *Diarsia florida*
- *Diarsia mendica*

- *Graphiophora angus*
- *Eriopygodes imbecilla*
- *Mamestra thalassina*
- *Mythima impura*
- *Phytometra variabilis*
- *Pulsia chrysitis*
- *Rusia ferruginea*
- *Stygiostola umbricata*
- *Syngrapha ain*
- *Zanclognatha tarsicrinalis*

Fam. Notodontidae

- *Phalera bucephala*

Überfamilie Sphingoidea

Fam. Sphingidae

- *Hyloicus pinastri*

ORDNUNG DIPTERA

Unterordnung Nematocera

Fam. Anisopodidae

- *Sylvicola sp.*

Fam. Cecidomyiidae

Cecidomyiidae-Lv.

Fam. Ceratopogonidae

Fam. Chironomidae

Chironomidae-Lv.

Fam. Culicidae

Fam. Dixidae

Fam. Limoniidae

Fam. Mycetophilidae

Unterfam. Diadocidiinae

Fam. Psychodidae

Fam. Ptychopteridae

Fam. Scatopsidae

Fam. Sciaridae

Sciaridae-Lv.

Fam. Simuliidae

Fam. Tipulidae

Unterordnung Brachycera

Orthorrhapha

Fam. Dolichopodidae

- *Hercostomtes sp.*

- *Musidora tristis*

- *Dolichopous picipes*

- *Dolichopus sp.*

Fam. Empididae

- *Drapetis sp.*

- *Platypalpus sp.*

- *Rhamphomyia nigripennis*

- *Stilpon graminum*

Fam. Stratiomyidae

- *Chloromyia formosa*

Stratiomyidae-Lv

Fam. Tabanidae

Fam. Lonchopteridae

- *Lonchoptera sp.*

Fam. Opomyzidae

Fam. Rhagionidae

- *Rhagio scolopacea*

- *Rhagion tringaria*

Unterordnung Cyclorhapha

Familienreihe Aschiza

Fam. Phoridae

- *Megaselia sp.*

- *Phora sp.*

Fam. Platypezidae

Fam. Syrphidae

- *Baccha elongata*
- *Epistrophe vittigera*
- *Melanostoma mellinum*
- *Neoascia dispar*
- *Neoascia podagrariae*
- *Rhingia campestris*
- *Rhingia rostrata*
- *Spherophoria scripta*
- *Syrphus corollae*
- *Syrphus nitens*
- *Syrphus ornatus*
- *Syrphus rebesii*
- *Syrphus vitripennis*

Fam. Sphaerophoridae

Familienreihe Schizophora

Fam. Agromyzidae

- *Phytomyza* sp.
- *Acroptena divisa*
- *Hylemyia brassicae*
- *Hydrophoria conia*

Fam. Chloropidae

Fam. Drosophilidae

Fam. Dryomyzidae

Fam. Trypetidae

Fam. Ephydriidae

Fam. Helomycidae

Fam. Lauxaniidae

- *Sapromyza-6-punctata*

Fam. Micropezidae

Fam. Psilidae

- *Psila fimetarium*

Fam. Sciomyzidae

- *Sciomyza sp.*

- *Tetanocera elata*

Fam. Sepsidae

- *Sepsis punctum*

Fam. Sphaeroceridae

- *Opacifrons coxata*

- *Limosina sp.*

Fam. Anthomyiidae

Familienreihe Schizophora

Fam. Calliphoridae

Fam. Muscidae

- *Phaonia rufiventris*

Fam. Sarcophagidae

- *Sarcophaga carnaria*

- *Norellisoma neivosum*

Fam. Tachinidae

ÜBERKLASSE MYRIAPODA

KLASSE CHILOPODA

Fam. Geophilidae

Fam. Lithobiidae

- *Lithobius forficatus*

Unterkl. Diplopoda

- *Brachydesmus superus*

Fam. Julidae

Fam. Polydesmidae

- *Polydesmus sp.*

ORDNUNG ARANEAE

Ecribellata

Fam. Agelenidae

Fam. Araneidae

- *Araneus cucurbitinus*

Fam. Clubionidae

- *Clubiona* sp.

Fam. Dysderidae

Fam. Gnaphosidae

Fam. Hahniidae

Fam. Linyphiidae

Fam. Lycosidae

- *Paradosa* sp.

- *Pardosa prativaga*

- *Trochosa ruricola*

- *Lycosa* sp.

Fam. Tetragnathidae

- *Tetragnatha extensa*

Fam. Pisauridae

- *Pisaura mirabilis*

Fam. Philodromidae

Fam. Salticidae

Fam. Theridiidae

Fam. Thomisidae

- *Thomisus onustus*

Fam. Micryphantidae (=Erigoninae)

ORDNUNG OPILIONIDA

Fam. Phalangiidae

- *Lacinius ephippiatus*

- *Mitopus morio*

Fam. Trogulidae

- *Trogulus* sp.

Fam. Nemastomatidae

- *Nemastoma quadripunctata*

ORDNUNG ACARINA

Unterordnung Trombidiformes

Fam. Trombiculidae

Fam. Trombididae

- *Trombidium holosericum*

Unterordnung Oribatida

ORDNUNG PSEUDOSCORPIONES

Fam. Neobisiidae

- *Neobisium sp.*

ORDNUNG ISOPODA

Fam. Armadillidiidae

- *Armadillidium sp.*

Fam. Ligiidae

- *Ligidium sp.*

- *Ligidium cf. hypnorum*

Fam. Oniscidae

- *Lepidoniscus sp.*

STAMM MOLLUSCA

KLASSE GASTROPODA

Pulmonata

Stylommatophora

Fam. Enidae

- *Ena montana*

- *Ena sp.*

Fam. Endodontidae

- *Discus ruderatus*

- *Discus rotundatus*

Fam. Clausiliidae

- *Macrogaster lineolata*

- *Macrogastra ventricosa*

Fam. Helicidae

- *Arianta arbustorum*
- *Cepea hortensis*
- *Trichia unidentata*
- *Trichia hispida*
- *Trichia edentula*
- *Monarcha umbrosa*
- *Monacha* sp.
- *Monachoides umbrosa*
- *Monachoides incarnata*
- *Monachoides* sp.
- *Perforatella incarnata*
- *Perforatella unidentata*
- *Perforatella umbrosa*
- *Perforatella* sp.
- *Petasina unidentata*
- *Petasina edentula*
- *Isognomostoma isognomostomos*
- *Fruticicola edentula*
- *Fruticicola hispida*
- *Fruticicola sericea*
- *Fruticicola unidentata*
- *Goniodiscus ruderatus*

Fam. Vertiginidae

- *Columella edentulata*

Fam. Zonitidae

- *Aegopinella nitidula*
- *Aegopinella* (= *Retinella*) *nitens*
- *Aegopis verticillus*
- *Zonitoides nitidus*
- *Zonites verticillus*
- *Oxychilus* sp.

Fam. Cochlicopidae

- *Cochlicopa lubrica*

Fam. Pupillidae

Fam. Daudebardia

- *Daudebardia rufa*

- *Vitrea sp.*

Fam. Trypetidae

- *Clitellata*

Fam. Arionidae

- *Arion ater*

- *Arion circumscriptus*

- *Arion empiricorum*

- *Arion intermedius*

- *Arion subfuscus*

- *Arion sp.*

Fam. Punctidae

- *Punctum pygmaeum*

Fam. Limacidae

- *Deroceras sp.*

- *Deroceras reticulatum*

- *Limax maximus*

- *Limax sp.*

VEGETATIONSLISTE

HOCHSTAUDENFLUR

a) Bachnahe, tiefgelegene Pestwurz-Bachstaudenflur (Verband Filipendulon

- obere Krautschicht: Höhe 60-80 cm,
 - Apiaceae:** *Chaerophyllum hirsutum*
 - Asteraceae:** *Petasites hybridus*
- untere Krautschicht: Pflanzen werden stark beschattet, lückig stehend
 - Ranunculaceae:** *Ranunculus repens*
Ranunculus aconitifolius
Caltha palustris
 - Saxifragaceae:** *Saxifraga rotundifolia*
 - Rosaceae:** *Geum rivale*
Filipendula ulmaria
 - Balsaminaceae:** *Impatiens noli-tangere*
 - Brassicaceae:** *Cardamine pratensis*
Cardamine amara
 - Asteraceae:** *Senecio fuchsii*
Centaurea montana
 - Liliaceae:** *Allium ursinum*
 - Poaceae:** *Deschampsia cespitosa*
Poa trivialis

b) Bachferne, höhergelegene Pestwurz-Hochstaudenflur

- Krautschicht – obere Etage bis 1,5 m:
 - Rosaceae:** *Filipendula ulmaria*
 - Aceraceae:** *Acer pseudoplatanus*
 - Apiaceae:** *Chaerophyllum hirsutum*

Asteraceae: *Senecio fuchsii*
Crepis sp.

Liliaceae: *Veratrum album*

- Mittelschicht:

Asteraceae: *Petasites hybridus*

- Untere Krautschicht:

Aristolochiaceae: *Asarum europaeum*

Ranunculaceae: *Ranunculus repens*
Thalictrum aquilegiifolium

Saxifragaceae: *Saxifraga rotundifolia*

Rosaceae: *Geum rivale*

Geraniaceae: *Geranium sylvaticum*

Euphorbiaceae: *Mercurialis perennis*

Apiaceae: *Angelica archangelica*

Brassicaceae: *Cardamine pratensis*
Cardamine trifolia

Primulaceae: *Primula elatior*

Valerianaceae: *Valeriana officinalis*

Boraginaceae: *Symphytum officinale*

Asteraceae: *Hieracium sp.*
Cirsium oleraceum
Centaurea montana

Convallariaceae: *Polygonatum verticillatum*

Liliaceae: *Allium ursinum*
Paris quadrifolia

AUWALD

a) Bach-Eschen-Erlen-Auwald (Verband Alno-Padion)

- Baumschicht

Fagaceae:	<i>Fagus sylvatica</i>
Betulaceae:	<i>Alnus incana</i>
Ulmaceae:	<i>Ulmus glabra</i>
Rosaceae:	<i>Prunus padus</i>
Aceraceae:	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Salicaceae:	<i>Salix appendiculata</i>
Oleaceae:	<i>Fraxinus excelsior</i>

- Strauchschicht: Höhe bis 3m

Berberidaceae:	<i>Berberis vulgaris</i>
Corylaceae:	<i>Corylus avellana</i>
Rosaceae:	<i>Prunus padus</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Rubus fruticosus</i> agg.
Geraniaceae:	<i>Geranium sylvaticum</i>
Salicaceae:	<i>Salix purpurea</i> <i>Salix caprea</i>
Cornaceae:	<i>Cornus sanguinea</i>
Caprifoliaceae:	<i>Lonicera xylosteum</i>
Sambucaceae:	<i>Viburnum opulus</i> <i>Viburnum lantana</i> <i>Sambucus nigra</i>

- Höhere Krautschicht: 40 – 100 cm

Dryopteridaceae:	<i>Dryopteris filix-mas</i>
Ranunculaceae:	<i>Thalictrum aquilegiifolium</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Ranunculus platanifolius</i>
Caryophyllaceae:	<i>Silene dioica</i> <i>Silene vulgaris</i>
Polygonaceae:	<i>Polygonum bistorta</i>
Urticaceae:	<i>Urtica dioica</i>
Rosaceae:	<i>Aruncus dioicus</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Geum rivale</i>
Balsaminaceae:	<i>Impatiens noli-tangere</i> <i>Lunaria rediviva</i>
Euphorbiaceae:	<i>Euphorbia dulcis</i>
Thymelaeaceae:	<i>Daphne mezereum</i>
Apiaceae:	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> <i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Astrantia major</i>
Brassicaceae:	<i>Cardamine impatiens</i>
Rubiaceae:	<i>Galium album</i>
Valerianaceae:	<i>Valeriana officinalis</i> <i>Valeriana sambucifolia</i>
Dipsacaceae:	<i>Knautia sylvatica</i>
Solanaceae:	<i>Solanum dulcamara</i>
Scrophulariaceae:	<i>Scrophularia nodosa</i>
Lamiaceae:	<i>Mentha longifolium</i> <i>Stachys silvatica</i>

Asteraceae: *Petasites hybridus*
Cirsium oleraceum
Senecio fuchsii
Centaurea Montana
Eupatorium cannabinum
Mycelis muralis

Asparagaceae: *Polygonatum verticillatum*

Amaryllidaceae: *Narcissus poeticus*

Liliaceae: *Veratrum album*
Lilium martagon
Polygonatum verticillatum

Cyperaceae: *Carex elata*
Carex paniculata

Poaceae: *Phalaris arundinacea*
Melica nutans
Brachypodium sylvaticum
Deschampsia cespitosa
Phragmites australis
Agropyron caninum
Acer-, Alnus-, Fraxinus-Jungpflanzen

- Niedrige Krautschicht:

Equisetaceae: *Equisetum arvense*

Aristolochiaceae: *Asarum europaeum*

Ranunculaceae: *Ranunculus lanuginosus*
Ranunculus aconitifolius
Anemone nemorosa
Caltha palustris

Papaveraceae: *Corydalis cava*

Saxifragaceae: *Saxifraga rotundifolia*

Rosaceae: *Geum urbanum*

	<i>Alchemilla vulgaris</i>	
	<i>Alchemilla sp.</i>	
Geraniaceae:	<i>Geranium robertianum</i>	
	<i>Geranium sylvaticum</i>	
Euphorbiaceae:	<i>Mercurialis perennis</i>	
Violaceae:	<i>Viola reichenbachiana</i>	
Brassicaceae:	<i>Cardamine flexuosa</i>	
	<i>Cardamine amara</i>	
	<i>Cardamine trifolia</i>	
Primulaceae:	<i>Lysimachia nemorum</i>	
	<i>Primula elatior</i>	
Boraginaceae:	<i>Symphytum officinales</i>	
	<i>Symphytum tuberosum</i>	
	<i>Pulmonaria officinalis</i>	
Plantaginaceae:	<i>Plantago major</i>	
Lamiaceae:	<i>Ajuga reptans</i>	
Asteraceae:	<i>Hieracium sp.</i>	
	<i>Taraxacum officinale agg.</i>	
	<i>Crepis sp.</i>	
Trilliaceae:	<i>Paris quadrifolia</i>	
Amaryllidaceae:	<i>Leucojum vernum</i>	-
Liliaceae:	<i>Colchicum autumnale</i>	
	<i>Allium ursinum</i>	
	<i>Paris quadrifolia</i>	
Orchidaceae:	<i>Listera ovata</i>	

b) Höher gelegener, eschen-dominierter Auwald

- Baumschicht

Pinaceae:	<i>Picea abies</i>
Betulaceae:	<i>Carpinus betulus</i>
Ulmaceae:	<i>Ulmus glabra</i>
Oleaceae:	<i>Fraxinus excelsior</i>

- Strauchschicht: Höhe bis 2m

Fagaceae:	<i>Fagus sylvatica</i>
Corylaceae:	<i>Corylus avellana</i>

- Höhere Krautschicht: > 50 cm

Athyriaceae:	<i>Athyrium filix-femina</i>
Polygonaceae:	<i>Rumex sp.</i>
Urticaceae:	<i>Urtica sp.</i>
Rosaceae:	<i>Prunus padus</i>
Aceraceae:	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Balsaminaceae:	<i>Impatiens sp.</i>
Thymelaeaceae:	<i>Daphne mezereum</i>
Apiaceae:	<i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Heracleum sphondylium</i>
Asteraceae:	<i>Petasites hybridus</i> <i>Cirsium oleraceum</i> <i>Senecio fuchsii</i>
Liliaceae:	<i>Veratrum album</i>
Cyperaceae:	<i>Carex sylvatica</i>
Poaceae:	<i>Phalaris arundinacea</i>

- Niedrige Krautschicht:

Aristolochiaceae:	<i>Asarum europaeum</i>
Ranunculaceae:	<i>Ranunculus lanuginosus</i>
Rosaceae:	<i>Geum rivale</i> <i>Filipendula ulmaria</i>
Fabaceae:	<i>Lathyrus sp.</i>
Geraniaceae:	<i>Geranium sp.</i>
Euphorbiaceae:	<i>Mercurialis perennis</i> <i>Euphorbia amygdaloides</i>
Violaceae:	<i>Viola reichenbachiana</i>
Brassicaceae:	<i>Cardamine trifolia</i>
Primulaceae:	<i>Primula elatior</i>
Convolvulaceae:	<i>Convolvulus arvensis</i>
Boraginaceae:	<i>Symphytum tuberosum</i>
Lamiaceae:	<i>Ajuga reptans</i> <i>Mentha longifolia</i>
Asparagaceae:	<i>Convallaria majalis</i>
Liliaceae:	<i>Paris quadrifolia</i> <i>Colchicum autumnale</i>
Orchidaceae:	<i>Listera ovata</i>

LITERATUR

AICHELE D., GOLTE-BECHTLE M.: Was blüht den da?, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.KG, Stuttgart 2005, Seite 276.

ADLER W., OSWALD K., FISCHER R.: Bestimmungsflora von Österreich, Ulmer-Verlag Stuttgart 1994.

BAHADIR M., PARLAR H., SPITELLER M.: Umweltlexikon, Springer-Verlag 2000, Seite 924.

BOGON K.: Landschnecken: Biologie – Ökologie – Biotopschutz, Naturverlag Auersberg 1990, Seite 356ff.

ECKERT R., BURGGREN W., FRENCH K., RANDALL D.: Tierphysiologie, Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York 2002, Seiten 768 - 769.

FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Carabidae Band 3, Goecke & Evers Verlag, Krefeld 1974.

FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Staphylinidae Band 4 (Micropeplinae bis Tachyporinae), Goecke & Evers Verlag, Krefeld 1974.

FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Staphylinidae Band 5 (Hypocyphinae und Aleocharinae), Goecke & Evers Verlag, Krefeld 1974.

FRÖMMIG E.: Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden, Dunker & Humblot, Berlin 1954, 404 Seiten, Seite 290.

GUDERIAN R., GUNKEL G.: Handbuch der Umweltveränderungen und der Ökotoxikologie, Springer-Verlag 2001, Seite 531.

HESSE P. (1905), Aufforderung zur Anstellung geologischer Beobachtungen, Nchbl. DMG 37, Seiten 42 – 78.

HOLAWA F., Niederschlagsstrukturen am Alpennordrand (Lunz am See), Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der formal- und naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien, Wien 1984, Seiten 9, 12 und 14.

KUBI•NA W. L., Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1953, Seite 119.

LARCHER W.: Ökophysiologie der Pflanzen, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart 2001, Seiten 181 und 268.

ODUM E. P.: Ökologie: Grundlagen, Standorte, Anwendung; Georg Thieme Verlag Stuttgart 1999, Seiten 104-105.

RAVEN H. P., EVERT F. R., EICHHORN E. S.: Biologie der Pflanzen, Walter de Gruyter – Verlag 2002, Seite 836.

RESSL F.: Naturkunde des Bezirkes Scheibbs – Die Tierwelt des Bezirkes Scheibbs, Erster Teil: Faunistische Arbeitsgrundlagen und ihre Auswertung, Verlag: Rudolf und Fritz Radinger, Scheibbs 1980, Seiten 50.

RESSEL F.: Naturkunde des Bezirkes Scheibbs – Die Tierwelt des Bezirkes Scheibbs, Dritter Teil: Die Weich- und Wirbeltiere des Bezirkes Scheibbs (Band 2), Verlag: Rudolf und Fritz Radinger, Scheibbs 1983, Seite 380.

ROTHMALER W.: Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Kritischer Band, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin 2002, Seiten 59 – 60, 640.

SATTMANN H., KOTHBAUER H., KLEWEIN D.: Arianta III – Berichte der Arbeitsgruppe „Alpine Landschnecken“, Verlag: Naturhistorisches Museum in Wien 2002, Seite 27.

SCHAEFER M.: Brohmer – Fauna von Deutschland, Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt, Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim, 21 Auflage 2002.

STRESEMANN E., Senglaub K., Hannemann H.-J., Klausnitzer B.: Exkursionsfauna von Deutschland, Band 1 Wirbellose (ohne Insekten), Volk und Wissen Verlag GmbH Berlin 1992.

TRÜBSBACH P. (1934), Die geographische Verbreitung der Gastropoden im Gebiete der Zschopau nebst biologischen Untersuchungen, 24. Bericht naturwissenschaftlicher Gesellschaft Chemnitz.

Arbeitsbericht des landökologischen Inlandskurses (1999): Dynamik einer Biozönose rund um *Petasites hybridus* im jahreszeitlichen Verlauf 1999, Seiten 10-16, 20-22, 24.

Projektstudie Lunz am See (1990): Jahresbericht 1990, Biologische Station Lunz 13.

Projektstudie Lunz am See (1989): Sukzession der Evertebratenbiozönosen auf Überschwemmungsflächen der Lunzer Seebach-Au Lunz, Seiten 9-10, 13-15, 31.

Projektstudie Lunz am See (1988/89): Jahresbericht 1988/89, Biologische Station Lunz 6, Seite 162 und 173-174.

Projektstudie Lunz am See (1982): Jahresbericht 1982, Biologische Station Lunz 6, Seite 156.

Arbeitsbericht des landökologischen Inlandskurses (1981): Vergleich zweier Biozönosen in Lunz am See – Windbruchfläche Länd und *Petasites*-Bestand Seeau (Institut für Zoologie der Universität Wien).

Arbeitsbericht des landökologischen Inlandskurses (1980): Vergleich zweier Biotope (*Petasites*fläche und Auwald) in der Seeau (Institut für Zoologie der Universität Wien).

Projektstudie Lunz am See (1978): Gruppe I, Schlussprotokoll der produktionsökologischen Untersuchungen, 1978.

Projektstudie Lunz am See (1978): Gruppe II, Schlussprotokoll: Zonationsbiozönose, 1978.

Projektstudie Lunz am See (1978): Gruppe III, Schlussprotokoll: Bodenbiologie, 1978.

HAGELE B. F., et al (1998): Long-term effects on food choice of land snail *Arianta arbustorum* mediated by petasin and furanopetasin, two sesquiterpenes from *Petasites hybridus*. Journal of Chemical Ecology 24 (11): 1733-1743. AUS: ARBEITSBERICHT DES LANDÖKOLOGISCHEN INLANDSKURSES 1999.

OBERNDORFER E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Ulmer Verlag, Stuttgart 1957. AUS: ARBEITSBERICHT DES LANDÖKOLOGISCHEN INLANDSKURSES 1999.

INTERNET:

<http://www.lunz.at/tourismus/lunzersee.php> (7. 4. 2008)

DANKSAGUNG

Ganz besonderer Dank gilt meinem Betreuer Prof. Dr. Wolfgang Waitzbauer, der immer Zeit für meine Anliegen hatte und mir in allen Belangen tatkräftig zur Seite stand und dadurch einen wesentlichen Beitrag zur Entstehung dieser Arbeit leistete.

Danke für Deine Freundschaft. Es ist eine wahre Bereicherung für mich, Dich kennen gelernt zu haben!!

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei meiner Mama und meinen Großeltern. Ein Danke dafür, dass Ihr mich im Verlauf meines gesamten Studiums unterstützt, in schwierigen Zeiten aufgemuntert, und die schönen Momente mit mir geteilt habt. Es ist einfach schön, dass es Euch gibt!!

Bedanken möchte ich mich auch bei allen meinen Freunden für ihr Verständnis, und dass sie mich trotz meiner seltenen Anwesenheit gern haben.

CURRICULUM VITAE

PERSÖNLICHE DATEN:

Name: Tanja Traxler
Geburtsdatum: 1. Oktober 1982
Geburtsort: Rohrbach, Oberösterreich
Eltern: Ida Traxler

AUSBILDUNG:

1989 - 1993 Volksschule in Haslach a. d. Mühl, Oberösterreich
1993 - 1997 Hauptschule in Rohrbach, Oberösterreich
1997 - 2000 Fachschule für wirtschaftliche Berufe in Rohrbach, Oberösterreich
2000 - 2003 Aufbaulehrgang für wirtschaftliche Berufe in Linz, Oberösterreich

UNIVERSITÄRE LAUFBAHN:

Seit 2003 Studium an der Universität Wien: Lehramt für UF Biologie und Umweltkunde sowie UF Psychologie und Philosophie.
Seit Juli 2007 Diplomarbeit am Department für Naturschutzbiologie/terrestrische Ökologie.