

TERRESTRISCH-ÖKOLOGISCHER VERGLEICH EINER AUFGEFORSTETEN UND EINER NICHT AUFGEFORSTETEN WINDWURFFLÄCHE IN LUNZ/SEE (NÖ) 1994

H. Bach, A. Haumer, M. Kauer, S. Kirch, P. Koubek, G. Mayerhofer, K. Pieta,
I. Schaberreiter, K. Sega, J. Wieser

EINLEITUNG:

Der terrestrisch-ökologische Kurs fand vom 18. bis 30. Juni 1994 unter der Leitung von Univ. Doz. Dr. W. Waitzbauer (Zool. Institut der Universität Wien) in Lunz am See statt. Folgende Studenten nahmen an dem Kurs teil:

Heinz Bach, Alexander Haumer, Max Kauer, Sandra Kirch, Paulette Koubek, Georg Mayerhofer, Katharin Pieta, Inés Schaberreiter, Katharina Sega, Josef Wieser

Das Untersuchungsgebiet war 1976 von einem Windwurf betroffen und wurde danach nur teilweise wieder aufgeforstet. Störfaktoren wie Windwurf, Feuer oder Eisstürme können als Faktoren der Dynamik in Ökosystemen angesehen werden. In der Landschaft wirken sie im Spannungsfeld der Konzepte Störungsfrequenz und Konkurrenzausschlußrate auf die Artendiversität (Picket, Wight 1985). Ammer (1991) führte aus, daß Totholz ein wichtiger Faktor zur Nischendifferenzierung und Habitatbildung für Pilze, Insekten und auf Totholz angewiesene Vögel ist (siehe auch Albrecht, 1991).

Kenk et al (1991) beschäftigte die Frage, ob eine natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen ökologisch interessant und finanziell weniger belastend sei als eine forstwirtschaftliche gesteuerte. Anhand der Folgen des "New England Hurrikan" (vergleiche Spurr, 1956) folgerten sie, daß die Natur wesentliche Beiträge zu einer auch unter forstwirtschaftlichen Gesichtspunkten befriedigenden Wiederbewaldung von zerstörten Flächen leisten kann. Die Freilandarbeit war Teil einer Untersuchungserie, welche sich seit dem großen Windwurfeignis im Winter 1977/5 in regelmäßigen Abständen mit der ökologischen Entwicklung einer Windwurffläche befaßte. Die interessante Vergleichsmöglichkeit ergab sich durch den Umstand, daß die 1994 erstmalig bearbeiteten Waldareale bereits unmittelbar nach dem Windwurf aufgeforstet und eingezäunt wurden und somit einer ungestörten Sukzession unterlag. Die mehrfach untersuchte Referenzfläche hingegen ist dem Verbiß durch starken Wildbesatz ungeschützt ausgesetzt und durchläuft daher seit 19 Jahren einer völlig anderen Sukzession. Eine spätere Publikation wird sich zusammenfassend und vergleichend mit diesen Ergebnissen auseinandersetzen.

Ziel der Untersuchung war es, die Artenvielfalt bzw. -qualität von Flora und Fauna zwischen Wald und Schlag zu vergleichen, mikroklimatische Unterschiede aufzuzeigen, sowie grobe ökologische Zusammenhänge zu erfassen.

1.1 STANDORTBESCHREIBUNG:

Lunz am See liegt in einem Nord-Süd ausgerichteten Tal der nordöstlichen Kalkalpen Niederösterreichs auf 607 m Seehöhe. Die zu untersuchende Fläche befanden sich am Westhang gegenüber dem Forstgebiet der sogenannten "Länd", ca. 3 km südlich des Lunzer Untersees. Am Fuß des Hanges erstreckte sich das nach dem Windwurf aufgeforstete Fichtenwäldchen, das hangaufwärts von einer Schlagfläche abgelöst wurde. Der Untergrund besteht aus Dachsteindolomit, der stellenweise in Dachsteinkalk übergeht (Gretschy, 1952).

Die bearbeiteten Flächen lag im Gegensatz zu vorjährigen Kursen in einem eingezäunten Gebiet, Sie waren somit vom Wildverbiß nicht beeinträchtigt und wurden seit dem Windwurf nicht mehr wirtschaftlich genutzt.

2 MATERIAL & METHODE:

2.1 STANDORT

Zwei Standorte innerhalb der Untersuchungsfläche, ein bewaldeter ("Wald") und ein nicht bewaldeter ("Schlag"), wurden mit Hilfe mikroklimatischer Messungen,

semiquantitativen und -qualitativen Fangmethoden für Arthropoden und Vegetationsaufnahmen beschrieben und verglichen. Es wurden zwei 50m voneinander entfernte Untersuchungsflächen "Wald" und "Schlag" ausgewählt. Beide Flächen wiesen in Bezug auf Exposition, Vegetationshöhe und Verteilung der Pflanzenarten eine mehr oder weniger homogene Verteilung auf.

2.2 KLIMAMESSUNGEN:

Die Messungen erfolgten am 19., 21., 22., und 23. Juni. Am 22. und 23. Juni wurden durchgehend 24 Stunden lang Klimadaten erhoben. Der folgende mikroklimatische Zensus wurde stündlich auf beiden Standorten auf gleiche Art und Weise durchgeführt:

-Temperatur (°C): Die Temperaturfühler (Testotherm, Technotherm 5400 und YSI, TUC 46) wurden jeweils in verschiedenen Höhenlagen vertikal an einem Baumstamm fixiert bzw. in der Erde vergraben. Folgende Höhenstufen wurden gemessen: -20 cm, 0 cm, 20, 50 cm und 100 cm

Es wurde dabei geachtet, daß die Temperaturfühler nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt waren.

-Relative Luftfeuchtigkeit (in %): Diese wurde mit Hilfe von Hygrometern (Testotherm, Technotherm 5400 und YSI, TUC 46) in den Höhen 0 cm, 20 cm und 100 cm gemessen.

-Wind (m/s): Die Windstärke wurde mittels Flügelradanemometer (TAD G 16) in 20 cm und 100 cm Höhe gemessen.

-Verdunstung (Evaporation in ml): Piche-Evaporimeter wurden in den Höhen 0 cm, 50 cm und 100 cm vertikal an einem Baumstamm befestigt und die Verdunstung abgelesen.

-Licht (lux): Die Messungen erfolgten mittels Photometern in 0 cm, 20 cm und 100 cm Höhe jeweils an der selben Stelle. Am Schlag erfolgten

die 0 cm- und 20 cm-Messungen im Schatten (Krautschicht, Belaubung), die in 100 cm gemessenen Werte wurden ohne Beschattung aufgenommen.

-Niederschlag (ml): An den zwei Standorten wurde zwar kein Niederschlag gemessen; es wurden jedoch die Werte von der Biologischen Station Lunz herangezogen.

2.3 FAUNA:

Die Freilanduntersuchungen erfolgten an vier Tagen (19. und 21.-23. Juni). Es wurden folgende semiquantitativen und -qualitativen Fangmethoden für terrestrische Arthropoden angewandt:

-Barberfallen: Bereits am 3. Juni wurden 20 Barberfallen pro Standort in 1-2 m Abständen in den Boden versenkt. Die erste Entleerung erfolgte am 19. Juni, weitere Probennahmen folgten am 20., 21., 22. und 24. Juni folgten zwischen dem 20. - 24. Juni in täglichen Abstand. Die Joghurtbecher wurden mit Fangflüssigkeit (5% Formol und etwas Spülmittel zur Verringerung der Oberflächenspannung) gefüllt. Zum Schutz vor Regenwasser (Verdünnung der Fangflüssigkeit) wurde jeder Becher mit einem Plastikdeckel versehen.

Auf dem Schlag wurden die Barberfallen in einer Längsreihe von 60 m in N-S Orientierung eingegraben, im Wald hingegen in einer Schlangenlinie von ca. 30 m.

-Photoektoren (Schlupftrichter): Pro Untersuchungsfläche wurden jeweils 2 Photoektoren mit 1/2 m² Grundfläche aufgestellt. Die Sammelgefäße enthielten die selbe Fangflüssigkeit wie die Barberfallen und wurden jeweils gleichzeitig wie diese entleert (siehe oben). Die Photoektoren dienten der Erhebung der aus dem Boden schlüpfenden Tiere.

-Kätscher (nur auf dem Standort "Schlag"): Zur qualitativen Erfassung der in der Krautschicht lebenden

Fauna wurde mit einem Kätscher von ca. 30 cm Breite 3x täglich (ca. 10.00, 13.00 und 16.00 Uhr) jeweils ein Streifen von 2 m Breite gekätschert. Da die Arbeitsgruppe im Wald wegen der Fichtendichte nicht kätschern konnte, wurden die erfaßten Tiere zum statistischen Vergleich nicht einbezogen.

-Raster (nur auf dem Standort "Schlag"): Zur qualitativen Erfassung der in der Bodenstreu lebenden Tiere wurde 3x täglich (Zeiten wie bei Kätscher) jeweils in einem dem Kätscher-Streifen angrenzenden Transekt eine ca. 50 x 50 cm große Bodenprobe (Bodenstreu ca. 5 cm dick) entnommen.

-Gelbfallen: Es wurden zwei Gelbfallen an zwei Tagen in den jeweiligen Standorten ganztägig aufgestellt (Fangflüssigkeit wie in Barberfallen).

-Sonderstandorte: Es wurden jeweils zwei Baumstrünke nach im Totholz lebender Tiere abgesucht.

-Blütenbesucher (nur auf dem Standort "Schlag"): Am 22. und am 23. Juni wurden um ca. 10.00 und 15.00 Uhr verschiedene Blüten nach

Blütenbesuchern abgesucht, mit der Hand eingesammelt und protokolliert. Die Bestimmung der Fauna wurde mittels in der Literaturliste aufgezählten Bestimmungsbüchern durchgeführt. *Carabiden* und *Formicidae* wurden dabei bis zur Art bestimmt, *Arachniden* und *Dipteren* bis zur Familie.

2.4 VEGETATION:

Die Vegetation wurde auf beiden Flächen nur qualitativ erfasst. Eine Artenliste findet sich im Ergebnisteil. Die Arten wurden grob ökologisch eingeteilt, hierbei erfolgten die Einteilungen nach Oberdorfer (1990) und Ellenberg (1974). Die beiden Flächen wurden dann anhand von ökologisch aussagekräftigen Arten verglichen. Weiters wurde in beiden Flächen ein charakteristisches Vegetationsprofil gemessen um die räumlichen Unterschiede zwischen den Flächen zu verdeutlichen.

2.5 AUSWERTUNG:

Einige Tiergruppen beider Standorte wurden mit den folgenden Berechnungen verglichen und charakterisiert:

N = Gesamtindividuenzahl

n_i = Einzelindividuenzahl

F = Flächeneinheit

x_i = Einzelfälle

X = Gesamtfallen

s = Anzahl der Arten

c = Arten die gemeinsam in beiden Flächen auftreten

a, b = Arten die entweder in der einen oder anderen Fläche auftreten

-Abundanz (Individuendichte):

$$A = \frac{N}{F}$$

bezeichnet die auf eine bestimmte Probestfläche bezogene Anzahl von Individuen.

-Dominanz (D) (Individuendominanz): $D = \frac{n_i}{N} \times 100$

beschreibt die relative Individuenzahl im Vergleich zu den übrigen Arten.

Dominanzklassen:

$D < 1\%$ subrezedent

$D = 1\%-2\%$ rezedent

$D = 2\%-5\%$ subdominant

$D = 5\%-10\%$ dominant

$D > 10\%$ eudominant

-Konstanz (C) (durchschnittliche Präsenz einer Art):

$$K = \frac{x_i}{X} \times 100$$

gibt die durchschnittliche Präsenz einer Art im Lebensraum an.

Konstanzklassen:

- C= 0%-25% akzidentell
- C= 25%-50% akzessorisch
- C= 50%-75% konstant
- C= 75%-99% eukonstant
- C=100% absolut konstant

-Artendichte (AD) (Anzahl der Arten / Anzahl der Proben): $AD = \frac{S}{F}$

-Jaccard'sche Zahl (J) (Artenidentität): $J = \frac{c}{a+b} \times 100$

Prozentsatz der Arten, die in beiden Proben vorkommen.

-Renkonen'sche Zahl (Re) (Dominanzidentität): $R = \sum_{i=1}^s D_i^{\min}$

ist eine Maßzahl für die Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen von zwei Artengemeinschaften.

-Chiquadrat Mehrfeldertest (Kontingenztafel): $(\sum \frac{B_{ij}^2}{E_{ij}}) - N$
(summiert über alle i und j)

B_{ij} = die beobachtet Häufigkeit für die i-te Merkmalsausprägung von X_1 und die j-te Ausprägung von X_2

E_{ij} = die erwartete Häufigkeit für die i-te Merkmalsausprägung von X_1 und die j-te Ausprägung von X_2

Der χ^2 -Test ist ein statistischer Test, dessen Prüfverfahren bei Gültigkeit der Nullhypothese als

Stichprobenverteilung exakt oder approximativ eine χ^2 -Verteilung hat. Der χ^2 -Test ist abhängig von der Zahl der Freiheitsgrade.

Die Ablehnungsschwellen der Prüfwerte sind für bestimmte Irrtumswahrscheinlichkeiten $\alpha = 5\%$ tabelliert.

3 ERGEBNISSE

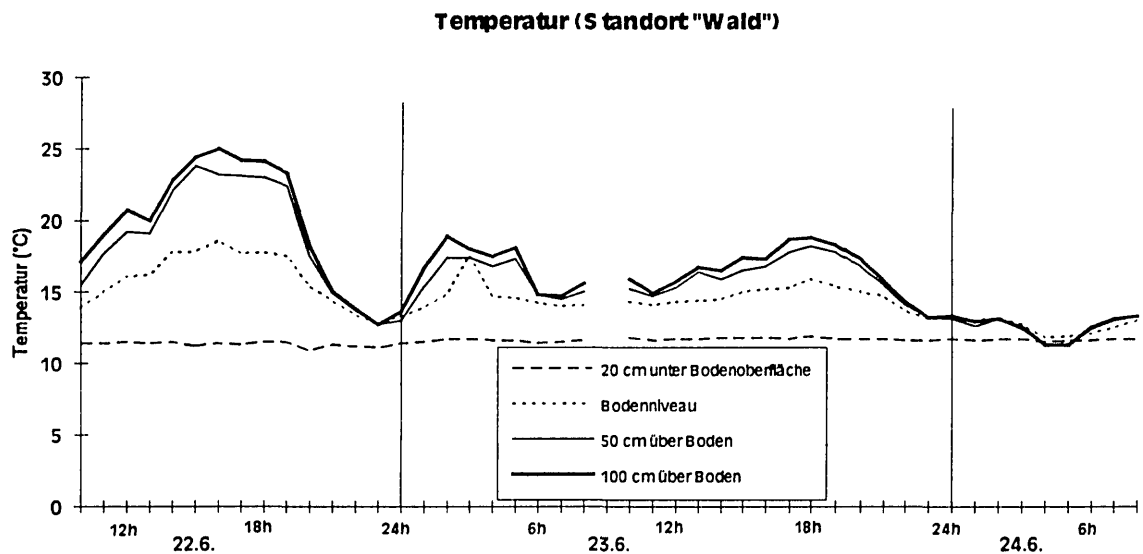
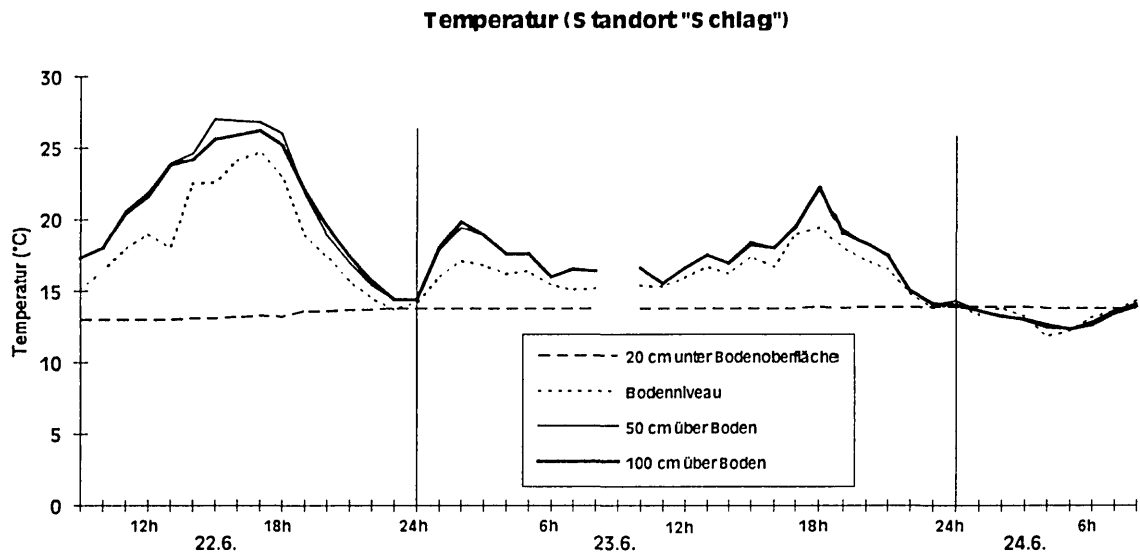
Anhand der Klimadiagramme (siehe Abb.1 - 7) zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Standorten. Am Standort "Schlag" lagen die Werte der Klimamessungen (Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Verdunstung und Licht) höher als jene des Standortes "Wald" (siehe Abb.: 1-6). Die Artenvielfalt der Flora und Fauna war am Schlag höher (siehe Tab. 1 und 3): Hinsichtlich der Fauna fanden sich am Schlag doppelt so viele

Familien wie im Wald. Weiters wurden am Schlag um ein Drittel mehr Pflanzen vorgefunden.

3.1 MIKROKLIMA

Im folgenden wird ein mikroklimatischer Vergleich zwischen den beiden Standorten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen (22.6., 23.6.) vorgenommen. Der 22.6. war insgesamt ein eher sonniger, trockener und warmer Tag, während sich der 23.6. bewölkt, feuchter (tw. schwacher Regen) und kühler gestaltete.

3.1.1 TEMPERATUR



In Abb.1 und 2 werden die Temperaturen von den Standorten Schlag und Wald auf verschiedenen Niveaus verglichen. Die Bodentemperaturen in 20 cm Tiefe weisen auf beiden Standorten gleichmäßige, von den Tag- und Nachtschwankungen unabhängige Verläufe auf. Auf dem Standort Schlag liegt diese jedoch um etwa 1,5°C höher als im Wald. Ein Vergleich der Temperaturen auf Bodenniveau und darüber zeigt, daß die Werte des Standortes Schlag immer über jenen des Waldes liegen. Der Temperaturunterschied auf Bodenniveau beträgt am 22.6. (sonnig, wolkenfrei) bis zu 7°C (Wald: 18°C, Schlag: 25°C). In der darauffolgenden Nacht beträgt die Differenz lediglich etwa 1°C (Wald: 12,5°C, Schlag: 13,5°C). In 20 cm und in 100 cm über dem Boden weisen die entsprechenden Temperaturen im Tagesverlauf auf den beiden Standorten etwa die gleichen Werte auf. Die Temperaturen auf dem Schlag liegen nur um etwa 1°C über jenen des Waldes.

3.1.2 LUFTFEUCHTE

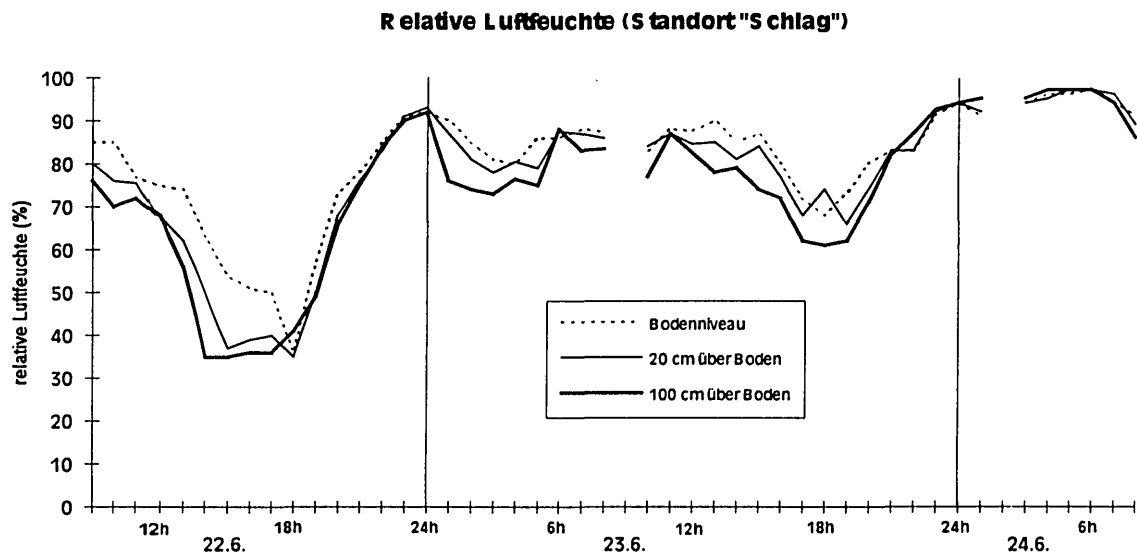


Abb.3

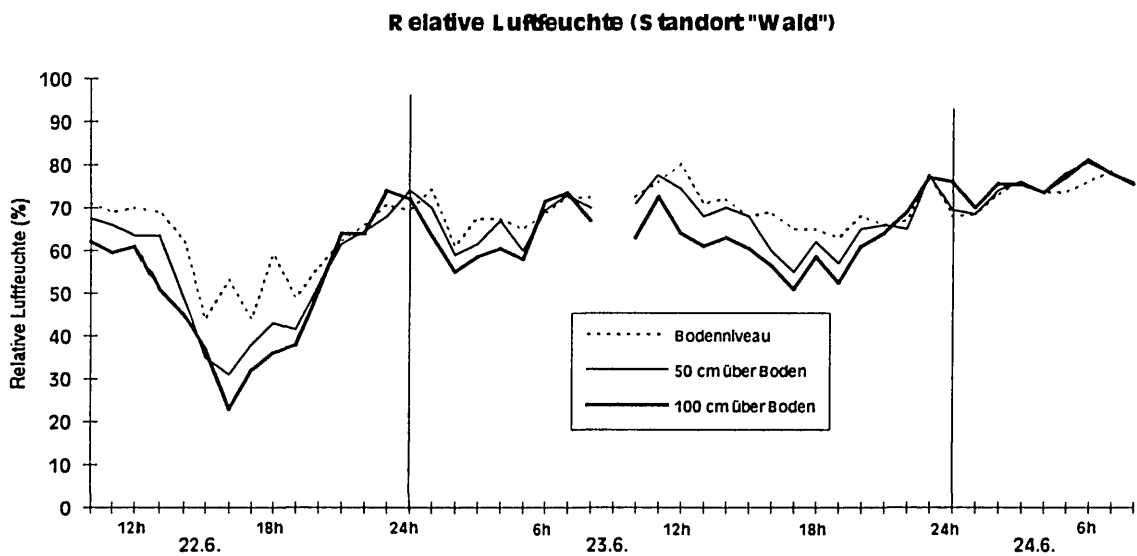
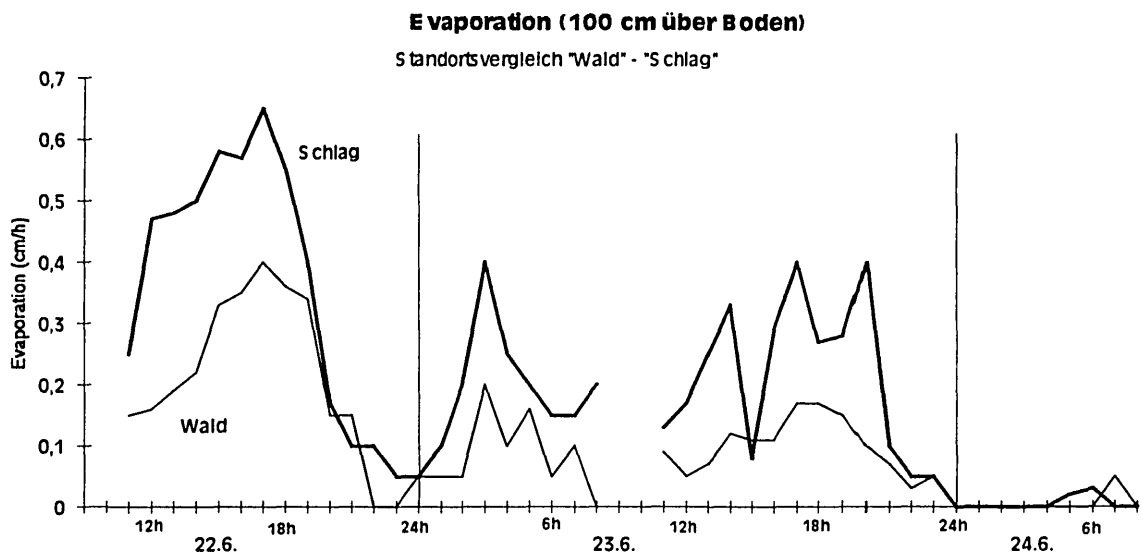
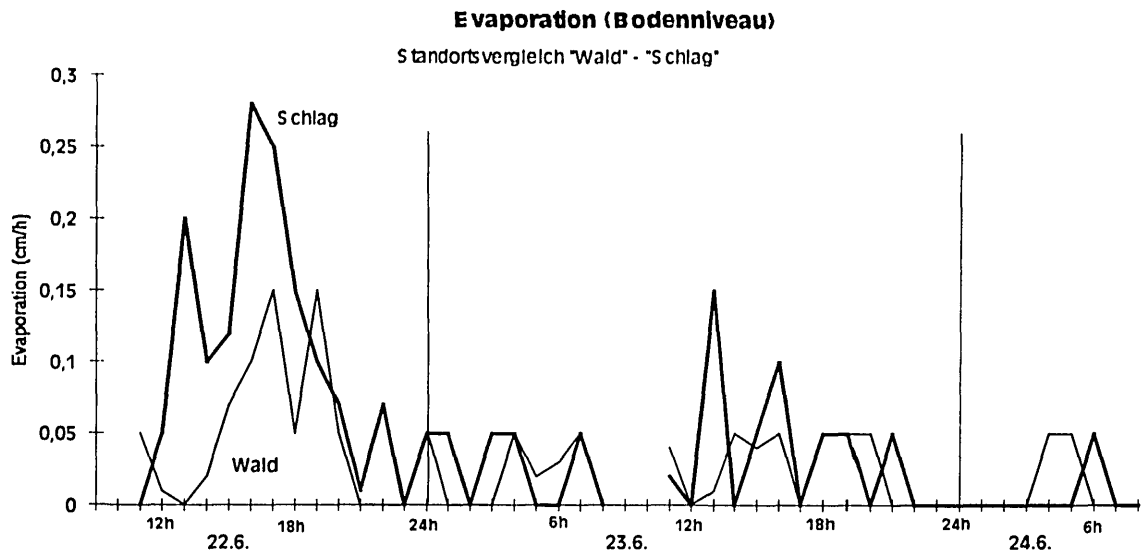


Abb.4

Die Abb.3 und 4 veranschaulichen die relativen Luftfeuchtigkeiten auf den Standorten Schlag und Wald. Die Minimalwerte mit 20% im Wald und 30% auf dem Schlag werden am Nachmittag des 22.6. erreicht. Die höchsten Werte (Wald: 70%, Schlag: 90%) werden um Mitternacht gemessen. Die relative Luftfeuchte nimmt vom Bodenniveau bis auf 100 cm Höhe um ca. 10% ab. Die Kurven zwischen Schlag und Wald verlaufen parallel, die Werte am Schlag sind jedoch um 10-20% höher.

3.1.3 EVAPORATION



In den Abb.5 und 6 sind die Verhältnisse der Evaporation für Bodenniveau und 100 cm über dem Boden dargestellt. Für beide Standorte zeigt sich, daß am sonnigen 22.6 die Evaporation in *100 cm Höhe* etwa zwei bis drei mal so hoch ist wie auf *Bodenniveau*. Am bewölkten, kühleren darauffolgenden Tag ist eine differenzierte Betrachtung erforderlich, da sich die Höhenunterschiede im Schlag stärker bemerkbar machen als im Wald.

Am 22.6. ist die Evaporation auf dem Standort Schlag etwa doppelt so hoch wie im Wald. Dies gilt ungefähr für beide Niveaus. Am 23.6. (bewölk) betragen die Unterschiede zwischen den beiden Standorten in *100 cm Höhe* nach wie vor etwa das zweifache, während diese auf *Bodenniveau* wesentlich geringer sind.

3.1.4 LICHTSTÄRKE

Prozentuelle Unterschiede der Lichtstärke zwischen Schlag und Wald

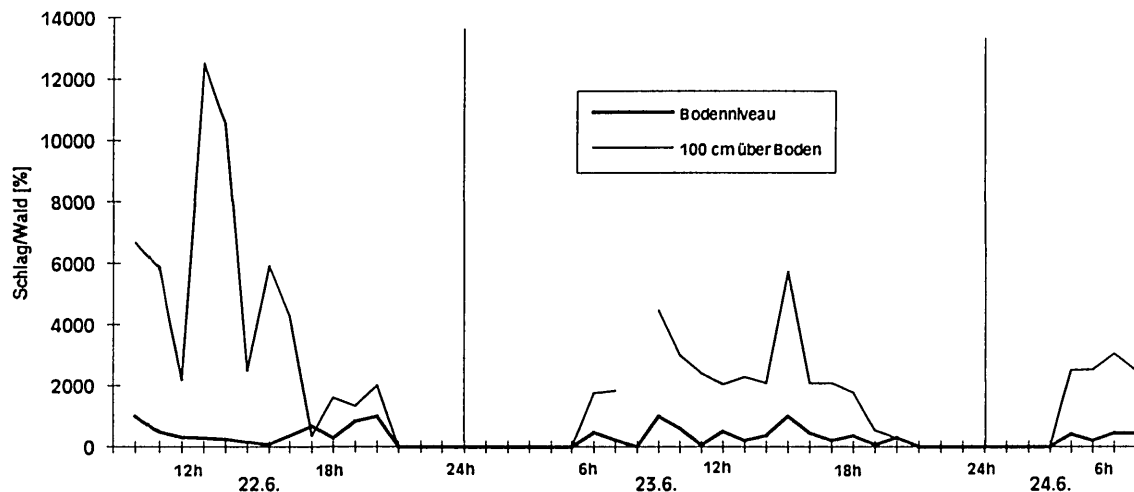


Abb.7

In Abb.7 sind die prozentuellen Unterschiede der Lichtstärke zwischen Wald und Schlag verglichen. Die Werte des Standortes Schlag liegen stets über jenen des Waldes. In 100 cm über dem Boden sind enorme Unterschiede festzustellen. So liegen die Werte am sonnigen 22.6. um bis zu 120 mal höher (13.00 Uhr), am bewölkten darauffolgenden Tag um etwa 55 mal höher (15.00 Uhr) als im Wald. Die standörtlichen Unterschiede zwischen den Lichtverhältnissen auf Bodenniveau sind hingegen wesentlich geringer. So sind die Werte am Schlag maximal nur etwa 10 mal höher als im Wald.

3.2 VEGETATION

Tabelle 1 listet die Pflanzenarten beider Standorte in systematischer Ordnung auf.

Abb.8 zeigt charakteristische Profile durch Wald und Schlag; Diese Art der Darstellung zeigt anschaulich die Unterschiede der Dominanzverhältnisse auf beiden Flächen:

Die Waldfläche wird von der Fichte dominiert, wo ca. 20 Jahre alte Bäume in durchschnittlichen Abständen von 2-3 Metern stehen, wobei kleinere Lichtungen von 1-3 Metern Durchmesser vorhanden sind, beigemischt sind bis zu 4 Meter hohe Ebereschen (*Sorbus aucuparia*) und in Strauchform *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*.

Die Krautschicht im Wald ist niedriger als am Schlag und zeigt eine weniger starke vertikale Gliederung.

Dominierend sind vor allem *Dryopteris filix mas* und *Melica nutans*. Im Unterschied zum Schlag ist im Wald auch eine Moosschicht ausgebildet.

Die Schlagfläche zeigt eine ausgeprägte vertikale Gliederung in drei Krautschichten, die von einer Strauchschicht ergänzt wird, welche aber nicht höher ist als die höchste Krautschicht (max. 160 cm).

Die Strauchschicht war sehr spärlich ausgebildet und wurde von *Lonicera xylosteum* und *Fraxinus excelsior* gebildet.

Die oberste Krautschicht wird von *Cirsium erisithales* (locker verteilt), *Polygonatum verticillatum* (in dichten Gruppen stehend), und *Aegopodium podagraria* (verteilt, dicht) gebildet. Die zweite Krautschicht wird vor allem von *Knautia dipsacifolia* und *Senecio fuchsii* dominiert, *Aconitum napellus*

und *Solidago virgaurea* sind eingestreut.

In der untersten Krautschicht dominiert die in rasiger Form wachsende *Carex alba*, an besser beschatteten Teilflächen wachsen *Cardamine trifolia* und *Mayanemum bifolia* sehr dicht, *Mercurialis perennis* kommt gleichmäßig über die Fläche verteilt vor wo er nicht direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist. *Melampyrum silvaticum* bildet an der Grenze zum Wald einen dichten Teppich. Eine Moosschicht ist nicht ausgebildet.

Aus dem obigen Text geht auch schon hervor, daß neben der vertikalen Gliederung auch eine reiche horizontale Gliederung besteht, welche

ein reiches Vegetationsmosaik am Schlag kennzeichnet. Durch den Wegfall der alles dominierenden Fichte nach dem Windwurf konnte sich eine viel reichere Gliederung der Vegetation mit mehr Pflanzenarten (siehe Tab.1) nach den in der Fläche verschiedenen Standortsfaktoren herausbilden - in dichten Flächen wachsende verschiedene Arten (zB.: *Polygonatum verticillatum*, *Melampyrum silvaticum*) durchsetzen den homogenen *Carex alba* Teppich je nach Standortverhältnissen, wärmeliebende, heliophile Arten treten vor allem an Böschungen und freien Flächen hinzu.

Tab.1: Pflanzenliste der beiden Untersuchungsflächen .

Familie	Art	"Wald"	"Schlag"
Aceraceae	<i>Acer pseudoplatanus</i>	x	x
Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i>	x	x
	<i>Astrantia major</i>	x	x
	<i>Chaerophyllum bulbosum</i>		x
Aristolochiaceae	<i>Asarum europeum</i>	x	x
Asclepiadaceae	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	x	x
Asparagaceae	<i>Maianthemum bifolia</i>	x	x
	<i>Polygonatum multiflorum</i>		x
	<i>Polygonatum verticillatum</i>	x	x
Asteraceae	<i>Adenostyles glabra</i>	x	
	<i>Carduus defloratus</i>		x
	<i>Centaurea montana</i>	x	
	<i>Cirsium erisithales</i>	x	x
	<i>Eupatorium cannabinum</i>	x	
	<i>Hieracium lachenalii</i>		x
	<i>Hieracium sylvaticum</i>		x
	<i>Prenanthes purpurea</i>		x
	<i>Senecio fuchsii</i>		x
	<i>Solidago virgaurea</i>		x
Berberidaceae	<i>Berberis vulgaris</i>		x
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i>	x	x
Brassicaceae	<i>Cardaminopsis arenosa</i>		x
	<i>Cardamine trifolia</i>	x	x
	<i>Dentaria enneaphyllos</i>	x	
	<i>Lunaria rediviva</i>	x	
Campanulaceae	<i>Campanula patula</i>		x
	<i>Campanula trachelium</i>		x
	<i>Phyteuma spicatum</i>	x	x
Caprifoliaceae	<i>Lonicera xylosteum</i>	x	x
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium c.f.</i>		x

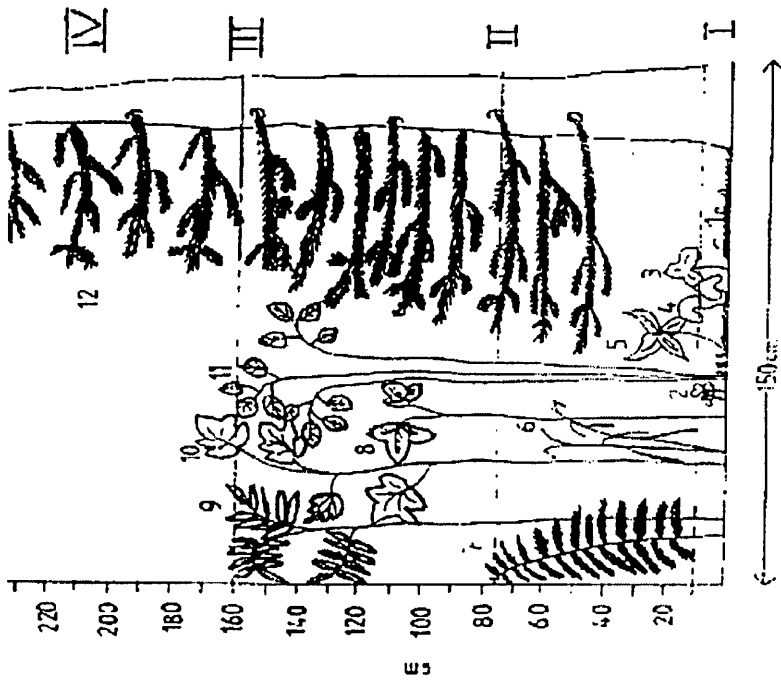
Familie	Art	"Wald"	"Schlag"
Cyperaceae	<i>Carex alba</i>		x
	<i>Carex sp.</i>	x	
	<i>Juncus sp.</i>	x	
Dipsacaceae	<i>Knautia dipsacifolia</i>	x	x
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix mas</i>	x	
	<i>Gymnocarpium robertianum</i>		x
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i>		x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i>		x
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	x	
	<i>Mercurialis perennis</i>	x	x
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i>		x
Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i>		x
Gentianaceae	<i>Gentiana asclepiadea</i>		x
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>	x	x
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i>		x
	<i>Lamium montanum</i>		x
	<i>Salvia glutinosa</i>	x	x
Liliaceae	<i>Lilium martagon</i>	x	x
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	x
Onagraceae	<i>Epilobium montanum</i>	x	x
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza maculata</i>		x
Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i>	x	x
Pinaceae	<i>Abies alba</i>		x
Poaceae	<i>Calamagrostis epigejos</i>		x
	<i>Calamagrostis varia</i>		x
	<i>Dactylis glomerata</i>		x
	<i>Melica nutans</i>	x	x
	<i>Poa sp.</i>	x	
Primulaceae	<i>Primula elatior</i>		x
	<i>Primula vulgaris</i>		x
Ranunculaceae	<i>Aconitum napellus</i>	x	x
	<i>Aconitum vulparia</i>	x	x
	<i>Clematis alpina</i>		x
	<i>Heleborus niger</i>	x	x
	<i>Hepatica nobilis</i>	x	x
	<i>Ranunculus acris</i>		x
	<i>Ranunculus nemorosus</i>		x
Rosaceae	<i>Alchemilla vulgaris</i>		x
	<i>Filipendula ulmaria</i>	x	x
	<i>Fragaria vesca</i>	x	x
	<i>Rubus idaeus</i>	x	
	<i>Sorbus aucuparia</i>		x
Rubiaceae	<i>Galium mollugo agg.</i>		x
	<i>Galium sylvaticum agg.</i>	x	x
Scrophulariaceae	<i>Digitalis purpurea</i>		x
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	x	x
	<i>Veronica chamaedris</i>	x	x
Thymelaeaceae	<i>Daphne mezereum</i>	x	
Trilliaceae	<i>Paris quadrifolia</i>	x	x
Urticaceae	<i>Urtica urens</i>	x	
Valerianaceae	<i>Valeriana officinalis</i>		x
Violaceae	<i>Viola reichenbachiana</i>		x
x	= vorhanden		

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß am Schlag um ein Drittel mehr Pflanzenarten vorkommen, hauptsächlich bedingt durch lichtbedürftige Arten, die im dichten Fichtenforst nicht Fuß fassen können (s.o.).

Tabelle 2 zeigt für beide Standorte in Prozentzahlen wieviele Arten bestimmte ökologische Ansprüche haben nach OBERDORFER 1990 und ELLENBERG 1986.

Tab.2: Anzahl der Arten mit bestimmten ökologischen Ansprüchen auf beiden Probeflächen in Prozent. Analyse siehe Text

	wärmeliebend	naß	feucht	frisch	trocken	nährstoffreich	basenreich	Kalkliebend
Schlag:	22.4	3.9	11.5	73.1	13.0	73.1	55.2	25.4
Wald:	19.1	2.9	15	68.7	11,5	83,0	71,0	24,0



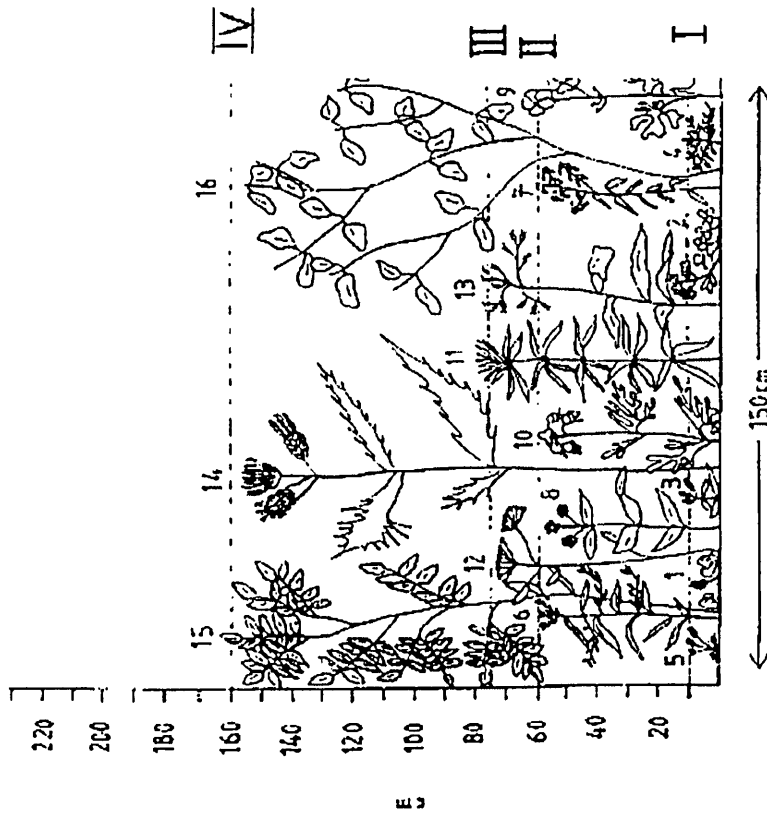
WALD

III Strauchschicht - 160 cm
 8 *Rubus idaeus*
 9 *Fraxinus excelsior*
 10 *Acer pseudoplatanus*
 11 *Corylus avellana*

IV Baumschicht - >160 cm
 12 *Picea abies*

I Moosschicht - 10 cm
 1 *Moos (Polygonum sp.)*

II Krautschicht - 75 cm
 2 *Oxalis acetosella*
 3 *Hepatica nobilis*
 4 *Asarum europaea*
 5 *Panis quadrifolia*
 6 *Melica nutans*
 7 *Dryopteris filix mas*



SCHLAG

I Untere Krautschicht - 10 cm
 1 *Meianthemum bifolia*
 2 *Cardamine trifolia*
 3 *Mercenialis perennis*
 4 *Melampyrum sylvaticum*
 5 *Carex alba*

II Mittlere Strauchschicht - 60 cm
 6 *Solidago virgaurea*
 7 *Senecio fuchsii*
 8 *Knautia dipsacifolia*
 9 *Ranunculus nemorosus*
 10 *Aconitum napellus*

III Obere Krautschicht - 75 cm
 11 *Polygonatum verticillatum*
 12 *Aegopodium podagraria*
 13 *Prenanthes purpurea*

IV Strauchschicht - 160 cm
 14 *Cirsium erysimum*
 15 *Fraxinus excelsior*
 16 *Lonicera xylosteum*

Abb. 8

3.3 FAUNA:

GESAMTERGEBNISSE:

Der chi-quadrat Test ergab bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von $p=0,05\%$ einen signifikanten Unterschied in der faunistischen

Familienzusammensetzung der beiden Flächen "Wald" und "Schlag". Am Schlag wurden doppelt so viele Familien gefunden. Individuenanzahl und Dichte sind ebenfalls höher auf

diesem Standort (siehe jeweilige Ergebnissen 3.2.1.-3.2.4.).

Eine Auflistung der gefangenen Arten für Barberfallen und Photoeklektoren getrennt, findet sich in Tabelle 3.

Die bestimmten Arten der Carabidae und Formicidae zeichnen sich ebenso durch höhere Vielfalt und Anzahl aus.

Die größten Unterschiede wurden bei Carabidae und Araneae gefunden, wobei die Carabidae sich durch mehr als doppelt so hohes Vorkommen am "Schlag" auszeichnen.

Tabelle 3: Artenliste für die beiden Standorte "Wald" und "Schlag" für Barberfallen und Photoeklektoren getrennt

			"WALD"		"SCHLAG"	
			Summe Barberfallen	Summe Schlupf-trichter	Summe Barberfallen	Summe Schlupf-trichter
	Familie	Art				
Aranea						
	Agelenidae		22		23	
	Araneidae		1		1	
	Clubionidae				4	
	Dyctynidae				1	
	Dysderidae		10		8	
	Gnaphosidae		2		8	
	Linyphiidae		64		93	
	Lycosidae		2		97	
	Micryphantidae				1	
	Philodromidae		44		4	
	Pisauridae		22		47	
	Salticidae		4		6	
	Sparassidae				2	
	Theridiidae		17		9	
	Thomisidae		2		6	
Coleoptera						
	Anthicidae		1			
	Aspidiphoridae				2	
	Byturidae		1			
	Cantharidae		1			1
	Carabidae		39		135	
		<i>Abax ovalis</i>	12		68	
		<i>Abax parallelipedus</i>	12		25	
		<i>Amara fusca</i>			1	
		<i>Aptinus bombara</i>			4	
		<i>Bradycellus harpalinus</i>	3			
		<i>Carabus auronitens</i>			12	
		<i>Carabus irregularis</i>	1		1	
		<i>Carabus sylvestris</i>			2	
		<i>Carabus violaceus</i>			3	
		<i>Cychrus attenuatus</i>			1	

		<i>Notiophilus hypocrita</i>			2	
		<i>Pterostichus burmeisteri</i>	6		10	
		<i>Pterostichus transversalis</i>			3	
		<i>Trichotichnus laevicollis</i>	5		3	
	Catopidae		17			
	Cerambycidae				3	
	Chrysomelidae		20		26	
	Cryptophagidae		6		1	
	Curculionidae		7		18	
	Dascillidae		1			
	Elateridae		1		1	
	Geotrupidae				1	
	Lathridiidae		1		2	
	Lycidae		1		1	1
	Nitidulidae		2		12	
	Oedemeridae				2	
	Ptilidae				1	
	Ptinidae				1	
	Scolytidae				6	
	Silphidae		3		3	
	Sphaeridae		1			
	Staphylinidae		21		67	
Diptera						
	Agromyzidae				4	
	Anisopodidae		60		19	
	Anthomyiidae		13	2	9	2
	Cecidomyiidae		13	12	40	7
	Ceratopogonidae				6	2
	Chironomidae		1	11	52	7
	Chloropidae		2		14	
	Cordyluridae		2		1	
	Dolichopodidae		1			1
	Drosophilidae		7	3	19	
	Empididae		7	4	19	10
	Ephydriidae				5	
	Fungivoridae		4	22	66	18
	Helomyzidae		13	1	1	1
	Limoniidae		4		37	
	Lonchopteridae		1			
	Muscidae		13	22	11	29
	Phoridae		22		23	1
	Psychodidae		2		3	
	Rhagionidae		2			
	Sarcophagidae				3	1
	Scatopsidae		10			
	Sciomyzidae				1	
	Sciaridae		59	4	58	1
	Simuliidae				1	
	Sphaeroceridae		26	1	13	
	Tabanidae		2			
	Tachinidae		1	1	1	7
	Thereviidae				1	
	Tipulidae				3	1

Hymenoptera						
	Formicidae		175		987	
		<i>Camponotus herculeanus</i>	18		4	
		<i>Formica fusca</i>			24	
		<i>Formica lemni</i>	9		39	
		<i>Formica lugubris</i>	110		898	
		<i>Lasius platythorax</i>	38		13	
	Myrmicidae		89		165	
		<i>Myrmica ruginodis</i>	89		165	

3.3.1 DIPTERA

Am "Schlag" fanden sich 26 Familien, während im "Wald" 22 Familien erfaßt werden konnten.

Nur am "Schlag" vorkommende Familien waren *Agromyzidae*, *Ceratopogonidae*, *Ephydriidae*, *Sarcophagidae*, *Sciomyzidae*, *Simulidae*, *Therevidae*, *Tipulidae* und *Trypetidae*.

Als Familien die nur im "Wald" vorkamen, sind *Dolichopodidae*, *Lonchopteridae*, *Rhagionidae*, *Scatopsidae* und *Tabanidae* zu ennnen.

Gemeinsam vorkommende Familien waren *Anisopodidae*, *Anthomyiidae*, *Cecidomyiidae*, *Chironomidae*,

Chloropidae, *Cordyluridae*, *Drosophilidae*, *Empididae*, *Fungivoridae*, *Helomyzidae*, *Limoniidae*, *Muscidae*, *Phoridae*, *Psychodidae*, *Sciaridae*, *Sphaeroceridae* und *Tachinidae* (siehe Tab.3).

Nach dem Jaccard'schen Index ergibt sich eine relativ geringe Übereinstimmung der Familien ($J = 35,4\%$).

Die Renkonenzahl beträgt für die Barberfallen 11,3 %, für die Photoelektoren 67,8 %.

Abb.9 zeigt einen Vergleich der Dominanzverhältnisse der Fliegenfamilien auf beiden Probestflächen. Abb.10 zeigt in gleicher Form einen Vergleich zwischen den Konstanzten der Fliegenfamilien

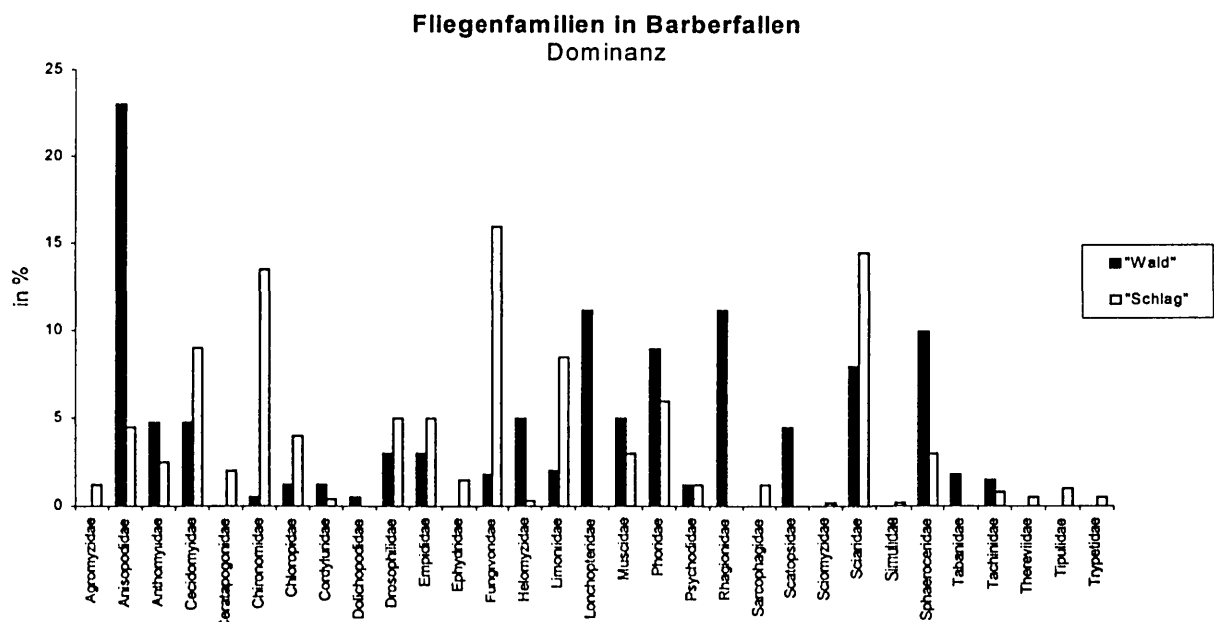


Abb.9: Vergleich der Dominanzen aller Fliegenfamilien in beiden Probeflächen
 Eudominante Familien im "Wald" sind *Anisopodidae* ($D=23\%$), *Sciaridae* ($D=22\%$), und *Sphaeroceridae* ($D=10\%$),
 Eudominante am "Schlag": *Chironomidae* ($D=13\%$); *Fungivoridae* ($D=16\%$) und *Sciaridae* ($D=14\%$).
 Analyse der Werte siehe Text (Diskussion)

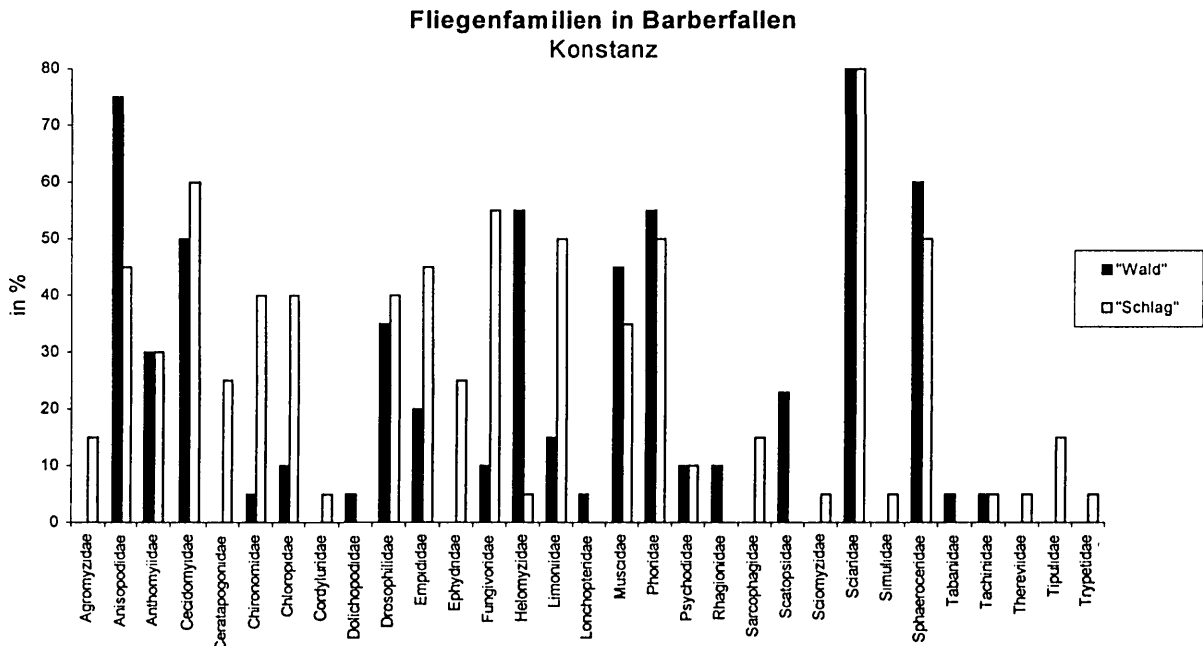


Abb. 10: Vergleich der Konstanzwerte der Fliegenfamilien für beide Probelächen Eukonstante Arten im "Wald" sind: *Anisopodidae* ($C=75\%$) und *Sciaridae* ($C=80\%$), Eukonstant sind am Schlag nur die *Sciaridae* ($C=80\%$) vertreten.

Konstante Arten im "Wald" sind: *Cecidomyiidae* ($C=50\%$), *Helomyzidae* ($C=55\%$), *Phoridae* ($C=55\%$) und die *Sphaeroceridae* ($C=60\%$), Konstant am "Schlag": *Cecidomyiidae* ($C=60\%$), *Fungivoridae* ($C=55\%$), *Limoniidae* ($C=50\%$), *Phoridae* ($C=50\%$) und *Sphaeroceridae* ($C=50\%$). Analyse der Werte siehe Text (Diskussion)

3.3.2 ARANEAE

Die Auswertung der Barberfallen zeigte Individuen von 15 verschiedenen Spinnenfamilien. Am Schlag konnten Vertreter von all diesen Familien gefunden werden, wo hingegen im Wald *Clubionidae*, *Dyctinidae*, *Micryphantidae* und *Sparassidae* fehlten (siehe Tab.3). Dies entspricht einer Familienidentität von $J = 73\%$ nach Jaquard, welche als relativ hoch betrachtet werden kann. Die Renkonenzahl beträgt 9,7 %.

Die Araneiden, *Clubionidae*, *Dyctynidae*, *Micryphantidae* und *Sparassidae* haben auf beiden Standorten, sofern sie überhaupt

vorkommen sehr geringe Konstanz- und Dominanzwerte. (höchstens 15%). Die *Agelenidae* zeigen hohe Konstanz (70% im Wald bzw. 55% am Schlag) bei eher niedriger Dominanz.

Linyphiidae zeichnen sich an beiden Standorten durch hohe Dominanz und Konstanz aus.

Lycosidae zeigten besonders hohe Dominanz- und Konstanzwerte am sonnigen Schlag aus, während sie im kühleren Wald fast nicht vorkommen.

Bei den *Philodromidae* ist die Situation bezüglich des Standortes umgekehrt (siehe Abb.:11, 12)

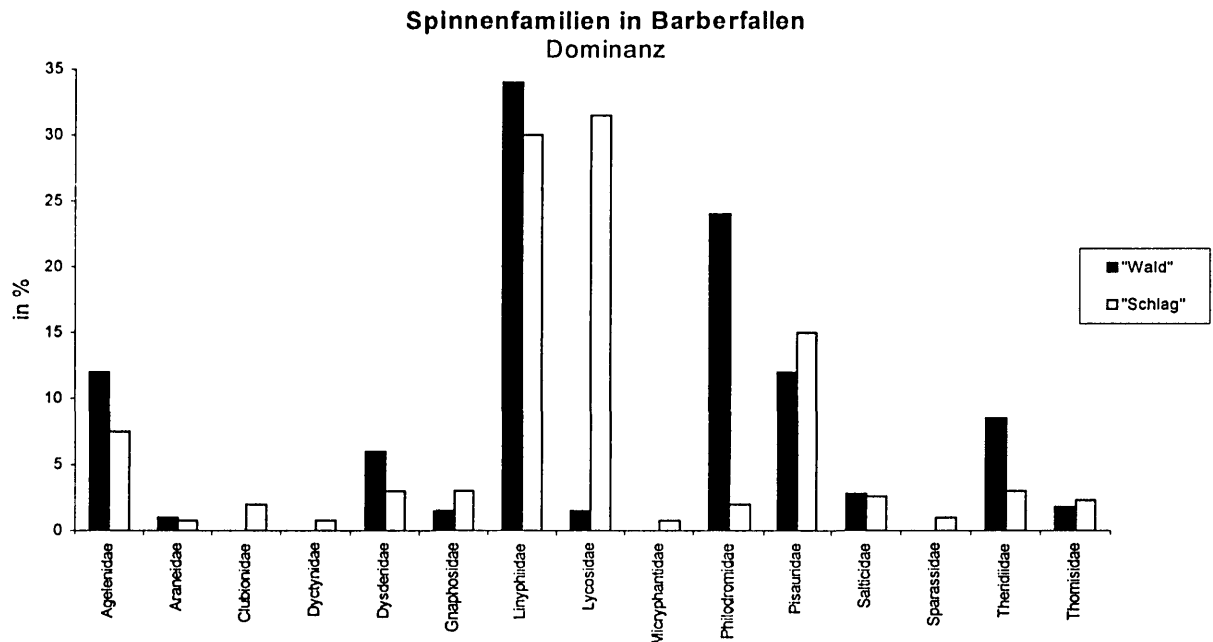


Abb.11: Vergleich der Dominanzverhältnisse der Spinnenfamilien auf Wald und Schlag
 Eudominante Familien am Schlag sind: *Linyphiidae*, *Lycosidae* und *Pisauridae*;
 Eudominante Familien im Wald: *Linyphiidae*, *Philodromidae*, *Pisauridae*
 Dominante Familie am Schlag: *Agelenidae*;
 Dominante Familien im Wald: *Dicynidae*, *Theridiidae*.

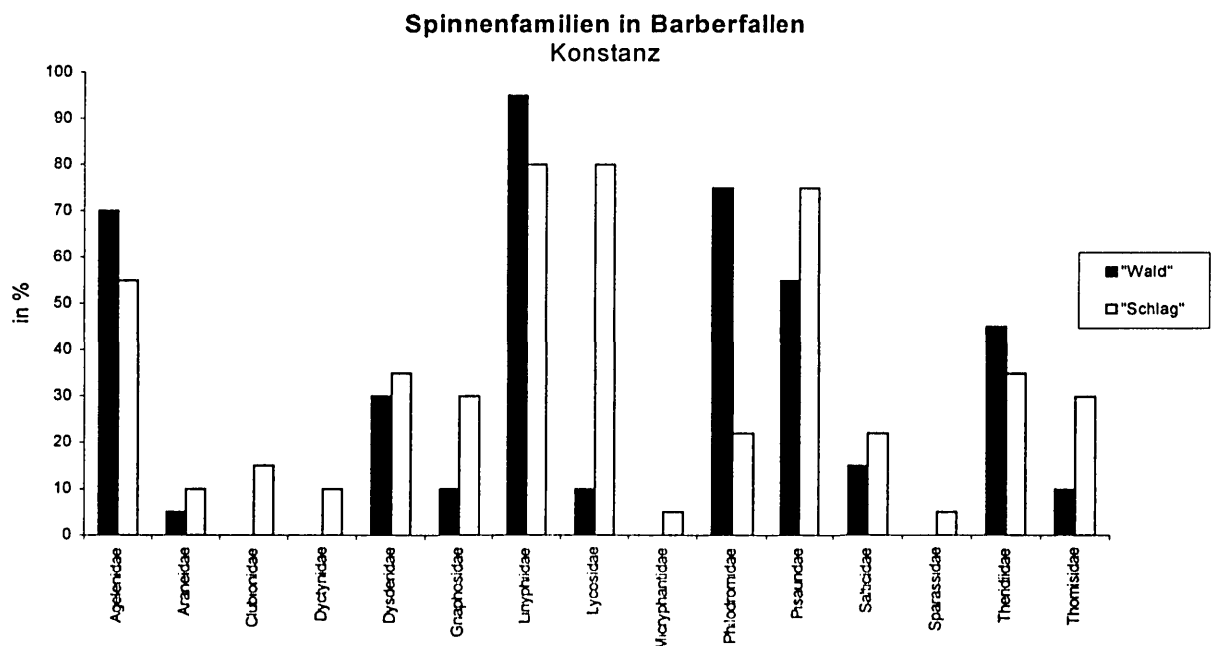


Abb.12: Vergleich der Konstanzwerte der Spinnenfamilien auf beiden Probeflächen
 Eukonstante Familien am Schlag sind: *Linyphiidae*, *Lycosidae* und *Pisauridae*;
 Eukonstante Familien im Wald: *Linyphiidae* und *Philodromidae*
 Konstante Familie am Schlag: *Agelenidae*;
 Konstante Familien im Wald: *Agelenidae* und *Pisauridae*.

3.3.3 COLEOPTERA

Am "Schlag" fanden sich 17 Familien, im "Wald" hingegen 16. Die nur am "Schlag" vertretenen Familien waren *Aspidiphoridae*, *Cerambycidae*, *Geotrupidae*, *Oedemeridae*, *Ptilidae*, *Ptinidae* und *Scolytidae*.

Die nur im "Wald" vertretenen Familien waren *Anthicidae*, *Byturidae*, *Cantharidae*, *Catopidae*, *Dascillidae*, und *Sphaeridae*.

Auf beiden Versuchsflächen konnten folgende Familien gefunden werden: *Carabidae*, *Chrysomelidae*, *Cryptophagidae*, *Curculionidae*, *Elaterridae*, *Lathridiidae*, *Lycidae*, *Nitidulidae*, *Silphidae* (siehe Tab.3). Somit ist die Familienübereinstimmung

J = 43,5% relativ hoch. Die Renkonnanzahl beträgt 8,9 %

Eudominante Familien im "Wald" sind: *Carabidae* (D=32%), *Catopidae* (D=14%), *Chrysomelidae* (D=16%) und *Staphylinidae* (D=17%), im "Schlag" *Carabidae* (D=50%) und *Staphylinidae* (D=25%), (siehe Abb.13).

Die einzig absolut konstante Familie stellen die *Carabidae* am "Schlag" dar. Am Schlag wurde die Familie der *Staphylinidae* mit 80% Konstanz als einzige eukonstante Familie gefunden. Konstante Arten im "Wald" sind *Carabidae* (C=60%), *Chrysomelidae* (C=55%) und *Staphylinidae* (C=55%), am Schlag nur *Curculionidae* (C=55%) (siehe Abb.14).

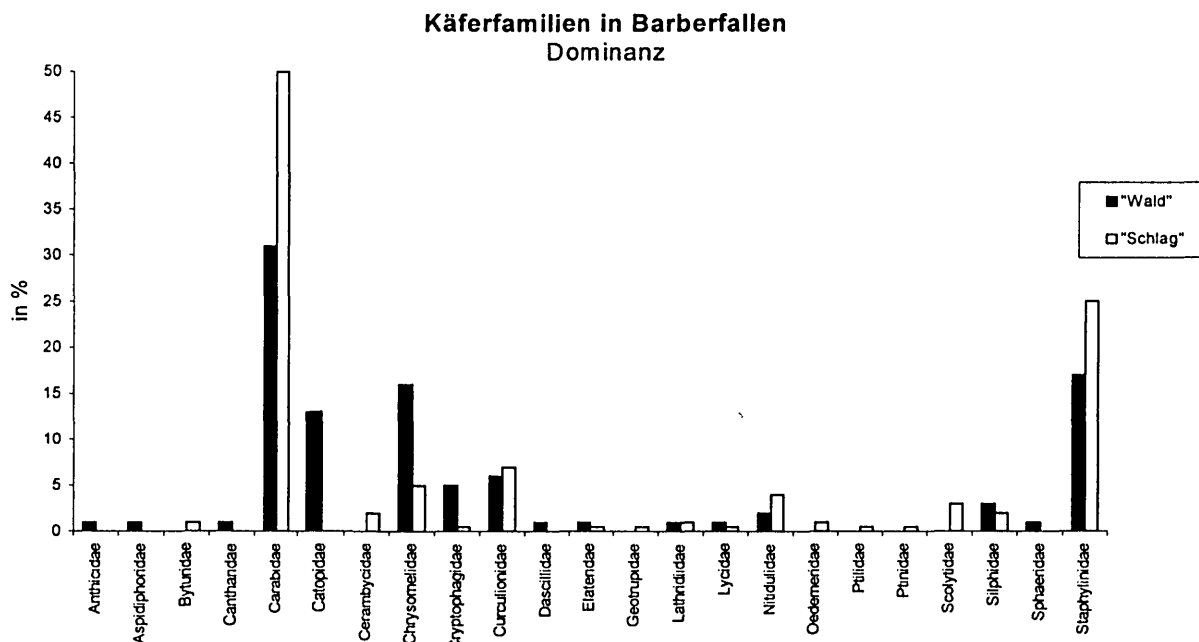


Abb.13: Vergleich der Dominanzverhältnisse der Käferfamilien im Wald und am Schlag

Eudominante Familien am Schlag sind: *Carabidae* und *Staphylinidae*

Eudominante Familien im Wald sind: *Carabidae*, *Catopidae*, *Chrysomelidae* und *Staphylinidae*

Dominante Familien am Schlag sind: *Curculionidae* und *Chrysomelidae*

Dominante Familien im Wald sind: *Cryptophagidae* und *Curculionidae*

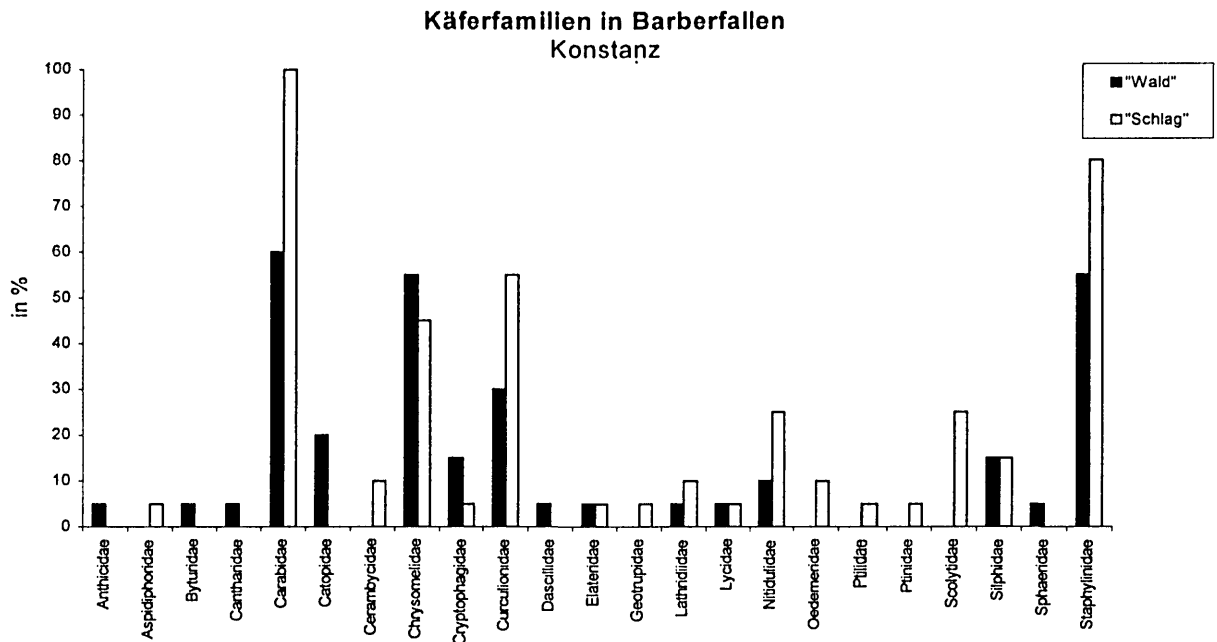


Abb.14: Vergleich der Konstanzwerte der Käferfamilien auf beiden Probeflächen

Absolut konstante Familie am Schlag ist: *Carabidae*

Eukonstante Familie am Schlag ist: *Staphylinidae*

Konstante Familie am Schlag ist: *Curculionidae*

Konstante Familien im Wald sind: *Carabidae*, *Chrysomelidae* und *Staphylinidae*

3.3.3.1 CARABIDAE

Am "Schlag" fanden sich 13 Arten, im "Wald" hingegen konnten nur 6 Arten gefunden werden. Die nur am "Schlag" vertretenen Arten waren *Amara fusca*, *Aptinus bombarda*, *Carabus auronitens*, *Carabus silvestris*, *Carabus violaceus*, *Cychrus attenuatus*, *Notiophilus hypocrita* und *Pterostichus transversalis*.

Die einzige im "Wald" vertretene Art war *Bradycellus harpalinus*.

Auf beiden Versuchsflächen konnten folgende Arten gefunden werden *Abax ovalis*, *Abax parallelepipedus*, *Carabus irregularis*, *Pterostichus burmeisteri* und *Trichotichnus laevicollis* (siehe Tab.3)

Somit beträgt die Artenübereinstimmung $J=36\%$ (relativ gering). Die Renkonenzahl beträgt 59,7 %.

Eudominante Arten im "Wald" sind *Abax ovalis* ($D=31\%$), *Abax parallelepipedus* ($D=31\%$), *Pterostichus burmeisteri* ($D=15\%$) und *Trichotichnus laevicollis* ($D=13\%$), am "Schlag" *Abax ovalis* ($D=50\%$) und *Abax parallelepipedus* ($D=19\%$) (siehe Abb.15).

Am "Schlag" wurde die Art *Abax ovalis* mit 90% Konstanz als einzige eukonstante Art gefunden. Konstante Arten am "Schlag" sind *Abax parallelepipedus* ($C=70\%$) und *Carabus auronitens* ($C=45\%$).

Im "Wald" gibt es weder eukonstante noch konstante Arten (siehe Abb.16).

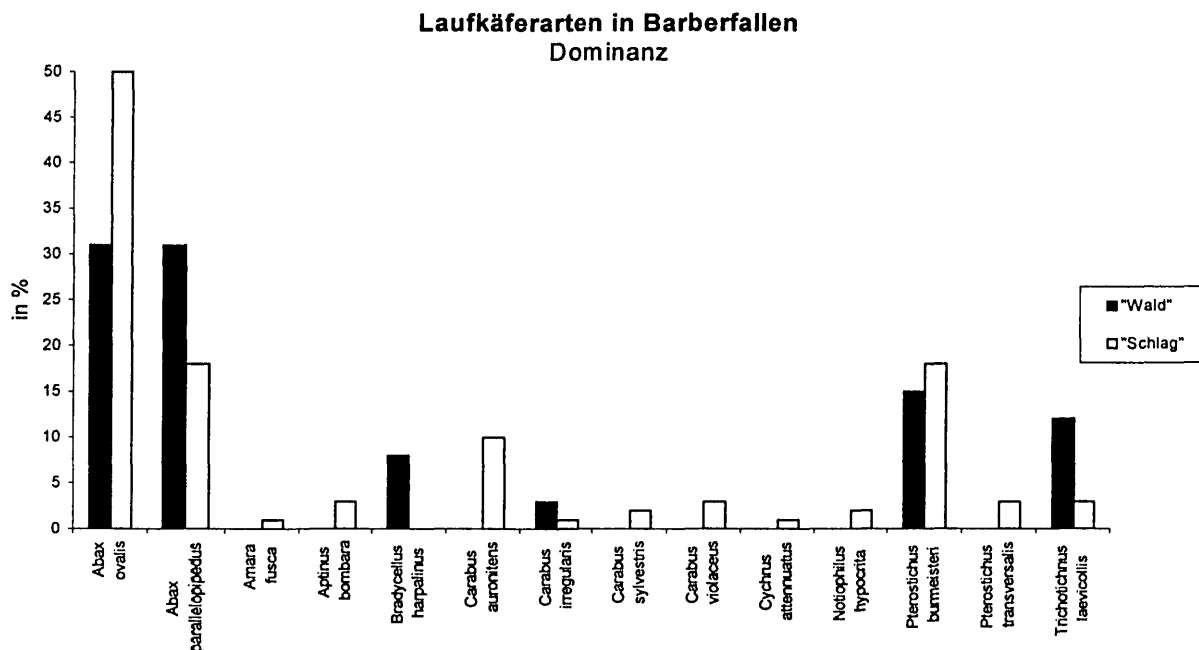


Abb.15: Vergleich von Dominanzverhältnissen der Laufkäferarten im Wald und am Schlag
 Eudominante Arten am Schlag sind: *Abax ovalis* und *Abax parallelepipedus*
 Eudominante Arten im Wald sind: *Abax ovalis*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus burmeisteri* und *Trichotichnus laevicollis*
 Dominante Arten am Schlag sind: *Carabus auronitens* und *Pteristuchus burmeisteri*
 Dominante Art im Wald ist: *Bradycellus harpalinus*

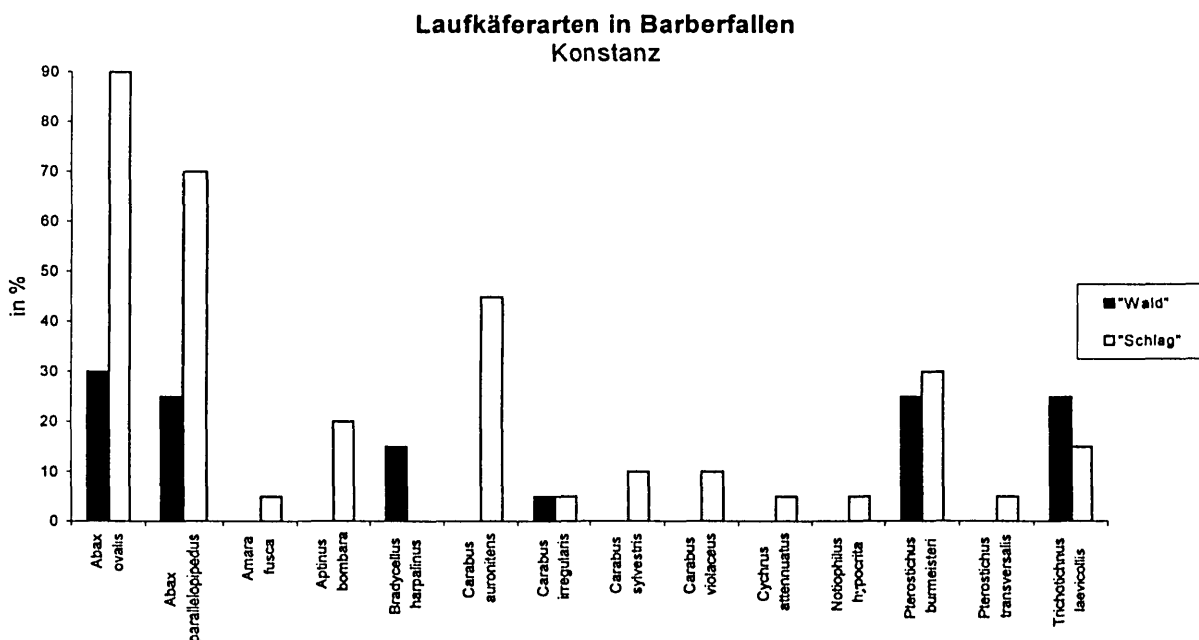


Abb.16: Vergleich der Konstanzwerte der Laufkäferarten auf beiden Probenflächen
 Eukonstante Art am Schlag ist: *Abax ovalis*
 Konstante Art am Schlag ist: *Abax parallelepipedus*

3.3.4

3.3.5 FORMICIDAE

An beiden Standorten wurden aus 2 Familien 5 bzw. 6 Arten gefunden.

Am "Schlag" wurden folgende Formicidae gefunden: *Camponotus herculeanus*, *Formica fusca*, *Formica lemani*, *Formica lugubris*, *Lasius platythorax*.

Im "Wald" fanden sich die Formicidae: *Camponotus herculeanus*, *Formica lemani*, *Formica lugubris*, *Lasius platythorax*

In beiden Flächen kam eine eigene Art der Myrmicidae vor: *Myrmica ruginodis*.

Die beiden Flächen sind bis auf das Fehlen von *Formica fusca* im "Wald" in Bezug auf die Ameisenartengarnitur identisch. Der Jaccard-Index bestätigt das mit einem hohen Wert für die Artenidentität: $J = 80,3\%$

In bezug auf die Individuenzahlen ergibt der chi-quadrat-Test bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von $p = 0,05$ (5%) einen signifikanten Unterschied zwischen den Flächen.

Abb.17 zeigt die einen Vergleich der Dominanzen der Arten in den beiden Untersuchungsflächen

Abb.18 zeigt die Konstanz (siehe Kapitel Material und Methode) der Arten in den einzelnen Barberfallen im Vergleich als Histogramm. Der Vergleich zeigt für drei Arten keine Unterschiede in der Konstanz. Eine Art (*Camponotus herculeanus*) ist im "Wald" steter vertreten, zwei Arten am "Schlag" (*Formica fusca*, *Formica lugubris*).

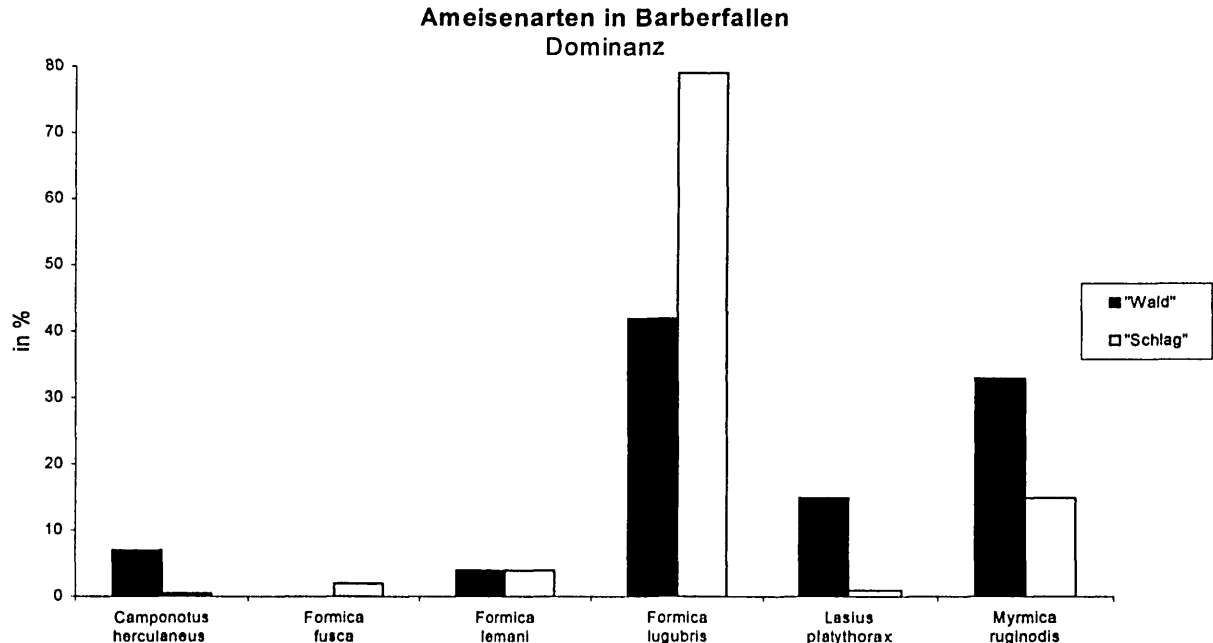


Abb.17 Vergleich der Dominanzen der einzelnen Arten für beide Flächen. Analyse und Diskussion siehe im Text (Diskussion).

Eudominante (> 10 %) Arten Schlag: *Formica lugubris* (78,5 %),

Myrmica ruginodis (14,4%)

Eudominante Arten Wald : *Formica lugubris* (41,6%), *Myrmica ruginodis* (33,7%),

Lasius platythorax (14,3%)

Dominante (5-10 %) Arten Wald : *Camponotus herculeanus* (6,8%)

Übereinstimmung der Dominanzverhältnisse nach Renkonen: $Re = 60,9\%$

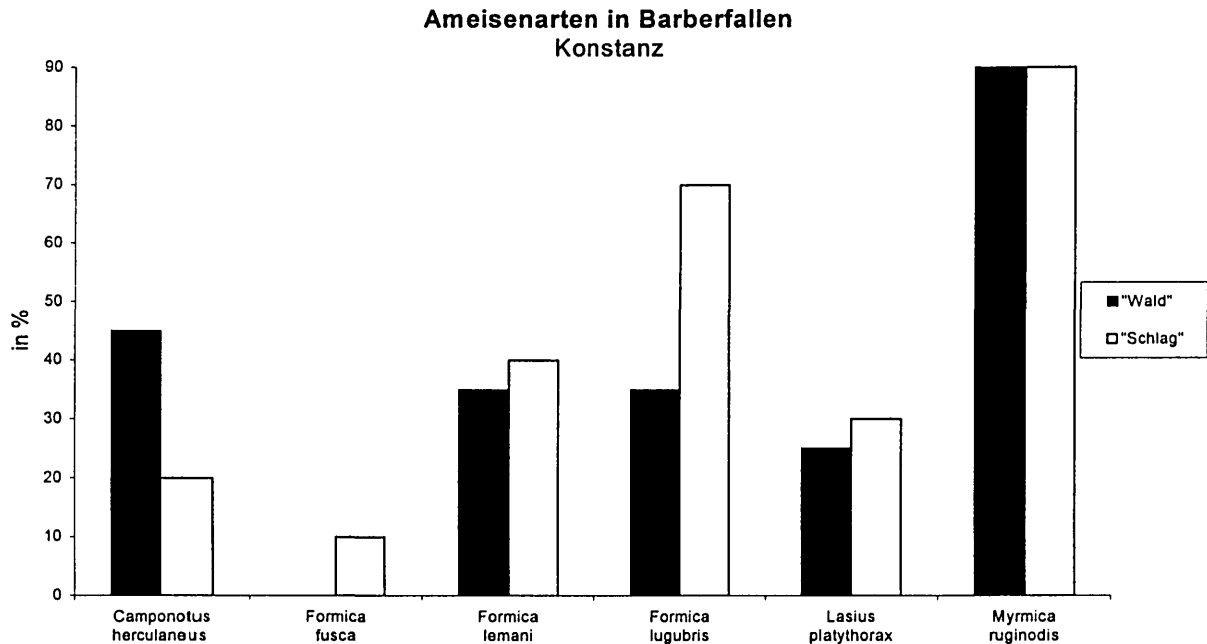


Abb.18: Vergleich der Konstanzwerte aller Arten auf beiden Probeflächen

Als eukonstante Art kommt am "Schlag" eine Art vor: *Myrmica ruginodis* (90%)

Eine Art kann am "Schlag" als konstant eingestuft werden: *Formica lugubris* (70%)

Im Wald kommt eine eukonstante Art vor: *Myrmica ruginodis* (90%)

4 DISKUSSION

4.1 METHODE

Auf Grund der ungenügenden orographischen Gegebenheiten ("Wald", "Schlag"), konnten eine Vielzahl von gefangenen Tieren nicht in die statistische Auswertung miteinbezogen werden..

Die Methode des Kätscherns, das Rastern und die Aufnahme der Blütenbesucher wurde nur am "Schlag" durchgeführt, da die Bedingungen im "Wald" (Vegetation, Struktur...) gänzlich anders waren. Auch die Gelbfallen wurden nur am "Schlag" aufgestellt, wobei weiters ihre Anzahl für eine statistische Auswertung zu gering war. Die Sonderstandorte waren in beiden Aufnahmeflächen nicht ident und somit auch nicht statistisch vergleichbar.

Somit setzen sich die Ergebnisse dieser Arbeit rein aus den Auswertungen der Photoelektoren und den Barberfallen zusammen.

4.2 MIKROKLIMA

4.2.1 TEMPERATUR

Siehe Abb.1, 2.

Die Temperaturkurven des Standortes Schlag liegen stets etwas über denen des Waldes. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Schlag als offene Fläche stärker besonnt wird. Eine Pufferung durch den Jungwald läßt sich nur auf *Bodenniveau* feststellen. Hier erwärmt sich der Boden nicht so stark und kühlt auch nicht so schnell aus. Am Schlag erwärmt sich der Boden trotz Krautschicht mehr als im Wald.

Auf *höheren Niveaus* (20 cm, 100 cm über Boden) weisen die Temperaturen auf beiden Standorten etwa gleiche Werte auf. Die Pufferung des Waldes ist in diesen Höhen geringer als erwartet. In einem Jungwald kann mehr Luft von oben einströmen, die dann auch die unteren Schichten erreicht. Der 22.6. war der wärmste Meßtag, nach Mitternacht (vom 22.6. auf den 23.6.) erhöhte ein Föhneinbruch innerhalb von 3 Stunden die Temperaturen um etwa 5°C.

Der Spitzenwert auf Bodenniveau (3.00 Uhr, 23.6.) läßt sich nicht erklären, sondern ist vermutlich auf einen Meßfehler zurückzuführen.

4.2.2 LUFTFEUCHTE

Siehe Abb.3, 4.

Als überraschend stellte sich heraus, daß die Werte am Schlag stets über jenen des Waldes liegen (um etwa 10 - 20%). Dies gilt insbesondere für den bewölkten und kühleren 23.6. (zeitweise leichter Niederschlag am Vormittag) und während der beiden Nächte. Die geringsten Werte der Luftfeuchtigkeiten am sonnigen 22.6. betragen am Schlag etwa 35%, im Wald etwa 20%. Am 23.6. lassen sich wesentlich höhere Werte feststellen (Schlag: 60 - 90%, Wald: 50 - 70%).

Für beide Standorte gilt allgemein, daß die höheren Luftfeuchtigkeiten auf *Bodenniveau* auf den feuchten Boden zurückzuführen sind.

Die höheren Werte am Schlag sind durch die ausgeprägte Krautschicht zu erklären (Transpiration, Feuchtigkeitsrückhalt, Tau). Der Tagesverlauf korreliert mit den Temperaturwerten. Bei hohen Temperaturen geht die Luftfeuchte zurück.

4.2.3 EVAPORATION

Siehe Abb.5, 6.

Die höhere Evaporation am Standort Schlag bei Tag ist durch die hohe Sonneneinstrahlung und stärkere Luftbewegungen zu erklären (22.6.). Schwankungen am Tag lassen sich wahrscheinlich auf die wechselnde Bewölkung und Windeinflüsse zurückführen. Die Evaporation an bewölkten Tagen (23.6.) ist geringer. Dies ist durch die niedrigere Temperatur und höhere Luftfeuchtigkeit zu erklären.

4.2.4 LICHTSTÄRKE

Siehe Abb.7

Durch die offenen Flächen am Standort Schlag kommt es zu einer hohen Lichteinwirkung bei 100 cm über dem Boden, im Wald hingegen ist die Sonneneinstrahlung durch die Vegetation verringert. Am Schlag ist die Sonneneinstrahlung auf Bodenniveau durch die Krautschicht deutlich vermindert.

4.3 VEGETATION

Der Vergleich der ökologischen Ansprüche (siehe Tab.2) aller Arten zeigt in dieser tabellarischen Form nur geringe Unterschiede zwischen den Flächen, wobei am ehesten die Prozentanteile der wärmebedürftigen - um 3% mehr am Schlag als im Wald -, und der feuchtigkeitsliebenden Arten - 4% mehr im Wald - „aussagekräftig“ sind.

Der größere Anteil der Nährstoff"zeiger" im Wald ist mehr darauf zurückzuführen, daß Waldarten, die auch nährstoffbedürftig sind, in der Waldfläche hinzukommen, und am Schlag fehlen (zb.: *Rubus idaeus*, *Eupatorium cannabinum*, *Lunaria redeviva*) als darauf, daß im Wald mehr Nährstoffe vorhanden wären.

Der Anteil der kalkliebenden Arten ist - durch den Untergrund bedingt in beiden Flächen gleich. Der Anteil der basenreiche Böden - liebenden Arten ist im Vergleich der beiden Flächen schwer zu interpretieren - man würde am ehesten aufgrund der Ansäuerung des Bodens durch die Fichte noch mehr acidophile Arten im Wald erwarten. Hierbei ist aber zu bedenken, daß die Schlagfläche eng an den benachbarten alten Fichtenforst grenzt, von wo auch Arten desselben in die Fläche eindringen können - das könnte am ehesten das Fehlen von baseliebenden Arten erklären - wobei hier auf die Kritik von WALTER 1991 in Bezug auf sogenannte "Basen"-, oder "Säurezeiger" hingewiesen sei.

Mitverantwortlich für die Unterschiede ist zu einem Teil am Schlag auch wieder das Wegfallen von Waldarten, die gleichzeitig "Basenzeiger" sind (*Daphne mezereum*).

4.4 FAUNA

4.4.1 DIPTERA

Das Vorkommen der Familie *Anisopodidae* vorwiegend im Wald läßt sich dadurch erklären, daß die Larven Moderbewohner (ALTMÜLLER 1979) sind. Dies zeigt auch die hohe Konstanz und Dominanz im "Wald" im Vergleich zum "Schlag" (siehe Abb.9,10). Ebenso frißt ein Großteil der Larven der *Helomyzidae* hauptsächlich an Pilzen. (LINDNER 1949) Die Imagines halten sich vorwiegend an schattigen Stellen auf. Dies erklärt das konstante Auftreten im "Wald" (C=55%) im Gegensatz zum "Schlag" (C=5%).

Die Familie der *Sciaridae*, deren Larven hauptsächlich Detritusfresser (LINDNER 1949) sind, würde man daher vermehrt im "Wald" erwarten. Dies trifft aber für die Konstanz (C=80% je Standort) nicht zu. Auch bei der Dominanz ist die Differenz nicht aussagekräftig (D=22% zu D=14%), (siehe Abb.9). Es darf angenommen werden, daß das saure Substrat der Nadelstreu im Wald keine ideale Nahrungsbasis darstellt und die Larven vieler Arten zu dem sich in Wiesenböden entwickeln.

4.4.2 ARANEAE

Bei den *Pisauridae*, welche laut Literatur (Hanneman, 1992) vorwiegend an feuchten Standorten in der Nähe von Gewässern vorkommen, konnten wir diese Aussage nicht verifizieren. Zahlreiche Individuen gehören der Art *Pisaura lisberi* an, welche ein Bewohner der Krautschicht verschiedener Lebensräume ist.

Die *Linyphiidae*, welche an beiden Standorten eudominant waren, sind als häufigste Spinnengruppe

Mitteleuropas, mit hoher Arten- und Individuendichte beschrieben (Heimer, 1991 und Jones, 1987). Beide Standorte weisen eine reiche horizontale Strukturierung der Vegetation auf und bieten dadurch auch ideale Voraussetzung für den Netzbau. *Lycosidae* kommen vor allem am Schlag vor und sind als Jäger offener Vegetationsgesellschaften bekannt.

Die in Blüten lauernden, thermophilen *Thomisidae*, zeigten höhere Konstanz am Schlag, welches durch die beobachtete gleichmäßigere Verteilung von Blüten am Schlag erklärt werden kann.

4.4.3 COLEOPTERA

4.4.3.1 DISKUSSION DER ERGEBNISSE (KÄFERFAMILIEN)

Die ökologischen Ansprüche der meisten Coleopterenfamilien gestalten sich äußerst vielfältig, da sie verschiedene ökologische Nischen besiedeln. Diese Tatsache spiegelte sich sehr schön in einigen Dominanzwerten wieder. So wurden die extrem artenreichen Familien der *Staphylinidae* und der *Carabidae* auf beiden Versuchsflächen eudominant vorgefunden. Die Familie der *Catopidae* hat durch ihre Ökologie eine Präferenz für Waldgebiete, da sie sich hauptsächlich von faulenden Pilzen ernähren. Dieser Umstand bestätigt sich deutlich in der Eudominanz im Wald. Als einzig absolut konstante Familie konnten die *Carabidae* am Schlag gefunden werden, deren Konstanz auch im Wald sehr hoch ist, welches sich mit dem großen Artenreichtum und der ökologischen Plastizität der Familie erklärt (CHINNERY, 1984). Da bei sehr vielen Familien die Diskussion der Ergebnisse auf Familienebene nicht sehr zielführend ist erfolgt die genauere Erläuterung in der nachfolgenden Diskussion.

Die *Carabidae* umfassen meistens räuberische Arten, die sich hauptsächlich von lebenden Kleintieren ernähren (carnivor), zum Teil besteht ihre Nahrung auch aus Aas und Pflanzenteilen. Sie halten sich vorwiegend auf dem Boden oder in der Streu auf, vielfach finden sie sich auch unter Steinen, Holz oder dergleichen.

Abax ovalis und *Abax parallelepipedus* sind silvicole Arten feuchter Wälder, die hauptsächlich unter Laub anzutreffen sind. Dies konnte jedoch in unseren Ergebnissen nicht bestätigt werden, vielmehr ergab sich das genaue Gegenteil: Diese hygrophilen Arten wurden deutlich vermehrt am Schlag angetroffen. Eine Erklärung dieser Tatsache könnte darauf beruhen, daß die Barberfallen bereits 14 Tage vor der ersten Aufsammlung aufgestellt wurden, und daß in dieser Zeitspanne relativ viel Niederschlag gefallen ist. Durch die regenexponierte Lage des Schlages einerseits und durch den dichten Jungwald andererseits, waren die zweiwöchigen Feuchtigkeitswerte am Schlag höher als im Zeitraum der täglichen Untersuchungen. Ein weiterer Aspekt ist laut GRUSCHWITZ (1983), daß waldbewohnende Arten sehr viel stärker in Freilandstandorte eindringen als umgekehrt, wenn ein Änderung mikroklimatischer

Standortbedingungen vorliegt (wie es im gegebenen Fall erfolgte).

Die Art *Bradycellus harpalinus*, die mit einem einzigen Individuum im Wald vertreten war, ist für gewöhnlich xerophil und ein typischer Vertreter trockener Ruderalflächen und Waldränder. Dieser Fund stammt auch tatsächlich von einer Falle am Rande des Waldes, außerdem ist anzumerken, daß bei Fund eines einzigen Exemplars keine fundierte Aussage getroffen werden kann.

Die Art *Carabus auronitens* die mit 12 Exemplaren ausschließlich am Schlag angetroffen wurde, ist eine eurotop silvicole Art, und kommt vorwiegend in feuchten Laub- und Mischwäldern, hochmontan auch auf Kahlschlägen vor. Die Angabe, daß das Habitat hauptsächlich morsches Holz oder lose Rinde ist, deutet darauf hin, daß sich die betreffenden Fallen in der Nähe der zahlreichen Baumstrünke befunden haben. Nicht erklären läßt sich hingegen die Absenz im Wald.

Bestätigt wurde das Vorkommen von *Trichotichnus laevicollis* auf beiden Untersuchungsflächen, da dessen Habitate Wälder, Waldwiesen und Waldränder sind.

4.4.3.2 CARABIDAE - ZUSAMMENFASSUNG ÜBER DIE JAHRE

Tabelle 4: Vergleich der Carabiden-Fauna auf benachbarten Windwurfflächen über 15 Jahre

Carabidae	Windbruch- fläche 1981	Windbruch- fläche 1986	Windbruch- fläche 1993	Schlag 1994	Wald 1994	Schlag 1940
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Abax ovalis</i>	X		X	X	X	X
<i>Carabus granulatus</i>	X					
<i>Abax parallelepipedus</i>		X	X	X	X	
<i>Amara aulica</i>		X				
<i>Carabus auronitens</i>		X	X	X		
<i>Carabus irregularis</i>		X	X	X	X	

<i>Leistus nitidus</i>		X				
<i>Notiophilus palustris</i>		X				
<i>Pterostichus selmanni</i>		X	X			
<i>Pterostichus unctulatus</i>		X				
<i>Trichnotichnus laevicollis</i>		X		X	X	X
<i>Abax parallus</i>			X			
<i>Aptinus bombardus</i>			X	X		
<i>Molops elatus</i>			X			
<i>Pterostichus etiops</i>			X			
<i>Pterostichus fasciopunctatus</i>			X			
<i>Pterostichus jurinaei</i>			X			
<i>Pterostichus transversalis</i>			X	X		
<i>Amara fusca</i>				X		
<i>Bradycellus harpalinus</i>					X	
<i>Carabus sylvestris</i>				X		
<i>Carabus violaceus</i>				X		
<i>Cychrus tenuatus</i>				X		
<i>Notiophilus hypocrita</i>				X		
<i>Notiophilus biguttatus</i>						X
<i>Amara convexior</i>						X

4.4.3.3 CARABIDAE ALS BIO-INDIKATOREN LANGJÄHRIGER SUKZESSIONEN VON WINDWURFFLÄCHEN

Laufkäfer eignen sich infolge ihrer hohen Vagilität, ihrer raschen Reaktionen auf die verschiedensten Veränderungen in ihrem Lebensraum, wie des Mikroklimas, der Requisitenstruktur durch Wechsel im Raumwiderstand und des biotischen Faktorengefüges, ideal zur Charakterisierung ökologischer Vorgänge. Darüber hinaus ist ihre Biologie bereits so gut untersucht, daß ihre Einordnung in Zeigerarten nach den unterschiedlichsten Kriterien möglich ist.

Da die *Carabidae* in den Bodenfallen (Barberfallen) zudem auch quantitativ dominant auftreten, liegt die Folgerung nahe, diese Gruppe für die Charakterisierung zeitlicher Sukzessionsabläufe nach den großen Windwurfereignissen im Gebiet des Lunzer Untersees heranzuziehen. Die nachfolgenden Befunde sind vorläufige Feststellungen, welche einer folgenden, genauen Gesamtdarstellung der Untersuchungen zum

Thema "Windwurf" nicht vorgreifen sollen und werden daher auch nur knapp gehalten.

Die 1994 in der Länd untersuchten Waldareale unterscheiden sich recht auffällig von den in den zuvorgangenen Jahren bearbeiteten Wald- und Schlagflächen durch die völlig andere Form der Sukzessionsentwicklung nach den Windwurfereignissen. Dieses Waldgebiet war unmittelbar nach der Entfernung der umgestürzten Baumstämme erneut aufgeforstet und durch Umzäunung vor dem Wildverbiß geschützt worden, während alle zuvor bearbeiteten Flächen innerhalb der Länd solchen Schutzmaßnahmen nicht unterlagen. Hier verlief die Sukzession demnach völlig anders.

Diese Unterschiede äußern sich auch noch zum gegenwärtigen Zeitpunkt in einer völlig differenten Bestockungsdichte, der Krautschichtzusammensetzung und somit auch im Mikroklima. Diese Faktoren müssen unweigerlich hohe Auswirkungen gegenüber der Artendichte der epigäischen Fauna aufweisen, insbesondere dort, wo, wie bei den

meisten Laufkäferarten der submontanen - montanen Waldstufe, deutliche Ansprüche an erhöhte Luftfeuchtigkeit und niedrigere Temperaturen bei geringerem Lichteinfluß gestellt werden.

Kurz zusammengefaßt, lassen sich die Ergebnisse der Laufkäferbesiedlung in langzeitiger Abfolge unschwer charakterisieren:

1.) ehem. Windwurffläche ohne Einzäunung:

Die 1974 ein ½ Jahr vor dem Windbruch erstmalig durchgeführten Untersuchungen dokumentierten einen artenreichen Carabidenbestand, wie er aber für Nadel- und Mischwälder dieser Höhenlage typisch ist. Insbesondere sind es die großen, ökologisch anspruchsvollen Vertreter der Gattung *Carabus*, welche dominieren. Es sind durchwegs hygrophile und typisch silvicole Arten, welche, wie *C. intricatus*, sogar als stenotop gelten. Ähnlich sind auch verschiedene Kleincarabiden, wie *Abax ovalis*, *Molops elatus*, *Pterostichus jurinei* und *Pt. selmanni* einzustufen.

Nach dem Windwurf setzen umfassende Veränderungen ein, welche das gesamte ökologische Gefüge des Lebensraumes stark beeinflussen. Die artliche Zusammensetzung ändert sich drastisch, wie der Wegfall der *Carabus*-Arten dokumentiert. Statt dessen findet ein Ersatz durch wenige, eurytope kleine Arten in großer Individuendichte statt, wie etwa *Abax parallelepipedus* und *Pterostichus burmeisteri*. Einige, wie etwa *Trichnotichnus laevicollis* sind sogar als Waldschlagarten einzustufen.

Jahrelang bleibt die Carabenfauna recht eintönig, bis sich - beinahe 20 Jahre nach dem ersten Katastrophenereignis die ökologischen Verhältnisse wieder soweit normalisiert haben, daß auch anspruchsvolle

Formen erneut geeignete Habitate vorfinden.

Hierzu muß aber auch bemerkt werden, daß sich solche Veränderungen im Tierbestand nur auf der vom Windwurf betroffenen Fläche und seinen Randzonen vollziehen, nicht jedoch in den gleichfalls mehrfach und langjährig untersuchten Vergleichsflächen unbeschädigter Waldbereiche, denen eher die Funktion von Rückzugsgebieten zukommt. Sie repräsentierten bereits vor Jahren jenen Status, der dem Optimalzustand der Artendichte entspricht (WAITZBAUER, 1987).

2.) ehem. Windwurffläche mit Einzäunung:

Leider konnte diese Wald- und Schlagfläche nicht bereits zu einem früheren Zeitpunkt untersucht werden, wodurch die Sukzessionsschnelligkeit seit dem Beginn der geschützten Aufforstungen unbekannt ist, doch ist anzunehmen, daß diese infolge der dichten Vegetationsdecke und des günstigeren Mikroklimas ungleich rascher verlief. Die Bestandesaufnahme zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist dennoch aufschlußreich und zeigt wohl das gesamte Repertoire der Laufkäferarten eines submontanen, ökologisch intakten Waldverbandes. Reich ist der *Carabus*-Bestand mit 4 Arten auf relativ kleiner Fläche entwickelt, ebenso jener der Kleincaraben, welche z.T. durch anspruchsvolle, stenotope Buchenwaldarten, wie den Schneckenfresser *Cychrus attenuatus* oder den Bombardierkäfer *Aptinus bombarda* vertreten sind.

Von Interesse ist die Tatsache, daß diese Arten mit eher thermophilen Biotopansprüchen unter den kühleren klimatischen Bedingungen des Standortes nicht in der Teilfläche "Wald 94" sondern "Schlag 94" auftreten, wo die Temperatursummen höher sind und damit dem Präferendum besser entsprechen.

Vergleichsweise dazu sind die beiden letztgenannten Laufkäfer im Bereich des Wienerwaldes mit höherer Jahresmitteltemperatur reine Waldbewohner.

4.4.4 FORMICIDAE

Der χ^2 -Test ergibt bei $p = 5\%$ Irrtumswahrscheinlichkeit einen signifikanten Unterschied zwischen den Flächen. Nach dem Jaccard'schen Index sind 83,3 % der Arten auf beiden Untersuchungsflächen ident. Das bedeutet eine sehr hohe Übereinstimmung - nur *Formica fusca* fehlt im Wald.

Der Vergleich der Dominanzverhältnisse (siehe auch Abb.17) mit dem Renkkonen-Index ergibt eine Übereinstimmung von 60,9%, was bedeutet, daß die allgemeinen Dominanzverhältnisse im Wald und Schlag vergleichbar sind. Eine genauere Analyse erfolgt nachfolgend: Die Dominanzverhältnisse am Schlag werden ein wenig verfälscht, da sich eine Barberfalle offenbar in einer Ameisenstraße von *Formica lugubris* befand, so bekommen die anderen Arten am Schlag verglichen mit den Werten im Wald, niedrigere Dominanzwerte (s.u.). Der höhere Dominanzwert von *F. lugubris*, einer silvicolen eher euryöken Art (SEIFERT, 1993) am Schlag, ist auch in diesem Lichte zu sehen.

Das Vorkommen von *Formica fusca* in zwei Fällen am Schlag deutet auf die kleinräumig vorhandenen mehr oder weniger xerothermen Standorte hin. Im Wald fehlen solche, damit auch auch die Art (EICHHORN, 1971).

Die im Wald dominante (6,8%) Art *Camponotus herculeanus* bevorzugt feuchte Standorte, wo sie ihr Nest in stehenden Stämmen anlegt (GÖSZWALD, 1990).

Myrmica ruginodis ist sowohl im Wald (33,7%), als auch im Schlag (14,4%) eudominant und sehr konstant vertreten. Die höheren Dominanzwerte

im Wald stehen allerdings im Gegensatz zu den Individuenzahlen (Schlag: 165, Wald: 89) und ist wieder mit dem Einfluß von *F. lemani* zu erklären ist. Auch widersprechen die Individuenzahlen den Literaturangaben zu dieser Art, die als silvicol in dichten Beständen beschrieben ist (SEIFERT, 1988). Eine sichere Interpretation der Abundanz und Verteilung dieser Art ist also nur schwer möglich.

Lasius platythorax die als silvicol und shagnicol gilt (SEIFERT, 1991), ist im Wald eudominant ($D = 14,3\%$), und gegenüber dem Schlag mit der dreifachen Individuenzahl vertreten (38 : 13).

Formica lemani zeigt im Vergleich mit *L. platythorax* eine genau entgegengesetzte Verteilung: 39 Individuen am Schlag, 9 im Wald. Die Konstanzwerte sind in beiden Flächen ähnlich. Die Art ist als euryök und monticol beschrieben (SEIFERT, 1993).

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Zielsetzung dieser Arbeit war es zwei Windwurfflächen, eine aufgeforstete und eine der natürlichen Sukzession überlassen, in Bezug auf Mikroklima, Flora und vor allem Fauna zu vergleichen und ökologisch zu bewerten.

Es zeigt sich, daß die der Sukzession überlassene Fläche (Schlag) sowohl in floristischer als auch faunistischer Hinsicht eine höhere Artenvielfalt aufweist (siehe Tab.1, Tab.3). Allgemein gilt, daß die größere Vielfalt der Fauna von einer größeren Vielfalt von Standortsfaktoren und Vegetation bedingt wird und es also eine größere Anzahl von ökologischen Nischen zu besetzen gilt (FUNKE 1950). Als Hauptfaktor, der die Ausprägung einer größeren Zahl von Nischen durch die Nivellierung der Standortsfaktoren im Wald bewirkt, ist die Fichte als

"Monokultur" anzusehen. In diesem Stadium der Aufforstung verhindert sie v.a. die Ansiedelung von licht- und wärmebedürftigen Pflanzen und Tieren (LEITINGER-MICOLETZKY 1940) bzw. kommen Tiere nicht vor, die an solche Pflanzen gebunden sind (z.B. verschiedene Blütenbesucher) (FISCHER; ABBS; LENZ; 1990).

In Kapitel 3 dieser Arbeit werden die Unterschiede der Flächen ausführlich dokumentiert und in Kapitel 4 diskutiert.

Im weiteren Verlauf ist eine Verschlechterung der Bodenqualität durch die saure Nadelstreu, und eine weitere Verminderung des Lichteinfalls durch den dichteren Kronenschluß der Fichte zu erwarten. (siehe zB.: GRETSCHY 1952) Beide Entwicklungen bewirken eine weitere Verarmung der Fauna und Flora bis zum Stadium des sogenannten "Picetum nudum", in dem außer der Fichte praktisch keine Pflanzen mehr vorkommen. Diese Entwicklung ist vielerorts dokumentiert (aus der reichhaltigen Literatur seien nur folgende angeführt: DIERSCHKE, 1949 weist als einer der ersten auf das Problem hin, eine ausführliche Darstellung findet sich bei MÜLLER 1990; die spezielle Situation der Bodenfauna ist bei GRETSCHY 1952 abgehandelt).

Die Artenvielfalt wird vielfach als ökologische Bewertungsgrundlage von Naturräumen herangezogen (zB.: MÜHLENBERG; 1989).

Aus ökologischer Sicht ist also natürliche Wiederbewaldung der Aufforstung, vor allem ausschließlich durch Fichten vorzuziehen. Ein Vergleich von Aufforstung mit der Fichte als Monokultur mit einer standortsgerechten Aufforstung mit verschiedenen Bäumen war nicht möglich und auch nicht Ziel dieser Arbeit, wäre aber im Hinblick auf die Verbindung von ökologischen mit

ökonomischen Zielsetzungen höchst wünschenswert.

6 LITERATUR

- ABETZ, P. (1991): Sturmschäden aus waldwachstumskundlicher Sicht. Allg. Forstzeitschr. 12. 626 - 638
- ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Walde. Forstw. Cbl. 110. 106 - 113
- AMMER, U. (1991): Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforstung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl. 110. 149 - 157.
- ASTE, C. (1993): Habitatqualität für Braunbären in Österreich. Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien.
- ALTMÜLLER, R. (1979): Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). Pedobiologia 19: 245-278
- BURSCHEL, P. (1992): Totholz und Forstwirtschaft. AFZ. 21. 1143 - 1146
- CHINEREY, M. (1984): Insekten Mitteleuropas, Paul Parey
- DIERSCHKE, W. (1949): Zustand eines Fichtenforstes in Niedersachsen Ber. bot. forstkdl. Ges. Niedersachsen
- EICHHORN, O. (1964): Die höhen- und walddtypenmäßige Verbreitung der nützlichen Waldameisen in den Ostalpen. Waldhygiene 5: 129-135
- EICHHORN, O. (1971): Zur Verbreitung und Ökologie von *Formica fusca* L. und *Formica lemani* BONDROIT in den Hauptwaldtypen der mitteleuropäischen Gebirgswälder. Z. angew. Entomol. 68: 337-344
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Fischer Verlag Stuttgart
- FISCHER, A, ABBS, G. und LENZ, F. (1990): Natürliche Entwicklung von Waldbeständen nach Windwurf. Forstw. Cbl. 109. 309 - 326
- FREUDE H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A. (1965): Die Käfer Mitteleuropas 1. Goecke & Evers Verlag: Krefeld
- FUNKE, W. (1950) Sukzession der Lebensgemeinschaften einer Windwurflläche (Fichtenstandort Langenau) Untersuchungen an Arthropodenzönosen, Univ. Ulm, Abt. Morph. Ökol.
- GÖSZWALD, K. (1990): Die Waldameise. Aula-Verlag Wiesbaden, Bd.2
- GOSSOW, H. (1992): Totholz für die Forschung: Windwurfökologie interdisziplinär. ÖFZ 4. 17-19

- GRETSCHY, G. (1952): Die Sukzession der Bodentiere auf Fichtenschlägen. Veröff. Bundesanstalt für alpine Landwirtschaft in Admont in Kommission bei Springer-Verlag, Wien
- GRUSCHWITZ, M. (1983): Die räumliche Verteilung von Carabiden in einem Biotopmosaik unter Gesichtspunkten der Bioindikation. Verh.Dtsch.Zool.Ges., 125 - 129
- HANNEMANN, H. J., KLAUSNITZER, B., SENGLAUB, K. (1992): Exkursionsfauna von Deutschland, Volk und Wissen Verlag
- HEIMER, S., NENTWIG, W. (1991): Spinnen Mitteleuropas, Verlag Paul Parey
- JONES, D. (1985): Der Kosmos Spinnenführer. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co.: Stuttgart
- KENK, G., MENGES, U. und BÜRGER, R. (1991): Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen. AFZ 2. 96 - 100
- KUTTER, H. (1977/78): Hymenoptera, Formicidae. Insecta Helvetica Bd. 6/6a, Fauna. Schweiz. Ent. Ges. Selbstverlag, Zürich
- LEITINGER-MICOLETZKY, E. (1940): Die Tiersukzession auf Fichtenschlägen. Abdruck aus Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere, Verlag von Gustav Fischer, Jena, Bd.73, Heft 5/6
- LINDNER, E. (1949): Die Fliegen der Palaearktischen Region. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Bd.1
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg; Wiesbaden
- MÜLLER, T. (1990): Zustand von Fichtenforsten in Baden-Württemberg. Abh. Baden-Württembergische Ges. Forstwirtschaft
- PFLEGER, V.: Schnecken und Muscheln Europas. Land- und Süßwasserarten. Kosmos Verlag Stuttgart
- PICKET, S.T.A. und WIGHT, P.S. (1985): Natural disturbance and patch dynamics, Academic Press Inc.
- ROTHMALER, W. (1987): Exkursionsflora. Atlas der Gefäßpflanzen. Bd. 3. Volk und Wissen Volkseigener Verlag: Berlin
- SEIFERT, B. (1988): A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor and Caucasia. Abh. Naturkundemus. Görlitz 62:1-75
- SEIFERT, B. (1989): *Camponotus herculeanus* (LINNE, 1758) und *Camponotus lingiperda* (LATR., 1802) - Determination der weiblichen Kasten, Verbreitung und Habitatwahl in Mitteleuropa. Entomol. Nachr. Ber. 33: 127-133
- SEIFERT, B. (1991): The phenotypes of the *Formica rufa* complex in East Germany. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 65: 1-27
- SEIFERT, B. (1991): *Lasius platythorax* n. sp., a widespread sibling species of *Lasius niger*. Entomol. Gen. 16: 69-81
- SEIFERT, B. (1993): Die freilebenden Ameisenarten Deutschlands (Hymenoptera: Formicidae und Angaben zu deren Taxonomie und Verbreitung. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 67: 1-44
- SPÖRK, C.J. (1992): Borkenkäfersituation nach Windwurf. Vergleich zwischen Urwald und Wirtschaftswald. Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien. 86 S.
- SPURR, S.H. (1956): Natural restocking of forests following the 1938 hurricane in Central New England. J. Ecol. 37 (3). 443 - 451
- STRESEMANN, E. (1976): Exkursionsfauna. Wirbellose 1. Volk und Wissen Volkseigener Verlag: Berlin
- WAITZBAUER, W (1987): Landökologischer Kurs in Lunz am See 1986. Jahresbericht der Biologischen Station Lunz 10
- WALTER, H. (1991): Ökologie der Erde; Band 1
- ZAHRADNIK, J. (1985): Käfer Mittel- und Südeuropas. Verlag Parey: Hamburg und Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Biologischen Station Lunz](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1995-98_016](#)

Autor(en)/Author(s): Bach H., Haumer A., Kauer M., Kirch Sandra, Koubek Petr, Mayerhofer G., Pieta K., Schaberreiter Inés, Segal K., Wieser J.

Artikel/Article: [Terrestrisch-ökologischer Vergleich einer aufgeforsteten und einer nicht aufgeforsteten Windwurffläche in Lunz/See \(NÖ\)1994. 183-212](#)