

## Über Drosophiliden (Diptera) an der oberen Waldgrenze in der Schweiz

GERHARD BÄCHLI

Zoologisches Museum der Universität Zürich, Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich

*On Drosophilidae (Diptera) collected at the upper forest border in Switzerland* - Collections of Drosophilidae were made at 3 localities in Switzerland at the upper border of the Alpine forest. Data on species composition and numbers of individuals are tabulated. Above the forest border the number of species and individuals were less abundant in 2 of the 3 localities. Compared with specimens from a lowland locality, the lengths of thorax and wings of *Drosophila subobscura* COLLIN were reduced, but the variance of these measure was enlarged. The habitat diversity of the Alpine meadows was lower than that of the mountain forest, but niche width and niche overlap were bigger. Banana baits and malt baits yielded about the same number of species and individuals, but some species were selectively attracted by one of the baits. Niche width and niche overlap of both kinds of baits were high.

Die montane Umwelt wirkt mit zunehmender Höhe auf die meisten Tierpopulationen als begrenzender Selektionsfaktor. Für die betroffenen Arten wird dadurch eine spezifische Verbreitungsgrenze geschaffen. In seinen Untersuchungen über die Höhenverbreitung schweizerischer *Drosophila*-Arten machte BURLA (1951) die höchstgelegenen Funde im Bereich der alpinen Waldgrenze. Er vermutete, dass die *Drosophila*-Arten oberhalb der Waldgrenze kaum ständige Populationen bilden können. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war eine Bestandesaufnahme der Drosophiliden an drei ausgewählten Stellen der oberen Waldgrenze.

### METHODE

Als Köder wurde fermentierter Brei von Bananen oder Gerstenmalz (LAKOVAARA *et al.*, 1969) auf kleinen Tellerchen verwendet. Die Fänge wurden mit dem Netz während den Hauptaktivitätszeiten der Fliegen ausgeführt, in Alp Flix und Oberwald morgens und abends, in Holzegg nur abends. Die untersten Fangplätze lagen jeweils im dichteren Hangwald, die mittleren an der Waldgrenze, die obersten im Bereich der baumfreien Alpweiden. In Anbetracht der kleinen Stichproben wurde der Diversitätsindex nach BASHARIN (1960) und PIELOU (1966) korrigiert.

Herrn Prof. H. BURLA danke ich für die Mithilfe beim Sammeln in Alp Flix sowie für verschiedene Anregungen.

FANGORT ALP FLIX GR

Alp Flix liegt auf einer östlichen Terrasse in den Rätischen Alpen. Die Waldgrenze zieht sich der Terrassenkante entlang. Der Steilhang ist mit ziem-

lich dichtem Wald besetzt. Die Sammelzeit erstreckte sich vom 4. bis 8. August 1975. Das Wetter war vorwiegend sonnig und warm, mit leichten Winden. Die Fangergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Fangplatz 1: Waldwiese im Hangwald unterhalb Alp Flix, Westhang, etwa 1830 m über Meer, 10 Bananenköder. Die Ausbeute wurde stark dominiert von *D. subobscura* COLLIN.

Fangplatz 2: Parallele Fangstrecke zu Fangplatz 1, mit 10 Malzködern. Dominierende Art war *D. subobscura*. Daneben wurden viele Fliegen von *Scaptomyza pallida* ZETT. erbeutet. Das Artspektrum war bei diesen 2 Waldwiesen-Plätzen klein.

Fangplatz 3: Steiler Fichtenhangwald unterhalb Alp Flix, ohne Unterholz, etwa 1830 m über Meer, 10 Bananenköder. Abundant waren die dominierende Art *D. subobscura* sowie *S. graminum* FALLEN und *D. obscura* FALLEN. Dieser Fangplatz erbrachte die höchste Individuenzahl und ein relativ breites Artspektrum, was sich merklich auf den Betrag des Diversitätsindex auswirkte.

Fangplatz 4: Parallele Fangstrecke zu Fangplatz 3, mit 10 Malzködern. Das Fangergebnis wurde von *D. subobscura* dominiert. Wie schon bei Fangplatz 3 war auch hier *Chymomyza fuscimana* ZETT. vertreten, ausserdem *Ch. costata* ZETT. Die Plätze 3 und 4 sind wohl repräsentativ für die Verhältnisse im örtlichen Hangwald.

Fangplatz 5: Lockerer Fichtenwald an der Waldgrenze der Alp Flix, durchsetzt mit Heidelbeer- und Wacholdersträuchern, etwa 1900 m über Meer, 10 Bananenköder. An der etwas kleinen Ausbeute war *D. subobscura* zur Hälfte beteiligt. Höher als erwartet war der Anteil von *D. obscura*. Hinweise auf das Vorkommen dieser Art im Bereich der Waldgrenze gab auch BURLA (1951).

Fangplatz 6: Parallele Fangstrecke zu Fangplatz 5, mit 10 Malzködern. Neben der dominierenden Art *D. subobscura* erreichte *D. alpina* BURLA etwa einen Drittel der Ausbeute. Der Fund von *D. ambigua* POMINI stellt den höchstgelegenen Nachweis dieser Art dar.

Fangplatz 7: Bachufer an der Waldgrenze der Alp Flix, feuchte Alpwiese mit vereinzelt Wacholdersträuchern, etwa 1900 m über Meer, 10 Bananenköder. Der Fangplatz erstreckte sich im oberen Teil in die Alpwiese hinein. Offensichtlich ist die Fauna wenig oberhalb der Waldgrenze schon verarmt.

Fangplatz 8: Bachufer an der Waldgrenze, talwärts von Fangplatz 7, lockerer Fichtenwald mit Wacholdersträuchern, offene Stellen mit Alpgras bedeckt, Fangstrecke mit 10 Malzködern. Auch an diesem Fangplatz war die Fauna verarmt. Immerhin waren die Anteile von *D. alpina* und *D. nigrosparsa* STROBL überdurchschnittlich hoch.

Fangplatz 9: Ufer eines Wiesenbaches der Alp Flix, Alpwiese und Wegrand in etwas windgeschützter Mulde, etwa 1940 m über Meer, 12 grosse Bananenköder. Die Distanz zur Waldgrenze betrug etwa 400 m. Wenn wir annehmen, dass sich oberhalb der Waldgrenze keine grossen Populationen halten können, ist bemerkenswert, dass immerhin 3 Arten an diesem isolierten Platz erbeutet wurden.

Im Überblick ist festzuhalten, dass *D. subobscura* an sämtlichen Fangplätzen gefunden wurde, in der Regel als dominierende Art. Auch *D. alpina* und *D. nigrosparsa* waren ziemlich regelmässig vertreten, *D. alpina* allerdings kaum ausserhalb des Waldes. Nur die Arten *Ch. fuscimana*, *D. ambigua* und *Ch. costata* wurden nicht häufig erbeutet.

Tabelle 1: Fangort Alp Flix. Anzahl gefangener Drosophiliden, geordnet nach der totalen Häufigkeit.

	Fangplatz									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Drosophila subobscura</i>	21	24	45	23	9	15	4	5	1	147
<i>Drosophila alpina</i>			7	5	2	9	1	9		33
<i>Scaptomyza graminum</i>		1	16	4			1			22
<i>Drosophila obscura</i>	1		11	1	5	1				19
<i>Scaptomyza pallida</i>	3	13							2	18
<i>Drosophila nigrosparsa</i>	1		1	1	2	3	1	3	1	13
<i>Chymomyza fuscimana</i>			2	1						3
<i>Drosophila ambigua</i>		1				1				2
<i>Chymomyza costata</i>				1						1
Total Fliegen	26	39	82	36	18	29	7	17	4	258
Anzahl Arten	4	4	6	7	4	5	4	3	3	9
Diversitätsindex	0,32	0,39	0,57	0,56	0,55	0,54	0,59	0,46	0,56	0,63

Über den Fangenerfolg im Verlauf der Aktivitätszeit der Fliegen wurden folgende Beobachtungen gemacht: An den beiden Abenden des 7. und 8. August nahm die Anzahl erbeuteter Arten und Individuen von 16.30 Uhr bis 17.30 Uhr zu und ging anschliessend wieder etwas zurück. Die Aktivitätszeit dauerte wohl bis zur Dämmerung. Am Morgen des 8. August war die Aktivität um 8.00 Uhr gering, nahm dann etwas zu und ging um 10.00 Uhr rasch zurück. Berücksichtigt man den Temperaturverlauf während des Morgens, lässt sich vermuten, dass der für die Aktivität günstige Temperaturbereich relativ spät erreicht und ziemlich rasch durchlaufen wird.

#### FANGORT OBERWALD VS

Das Fanggebiet liegt auf dem steilen Hang nördlich von Oberwald, an der Südostseite des Aaremassivs. Der Hangwald geht etwas unscharf in die ebenfalls steile Alpwiese Grimselboden über. Auf Grund der Erfahrungen von Alp Flix wurden die Fangplätze näher an die Waldgrenze konzentriert und die Distanzen von Platz zu Platz auf etwa 20 Meter reduziert. Der Köder wurde am 11. August 1975 ausgebracht. Ein Schlechtwettereinbruch verhinderte am 12. August das Fangen. Möglicherweise wurde durch den Regen die Qualität des Köders etwas beeinträchtigt. Während der Sammelzeit vom 13. bis 15. August war das Wetter mehrheitlich warm und leicht bewölkt. Die Fangergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Fangplatz 1: Wegrand im Hangwald unterhalb der Alp Grimselboden, steiler Südosthang, Fichten-Lärchen-Wald mit Wacholder- und Heidelbeersträuchern, teilweise mit niedrigem Grasbewuchs, etwa 1820 m über Meer, 8 grosse Bananenköder. Mehr als zwei Drittel des Ertrages entfielen auf *D. alpina*. Von *D. subobscura* wurden weniger Fliegen erbeutet als erwartet. Das Artspektrum umfasste, mit Ausnahme von *S. graminum*, sämtliche an diesem Ort nachgewiesenen Arten.

Fangplatz 2: Fangstrecke mit 10 Bananenködern im Hangwald etwas oberhalb von Fangplatz 1. Wiederum dominierte *D. alpina* mit beinahe zwei Dritteln des Ertrages. Die Anzahl erfasster Arten war relativ klein.

Tabelle 2: Fangort Oberwald. Anzahl gefangener Drosophiliden, geordnet nach der totalen Häufigkeit.

	Fangplatz							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Drosophila alpina</i>	23	13	29	15	7			87
<i>Scaptomyza pallida</i>	3	4	9	2	5	3	2	28
<i>Drosophila subobscura</i>	2	2	6	8	3		1	22
<i>Drosophila nigrosparsa</i>	3	1	5	2	1			12
<i>Drosophila transversa</i>	1			1		1		3
<i>Scaptomyza graminum</i>			1		1		1	3
<i>Chymomyza costata</i>	1							1
Total Fliegen	33	20	50	28	17	4	4	156
Anzahl Arten	6	4	5	5	5	2	3	7
Diversitätsindex	0,50	0,46	0,53	0,55	0,64	0,30	0,56	0,57

Fangplatz 3: Fangstrecke mit 10 Malzködern im Hangwald etwas oberhalb von Fangplatz 2. Im individuenreichen Ergebnis dieses Platzes war neben der dominierenden Art *D. alpina* die Art *D. nigrosparsa* relativ häufig vertreten.

Fangplatz 4: Fangstrecke mit 10 Bananenködern an der Waldgrenze der Alp Grimselboden, etwa 1840 m über Meer. Die Ausbeute war nicht wesentlich von derjenigen der Hangwaldplätze verschieden. Etwas über dem Durchschnitt lag der Anteil von *D. subobscura*.

Fangplatz 5: Fangstrecke mit 10 Malzködern an der Waldgrenze etwas oberhalb von Fangplatz 4. Das Artspektrum entsprach etwa den Ergebnissen der Hangwaldplätze, die Anzahl erbeuteter Fliegen war jedoch deutlich reduziert. Offenbar wirkte sich bereits die Waldgrenze aus.

Fangplatz 6: Steile Hangwiese der Alp Grimselboden, mit vereinzelt Fichten und Erlengebüsch sowie Wacholdersträuchern, etwa 1860 m über Meer, 10 Bananenköder. Wenig oberhalb der Waldgrenze war die Fauna bereits auffällig verarmt. Dies belegt auch der kleine Betrag des Diversitätsindex.

Fangplatz 7: Fangstrecke mit 10 Malzködern in der Hangwiese etwas oberhalb von Fangplatz 6. Die Verarmung der Fauna entsprach dem Befund bei Platz 6. Die Ergebnisse beider Alpwiesenplätze zusammen unterscheiden sich klar von den Resultaten der Waldplätze.

An diesem Fangort waren die dominierenden Arten *D. alpina* sowie *S. pallida*, *D. subobscura* und *D. nigrosparsa* abundant. Verglichen mit den Ergebnissen von Alp Flix fällt auf, dass die Abundanzverhältnisse verschieden waren und dass *D. obscura* überhaupt nicht gefunden wurde.

#### FANGORT HOLZEGG SZ

Holzegg liegt auf der Ostseite des Grossen Mythen im Bereich der Schwyzer Voralpen. Die Waldgrenze ist in den Voralpen meist künstlich tiefer gelegt worden. Diese Eingriffe liegen jedoch so weit zurück, dass sich die Fauna inzwischen an die neuen Verhältnisse anpassen konnte. Bei Holzegg bedeckt ein dichter Hangwald die West- und Südseite einer Hügelkuppe. Die

Waldgrenze ist scharf und erreicht beinahe den Gipfel. An benachbarten Berghängen stehen vereinzelt höher gelegene, lockere Baumgruppen. Am 19. August 1975 wurde morgens der Köder ausgebracht. Die Fangplätze wurden wiederum in die Nähe der Waldgrenze gelegt. Die Fänge wurden an den Abenden vom 19. bis 21. August durchgeführt. Das Wetter war anfänglich regnerisch und kühl, dann leicht bewölkt und gewittrig warm. Die Fangergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Fangplatz 1: Wegrand in einer kleinen Lichtung im Hangwald bei Holzegg, steiler Westhang mit dichtem Fichtenwald, etwa 1440 m über Meer, 9 Bananenköder. Auffällig war die grosse Ausbeute von *S. graminum*. Von den übrigen 5 Arten wurden weniger Fliegen gefangen als erwartet.

Fangplatz 2: Steiler Hangwald bei Holzegg, Westhang, dichter Fichtenwald ohne Unterholz, etwa 1450 m über Meer, 10 Bananenköder. Im etwas individuenarmen Ertrag waren einige typische Bergwald-Arten vertreten. Der Diversitätsindex erreichte einen überdurchschnittlich hohen Betrag.

Fangplatz 3: Fangstrecke mit 10 Malzködern im Hangwald oberhalb von Fangplatz 2. Die festgestellte Arten- und Individuenarmut, insbesondere das Fehlen von *D. obscura*, entsprach nicht den Erwartungen. Überdurchschnittlich hoch war die Ausbeute von *D. alpina*.

Tabelle 3: Fangort Holzegg. Anzahl gefangener Drosophiliden, geordnet nach der totalen Häufigkeit.

	Fangplatz							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Scaptomyza pallida</i>					1	30	116	147
<i>Scaptomyza graminum</i>	31	3		8	1	13	17	73
<i>Drosophila subobscura</i>	4	5	8	15	13	2	5	52
<i>Drosophila alpina</i>	1	5	7	2	3		1	19
<i>Drosophila obscura</i>	2	4		2	1			9
<i>Drosophila funebris</i>	2	1			2		1	6
<i>Drosophila nigrosparsa</i>		1	1	1	1			4
<i>Drosophila ambigua</i>	1			1				2
<i>Drosophila cameraria</i>			1	1				2
<i>Drosophila transversa</i>					1		1	2
<i>Scaptomyza flava</i>							2	2
<i>Drosophila melanogaster</i>				1				1
Total Fliegen	41	19	17	31	23	45	143	319
Anzahl Arten	6	6	4	8	8	3	7	12
Diversitätsindex	0,42	0,77	0,50	0,70	0,71	0,34	0,31	0,67

Fangplatz 4: Nordwestorientierter Waldrand bei Holzegg, Westhang mit dichtem Fichtenwald, ohne Unterholz, etwa 1460 m über Meer, 10 Bananenköder. In dem breiten Artspektrum dominierte *D. subobscura* stark. *D. cameraria* HALIDAY wurde bisher in der Schweiz noch nie in dieser Höhenlage nachgewiesen.

Fangplatz 5: Fangstrecke mit 10 Malzködern am Waldrand bei Fangplatz 4. Unter den 8 Arten überwogen die Fliegen von *D. subobscura*. An den Plätzen 4 und 5 zusammen wurde beinahe das gesamte Artinventar des Fangortes erfasst.

Fangplatz 6: Alpwiese bei Holzegg, Weidegebiet, Hügelkuppe bei etwa 1470 m über Meer, 10 Bananenköder. Neben der stark dominierenden Art

*S. pallida* wurden nur noch 2 Arten erfasst. Die Verarmung der Fauna drückt sich auch im kleinen Betrag des Diversitätsindex aus.

Fangplatz 7: Fangstrecke mit 10 Malzködern in der Alpwiese neben Fangplatz 6. Der Ertrag setzte sich im wesentlichen aus den 3 *Scaptomyza*-Arten zusammen. Die übrigen erfassten Arten traten nur sporadisch auf. Die Alpwiesenplätze 6 und 7 unterschieden sich faunistisch klar von den Plätzen im Bereich des Waldes. Eine Abnahme der Individuenzahl wurde zwar nicht festgestellt, die typischen Arten des Waldes wurden aber nur noch selten erbeutet.

Gesamthaft gesehen wurde in Holzegg ein breites Artspektrum erfasst. Darunter waren auch die Kulturfolger-Arten *D. funebris* FABR. und *D. melanogaster* MEIGEN vertreten. Mit Ausnahme der *Chymomyza*-Arten wurden in Holzegg sämtliche in Alp Flix oder Oberwald gefundenen Arten nachgewiesen.

Ein Vergleich der Abundanzverhältnisse an den 3 Fangorten ist nur dann sinnvoll, wenn man die Erträge der *Scaptomyza*-Arten an den Plätzen 6 und 7 von Holzegg als Sonderfänge betrachtet und für den Abundanzvergleich nicht berücksichtigt. Im Gesamtbild der Orte an der Waldgrenze war dann *D. subobscura* dominierend, gefolgt von *D. alpina* und *D. nigrosparsa*, zwei typisch montanen Arten (BURLA, 1951; MACA, 1975). Aufgrund der Befunde von BURLA (1951) und BÄCHLI (1973, 1975) wären noch folgende in höheren Lagen bereits nachgewiesene Arten zu erwarten gewesen: *D. littoralis* MEIGEN, *D. testacea* VON ROSER und *D. phalerata* MEIGEN. Der relative Anteil von *D. obscura* ist in höheren Lagen öfters grösser als derjenige von *D. subobscura* (BURLA, 1951; BÄCHLI, 1973, 1975). Nach den vorliegenden Ergebnissen gilt dies aber offenbar nicht mehr in der marginalen Lage der Waldgrenze.

#### NISCHEN-ANALYSE ALLER FANGPLÄTZE

Die von PIELOU (1972) vorgeschlagene Nischenanalyse wurde auf die vorliegenden Daten angewandt. Als Habitate wurden, je nach dem interessierenden Aspekt, zum Beispiel alle Fangplätze eines Ortes oder alle Fangplätze mit einer bestimmten Ködersorte angesehen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 enthalten.

Im Vergleich der Fangorte aufgrund aller Fangplätze ist eine Abnahme der Habitat-Diversität feststellbar, wobei allerdings zu beachten ist, dass die Gesamt-Diversität, und damit auch die Habitat-Diversität, abhängig ist von der Anzahl berücksichtigter Fangplätze. Nischenbreite und Nischenüberlappung sind für Oberwald am grössten, für Holzegg am kleinsten.

Vergleicht man die Fangorte aufgrund der Totalausbeute der drei Biotope Hangwald, Waldgrenze und Alpwiese, zeigt sich eine Zunahme der Habitat-Diversität, hingegen eine Abnahme der Nischenüberlappung von Alp Flix über Oberwald bis Holzegg. Diese Abnahme folgt offenbar klynal der relativen Höhe der Waldgrenze. Nischenbreite und Nischenüberlappung in Holzegg sind auffallend klein.

Fasst man die Fangplätze je Ködersorte zusammen, ergibt sich eine gute Übereinstimmung in der Habitat-Diversität aller Orte. Die Nischenüberlappung ist überall hoch. Daraus lässt sich schliessen, dass die beiden Ködersorten an allen Orten etwa von gleicher Wirksamkeit waren.

Tabelle 4: Diversität und Nischen-Analyse der untersuchten Habitate. Berechnungen nach PIELOU (1973)

Verglichene Habitate	Gesamt-Diversität	Art-Diversität	Habitat-Diversität	Nischenbreite	Nischenüberlappung
9 Plätze, Alp Flix	1.22	0.60	0.81	0.77	0.69
7 Plätze, Oberwald	1.11	0.53	0.70	0.83	0.78
7 Plätze, Holzegg	1.04	0.64	0.69	0.59	0.55
23 Plätze, alle Orte	1.58	0.74	1.19	0.71	0.52
3 Biotope, Alp Flix	0.81	0.60	0.28	0.76	0.89
3 Biotope, Oberwald	0.80	0.53	0.33	0.81	0.88
3 Biotope, Holzegg	0.83	0.64	0.41	0.48	0.68
3 Biotope, alle Orte	1.04	0.74	0.45	0.67	0.80
2 Ködersorten, Alp Flix	0.85	0.60	0.30	0.85	0.93
2 Ködersorten, Oberwald	0.79	0.53	0.29	0.90	0.94
2 Ködersorten, Holzegg	0.86	0.64	0.29	0.76	0.89
2 Ködersorten, alle Orte	1.00	0.74	0.30	0.87	0.95
10 Plätze, Hangwald	1.34	0.70	0.92	0.69	0.59
8 Plätze, Waldgrenze	1.28	0.66	0.83	0.75	0.68
5 Plätze, Alpwiese	0.62	0.33	0.34	0.86	0.86
13 Plätze, Bananenköder	1.38	0.74	0.97	0.65	0.55
10 Plätze, Malzköder	1.18	0.65	0.82	0.65	0.56

Für die unterschiedenen Biotope Hangwald, Waldgrenze und Alpwiese nahmen Art-Diversität und Habitat-Diversität klnal ab, Nischenbreite und Nischenüberlappung hingegen klnal zu. Eine entsprechende Abnahme der Anzahl erbeuteter Arten und Individuen wurde für Alp Flix und Oberwald beobachtet. In Holzegg dagegen lag das Maximum erfasster Arten an der Waldgrenze, die grösste Fliegenausbeute auf der Alpwiese.

Nischenbreite und Nischenüberlappung waren für Bananenköder und Malzköder gleich gross. Beide Ködersorten lockten je 13 Arten an. Das Verhältnis der insgesamt erfassten Individuen war 358 zu 375. Es gab aber einige spezifische Unterschiede. Vom Bananenköder wurden *D. subobscura*, *S. graminum* und *D. obscura* stärker angelockt, vom Malzköder dagegen *S. pallida* und, weniger deutlich, *D. alpina*.

#### VERGLEICH DER KÖRPERGRÖSSE BEI *Drosophila subobscura*

Beim Untersuchen der erbeuteten Fliegen fiel auf, dass die Körpergrösse etwas vermindert war. Dieser subjektive Eindruck wurde für *D. subobscura* genauer analysiert, indem eine Stichprobe von Alp Flix mit einer Stichprobe aus dem schweizerischen Mittelland (Dietikon ZH) verglichen wurde. Als Bezugsmasse wurden Thoraxlänge und Flügellänge gewählt. Die biometrischen Ergebnisse sind in Tabelle 5 enthalten.

Für beide Geschlechter waren in der Stichprobe von der Waldgrenze die Mittelwerte und die Variationsbereiche kleiner, die Standardabweichungen

hingegen etwas grösser als in der Stichprobe vom Mittelland. Es ist nicht bekannt, in welchem Ausmass die einzelnen montanen Selektionsfaktoren die Körpergrösse der Fliegen beeinflussen. DAVID *et al.* (1970) haben bei unterernährten Laborpopulationen von *D. melanogaster* unter anderem eine Reduktion der Körpergrösse beobachtet. Vielleicht lassen sich die im Vergleich der Stichproben von Dietikon und Alp Flix erhaltenen Befunde durch ein suboptimales Substratangebot an der Waldgrenze erklären.

Tabelle 5: Unterschiede in der Körpergrösse bei Männchen und Weibchen von *Drosophila subobscura*. Die verglichenen Stichproben wurden in Alp Flix (etwa 1900 m über Meer) und Dietikon (etwa 400 m über Meer) gesammelt. Die Unterschiede der Mittelwerte sind hoch gesichert.

	Thoraxlänge in mm		Flügelänge in mm	
	Alp Flix n = 56	Dietikon n = 82	Alp Flix n = 56	Dietikon n = 82
Männchen				
Mittelwert	0.98	1.05	2.25	2.35
Standardabweichung	0.066	0.057	0.129	0.113
Minimum	0.76	0.91	1.72	2.12
Maximum	1.09	1.16	2.45	2.57
Weibchen				
Mittelwert	1.10	1.18	2.47	2.65
Standardabweichung	0.090	0.066	0.169	0.135
Minimum	0.76	0.94	1.82	2.25
Maximum	1.26	1.30	2.78	2.95

## ZUSAMMENFASSUNG

An 3 Orten im Bereich der alpinen Waldgrenze wurden *Drosophiliden* gesammelt. Die Fangresultate sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengestellt. Oberhalb der Waldgrenze war die Anzahl erfasster Arten und Individuen an 2 von den 3 Fangorten deutlich reduziert. Verglichen mit einer Stichprobe aus dem Tiefland waren Thoraxlänge und Flügelänge bei *Drosophila subobscura* COLLIN verkleinert, die Varianz dieser Masse aber erhöht. Die Habitat-Diversität der Alpwiesen war im Vergleich zum Hangwald verkleinert, während Nischenbreite und Nischenüberlappung vergrössert waren. Bananenköder und Malzköder waren in bezug auf die Anzahl angelockter Arten und Individuen etwa gleich erfolgreich, wobei aber einige Arten von der einen oder andern Ködersorte selektiv erfasst wurden. Nischenbreite und Nischenüberlappung waren bei beiden Ködersorten hoch.

## LITERATUR

- BÄCHLI, G. 1973. *Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden-Arten (Diptera) der Schweiz. IV. Fangort Klöntal GL.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 46: 195-198.
- BÄCHLI, G. 1975. *Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden-Arten (Diptera) der Schweiz. VIII. Fangort Seelisberg UR.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 48: 383-386.
- BASHARIN, G.P. 1960. *On a statistical estimate for the entropy of a sequence of independent random variables.* Theory Probab. Applic. 4: 333-336.



- BURLA, H. 1951. *Systematik, Verbreitung und Ökologie der Drosophila-Arten der Schweiz*. Rev. Suisse Zool. 58: 23-175.
- DAVID, J., FOUILLET, P. & VAN HERREWEGE, J. 1970. *Sous-alimentation quantitative chez la Drosophile. I. - Action sur le développement larvaire et la taille des adultes*. Ann. Soc. Ent. Fr. 6: 367-378.
- LAKOVAARA, S., HACKMAN, W. & VEPSÄLÄINEN, K. 1969. *A malt bait in trapping Drosophilids*. Drosophila Information Service 44: 123.
- MACA, J. 1975. *Drosophilidae (Diptera) of the subalpine and upper mountain zones in the Central Europe* (in Czech, with English summary). Opera Corcontica 12: 153-158.
- PIELOU, E.C. 1966. *The measurement of diversity in different types of biological collections*. J. Theoret. Biol. 13: 131-144.
- PIELOU, E.C. 1972. *Niche width and niche overlap: A method for measuring them*. Ecology 53: 687-692.