

Der Einfluss von Entbuschungsmassnahmen auf die Zusammensetzung der Heuschreckenfauna (Orthoptera) im Schaffhauser Randen

Autor(en): **Gerloff, Christine / Ingrisch, Sigfrid**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **67 (1994)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402574>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der Einfluss von Entbuschungsmassnahmen auf die Zusammensetzung der Heuschreckenfauna (Orthoptera) im Schaffhauser Randen

CHRISTINE GERLOFF¹ & SIGFRID INGRISCH²

Ehem. Entomologisches Institut der ETH Zürich.
jetzige Anschrift: ¹Kleinweid 5, CH-6330 Cham; ²Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt/M.

The effect of restoration of open heathland habitat from shrubland on the Orthoptera fauna in northern Switzerland (Randen near Schaffhausen). – At the Randen near Merishausen (canton Schaffhausen, Switzerland) 47°46'N 8°36'E, former limestone heathland was cleared from overgrowing shrub vegetation in 1991-1993. The effect of the clearing on the grasshopper fauna was studied from June to September 1993. 11 habitats were compared: a shrub heathland, 3 cleared heathlands, 3 unfertilised meadows, 1 fertilised meadow, an oat acre, a forest rim and a pine forest, both of the latter cleared from undergrowth. Grasshoppers were counted every second week using the square meter method. Eight repetitions with 20 samples per habitat were done throughout the sampling period. 23 species were recorded. The most common was *Gomphocerus rufus* with 32% of all specimens counted. The most xerothermophilous species, *Psophus stridulus*, occurred on two of the cleared heathlands and on one of the unfertilised meadows. Data on species composition and on phenological alterations of abundance and dominance are provided. The shrub heathland was almost free of grasshoppers. The unfertilised meadows contained 12 - 15 species, the fertilised meadow 9, the acre and the forest 10 species each. Two of the cleared heathlands which have not been fully overgrown with shrubs before, had the highest number of species (16), a clearing habitat, fully overgrown by shrubs before, contained 11 species in the first year after clearing. Species composition and dominance of the clearing habitats were similar to those of the unfertilised meadows. Clearing of shrub heathland is thus a useful tool for reestablishing the meadow fauna.

Keywords: shrubland clearing, heathland, Orthoptera.

EINLEITUNG

Der Schaffhauser Randen ist als im BLN aufgenommene Landschaft von nationaler Bedeutung weit über die Kantonsgrenzen hinaus für seine aussergewöhnliche Pflanzen- und Tierwelt bekannt. Insbesondere die extensiv bewirtschafteten Trespen-Halbtrockenrasen bieten vielen trocken- und wärmeliebenden Arten Lebensraum (KLEIN & KELLER, 1982). Derartige Lebensräume werden seit einigen Jahrzehnten zusehends seltener: Einerseits wurde in ebenen, gut erschlossenen Lagen die Nutzung vieler Mager- und Waldwiesen durch Düngung intensiviert. Andererseits wurde die Bewirtschaftung der Halbtrockenrasen an steilen Hängen aus Rentabilitätsgründen oftmals aufgegeben. Die brachgelegten Wiesen verbuschten oder wurden aktiv aufgeforstet (SURBER *et al.*, 1973). Ein weiterer Biotop für wärme- und lichtbedürftige Pflanzen- und Tiergemeinschaften hat sich im Laufe der Zeit ebenfalls stark verändert. Offene, vielseitig genutzte Wälder entwickelten sich zu geschlossenen, dunklen Hochwäldern, nachdem die Bedeutung der Waldweide infolge höherer Futtererträge durch Kartoffel- und Kleeanbau geschwunden war und die Steinkohle (später Erdöl) Brennholz oder Holzkohle verdrängt hatte

(BROGGI & WILLI, 1993). In den vergangenen siebzig Jahren starben im Randengebiet zwölf Tagfalterarten aus. 55 der zwischen 1986 und 1989 festgestellten 80 Arten gelten heute als bedroht. Als Hauptursache für den Artenschwund wird der oben beschriebene Wandel der Kulturlandschaft gesehen (ANONYMUS, 1993; SCHIESS-BÜHLER, 1993a, 1993b).

Um dem Lebensraumverlust licht- und wärmebedürftiger Tier- und Pflanzenarten entgegen zu wirken, wurden am Merishäuser Randen im Rahmen des "Brachflächen- und Tagfalterprojektes" (Trägerschaft: Naturschutzvereinigung Schaffhausen und Dr. Berthold SUHNER-Stiftung) seit 1991 jeden Winter zehn bis fünfzehn Hektar Brachwiesen und Wald entbuscht bzw. ausgelichtet. Die Erschliessung neuer Flächen sowie die Pflegeeingriffe zur Erhaltung der bereits entbuschten Gebiete werden unter der am 1. April 1993 gegründeten "Arbeitsgemeinschaft Kulturlandschaft Randen" (Trägerschaft: Kanton Schaffhausen, Randengemeinden, Naturschutzvereinigung Schaffhausen, Randenvereinigung, Vereinigung der Randenbauern, Jagdschutzverein SH, Abt. Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich) weitergeführt (ANONYMUS, 1993; SCHIESS-BÜHLER, 1993a, 1993b). Zur Erfolgskontrolle werden die Entbuschungen durch wissenschaftliche Untersuchungen begleitet. Im Frühling und Sommer 1993 wurden neben botanischen Aspekten (WEBER, 1993) die Tagfalter (DIENER, in Vorbereitung) und die Heuschrecken (diese Arbeit) untersucht.

Heuschrecken reagieren sensibel auf Veränderungen ihrer Lebensräume. In der Roten Liste werden 53 % der Arten als "in der Nordschweiz gefährdet" geführt (NADIG & THORENS, 1994). Die Empfindlichkeit gegenüber Umweltveränderungen ermöglicht es, Heuschrecken als Bioindikatoren zu verwenden. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Einfluss von Entbuschungsmassnahmen auf die Orthopterenfauna zu erfassen. Da die Untersuchungen nur in einem Jahr durchgeführt werden konnten, sind nicht die zeitlichen Veränderungen auf den Entbuschungsflächen untersucht worden. Ziel der Untersuchungen war vielmehr ein Vergleich unterschiedlich alter Entbuschungsflächen mit Kulturbiotopen aus dem Umland (Magerwiese, Fettwiese, Acker, Wald) um festzustellen, ob sich die Orthopterenfauna der Entbuschungsflächen von diesen unterscheidet oder nach der Entbuschung an jene der Magerwiesen angeglichen hat.

Untersuchungsgebiet

Der Schaffhauser Randen bildet das Bindeglied zwischen dem Aargauer Jura und der Schwäbischen Alb und gehört geomorphologisch zum Tafeljura. Die Randenhochfläche ist durch zahlreiche Täler untergliedert, welche bis auf das Doggerniveau reichen. Nahe der Wasserläufe befinden sich skelettarme, tiefgründige Braunerdeböden, die als Grünland (Fettwiesen) genutzt werden. Im Bereich der unteren Talflanken liegen Kalkschuttböden, die für Getreidebau geeignet sind. Die mittelgründigen Rendzinaböden der Randenhochfläche wurden im vergangenen Jahrhundert ackerbaulich genutzt. Heute liegen sie brach, werden extensiv bewirtschaftet oder wurden in Föhrenwäldungen umgewandelt (BRONHOFER, 1956; KRÜSL, 1977; KEEL, 1979; RUSSENBERGER, 1984; MÜLLER, 1990).

Der Randen weist ein gemässigt subozeanisch bis gemässigt kontinentales Klima auf (WEBER, 1993). Die durchschnittlichen Jahresniederschläge liegen in Merishausen mit 941 mm tiefer als im schweizerischen Mittelland (zum Vergleich Zürich mit 1105 mm/Jahr) (Angaben der SMA Zürich). Die Trockenheit des Gebietes wird durch die schlechte Wasserspeicherkapazität des Bodens verstärkt.

Die jährlichen Schwankungen der Witterung beeinflussen Vorkommen und Häufigkeit der Heuschrecken. In Mitteleuropa fördern hohe Temperaturen und häufiger Sonnenschein die Entwicklung von Larven und Imagines, wogegen sich hohe Niederschläge ungünstig auf Orthopterenpopulationen auswirken; dabei sind die Witterungsverhältnisse der Monate Mai bis September für das Wachstum und die Fortpflanzung der Heuschrecken von besonderer Bedeutung (GLÜCK & INGRISCH, 1989). In den der Untersuchung vorausgehenden Jahren war 1991 mit einem trockenen, warmen Sommer und langer Sonnenscheindauer ein ausgesprochen günstiges Jahr für Orthopteren. Auch 1992 war durch ganzjährig überdurchschnittliche Temperaturen, einen trockenen Sommer und sonnigen August den Heuschrecken förderlich. Im Untersuchungsjahr 1993 hingegen beeinträchtigte nach einem trockenen, warmen und sonnenscheinreichen Frühling ein feuchter, sonnenscheinarmer Juli die Entwicklung der Orthopteren. Während der August erneut trocken und sonnig war, sank die Anzahl Sonnenstunden im September drastisch ab (Wetterdaten der SMA Zürich).

Die untersuchten Flächen liegen nördlich der Stadt Schaffhausen auf dem Gebiet der Gemeinde Merishausen SH (Abb. 1). Sie sind auf zwei Seitentäler des Durachtals westlich der Ortschaft verteilt, und liegen in Höhen zwischen 550 und 660 m. Auf der Schlothalde wurde der Übergang vom Halbtrockenrasen zum Wald untersucht, im Dostental eine verbuschte und drei Entbuschungsflächen mit zwei Magerwiesen, einer Fettwiese und einem Acker verglichen.

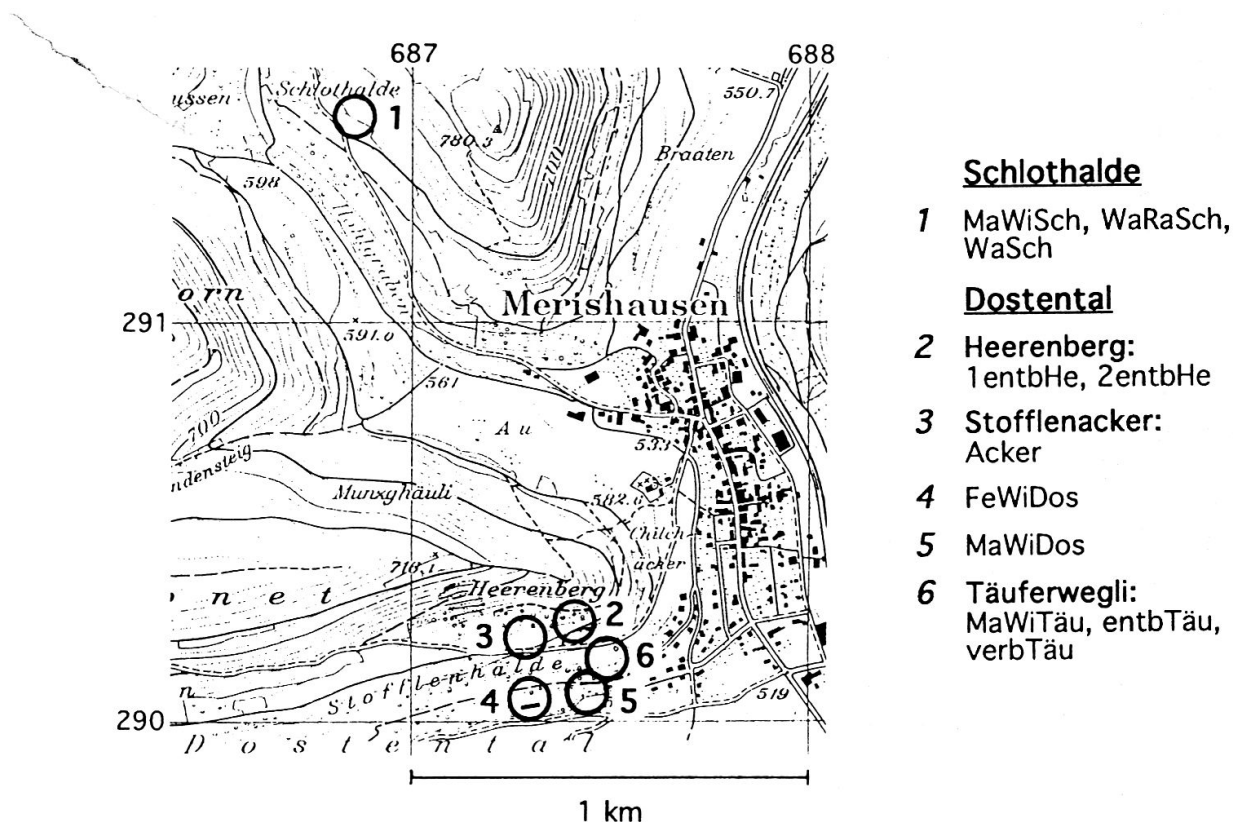


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen in der Gemeinde Merishausen (SH). Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 18. April 1994.

Die elf Flächen umfassten im einzelnen eine Magerwiese, einen zweimal entbuschten Waldrand und einen ausgelichteten Föhrenwald (Schlothalde) sowie einen Haferacker, eine Fettwiese, zwei Magerwiesen mit unterschiedlichem Gehölzanteil und vier Entbuschungsflächen (Dostental). Bei der Auswahl der Flächen wurde darauf geachtet, dass diese möglichst auf einer Linie lagen und eine ähnliche Exposition aufwiesen. Die Entbuschungsflächen waren zu verschiedenen Zeiten entbuscht (Winter 1991/92, April 1993) sowie verschieden häufig gepflegt worden (zwei-, einmal bzw. nicht entbuscht; vgl. Tab. 1).

METHODEN

Jede Fläche wurde während der Untersuchungsperiode, welche vom 7.6.-22.9.1993 dauerte, achtmal begangen. Die zeitlichen Abstände zwischen zwei Begehungen einer Fläche betrugten (10-)12-18 Tage.

Die Bestimmung der Heuschreckendichte erfolgte mittels Biozönometer (Quadratmeternetz). Bei der Datenerhebung wurde von einer Zufallsverteilung der Orthopteren auf den relativ kleinen Probeflächen ausgegangen. Pro Begehung wurden auf jeder Fläche 20 x 1 m² in einem regelmässigen Raster ausgezählt. Die Zählungen fanden zwischen 10 und 18 Uhr bei jeder Witterung statt. Bei Regen wurde die Zählung kurzfristig unterbrochen und 15 Min. nach Aufhören des Niederschlags fortgesetzt.

Auf der Fläche verbTäu war der Biozönometer wegen der starken Verbuschung nicht einsetzbar. Deswegen wurde die dortige Heuschreckengemeinschaft bei wolkenlosem Himmel zwischen 13 und 17 Uhr akustisch erfasst. Auf einer Diagonalen wurden fünf Abhörflächen zu 4 m² in regelmässigen Abständen gewählt. Bei der nächsten Bearbeitung der Fläche wurde die Diagonale verschoben, so dass eine gleichmässige Verteilung der Abhörflächen erreicht werden konnte. An jeder Stelle wurde während 10 Min. auf Heuschreckenlaute gehorcht.

Die meisten Heuschrecken wurden im Feld von Auge oder mit einer Handlupe (8 x) bestimmt und sogleich wieder auf der Fläche ausgesetzt. Einzelne Belegexemplare fast aller Arten befinden sich in der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich.

Da Larven nicht immer bis zur Art bestimmt werden konnten, wurden die folgenden Zusatzkategorien eingeführt:

- Phaneropterinae-Larven (*Barbitistes serricauda*, *Leptophyes punctatissima*)
- *Tettigonia*-Larven (*Tettigonia viridissima*, *Tettigonia cantans* bis drittleztes Larvenstadium)
- *Tetrix*-Larven (*Tetrix subulata*, *Tetrix bipunctata*, *Tetrix tenuicornis*)
- *Glyptobothrus*-Larven (*Chorthippus brunneus*, *Chorthippus biguttulus*)
- 1. Larvenstadium Gomphocerinae (*Stenobothrus lineatus*, *Gomphocerus rufus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus parallelus*).

Als Bestimmungsliteratur dienten HARZ (1957), OSCHMANN (1969a), INGRISCH (1977), GREIN & IHSEN (1980) und BELLMANN (1985). Die Nomenklatur der wissenschaftlichen Namen richtet sich nach NADIG & THORENS (1991), wobei die "Unterarten" von *Tetrix bipunctata* nicht differenziert wurden.

Um die Artenzahl einer Probefläche zu bestimmen, wurden alle während der Untersuchungsperiode vom 7.6.-22.9.1993 quantitativ erfassten Orthopterenarten summiert. Dabei spielte es keine Rolle, ob der Nachweis auf Larven oder Imagines beruhte. Arten, welche nicht mittels der oben beschriebenen, quantitativen Methoden auf einer Fläche erfasst wurden, sind zwar in Tab. 2 in eckigen Klammern aufgeführt, wurden in den weiteren Auswertungen aber nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Charakterisierung, Bewirtschaftungsgeschichte sowie Schnitt- oder Entbuschungstermine 1993 der Untersuchungsflächen. Angaben zu Exposition, Neigung und Bewirtschaftungsgeschichte nach WEBER (1993). Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

Fläche Grösse, Exposition, Neigung	Bewirtschaftungsgeschichte	Schnitt / Entbuschung 1993
Acker 1100 m ² , SSE (164°), 9°	1993 mit Hafer, ab Ende September mit Winterweizen bestellt	14.8.
FeWiDos 675 m ² , SSE (162°), 7°	Zwei- bis dreimal jährlich geschnittene Naturwiese , im Frühjahr und evtl. im Herbst mit Jauche gedüngt.	4.6./16.8.
MaWiSch 1000 m ² , SW (220°), 12°	Dem Föhrenwald (WaSch, WaRaSch) vorgelagerte Magerwiese . 1978-1991: Anfang Juni gemäht und alle zwei Jahre mit Jauche gedüngt. Seit 1992 unter Magerwiesenvertrag*	6.7.
MaWiTäu 440 m ² , S (175°), 27°	1978-1990 brachgelegen. Ab 1991: jährlich Anfang bis Mitte Juni geschnittene Magerwiese .	9.6.
MaWiDos 875 m ² , S (178°), 33°	Seit ca. 1960 lückig (bis 70%) verbuscht. Nach der Entbuschung 1980 extensiv mit Schafen beweidet und jeweils im Herbst gemäht. 1992 unter Magerwiesenvertrag* genommen.	18./28.8. je die halbe Fläche
2entbHe 685 m ² , S (172°), 36°	Seit ca. 1960 mässig verbuscht. Im Winter 1991/92 und im April 1993 entbuscht .	13./15.4.
1entbHe 315 m ² , S (175°), 30°	Seit ca. 1950-60 verbuscht, wobei der obere Teil der Fläche immer offen blieb. Im Winter 1991/92 entbuscht .	–
WaRaSch 730 m ² , SW (220°), 19°	Waldrand des nachfolgend beschriebenen Föhrenwaldes "WaSch". Im Winter 1991/92 und im April 1993 entbuscht.	13./15.4.
WaSch 1200 m ² , SW (220°), 23°	Föhrenwald (<i>Pinus silvestris</i>), früher mit stellenweise dichtem Unterwuchs. Im Winter 1991/92 ausgelichtet (ca. 60% der Bäume geschlagen, Gebüsch auf den Stock gesetzt) und im April 1993 ein zweites Mal entbuscht.	13./15.4.
entbTäu 260m ² , S (175°), 25°	Seit ca. 1950 verbuscht, im April 1993 mit Motorsäge entbuscht .	13./15.4.
verbTäu 285 m ² , S (175°), 28°	Mindestens seit den 20er Jahren verbuscht . In der Mitte befindet sich eine ca. 1 a grosse Lichtung.	–

* Bewirtschaftungsvertrag mit dem Planungs- und Naturschutzamt Schaffhausen als ungedüngter, nicht beweideter, einschüriger Trockenstandort, wobei der Schnitt frühestens am 1. Juli des Jahres erfolgen darf.

ERGEBNISSE

Artenspektrum

Auf den Untersuchungsflächen wurden insgesamt 21 Orthopterenarten, 10 Ensifera und 11 Caelifera, nachgewiesen (Tab. 2). Von diesen stehen 8 (38 %) auf der Roten Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz (NADIG & THORENS, 1994): 7 Arten gelten als in der Nordschweiz gefährdet, eine, *Psophus stridulus* als stark gefährdet. Im umliegenden Gelände wurden zwei weitere Ensiferenarten entdeckt, von diesen wird *Decticus verrucivorus* ebenfalls als "in der Nordschweiz gefährdet" angesehen (NADIG & THORENS, 1994).

Insgesamt wurden 2788 Heuschreckenlarven und Imagines gezählt, davon entfallen 530 (19 %) auf die Ensifera und 2258 (81 %) auf die Caelifera. Bei den Ensifera dominierten *Leptophyes punctatissima* mit 128 und *Nemobius sylvestris* mit 121 Individuen; *Metrioptera bicolor* und *Pholidoptera griseoptera* waren mit 101 bzw. 79 Tieren ebenfalls recht häufig. Bei den Caelifera stellte *Gomphocerus rufus* mit 886 Tieren 39 % der Individuen und somit 32% aller Orthopteren, wobei die Larven des 2. bis 4. Larvenstadiums mit einbezogen sind. Da Larven naturgemäß in grösserer Dichte auftreten als Imagines, waren die aufgrund mangelhafter Bestimmungsmöglichkeiten zusammengefassten Larven-Kategorien die nächsten Häufigkeitsklassen, so wurden 319 Heuschrecken als Erstlarven der Arten *Gomphocerus rufus*, *Stenobothrus lineatus*, *Chorthippus brunneus*, *C. biguttulus* oder *C. parallelus* klassiert, 296 *Tetrix*-Larven gezählt und 251 Larven von *Chorthippus brunneus* oder *C. biguttulus* im 2. bis 4. Larvenstadium erfasst. Während von *Chorthippus parallelus* noch 112 Tiere registriert wurden, waren alle anderen Caeliferenarten mit weniger als 60 Individuen vertreten.

Bei der Verteilung der Orthopterenarten auf die einzelnen Untersuchungsflächen fällt auf, dass Ensifera generell weniger Flächen besiedelten als Caelifera. *Gomphocerus rufus* konnte als einzige Art auf allen elf Flächen nachgewiesen werden. *Tetrix*-Larven und *Glyptobothrus*-Larven wurden auf zehn Flächen, auf allen ausser der stark verbuschten, nachgewiesen. *Pholidoptera griseoptera* und *Nemobius sylvestris* konnten auf acht Flächen gefunden werden und waren damit die am weitesten verbreiteten Ensiferen. *Meconema thalassinum* wurde lediglich im Wald oder am Waldrand gefunden, desgleichen Phaneropterinae-Larven. Während *Psophus stridulus* noch auf zwei Flächen vorkam, wurde *Tetrix subulata* lediglich auf einer Magerwiese (MaWiDos) verzeichnet.

Diejenigen Heuschreckenarten, welche nicht mittels Biozönometer erfasst werden konnten, aber nachweislich auf einer Untersuchungsfläche vorhanden waren, machten bis zu 25% (Entbuschungsfläche 1entbHe) der vollständigen Artenzahl aus.

Artenvielfalt

Die Entbuschungsfläche 2entbHe war mit 16 Heuschreckenarten (76 %) am reichsten, die verbuschte Fläche verbTäu mit 3 Arten am ärmsten. Die Anzahl Rote Liste-Arten war auf 2entbHe mit 6 Arten ebenfalls am grössten; ihr relativer Anteil war dagegen auf der gehölzfreien Magerwiese (MaWiSch) grösser (44 %). Auf den ein- bzw. zweimal entbuschten Flächen 1entbHe und 2entbHe machten die Rote Liste-Arten 42 % bzw. 38 % aus. Lediglich auf der verbuschten Fläche (verbTäu)

HEUSCHRECKENFAUNA (ORTHOPTERA) IM SCHAFFHAUSER RANDEN

Tab. 2: Artenliste und Individuenzahlen bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum. Die Individuenzahlen umfassen sowohl Larven als auch Imagines. Arten, welche nicht mittels quantitativer Methoden erfasst wurden, sind durch eckige Klammern gekennzeichnet. 1. LSt., 1. Larvenstadium. Angaben zur Gefährdung nach NADIG & THORENS (1994); Kategorie 2 = "stark gefährdet", Kategorie 3 = "gefährdet". (* Lediglich *Tetrix bipunctata kraussi* (SAULCY) gilt als gefährdet. In der vorliegenden Arbeit wurden die "Unterarten" von *T. bipunctata* L. nicht unterschieden, wobei aber das Vorkommen von *T. bipunctata kraussi* durch Belege gesichert ist). Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

	Gefährdung												SUMME	
		Acker	FeWiDos	MaWiSch	MaWiTäu	MaWiDos	2entbHe	1entbHe	WaRaSch	WaSch	entbTäu	verbTäu		
ENSIFERA														
<i>Phaneroptera falcata</i> (PODA)	3					5	2	1						8
<i>Barbitistes serricauda</i> (FABR.)	3							1	2	1				4
<i>Leptophyes punctatissima</i> (BOSC)	3		2			5	59	48	9	[X]	5			128
Phaneropterinae-Larven									7	2				9
<i>Meconema thalassinum</i> (DEG.)									2	2				4
<i>Tettigonia viridissima</i> L.		5		1		4	3	[X]	[X]				[X]	13
<i>Tettigonia cantans</i> (FUES.)		1				4	9	3	1				1	19
Tettigonia-Larven				6		1	3	1						11
<i>Metrioptera bicolor</i> (PHIL.)	3	1	[X]	43	13	40	4	[X]				[X]		101
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (DEG.)					1	5	18	18	22	8	6	1		79
<i>Gryllus campestris</i> L.	3	10	1	6	10		1				5	[X]		33
<i>Nemobius sylvestris</i> (BOSC)		1			3	7	10	2	39	58	1	[X]		121
<i>Decticus verrucivorus</i> (L.)	3	nur Einzelexemplare ausserhalb der												
<i>Metrioptera roeselii</i> (HAG.)		Untersuchungsflächen gefunden												
Summe Ensifera													530	
CAELIFERA														
<i>Tetrix subulata</i> (L.)						2								2
<i>Tetrix bipunctata</i> (L.)	3*			1			11	9	2	2				25
<i>Tetrix tenuicornis</i> SAHL.		10	4		3	7	5	1	1		5			36
Tetrix-Larven		128	17	5	23	44	22	16	5	2	34			296
<i>Psophus stridulus</i> (L.)	2			[X]			1	1						2
<i>Chrysochraon dispar</i> (GERM.)	3		[X]	[X]	2	6								8
<i>Chrysochraon brachyptera</i> (OCSK.)				40	12	46	25	2	3	3	5			136
<i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZ.)		1	4	32	19	[X]	1	[X]	1	[X]	1			59
<i>Gomphocerippus rufus</i> (L.)		2	193	18	137	166	121	129	31	20	64	5		886
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUN.)		4			7		4	[X]	[X]	2	1			18
<i>Chorthippus biguttulus</i> (L.)		12	12	15	44	8	9	3			5	[X]		108
Glyptobothrus-Larven		36	74	20	50	12	17	17	15	3	7			251
<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETT.)			67	36	3	6								112
1. LSt. Gomphocerinae		2	73	47	80	16	46	45	4	2	3	1		319
Summe Caelifera													2258	
SUMME	8	213	447	270	407	384	371	297	144	105	142	8	2788	
Artenzahl	21	10	7	9	12	14	16	12	12	8	10	3	21	
			[9]	[11]		[15]		[16]	[14]	[10]	[11]	[7]		
Anzahl Rote Liste-Arten	8	2	2	4	3	4	6	5	3	2	2		8	
			[4]	[5]				[6]		[3]	[3]	[1]		

wurden keine Rote Liste-Arten festgestellt. *Psophus stridulus* kam auf den Entbuschungsflächen 2entbHe und 1entbHe vor. Diese Art scheint schwerpunktmässig in homogen niederwüchsigen Bereichen mit einem etwas höherem Anteil offener Bodenstellen zu leben (BUCHWEITZ, 1993).

Werden auch die nicht quantitativ erfassten Arten in den Vergleich einbezogen, waren die Entbuschungsflächen 2entbHe und 1entbHe identisch in der Artenzahl. Die Artenspektren dieser beiden Flächen unterschieden sich lediglich dadurch, dass *Barbististes serricauda* nur auf 1entbHe und *Gryllus campestris* nur auf 2entbHe vorkam (Tab. 2). Die Anzahl der auf der verbuschten Fläche (verbTäu) festgestellten Arten stieg unter Berücksichtigung der nicht quantitativ erfassten Arten auf 7 an. Wieder wies die gebüschlose Magerwiese (MaWiSch) den höchsten Anteil an gefährdeten Orthopterenarten (45 %) auf, darunter auch *P. stridulus*. Von den 9 auf der Fettwiese (FeWiDos) festgestellten Arten gelten unter Einbezug der nicht quantitativ erfassten Arten 4 (44 %) als gefährdet. Je 38 % der auf den entbuschten Flächen 2entbHe und 1entbHe gefundenen Arten stehen auf der Roten Liste.

Es bestand kein direkter Zusammenhang zwischen Arten- und Individuenzahl einer Fläche (Abb. 2). Die grösste Heuschreckendichte fand sich auf der Fettwiese (FeWiDos), obwohl sie mit 7 Arten die zweit-artenärmste Fläche war. Am individuenärmsten waren die Wald- und Waldrandfläche (WaSch bzw. WaRaSch) sowie die frisch entbuschte und die stark verbuschte Fläche (entbTäu bzw. verbTäu). Die Daten von verbTäu können wegen der abweichenden Erhebungsmethode nicht direkt mit denjenigen der anderen Untersuchungsflächen verglichen werden.

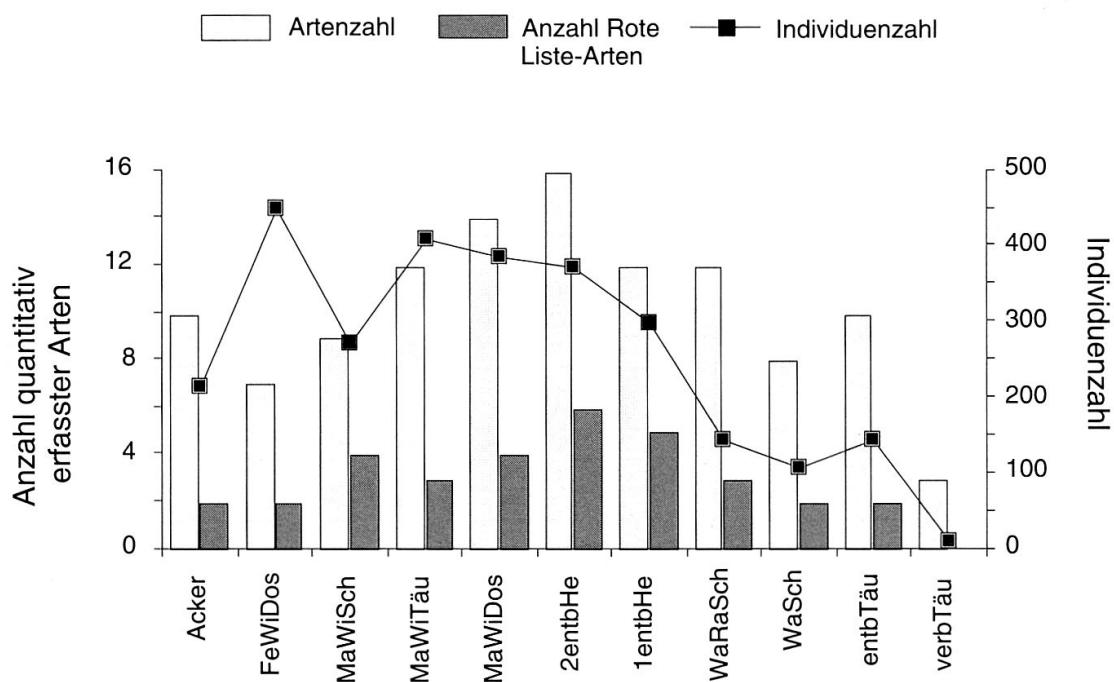


Abb. 2: Artenzahl, Anzahl Rote Liste-Arten und Individuenzahl pro Untersuchungsfläche. Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

Abundanz

Bezüglich der jahreszeitlichen Entwicklung der Abundanzen liessen sich sechs verschiedene Tendenzen beobachten (Abb. 3).

(1) Da die Untersuchungen erst im Juni begonnen wurden, waren auf den warmen Hanglagen viele Larven bereits geschlüpft. Lediglich auf der Fettwiese (FeWi-Dos) konnte aufgrund des dichten Bewuchses und der damit verbundenen späteren Bodenerwärmung die Phänologie annähernd vollständig erfasst werden. Die Larven schlüpften überwiegend im Juni bis Anfang Juli. Daraus resultiert eine starke Zunahme der Populationsdichte in diesem Zeitraum. Am 26.6.1993 betrug die Zahl der ersten Larvenstadien von Gomphocerinae im Durchschnitt noch 2.95 Tiere pro Quadratmeter. Sie war damit grösser als die Zahl aller älteren Larven zusammen. Die Individuendichte blieb bis zum zweiten Schnitt Mitte August hoch, um danach sprunghaft abzunehmen. Dabei sank die Dichte von 4.95 auf 0.55 Ind./m². Die Abundanz der dominanten Art *Gomphocerus rufus* fiel von 3.35 auf 0.25 Ind./m².

(2) Auf den beiden Entbuschungsflächen am Heerenberg (2entbHe, 1entbHe) war die Populationsdichte zu Beginn der Untersuchungen bereits sehr hoch. Das deutet darauf hin, dass ein Grossteil der Larven bereits geschlüpft war. Das Schlüpfen war aber Anfang Juni noch nicht abgeschlossen, deshalb nimmt die Heuschreckendichte bis Ende Juni noch zu, und erreicht am 24.6.1993 ein Individuenmaximum von 4.35 (2entbHe) bzw. 3.4 Ind./m² (1entbHe). Danach nimmt die Dichte aufgrund natürlicher Sterblichkeit und/oder Abwanderung zum Herbst hin allmählich ab.

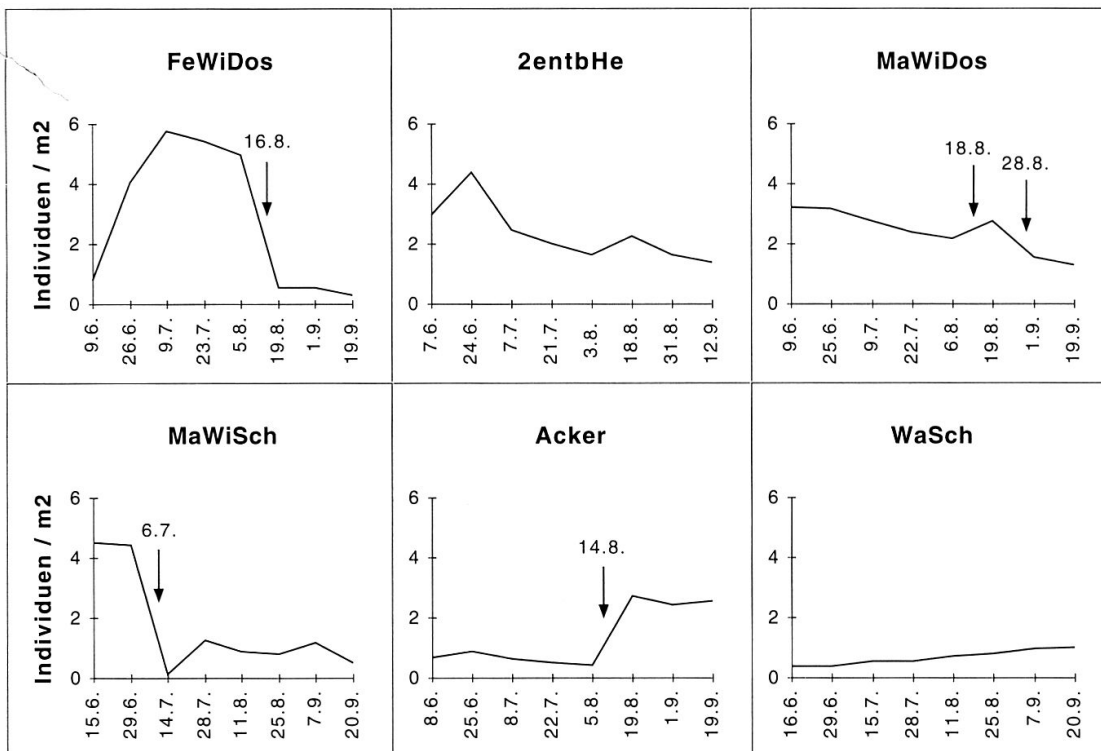


Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der Abundanzen der Heuschreckenfauna [Anzahl Individuen/m²] auf sechs ausgewählten Untersuchungsflächen. Die Pfeile geben den Schnittzeitpunkt der Flächen an, wobei MaWiDos in zwei Etappen gemäht wurde. Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

(3) Auf allen Magerwiesen war der Schlupf der dominanten Arten schon vor dem ersten Untersuchungstermin abgeschlossen, weshalb die grösste Abundanz zu Beginn der Untersuchungen gemessen werden konnte. Danach sank die Dichte auf MaWiTäu und MaWiDos allmählich zum Herbst hin ab. Der Einfluss der Mahd war auf diesen beiden Flächen gering. Nur auf MaWiDos, die zu zwei Hälften in zehntägigem Abstand geschnitten wurde (18. und 28.8.), konnte nach dem Schnitt der ersten Hälfte eine leichte Zunahme der Orthopterdichte festgestellt werden, die nach dem Schnitt der zweiten Hälfte wieder abnahm. Wahrscheinlich waren diese leichten Dichteänderungen durch Wanderungsbewegungen verursacht.

(4) Auf der an Wald grenzenden Magerwiese (MaWiSch) war die Orthopterdichte zu Beginn der Untersuchungen bereits sehr hoch. Nach der Mahd am 6.7. sank sie drastisch von 4.4 Ind./m² auf 0.1 Ind./m², um dann aber wieder anzusteigen und um einen Wert von rund 1 Ind./m² (0.5-1.25 Ind./m²) zu pendeln. Zum selben Zeitpunkt, als die Orthopterenabundanz auf MaWiSch infolge der Mahd sank, stieg diejenige am angrenzenden Waldrand (WaRaSch) von 0.9 auf 1.65 Ind./m² an, um ab Ende Juli wieder unter 1 Ind./m² zu sinken. Durch die Gleichzeitigkeit dieser Dichteänderungen wird eine Wanderungsbewegung der Heuschrecken zwischen Magerwiese und Waldrand, ausgelöst durch die Mahd und das Nachwachsen der Vegetation, wahrscheinlich gemacht. Doch wird der Dichteabfall auf MaWiSch nach der Mahd nicht wieder ausgeglichen, so dass man entweder zusätzliche Abwanderung oder aber Verluste aufgrund direkter oder indirekter Wirkung der Mahd (geringe Deckung, wenig Schutz vor Räubern) annehmen muss.

(5) Im Gegensatz zu den Wiesen erlebte der Haferacker einen sprunghaften Anstieg der Heuschreckendichte von 0.4 auf 2.7 Ind./m² nach der Ernte. Das könnte einerseits auf das Einwandern von Heuschrecken zurückzuführen sein, andererseits auf das Schlüpfen von *Tetrix*-Larven nach der Ernte. Vor der Ernte war lediglich eine *Tetrix*-Larve auf 20 m² nachgewiesen worden, danach hingegen 49, was einer Abundanz von 2.45 Ind./m² entspricht.

(6) Im Wald (WaSch) liess sich ein gleichmässiger Anstieg der Individuendichte von 0.35 auf 1 Ind./m² messen. Dies ist auf den Schlupf von Larven der dominanten Art *Nemobius sylvestris* im Verlauf des Sommers zurück zu führen.

Die während der gesamten Untersuchungsperiode mehr oder minder gleichbleibend niedrige Individuendichte auf der frisch entbuschten Fläche entbTäu (0.7-1.05 Ind./m²) könnte auf einen späten Schlupf von Arten, die als Larven überwintern (*Gryllus campestris*, *Tetrix tenuicornis*), oder auf Einwanderung zurückzuführen sein. Dadurch könnten die natürlichen Populationsverluste gegen den Herbst hin überdeckt worden sein.

Die deutlich geringste Individuendichte war auf der verbuschten Fläche (verbTäu) zu finden. Sie erreichte einen Maximalwert von 0.15 Ind./m². Bei der Hälfte der Begehungen konnten hier keine Orthopteren festgestellt werden.

Dominanzverhältnisse

Vergleich der Entbuschungsflächen mit den Magerwiesen

Zunächst einmal fällt die hohe Dominanz der Art *Gomphocerus rufus* auf allen Flächen auf. Im Hochsommeraspekt wird ein Anteil von 35 - 77 % auf den Magerwiesen und 47 - 70 % auf den Entbuschungsflächen erreicht (Abb. 4, 5). Auf der Fettwiese beträgt ihr Anteil im August 68 %. Nach SÄNGER (1977) lebt die Art in Beständen breitblättriger Gräser sowie hoher, dichter und verfilzter Vegetation. Ausserdem soll sie nebst einer wohlentwickelten Krautschicht auch eine Strauchschicht

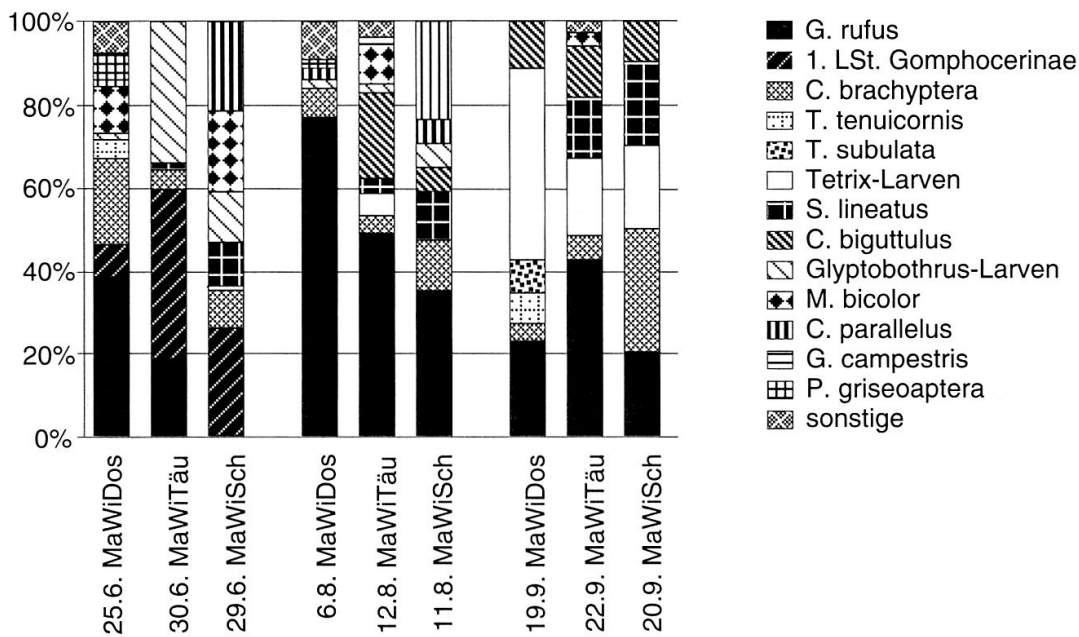


Abb. 4: Vergleich der Dominanzstruktur der Orthopterengesellschaften auf den Magerwiesen MaWi-Dos, MaWiTäu und MaWiSch zu drei verschiedenen Zeiten. Ordinate: relative Häufigkeit [%] von Larven und Imagines einer Art oder einer Larvengruppe. 1. LSt.: 1. Larvenstadium. Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

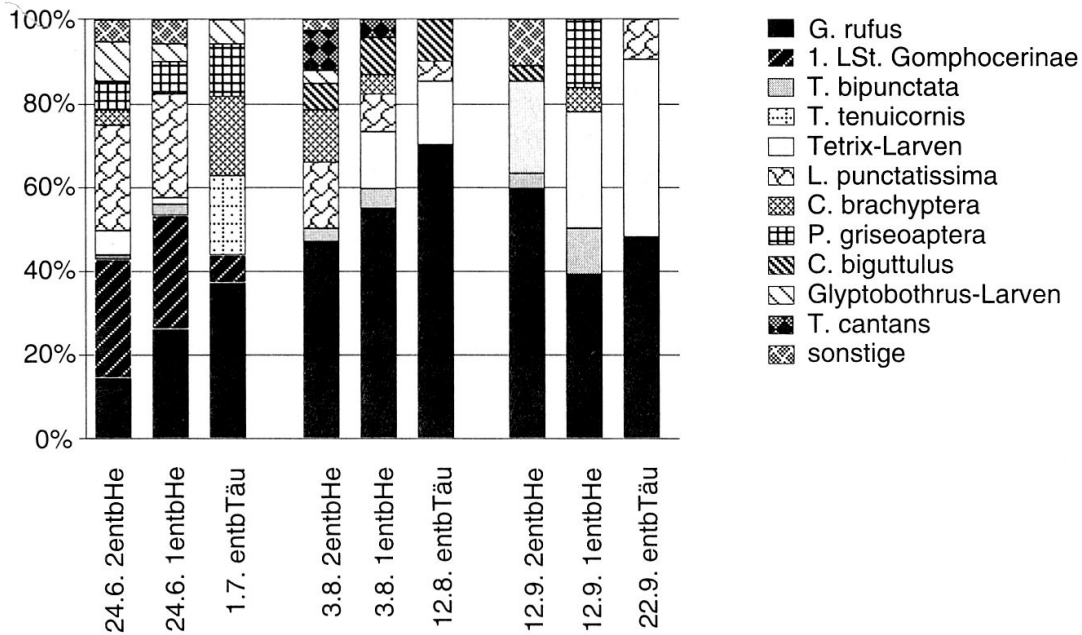


Abb. 5: Vergleich der Dominanzstruktur der Orthopterengesellschaften auf den Entbuschungsflächen 2entbHe, 1entbHe und entbTäu zu drei verschiedenen Zeiten. Ordinate: relative Häufigkeit [%] von Larven und Imagines einer Art oder einer Larvengruppe. 1. LSt.: 1. Larvenstadium. Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

benötigen (OSCHMANN, 1969b). Im Vergleich der drei Magerwiesen (August-Aspekt) zeigt sich sehr deutlich, dass der Anteil von *G. rufus* an der Heuschreckenfauna mit zunehmender Trockenheit der Probefläche abnimmt. Auf der nahe dem Talgrund gelegenen Magerwiese MaWiDos, die sich durch dichten Bewuchs und, damit verbunden, durch ein etwas feuchteres und kühleres Mikroklima auszeichnet, ist *G. rufus* hochdominant (77 %). Dagegen geht der Anteil auf der vermutlich trockensten MaWiSch, auf der auch *P. stridulus* vorkommt, auf 35 % zurück. Die dritte Magerwiese und die beiden Entbuschungsflächen liegen dazwischen.

Markante Unterschiede zwischen den Magerwiesen und den Entbuschungsflächen finden sich bei den subdominanten Arten. Während auf den Entbuschungsflächen die Verbuschungsanzeiger *Leptophyes punctatissima* und *Pholidoptera griseoptera* noch in stattlichen Anteilen vertreten sind, kommen typische Rasenbewohner wie *Chorthippus biguttulus* und besonders *Stenobothrus lineatus* nur in untergeordneten Anteilen vor (Abb. 4, 5). Auf den Magerwiesen sind die Verhältnisse umgekehrt. Auch in der relativen Häufigkeit zweier *Tetrix*-Arten spiegelt sich die ehemalige Vegetationsstruktur noch deutlich wieder. *Tetrix bipunctata* zeigt eine enge Bindung an den Wald (OSCHMANN, 1969b, 1973), wobei aber nicht dichte, dunkle Waldstellen, sondern vorzugsweise kleine Lichtungen oder die Waldränder besiedelt werden. Dagegen lebt *Tetrix tenuicornis* auf trocken-warmen, vegetationsarmen Böden im Offenland. Auf den Entbuschungsflächen am Heerenberg ist *T. bipunctata* noch häufiger als *T. tenuicornis*, auf den Magerwiesen trat nur die letztgenannte Art auf. Eine Ausnahme bildet in diesem Fall aber die Entbuschungsfläche am Täuferwegli. Diese war vor den Entbuschung viel stärker verbuscht als die beiden Flächen am Heerenberg. Die Verbuschung war bis zum Frühjahr des Untersuchungsjahres so stark wie auf der Fläche verbTäu, die für eine dauerhafte Besiedlung durch Heuschrecken ungeeignet ist. Das bedeutet, dass die Fläche entbTäu nach der Entbuschung aus dem umliegenden Gelände neu besiedelt werden musste. Das wiederum hatte zur Folge, dass Arten, die nicht in angrenzendem Offenland und Hecken lebten, noch fehlten und dass die Artenvielfalt deutlich geringer ist als auf den Entbuschungsflächen am Heerenberg (Abb. 5). Die weitere Entwicklung bleibt allerdings abzuwarten.

Obzwar sich also die absoluten Artenzusammensetzungen auf den Entbuschungsflächen und den Magerwiesen kaum unterscheiden, ergeben sich in der relativen Häufigkeit der Arten noch deutliche Unterschiede zwischen beiden Standorttypen.

Übergang Magerwiese – lichter Föhrenwald

Erwartungsgemäss unterscheiden sich die Artenzusammensetzung und die Dominanzverhältnisse auf der Magerwiese und im Wald. Auf der Magerwiese stellen besonders Arten der Gomphocerinae und *Gryllus campestris* die dominanten und subdominanten Arten, während im Wald *N. sylvestris* generell am häufigsten war (Abb. 6). Arten, die wenigstens zeitweise während ihres Larval- und Imaginaldaseins arboricol leben, wie *Meconema thalassinum*, *Barbitistes serricauda* oder auch *Leptophyes punctatissima*, wurden mit den angewendeten Methoden allerdings nur zufällig erfasst. Am Waldrand gleichen die Dominanzverhältnisse bereits mehr jenen im Wald als jenen auf dem Magerrasen. Ferner wurden hier die beiden Arten *L. punctatissima* und *B. serricauda*, die als jüngere Larven in der bodennahen Vegetation, als Imago jedoch überwiegend auf Bäumen leben, am häufigsten gefunden. Die im Wald dominierende *N. sylvestris* trat nicht über den Waldrand hinaus in die eigentlichen Rasenflächen vor.

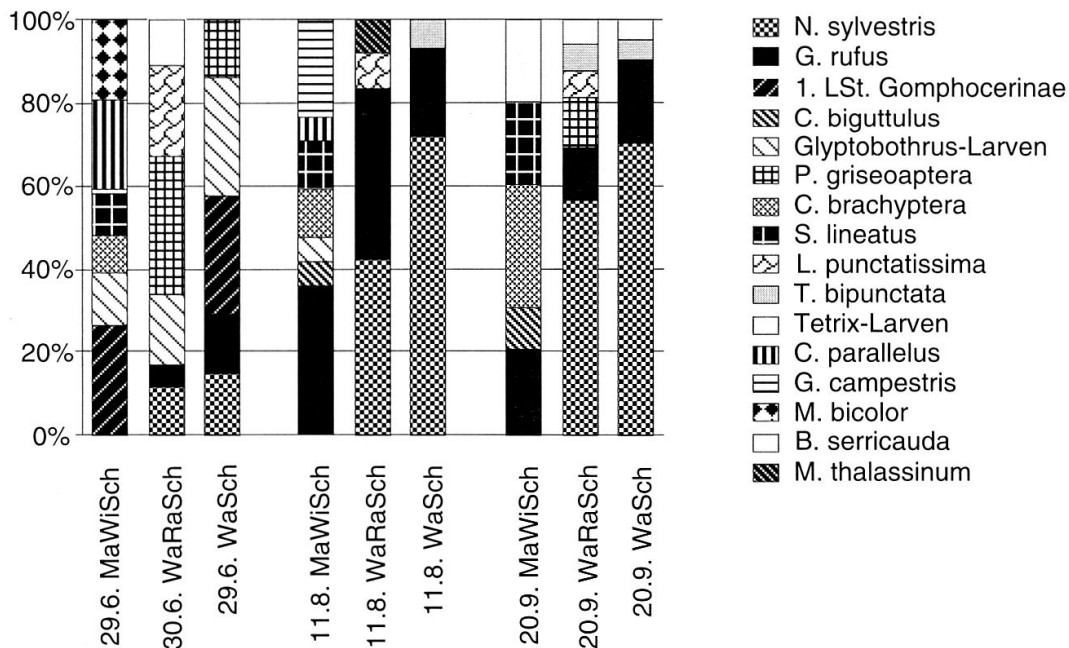


Abb. 6: Vergleich der Dominanzstruktur der Orthopterengesellschaften auf den Wald(rand)flächen WaRaSch und WaSch sowie auf der vorgelagerten Magerwiese MaWiSch zu drei verschiedenen Zeiten. Ordinate: relative Häufigkeit [%] von Larven und Imagines einer Art oder einer Larvengruppe. 1. LSt.: 1. Larvenstadium. Abgekürzte Flächenbezeichnungen wie in Abb. 1.

Überraschend war das weite Vordringen von *G. rufus* in den ausgelichteten Föhrenwald. Diese Art gehörte selbst im Wald noch zu den subdominanten Arten, wenngleich sie in der Häufigkeit während der meisten Aufnahmen hinter *N. sylvestris* zurücktrat. Die Gomphocerinae-Erstlarven der Aufnahme vom 29.6. gehörten wahrscheinlich alle zu dieser Art, so dass sie zu diesem Zeitpunkt sogar die häufigste Art im Wald war (Abb. 6). Auch *Tetrix bipunctata* und die Larven von *Pholidoptera griseoaptera* waren im Wald in subdominanten Anteilen vorhanden.

DISKUSSION

Für alle nachfolgenden Betrachtungen ist zu berücksichtigen, dass nicht der Zustand der Entbuschungsflächen vor und nach den Pflegemaßnahmen untersucht wurde, sondern nebeneinanderliegende Flächen unterschiedlicher Bewirtschaftungsweisen verglichen wurden. Diese Areale wiesen trotz gleicher Lage bezüglich Exposition und Neigung vor den Pflegeeingriffen nur bedingt denselben Pflanzenbewuchs auf.

Die Fläche 1entbHe war vor dem Entbuschungseingriff im Winter 1991/92 im unteren Teil stärker verbuscht als 2entbHe, während der obere Teil nie ganz zugewachsen war. Beide Flächen weisen heute eine äusserst heterogene Vegetation auf. Während auf der einmalig entbuschten Fläche zweijährige, ca. 1.5 m hohe Stockausschläge von *Ligustrum vulgare* dominierten, zeigte die im April 1993 ein zweites Mal entbuschte Fläche eher wiesenartigen Charakter. Flächendeckende Moospolster und vegetationsfreie Stellen sind auf 1entbHe seltener zu finden als auf der doppelt so grossen Fläche 2entbHe.

Auf beiden Flächen kamen gleich viele Arten vor. *Gryllus campestris* war aber ausschliesslich auf der zweimal entbuschten Fläche zu finden, *Barbitistes serricauda* hingegen lediglich auf der einmal entbuschten. Das steht im Einklang mit den Habitatansprüchen beider Arten, wobei *G. campestris* im offenen, *B. serricauda* mehr im verbuschten Gelände auftritt. Im übrigen unterschieden sich die Dominanzverhältnisse auf beiden Flächen nur wenig. Das Aussetzen des Pflegeeingriffes auf 1entbHe im Frühjahr 1993 hatte damit kurzfristig keinen offensichtlichen Einfluss auf die Heuschreckenfauna. Ein Pflegeeingriff ist somit nicht jährlich erforderlich; wichtig ist jedoch, dass die Verbuschung dauerhaft zurückgedrängt wird.

Die Fläche verbTäu lag seit den 20er- bis 30er-Jahren brach, entbTäu seit den 50er-Jahren (WEBER, 1993). Während im Unterwuchs des ungefähr drei Meter hohen Gebüschs auf verbTäu viel Moos wuchs, lag der Boden der im April erstmalig entbuschten Fläche entbTäu zwischen den wieder ausschlagenden Stöcken zu grossen Teilen frei. Die angrenzende Magerwiese MaWiTäu lag ebenfalls über zehn Jahre brach, bevor sie ab 1990 wieder regelmässig geschnitten wurde, war aber nie dicht verbuscht. In ihrer Mitte finden sich auch heute noch einige Stockausschläge von *Cornus sanguinea*.

Die geringe Zahl von nur acht Individuen legt nahe, dass die verbuschte Fläche als Lebensraum für Orthopteren ungeeignet ist. Die meisten der auf verbTäu nachgewiesenen Arten befanden sich auf einer etwa 1 a grossen Lichtung in der Mitte der Fläche. Diese erscheint als Lebensraum für Heuschrecken durchaus geeignet, doch verhindern offenbar Beschattung oder Isolation durch den umschliessenden Gestrüppgürtel den dauerhaften Bestand einer Orthopterenpopulation. Mit der Möglichkeit, dass arbusticol oder arboricol lebende und akustisch wenig auffällige Arten übersehen wurden, muss allerdings gerechnet werden. Die Situation auf der im April 1993 entbuschten Fläche entbTäu war vor der Entbuschung vermutlich ähnlich. In diesem Fall ist durch den Pflegeeingriff bereits im ersten Jahr ein neuer Lebensraum für Heuschrecken erschlossen worden. Die weitere Entwicklung der Fläche muss allerdings abgewartet werden, ehe ihr Wert für seltene oder gefährdete Arten beurteilt werden kann. Es ist jedoch zu erwarten, dass, falls die Fläche weiterhin als Wiese genutzt wird, sich auch die entsprechende Heuschreckenfauna einstellt.

Die Entbuschungsmassnahmen haben somit dazu beigetragen, dass sich die Orthopterenfauna der Entbuschungsflächen derjenigen der Magerwiesen angenähert hat. Das Ziel der Pflegemassnahme wurde somit in diesem Punkt erreicht. Insbesondere die Flächen auf dem Heerenberg stehen bezüglich der Artenvielfalt den Magerwiesen nicht nach. Diese Flächen waren nie vollständig zugewachsen, so dass wenigstens kleinräumig die Wiesenfauna noch überlebt hatte.

Die Artenvielfalt der Heuschreckenfauna ist nun nicht allein von der Nutzung abhängig, sondern primär von der Strukturvielfalt des Habitats. Das hat zur Folge, dass auf den Magerwiesen die Heuschreckendiversität mit steigendem Gehölzanteil ebenfalls anstieg, da neben typischen Rasenbewohnern auch Gebüsch- und, unter Umständen, Waldarten auftreten konnten, die aber in der heutigen Kulturlandschaft ungefährdet sind. Diese artenreichen mittleren Sukzessionsstadien können nun aber ohne Nutzung oder Pflegeeingriffe sehr rasch völlig verbuschen und sich zu Wald weiterentwickeln, wodurch dann anspruchsvollere Rasenbewohner verdrängt werden.

Magerrasen können nur aufgrund der Nutzung durch den Menschen dauerhaft erhalten werden. Die Nutzung kann durch Beweidung oder Mahd erfolgen. Häufig werden neuerdings wieder extensive Beweidung für einen Erhalt ausgedehnter Trockenstandorte als notwendig erachtet (z.B. JÜRGENS & REHDING, 1992). Die

Auswirkungen der Mahd werden kontrovers diskutiert (BONESS, 1953; THOMAS, 1980; DETZEL, 1985; VOISIN, 1985; THORENS, 1993). Die in der Literatur beschriebenen Unterschiede hinsichtlich der Auswirkungen der Mahd auf die Heuschreckenfauna sind wohl wenigstens teilweise auf unterschiedliche Schnittzeitpunkte und Entwicklungszyklen der untersuchten Arten zurückzuführen. Eine frühe Mahd fördert die Bodenerwärmung im Frühjahr und damit den Schlupf von Arten, die ihre Eier in den Boden ablegen. Sind die Tiere erst einmal geschlüpft, vertreibt oder vernichtet der mechanische Einfluss oder die Veränderung der Vegetationsstruktur die Heuschrecken. Dabei sind die zarthäutigen und weniger mobilen Larvenstadien stärker betroffen als die Imagines. Zudem ist der mechanische Einfluss witterungsabhängig, da die Heuschrecken bei warmer Witterung besser zu fliehen vermögen. Nach der Eiablage hat die Vernichtung der Imagines keine Bedeutung für das Überleben der Population. Jedoch ist zu beachten, dass manche Arten die Eier in Pflanzenstengel legen, so dass der Mahdzeitpunkt so gelegt werden sollte, dass die Eier nicht mit dem Mahdgut ausgetragen werden. Die Verhältnisse werden dadurch weiter kompliziert, dass Ensifera-Arten eine mehrjährige Eientwicklung haben können, auch solche, die in Pflanzenstengel legen, so dass Restbestände alten Pflanzenmaterials auf den Flächen verbleiben müssen, wenn die Art dort dauerhaft überleben soll.

Ein einfaches, einheitliches Pflegekonzept, bei dem alle Heuschreckenarten gleichermaßen gefördert werden, lässt sich somit nicht erstellen. Das gilt in noch stärkerem Masse, wenn wir die Gesamtheit der Fauna sehen. Massnahmen, die einer Tiergruppe förderlich sind, können einer anderen schaden. Ziel von Naturschutzmassnahmen kann daher nicht eine einzelne Art oder Tiergruppe sein, vielmehr muss eine in Struktur und Nutzung vielfältige Landschaft erhalten werden. Dann werden auch viele Tierarten gefördert und es stellt sich von selbst eine artenreiche Fauna ein. Falls bestimmte Landschaftselemente (in dem hier untersuchten Fall die Trockenrasen) aufgrund von ökonomischem Wandel zu verschwinden drohen, kann es sinnvoll sein, die Vielgestaltigkeit der Landschaft durch Pflegeeingriffe zu erhalten.

VERDANKUNG

Frau C. SCHIESS-BÜHLER (Abt. Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich), Leiterin des Tagfalterprojektes, regte die vorliegende Untersuchung an und stand uns mit ihrer Kenntnis des Untersuchungsgebietes jederzeit mit Rat und Tat zur Seite. Die Besitzer und Bewirtschafter der Untersuchungsflächen sowie die Gemeinde Merishausen (SH) erlaubten bereitwillig das Betreten ihrer Grundstücke. Die gute Zusammenarbeit mit den Herren Prof. Dr. A. GIGON und U. WEBER, Geobotanisches Institut der ETH Zürich, ermöglichte einen regen Austausch botanischer und entomologischer Ergebnisse.

LITERATUR

- ANONYMUS 1993. *Brachflächen im Schaffhauser Randen*. Ein Projekt der Naturschutzvereinigung Schaffhausen und der Abteilung Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich in Zusammenarbeit mit der Berthold Suhner-Stiftung für Natur-, Tier- und Landschaftsschutz. Rundschreiben.
- BELLMANN, H. 1985. *Heuschrecken. Beobachten - bestimmen*. Neumann - Neudamm, Melsungen. 216 pp.
- BONESS, M. 1953. Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 42: 225-277.
- BROGGI, M. F. & WILLI, G. 1993. Waldreservate und Naturschutz. *Beitr. Naturschutz Schweiz* 13: 1-79.
- BRONHOFER, M. 1956. Die ausgehende Dreizelgenwirtschaft in der Nordost-Schweiz, unter besonderer Berücksichtigung des Kantons Schaffhausen. *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 26: 1-169.
- BUCHWEITZ, M. 1993. Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. *Articulata* 8: 39-62.
- DETZEL, P. 1985. Die Auswirkung der Mahd auf die Heuschreckenfauna von Niedermoorwiesen. *Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ.* 59/60: 345-360.

- GLÜCK, E. & INGRISCH, S. 1989. Heuschrecken und andere Geradflügler des Federseebeckens. *Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ.* 64/65: 289-321.
- GREIN, G. & IHSEN, G. 1980. *Bestimmungsschlüssel für die Heuschrecken der Bundesrepublik Deutschland und angrenzender Gebiete*. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (DJN), Hamburg. 2. überarb. und erw. Aufl., 55 pp.
- HARZ, K. 1957. *Die Geradflügler Mitteleuropas*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 494 pp.
- HÜBSCHER, J. 1958. Vom Randen. *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 26: 170-180.
- INGRISCH, S. 1977. Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken. *Z. angew. Zool.* 64: 459-501.
- JÜRGENS, K. & REHDING, G. 1992. Xerothermophile Heuschrecken im Hegau - Bestandssituation von *Oedipoda germanica* und *Calliptamus italicus*. *Articulata* 7: 19-38.
- KEEL, A. 1979. *Schutzgebietskonzept für die Schutzgebiete der Gemeinde Merishausen*. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, Unveröff. Manuskript.
- KLEIN, A. & KELLER, H. 1982. *Trockenstandorte und Bewirtschaftungsbeiträge*. Bundesamt für Forstwesen, Abt. Natur- und Heimatschutz. 18 pp.
- MÜLLER, A. 1990. Die Bienenfauna (Hymenoptera, Apoidea) des Schaffhauser Randens (Nordschweizer Jura). *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 35: 1-35.
- NADIG, A. & THORENS, P. 1991. Liste faunistique commentée des Orthoptères de Suisse (Insecta, Orthoptera Saltatoria). *Mitt. Schweiz. Entom. Ges.* 64: 281-291.
- NADIG, A. & THORENS, P. 1994. Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz. In: DUELLI, P. *Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz*. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. BUWAL-Reihe Rote Listen. EDMZ, Bern, 93 pp.
- OSCHMANN, M. 1969a. Bestimmungstabellen für die Larven mitteldeutscher Orthopteren. *Dtsch. Entom. Z.* 16: 277-291.
- OSCHMANN, M. 1969b. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. *Hercynia* 6: 115-168.
- OSCHMANN, M. 1973. Untersuchungen zur Biotopbindung bei Orthopteren. *Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden.* 21: 177-206.
- RUSSENBERGER, H. 1984. Der Randen. Werden und Wandel einer Berglandschaft. *Neujahrsbl. Naturf. Ges. Schaffhausen* 36: 1-88.
- SÄNGER, K. 1977. Über die Beziehung zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. *Zool. Jb. Syst.* 104: 433-488.
- SCHIESS-BÜHLER, C. 1993a. Tagfalter im Schaffhauser Randen. *Neujahrsbl. Naturf. Ges. Schaffhausen* 45: 1-73.
- SCHIESS-BÜHLER, C. 1993b. Braunauge liebt Holzfäller. *Schweiz. Naturschutz* 2: 7-10.
- SURBER, E., AMIET, R. & KOBERT, H. 1973. Das Bracheproblem in der Schweiz. *Ber. Eidg. Anst. Forstl. Versuchswesen* 112: 1-138.
- THOMAS, P. 1980. Wie reagieren Heuschrecken auf die Mahd? *Naturkundl. Beitr. DJN* 5: 94-99.
- THORENS, P. 1993. Effets de la fauche sur une population du Criquet *Chorthippus mollis* (Charp.) (Orthoptera, Acrididae) dans une prairie du pied sud du Jura suisse. *Mitt. Schweiz. Entom. Ges.* 66: 173-182.
- VOISIN, J.-F. 1985. *Evolution des peuplements d'Orthoptères. L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement*. Le canton d'Aïme. MAB, Projet PIREN, pp. 309-335.
- WEBER, U. 1993. *Regeneration von Trespen-Halbtrockenrasen und lichten Föhrenwäldern durch Entbuschung mit Hinweisen zur Heuschreckenfauna*. Diplomarbeit. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, 79 pp.

(erhalten am 5. Mai 1994; nach Überarbeitung angenommen am 25. August 1994)