

Interaktionen zwischen der Feldmaus, *Microtus arvalis*, und 114 Pflanzenarten von Halbtrockenwiesen in der Nordschweiz

- Andreas Gigon, Zürich und Alfred Leutert, Stetten bei Schaffhausen -

Zusammenfassung

Die Interaktionen zwischen der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), und 114 Pflanzenarten der jährlich gemähten, ungedüngten Halbtrockenwiesen werden quantitativ dargestellt. An negativen Einzelwirkungen der Feldmaus liegen vor: 29 Pflanzenarten (von 67 mit Stetigkeit $\geq 10\%$) werden verbissen und 32 Arten sind niedrigwüchsig oder Rosetten, welche von höherwüchsigen, z.T. durch Feldmäuse geförderten Arten beschattet werden. Positive Einzelwirkungen: 31 Arten (mit Stetigkeit $\geq 10\%$) werden nicht verbissen und 19 Nährstoffzeiger durch die Ausscheidungen gefördert. 25 Arten sind auf die von den Mäusen geschaffenen Erdhaufen bzw. Vegetationslücken angewiesen; dazu gehören auch 5 Holzpflanzen-Arten, die bei Verbrachung zu Verbuschung führen. 19 Arten werden von den Mäusen ausgebreitet, vor allem als lebende Wurzelstücke. Selbstverständlich können die verschiedenen Typen von positiven und negativen Einzelwirkungen gleichzeitig auftreten; welche Gesamtwirkung überwiegt, hängt von den Umweltbedingungen ab. Bemerkenswert ist, dass so viele positive Wirkungen vorkommen. Die entsprechenden Pflanzenarten wären ohne die Feldmäuse in den Halbtrockenwiesen wohl seltener; somit sind diese Kleinsäuger in naturschützerischer Hinsicht von Bedeutung.

Pflanzenamen nach LAUBER & WAGNER (2001)

Summary

Interactions between common vole, *Microtus arvalis* (Pall.), and 114 plant species of limestone grasslands in northern Switzerland.

The interactions between the common vole, *Microtus arvalis* (Pall.), and 114 plant species of annually-mown unfertilised limestone grasslands are shown quantitatively. Negative (partial) effects of the common vole are present with 29 plants species (of 67 with constancy $\geq 10\%$), which are browsed, and with 32 species of small size or rosettes, shaded by taller growing species that are promoted by the voles. Positive (partial) effects: 31 species (with constancy $\geq 10\%$) are not browsed and 19 nutrient indicators are enhanced by excrement. 25 species depend on the mounds of earth created by the voles and the gaps in the vegetation; among these gap colonisers are 5 woody species which lead to a shrubby vegetation if management is ceased. 19 species are spread by the voles, mostly as living roots. Of course, the different positive and negative partial effects can occur simultaneously; the overall effects depend on the environmental conditions. It is remarkable that so many positive effects occur. The respective plant species would probably be scarcer if it was not for the voles inhabiting the limestone grasslands and therefore these small rodents are important from a nature conservation viewpoint.

Keywords: Common vole, *Microtus arvalis*, limestone grasslands, calcareous grassland, positive interactions, nature conservation.

1. Einleitung

Tiere üben bekanntlich einen sehr großen Einfluss auf die Vegetation aus – und umgekehrt. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die verschiedenen Typen von Interaktionen zwischen der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), und Pflanzenarten in jährlich gemähten Halbtrockenwiesen (Kalk-Magerrasen, Trespen-Halbtrockenrasen, Mesobrometen) des Schaffhauser Randen gegeben werden.

In diesem Ökosystem sind außer der Mahd die Feldmäuse während ihres Populationshöhepunktes der wohl stärkste Faktor der Biomasse-Entfernung, obwohl er höchstens ein Zehntel von jenem der Mahd beträgt (LEUTERT 1983). Entscheidend für die Zusammensetzung der Pflanzenartengarnitur ist die qualitative Wirkung der Feldmäuse nach der Mahd, wenn also wenig Biomasse mehr vorhanden ist und die Tiere Reserven für die schlechten Jahreszeiten anlegen. Auch im Frühling, wenn noch wenig oberirdische Pflanzenmasse zum Fresen gewachsen ist, ist der Einfluss der Kleinsäuger auf die Vegetation beträchtlich.

In vielfältigen Landschaften wie dem hügeligen Untersuchungsgebiet bei Schaffhausen zeigen die Feldmäuse keine regelmäßigen Populationszyklen wie bestimmte Kleinsäuger in anderen geographischen Regionen. Aber es treten in Zeitabständen von 6 bis 12 Jahren immer wieder hohe Dichten von bis zu 400 Feldmäusen pro Hektar vor. Dann können bis zu 6% der Wiesenflächen von den flachen Erdhaufen bedeckt sein, welche die Mäuse beim Bau ihrer unterirdischen Gänge an die Oberfläche schaffen (SALVIONI 1981, LEUTERT 1983). Weitere Beeinflussungen von bis zur Hälfte der Pflanzendecke erfolgen durch die Wechsel der Feldmause (Abb. 1. u. 2).

Die vorliegende Zusammenstellung baut vor allem auf den Arbeiten von LEUTERT (1983) und GIGON & LEUTERT (1996) sowie GIGON (1997) auf; zudem werden bisher unpublizierte Ergebnisse der Autoren mitgeteilt. Neu an diesem Überblick ist, dass versucht wird, die Beziehungen zwischen der Feldmaus und 114 in Halbtrockenrasen vorkommenden Pflanzenarten zu quantifizieren. Dabei soll auch auf die Frage eingegangen werden, inwieweit die Einflüsse der Feldmaus für die Koexistenz von so vielen Pflanzenarten im untersuchten Ökosystem von Bedeutung sind.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Schaffhauser Randen, einen Ausläufer des Jura bei Schaffhausen. Der Untergrund besteht im allgemeinen aus Kalkschichten, aus denen sich meist flachgründige Rendzinen entwickeln. Das Klima ist charakterisiert durch relativ trockene Bedingungen im Winter, Frühling und Herbst sowie mäßige Sommerniederschläge (Jahresmittel in Schaffhausen in 415 m ü. M.: 8.0 °C und 865 mm, nach WALTER & LIETH 1960-1967).

Insgesamt wurden zwanzig zwischen 500 und 900 m Meereshöhe liegende Halbtrockenwiesen großenteils aus dem Verband des Mesobromion untersucht. Diese Wiesen werden jährlich im Juni und selten nochmals in Herbst gemäht, manchmal dann auch beweidet, aber nie gedüngt (Einzelheiten siehe LEUTERT 1983).

Die Vegetation wurde mit Aufnahmen nach Braun-Blanquet und Zeigerpflanzenanalysen nach LANDOLT (1977) erfasst. Die Einflüsse der Feldmäuse wurden mit Feldbeobachtungen, Kartierungen der Baue und Wechsel sowie Gehegeversuche mit verschiedenen Dichten untersucht (vgl. LEUTERT 1983 und GIGON & LEUTERT 1996).

3. Schaffung von Vegetationslücken (gaps) und Heraufschaffen von Samen aus dem Unterboden

Die Einflüsse der Feldmäuse fallen als Wechsel (runways) und flache Erdhaufen besonders nach der Schneeschmelze auf, sind aber auch während der anderen Jahreszeiten feststellbar. Die Wechsel werden durch Befressen der hineinragenden Pflanzen und durch Tritt frei gehalten. Die flachen Erdhaufen, oft als Kolonien bezeichnet, bleiben zumindest in den ersten Monaten nach dem Aushub von Erde aus den unterirdischen Gängen vegetationsfrei.

Es ist seit langem bekannt, dass Vegetationslücken (gaps) als Regenerationsnischen für viele Arten unerlässlich sind (GRUBB 1977). *Hypericum perforatum* und *Geranium pyrenaicum* sowie 8 einjährige bzw. kurzlebige Arten wie *Arabis hirsuta* und *Veronica arvensis* kommen gemäß den Untersuchungen von LEUTERT (1983) in den Halbtrockenwiesen fast ausschließlich auf Lücken vor. Die Abb.1 zeigt dies anhand von *Myosotis arvensis* deutlich. RYSER (1990, 1993) hat nachgewiesen, dass Lücken eine Vielzahl von kleinsten Mikrostandorten (z.B. besonnte und beschattete) aufweisen, welche die Etablierung verschiedener Arten auf engstem Raum ermöglichen. Nur auf Lücken kommen Keimlinge von *Rosa canina*, *Prunus avium*, *P. spinosa*, *Ligustrum vulgare* und *Crataegus monogyna* vor, welche bei Verbrachung zu Verbuschung führen – ein naturschützerisch sehr relevanter Prozess.

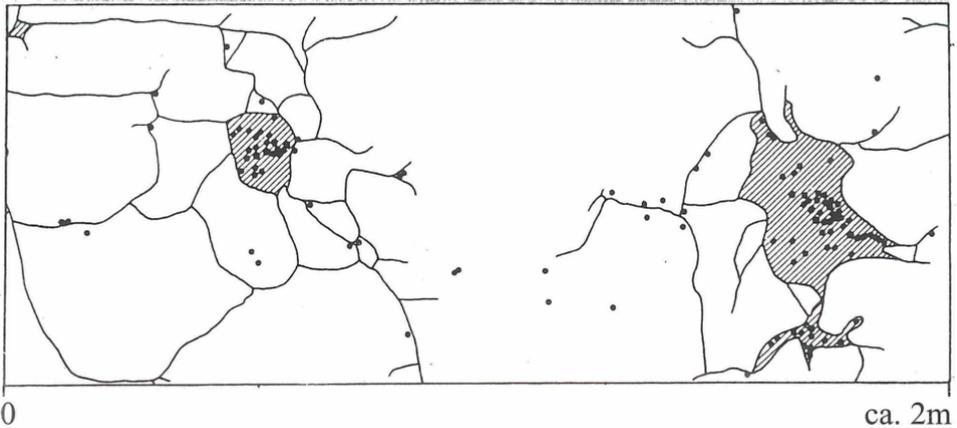
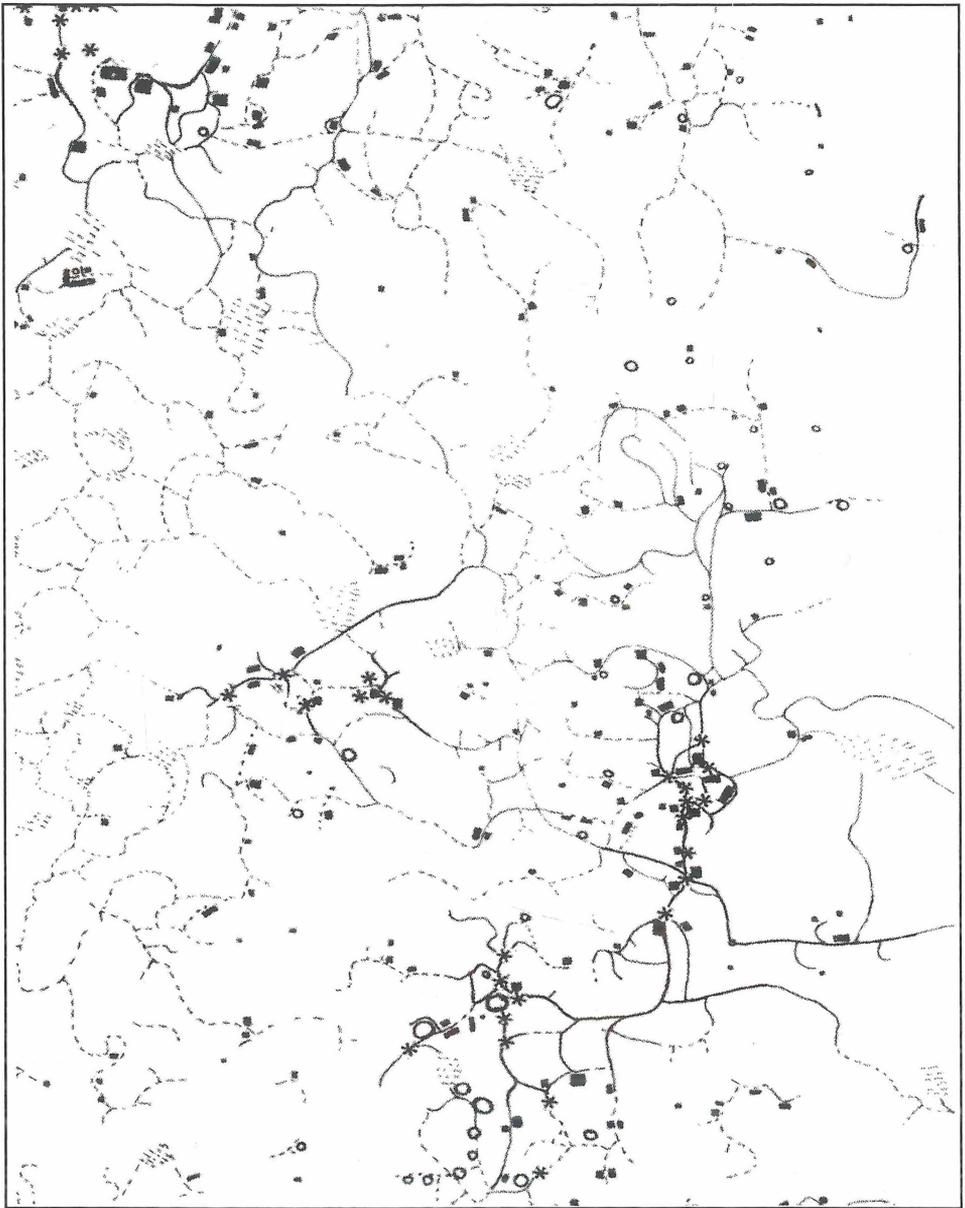


Abb. 1: Verteilungsmuster der Individuen von *Myosotis arvensis* (●) und der Feldmauskolonien (////) in einer Halbtrockenwiese im November. Individuen mit Rosetten mit Durchmesser < 3 cm wurden nicht berücksichtigt. Nach LEUTERT (1983).

Fig 1: Distribution pattern of *Myosotis arvensis* (●) and vole colonies (////) in a limestone meadow in November. Rosettes with a diameter < 3 cm were not considered.

Damit die beschriebenen Wechsel und Erdhaufen zum Entstehen verschiedener neuer Mikrostandorte und somit zur Koexistenz verschiedener Pflanzenarten beitragen können (vgl. GIGON & LEUTERT 1996), müssen diese Strukturen zufällig auf die Fläche verteilt sein. Die Abb. 1 und 2 zeigen, dass dies zumindest bei hohen Populationsdichten mit großer Wahrscheinlichkeit zutrifft. Würden die Feldmäuse ihre Wechsel z.B. immer nur aufgrund des Vorkommens bestimmter Futterpflanzenarten anlegen, so entstünde immer nur der gleiche Typ Mikrostandort, der jeweils nur für die gleiche(n) Art(en) günstig ist (CERLETTI 1997). Dies wäre kaum eine Basis für die Koexistenz von vielen Arten. Hier muss ergänzt werden, dass bei geringer Populationsdichte die Feldmäuse ihre Baue bevorzugt an trockenen, topographisch erhöhten Stellen, an Geländeabsätzen und an Bewirtschaftungsgrenzen, also nicht zufällig verteilen. Die Kartierungen von LEUTERT (1993) zeigen jedoch, dass die Wechsel dann aber mehr oder weniger zufällig in die umgebende Vegetation ausstrahlen.



8 m 4 m 0 m

Abb. 2: Verteilungsmuster der Horste von *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* in einem Halbtrockenwiesen-Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha im März. Einzeltriebe und Horste mit Durchmesser < 3 cm wurden nicht berücksichtigt. Symbole: — benutzte Wechsell; - - - nicht mehr benutzt; * Baueingang; /// Vegetation kahlgefressen; 7 ■ Horst von *D. glomerata*; o Horst von *F. pratensis*. Verändert nach LEUTERT (1983).

Fig 2: Distribution pattern of *Dactylis glomerata* and *Festuca pratensis* in a limestone meadow enclosure with 250 voles/ha in March. Individual shoots and tussocks with a diameter < 3 cm were not considered. Symbols: — runways in use; - - - no longer in use; * entrance to burrow. /// vegetation eaten away; 7 ■ tussock of *D. glomerata*; o tussock of *F. pratensis*.

Die von den Feldmäusen beim Bau ihrer Gänge heraufgeschaffte Erde besteht größtenteils aus Unterboden. RYSER & GIGON (1985) fanden darin in geringer Zahl Samen von Arten, welche in der darüberwachsenden, von LEUTERT (1983) beschriebenen Vegetation fehlen. Diese Arten sind *Stachys recta*, *Stellaria media*, *Anagallis arvensis*, *Chenopodium album*, *Papaver dubium* und *Chaenorhinum minus* (*Linaria minor*). Sie stammen offenbar aus früherer Beackerung der betreffenden Parzellen oder aus der Nachbarschaft. Zum Teil handelt es sich auch um Samen von Arten, welche einfliegen, sich aber nicht etablieren können, mit der Zeit in den Boden gelangen und viel später wieder an die Oberfläche kommen, z.B. *Clematis vitalba*. Es ist denkbar, dass in dafür witterungsmäßig günstigen Jahren einige diese Arten aufwachsen können, dann aber wieder "verschwinden". Hierzu sei erwähnt, dass LÜDI & ZOLLER (1949) im Dürrejahr 1947 in Halbtrockenwiesen „ungezählte Individuen (6) annueller Arten“ feststellten, welche sonst in den Beständen selten waren.

Gesamthaft gesehen fördern die Feldmäuse durch die Lücken und Wechsel die Koexistenzmöglichkeiten und die Vielfalt der Pflanzenarten in Halbtrockenwiesen beträchtlich (siehe auch Abb. 1 - 3).

4. Vorratskammern mit Pflanzenwurzeln sowie andere Formen der Ausbreitung

Wie in LEUTERT (1983) dargelegt und in Tab. 1 zusammengestellt, legen die Feldmäuse im Herbst große Vorratskammern mit 3 cm langen Wurzelstücken samt Stengelbasen, Ausläufern oder anderen Pflanzenteilen an. Diese Pflanzenteile treiben im Februar-März wieder aus und können später adulte Pflanzen ergeben. Da die Reserven offenbar oft größer als der Bedarf sind und weil im Winter immer wieder Kolonien der Feldmaus aussterben, erfolgt eine Ausbreitung der Pflanzenarten – eine positive Wirkung.

Die direkte Ausbreitung von Diasporen im Fell der Feldmäuse hat gemäß MÜLLER-SCHNEIDER (1983) nur eine geringe Bedeutung; sie wurde nur für *Myosotis arvensis* und *Cerastium fontanum* ssp. *vulgare* (= *C. caespitosum*) nachgewiesen. Über die Ausbreitung mit den Exkrementen liegen keine Angaben vor.

Tab. 1: Inhalt von Vorratskammern von Feldmäusen in Halbtrockenwiesen im Februar-März (Durchschnitte aus 5 Kammern, Angaben aus LEUTERT 1983).

Table 1: Contents of storage chambers of common vole in limestone grasslands in February-March (average of 5 chambers, data from LEUTERT 1983).

Frischgewicht des Kammerinhaltes /fresh weight of chamber content		50 g
Wurzeln von /roots of	<i>Plantago lanceolata</i>	50 Stück/pieces
Wurzeln von / roots of	<i>Plantago media</i>	16
Wurzeln von /roots of	<i>Ranunculus bulbosus</i>	13
Wurzeln von /roots of	<i>Taraxacum officinale</i>	4
Wu.+Ausläufer/roots +stolons	<i>Trifolium pratense</i> + <i>T. repens</i>	71
Stengelbasen von /shoot bases	<i>Dactylis glomerata</i>	2
Verschiedene /different	andere Arten /other species	1
Total		157 Stück/pieces

5. Positive und negative Fraß-Selektion

Wie in LEUTERT (1983, Tab. 17b) dokumentiert, werden 36 der von ihm untersuchten 67 Arten (mit Stetigkeit $\geq 10\%$) von der Feldmaus verbissen, 31 hingegen nicht. Die ersteren dürften dadurch eine Förderung erfahren, die letzteren hingegen eine Hemmung (Tab. 2). Verbissen werden alle 14 vorkommenden symbiotisch stickstofffixierenden Fabaceae, was zum

Erhaltenbleiben der Nährstoffarmut der Halbtrockenwiesen beitragen dürfte. Man kann von einer Dominanzminderung der an nährstoffarmen Standorten sonst recht konkurrenzstarken Fabaceae sprechen. Außerdem werden auffallend viele Nährstoffzeiger wie *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Taraxacum officinale* und *Bellis perennis* verbissen. Bemerkenswert ist, dass einige der verbissenen Arten, z.B. *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Sanguisorba minor* und *Plantago lanceolata*, gemäß den Untersuchungen von LEUTERT (1983) auf den Feldmauskolonien eine größere Deckung haben als auf Vergleichsflächen (Tab. 2). Man kann also überspitzt sagen, dass die Feldmäuse Landwirtschaft betreiben.

Tab. 2: Verbiss (V.+) oder Verschmähung (-) von Arten auf den Halbtrockenwiesen und statistische Angaben dazu, ob Deckungsgrad (D.) auf Feldmauskolonien signifikant größer oder kleiner als auf Vergleichsflächen ohne Mäuse ist. Vorzeichentest an 59 Aufnahmepaaren für $p \leq 0.05$ (*) und $p \leq 0.01$ (**). Daten aus LEUTERT (1983).

Table 2: Browsing (V.+) or avoidance (-) of limestone meadow species, and statistical data on whether the degree of ground cover (D.) of them is significantly larger or smaller than on control areas without voles. Sign-test on 59 pairs of relevés for $p \leq 0.05$ (*) and $p \leq 0.01$ (**). Data from LEUTERT (1983).

V.	Deckung auf Kolonien > D. auf Vergleichsflächen		V.	Deckung auf Kolonien < D. auf Vergleichsflächen	
-	<i>Arrhenatherum elatius</i>	**	-	<i>Festuca ovina</i>	**
+	<i>Dactylis glomerata</i>	**	-	<i>Bromus erectus</i>	**
+	<i>Poa pratensis</i>	**	+	<i>Ranunculus bulbosus</i>	**
-	<i>Poa augustifolia</i>	**	+	<i>Trifolium repens</i>	**
+	<i>Festuca pratensis</i>	**	+	<i>Trifolium medium</i>	**
-	<i>Brachypodium pinnatum</i>	**	+	<i>Trifolium pratense</i>	**
-	<i>Arabis hirsuta</i>	**	+	<i>Medicago lupulina</i>	**
+	<i>Sanguisorba minor</i>	**	+	<i>Lotus corniculatus</i>	**
-	<i>Hypericum perforatum</i>	*	+	<i>Anthyllis vulneraria</i>	**
-	<i>Viola hirta</i>	**	+	<i>Hippocrepis comosa</i>	**
-	<i>Primula veris</i>	**	+	<i>Ononbrychis arenaria</i>	**
-	<i>Myosotis arvensis</i>	**	+	<i>Pimpinella saxifraga</i>	*
+	<i>Plantago lanceolata</i>	**	-	<i>Prunella grandiflora</i>	**
-	<i>Galium album</i>	**	-	<i>Thymus pulegioides</i>	**
-	<i>Achillea millefolium</i>	*	-	<i>Plantago media</i>	**
			-	<i>Picris hieracioides</i>	*
			-	<i>Hieracium pilosella</i> s.l.	**

Gründe dafür, gemieden zu werden, sind giftige oder für die Mäuse unangenehme Inhaltsstoffe wie bei *Hypericum perforatum*, *Primula veris*, *Salvia pratensis*, *Prunella grandiflora*, *Thymus pulegioides* und *Arabis hirsuta*. Daneben dürften auch Behaarung und Zähigkeit der Blätter eine Rolle spielen, z.B. bei *Picris hieracioides*, *Bromus erectus* und *Festuca ovina*. Die nicht verbissenen Arten haben gegenüber den verbissenen wohl einen Konkurrenzvorteil, werden also indirekt gefördert, wie das bei *Primula veris* durch eine Kartierung klar nachgewiesen werden konnte (Abb 3. in GIGON & LEUTERT 1996). Vielleicht ist es so, dass die Individuen von *P. veris* jahrzehntelang leben, wie dies TAMM (1972) in Schweden nachgewiesen hat, und nur dann zum Blühen kommen, wenn die Konkurrenten durch Fraß seitens der Feldmäuse niedergehalten werden.

6. Schaffung von Nährstoff-Heterogenität durch Feldmäuse

Wie die meisten Tierarten bevorzugen auch Feldmäuse junge, also nährstoffreiche Pflanzenteile als Nahrung und entnehmen somit ihren Futterpflanzen viel Stickstoff- und Phosphorverbindungen, beides Mangel-elemente in Halbtrockenwiesen (KÖHLER et al. 2001). Die betreffenden Mikrostandorte werden also an diesen Nährstoffen verarmen. Andererseits depo-

nieren die Feldmäuse ihre Ausscheidungen bevorzugt um die Baueingänge, z.T. auch entlang der Wechsel, was zu einer lokalen Nährstoffzunahme führt. Dies ist anhand der Nährstoffzeiger *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* (beide mit N-Zahl 4 nach LANDOLT 1977) in Abb. 2 sowie für weitere Arten klar dokumentiert. Die Feldmäuse schaffen somit eine Nährstoffheterogenität, welche umso bedeutender für die Koexistenz von Magerkeitszeigern und Nährstoffzeigern ist, als die Halbtrockenwiesen generell nährstoffarm sind (GIGON & LEUTERT 1996).

7. Übersicht über die Interaktionen zwischen der Feldmaus und den Pflanzen sowie anderen Organismen

Die bisherigen Ausführungen bestätigen wieder einmal, dass Störungen und Fluktuationen (hier verursacht durch Feldmäuse) für die Koexistenz und das Erhaltenbleiben der Arten in einem Ökosystem von ausschlaggebender Bedeutung sind (vgl. z.B. GIGON 1997). Des weiteren können die Feldmäuse in Trespren-Halbtrockenrasen als eigentliche ecosystem engineers, also „Ökosystem-Bauer“ in Sinne von JONES et al. (1994) angesehen werden. Mehr ins Detail gehend sind in Abb. 3 Eigenschaften der Feldmäuse und solche der Pflanzen zusammengestellt, welche zu negativen oder positiven Einzelwirkungen der Feldmäuse auf einzelne Pflanzenarten führen. Insgesamt ergeben sich 68 direkt oder indirekt negative und 93 positive Einzelwirkungen. Selbstverständlich können positive und negative Einzelwirkungen gleichzeitig

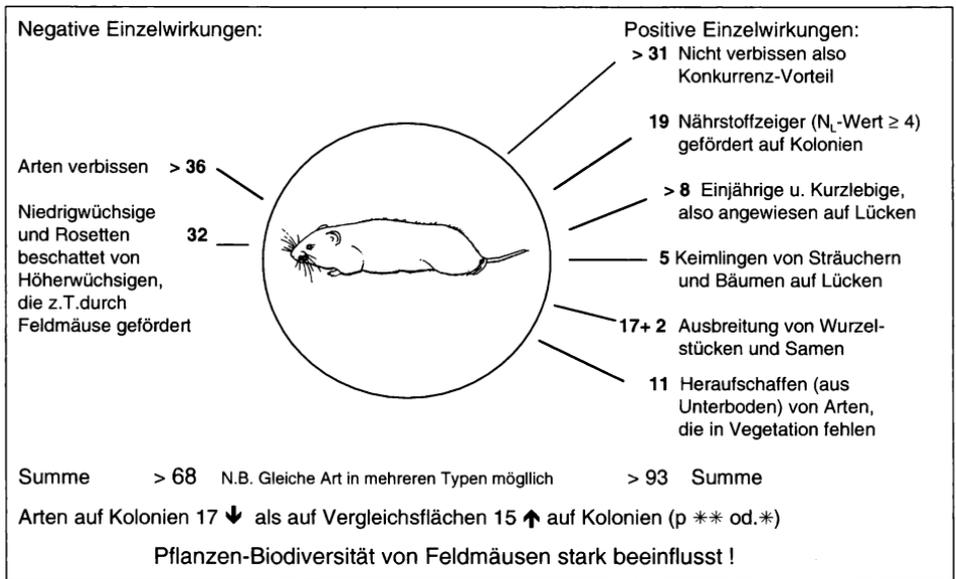


Abb. 3: Anzahl der verschiedenen Typen von Interaktionen zwischen der Feldmaus und 114 Pflanzenarten der Halbtrockenwiesen. Angaben zu niedrigwüchsigen Arten (mit minimaler Höhe ≤ 10 cm), Rosettenpflanzen und Einjährigen sowie Stickstoff-Zeigerwerten (N_L nach LANDOLT 1977) alle gemäß LAUBER & WAGNER (2001). Ausbreitung mit Samen nach MÜLLER-SCHNEIDER (1983). Übrige Daten aus LEUTERT (1983) und RYSER & GIGON (1985).

Fig. 3: Number of the different types of interactions between common vole and 114 plant species of limestone grasslands. Data of low growing species (minimal height ≤ 10 cm), rosette plants and annuals as well as nutrient indicator values (N_L after LANDOLT 1977) all according to LAUBER & WAGNER (2001). Seed dispersal after MÜLLER-SCHNEIDER (1983). All other data from LEUTERT (1983) and RYSER & GIGON (1985).

aufzutreten. Je nach den Umweltbedingungen (Mikrostandorten) überwiegt die eine oder die andere Gesamtwirkung. Die Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten der Einzelwirkungen ist der Grund dafür, dass LEUTERT (1983) bei nur bei 15 (22%) der 67 Pflanzenarten mit Stetigkeit $\geq 10\%$ in den von ihm untersuchten 59 Aufnahmenpaaren eine statistisch gesicherte positive und bei 17 (25%) eine negative Gesamtwirkung der Feldmäuse festgestellt hat (Tab. 2). Bemerkenswert ist, dass doch recht viele positive Wirkungen der Feldmäuse auf die Pflanzenarten vorkommen: in der Abb. 3 überwiegen sie sogar! Die entsprechenden Pflanzenarten wären also ohne die Feldmäuse in den Halbtrockenwiesen wohl seltener.

Feldbeobachtungen im Untersuchungsgebiet zeigen, dass Wildschweine ähnliche Wirkungen auf Halbtrockenwiesen haben wie die Feldmäuse; aber sie wühlen viel massiver und bevorzugen andere Arten. Gerne werden Knollen von Orchideen gefressen. Dass die Wirkungen der Wildschweine bedeutend sein können, hat z.B. TREIBER (1997) in bodensauren Trockenrasen im Elsass festgestellt.

Große Löcher und breite Haufen mit Erde aus dem Unterboden verursachen auch Füchse, wenn sie Mäuse ausbuddeln, und Wespenbussarde, wenn sie Nester bestimmter Hymenopteren ausgraben. An diesen Stellen können sich die in Kap. 3 beschriebenen konkurrenzschwache Pflanzenarten (sog. Lückenbüßer) etablieren. Seit langem bekannt ist die lokale Beeinflussung der Vegetation von Halbtrockenrasen durch Ameisen (KING 1977). Dies dürfte aber vor allem in brachliegenden Beständen wichtig sein, wo im Untersuchungsgebiet bis 50 cm hohe Ameisenhaufen z.B. von *Lasius flavus* beobachtet wurden.

Gesamthaft gesehen dürften aber unter den Tieren die Feldmäuse den größten Einfluss auf die Biodiversität an Pflanzen und somit wohl auch an Herbivoren und Karnivoren im Ökosystems Halbtrockenwiesen haben (GIGON & LEUTERT 1996). Sie sind also auch in naturschützerischer Hinsicht von großer Bedeutung.

Literatur

- CERLETTI, G. (1997): Soil water conditions and root growth of seedlings and their importance for species richness in limestone grasslands. – Diss. ETH Nr. 12'220, 70 S.
- GIGON, A. (1997): Fluktuationen des Deckungsgrades und die Koexistenz von Pflanzenarten in Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion). – *Phytocoenologia* 27: 275–287.
- GIGON, A. & LEUTERT, A. (1996): The dynamic keyhole-key model of coexistence to explain diversity of plants in limestone and other grasslands. – *J. Veg. Sci.* 7: 29–40.
- GRUBB, P. J. (1977): The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. – *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 52: 107–145.
- JONES, C. G., LAWTON, J.H. & SCHACHAK, M. (1994): Organisms as ecosystem engineers. – *Oikos* 69: 373 - 386.
- KING, T.J. (1977): The plant ecology of ant-hills in calcareous grasslands I, II and III. – *J. Ecol.* 65: 235–256, 257–278, 279–316.
- KÖHLER, B., RYSER, P., GÜSEWELL, S. & GIGON, A. (2001): Nutrient availability and limitation in traditionally mown and in abandoned limestone grasslands: a bioassay experiment. – *Plant and Soil* 230: 323–332.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübél, Zürich 64, 208 S.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. (2001): *Flora Helvetica*. 3. Aufl. – Haupt, Bern. 1616 S.
- LEUTERT, A. (1983): Einfluss der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), auf die floristische Zusammensetzung von Wiesen-Ökosystemen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübél, Zürich 79, 126 S.
- LÜDI, W. & ZOLLER, H. (1949): Einige Beobachtungen über Dürreschäden des Sommers 1947 in der Nordschweiz und am Schweizerischen Jurarand. – *Ber. Geobot. Forsch'inst. Rübél, Zürich* 1948: 69–85.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1983): Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. 3. Aufl. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübél, Zürich 61: 226 S.
- RYSER, P. (1990): Influence of gaps and neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. Experimental field studies in northern Switzerland. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübél, Zürich 104, 71 S.
- RYSER, P. (1993): Influences of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. – *J. Veg. Sci.* 4: 195–202.

- RYSER, P. & GIGON, A. (1985): Influence of seed bank and small mammals on the floristic composition of limestone grassland (Mesobrometum) in northern Switzerland. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **52**: 41-52.
- SALVIONI, M. (1981): Bestandesdichte der Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.) in verschiedenen Oekosystemen bei Merishausen (SH). – Diplomarbeit Geobot. Inst ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 81 S. (Manuskript).
- TAMM, C. O. (1972): Survival and flowering of perennial herbs III: The behaviour of *Primula veris* on permanent plots. – *Oikos* **23**: 159-166.
- TREIBER, R. (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluss des Wildschweins (*Sus scrofa* L.) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* **6**: 83-95.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1960-1967): Klimadiagramm-Weltatlas. – Fischer, Jena.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Andreas Gigon, Geobotanisches Institut ETH, Gladbachstrasse 114, CH-8044 Zürich.

gigon@geobot.umnw.ethz.ch

Prof. Dr. Alfred Leutert, Büro für Angewandte Ökologie, Dorfstrasse 39, CH-8234 Stetten

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Gigon Andreas, Leutert Fredy (Alfred)

Artikel/Article: [Interaktionen zwischen der Feldmaus, *Microtus arvalis*, und 114 Pflanzenarten von Halbtrockenwiesen in der Nordschweiz 49-57](#)