

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 79 (1983)

Artikel: Einfluss der Feldmaus, "Microtus arvalis" (Pall.), auf die floristische Zusammensetzung von Wiesen-Oekosystemen = Influence of the common vole, microtus arvalis (Pall.), on the floristic composition of meadow-ecosystems

Autor: Leutert, Alfred

Kapitel: 4: Ergebnisse

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308700>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte wurden alle Aufnahmen auf Fett- und Magerwiesen durch eine Korrespondenzanalyse ordiniert. Das Programm wird unter dem Namen ACOBI von LEBHART et al. (1977) beschrieben.

Diese Charakterisierung ist mit Vorsicht zu beurteilen, da die Zeigerwerte auf Schätzungen beruhen und das mittlere Artverhalten kennzeichnen. Zusätzliche Streuungen sind deshalb zu erwarten, weil auf den Feldmauskolonien z.T. konkurrenzfreie Kahlstellen besiedelt werden. Eine weitere Einschränkung ergibt sich dadurch, dass der selektive Verbiss durch Feldmäuse nicht in die Berechnungen einbezogen wurde. Andererseits wird die Aussagekraft durch die paarweise Anordnung der Vegetationsaufnahmen erhöht. Nach LANDOLT (1977, S. 28) können bereits kleine Unterschiede der mittleren Zeigerwerte reelle Standortunterschiede anzeigen. Durch die Mittelwertbildung fallen Zeigerwerte, die nicht mit dem üblichen Artverhalten übereinstimmen, nicht so stark ins Gewicht.

4. Ergebnisse

4.1. Grösse, Lage und Stabilität der Feldmauskolonien

Die Wohnbauten der Feldmäuse bestehen aus unterirdischen Nest-, Frass- und Vorratskammern, Tunnels und oberirdischen Wechsell, die die Baueingänge miteinander verbinden. Weitere Wechsel strahlen von diesen als Kolonien bezeichneten Wohnbauten in die Vegetation der Umgebung aus. Die Kolonien werden meist von einem bis mehreren Weibchen mit ihren Jungen bewohnt und während der Reproduktionszeit verteidigt (FRANK 1953, REICHENSTEIN 1960). Die Männchen sind weniger eng an bestimmte Kolonien gebunden und streifen vor allem während der Paarungszeit weit umher (FRANK 1953). MACKIN-ROGALSKA (1981) gibt durchschnittliche home range-Grössen von 100-350 m² an. In Monokulturen, z.B. Luzerne, und bei niedrigen Dichten waren die Werte kleiner, in Wiesen und bei hohen Dichten grösser. Zwischen benachbarten Kolonien gibt es einen Austausch an Individuen (MACKIN-ROGALSKA 1979).

Die Kolonien der Gehege waren meist $0.5-2 \text{ m}^2$ gross, nur im dichtbesiedelten Fettwiesengehege erreichte eine Kolonie die Fläche von 7 m^2 und im dichtbesiedelten Magerwiesengehege eine die Fläche von 4 m^2 (Minikarten in Abb. 5 und 6). Die Kolonien nahmen einen Flächenanteil von 3-7% der einzelnen Gehege ein (Tab. 3, Kap. 4.2.1). Zu einem übereinstimmenden Ergebnis kam SALVIONI (1981) auf verschiedenen Wiesen der Umgebung: Die Kolonien bedeckten bei kleineren Populationsdichten nur einige Prozent, bei 400 Feldmäusen/ha bis zu 6% der Wiesenfläche. Klima, Nahrungsangebot, Räuber, Bewirtschaftung, dichteabhängiges Sozialverhalten, saisonale Vermehrung etc. haben grossräumige und lokale, mehrjährige und saisonale Populationsschwankungen und unterschiedliche Ein- und Auswanderungsraten zur Folge. Die ausgeprägte räumliche und zeitliche Dynamik der Kolonien widerspiegelt diese Populationsprozesse. In den Randwiesen mit weniger als 100 Feldmauskolonien/ha lagen diese unregelmässig verteilt, bevorzugt an sonnigen, trockenen, topographisch erhöhten Stellen, an Geländeabsätzen und Bewirtschaftungsgrenzen (Abb. 7). Auf den vorgesehenen Gehegeflächen (insgesamt 15 Aren) hatte es 1979 nur vier $0.5-1 \text{ m}^2$ grosse Kolonien, drei weitere Kolonien auf der Bewirtschaftungsgrenze zwischen Fett- und Magerwiese wurden beim Bau des Zaunes zerstört. Nach dem Einsetzen der Feldmäuse nahm die Zahl der Kolonien zu und ihre Verteilung in den Gehegen wurde regelmässiger (Minikarten in Abb. 5 und 6). Die dichtbesiedelteren Gehege unterschieden sich von den dünner besiedelten weniger durch die Zahl, sondern vor allem durch die grössere Fläche der Kolonien (Tab. 3). Von den 1979 bis 1981 in den Gehegen entstandenen Kolonien wurden 30% wieder aufgegeben, zerfielen und waren im Herbst 1981 kaum mehr zu finden. Alle aufgegebenen Kolonien waren höchstens 1 m^2 gross. Die anderen Kolonien wurden von mehreren Feldmausgenerationen bewohnt. Sie nahmen im Laufe der Zeit an Fläche zu oder ab, waren 1981 aber immer noch an den Entstehungsorten vorhanden.

Die Entwicklung der Verteilungsmuster stimmt mit den grossräumigeren Beobachtungen von MACKIN-ROGALSKA (1979) überein: Beim Anwachsen von Feldmauspopulationen werden zwischen den schon bestehenden, unregelmässig verteilten Kolonien vorwiegend von adulten Tieren neue Kolonien gegründet, bis dann bei mittleren bis hohen Dichten (> 400 Individuen/ha) ein etwa regelmässiges Muster von zwei bis vier Kolonien/Are entsteht. Bei weiterer

Vermehrung werden weniger neue Kolonien gegründet; stattdessen nehmen die bereits vorhandenen an Fläche und Bewohnerzahl zu. SALVIONI stellte 1981 in Übereinstimmung mit meinen Gehegeexperimenten fest, dass vor allem kleine Kolonien einer ausgeprägten saisonalen Dynamik unterworfen sind, während grössere Kolonien über Jahre hinweg am gleichen Ort bestehen bleiben. Verlassene Kolonien können nach einiger Zeit wieder besetzt werden (RUZIK 1967). Nach SALVIONI (1981) ist die räumliche und zeitliche Dynamik auf tiefgründigen, produktiven Fettwiesen ausgeprägter als in Magerwiesen. Hier ist einerseits das Anlegen neuer Erdbaue aufwendiger, andererseits verschwinden verlassene Kolonien weniger schnell, weil Gänge und Kammern durch Steine gestützt werden, weniger schnell zuwachsen und weniger oft mit schweren Maschinen befahren werden. Wahrscheinlich aus denselben Gründen sind Kolonien auf Magerwiesen im Durchschnitt grösser als solche auf Fettwiesen; möglicherweise spielt auch das spärliche Nahrungsangebot auf Magerwiesen eine Rolle. Bei Feldmausgradationen mit Dichte über 1500 Tieren/ha verschmelzen die Kolonien zu einem zusammenhängenden Netz von Tun-

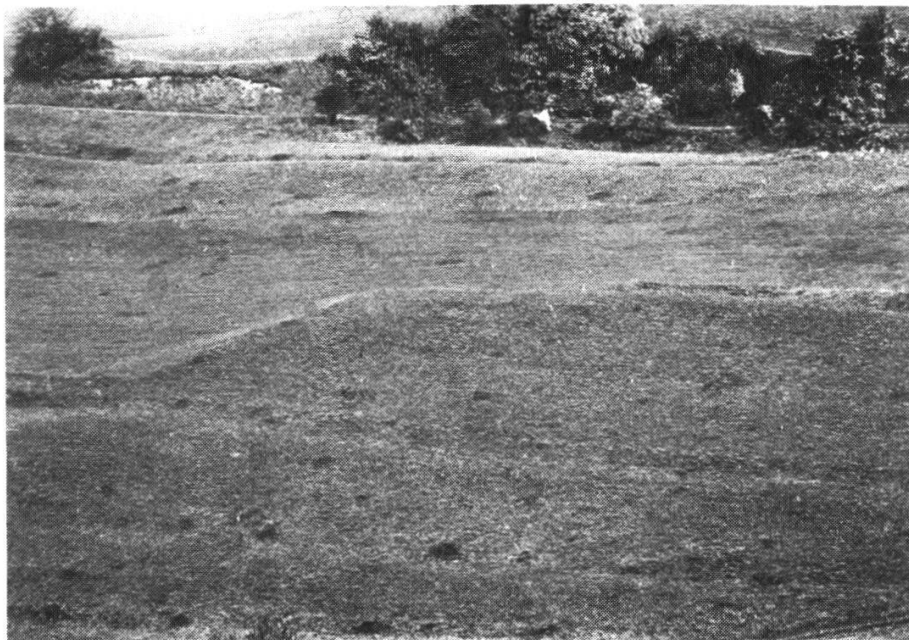


Abb. 7. Lage und Verteilungsmuster der Feldmauskolonien auf der Wiese Nr. 19 (Oktober 1981)

Site and distribution pattern of common vole colonies in meadow Nr. 19

nels und Wechsell. Solche Spitzendichten, die in weiten Teilen Europas alle zwei bis vier Jahre auftreten, wurden im Untersuchungsgebiet seit Jahrzehnten nicht beobachtet. Verglichen mit den Verhältnissen in solchen Landschaften sind die Feldmauskolonien unseres Untersuchungsgebietes für die Pflanzen in Raum und Zeit stabilere Mikrohabitate.

4.2. Einwirkung der Feldmäuse auf die Vegetation

4.2.1. Einwirkung auf edaphische Faktoren

Feldmäuse nutzen den zur Verfügung stehenden Raum ungleich. In ihrem Aktionsraum lässt sich eine periphere Zone der Ausbeutung und eine etwa 5-20mal kleinere Zone der Akkumulation im Bereich des Wohnbaus (Kolonie) unterscheiden (Abb. 8 und 9). Die Vegetation der Ausbeutungszone wird durch oberirdische Laufwechsel erschlossen und beidseits dieser Wechsel abgefressen. Nahrungspflanzen und Nistmaterial werden zu den Wohnbauten transportiert. Hier und auf häufig belaufenen Wechsell akkumulieren sich die Nährstoffe des in Form von Nahrungsüberresten, Vorräten, periodisch ausgewechseltem Nistmaterial, Kot, Harn und Kadavern angehäuften organischen Materials (Abb. 8c). Die Tiere unterbrechen und verkürzen durch die Konsumation und Zerstörung der Pflanzen den vorherrschenden, langsamen Abbau der Vegetation. Kotpillen enthalten reiche Nahrung für Mikroorganismen und sind so Kristallisationskerne, von denen aus der Abbau der schwerzersetzbaren Streu schneller abläuft (HERLITZIUS R.u.H. 1977). Analog der Wirkung des Feuers wird durch die Feldmausaktivität die Phytomasse relativ rasch mineralisiert und den Pflanzen wieder verfügbar gemacht (GOLLEY et al. 1975). Die unterschiedlich weit abgebauten organischen Stoffe vermischen sich auf den Kolonien mit ausgestossener Erde und erhöhen die Humusaufgabe älterer Kolonien sichtbar. Nach GOLLEY et al. (1975) können Feldmäuse bei einer Dichte von 300-400 Individuen/ha in einem Jahr bis zu 10 m^3 Erde/ha aus einer Tiefe von 10-40 cm an die Oberfläche transportieren. Auf Steppenböden in Russland mit tiefliegendem Grundwasserspiegel ist die Grabtätigkeit des Ziesels (*Citellus pygmaeus*) die wichtigste Quelle für die Erneuerung der Mineralien im Oberboden (ABATUROV 1972). Durch die

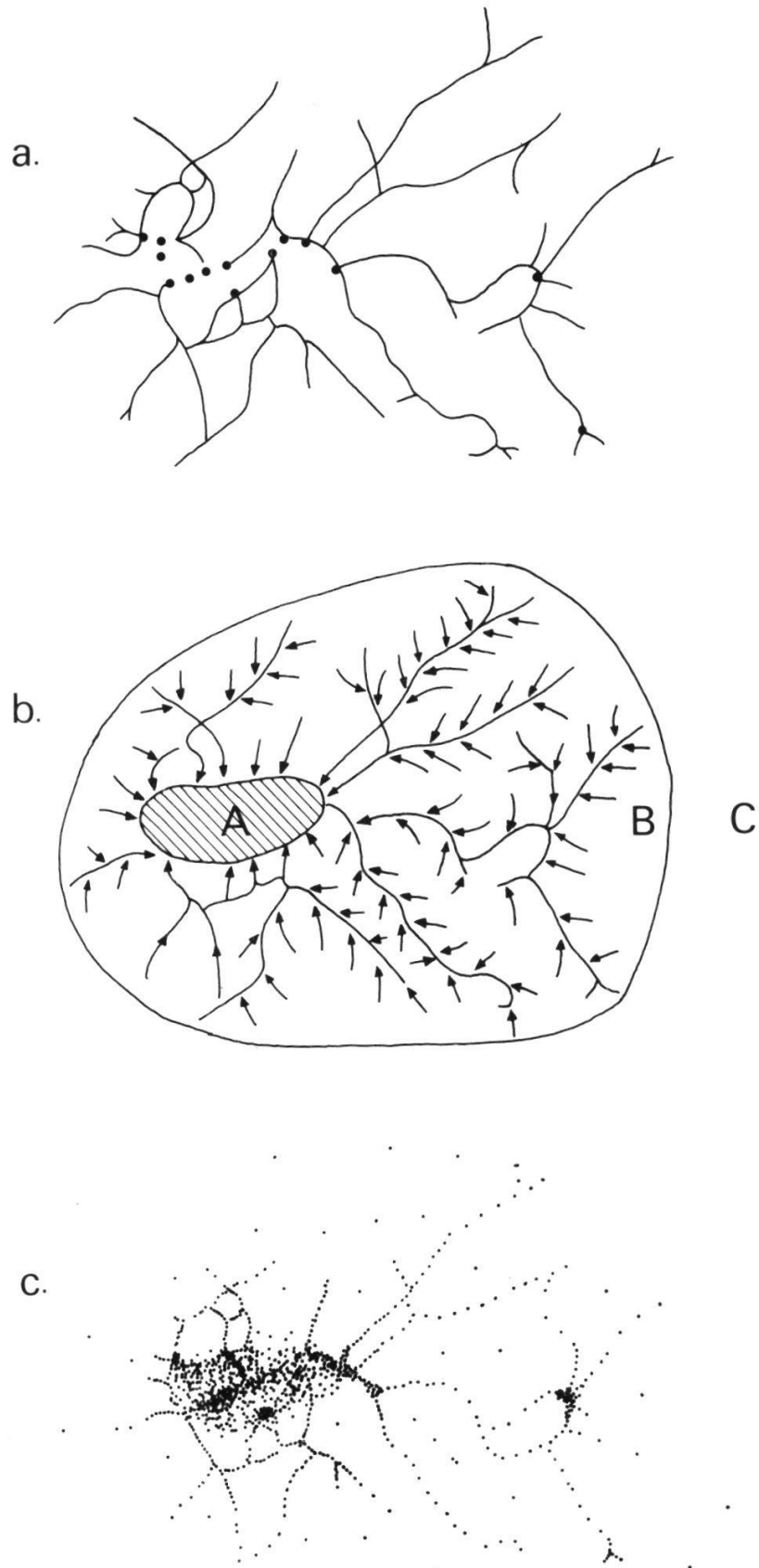


Abb. 8. (Text s.S. 33)



Abb. 9. Feldmauskolonien auf der Wiese Nr. 19 (Oktober 1981)
Common vole colonies in meadow Nr. 19 (October 1981)

Abb. 8. Feldmauskolonie auf der Fettwiese Nr. 30, Vegetationsaufnahme
Nr. 125 in Tab. 9, aufgenommen am 8.9.1981.

- a. Oberirdische Wechsel und Baueingänge
- b. Nutzung der Vegetation durch Koloniewohner (nach einem Modell von GRULICH 1980). A = Kolonie mit Nestbau, B = Zone der Vegetationsausbeutung, → = Transportrichtung der Pflanzenteile und der Nährstoffe, C = nicht beeinflusste Vegetation der Umgebung
- c. Akkumulation der Nährstoffe (Schema)

Common vole colony in fertilized meadow Nr. 30, relevé Nr. 125 in table 8.

- a. *Runways and holes*
- b. *Mode of exploitation of vegetation by common vole. A = colony, B = area of exploitation, direction of transport of food, litter and metabolic products, C = unaffected area.*
- c. *Accumulation of nutrients*

Veränderung der Mikrotopographie und das Anlegen unterirdischer Tunnels im Bereich der Kolonien werden der Wasserabfluss und die Evaporation verändert. Nach GOSZCZYNSKA und GOSZCZYNSKI (1977) ist der Boden der Feldmauskolonien bis 20 Tage nach Regenfällen feuchter als derjenige der Umgebung. Den grössten Feuchtigkeitsunterschied zur Umgebung stellten sie in 10 cm Tiefe fest.

Ein wichtiger Effekt der Wühltätigkeit der Feldmäuse sind die ständig neu geschaffenen Kahlstellen. In den mit Feldmäusen besiedelten Gehegen waren während der Vegetationsperiode etwa 30% (10-40%) der Kolonienfläche mit Erdhaufen und Wechseln bedeckt. Weitere Kahlstellen gibt es auf den Wechseln ausserhalb der Kolonien. Insgesamt hielten die Mäuse 3-7% der Gehegeflächen vegetationsfrei (Tab. 3). Die Wechsel der Magerwiesengehege wurden ein halbes Jahr nach den Fettwiesengehegen kartiert, weil die angestrebten Dichten später erreicht wurden. Da Teile des Gangsystems aufgegeben werden

Tab. 3. Von Kolonien und von Wechseln ausserhalb der Kolonien bedeckte Fläche und der prozentuale Anteil an der Gehegefläche. Kartierung im Oktober 1980 (Fettwiesen) und im März 1981 (Magerwiesen).

Area covered by common vole colonies and runways outside the colonies in the enclosures.

	Kolonien			Benutzte Wechsel		Nicht benutzte Wechsel	
	Zahl	Fläche m ²	%	Länge m	Fläche %	Länge m	Fläche %
Fettwiesen							
Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	7	12	6.1.	38	0.8	47	1.0
Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha.	8	8	4.2	72	1.5	17	0.4
Magerwiesen							
Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	6	11	6.5	50	1.1	78	1.7
Gehege mit ca. 250 Mäusen	5	5	2.7	81	1.8	181	3.9

und andere Wechsel neu entstehen, wird ständig neuer Besiedlungsraum für Pflanzenarten geschaffen. So ist das Netz der Laufwechsel in der Umgebung einer Kolonie im Winter unter dem Schutz der Schneedecke viel ausgedehnter und dichter als im Sommer; wahrscheinlich eine Anpassung an das spärlichere Nahrungsangebot. Die meisten Winterwechsel der Gehege wachsen in der darauffolgenden Vegetationsperiode wieder zu (Abb. 23, Kap. 4.5.). Zu der hier beschriebenen ständigen Umlagerung der Kahlstellen im Bereich einzelner Kolonien kommen die in Kap. 4.1. beschriebenen Änderungen der Zahl, Lage und Grösse der Kolonien ganzer Wiesen und ganzer Regionen.

4.2.2. *Selektiver Frass*

Hier werden zunächst einige für die Interpretation von Vegetationsänderungen wichtige, von mir bestätigte Beobachtungen verschiedener Autoren wiedergegeben. Danach werden die Ergebnisse der Nahrungsanalyse präsentiert und diskutiert.

Feldmäuse treiben von ihrem Bau aus Laufwechsel in die Vegetation der Umgebung (Abb. 8, Kap. 4.2.1.). Dabei werden alle im Weg stehenden Pflanzen an der Wurzelbasis durchnagt und auf die Seite oder zum Bau weggeschafft. Auf 10–30 cm breiten Streifen beidseits der Wechsel suchen sich die Tiere ihre Nahrungspflanzen. Nach FRANK (1954) fressen Subadulte in Baunähe, Adulte entfernen sich weiter. Je nach Alter des Tieres und Nahrungsangebot werden 15–30 Magenfüllungen innerhalb von 24 Stunden zum Ueberleben benötigt (HANSSON 1971). Wenn die Vegetation nicht höher ist als 10 cm, werden die Blätter einzeln abgebissen. Ueberschreitet sie diese Höhe, so sind die jungen grünen Blätter an der Spitze nicht mehr erreichbar, und die Mäuse kappen die Schösslinge knapp über dem Boden. Sie ziehen die Pflanzen dann meistens in den Schutz eines Baueinganges, wo die zartesten Pflanzenteile verzehrt werden (STEIN 1958). Es wird also nur ein Teil der zerstörten Biomasse konsumiert, der Rest verrottet auf dem Bau. Dieser Anteil wird in zunehmender Vegetationshöhe grösser. Nach YU (1980) beträgt er bei *Dactylis glomerata* ein Viertel, nach SPITZ (1968) bei *Medicago sativa* das Ein- bis Zweifache und nach RYSZKOWSKI et al. (1973) das 1.8-fache der konsumierten Biomasse. Die von den Wechselrändern her nachwachsenden Pflanzen werden ständig verbissen. Dadurch werden einerseits die

Wechsel freigehalten, andererseits bleiben die Pflanzen im für die Ernährung der Mäuse günstigen Entwicklungszustand des Ausspriessens (RUZIC 1967). Der dauernde Verbiss schädigt die Pflanzen je nach Regenerationsfähigkeit, Wuchsform, Grösse, Alter etc. unterschiedlich stark. Horstbildende Gräser und Arten mit Rhizomen und Ausläufern sind gegenüber Arten mit nur einer Sprossachse wohl im Vorteil. Kleine Individuen werden wahrscheinlich durch den dauernden Kraftverschleiss stärker geschädigt als grosse, die ausserdem dem Einwirkungsbereich der Tiere entwachsen können.

Die Verbisshäufigkeiten und die Deckungsanteile der verschiedenen Pflanzenarten in den beiden dichtbesiedelten Gehegen sind in Tab. 4 aufgelistet und werden in Tabelle 5 miteinander verglichen (Methode s. Kap. 3.1.4.). Alle Arten mit Deckungsanteilen >1% auf den Gehegeflächen wurden verbissen, insgesamt über 80% aller vorkommenden Arten. Bei einigen Arten zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Verbisshäufigkeit und Deckungsanteilen im Wiesenbestand. So wurden in der Fettwiese die selteneren Grasarten (*Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Helictotrichon pubescens*, *Poa pratensis*) und *Rumex acetosa* bevorzugt abgefressen, während das dominante Gras *Arrhenatherum elatius* eher gemieden wurde. In der Magerwiese wurden *Bromus erectus*, *Plantago media* und ebenfalls *Arrhenatherum elatius* relativ selten, *Taraxacum officinale*, *Lotus corniculatus* und einige seltene Gräser, wie auf der Fettwiese, hingegen relativ häufig verbissen. Der so ermittelte selektive Frass ist einerseits ein Ergebnis unterschiedlicher Nahrungspräferenzen, andererseits auch eine Folge der Deckungszunahme resp. -abnahme einiger Arten entlang der Mauswechsel, wo die Tiere hauptsächlich fressen. Vor allem *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* wurden wohl nicht nur auf Grund ausgeprägter Präferenzen so häufig verbissen, sondern auch weil beide Arten trotz des Verbisses entlang der Wechsel häufiger wurden, und zwar bereits nach einem Versuchsjahr. Das Gegenteil trifft für *Taraxacum officinale* zu, das entlang der Wechsel seltener war als im ganzen Bestand.

Die Verbisshäufigkeiten sind saisonalen Schwankungen unterworfen, so wurde z.B. *Plantago lanceolata* im Spätsommer auf der Magerwiese häufiger verbissen als im Frühjahr. Graduelle Unterschiede in der Nahrungswahl zeigen sich auch zwischen Fett- und Magerwiesen.

Es gibt nur wenige Untersuchungen über die Nahrungspräferenzen der Feldmaus. Nach YU (1980) und VERGNE (1976) wurden in einer von *Cynosurus cristatus*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Taraxacum officinale* und verschiedenen Leguminosen dominierten Wiese *Taraxacum officinale* und die Leguminosen am stärksten bevorzugt und zwei- bis sechsmal mehr davon konsumiert, als es dem Anteil in der Wiese entsprach. Einzelne Grasarten (*Anthoxanthum odoratum* und *Arrhenatherum elatius*) wurden im Winter bevorzugt gefressen. Eher gemieden wurden *Bromus erectus*, *B. mollis*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Cynosurus cristatus* und v.a. *Holcus lanatus*. Den massivsten Frassdruck übten die Feldmäuse im Spätsommer auf *Taraxacum officinale*, auf die Leguminosen und auf die in ihrem Untersuchungsgebiet seltenen Arten *Plantago lanceolata* und *Daucus carota* aus. Nach MYLLYMÄKI (1977) stehen *Trifolium pratense* und *Taraxacum officinale* an der Spitze der Präferenzliste. *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* und *Dactylis glomerata* werden im Spätsommer relativ häufig gefressen. Löwenzahn und Klee wurden auch bei FRANK's (1954) Gehegeexperimenten bevorzugt. Bei hoher Dichte und knappem Nahrungsangebot wurden aber auch die sonst verschmähten Disteln und Brennesseln gefressen. Bei den Futterwahlversuchen im Labor von JANEAU (1976) ergab sich folgende, unvollständig zitierte Präferenzliste (I = höchster, VI = niedrigster Beliebtheitsgrad): *Ranunculus pyrenaicus* (I), *Lotus corniculatus* und *Trifolium montanum* (II), *Rumex* ssp. (III), *Potentilla verna* und *Geum montanum* (IV), *Euphorbia cyparissias* und *Festuca rubra* (V), *Rhinanthus minor* (VI). HOLISOVA (1959) berichtet, dass Arten folgender, in unserem Untersuchungsgebiet vorkommender Gattungen nicht gefressen werden: *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Euphorbia* ssp., *Glechoma hederaceum*, *Hypericum humifusum*, *Linaria vulgaris*, *Malva neglecta*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*. Die Präferenzen der Feldmaus in Luzerne- und Getreidefeldern untersuchte TRUSZKOWSKI (1982).

Weitere Angaben über selektiven Frass können aus Untersuchungen an der nahverwandten Erdmaus (*Microtus agrestis*) entnommen werden, so von FERNS (1976 und 1979), HANSSON (1971), SCHLEGL (1980) und STENSETH (1977a). Die Erdmaus unterscheidet sich nach MYLLYMÄKI (1977) in ihrer Nahrungspräferenz nur unwesentlich von der Feldmaus. STENSETH (1977a) zeigte, dass Erdmäuse bei der Nahrungssuche nicht nach bestimmten Nährstoffen selektionieren, sondern den Nettoenergiegewinn maximieren, d.h. in möglichst kurzer Zeit möglichst viele leichtverdauliche, faserarme, energiereiche Pflanzen fressen.

Eine positive Selektion der zarteren Kräuter und Gräser wie *Taraxacum officinale*, *Lotus corniculatus*, *Rumex acetosa*, *Poa pratensis*, und eine negative Selektion der zähen, faserreichen Arten wie *Salvia pratensis*, *Plantago media*, *Bromus erectus* und wahrscheinlich *Arrhenatherum elatius* zeigte sich im Magerwiesengehege deutlich. Im Fettwiesengehege wurde das dominante, eher grobe, faserreiche Obergras *Arrhenatherum elatius* ebenfalls relativ selten, das dominante Kraut *Taraxacum officinale* - im Gegensatz zur Hypothese von STENSETH (1977a) - nur etwa entsprechend seiner Häufigkeit in der Wiese verbissen. Einige seltenere, zähere Arten wie *Bromus erectus* wurden eher häufiger gefressen. Es leuchtet aber ein,

Tab. 4. Relative Frequenz der Arten in den Nahrungshäufchen und Deckungsanteil dieser Arten in den Gehegen mit ca. 500 Feldmäusen/ha.

Relative frequency of species in the plant-cuttings (bitten off by voles) investigated and relative cover of these species within the enclosures.

a. Fettwiesen - fertilized meadows

Datum	Deckungsanteil			Relative Frequenz in den Nahrungshäufchen		
	Juni 1980	Sept. 1980	Juni 1981	15.4.-11.7. 1980	14.8.-3.9. 1980	4.5.-27.6. 1981
Untersuchte Nahrungshäufchen	%	%	%	46 %	45 %	43 %
Gräser						
<i>Arrhenatherum elatius</i>	55	35	45	14	9	14
<i>Dactylis glomerata</i>	3	4	10	13	16	13
<i>Trisetum flavescens</i>	3	4	8	11	15	13
<i>Festuca pratensis</i>	<1	1	5	2	6	11
<i>Bromus erectus</i>	2	1	<1	2	6	2
<i>Poa pratensis</i>	2	1	1	3	4	8
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	<1	2	0	0
<i>Helictotrichon pubesc.</i>	1	1	<1	2	4	3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<1	0	0	<1	0	0
Unbestimmte				6	0	0
Kräuter						
<i>Taraxacum officinale</i>	20	25	13	25	19	15
<i>Salvia pratensis</i>	3	6	6	3	5	2
<i>Plantago lanceolata</i>	<1	4	2	3	5	6
<i>Plantago media</i>	2	1	1	2	1	1
<i>Rumex acetosa</i>	<1	1	2	5	4	5
<i>Ranunculus bulbosus</i>	2	1	1	4	<1	0
<i>Bellis perennis</i>	<1	1	<1	2	0	2
<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	<1	1	1	<1	0	0
<i>Knautia arvensis</i>	0	0	<1	0	0	<1
<i>Centaurea jacea</i>	<1	1	<1	<1	1	1
<i>Achillea millefolium</i>	<1	1	1	0	0	0
<i>Galium album</i>	<1	1	<1	2	1	0
<i>Cerastium caespitosum</i>	<1	1	<1	<1	<1	<1
<i>Myosotis arvensis</i>	<1	<1	<1	<1	0	3
<i>Campanula rotundifolia</i>	<1	0	<1	0	0	<1
<i>Veronica chamaedrys</i>	<1	<1	<1	<1	<1	0
Leguminosen						
<i>Trifolium pratense</i>	1	1	1	0	<1	0
<i>Trifolium repens</i>	1	1	1	<1	0	<1
<i>Lotus corniculatus</i>	<1	1	<1	0	3	<1
<i>Vicia sepium</i>	<1	1	<1	0	<1	1

Tab. 5. (Forts. - continued) b. Magerwiesen - unfertilized meadows

Datum Untersuchte Nahrungshäufchen	Deckungsanteil			Relative Frequenz in den Nahrungshäufchen		
	Juni 1980	Sept. 1980	Juni 1980	3.5.-11.7. 1980	14.8.-30.9. 1980	4.5.-27.7. 1981
	%	%	%	%	%	%
Gräser						
<i>Bromus erectus</i>	15	10	11	4	9	7
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8	5	7	1	1	1
<i>Festuca pratensis</i>	2	2	7	4	4	4
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1	4	5	4	5
<i>Festuca ovina</i>	2	2	1	1	1	<1
<i>Trisetum flavescens</i>	1	1	1	2	3	1
<i>Helictotrichon pubesc.</i>	1	1	1	1	7	5
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<1	<1	1	1	<1	1
<i>Lolium perenne</i>	<1	<1	<1	1	<1	0
<i>Holcus lanatus</i>	<1	<1	0	<1	<1	0
<i>Poa pratensis</i>	<1	<1	<1	<1	3	5
Kräuter						
<i>Plantago media</i>	15	17	11	2	7	5
<i>Salvia pratensis</i>	8	9	14	7	4	10
<i>Plantago lanceolata</i>	8	9	7	7	17	10
<i>Centaurea jacea</i>	8	9	8	5	9	7
<i>Taraxacum officinale</i>	5	5	5	15	8	13
<i>Achillea millefolium</i>	4	4	2	5	3	2
<i>Rhinanthus minor</i>	2	<1	2	4	0	4
<i>Rumex acetosa</i>	1	1	1	1	4	3
<i>Knautia arvensis</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	<1	<1	0	1
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	1	1	4	0	0
<i>Daucus carota</i>	1	1	1	1	0	1
<i>Bellis perennis</i>	1	1	1	1	2	1
<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	1	1	1	<1	0	1
<i>Galium album</i>	<1	1	1	0	1	<1
<i>Cerastium caespitosum</i>	<1	<1	<1	5	3	2
<i>Sanguisorba minor</i>	1	1	1	0	<1	<1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	<1	<1	<1	<1	3	1
<i>Linum catharticum</i>	<1	<1	<1	<1	0	0
<i>Myosotis arvensis</i>	<1	<1	<1	<1	0	0
<i>Picris hieracioides</i>	1	1	1	<1	0	0
<i>Campanula rotundifolia</i>	<1	<1	<1	0	<1	<1
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	<1	<1	<1	0	<1	1
Leguminosen						
<i>Trifolium pratense</i>	4	2	2	6	0	1
<i>Trifolium repens</i>	2	1	2	3	0	0
<i>Lotus corniculatus</i>	2	1	3	6	4	5
<i>Vicia sepium</i>	2	1	1	3	<1	<1
<i>Medicago lupulina</i>	<1	<1	1	<1	0	1
<i>Medicago falcata</i>	<1	<1	<1	0	0	<1
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	1	1	<1	1	2

dass die Feldmäuse ihre Nahrung nicht einseitig auf eine dominierende Art (*Taraxacum officinale*) abstellen.

Die von den zitierten Autoren erwähnte Bevorzugung der Leguminosen konnte zumindest für *Lotus corniculatus* bestätigt werden. Die von mir festgestellte Präferenz für *D. glomerata* steht im Gegensatz zu dem Befund von VERGNE (1976). Alle Autoren betonen die grossen, von Quantität und Qualität des Nahrungsangebotes und von Alter, Geschlecht etc. der Tiere abhängige Schwankungen in der Nahrungswahl.

Tab. 5. Selektiver Frass in den Gehegen.

Vergleich der relativen Frequenz der Arten in den Nahrungshäufchen mit dem Deckungsanteil dieser Arten in den Gehegen mit ca. 500 Mäusen/ha. Es sind nur Arten mit Frequenzen oder Deckungsanteil >2% aus Tab. 4 berücksichtigt.

Selective grazing in the enclosures.

Comparison of relative frequency of species in the plant cuttings with the relative cover found in the enclosures.

	Fettwiesen	Magerwiesen
Relative Frequenz >> Deckungsanteil	<i>Trisetum flavescens</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Helictotrichon pubescens</i> <i>Rumex acetosa</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
Relative Frequenz > Deckungsanteil	<i>Bromus erectus</i> <i>Plantago lanceolata</i>	<i>Helictotrichon pubescens</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Cerastium caespitosum</i> <i>Rhinanthus minor</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Plantago lanceolata</i>
Relative Frequenz ≈ Deckungsanteil	<i>Taraxacum officinale</i> <i>Salvia pratensis</i>	<i>Festuca pratensis</i> <i>Achillea millefolium</i>
Relative Frequenz < Deckungsanteil		<i>Bromus erectus</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Salvia pratensis</i>
Relative Frequenz << Deckungsanteil	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Plantago media</i>

Die Auswirkungen des selektiven Frasses auf die botanische Zusammensetzung der Wiesen wird in der Diskussion (Kap. 5) besprochen.

4.2.3. Verbreiten von Pflanzen

Feldmäuse sammeln beachtliche Mengen von Pflanzenwurzeln in der Umgebung der Kolonien und transportieren sie zum Bau. In Tab. 6 sind die in sechs Vorratskammern in den Gehegen gefundenen Pflanzenarten aufgelistet. Nur von sechs Arten wurden grössere Mengen von Wurzeln eingetragen (*Taraxacum officinale*, *Plantago media*, *P. lanceolata*, *Ranunculus bulbosus*, *Trifolium pratense* und *Trifolium repens*). Arten mit geringer Deckung können durch Wurzelfrass stark geschädigt werden: Die 1980 gefundenen 50 *Ranunculus bulbosus*-Knollen beispielsweise, entsprechen einem Rückgang der Individuenzahl dieser Art von ca. 10% im dichtbesiedelten Fettwiesengehege. Die effektive Schädigung wird noch grösser sein, da dies kaum die einzige Vorratskammer auf der Fläche war und da zudem wahrscheinlich bereits ein Teil der Knollen aufgefressen worden war. Die eingesammelten Wurzeln sind, wie eigene Versuche ergaben, noch voll ausschlagfähig. Die Mäuse sammeln grössere Mengen, als sie während des Winters verbrauchen. Wenn die Besiedler einer Kolonie aussterben, wie das vor allem während des Winters oft geschieht, können die eingesammelten Pflanzen den neuen Verbreitungsort mit seinen kahlen, konkurrenzfreien Stellen rasch besiedeln.

Neben den von mir gefundenen Vorratsarten werden nach HOLISOVA (1959) von folgenden Arten die unterirdischen Teile gefressen und somit wohl auch als Reserve gehortet: *Daucus carota*, *Ranunculus ficaria*, *Melandrium album*, *M. pratense*, *Cirsium arvense*, *C. oleraceum*, *Geum urbanum*, *Silene* sp., *Stachys palustris*, *Tussilago farfara*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Phleum pratense*, *Medicago sativa*, *M. falcata*, *Melilotus officinalis*, *Vicia tenuifolia*. RICHTER (1958) untersuchte den Pflanzenbestand an der Wesermarsch nach Mausplagen. Folgende Arten, deren unterirdische Teile von den Mäusen verbreitet wurden, traten häufig auf: *Agropyron repens* und *Cirsium arvense* (beide sehr häufig), *Ranunculus ficaria*, *Urtica dioeca*, *Epilobium angustifolium*, *Symphytum officinale*, *Stachys palustris*, *Taraxacum officinale*.

Die quantitative Bedeutung des Verbreitens von unterirdischen Pflanzenteilen wurde von uns nicht untersucht.

Es ist wahrscheinlich, dass die Tiere durch ihre Grabtätigkeit Samen aus der Samenbank an die Oberfläche befördern und ihnen so die Keimung ermög-

Tab. 6. Inhalt (Stückzahlen) von sechs Feldmausvorratskammern in den Gehegen mit ca. 500 Feldmäusen/ha.

Content (number of pieces) of six food catches within enclosures with ca. 500 voles/ha.

Funddatum	Fettwiese	Magerwiese				
	16.3.80	19.2.82				
Vorratskammer Nr.	1	1	2	3	4	5
Frischgewicht	315g	75g	70g	64g	20g	25g
Wurzeln						
<i>Taraxacum officinale</i>	200	3	5	9		2
<i>Plantago lanceolata</i>	195	83	68	12	44	41
<i>Plantago media</i>			15	40	22	4
<i>Ranunculus bulbosus</i>	50	15	14	15	11	11
Wurzeln und Ausläuferstücke						
<i>Trifolium pratense</i>						
<i>Trifolium repens</i>	110	120	70	90	45	33
Stengelbasen						
<i>Dactylis glomerata</i>	40		2	3	3	
<i>Lolium perenne</i>	25					
<i>Helictotrichon pubescens</i>			5			
<i>Festuca ovina</i>			2	1		
<i>Festuca pratensis</i>				1		
<i>Bromus erectus</i>			2			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			1			
Ganze Pflanzen oder Stengelbasen						
<i>Salvia pratensis</i>		1		2	1	
<i>Bellis perennis</i>		1	2	1		1
<i>Hieracium pilosella</i>			1		1	
<i>Arabis hirsuta</i>					1	
<i>Sedum sexangulare</i>			1			
<i>Achillea millefolium</i>	1					
<i>Picris hieracioides</i>	1					
<i>Potentilla heptaphylla</i>	1					

lichen. Untersuchungen über eine solche indirekte oder eine direkte Verbreitung von Samen durch Feldmäuse sind mir nicht bekannt.

4.3. Auswirkungen der Feldmausaktivität auf Deckungsgrad, Höhe und Biomasse der Vegetation

Die Feldmäuse wandelten Pflanzenbestände mit anfänglich homogener Vegetationsstruktur im Bereich der Kolonien innerhalb einer Vegetationsperiode in ein Mosaik von kleinen Flächen ($0.01-0.25 \text{ m}^2$) mit stark unterschiedlichen Vegetationshöhen und Biomasse um (Abb. 10). Etwa 30% der Fläche einer Kolonie war während der Vegetationsperiode jeweils kahl. Ein weiterer, unterschiedlich grosser Teil der Vegetation war kurz abgefressen oder bestand aus niedrigen, auf Kahlstellen nachwachsenden Pflanzen. Auf der restlichen bewachsenen Fläche war die Vegetation oft mehr als doppelt so hoch wie in der unbeeinflussten Umgebung und überdeckte die Kahlstellen zum grössten Teil: der Deckungsgrad der Vegetation auf Kolonien war in den Magerwiesen insgesamt nur wesentlich, in den Fettwiesen um ca. 10% geringer als auf den Vegetationsflächen ohne Mäuse (Tab. 7). Die Biomasse im Bereich der Kolonien war insgesamt signifikant höher als diejenige auf

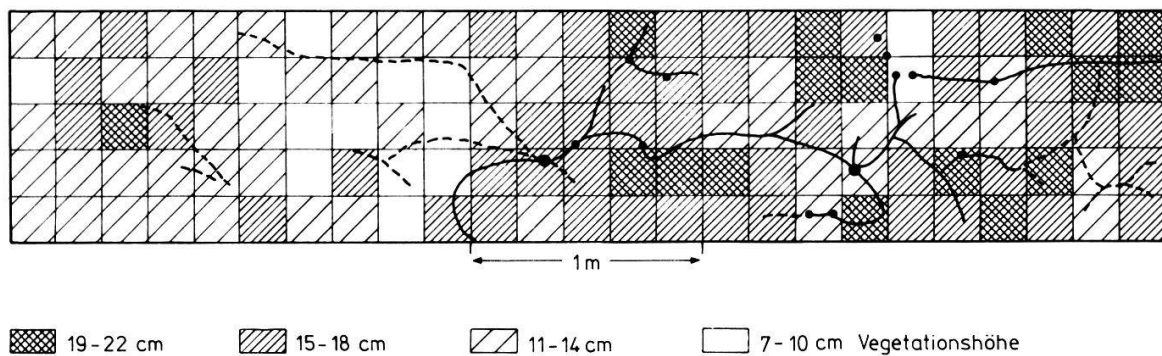


Abb. 10. Maximale Vegetationshöhen auf 20x20cm Rasterflächen am Rande der zentralen Kolonie im Fettwiesengehege mit ca. 500 Feldmäusen/ha. Aufgenommen am 10.4.1981.

—— Wechsel und Baueingänge
 ----- nicht mehr benutzte Wechsel

Maximum vegetation heights in plots at the border of the central colony in the enclosure with high vole density in the fertilized meadow .

—— runways and holes ----- abandoned runways

Tab. 7. Deckungsgrad, Höhe und Biomasse der Vegetation auf Feldmauskolonien und Vergleichsflächen ohne Mäuse auf analogem Standort. Biomassedaten vom Juni 1981, Deckungsgrad und Höhen über die ganze Vegetationsperiode 1981. Aufnahmegrösse je 1 m². Mittelwerte, Anzahl Paarvergleiche und die Ergebnisse des Vorzeichen-tests für p = < 0.01 (**).

Cover, height and biomass of vegetation in vole colonies and control areas. Means and numbers of tested relevé-pairs.

	Fettwiesen			Magerwiesen		
	Mittel	Paare		Mittel	Paare	
Deckungsgrad						
Vergleichsflächen	96%			92%		
Kolonien	87%	27	**	91%	42	**
Mittlere Vegetationshöhe						
Kolonien/Vergleichsflächen	1.8	25	**	1.5	32	**
Maximale Vegetationshöhe						
Kolonien/Vergleichsflächen	1.6	23	**	1.4	33	**
Biomasse						
Kolonien/Vergleichsflächen	1.3-1.7 ¹⁾			1.6	11	**

1) berechnet aus Höhe und Kahlstellenanteil der Vegetation

gleich grossen Flächen der Umgebung. Dieses Muster von Flächen stark unterschiedlicher Biomasse im Bereich von Feldmauskolonien kann mit der von den Tieren erzeugten Nährstoffumverteilung (Schema Abb. 8, Kap. 4.2.1.) und der Vegetationszerstörung durch Frass und Wühlen erklärt werden. Beim Vergleich des Heuertrages ganzer Gehegeflächen konnten erwartungsgemäss keine Einbussen durch Konsum und Zerstörung der Feldmäuse nachgewiesen werden. Die Verluste wurden durch die Produktivitätsunterschiede zwischen den verschiedenen Gehegen und den aufeinanderfolgenden Jahren überlagert.

4.4. Auswirkung der Feldmausaktivität auf die Artenzusammensetzung der Vegetation

4.4.1. Auswirkung der Feldmausaktivität auf die Artenzusammensetzung in Wiesenbeständen des Randen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse von 59 pflanzensoziologischen Paarvergleichen auf verschiedenen Magerwiesen und von 35 Paarvergleichen auf verschiedenen Fettwiesen des Randen präsentiert. Ein Aufnahme-paar besteht, wie in Kap. 3.2.2. beschrieben wurde, aus einer 1 m²-Aufnahme auf einer Feldmauskolonie und einer 1 m²-Aufnahme einige Meter daneben, auf von Feldmäusen nicht beeinflusstem, analogem Standort.

Ein frappanter Unterschied zwischen der Vegetation auf Kolonien und Vergleichsflächen ohne Mäuse zeigt sich beim Vergleich der Deckungsanteile von Gräsern, Leguminosen und übrigen Kräutern (Abb. 11): Die Leguminosen wurden auf den Kolonien verdrängt. In den Fettwiesen profitieren die Gräser von ihrem Rückgang, auf den Magerwiesen die Kräuter und Gräser. Jungpflanzen von Bäumen und Sträuchern wurden nur auf Magerwiesenkolonien gefunden.

Die Abb. 12, 13 und 15 zeigen die Ordinationen der Aufnahmen aufgrund der Artenzusammensetzung durch die Hauptkomponentenanalyse. Neben jeder Ordination der Aufnahmen ist die entsprechende Ordination der Arten abgebildet, um die Beiträge der einzelnen Arten zu den Hauptkomponenten sichtbar zu machen.

Fettwiesen. - Die 70 Aufnahmen auf den Fettwiesen werden durch die erste und zweite Hauptkomponente, die zusammen 33% der Datenvarianz erklären, deutlich nach An- und Abwesenheit von Feldmäusen getrennt (Abb. 12a). Die Verbindungspfeile innerhalb der Paare verlaufen in der Ordination durchwegs nach rechts und meist etwas nach unten. Vor allem die erste Hauptkomponente und in geringerem Mass die zweite Hauptkomponente repräsentieren damit die Kombination von ökologischen Faktoren, durch die sich die Vegetation von Feldmauskolonien von derjenigen der nicht besiedelten Umgebung unterscheidet. Die Ordinationen der weiteren Hauptkomponenten

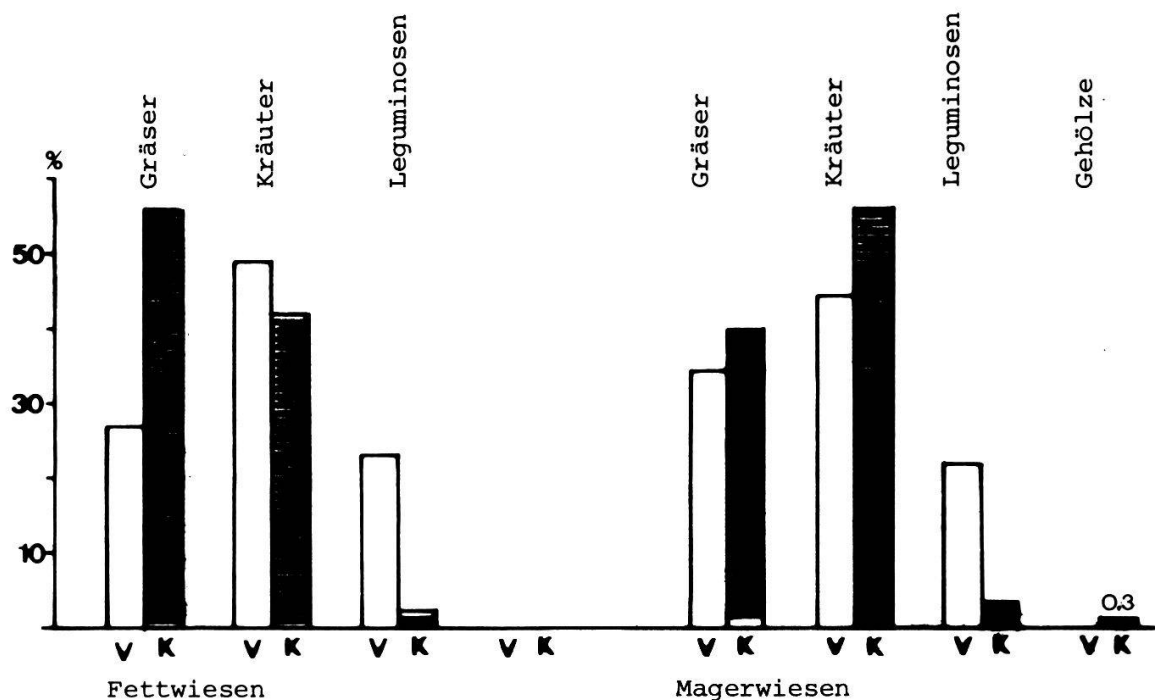


Abb. 11. Deckungsanteile von Gräsern, Kräutern, Leguminosen und Gehölzen auf Kolonien (K) und auf Vergleichsflächen (V) ohne Mäuse. (Mittel aus 59 1 m²-Aufnahmepaaren auf Magerwiesen und 35 1 m²-Aufnahmepaaren auf Fettwiesen).

Relative cover of grasses, forbs, leguminosae and woody plants in vole colony areas and control areas.

werden nicht abgebildet, da sie keinen wesentlichen Beitrag zur Interpretation leisten. Die entsprechende Ordination der Arten in Abb. 12b macht sichtbar, welche Arten die grössten Beiträge an die erste und zweite Hauptkomponente und an den Entwicklungstrend der Aufnahmen liefern. Auf der Seite der Vergleichsflächen ohne Mäuse stehen *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Taraxacum officinale* u.a. mehr. Ihre Gegenspieler auf der Seite der Kolonien sind *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Galium album*, *Festuca pratensis* u.a. mehr.

Bei einer stärkeren Gewichtung der hohen Deckungsgrade werden die Aufnahmen durch die erste Hauptkomponente (Eigenwert 33%) in Vergleichsflächen und Kolonien aufgeteilt (Abb. 13). Die erste Achse reflektiert hauptsächlich Deckungsabnahmen von *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* und Deckungszunahmen von *Dactylis glomerata*. Auf der zweiten Achse sind zwei

Tab. 8. Beispiele von Vegetationsaufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse (V) und auf Feldmauskolonien (K) der Fettwiesen. Aufnahmegrösse je 1 m². Erklärung der Deckungswerte s. Tab. 2.

Examples of relevés of control areas without voles (V) and vole colony areas (K) in fertilized meadows. See table 2 for code.

Wiese Nr. Aufnahme Nr. Datum	24		26		30		33	
	110		117		125		128	
	1.6.81		7.9.81		8.9.81		25.9.81	
	V	K	V	K	V	K	V	K
<i>Arrhenatherum elatius</i>	4	3	1	3				04
<i>Helictotrichon pubescens</i>			01			01		
<i>Trisetum flavescens</i>	04	02			2	2	02	01
<i>Dactylis glomerata</i>	02	4	01	04	01	4		4
<i>Poa pratensis</i>	02	01				02		
<i>Poa angustifolia</i>			01	01				01
<i>Festuca pratensis</i>					02	02	01	02
<i>Bromus erectus</i>	3	1	01	01	02			
<i>Lolium perenne</i>						02		1
<i>Rumex acetosa</i>					01	01	01	01
<i>Ranunculus friesianus</i>					02	02		2
<i>Ranunculus bulbosus</i>			01					
<i>Sanguisorba minor</i>	01	02			04	1		
<i>Trifolium repens</i>			04		2	01		2
<i>Trifolium pratense</i>			2		2			2
<i>Medicago lupulina</i>					02			
<i>Medicago falcata</i>					01	02		
<i>Vicia cracca</i>	01					01		
<i>Vicia sepium</i>	01			01				
<i>Lathyrus pratensis</i>		01						
<i>Geranium pyrenaicum</i>			01	1				2
<i>Euphorbia cyparissias</i>		02						
<i>Viola hirta</i>				01				
<i>Heracleum sphondylium</i>								01
<i>Pimpinella saxifraga</i>						01		
<i>Myosotis arvensis</i>				02		01		01
<i>Salvia pratensis</i>	04				1			
<i>Veronica chamaedrys</i>		01				01		01
<i>Plantago media</i>			04	02	01	01		2
<i>Plantago lanceolata</i>			02		1	2	02	01
<i>Galium album</i>			1	2			02	2
<i>Centaurea jacea</i>			1	01				
<i>Bellis perennis</i>			02					
<i>Achillea millefolium</i>	04	1		1				
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>			02			01		01
<i>Tragopogon orientalis</i>							02	01
<i>Picris hieracioides</i>					02			
<i>Taraxacum officinale</i>	2	04	2	02	3	1	2	04

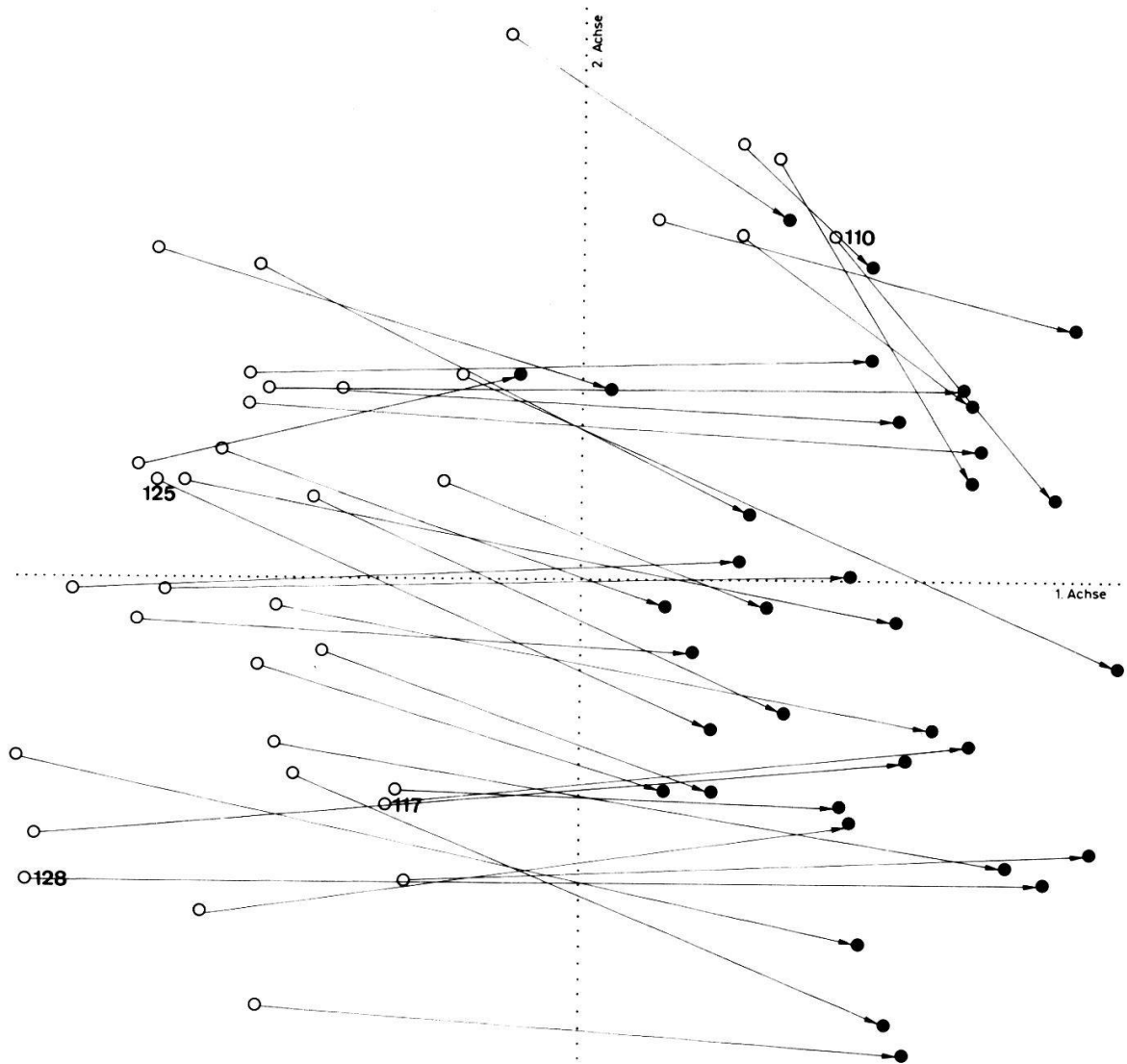
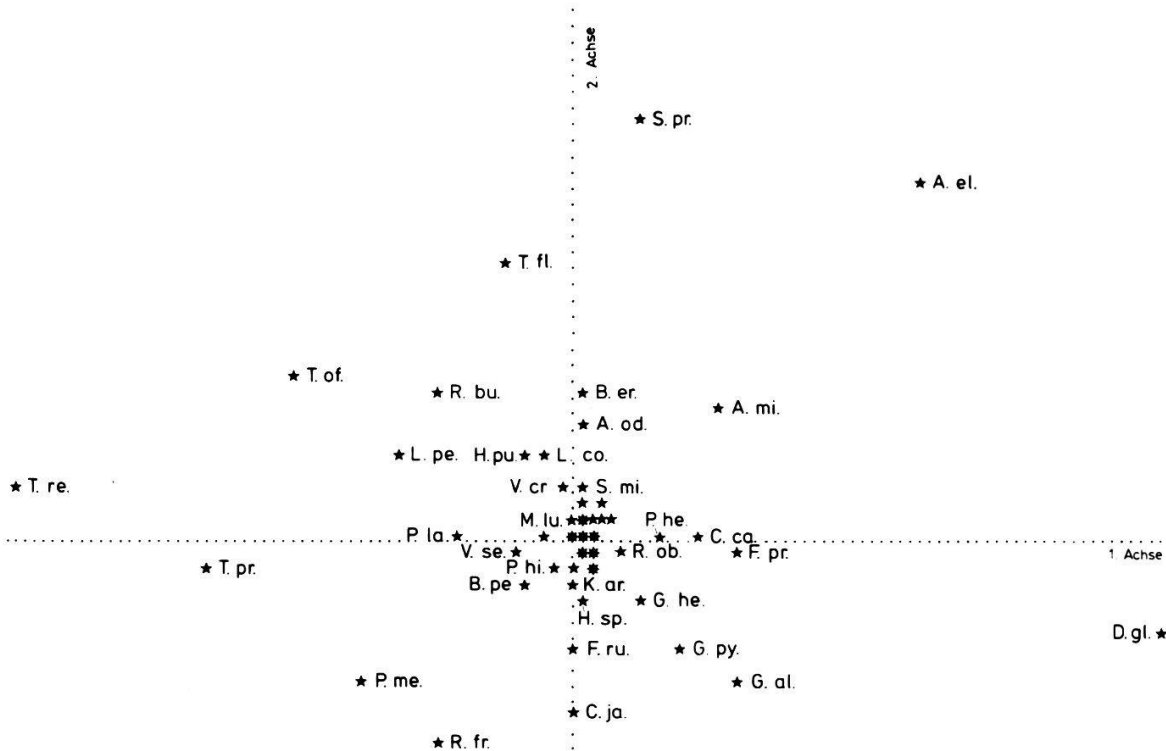


Abb. 12. a. Ordination der Vegetationsaufnahmen (1 m^2) auf Vergleichsflächen ohne Mäuse (o) und auf Feldmauskolonien (●) der Fettwiesen durch die Hauptkomponentenanalyse. Aufnahmepeare sind durch Pfeile verbunden. Gewichtung der Deckungsgrade entsprechend der ordinalen Skala in Tab. 2. Die Nummern beziehen sich auf die Aufnahmen in Tab. 8. Die erste Achse trägt 22%, die zweite 12% zur Summe aller Eigenwerte bei.

Ordination of 1 m^2 -relevés of colonies (●) and controls (o) in fertilized meadows by principal component analysis. Relevés of one pair are connected with arrows. Cover values according to the ordinals scale in Table 2, numbers refer to the relevés in Table 8.

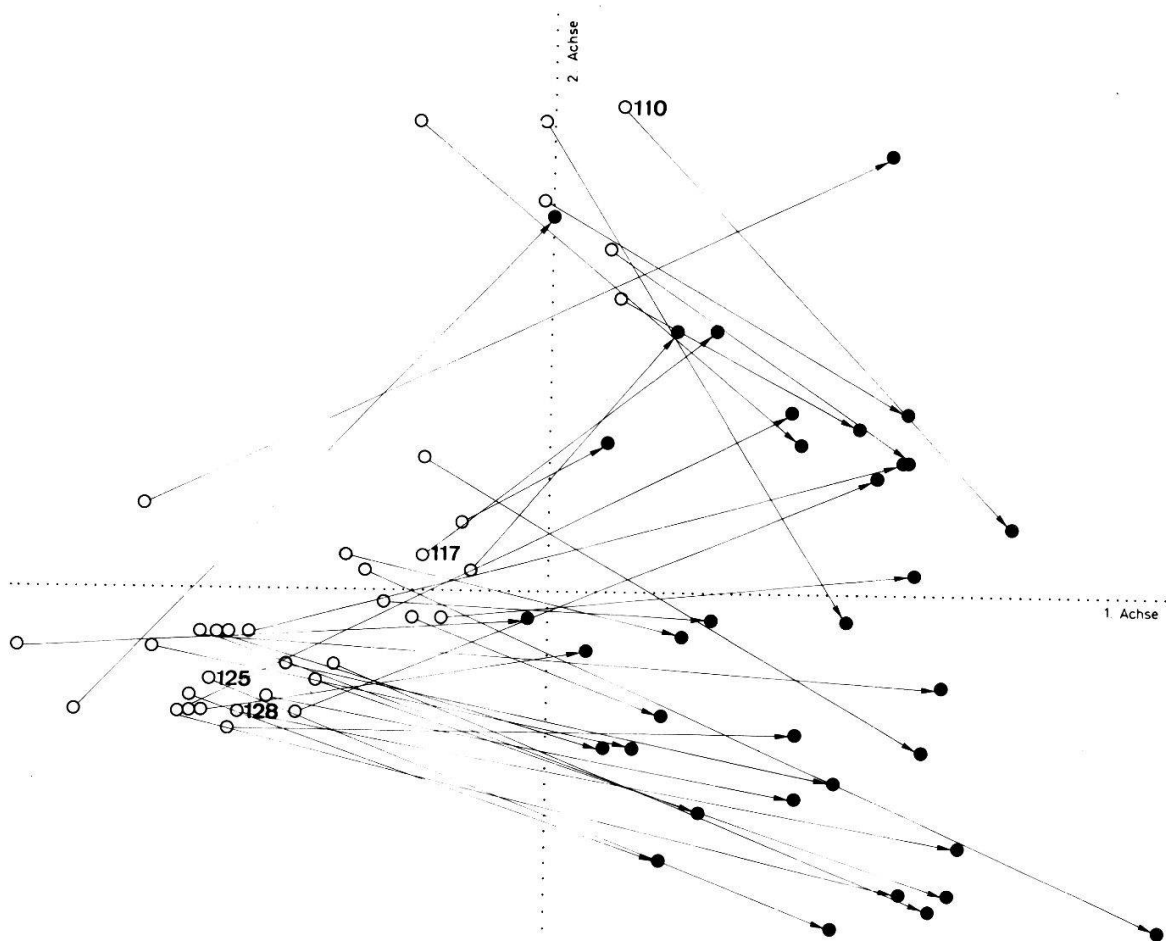


12b. Beiträge der Arten zu den Hauptkomponenten in Abb. 12a.

* = zusammenfallende Ordinationspunkte.

Contribution of species to the first and second axis.

A.mi. = *Achillea millefolium*, A.od. = *Anthoxanthum odoratum*, A.el. = *Arrhenatherum elatius*, B.pe. = *Bellis perennis*, B.er. = *Bromus erectus*, C.ca. = *Cerastium caespitosum*, C.ja. = *Centaurea jacea*, D.gl. = *Dactylis glomerata*, F.pr. = *Festuca pratensis*, F.ru. = *Festuca rubra*, G.al. = *Galium album*, G.he. = *Glechoma hederaceum*, G.py. = *Geranium pyrenaicum*, H.pu. = *Helictotrichon pubescens*, H.sp. = *Heracleum sphondylium*, K.ar. = *Knautia arvensis*, L.pe. = *Lolium perenne*, L.co. = *Lotus corniculatus*, M.lu. = *Medicago lupulina*, P.hi. = *Picris hieracioides*, P.la. = *Plantago lanceolata*, P.me. = *Plantago media*, P.he. = *Potentilla heptaphylla*, R.bu. = *Ranunculus bulbosus*, R.fr. = *R. friesianus*, R.ob. = *Rumex obtusifolium*, S.mi. = *Sanguisorba minor*, S.pr. = *Salvia pratensis*, T.fl. = *Trisetum flavescens*, T.of. = *Taraxacum officinale*, T.pr. = *Trifolium pratense*, T.re. = *Trifolium repens*, V.cr. = *Vicia cracca*, V.se. = *Vicia sepium*



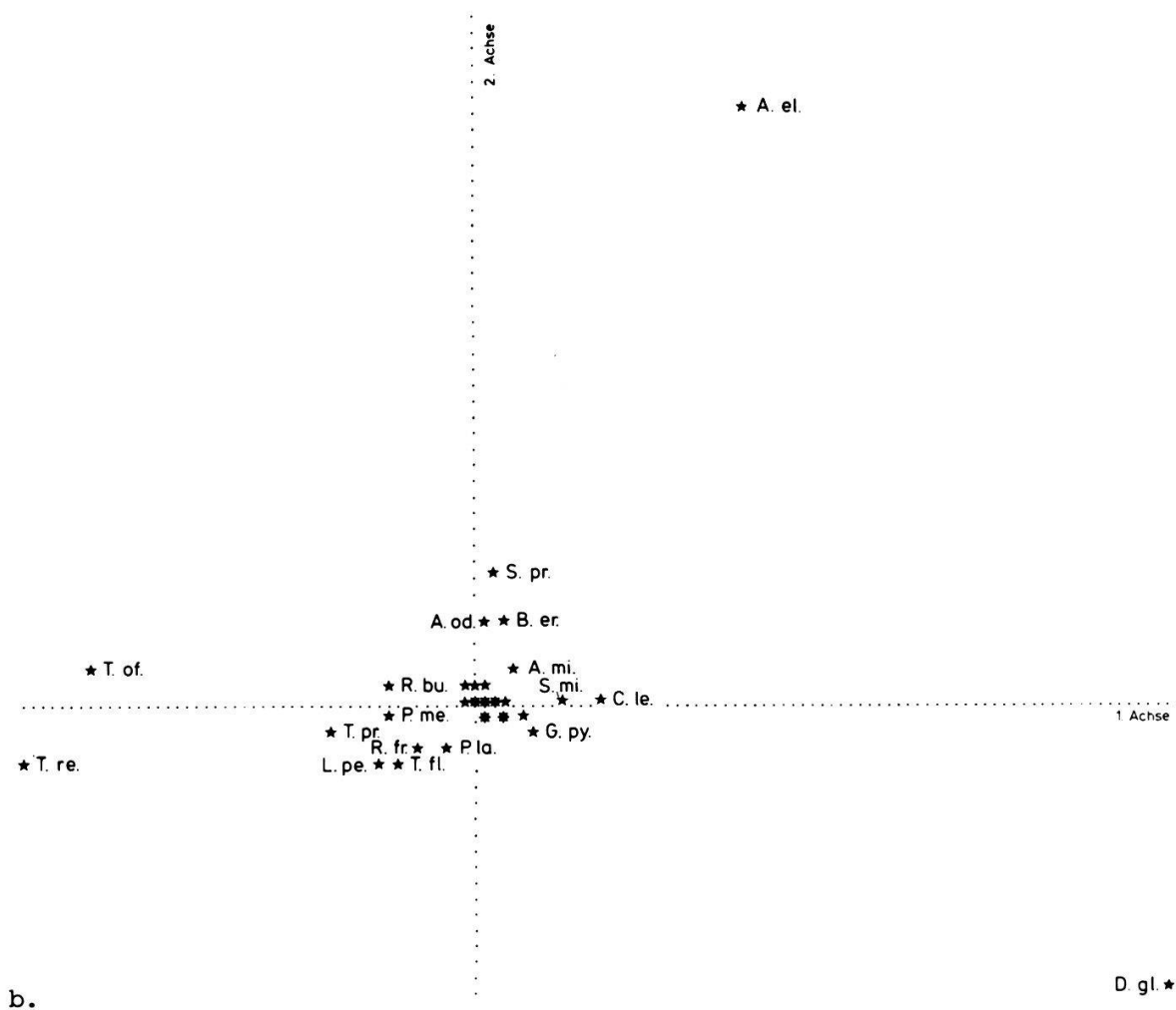
a.

Abb. 13a. Ordination der Vegetationsaufnahmen (1 m^2) auf Vergleichsflächen ohne Mäuse (o) und auf Feldmauskolonien (●) der Fettwiesen durch die Hauptkomponentenanalyse. Aufnahmepaare sind durch Pfeile verbunden. Gewichtung der hohen Deckungsgrade stärker als in Abb. 12, entsprechend der Skala in Tab. 2. Die Nummern beziehen sich auf die Aufnahmen in Tab. 8. Die erste Achse trägt 33%, die zweite 16% zur Summe aller Eigenwerte bei.

Ordination of 1 m^2 -relevés of colonies (●) and controls (o) in fertilized meadows by principal component analysis. Relevés of one pair are connected with arrows. Cover values higher than in Fig. 12 according to the "Deckungs"-scale in Table 2. Numbers refer to the relevés in Table 8.

13b. Beiträge der Arten zu den Hauptkomponenten in Abb. 13a.
Legende s. Abb. 12b. zusätzlich C.le. = *Chrysanthemum leucanthemum*.

*Contribution of species to the first and second axis.
(For species abbreviations see Table 12b, additionally C.le. = *Chrysanthemum leucanthemum*).*



gegenläufige Trends zu beobachten: Ein starker Trend nach unten bei den Vergleichsaufnahmen im oberen Teil der Ordination und kein eindeutiger Trend bei den Vergleichsflächen im unteren Teil der Ordination. Die Erklärung liegt im variablen Verhalten von *Arrhenatherum elatius*: Die zweite Achse reflektiert die Deckung von *A. elatius* (Abb 14a). Dort wo *A. elatius* dominiert, wird das Gras durch die Feldmausaktivität verdrängt, dort wo es selten ist, kann es durch die Aktivität der Tiere noch an Deckung zunehmen (Abb. 14b). In Kap. 4.7. wird dieser Befund noch auf andere Grasarten ausgedehnt und interpretiert.

Einzelheiten zu den von Feldmäusen in den Fettwiesen verursachten Vegetationsänderungen sind Tab. 8 zu entnehmen.

Insgesamt konnte bei 19 der 65 gefundenen Pflanzenarten der Fettwiesen

ein signifikanter positiver oder negativer Einfluss der Feldmausaktivität auf die Deckung nachgewiesen werden (Tab. 8). 23 Arten mit Stetigkeiten <10% kamen in den Aufnahmen für eine statistische Auswertung zu selten vor, und 23 häufigere Arten zeigten keine signifikanten Zu- oder Abnahmen der Deckung innerhalb der Paare.

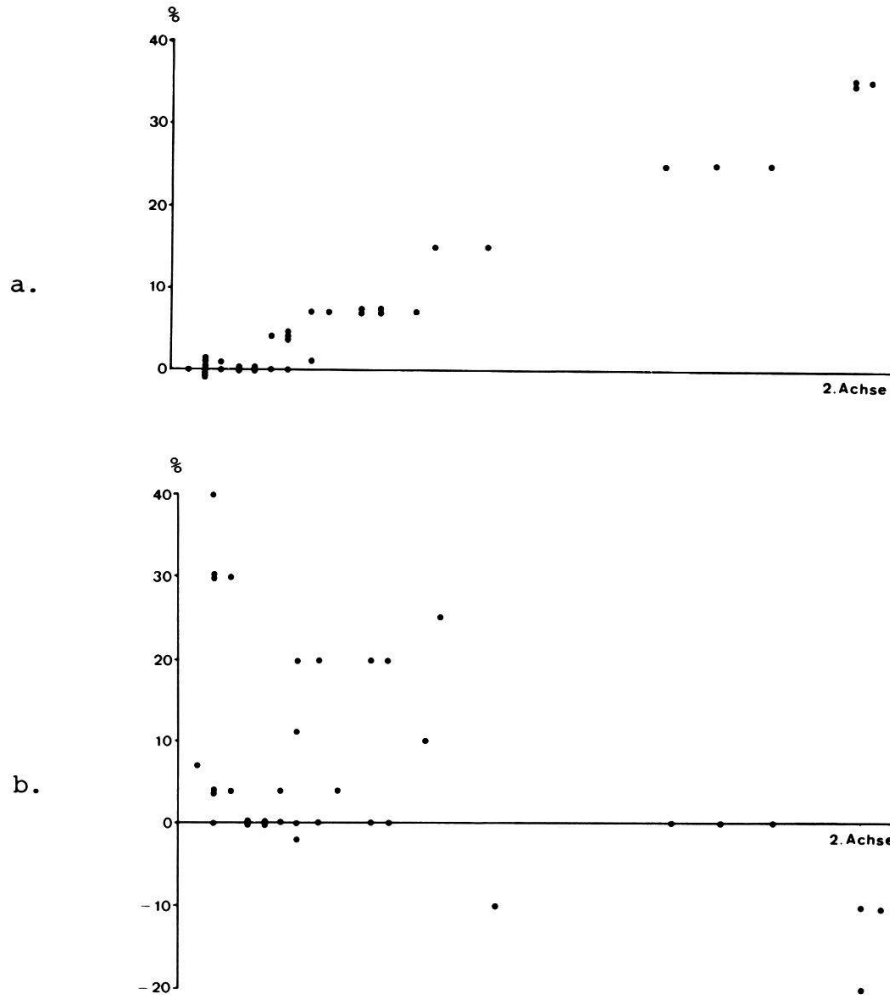


Abb. 14. Deckung und Deckungsdifferenzen von *Arrhenatherum elatius* in den Paarvergleichen, aufgetragen gegen die zweite Achse der Hauptkomponentenanalyse von Abb. 13a).

- a. Deckung (%) in allen Aufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse
- b. Deckungsdifferenzen (%) innerhalb der Aufnahmepaare (Deckung auf Kolonien minus Deckung auf Vergleichsflächen).

Cover and cover differences of Arrhenatherum elatius within relevé-pairs (colony/control)

- a. cover percentage of control relevés
- b. cover percentage of colony relevés minus cover percentage of control relevés.

Tab. 9. Arten auf den Fettwiesen, deren Deckungsgrad auf Feldmauskolonien signifikant grösser oder kleiner war als auf Vergleichsflächen ohne Mäuse.

Vorzeichentest an 35 Aufnahme paaren für $p \leq 0.05$ (*) und $p \leq 0.01$ (**).

Species of fertilized meadows with significantly larger or smaller ground cover in the vole colonies than in the control areas.

Deckung auf Kolonien >> Deckung auf Vergleichsflächen		Deckung auf Kolonien << Deckung auf Vergleichsflächen	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	*	<i>Helictotrichon pubescens</i>	**
<i>Dactylis glomerata</i>	**	<i>Trisetum flavescens</i>	**
<i>Poa pratensis</i>	**	<i>Bromus erectus</i>	**
<i>Festuca pratensis</i>	*	<i>Ranunculus bulbosus</i>	**
<i>Geranium pyrenaicum</i>	**	<i>Ranunculus friesianus</i>	**
<i>Myosotis arvensis</i>	*	<i>Trifolium repens</i>	**
<i>Veronica arvensis</i>	*	<i>Trifolium pratense</i>	**
<i>Galium album</i>	**	<i>Lotus corniculatus</i>	**
<i>Achillea millefolium</i>	*	<i>Plantago media</i>	**
		<i>Taraxacum officinale</i>	**

Magerwiesen. - Die 138 Arten auf den Magerwiesen werden durch die erste und zweite Hauptkomponente, die zusammen 26% der Datenvarianz erklären, deutlich nach An- und Abwesenheit von Feldmäusen getrennt (Abb. 15a, Analyse mit stärkerer Gewichtung der niedrigen Deckungsgrade). Die Wolke der Vergleichsaufnahmen ist kleiner als diejenige der Kolonieaufnahmen, d.h. die Vegetation der einzelnen Feldmauskolonien unterscheidet sich offenbar je nach Alter der Kolonie, Populationsdichte und anderen Einflüssen stärker voneinander als die von Mäusen unbeeinflusste Vegetation. Die Entwicklungstrends der einzelnen Paare verlaufen in der Ordination übereinstimmend nach rechts. Der Trend wird bei 49 der 59 Paare in meist geringem, bei einigen Aufnahme paaren in beträchtlichem Masse zudem von der zweiten Achse mitbestimmt. Die Ordinationen der weiteren Hauptkomponenten tragen nichts Wesentliches mehr zur Interpretation bei und werden nicht abgebildet. Die erste Hauptkomponente repräsentiert die ökologischen Faktoren

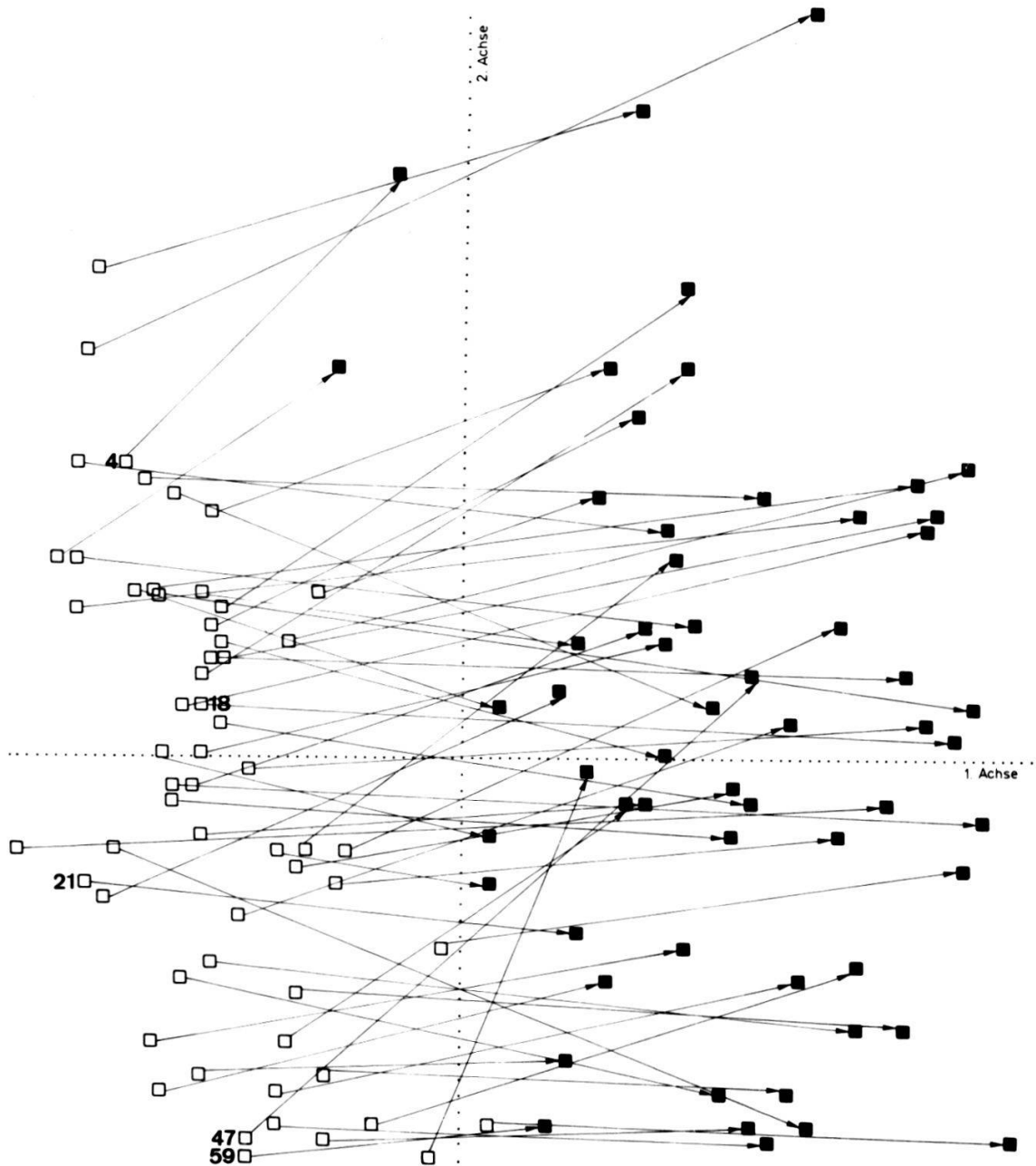
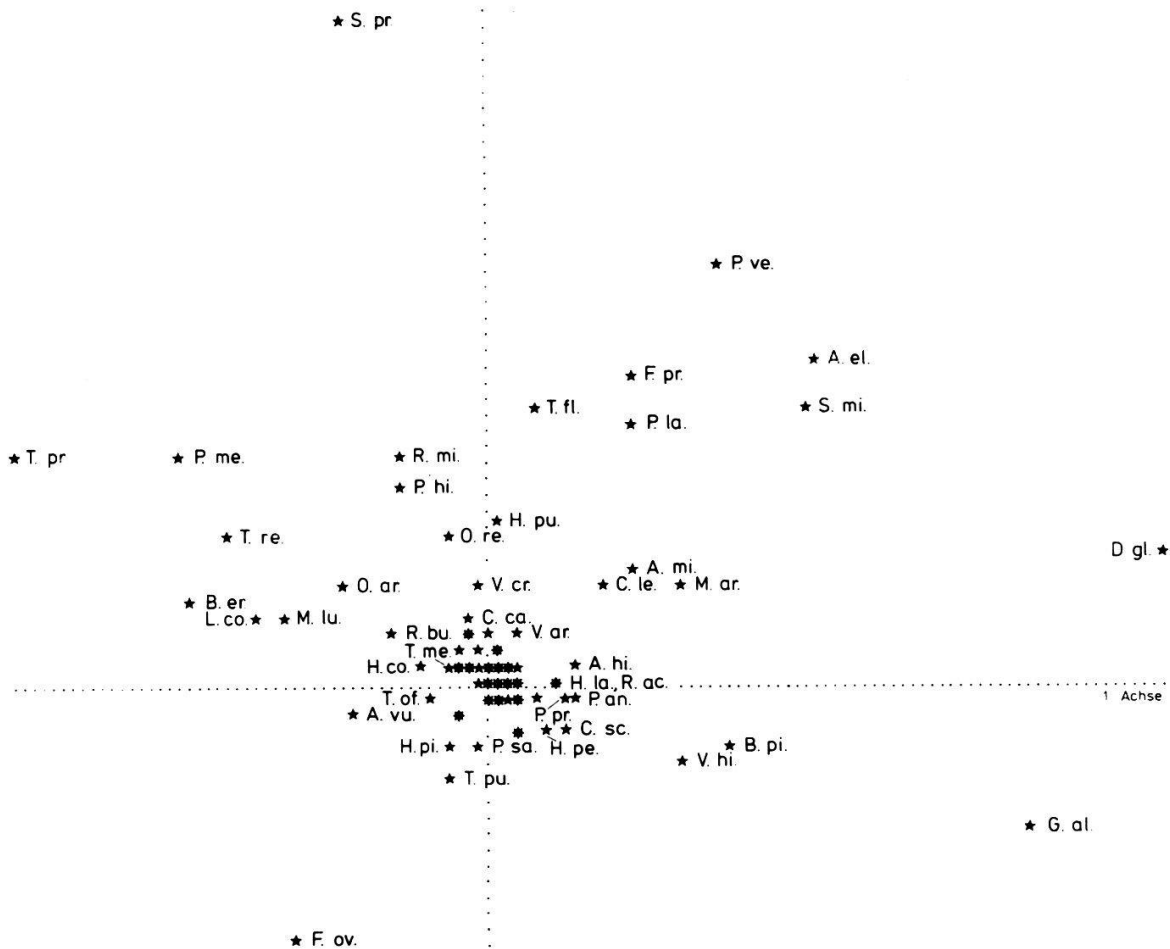


Abb. 15. a. Ordination der Vegetationsaufnahmen (1 m^2) auf Vergleichsflächen ohne Mäuse (\square) und auf Feldmauskolonien (\blacksquare) der Magerwiesen durch die Hauptkomponentenanalyse. Aufnahmepaare sind durch Pfeile verbunden. Gewichtung der Deckungsgrade entsprechend der ordinalen Skala in Tab. 2. Die Nummern beziehen sich auf die Aufnahmen in Tab. 10. Die erste Achse trägt 15%, die zweite Achse 11% zur Summe aller Eigenwerte bei.

Ordination of 1 m^2 -relevés of colonies (\blacksquare) and controls (\square) in unfertilized meadows by principal component analysis. Relevés of one pair are connected with arrows. Cover replacement refers to the ordinals scale in Table 2, numbers refer to the relevés in Table 10.



b. Beiträge der Arten zu den Hauptkomponenten in Abb. 15a.
 * = zusammenfallende Ordinationspunkte.

Contribution of species to the first and second axis.

A.vu. = *Anthyllis vulneraria*, A.hi. = *Arabis hirsuta*, A.mi. = *Achillea millefolium*, A.el. = *Arrhenatherum elatius*, B.pi. = *Brachypodium pinnatum*, B.er. = *Bromus erectus*, C.sc. = *Centaurea scabiosa*, C.ca. = *Cerastium caespitosum*, C.le. = *Chrysanthemum leucanthemum*, D.gl. = *Dactylis glomerata*, F.ov. = *Festuca ovina*, F.pr. = *Festuca pratensis*, G.al. = *Galium album*, H.pu. = *Helictotrichon pubescens*, H.pi. = *Hieracium pilosella*, H.co. = *Hippocrepis comosa*, H.la. = *Holcus lanatus*, H.pe. = *Hypericum perforatum*, L.pr. = *Lathyrus pratensis*, L.co. = *Lotus corniculatus*, M.lu. = *Medicago lupulina*, M.ar. = *Myosotis arvensis*, O.ar. = *Onobrychis arenaria*, O.re. = *Ononis repens*, P.sa. = *Pimpinella saxifraga*, P.hi. = *Picris hieracioides*, P.la. = *Plantago lanceolata*, P.me. = *Plantago media*, P.an. = *Poa angustifolia*, P.pr. = *Poa pratensis*, P.ve. = *Primula veris*, R.bu. = *Ranunculus bulbosus*, R.mi. = *Rhinanthus minor*, R.ac. = *Rumex acetosa*, S.mi. = *Sanguisorba minor*, S.pr. = *Salvia pratensis*, T.of. = *Taraxacum officinale*, T.pu. = *Thymus pulegioides*, T.me. = *Trifolium medium*, T.pr. = *Trifolium pratense*, T.re. = *Trifolium repens*, T.fl. = *Trisetum flavescens*, V.ar. = *Vicia cracca*, V.hi. = *Viola hirta*.

Tab. 10. Beispiele von Vegetationsaufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse (V) und auf Feldmauskolonien (K) der Magerwiesen. Aufnahmegrösse je 1 m². Erklärung der Deckungswerte s. Tab. 2.

Examples of relevés of control areas without voles (V) and vole colonies (K) in unfertilized meadows. See table 2 for code.

Wiese Nr.	4		17		3		20		16	
Aufnahme Nr.	4		18		21		47		59	
Datum	6.6.81		24.9.81		4.6.81		6.10.81		19.11.81	
	V	K	V	K	V	K	V	K	V	K
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		01								
<i>Holcus lanatus</i>			01	01						01
<i>Arrhenatherum elatius</i>		04		02		02		04		01
<i>Helictotrichon pubescens</i>	1	2	01	01	01				01	02
<i>Trisetum flavescens</i>	01		01	02						
<i>Dactylis glomerata</i>		02	01	2	01	02	01	1		04
<i>Briza media</i>	01	01								04
<i>Poa angustifolia</i>			01	01		01		02		02
<i>Festuca pratensis</i>		04		1						
<i>Festuca arundinacea</i>									01	01
<i>Festuca ovina</i>			04	01	3	04	1	02	2	1
<i>Bromus erectus</i>	3	2	2	04	04	4	2	2	3	04
<i>Brachypodium pinnatum</i>						02	01	01		
<i>Carex flacca, verna, montana</i>				01					01	01
<i>Luzula campestris</i>				01						
<i>Thesium bavarum</i>			01							
<i>Rumex acetosa</i>			01	04						
<i>Cerastium caespitosum</i>	01	01			01					
<i>Ranunculus bulbosus</i>		01	01				01	01		
<i>Thlaspi perfoliatum</i>						01				
<i>Arabis hirsuta</i>				01				01		
<i>Sedum sexangulare</i>						01				
<i>Sanguisorba minor</i>	01	1	04	02				02	01	01
<i>Rosa canina</i>							01		02	01
<i>Prunus spinosa</i>								04		
<i>Ononis repens</i>	2	1								
<i>Trifolium repens</i>			02							
<i>Trifolium medium</i>							02			
<i>Trifolium pratense</i>	3	04	2	01	1	01	01			
<i>Medicago lupulina</i>	02	01	01		04	01			01	01
<i>Lotus corniculatus</i>		02	01		1	01	01			
<i>Anthyllis vulneraria</i>	01	01					02	01		
<i>Hippocrepis comosa</i>	02						1			
<i>Onobrychis arenaria</i>	1									
<i>Vicia sepium</i>									01	
<i>Lathyrus pratensis</i>							01			
<i>Lathyrus heterophyllus</i>									1	01
<i>Linum catharticum</i>								01		
<i>Euphorbia verrucosa</i>		1								

Tab. 10. Forts. (continued)

Wiese Nr.	4		17		3		20		16	
Aufnahme Nr.	4		18		21		47		59	
Datum	6.6.81		24.9.81		4.6.81		6.10.81		19.11.81	
	V	K	V	K	V	K	V	K	V	K
<i>Malva moschata</i>										04
<i>Hypericum perforatum</i>									01	01
<i>Viola hirta</i>	02		01	04		01				01
<i>Daucus carota</i>	01		01	01	01	01				01
<i>Seseli libanotis</i>	02				02	01				
<i>Heracleum sphondylium</i>				01						
<i>Peucedanum cervaria</i>		01								
<i>Pimpinella saxifraga</i>					01	02	01		01	01
<i>Primula veris</i>	02	2	01	1		04		2		
<i>Ligustrum vulgare</i>								01		
<i>Myosotis arvensis</i>	01	01		01				01		04
<i>Ajuga reptans</i>										01
<i>Salvia pratensis</i>	3	2	1	01	2	1	01	1	01	01
<i>Prunella grandiflora</i>			02	01						
<i>Thymus pulegioides</i>					01	01	01	01	01	01
<i>Veronica chamaedrys</i>			04	1						
<i>Rhinanthus minor</i>	1	2								
<i>Plantago media</i>		2	01	01	04	01	02	02	1	01
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	04	04	02	02	01	1		
<i>Galium album</i>				3	01	3		04	01	01
<i>Knautia arvensis</i>		01	01	01	01	04	01	01	01	01
<i>Scabiosa columbaria</i>						02	02			
<i>Campanula rotundifolia</i>			01	01					01	
<i>Centaurea jacea</i>			02	01			01	02		
<i>Bellis perennis</i>		01		01						
<i>Achillea millefolium</i>		02						04	01	
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	01		01	02	02	01	01		01	
<i>Tragopogon orientalis</i>						01				
<i>Leontodon hispidus</i>						02	01			
<i>Picris hieracioides</i>		01	1	04	04					
<i>Taraxacum officinale</i>	01			01	1	02		01		01
<i>Hieracium pilosella</i>					02	02	01			

durch die sich Vergleichsflächen von Feldmauskolonien unterscheiden: Deckungsabnahmen der Leguminosen sowie von *Bromus erectus*, *Plantago media* u.a. zugunsten der Deckungszunahmen bei *Dactylis glomerata*, *Galium album*, *Arrhenatherum elatius*, *Primula veris* u.a. auf Kolonien (Abb. 15b). Die zweite Hauptkomponente ist wahrscheinlich mit "Magerkeitsfaktoren" korreliert. Sie widerspiegelt die Heterogenität der untersuchten Wiesen und

trennt Aufnahmen auf mageren, trockenen Standorten z.B. mit *Festuca ovina* und *Thymus pulegioides* von solchen auf frischen, nährstoffreichen Standorten mit *Salvia pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens* u.a..

Tab. 11. Arten auf den Magerwiesen, deren Deckungsgrad auf Feldmauskolonien signifikant grösser oder kleiner war als auf Vergleichsflächen ohne Mäuse. Vorzeichentest an 59 Aufnahmepaaren für $p \leq 0.05$ (*) und $p \leq 0.01$ (**).

Species of unfertilized meadows with significantly larger or smaller ground cover in the vole colonies than in the control areas.

Deckung auf Kolonien >> Deckung auf Vergleichsflächen		Deckung auf Kolonien << Deckung 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 angustifolia</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>Onobrychis 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>	**

Bei der Hauptkomponentenanalyse mit stärkerer Gewichtung der hohen Deckungsgrade zeigt sich, dass *Dactylis glomerata* und *Sanguisorba minor* den

grössten Beitrag an die Deckungszunahmen auf Kolonien leisten und *Bromus erectus*, *Festuca ovina* und *Plantago media* am meisten an die Deckungsabnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse beitragen (Ordination nicht abgebildet).

Einzelheiten zu den von Feldmäusen in den Magerwiesen verursachten Vegetationsänderungen sind aus Tab. 10 zu entnehmen. Hier sind exemplarisch fünf in den Ordinationen bezeichnete Aufnahmepeare aufgelistet.

Insgesamt konnte bei 32 der 105 Arten auf Magerwiesen ein signifikant positiver oder negativer Einfluss der Feldmäuse auf die Deckung nachgewiesen werden (Tab. 11).

Bei 33 häufigeren Arten liessen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Vergleichsflächen und Kolonien nachweisen und weitere 40 Arten kamen in den Paaren mit Stetigkeiten <10% vor. Alle Arten werden in der Schlusstabelle 17 aufgelistet und charakterisiert.

Artenzahlen. - Die Artenzahl pro 1 m²-Fläche war in den Fettwiesen auf den Vergleichsflächen wenig aber signifikant höher als auf den Kolonien (Tab. 12). Die Summe aller auf Kolonien gefundenen Arten war in den Fettwiesen geringfügig höher als auf den Vergleichsflächen. Die Summe aller

Tab. 12. Mittlere Artenzahl pro 1 m²-Fläche (± Standardabweichung) und Artenzahl aller Aufnahmen.
Berechnet für 59 1 m²-Aufnahmepeare auf Magerwiesen und 35 1 m²-Aufnahmepeare auf Fettwiesen.

Mean number of species per m² (± standard deviation) and number of species in all relevés of colonies and controls.

	Fettwiesen	Magerwiesen
Artenzahl pro 1 m ² -Aufnahme		
Vergleichsflächen ohne Mäuse	18.4 ± 4.0	25.4 ± 4.3
Feldmauskolonien	17.2 ± 4.2	23.6 ± 4.7
Artenzahl aller Aufnahmen		
Vergleichsflächen ohne Mäuse	60	85
Feldmauskolonien	63	101

auf den Kolonien der Magerwiesen gefundenen Arten war um 16% grösser als jene auf den Vergleichsflächen. Die Aktivität der Feldmäuse ermöglicht also vor allem auf den Magerwiesen die Koexistenz einer grösseren Zahl von Pflanzenarten. – Die einzige häufige unter den nur auf Kolonien gefundenen Arten war *Poa pratensis* (auf 25% aller Kolonien).

4.4.2. Auswirkung der Feldmausaktivität auf die Artenzusammensetzung in den Gehegen

Fettwiesen. – In Abb. 16a wird die Ordination der 1 m²-Aufnahmen des Fettwiesengeheges durch die Hauptkomponentenanalyse wiedergegeben. Die erste Hauptkomponente (20% der Datenvarianz) scheint vor allem den Düngungsfaktor zu interpretieren. Die grössten negativen Beiträge liefern *Salvia pratensis*, *Lolium perenne* und *Bromus erectus*, die grössten positiven Beiträge kommen von *Arrhenatherum elatius* und *Taraxacum officinale* (Abb. 16b). Bei fast allen Dauerquadraten ist im ersten Jahr eine Entwicklung in Richtung höherer positiver Werte der ersten Achse zu beobachten. Diese Veränderung ist zweifellos eine Folge der Bewirtschaftung: Die Wiese war erst drei Jahre vor Versuchsbeginn durch starke Düngung von einer mageren in eine fette Glatthaferwiese umgewandelt worden und war in ihrer floristischen Zusammensetzung noch keineswegs konstant. Biomasse und Vegetationshöhe nahmen von 1979 bis 1981 ebenfalls zu. Die zweite Hauptkomponente (18% der Varianz) mit hohen positiven Beiträgen von *Salvia pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* und hohen negativen Beiträgen von *Plantago media*, *Trifolium pratense*, *Bromus erectus* u.a. trennt Aufnahmen mit massiver Feldmausauswirkung deutlich von Aufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse oder Flächen mit geringer Feldmauseinwirkung. Am klarsten abgesetzt sind Aufnahmen auf Kolonien. Der durch die zweite Achse bestimmte Trend kann sich bei Kolonienflächen, die von den Mäusen aufgegeben worden sind, wieder umkehren. Von den übrigen Aufnahmeserien in den mit Mäusen besiedelten Gehegen erreichen in der Ordination nur wenige die Position der Kolonien. Durch Feldmäuse verursachte Vegetationsänderungen sind offenbar lokal sehr begrenzt. Bei den Vergleichsflächen ist in der Ordination ebenfalls ein mehr oder weniger schwacher Trend der Dreijahresserien nach oben festzustellen. Folgende Interpretation scheint wahrscheinlich:

Tab. 13. Vegetationsaufnahmen auf drei 1 m²-Dauerquadraten des Fettwiesengeheges.

Nr. 74 in einem Gehege ohne Mäuse, Nr. 44 im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha, Nr. 49 auf einer Kolonie im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha. Aufgenommen jeweils im September.

Erklärung der Deckungswerte s. Tab. 2.

Relevés in three 1 m²-plots in the fertilized meadow enclosure. Nr. 74 within an enclosure without vole, Nr. 44 within the enclosure with ca. 500 voles/ha, Nr. 49 in a colony within the enclosure with ca. 500 vole/ha. Relevés always from September.

Aufnahme Nr. Jahr	74 1979/80/81	44 1979/80/81	49 1980/81
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2 5 6	1 4 2	3 3
<i>Helictotrichon pubescens</i>	01		
<i>Trisetum flavescens</i>	04 1 1	04 1 1	04 1
<i>Dactylis glomerata</i>	04 02 02	02 02 04	1 2
<i>Poa pratensis</i>	02 01	1 04 01	04 01
<i>Festuca pratensis</i>		01 1 1	04 1
<i>Bromus erectus</i>	01	02 01	
<i>Rumex acetosa</i>	01 04 02	01 01 01	02 04
<i>Cerastium caespitosum</i>	01	01	
<i>Ranunculus bulbosus</i>		01 01	
<i>Sanguisorba minor</i>		04 04	
<i>Trifolium repens</i>		02	
<i>Trifolium pratense</i>	02 01	04 01	
<i>Lotus corniculatus</i>		01	
<i>Vicia sepium</i>	01	01 1 1	
<i>Lathyrus pratensis</i>		01 04 04	
<i>Heracleum sphondylium</i>			01
<i>Pimpinella saxifraga</i>	01 01		
<i>Primula veris</i>			01
<i>Salvia pratensis</i>	01		3 3
<i>Prunella grandiflora</i>		02 01 01	
<i>Veronica arvensis</i>		02 01 01	01 02
<i>Plantago media</i>	02 02 01	02 02 02	04 04
<i>Plantago lanceolata</i>	02 01 01	04 1 01	02 01
<i>Galium album</i>	02 01 01		04 1
<i>Centaurea jacea</i>	01		
<i>Bellis perennis</i>	02 02	01	
<i>Achillea millefolium</i>	01 01 01	01 01	01 01
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	01		01
<i>Taraxacum officinale</i>	1 2 2	1 3 3	04 1

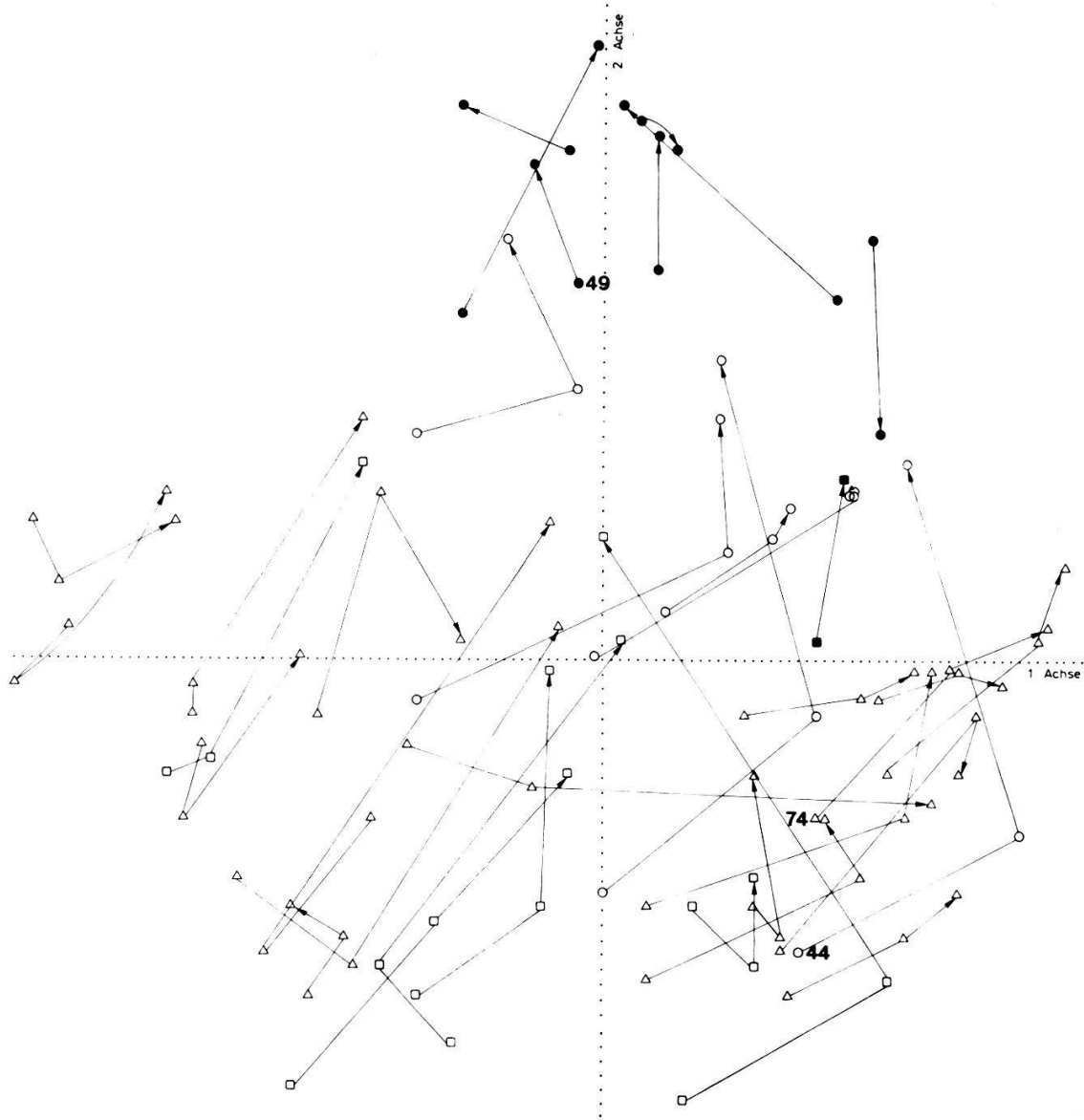
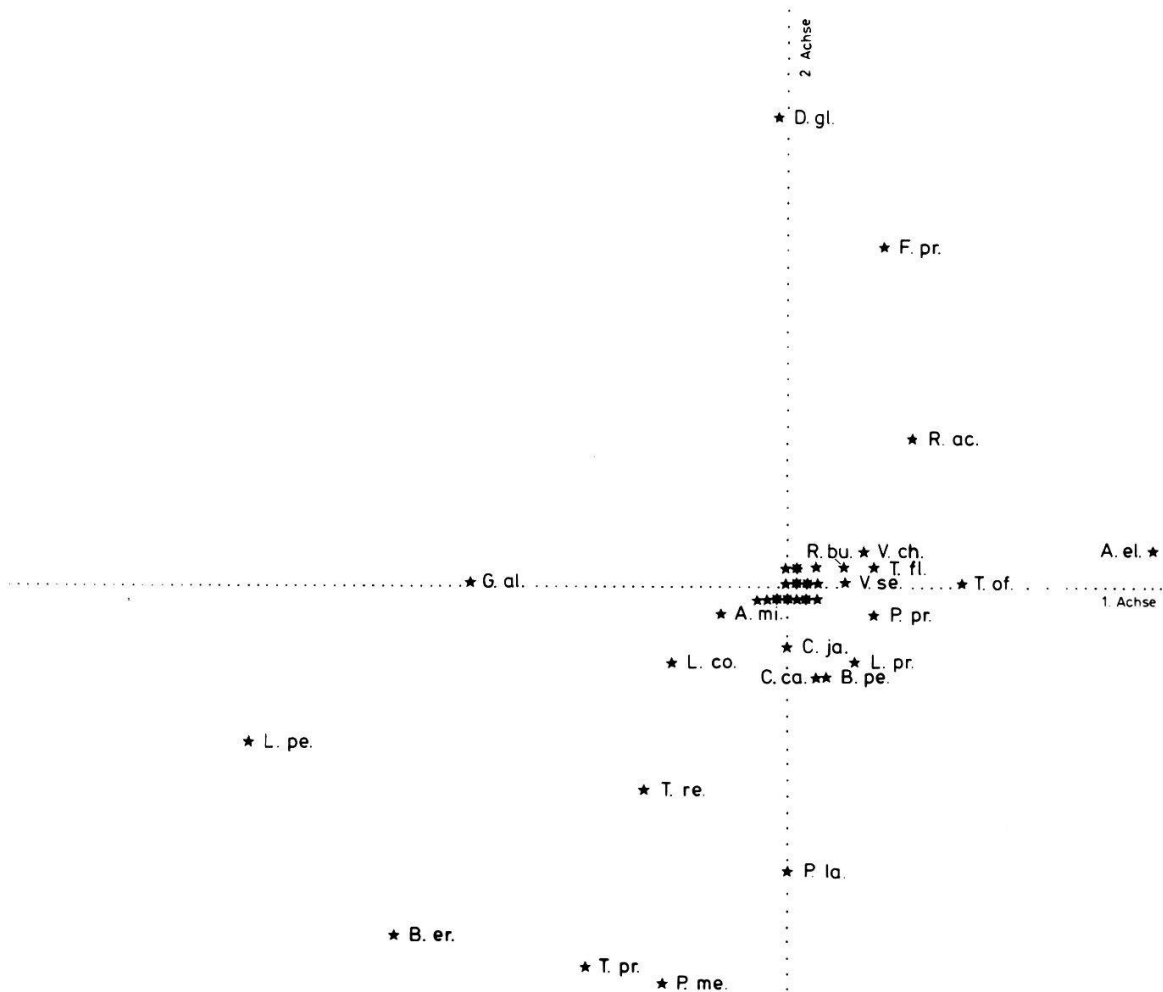


Abb. 16. a. Ordination der Vegetationsaufnahmen (1 m^2 , September) in den Fettwiesengehegen. Die Aufnahmen eines Dauerquadrates in den verschiedenen Versuchsjahren sind durch Pfeile verbunden. Gewichtung der Deckungsgrade entsprechend der ordinalen Skala in Tab. 2. Die Nummern beziehen sich auf die Aufnahmen in Tab. 13. Die erste Achse trägt 20%, die zweite Achse 18% zur Summe aller Eigenwerte bei.

- △ Gehege ohne Mäuse, 18 Dauerquadrate, 1979-1981
- Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1979-1981
- Kolonie im Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha, 1 Dauerquadrat, 1981
- Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1979-1981
- Kolonien in den Gehegen mit ca. 500 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1980-1981

Ordination of 1 m^2 -relevés in enclosures in fertilized meadows. Relevés of succeeding years of a permanent plot are connected by arrows. Numbers refer to relevés in Table 13.

- △ enclosures without voles, 18 permanent plots
- enclosures with ca. 250 voles/ha, 6 permanent plots
- colony within the enclosure with ca. 250 voles/ha, 1 permanent plot
- enclosures with ca. 500 voles/ha, 6 permanent plots
- colonies within the enclosures with ca. 500 voles/ha, 6 permanent plots



b. Beiträge der Arten zu den Hauptkomponenten in Abb. 16a.
 Legende s. Abb. 12b, zusätzlich *P.pr.* = *Poa pratensis*,
V.ch. = *Veronica chamaedrys*.

b. Contributions of species to the first and second axis.

Die zweite Hauptkomponente reflektiert die "Feldmausfaktoren"; diese lassen sich aber nicht ganz von den Folgen der durch die Düngung in Gang gesetzten Sukzession trennen: die lokale Düngung mit Kot ist ja ein Teilfaktor der Feldmauseinwirkung, Feldmäuse wie auch Handelsdünger führen zur Verdrängung von Magerkeits- und Lichtzeiger.

Bei der stärkeren Gewichtung hoher Deckungsgrade werden die Kolonieaufnahmen in der Ordination der ersten und zweiten Hauptkomponente noch deutlicher getrennt. Die erste Achse, die "Düngeachse" reflektiert hauptsächlich Deckungszunahmen von *A. elatius*, *Taraxacum officinale* und Deckungsabnahmen von *Salvia pratensis*. Zur zweiten Achse, der "Maus- und Düngeachse" trägt die Deckungszunahme von *Dactylis glomerata* und die Deckungsabnahme von *Arrhenatherum elatius* am meisten bei (Ordination nicht abgebildet).

Einzelheiten zur Entwicklung der Vegetation in den Fettwiesengehegen sind Tab. 13 zu entnehmen. Hier sind exemplarisch acht in den Ordinationen bezeichnete Aufnahmen auf drei Dauerquadraten aufgelistet.

Magerwiesen. - Abb. 17a zeigt die Ordination der 1 m²-Aufnahmen auf dem Magerwiesengehege durch die Hauptkomponentenanalyse. *Salvia pratensis* und *Centaurea jacea* wurden bei der Analyse nicht berücksichtigt. Beide Arten waren auf dem Untersuchungsgebiet sehr inhomogen und annähernd komplementär verteilt. Eindeutige Deckungszunahmen oder -abnahmen in Abhängigkeit von der Maudichte konnte bei beiden Arten nicht festgestellt werden. - Die erste und zweite Hauptkomponente (32% der Datenvarianz) trennen die Kolonieaufnahmen deutlich von den Aufnahmen auf Vergleichsflächen. Auf den Dauerquadraten der Vergleichsflächen sind die Vegetationsunterschiede zwischen den drei Versuchsjahren gering. Der Entwicklungstrend verlief meist gegenläufig zu demjenigen der Mäuseflächen. Von den Dauerquadraten in den mit Mäusen besiedelten Gehegen verhielt sich ein Teil wie die Vergleichsflächen. Ein anderer Teil dieser Dauerquadrate zeigt in der Ordination eine starke Entwicklungstendenz nach rechts unten zu den Kolonien hin. Zwei Dauerquadrate, beide liegen weniger als 2 m neben Feldmauskolonien, stossen im ersten und zweiten Jahr nach Versuchsbeginn zu den Kolonieaufnahmen vor. Wie auf der Fettwiese hatten die Mäuse auch in der Magerwiese nur im Bereich der Kolonien einen feststellbaren Effekt auf die

Tab. 14. Vegetationsaufnahmen auf drei 1 m²-Dauerquadraten des Magerwiesen-geheges.

Nr. 2 in einem Gehege ohne Mäuse, Nr. 43 im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha, Nr. 48 auf einer Kolonie im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha. Aufgenommen jeweils im September.

Erklärung der Deckungswerte s. Tab. 2.

Relevés in three 1 m²-plots in the unfertilized meadow enclosure.

Aufnahme Nr. Jahr	2 1979/80/81	43 1979/80/81	48 1980/81
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	01		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	04 04 04	04 1 04	02 04
<i>Helictotrichon pubescens</i>	01 02 01	01 02 02	04
<i>Trisetum flavescens</i>	01 02	02 01 01	02 01
<i>Dactylis glomerata</i>	02 01	02 01 02	04 3
<i>Poa pratensis</i>			02
<i>Poa angustifolia</i>	01 01 01	01 01 01	01
<i>Festuca pratensis</i>	01 01 01	02 04 04	1 2
<i>Festuca ovina</i>	02 01 01		
<i>Bromus erectus</i>	1 2 2	04 04 2	04 02
<i>Lolium perenne</i>	01	01 01	
<i>Rumex acetosa</i>	01 01 01	01 01 01	02 04
<i>Cerastium caespitosum</i>	01 01	01 01 01	
<i>Ranunculus bulbosus</i>		04 01 02	01 01
<i>Sanguisorba minor</i>	01 01 01	01 01 01	
<i>Potentilla heptaphylla</i>	01 01		
<i>Trifolium repens</i>	01 01	1 01 01	01 01
<i>Trifolium pratense</i>	02 02 04	1 01 02	01 01
<i>Medicago lupulina</i>	01 01 02	01	01 01
<i>Lotus corniculatus</i>	02 02 02	04 01 02	01 02
<i>Vicia sepium</i>	01 01 02	1 02 02	01 01
<i>Lathyrus pratensis</i>	04 04 04	01 01 02	01
<i>Geranium pyrenaicum</i>			01
<i>Viola hirta</i>		01	01
<i>Daucus carota</i>	01 01		
<i>Myosotis arvensis</i>			01
<i>Salvia pratensis</i>	2 2 2	1 1 1	3 3
<i>Veronica chamaedrys</i>		01 01	01 02
<i>Rhinanthus minor</i>		01	
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	01		
<i>Plantago media</i>	1 2 2	2 1 1	04 02
<i>Plantago lanceolata</i>	1 1 2	1 04 1	1 2
<i>Galium album</i>	01 01 01		
<i>Knautia arvensis</i>		01	01 1
<i>Centaurea jacea</i>		1 1 04	
<i>Bellis perennis</i>	02 01	02 01	01
<i>Achillea millefolium</i>		04 04 1	02 02
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>		04 01 01	01
<i>Tragopogon orientalis</i>	01		
<i>Picris hieracioides</i>	01 01 01		
<i>Taraxacum officinale</i>	04 04 1	2 1 04	1 02

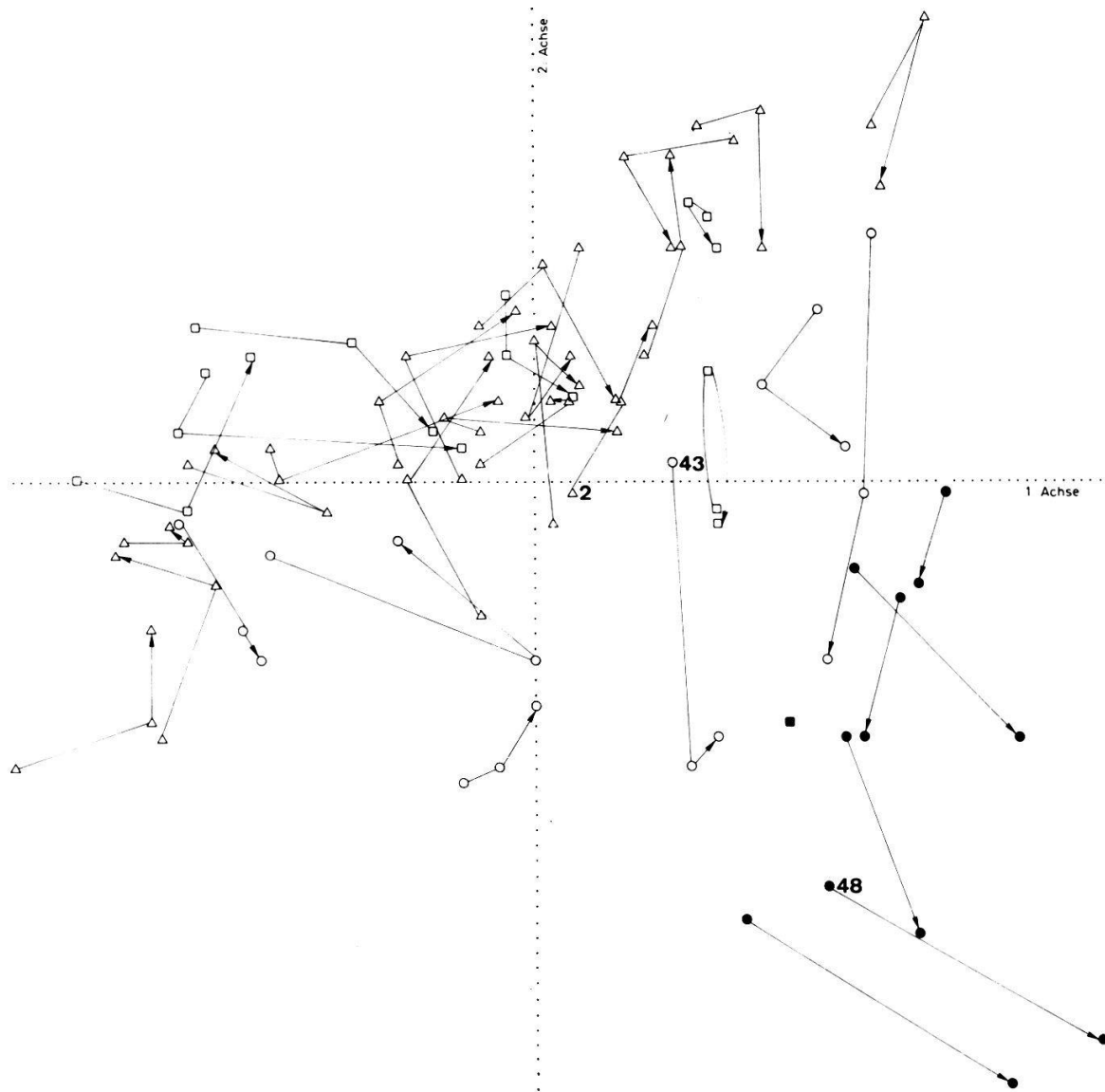
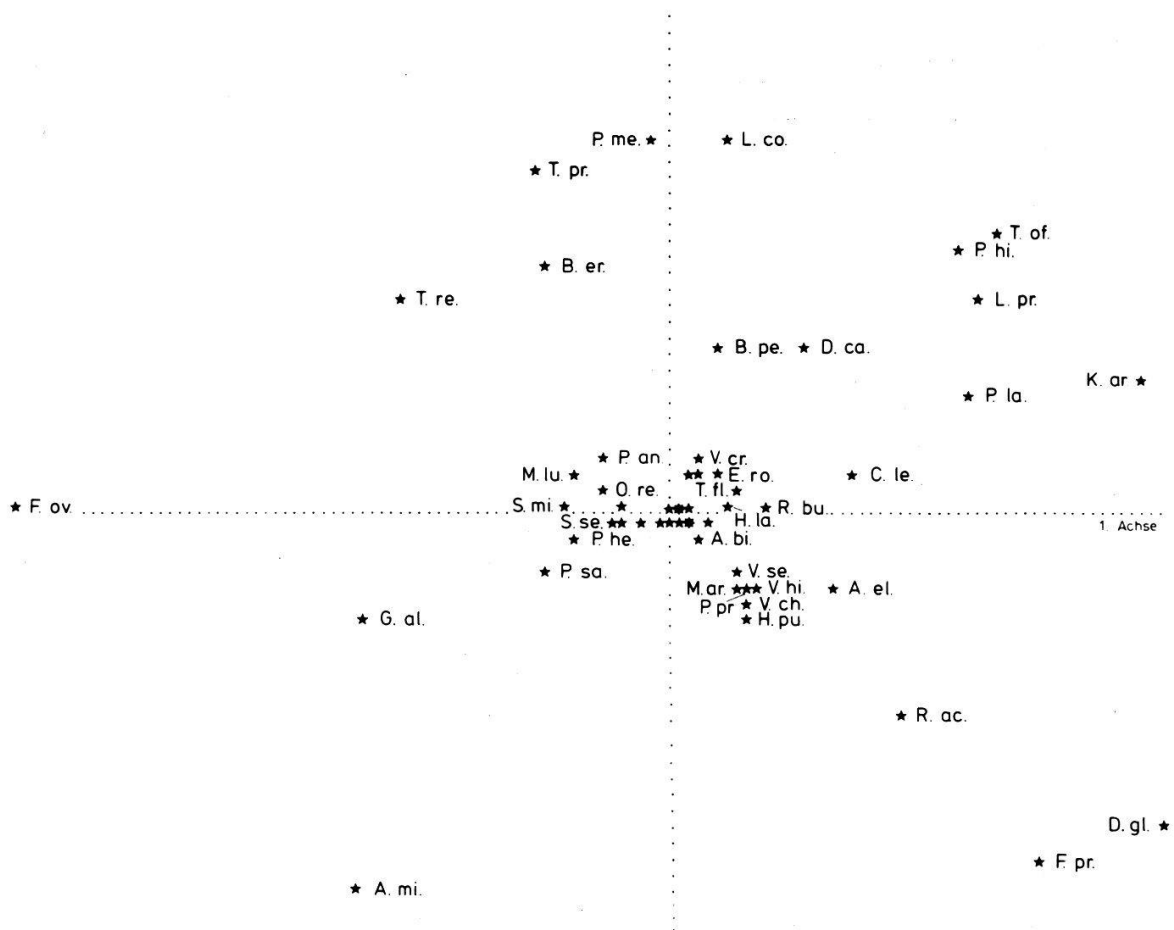


Abb. 17. a. Ordination der Vegetationsaufnahmen (1 m^2 , September) in den Magerwiesengehegen. Die Aufnahme eines Dauerquadrates in den verschiedenen Versuchsjahren sind durch Pfeile verbunden. Gewichtung der Deckungsgrade entsprechend der ordinalen Skala in Tab. 2. Die Nummern beziehen sich auf die Aufnahmen in Tab. 14. Die erste Achse trägt 19%, die zweite Achse 13% zur Summe aller Eigenwerte bei.

- Δ Gehege ohne Mäuse, 18 Dauerquadrate, 1979-1981
- \square Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1979-1981
- \blacksquare Kolonie im Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha, 1 Dauerquadrat, 1981
- \circ Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1979-1981
- \bullet Kolonien in den Gehegen mit ca. 500 Mäusen/ha, 6 Dauerquadrate, 1980-1981

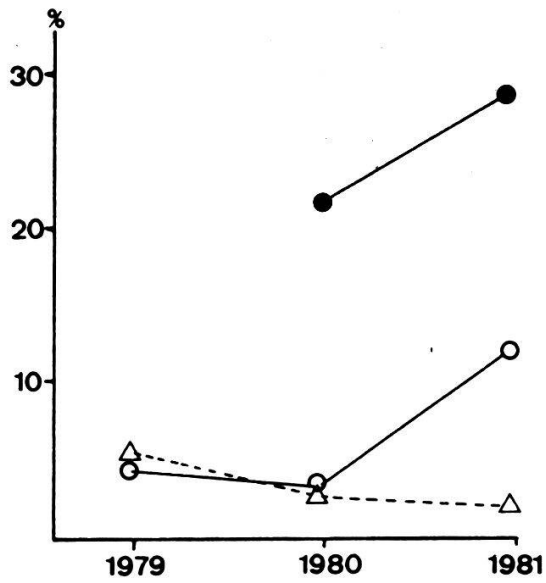
Ordination of 1 m^2 -relevés in enclosures in unfertilized meadows. Relevés of succeeding years of a permanent plot are connected by arrows. Numbers refer to relevés in Table 14.

- △ enclosures without voles, 18 permanent plots
- enclosures mit ca. 250 voles/ha, 6 permanent plots
- colony within enclosure with ca. 250 voles/ha, 1 permanent plot
- enclosures with ca. 500 voles/ha, 6 permanent plots
- colonies within enclosures with ca. 500 voles/ha, 6 permanent plots

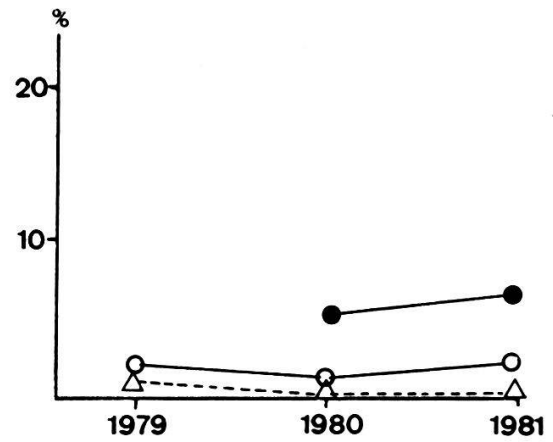


- b. Beiträge der Arten zu den Hauptkomponenten in Abb. 17a.
 Legende s. Abb. 15b. zusätzlich: *B.pe.* = *Bellis perennis*,
D.ca. = *Daucus carota*, *E.ro.* = *Euphrasia rostkowiana*, *K.ar.* =
Knautia arvensis, *P.he.* = *Potentilla heptaphylla*, *S.se.* =
Sedum sexangulare, *V.ch.* = *Veronica chamaedrys*.

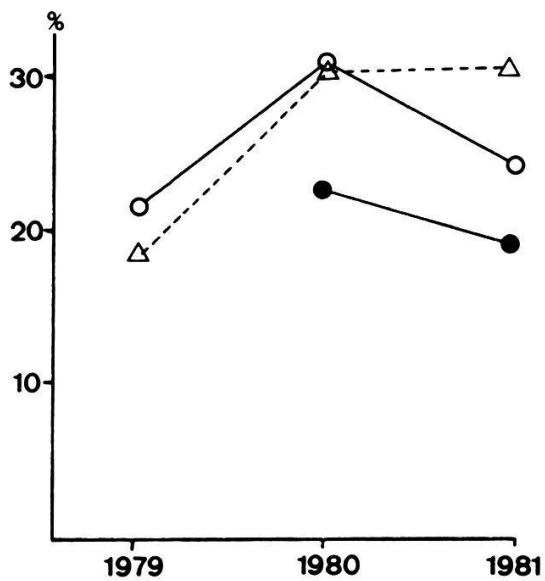
Contributions of species to the first and second axis.



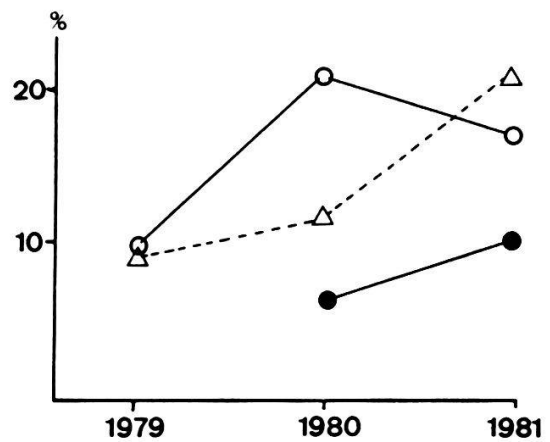
Dactylis glomerata



Festuca pratensis



Arrhenatherum elatius



Taraxacum officinale

Abb. 18. a. Arten mit deutlichen Deckungsänderungen in den Fettwiesengehegen (September, 1979-1981)

- 5*1m²-Aufnahmen auf der grössten Feldmauskolonie des Geheges mit ca. 500 Mäusen/ha (nur 1980 und 1981)
- 3 60m²-Aufnahmen im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha
- △ 3 60m²-Aufnahmen in den drei Gehegen ohne Mäuse

Species with distinct cover changes in enclosures in fertilized meadows.

* 3 1m²- Aufnahmen in Abb. 18b.

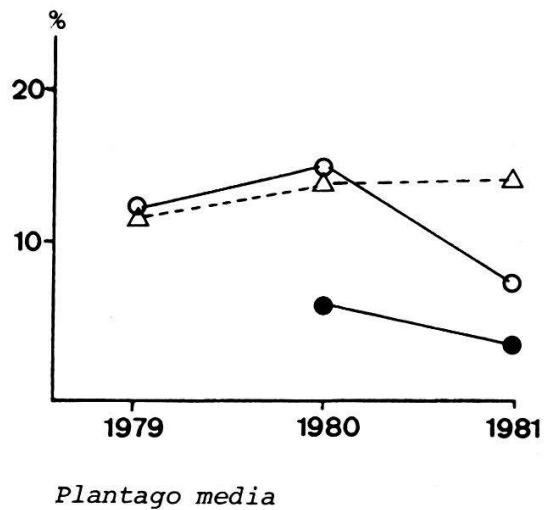
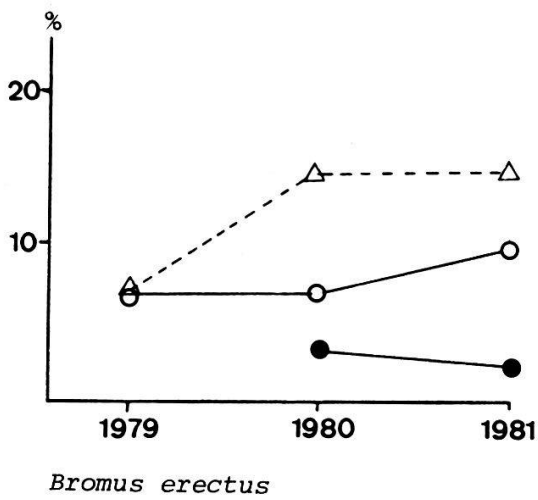
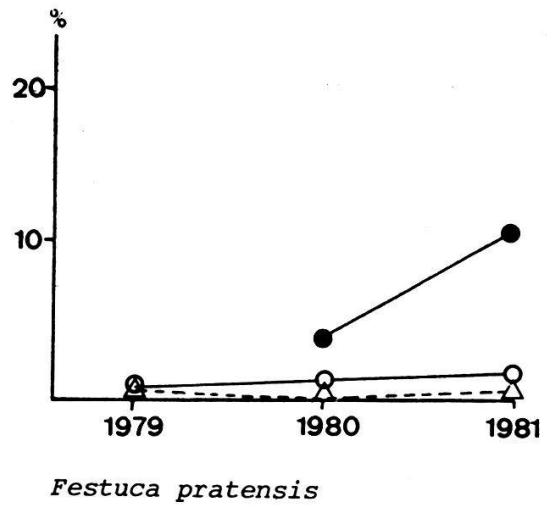
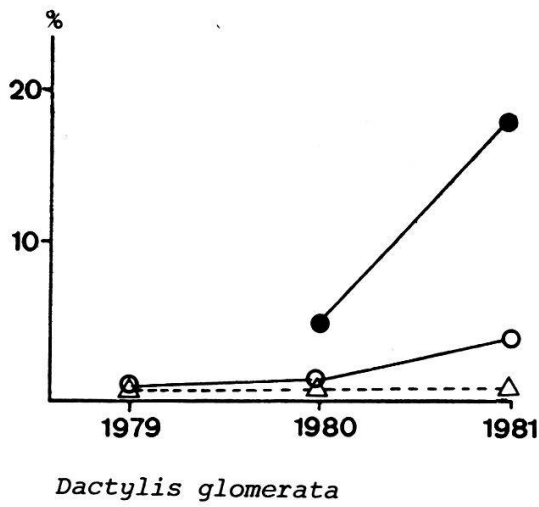


Abb. 18. b. Arten mit deutlichen Deckungsänderungen in den Magerwiesengehegen (September, 1979-1981)

Species with distinct cover changes in enclosures in unfertilized meadows (September, 1979-1981)

- 3* 1m²-relevés within the greatest vole colony of the enclosure with ca. 500 voles/ha (only 1980 and 1981)
- 3 60m²-relevés in the enclosure with ca. 500 voles/ha
- Δ 3 60m²-relevés in the three enclosures without voles
- * 5 1m²-relevés in Fig. 18a.

Deckung der Pflanzen. Die erste Achse scheint mit "Düngefaktoren" korreliert zu sein. Sie interpretiert die inhomogene Nährstoffverteilung der Wiese schon bei Versuchsbeginn und den Düngungseffekt der Tiere. Den grössten negativen Beitrag an die erste Achse liefert *Festuca ovina*, die grössten positiven Beiträge kommen von *Dactylis glomerata*, *Knautia arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Festuca pratensis* u.a. (s.Abb.17b). Die zweite Hauptkomponente reflektiert den von Mäusen ausgeübten Einfluss am besten.

Tab. 15. Artenzahlen in den Gehegen der Fett- und Magerwiesen. Mittlere Artenzahl (\bar{x}) und Standardabweichung (Sx) der 1 m²-Aufnahmen und gesamte Artenzahl von 6 1 m²-Aufnahmen pro Gehege. Für die Artenzahl pro 1 m² wurden in den Vergleichsflächen 18, in den übrigen Gehegen 6 1 m²-Aufnahmen benutzt.

Number of species in enclosures in fertilized and unfertilized meadows.

Mean number of species per 1 m² (\bar{x}) and standard-deviation (Sx); total number of species in six 1 m² plots.

a. Fettwiesen	1979		1980		1981	
	1 m ² \bar{x}	6 m ² Sx	1 m ² \bar{x}	6 m ² Sx	1 m ² \bar{x}	6 m ² Sx
3 Gehege ohne Mäuse	17	2.5	15	2.3	14	3.0
		26		22		24
		29		28		28
		26		22		20
1 Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha	17	1.6	17	2.4	14	1.1
1 Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	19	1.9	16	3.4	14	2.4
Kolonien im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	-	-	14	1.8	12	2.3
		-		21		20

b. Magerwiesen						
3 Gehege ohne Mäuse	24	2.1	21	2.4	22	1.6
		38		37		38
		34		35		37
		34		35		37
1 Gehege mit ca. 250 Mäusen/ha	25	2.6	21	3.3	21	3.6
1 Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	24	3.6	22	2.0	24	2.5
Kolonien im Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha	-	-	21	2.6	28	1.5
		-		37		43

Die Deckung von *Plantago media*, verschiedenen Leguminosen, *Taraxacum officinale*, *Bromus erectus* u.a. nimmt im Bereich der Kolonien ab, zugunsten von *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Helictotrichon pubescens*, *Galium album* u.a.

Bei der stärkeren Gewichtung der hohen Deckungsgrade zeigte die Hauptkomponentenanalyse, dass auf Feldmauskolonien v.a. *D. glomerata* und *Festuca pratensis* auf Kosten von *P. media* und *B. erectus* zunahmen. (Ordination nicht abgebildet).

Einzelheiten zur Entwicklung der Vegetation in den Magerwiesen gegeben sind der Tab. 14 zu entnehmen.

Deckungsverschiebungen häufiger Arten. - Die Deckungsverschiebungen einiger häufiger Arten während der Versuchsdauer in den Gehegen der Fett- und Magerwiesen sind Abb. 18 zu entnehmen. Verglichen werden Deckungsänderungen auf der jeweils grössten Kolonie, auf dem Gehege mit ca. 500 Mäusen/ha und auf den Vergleichsflächen ohne Mäuse. Relativ grosse Deckungsgrade auf Kolonien hatten *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis*, relativ kleine Deckungsgrade auf Kolonien wurden bei *Arrhenatherum elatius* und *Taraxacum officinale* in Fettwiesen und bei *Plantago media* und *Bromus erectus* in Magerwiesen beobachtet. Während sich die Vegetation auf den Feldmauskolonien schon innerhalb von Monaten nach Versuchsbeginn sichtbar von der Umgebung unterschied, waren die Deckungsverschiebungen in den ganzen Beständen zwar gleichgerichtet, aber gering. Die Vergleichsflächen der Fettwiesen zeigten die anfangs besprochene, durch die Bewirtschaftung verursachte Sukzession. Auf Vergleichsflächen der Magerwiesen waren Artengarnitur und Deckungsverhältnisse meist recht konstant, z.T. konnte sogar ein zu den durch Mäuse verursachten Vegetationsänderungen entgegengesetzter Trend festgestellt werden, z.B. bei *Bromus erectus*, *Plantago media*, *Dactylis glomerata*. Möglicherweise "erholen" sich diese Flächen von einer früheren Beeinflussung durch Feldmäuse.

Artenzahlen. - Die Artenzahlen in den 1 m^2 -Aufnahmen und die Zahl aller in sechs 1 m^2 -Aufnahmen gefundenen Arten nahm auf den Fettwiesengehegen infolge der Düngung im Laufe der drei Versuchsjahre ab. Die Artenzahlen auf den Kolonien waren noch etwas kleiner als auf den Vergleichsflächen

ohne Mäuse und den übrigen Dauerquadraten der besiedelten Gehege (Tab. 15). Immerhin traten vier Arten nur im Bereich von Kolonien vereinzelt neu auf: *Primula veris*, eigentlich eine Magerwiesenart, *Heracleum sphondylium*, *Geranium pyrenaicum* und *Holcus lanatus*.

In den Magerwiesen hatten die Mäuse einen positiven Effekt auf die Artenzahl: Auf den Kolonien des Geheges mit ca. 500 Mäusen/ha war die mittlere Artenzahl/m² und die Gesamtzahl der auf sechs 1 m²-Flächen gefundenen Arten 1981 die grösste aller Aufnahmen. Einige Arten traten nur im Bereich von Kolonien vereinzelt neu auf (*Geranium pyrenaicum*, *Myosotis arvensis*, *Arabis hirsuta*), andere in den Gehegen seltene Arten (*Viola hirta*, *Campanula rotundifolia*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*) waren hier häufiger zu finden.

Auf Vergleichsflächen und übrigen Aufnahmen des Geheges mit ca. 500 Mäusen/ha waren die Unterschiede gering. Auf dem Gehege mit ca. 250 Tieren/ha sanken die Artenzahlen aus nicht ersichtlichen Gründen.

In Kap. 5.7. werden die an Deckung zunehmenden resp. abnehmenden Arten charakterisiert.

4.5. Auswirkung der Feldmausaktivität auf die raum-zeitlichen Verteilungsmuster von Pflanzenarten

4.5.1. Räumliche Verteilungsmuster

Indem Feldmäuse den Raum ungleich nutzen (vgl. Kap. 4.2.1.), nehmen sie Einfluss auf die räumlichen Verteilungsmuster von Pflanzenarten. Im folgenden werden einige kartierte Muster wiedergegeben und interpretiert.

Pflanzenarten, die gefressen werden oder sonstwie benachteiligt sind, nehmen im Umkreis der Kolonien an Deckung ab. So bedeckten die Leguminosen auf der unbeeinflussten, mit *Trifolium repens* und *T. pratensis* dichtbewachsenen Wiesenfläche in der Umgebung einer Kolonie um 50% des Bodens, auf dem ca. 1 m² grossen Bau waren es nur noch 3.5% (Abb. 19). In einer ca. 20 m² grossen, durch Wechsel erschlossenen Zone der "Ausbeutung" mit ca. dreifachem Koloniedurchmesser, vermochten die Tiere die Deckung der

Leguminosen vor allem durch Frass zu reduzieren. Der Deckungseinbruch erscheint als Krater oder Trichter mit annähernd linear ansteigenden Seitenwänden. Ein ähnliches Verteilungsmuster wurde beim ebenfalls häufig gefressenen *Taraxacum officinale* gefunden. Im April lag um die Kolonie herum ein Hof von zwei- bis dreifachem Koloniedurchmesser mit deutlich weniger *T. officinale* Infloreszenzen. Ihre Zahl stieg von $16/m^2$ im Zentrum auf über $60/m^2$ ausserhalb der Reichweite der Wechsel (Abb. 20). Ein völliges Verschwinden von *T. officinale*, Leguminosen oder anderen Futterpflanzen aus dem ganzen Bestand dürfte nur bei sehr hohen Feldmauspopulationsdichten oder bei Pflanzenarten mit sehr kleinen Abundanzen eintreten.

Bei den Pflanzenarten, die von der Aktivität der Tiere profitieren, lassen sich zwei verschiedene Ausbreitungsstrategien unterscheiden:

- Arten, die bereits vor den Feldmäusen im Bestand anwesend waren und deren Individuen sich unter den von Feldmäusen erzeugten Standortbedingungen massiv vergrössern
- Arten, die neu einwandern bzw. deren Samen im Boden ruhen und die neu geschaffenen Kahlstellen besiedeln.

Klar zur ersten Gruppe gehören einige regenerationsfähige, nitrophile Gräser wie *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis*. Besonders *D. glomerata* ist eine in Fett- und Magerwiesen hochstete Art, die in den Gehegen und selbst auch auf sehr trockenen und nährstoffarmen Standorten beinahe auf jedem Quadratmeter, in Deckungsgraden $\leq 1\%$ vorhanden ist (KRÜSI 1981). Einzelpflänzchen, an denen ein Mauswechsel vorüberführt, können beinahe explosionsartig zu grossen Horsten von über 40 cm Durchmesser anwachsen. Abb. 21-23 zeigen das typische Verteilungsmuster von *D. glomerata* und *F. pratensis* in den Gehegen; Horste sind am grössten und entstehen am schnellsten an den Baueingängen, dann an den Rändern häufig belaufener, zentraler Wechsel, an Wechselverzweigungen und in geringem Ausmass bis an die Peripherie wenig belaufener Wechsel. Während *Taraxacum officinale* und die Leguminosen auf mehr als 20 cm breiten Streifen entlang der Wechsel reduziert wurden, werden Individuen von *Dactylis glomerata* nur gefördert, wenn sie unmittelbar Kontakt zu den Wechseln haben; nur dort ist das Angebot an Nährstoffen (Kot etc.) und Raum wesentlich grösser. Je dichter und weitläufiger das System der Wechsel ist, desto dichter und

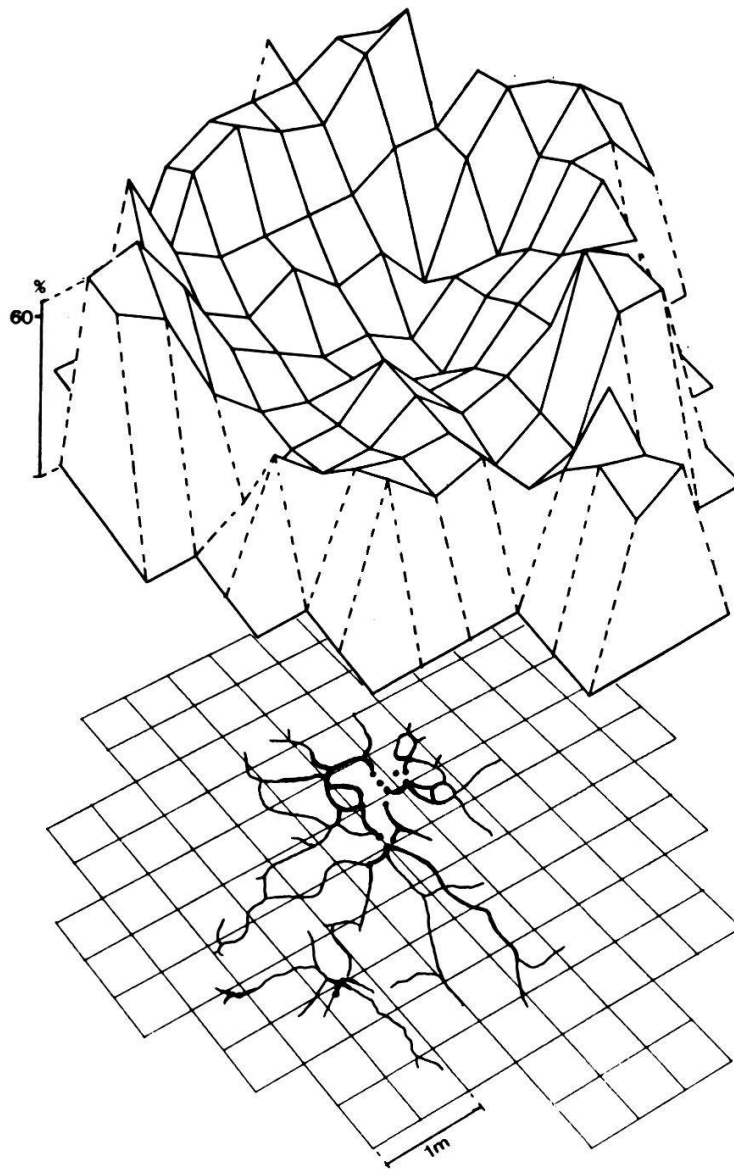


Abb. 19. Deckung (%) aller Leguminosae (v.a. *Trifolium repens* und *T. pratense*) auf 0.25 m^2 -Rasterflächen im Bereich einer Feldmauskolonie auf der Fettwiese Nr. 30, aufgenommen am 8.9.1981. Vergleiche Vegetationsaufnahme Nr. 125 in Tab. 8.

Total cover (%) of leguminosae (especially *Trifolium repens* and *T. pratense*) on 0.25 m^2 -plots in the surroundings of a vole colony in the fertilized meadow Nr. 30. Compare relevé Nr. 125 in Table 8.

ausgedehnter ist das Verteilungsmuster der Horste beider Pflanzenarten. Interessanterweise siedeln sich *D. glomerata* und *F. pratensis* entlang der Wechsel an, obwohl beide Arten bevorzugt verbissen wurden (Diskussion in Kap. 5). Ähnliche Muster wie bei diesen beiden Arten wurden manchmal auch bei *Holcus lanatus* und auf sehr mageren Wiesen bei *Helictotrichon pubescens* festgestellt. Vermutlich haben auch einige der durch Feldmausaktivität an Deckung zunehmenden Kräuter wie *Galium album*, *Sanguisorba minor* und *Plantago lanceolata* ähnliche Verteilungsmuster und Ausbreitungsstrategien.

Die neueinwandernden Arten besiedeln vorwiegend die Koloniezentren, wo das Angebot an freiem Raum am grössten ist. *Hypericum perforatum*, *Myosotis arvensis* und *Geranium pyrenaicum* kamen in den untersuchten Wiesen nur sehr selten vor (Abb. 24-26). Offensichtlich konnten sie nur durch die Verbreitung als Samen und besonders auf den von Feldmäusen geschaffenen Mikrohabitaten in diesen Pflanzengemeinschaften bleiben. In anderen Pflanzengemeinschaften oder auf anderen Mikrostandorten können aber alle drei Arten auch ausserhalb von Feldmauskolonien häufig vorkommen: *Myosotis arvensis* und *Geranium pyrenaicum* besiedeln als Unkräuter z.B. Viehlägerplätze und viele andere offene Stellen, *Hypericum perforatum* ist auf ungeschnittenen Mesobrometen und in Saumgesellschaften recht häufig. Eine Art, die ausschliesslich auf Feldmauskolonien und nirgendwo sonst vorkommt, wurde nicht gefunden.

Das Verteilungsmuster von *Centaurea scabiosa* (Abb. 27) weist auf eine Kombination oder eine Mittelstellung der beiden erwähnten Strategien hin. Die Art kam auf der ganzen untersuchten, wahrscheinlich nicht regelmässig geschnittenen Wiese vor, war auf den Kolonien aber häufiger: Ein Drittel aller Individuen kam dort vor, obwohl die Kolonien knapp 10% der gesamten Wiesenfläche einnahmen. Die Pflanzen auf den Kolonien waren oft grösser und üppiger und blühten häufiger als diejenigen in der Umgebung.

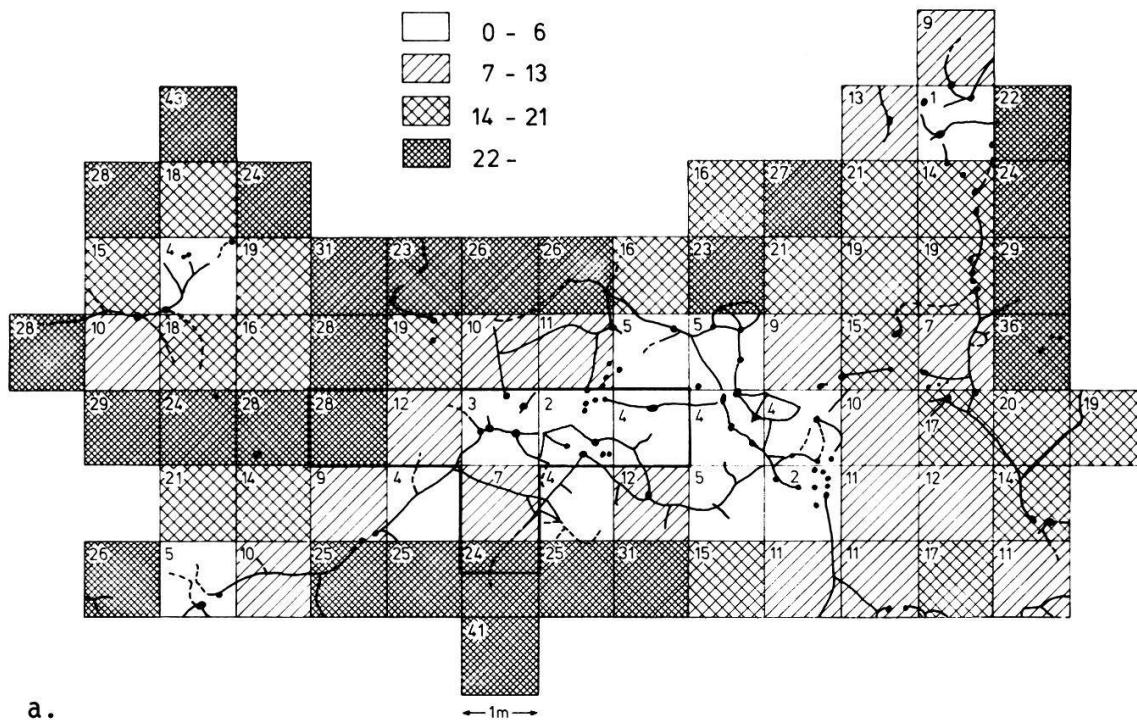


Abb. 20. a. Anzahl Infloreszenzen von *Taraxacum officinale* auf 1 m²-Rasterflächen im Fettwiesengehege mit ca. 500 Mäusen/ha am 23.4.1981.

Muster der Wechsel und Baueingänge (25.3.1981).

Number of Taraxacum officinale inflorescences on 1 m²-plots in the enclosure on a fertilized meadow with ca. 500 voles/ha, on April 23, 1981.

Pattern of runways and holes.

- b. Verteilungsmuster der Individuen von *T. officinale* (o) mit Rosettendurchmesser > 3 cm am Rande der zentralen Kolonie. Muster der Wechsel, Kahlstellen (////) und Baueingänge (●). Aufgenommen am 7. und 8.4.1981, kartierte Fläche in Abb. 20a herausgehoben.

Distribution pattern of T. officinale rosettes with diameter > 3 cm in a selected area of an enclosure.

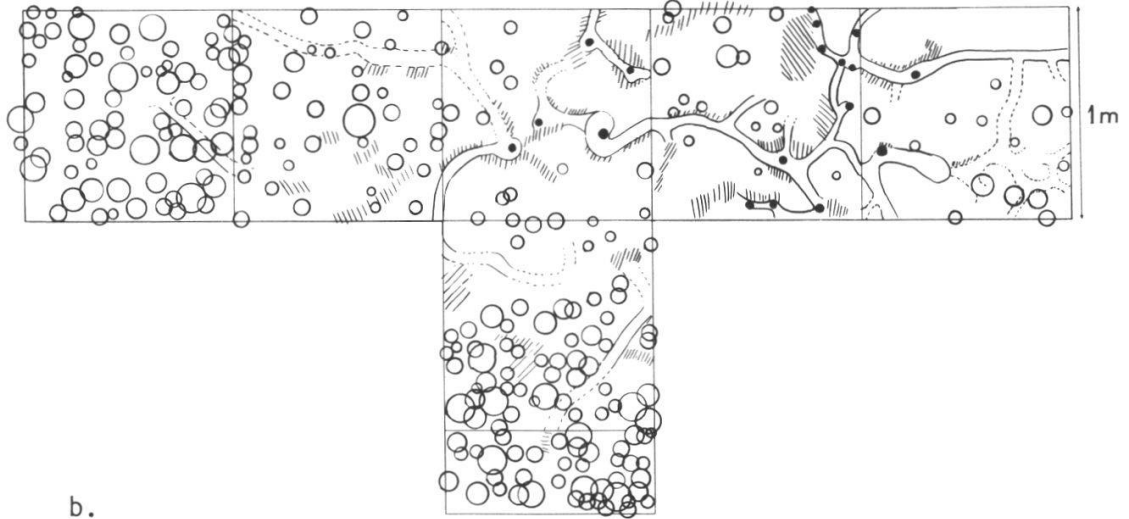
Pattern of the runways, bare surfaces (////) and holes (●). Relevé of April 7 and 8, 1981, surface mapped in Fig. 20a.

- c. Gehegeanlage auf der Fettwiese Nr. 21.

Abnahme der *T. officinale*-Blüten im Zentrum des Geheges mit ca. 500 Mäusen/ha (im Vordergrund).

Enclosures on the fertilized meadow Nr. 21.

Decrease of T. officinale-blossoms in the centre of the enclosure with 500 voles/ha (in the foreground).



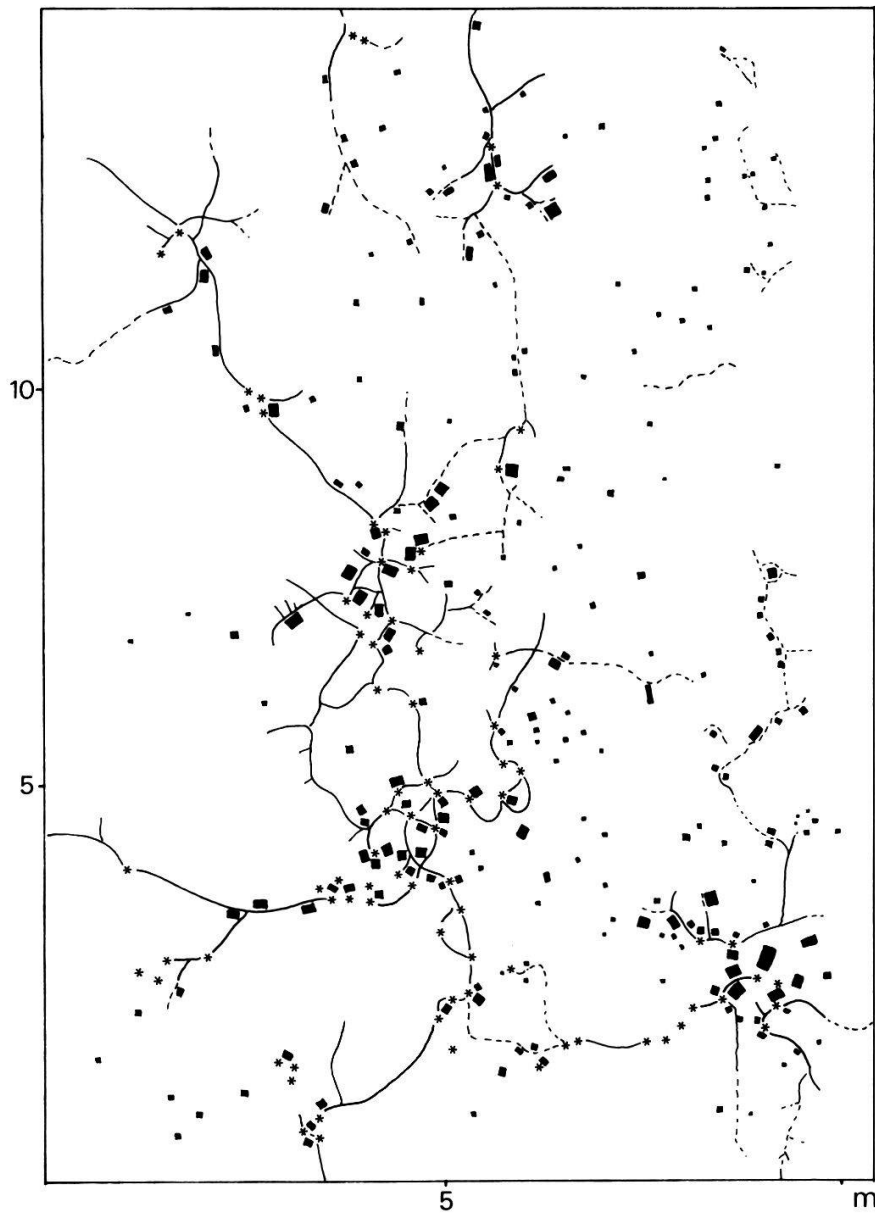


Abb. 21. Verteilungsmuster der Horste von *Dactylis glomerata* (■) auf dem Fettwiesengehege mit ca. 500 Mäusen/ha. Aufgenommen am 25.9.80. Einzeltriebe und Horste < 3 cm Basisdurchmesser wurden nicht berücksichtigt.

- * Baueingang - *hole*
- benutzter Wechsel - *runway*
- nicht mehr benutzter Wechsel - *abandoned runway*

Distribution pattern of D. glomerata tussocks in an enclosure with ca. 500 voles/ha.

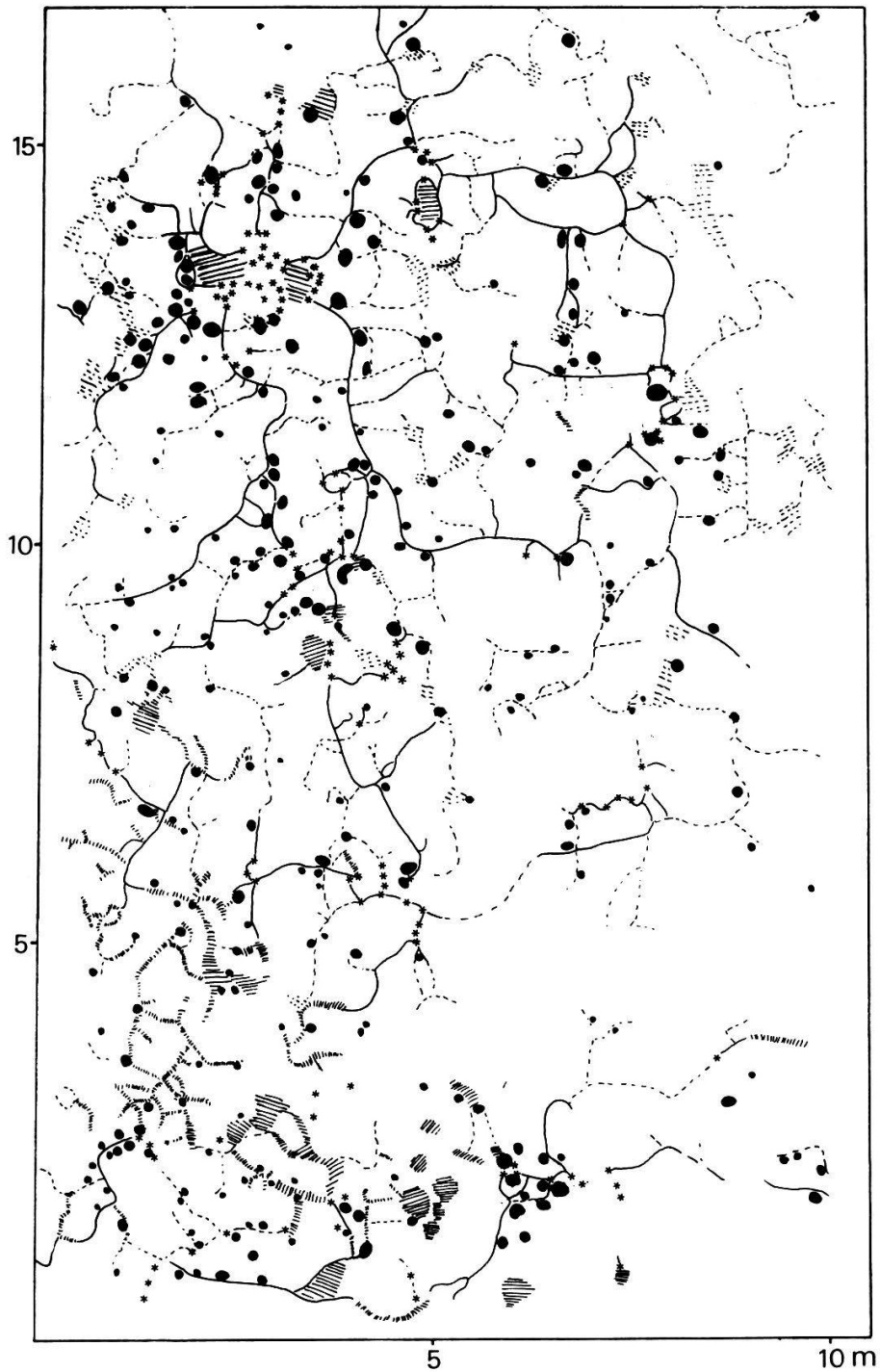


Abb. 22. Verteilungsmuster der Horste von *Festuca pratensis* (●) auf dem Magerwiesengehege mit ca. 500 Mäusen/ha. Aufgenommen am 23.3.81. Einzeltriebe und Horste < 3 cm wurden nicht berücksichtigt.

.... während des Winters 1980/81 angelegte, später nicht mehr benutzte Wechsel

— benutzte Wechsel

▧ Vegetation kahlgefressen

* Baueingang

▨ Erdhaufen

Distribution pattern of Festuca pratensis tussocks (●) within an enclosure of unfertilized meadow with ca. 500 voles/ha.

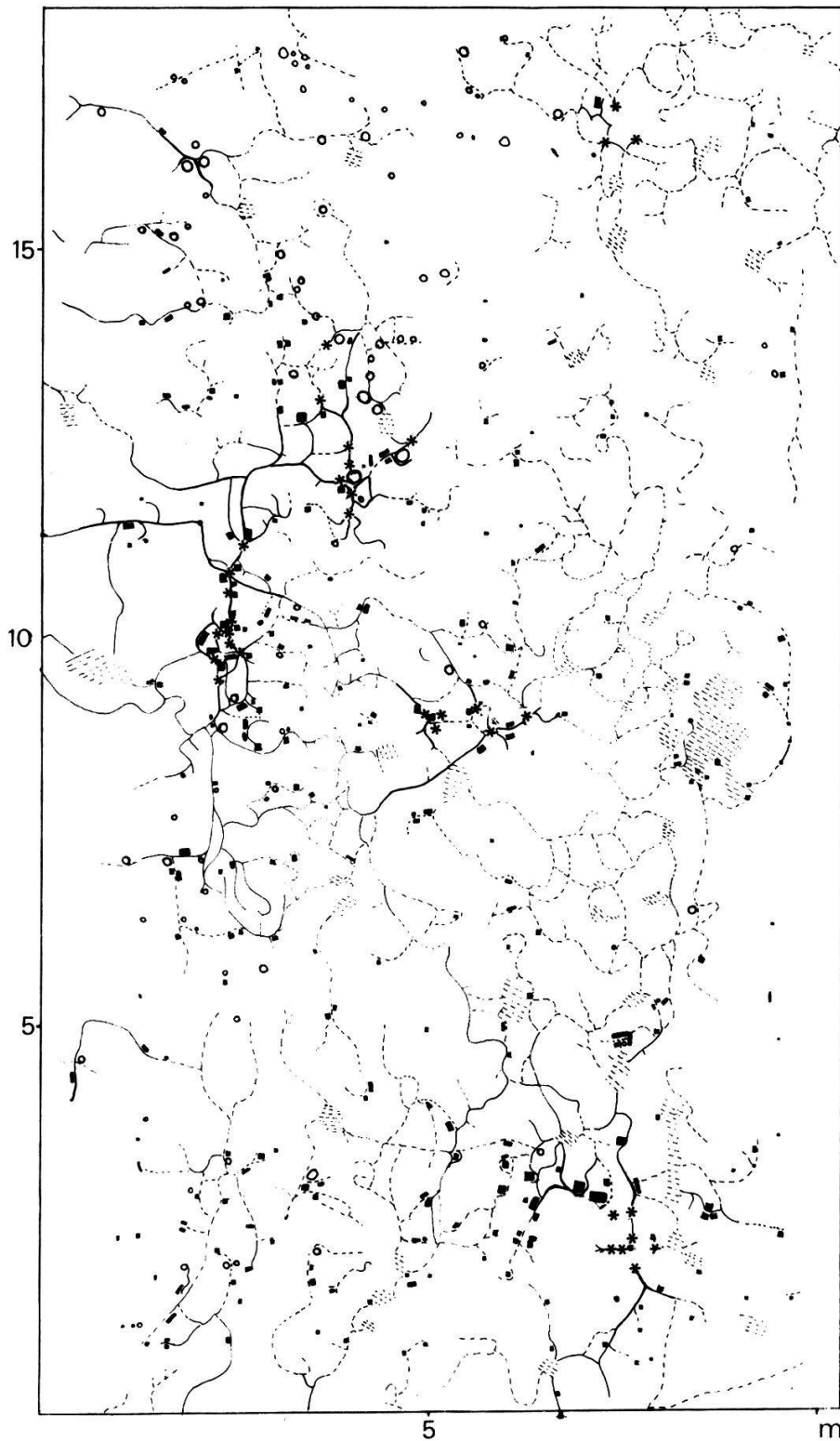


Abb. 23. Verteilungsmuster der Horste von *Dactylis glomerata* (■) und *Festuca pratensis* (○) auf dem Magerwiesengehege mit ca. 250 Mäusen/ha. Aufgenommen am 27.3.81. Einzeltriebe und Horste < 3 cm Basisdurchmesser wurden nicht berücksichtigt. Legende s. Abb. 22.

Distribution pattern of Dactylis glomerata (■) and *Festuca pratensis* (○) tussocks within an enclosure of unfertilized meadow with ca. 250 voles/ha.

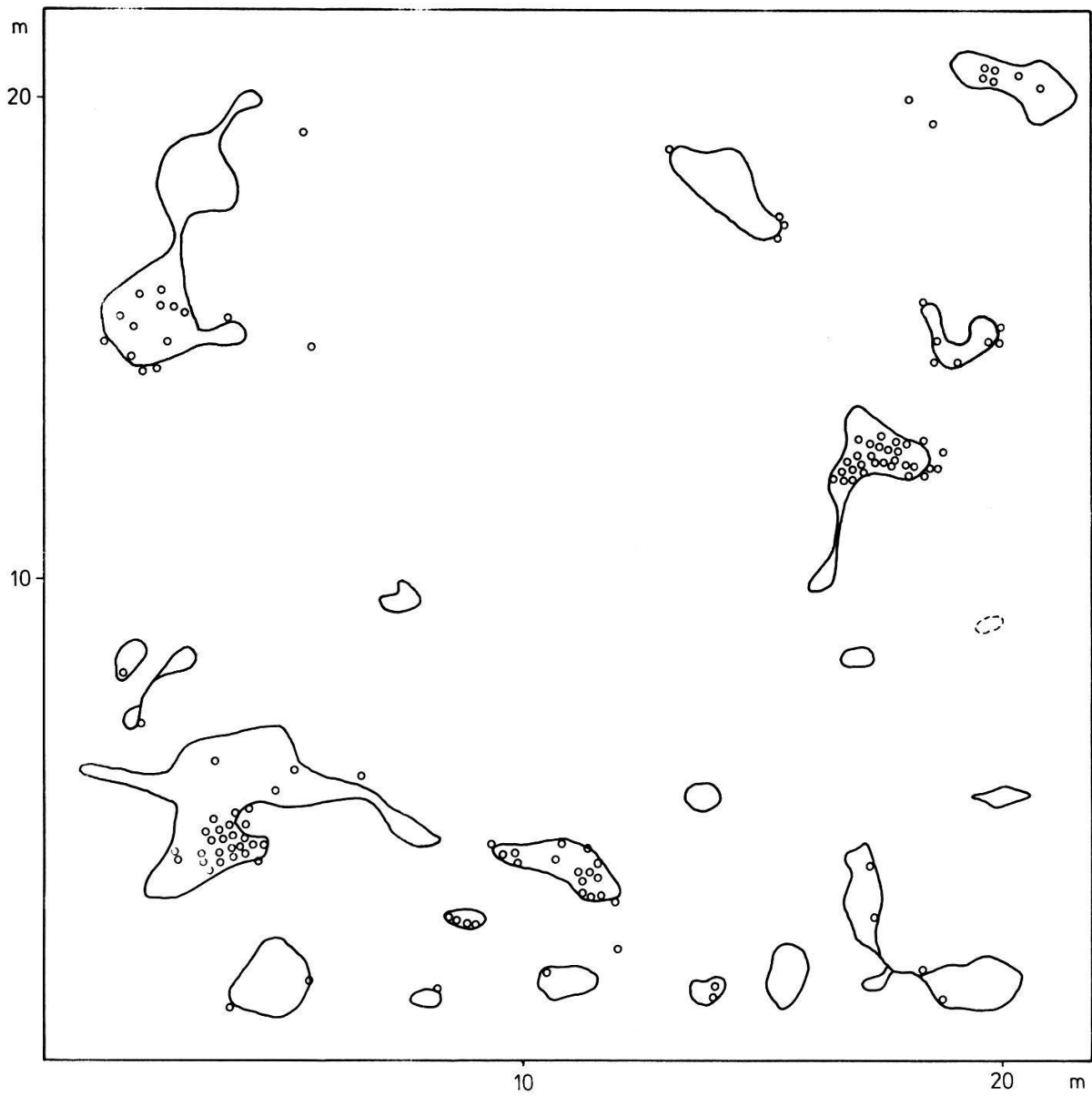


Abb. 24. Verteilungsmuster der Individuen von *Hypericum perforatum* (o) und der Feldmauskolonien auf der Magerwiese Nr. 19 am 17.10.81.
Distribution pattern of Hypericum perforatum (o) and vole colonies in unfertilized meadow Nr. 19 on October 17, 1981.

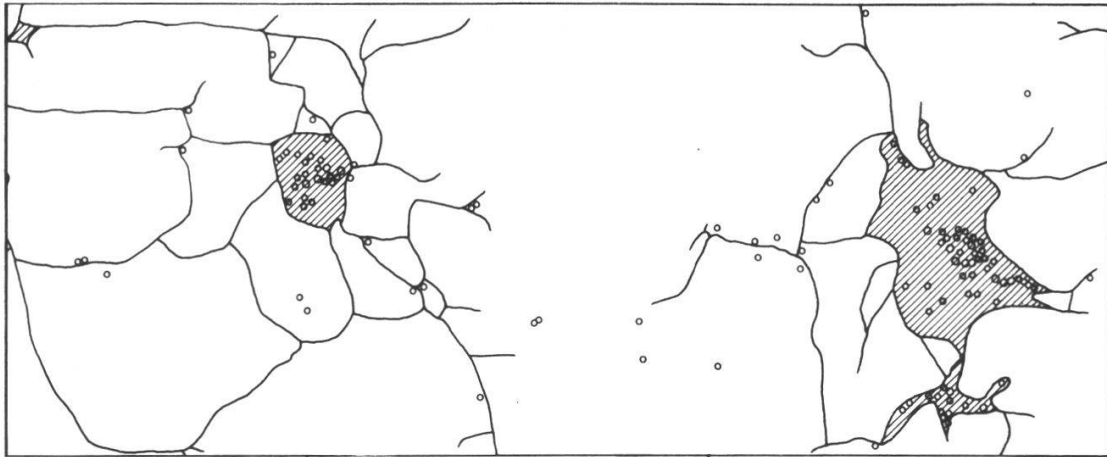


Abb. 25. a. Verteilungsmuster der Individuen von *Myosotis arvensis* (o) und der Feldmauskolonien auf der Magerwiese Nr. 17 am 21.11. 1981. Vergleiche Vegetationsaufnahme Nr. 18 in Tab. 10. Individuen mit Rosettendurchmesser < 3 cm wurden nicht berücksichtigt.

Distribution pattern of Myosotis arvensis (o) and vole colonies in unfertilized meadow Nr. 17 on November 21, 1981. Compare relevé Nr. 18 in Table 10.



Abb. 25. b. *Myosotis arvensis* auf einer Kahlstelle einer Feldmauskolonie in Magerwiese Nr. 17.

Myosotis arvensis in an area devoid of vegetation above a vole colony in unfertilized meadow Nr. 17.

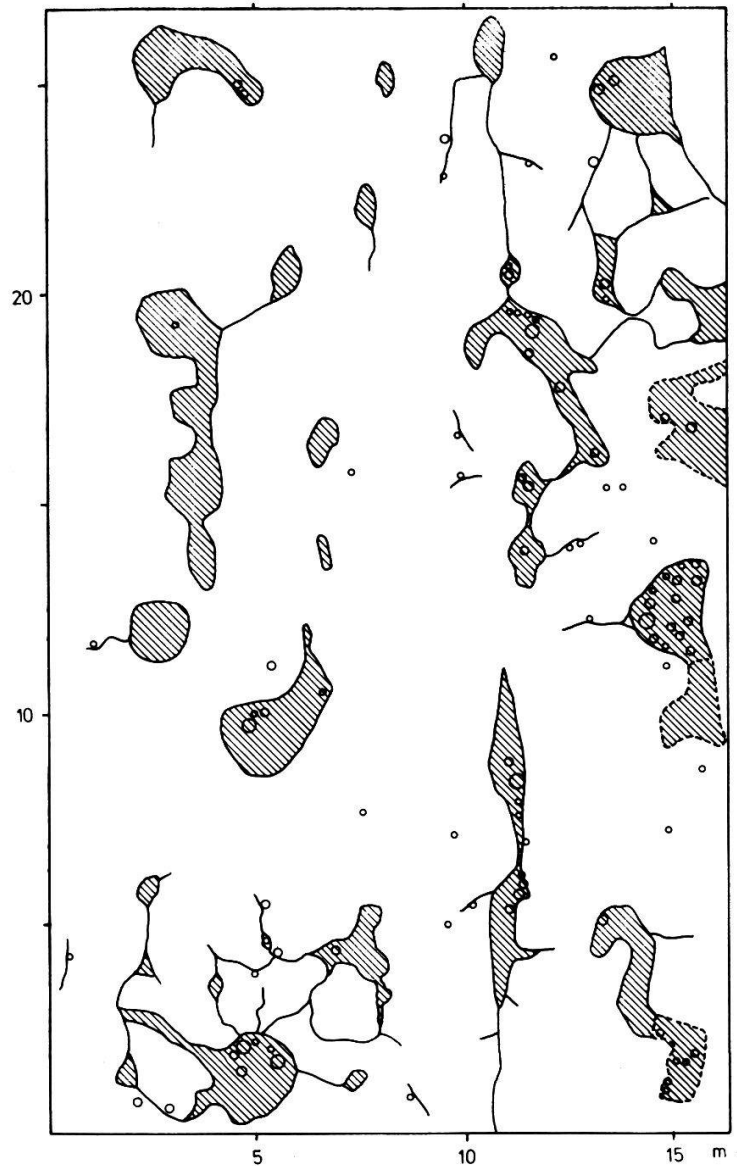


Abb. 26. Verteilungsmuster der Individuen von *Geranium pyrenaicum* (o) und der Feldmauskolonien auf der Fettwiese Nr. 33 am 19.11.1981. Vergleiche Vegetationsaufnahme Nr. 128 in Tab. 8.

Distribution pattern of Geranium pyrenaicum individuals (o) and common vole colonies in fertilized meadow Nr. 33 on November 19, 1981. Compare relevé Nr. 128 in Table 8.

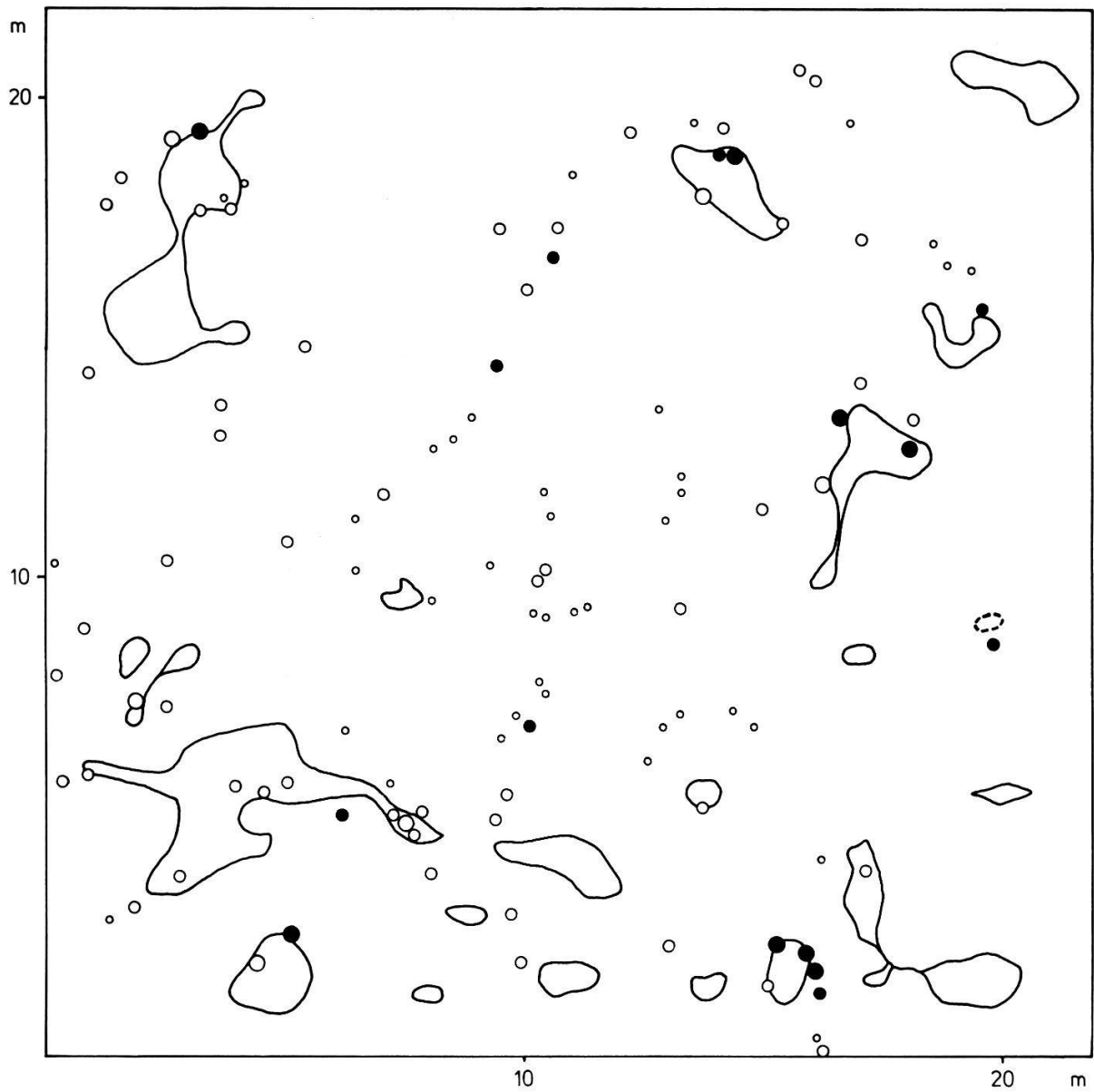


Abb. 27. Verteilungsmuster der blühenden (●) und nicht blühenden (○) Individuen von *Centaurea scabiosa* und der Feldmauskolonien auf der Magerwiese Nr. 19 am 17.10.1981.

Distribution pattern of flowering (●) and non flowering (○) individuals of Centaurea scabiosa and distribution of common vole colonies in unfertilized meadow Nr. 19 on October 17, 1981.

4.5.2. Veränderungen räumlicher Verteilungsmuster im Bereich von Feldmauskolonien

Am Beispiel eines Dauerquadrates im dichtbesiedelten Gehege der Magerwiese werden im folgenden die Änderungen der räumlichen Verteilung der Vegetation unter dem Einfluss der Mäuse beschrieben. - Das Dauerquadrat (Abb. 28) liegt am Rande einer 1980 ca. 0.5 m^2 grossen Kolonie, die sich bis zum Herbst 1981 auf ca. 5 m^2 vergrösserte. Die Veränderungen können in drei Phasen gegliedert werden:







In einer ersten Phase erstarkten in der Nähe der Baueingänge und am Rande der neuangelegten Wechsel schon innerhalb von Wochen Individuen, die u.a. durch den selektiven Frass, den neuen Raum und die Zusatzdüngung begünstigt wurden. Es sind v.a. Einzelpflanzen von *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Helictotrichon pubescens* und *Arrhenatherum elatius*. Wie schnell diese Arten auf die neuen Standortsbedingungen reagieren, zeigen auch die Verteilungsmuster von *D. glomerata* (Abb. 23, 24, Kap. 4.5.1) in den Gehegen: Wechsel, die während des Winters 1980/81 angelegt worden waren und die nach der Schneeschmelze nicht mehr benutzt wurden, waren im Sommer 1981 bereits mit Horsten gesäumt. Individuen befressener oder sonstwie benachteiligter Arten stehen unter starkem Stress und verlieren an Dekkung.

In einer zweiten Phase entwickeln Einzelpflanzen mit besonders günstigen Startbedingungen hypertrophe Wuchsformen, breiten sich lateral aus und besetzen die den Mäusen am meisten ausgesetzten Stellen. Im Dauerquadrat waren es Horste von *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* und *Helictotrichon pubescens*, sowie einzelne Individuen von *Salvia pratensis* und *Knautia arvensis*. Diese Individuen bildeten mehr Blütenstände und blühten auch früher als Pflanzen der gleichen Art in der Umgebung. Sie werden zusätzlich dadurch begünstigt, dass neue Mauswechsel auf dem Weg des geringsten Widerstandes um sie herumführen und ihre Konkurrenten so entfernt werden. Kleine Individuen schlecht angepasster Arten verschwinden. Die auf kleinem Raum eine grosse Zahl von Individuen enthaltende, ursprüngliche Vegetation macht so einer neuen, durch die Wechsel inselartig aufgeteilten, aus wenigen Individuen bestehenden Vegetation Platz. Innerhalb grösserer Inseln kann sich die ursprüngliche Vegetation noch halten.

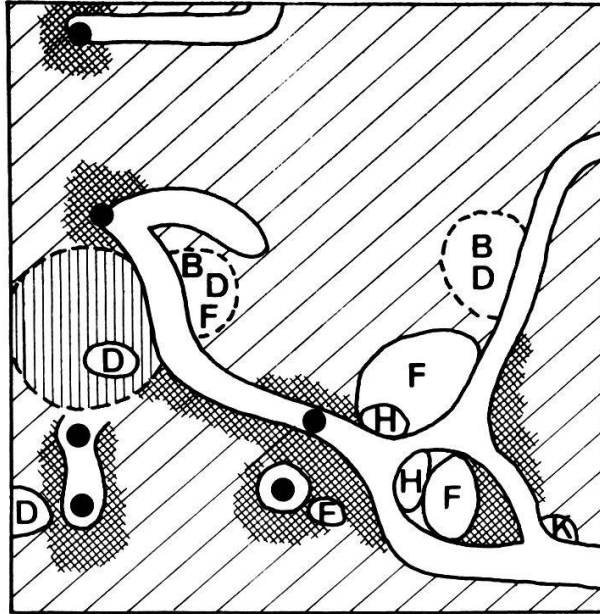
In einer dritten, mit den ersten zwei überlappenden Phase besiedeln bestimmte angepasste Arten oft noch in derselben Vegetationsperiode Erdhaufen, aufgegebene Wechsel, Wechselränder und andere Kahlstellen. Auf unserem Dauerquadrat waren es *Viola hirta*, *Geranium pyrenaicum*, *Veronica chamaedrys* und *Myosotis arvensis*. Im September unterschied sich das Dauerquadrat in der Artenzusammensetzung deutlich vom Vorjahr.

Die nach Feldmausaktivität neu angesiedelten Pflanzenarten und neu entstandenen Verteilungsmuster können auch nach dem Auszug oder dem Tod der Baubewohner noch einige Zeit bestehenbleiben. Die Horste von *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* schrumpfen bald nachdem ein Wechsel nicht mehr belaufen wird und erreichen nach ein bis drei Vegetationsperioden wieder ihre ursprüngliche Grösse (Abb. 21-23, nur kleine Horste an aufgegebenen Wechsell). Die durch die Tiere im Bereich der Kolonien geschädigten Individuen erholen sich wieder und verdrängte Arten wandern wieder ein. Das ursprüngliche, durch die Feldmäuse induzierte Muster ist aber auch ein Jahr nach dem Beginn des Verfalls des Baues noch klar erkennbar (Leguminosen in Abb. 29). Auf den Aktivitätszentren eines mindestens ein Jahr alten Feldmausbaues waren die Individuen von *Primula veris* noch

Abb. 28. Veränderung der Vegetation auf einem 1 m^2 -Dauerquadrat am Rande einer Kolonie des Magerwieseengeheges mit ca. 500 Mäusen/ha. Vergleiche Vegetationsaufnahme Nr. 48 in Tab. 14.

-  unveränderte Magerwiesenvegetation
-  Deckungsabnahme von *Bromus erectus*, *Festuca ovina*, *Taraxacum officinale*, Leguminosen und Deckungszunahme von *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Rumex acetosa*
-  grosse Einzelpflanzen
-  neue Arten
-  Baueingänge und oberirdische Wechsel
-  Erdhaufen

Vegetation change on a 1 m^2 permanent plot at the border of a colony in the enclosure with ca. 500 voles/ha in the fertilized meadow.



September 1980

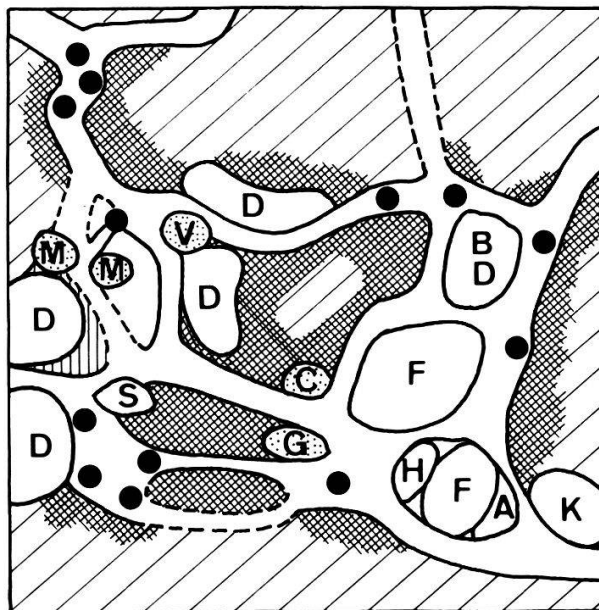
B = *Bromus erectus*

D = *Dactylis glomerata*

F = *Festuca pratensis*

H = *Helictotrichon pubescens*

K = *Knautia arvensis*



September 1981

A = *Arrhenatherum elatius*

S = *Salvia pratensis*

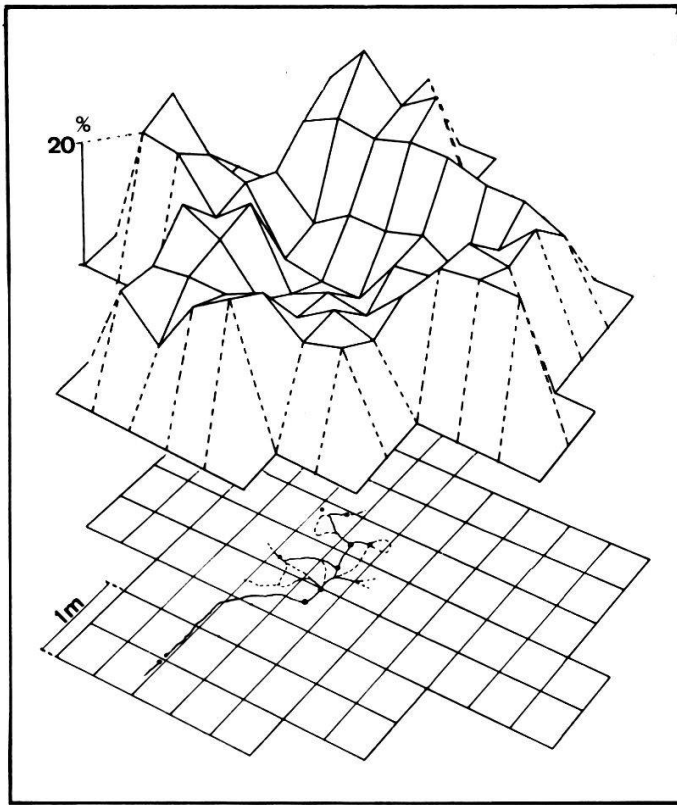
Neue Arten:

C = *Chrysanthemum leucanthemum*

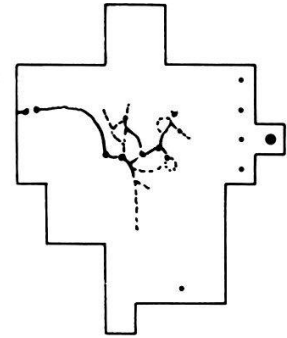
G = *Geranium pyrenaicum*

M = *Myosotis arvensis*

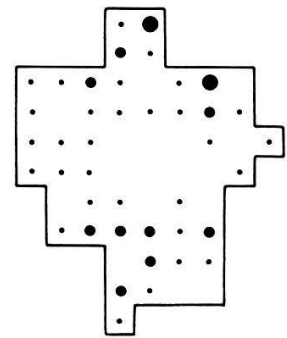
V = *Viola hirta*



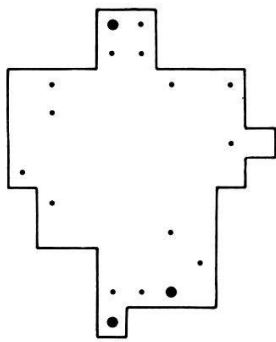
Lage der Kolonie



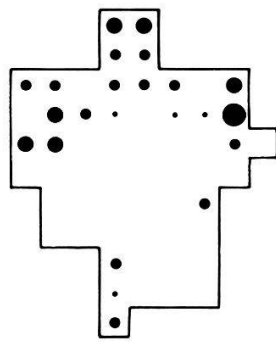
Trifolium repens



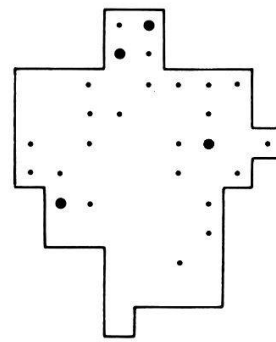
Trifolium pratense



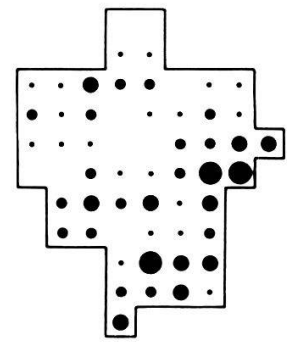
Onobrychis arenaria



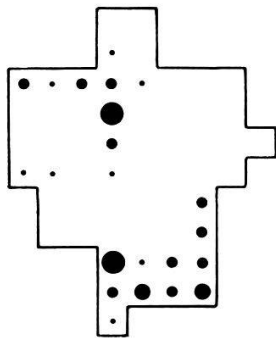
Anthyllis vulneraria



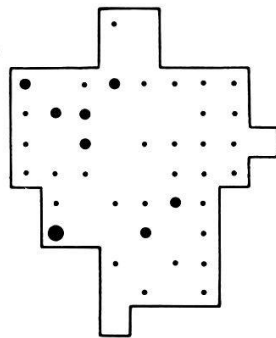
Lotus corniculatus



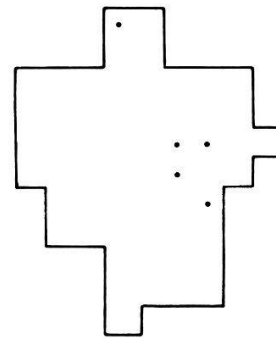
Trifolium medium



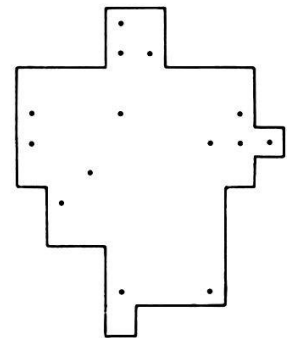
Ononis repens



Hippocrepis comosa



Medicago falcata



Medicago lupulina

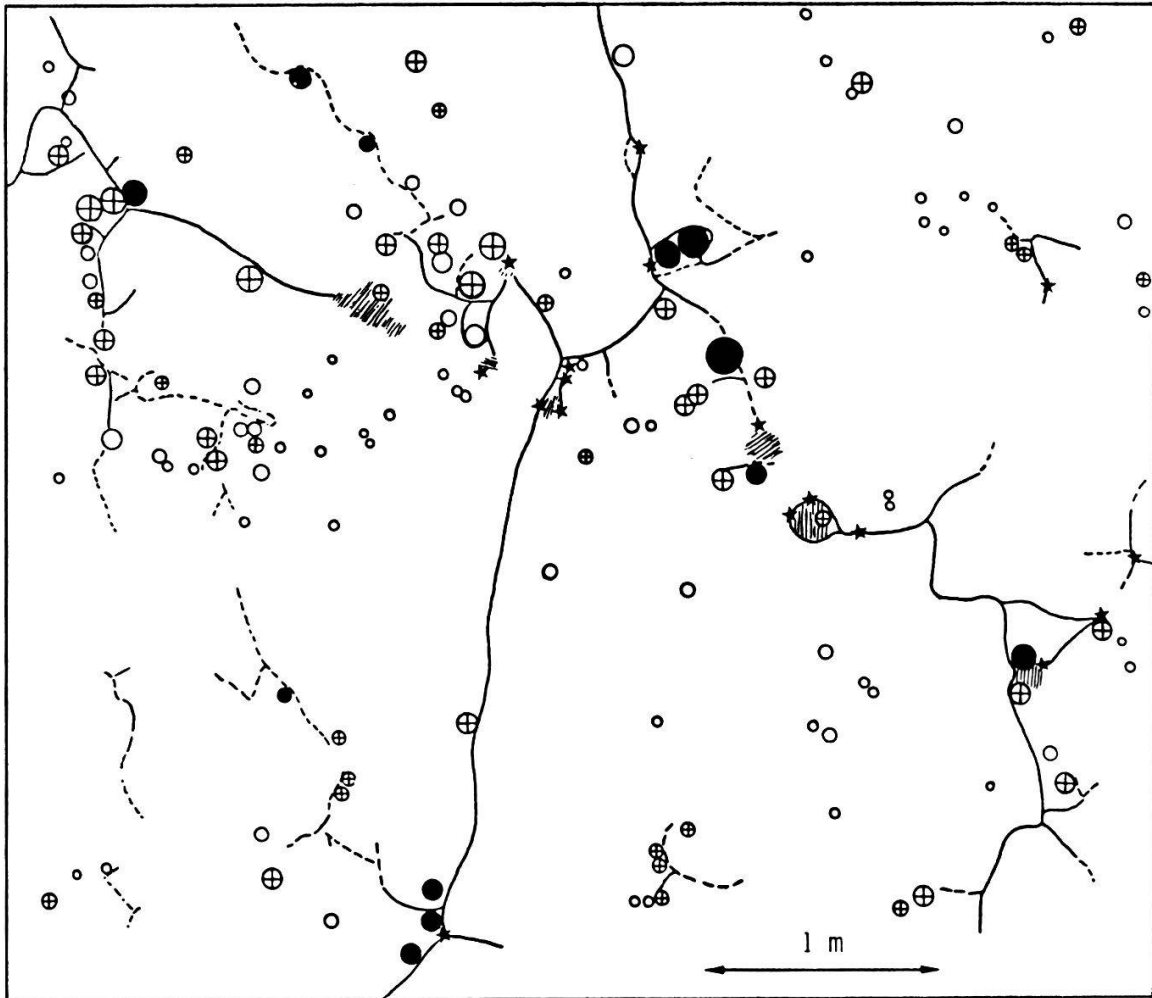


Abb. 30. Verteilungsmuster der Individuen von *Primula veris* im Bereich einer seit mindestens einem Jahr nicht mehr bewohnten Feldmauskolonie auf der Magerwiese Nr. 4 am 23.4.1981. Vergleiche Vegetationsaufnahme Nr. 4 in Tab. 10.

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| ○ nicht blühend | ⊕ ein Blütenstand |
| * Baueingang | ● zwei oder mehr Blütenstände |

Distribution pattern of Primula veris individuals on an old common vole colony in unfertilized meadow Nr. 4, at least one year after abandonment by the voles. Compare relevé Nr. 4 in Table 10.

Abb. 29. Deckung (%) aller Leguminosae und der einzelnen Arten auf 0.25 m² Rasterflächen im Bereich einer seit mindestens einem Jahr nicht mehr bewohnten Feldmauskolonie auf der Magerwiese Nr. 4 am 7.7.1981.

- | | | | |
|-------|-------|--------|------------------|
| • 1-2 | ● 3-6 | ● 7-10 | ● 11-14% Deckung |
|-------|-------|--------|------------------|

Total cover (%) of all leguminosae and distribution of individuals on a vole colony in an unfertilized meadow at least one year after abandonment by the voles.

immer häufiger und grösser und blühten intensiver als in der Umgebung (Abb. 30). Es ist anzunehmen, dass langlebige, durch Mäuse begünstigte Pflanzenarten wie *Primula veris* die Feldmäuse um Jahre (Jahrzehnte?) überdauern bis der Grund der Ansiedlungen und des typischen Verteilungsmusters nicht mehr erkennbar ist.

4.6. Zusammenfassung der Ergebnisse aus vergleichenden Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Wiesen, aus Gehegeversuchen und Kartierungen

Die einzelnen Ergebnisse der drei verschiedenen Untersuchungsmethoden wurden in den Kap. 4.4.1., 4.4.2. und 4.5. wiedergegeben. In Tab. 17 sind die Arten, die durch die Aktivität der Feldmäuse an Deckung zunehmen, abnehmen oder nicht beeinflusst werden, aufgelistet. Beim Vergleich der ersten drei Kolonnen können Übereinstimmungen und Abweichungen zwischen den drei Datenserien festgestellt werden. Mit den Paarvergleichen konnten am meisten Pflanzenarten (112) bezüglich der Einwirkung der Tiere erfasst werden. Bei 15 Arten wurden die Ergebnisse durch die Kartierung der räumlichen Verteilungen gestützt. Von den 60, in den Gehegen gefundenen Arten, zeigte ein Viertel Deckungsänderungen in Abhängigkeit von der Mausaktivität. Es sind fast ausschliesslich Arten, die übereinstimmend auch in den Paarvergleichen an Deckung zu- resp. abnahmen. Eine Ausnahme bildete *Arrhenatherum elatius*. Das Gras nahm bei den Paarvergleichen auf verschiedenen Fettwiesen insgesamt an Deckung zu, in den Fettwiesen der Gehege jedoch ab. Eine Erklärung dafür wird in Kap. 4.7.2. gegeben. *Rumex acetosa* nahm auf den Gehegen deutlich, in den Paarvergleichen oft aber nicht signifikant zu. Neun Arten, bei denen die Paarvergleiche deutliche Deckungsunterschiede ergaben und die auf den Gehegeflächen ebenfalls vorkamen (z.B. *Galium album*, *Achillea millefolium*), zeigten hier keine eindeutigen Deckungsänderungen.

Auch in bezug auf die Entwicklung der Artenzahlen führten die Gehegeversuche zu ähnlichen Ergebnissen wie die Paarvergleiche in verschiedenen Wiesen (Tab. 15 resp. 12). In den Magerwiesen wurden in den Gehegeflächen, wie auch bei den Paarvergleichen, auf Kolonien 15-20% mehr Arten als auf Flächen ohne Mäuse gefunden. Auf den Fettwiesen wichen die Artenzahlen

von Kolonien und Vergleichsflächen nur geringfügig voneinander ab. Bei den Paarvergleichen war die Artenzahl auf Kolonien etwas grösser, während sie bei den Kolonien der Gehege etwas kleiner war.

4.7. Charakterisierung der Vegetation auf Feldmauskolonien

4.7.1. Charakterisierung der Vegetation auf Feldmauskolonien durch die mittleren ökologischen Zeigerwerte

Mit Hilfe der Zeigerwerte nach LANDOLT (1977) ist eine standörtliche Charakterisierung der Vegetation möglich.

Alle 94 Aufnahmepaare (Feldmauskolonien/Vergleichsflächen ohne Mäuse) wurden durch die Korrespondenzanalyse aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte geordnet (Abb. 31). Die erste und die zweite Achse erklären zusammen 91% der Varianz. Die Vergleichsaufnahmen auf Fett- und Magerwiesen wurden erwartungsgemäss deutlich voneinander getrennt. Die Kolonieaufnahmen der Magerwiesen liegen in der Ordination mit einem breiten Ueberlappungsbereich rechts von ihren Vergleichsflächen. Die Kolonieaufnahmen der Fettwiesen befinden sich ebenfalls überlappend, rechts oberhalb ihrer Vergleichsflächen. Die Verschiebung der mittleren Zeigerwerte wird durch das Einzeichnen der Verbindungslinien innerhalb der einzelnen Paare noch deutlicher: Die Pfeile weisen auf den Magerwiesen fast ausnahmslos nach rechts und bei den Fettwiesenpaaren nach rechts oben. Auf den Magerwiesen wird der Trend von Vergleichsflächen zu Kolonien hauptsächlich von der zunehmenden Nährstoffzahl und in geringem Masse von der mit ihr ökologisch eng verknüpften Feuchtezahl bestimmt. Auf den tiefgründigeren, gedüngten Fettwiesen spielen Nährstoffe erwartungsgemäss eine kleinere Rolle. Der Trend wird hier zusätzlich durch die zunehmenden mittleren Temperaturzahlen und abnehmenden Lichtzahlen beeinflusst. Die mittleren Zeigerwerte aller Kolonieaufnahmen auf Fett- und Magerwiesen unterscheiden sich nur wenig, aber signifikant von denjenigen der Vergleichsaufnahmen ohne Mäuse (Tab. 16). Die Pflanzen auf Feldmauskolonien in Fett- und Magerwiesen zeigen im Durchschnitt signifikant nährstoffreichere, humusreichere, leicht saurere Böden und schlechtere Lichtverhältnisse an als die Vegetation der Ver-

gleichsflächen. Auf den Magerwiesenkolonien werden ausserdem noch feuchtere, schlechtdurchlüftete Böden angezeigt, während auf den Fettwiesen die mittleren Temperaturzahlen höher sind und besser durchlüftete Böden angezeigt werden.

Die Zeigerwerte charakterisieren zunächst einmal nur die Vegetation. Wie weit sie unterschiedliche, durch Feldmäuse verursachte Standortverhältnisse reflektieren, lässt sich nicht genau sagen, da keine bodenkundlichen und mikroklimatischen Untersuchungen gemacht wurden. Auf die beschränkte

Abb. 31. Aehnlichkeitsmodell der Vegetationsaufnahmen aufgrund ihrer mittleren Zeigerwerte nach LANDOLT (1977), berechnet mit der Korrespondenzanalyse. Die mit Ziffern bezeichneten Aufnahmen sind in Tab. 8, 10 (Kap. 4.1.1.) aufgelistet. Zeigerwerte sind mit ihren Anfangsbuchstaben bezeichnet. Aufnahmepaare wurden durch Pfeile verbunden.

Auf die erste Achse entfallen 84.5%, auf die zweite 6.4% der Summe aller Eigenwerte. Aufnahmen mit ähnlichen Zeigerwerten liegen nahe beisammen, unähnliche Aufnahmen sind weit voneinander entfernt.

- Aufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse der Magerwiesen
- Aufnahmen auf Feldmauskolonien der Magerwiesen
- Aufnahmen auf Vergleichsflächen ohne Mäuse auf Fettwiesen
- Aufnahmen der Feldmauskolonien der Fettwiesen

Zeigerwerte:

D = Dispersitätszahl, F = Feuchtezahl, H = Humuszahl,
K = Kontinentalitätszahl, L = Lichtzahl, R = Reaktionszahl,
T = Temperaturzahl

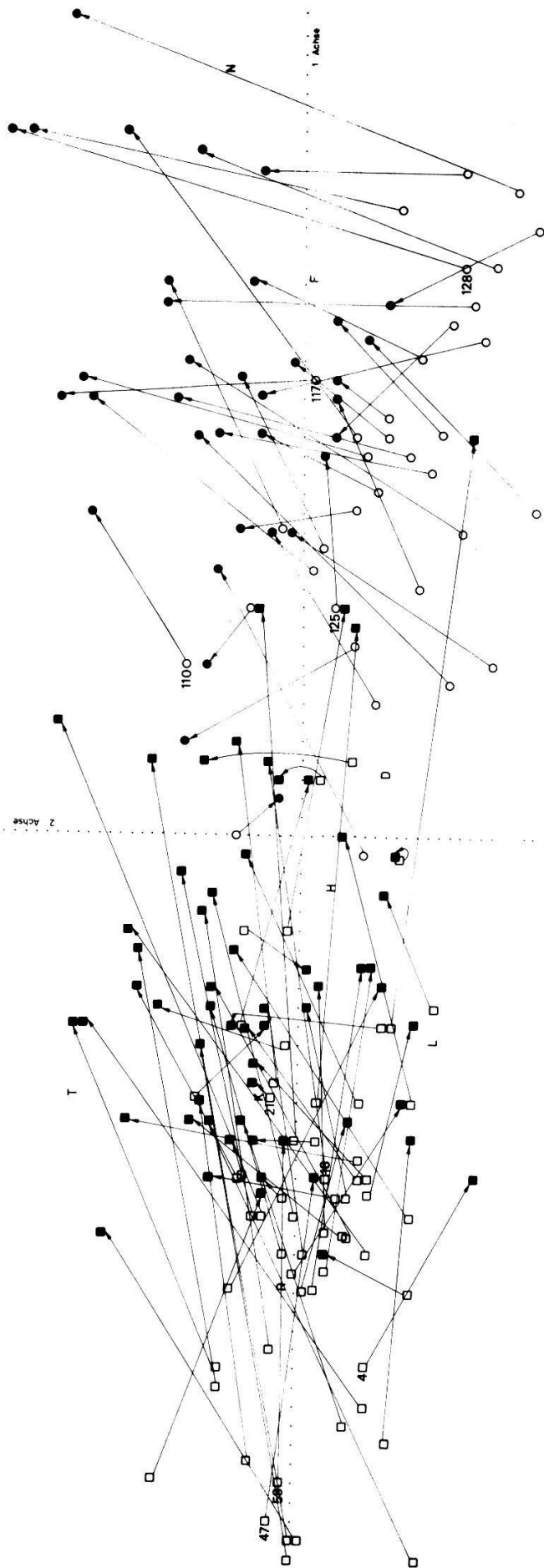
Similarity model of relevés based on mean indicator values, computed by correspondence analysis. The numbers refer to relevés listed in Tables 8, 10 (Chapter 4.1.1.). Indicator values after LANDOLT (1977) are represented by a letter. Relevés pairs are connected by an arrow.

The first axis represents 84.5%, the second 6.4% of the sum of all eigenvalues. Relevés with similar indicator values are narrower than those with very different indicator values.

- *relevés in control areas without voles in unfertilized meadows*
- *relevés in vole colonies in unfertilized meadows*
- *relevés in control areas without voles in fertilized meadows*
- *relevés in vole colonies in fertilized meadows*

indicator values:

*D = dispersion value, F = humidity value, H = humus value,
K = continentality value, L = light value, R = reaction value
T = temperature value*



Tab. 16. Mittlere Zeigerwerte nach LANDOLT (1977) und Standardabweichung (Sx) von 59 Aufnahmepearen auf Magerwiesen und 35 Aufnahmepearen auf Fettwiesen.
 Vorzeichentest für $p \leq 0.05$ (*) und $p \leq 0.01$ (**), $p > 0.05$ (ns).
 Mean indicator values after LANDOLT (1977) and standard deviations (Sx) of 59 1 m^2 -relevés in fertilized meadows and 35 1 m^2 -relevés in fertilized meadows.

Mittlere Zeigerwerte	Fettwiesen			Magerwiesen		
	Vergleichsflächen	Kolonien		Vergleichsflächen	Kolonien	
Feuchtezahl	2.67	2.71	ns	2.24	2.37	**
Sx	.10	.10		.12	.10	
Reaktionszahl	3.18	3.10	**	3.47	3.38	**
Sx	.10	.11		.08	.14	
Nährstoffzahl	3.29	3.42	**	2.61	2.85	**
Sx	.15	.17		.18	.15	
Humuszahl	3.06	3.09	*	3.03	3.08	**
Sx	.05	.08		.06	.08	
Dispersitätszahl	4.12	4.03	**	3.89	3.97	**
Sx	.08	.07		.14	.08	
Lichtzahl	3.71	3.57	**	3.77	3.65	**
Sx	.07	.11		.06	.09	
Temperaturzahl	3.18	3.35	**	3.42	3.44	ns
Sx	.14	.11		.07	.11	
Kontinentalitätszahl	3.03	3.05	ns	3.18	3.10	**
Sx	.08	.06		.08	.07	

Aussagekraft wurde bereits im Methodenkapitel (Kap. 3.3.2.) hingewiesen. Immerhin liegen einige in Kap. 4.2. bereits wiedergegebene, mit den Ergebnissen der Zeigerwertanalyse übereinstimmende eigene Beobachtungen und Angaben aus der Literatur vor. - Zweifellos ist das Nährstoffangebot durch die Anreicherung von Kot etc. auf Kolonien erhöht. Eine Erhöhung der Humusschicht durch eingetragenes Pflanzenmaterial wurde bei vielen Kolonien beobachtet. Im Humus und in den Tunnels wird das Wasser länger zurückgehalten. Von der höheren, üppigeren Kolonievegetation und sich somit verschlechternden Lichtverhältnissen wurde in Kap. 4.3. berichtet. Die auf Fettwiesenkolonien angezeigte Erhöhung der Temperaturen kann eventuell auf eine grössere Sonneneinstrahlung auf den oft etwas erhöhten Kolonien und auf die bessere Durchlüftung des Bodens zurückgeführt werden.

4.7.2. Charakterisierung der einzelnen Arten

Alle Arten wurden aufgrund ihres Verhaltens in den Paarvergleichen, getrennt in Mager- und Fettwiesen, in vier Gruppen eingeteilt und in Tab. 17 (S. 104-107) aufgelistet:

- Arten, die auf Kolonien signifikant grössere Deckungsgrade als auf Vergleichsflächen ohne Mäuse hatten
- Arten mit signifikant kleinerem Deckungsgrad auf Kolonien
- häufige Arten (Stetigkeit $\geq 10\%$), für die sich kein signifikanter Unterschied nachweisen liess
- seltene Arten (Stetigkeit $< 10\%$)

Zur Charakterisierung der einzelnen Arten werden die Verbisshäufigkeit, Wuchsform, ökologische Zeigerwerte und ökologische Verbreitungsschwerpunkte nach der Literatur angegeben. Alle durch die Feldmausaktivität an Deckung zunehmende Arten tragen mindestens eines, meist aber mehrere der folgenden physiologischen und ökologischen Merkmale, die für die Besiedlung und das Leben an den von Feldmäusen beeinflussten Standorten offenbar günstig sind:

1. Schutz gegen Verbiss

- giftige Inhaltsstoffe enthaltend oder aus anderen Gründen (Konsistenz, Behaarung, Geschmack etc.) vor Verbiss geschützt
- geringe Schädigung durch Verbiss aufgrund der Wuchsform oder infolge grosser Regenerationsfähigkeit (unterirdische Ausläufer; Bildung vieler Seitentriebe; Horst; dichte Grundrosette; keine freistehende, oben beblätterte Sprossachse; interkalares, nicht terminales Wachstum)

2. Strategie zur Besiedlung der ständig neu entstehenden Feldmaus-Mikrohabitate

a. Von Kolonie zu Kolonie "hüpfen"

- Produktion vieler langlebiger Samen
- schnelle, weitreichende Verbreitung (z.B. durch den Wind)
- Verbreitung der Rhizome, Samen etc. durch die Feldmäuse

b. Auf die Kolonie "warten"

- grosse Abundanz in den Pflanzengemeinschaften, als einzelne Pflanzen oder als Samen

3. Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung auf Kahlstellen

- Fähigkeit zur massiven lateralen Ausbreitung (Bildung von ober- und unterirdischen Ausläufern, grossen, dichten Horsten, Tochterrosetten etc.)

4. Anpassung an Boden- und Mikroklima der Kolonien

- Erhöhung der Konkurrenzkraft bei der Zusatzdüngung mit Kot, Harn etc.
- gelegentlich Halbschatten ertragend oder früher Blattaustrieb (nur wichtig für Bodenpflanzen, die durch die üppige Kolonievegetation beschattet werden)

Einige Merkmalskombinationen treten, wie es bei den einander z.T. ausschliessenden Eigenschaften zu erwarten war, häufiger auf als andere. Man kann solche Merkmalskombinationen auch als Strategien bezeichnen. Im folgenden wird versucht, Arten mit ähnlichen Charakteristika in Gruppen zusammenzufassen (M = auf Magerwiesen, F = auf Fettwiesen).

Arten mit grösserer Deckung auf Feldmauskolonien als auf Vergleichsflächen.

Dactylis glomerata (M, F), *Arrhenatherum elatius* (M, F), *Festuca pratensis* (M, F).

Diese Arten besitzen die Fähigkeit zur lateralen Ausbreitung durch Horstbildung. Besonders *D. glomerata* kann sich durch die Bildung horizontaler Triebe rasch und aggressiv ausbreiten. Als ausgeprägte Nährstoffzeiger können alle drei Obergräser zusätzliche Nährstoffe auf Feldmauskolonien effizient auswerten. *D. glomerata* ist in vielen Wiesen sehr abundant. Verluste durch Verbiss - alle drei Arten werden gefressen - scheinen nicht ins Gewicht zu fallen, interkalares Wachstum und Horstbildung schützen bis zu einem gewissen Ausmass davor.

Poa pratensis (M, F), *Poa angustifolia* (M), *Brachypodium pinnatum* (M)

Alle drei Arten können sich durch Wurzelausläufer massiv lateral ausbreiten. Unterirdische Ausläufer schützen noch besser als Horste vor Verbiss. *P. pratensis* und *B. pinnatum* zeigen mittlere, *P. angustifolia* magere Nährstoffverhältnisse an. Die harten zähen Blätter der beiden letzten Arten werden, wenn ausgewachsen, wohl wenig verbissen.

Arabis hirsuta (M), *Myosotis arvensis* (F), *Veronica arvensis* (F)

Alle drei Arten sind kurzlebige Unkräuter, die viele, durch Wind und Tiere weit und schnell verbreitete Samen produzieren und Kahlstellen schnell besiedeln können.

Primula veris (M), *Viola hirta* (M), *Hypericum perforatum* (M), *Geranium pyrenaicum* (F, M)

Diese Arten werden kaum gefressen, verbissene Exemplare wurden nie gefunden. Sie enthalten für die Mäuse wahrscheinlich giftige oder unangenehme Stoffe. Die Stoffe von *H. perforatum* z.B. führen bei Labormäusen zu Lichtkrankheit und schliesslich zum Tod. *V. hirta* besitzt als weitere günstige Eigenschaft die Fähigkeit zur Bildung von Sprosskolonien, *H. perforatum* macht unterirdische Ausläufer, *V. hirta* erträgt Beschattung durch die üppige Kolonievegetation, *P. veris*, ebenfalls die unteren Vegetationsschichten besiedelnd, treibt ihre Blätter schon früh aus. Ebenfalls zur Kategorie der durch die Mäuse begünstigten "giftigen" Kräuter muss wahrscheinlich *Glechoma hederaceum* auf Fett- und Magerwiesen und *Convolvulus arvensis* auf Magerwiesen gerechnet werden. Beide Arten kamen recht häufig auf Feldmauskolonien vor.

Rosa canina (M), *Prunus avium* (M), *P. spinosa* (M), *Ligustrum vulgare* (M), *Crataegus monogyna* (M)

Jungpflanzen dieser Bäume und Sträucher kamen ausschliesslich auf Magerwiesen vor. Sie sind bei der Keimung auf offene, hier vorhandene Stellen angewiesen. Möglicherweise werden sie selten verbissen. Offen bleibt auch, ob die Mäuse die fleischigen Früchte dieser Art eintragen. Alle gefundenen Arten kommen an Waldrändern und in Gebüschgruppen häufig vor. Auf Fettwiesen werden sie durch den mehrmaligen Schnitt stark geschädigt.

Achillea millefolium (M, F), *Galium album* (M, F)

Beides sind dank unterirdischer Ausläufer wuchernde Arten, besiedeln Standorte mit mittlerem resp. gutem Nährstoffangebot und werden ausserdem nur mässig verbissen.

Nicht ganz plausibel ist der Erfolg von *Sanguisorba minor* und *Plantago*

lanceolata auf Feldmaus-Mikrostandorten. Beide Arten werden gern gefressen. *S. minor* ist zudem ein Magerkeitszeiger. Ein günstiges Merkmal ist bei *S. minor* der ästige, vielköpfige Wurzelstock mit der Fähigkeit zur lateralen Ausbreitung. *P. lanceolata* besiedelt auch fetttere Standorte und kann ebenfalls dichte Rosetten bilden. Den Ausschlag für zunehmende Deckung auf Kolonien mag bei beiden Arten die hohe Stetigkeit in den untersuchten Pflanzengemeinschaften und der damit verbundene Startvorteil gegeben haben.

Die Arten, die unter dem Einfluss der Feldmäuse an Deckung abnehmen, vereinigen oft mehrere ungünstige Eigenschaften auf sich.

Festuca ovina (M), *Bromus erectus* (M, F), *Helictotrichon pubescens* (F).

Alle drei Arten werden auf den Feldmauskolonien durch nitrophile Gräser verdrängt.

Trifolium repens (F, M), *T. medium* (M), *T. pratense* (F, M), *Medicago lupulina* (M), *Lotus corniculatus* (F, M), *Anthyllis vulneraria* (M), *Hippocrepis comosa* (M), *Onobrychis arenaria* (M).

Die Leguminosen sind eine grosse, durch Feldmausaktivität bedrohte Gruppe, die gleich in bezug auf mehrere Eigenschaften schlecht an die Einwirkung der Feldmäuse angepasst ist: Sie werden gern bis sehr gern gefressen, haben mit Ausnahme von *Trifolium repens*, das besonders selektiv verbissen wird, keine Einrichtungen zur massiven lateralen Ausbreitung und werden durch zusätzliche Düngung (Kot etc.) zurückgedrängt. Einige Arten (*Trifolium* spp., *Lotus corniculatus*, *Onobrychis arenaria*, *Medicago* spp.) können zudem durch das Durchnagen der leichtzugänglichen Sprossachse stark geschädigt werden.

Taraxacum officinale (F, M), *Pimpinella saxifraga* (M), *Ranunculus bulbosus* (F, M).

Alle drei Arten werden durch Frass geschädigt. Von *R. bulbosus* werden auch die Knollen gefressen.

Potentilla heptaphylla (M), *Prunella grandiflora* (M), *Thymus pulegioides* (M), *Plantago media* (F, M), *Hieracium pilosella* s.l. (M).

Diese fünf Arten sind relativ niedrig wüchsige Licht- und Magerkeitszeiger, die von der üppigen, "nitrophilen" Kolonievegetation wohl überwuchert werden.

Nicht verständlich ist der Deckungsrückgang von *Picris hieracioides* auf Mager- und *Ranunculus friesianus* und *Trisetum flavescens* auf Fettwiesenkolonien. Von den Standortsansprüchen an Boden und Mikroklima her scheinen alle drei Arten an Feldmaus-Mikrostandorte angepasst zu sein. *T. flavescens* wurde aber selektiv verbissen, bei den anderen Arten ist über Frass wenig bekannt.

Häufige Arten mit variabler Reaktion auf Mausaktivität tragen meist ein Mosaik von ungünstigen und günstigen Eigenschaften. *Salvia pratensis*, *Knautia arvensis* und *Centaurea jacea* beispielsweise werden gefressen und können als Jungpflanzen schnell verschwinden. Ältere Individuen dieser Arten können vom Nährstoff- und Raumangebot profitieren und auf Kolonien mächtige Rosetten mit zähen Blättern bilden, die selten verbissen werden. Zu dieser Gruppe der grossen Rosettenpflanzen gehört auch *Centaurea scabiosa*, die auf Kolonien immer grössere Deckungsgrade erreichte als auf Vergleichsflächen (vgl. auch Kartierung Abb. 27), für eine statistische Auswertung aber zu selten vorkam. Ebenfalls in der Gruppe der häufigeren Arten mit nicht eindeutiger Reaktion sind einige Leguminosen mit Ausläufern (*Ononis repens*, *Vicia* spp., *Lathyrus* spp.).

Bei den Arten, die selten und nur auf Kolonien gefunden wurden, sind auf den Magerwiesen verschiedene Gehölzarten und Arten mit folgenden günstigen Merkmalen häufig vertreten: Nährstoffanzeiger (*Festuca rubra*, *Malva moschata*, *Geranium pyrenaicum*, *Ajuga reptans*, *A. genevensis*, *Verbascum thapsus*, *Convolvulus arvensis*, *Campanula rapunculoides*), Arten mit Ausläufern (*Ajuga reptans*, *Festuca rubra*, *Convolvulus arvensis*) und wahrscheinlich wenig verbissene Arten (*Verbascum thapsus*, *Geranium pyrenaicum*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia verrucosa*).




Die nur auf Vergleichsflächen der Magerwiesen gefundenen Arten sind Magerkeits- und Lichtzeiger (*Thesium bavarum*, *Thymus froehlichianus*) oder werden gern gefressen (*Medicago sativa*).

Selten und nur auf Fettwiesenkolonien gefunden wurden einige wuchernde Weide- resp. Ackerunkräuter (*Cirsium arvense*, *Rumex obtusifolius*, resp. *Stellaria media*), ein nährstoffzeigendes, ausläuferbildendes Gras, (*Festuca arundinacea*), eine nicht gefressene Art (*Euphorbia cyparissias*), sowie die wuchernden *Silene vulgaris* und *Campanula rapunculoides*. Nur

auf Vergleichsflächen kamen einige Magerkeits- und Lichtzeiger vor (*Prunella grandiflora*, *Euphrasia rostkoviana*, *Rhinanthus minor*) und die gern gefressene Art *Medicago sativa*.




Noch einer Erklärung bedarf das Verhalten einiger Arten, die in den Fettwiesen anders auf die Feldmausaktivität reagierten als in den Magerwiesen. Zu diesen Arten gehört *Plantago lanceolata* (auf Magerwiesenkolonien signifikant häufiger, auf Fettwiesenkolonien eher abnehmend), *Taraxacum officinale* (verschwindet auf Fettwiesenkolonien, kann sich auf Magerwiesenkolonien oft noch halten) und einige Grasarten. Bei den Gräsern lassen sich selbst innerhalb der Fettwiesen resp. Magerwiesen unterschiedliche Tendenzen erkennen. So nimmt z.B. *Arrhenatherum elatius* auf den Gehege-

Abb. 32. Deckungszunahmen/-abnahmen der Grasarten auf Feldmauskolonien. Berechnet an 59 Vegetationsaufnahme-paaren in Magerwiesen (a) und 35 Paaren in Fettwiesen (b). Arten mit Stetigkeiten <14 von 59 resp. 11 von 35 Paaren (*Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*) wurden nicht berücksichtigt. N = Nährstoffzeigerwert nach LANDOLT (1977)

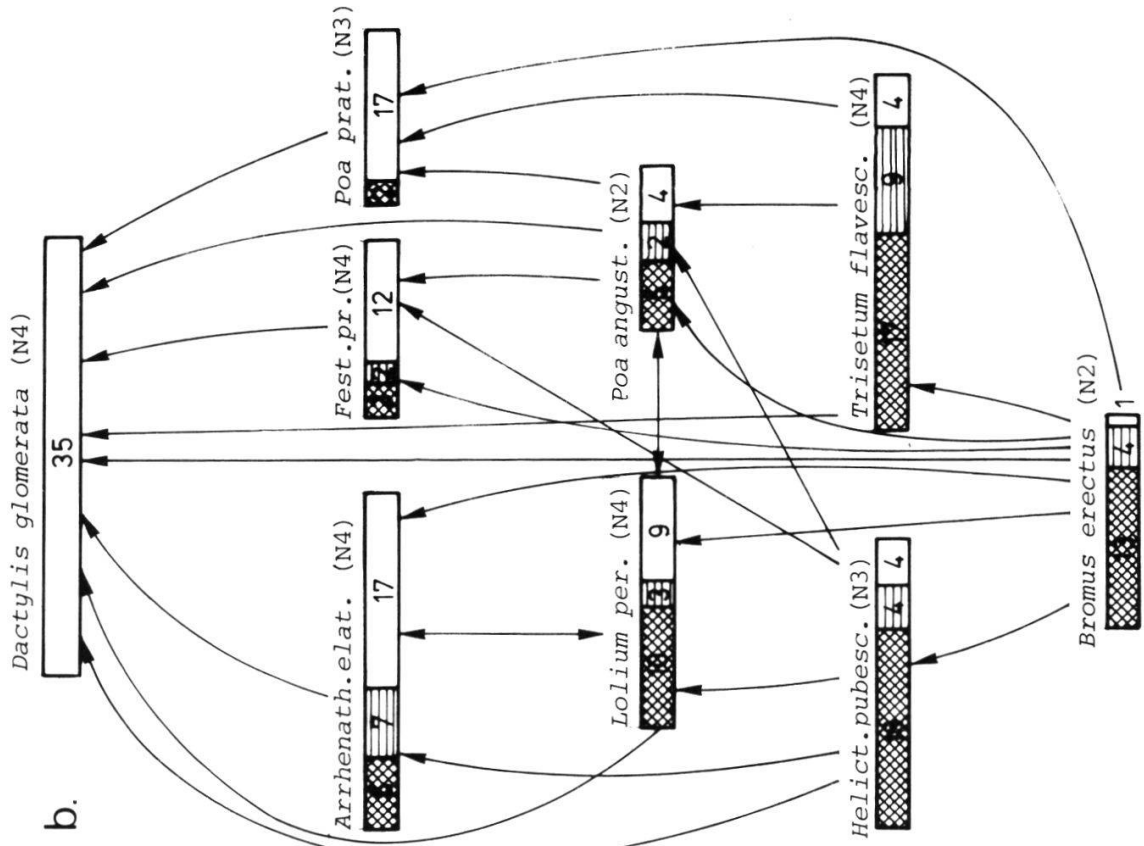
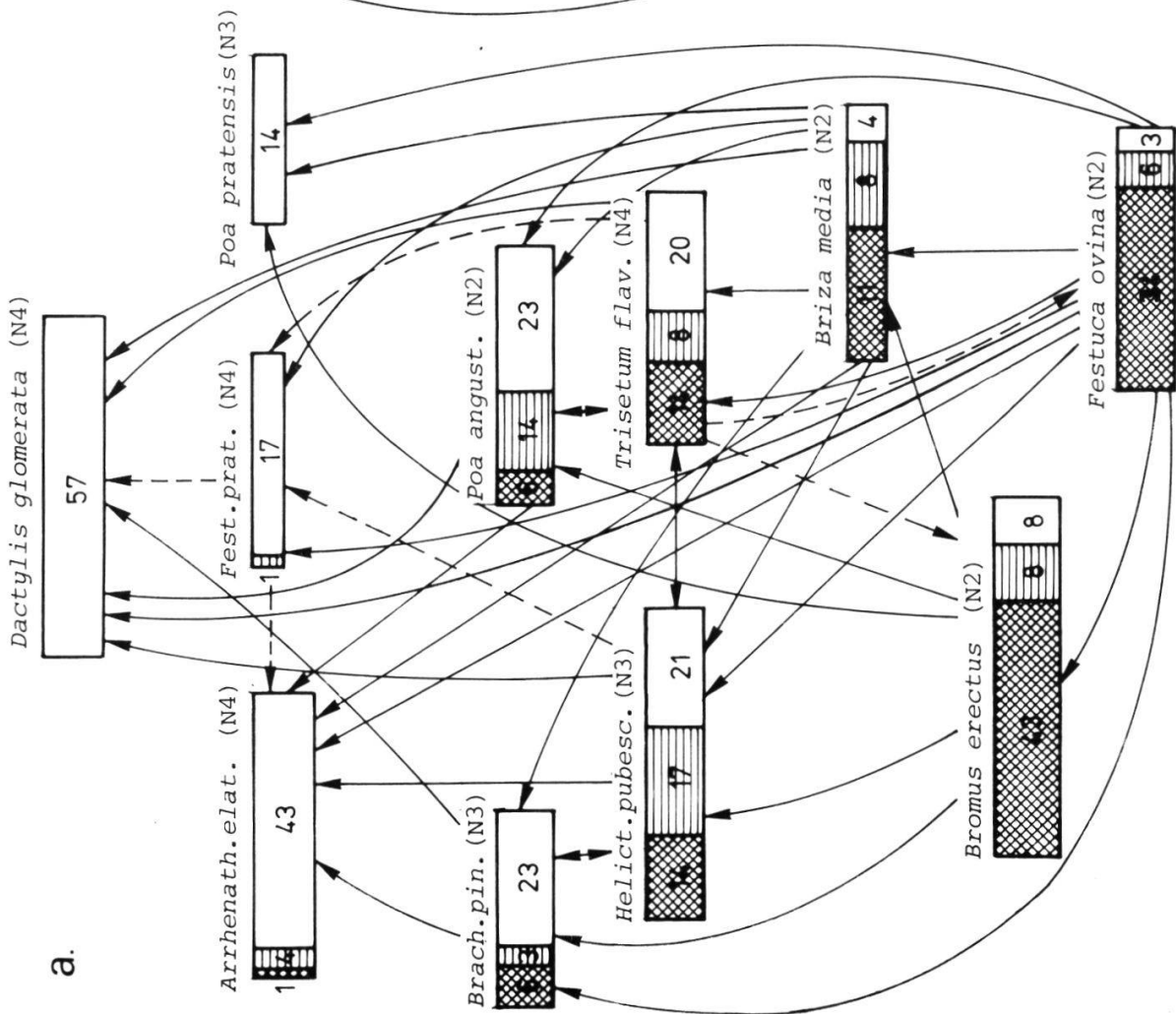
-  = Anzahl Aufnahme-paare mit Deckung Kolonie < Deckung Vergleichsfläche ohne Mäuse
-  = Anzahl Aufnahme-paare mit Deckung Kolonie > Deckung Vergleichsfläche ohne Mäuse
-  = Anzahl Aufnahme-paare mit Deckung Kolonie = Deckung Vergleichsfläche ohne Mäuse

Pfeile geben an, welche Arten bei der Deckungsabnahme einer Art innerhalb eines Aufnahme-paares an Deckung zunehmen.

Cover increase/decrease of grass species in common vole colonies. Calculated for 59 relevé-pairs in unfertilized meadows (a) and 35 relevé-pairs in fertilized meadows (b). N = nutrient value after LANDOLT (1977)

-  = number of relevé-pairs with colony cover smaller than cover in control areas without voles
-  = number of relevé-pairs with colony cover larger than cover in control areas without voles
-  = number of relevé-pairs with colony cover equal to cover in control areas without voles

Arrows show which species increase in cover in colony areas when other species decrease.



flächen an Deckung ab, auf den anderen Wiesen der Umgebung jedoch meist zu.

Die Unterschiede scheinen hauptsächlich auf unterschiedlichen Nährstoffverhältnissen zu beruhen. *P. lanceolata* und *T. officinale*, die beide gern gefressen werden, haben als Nährstoffanzeiger auf den mit Kot etc. gedüngten Magerwiesenkolonien einen Vorteil, den sie auf den Fettwiesenkolonien verlieren. Einen weiteren Einfluss mögen die sich in den Fettwiesen verschlechternden Lichtverhältnisse haben. Beide Arten bilden ausserdem Rassen mit verschiedenen ökologischen Ansprüchen. Bei den Gräsern spielt der Verbiss für das Vorkommen auf Mauskolonien u.a. wegen des interkalaren Wachstums eine untergeordnete Rolle. Da viele Gräser mit hoher Stetigkeit sowohl in Mager- als auch in Fettwiesen vorkommen, lassen sich diese Arten aufgrund der Deckungsverluste/-gewinne auf Mauskolonien in ein hierarchisches System einordnen (Abb. 32). Auf den Magerwiesen nahmen *Bromus erectus* und *Festuca ovina* unter dem Einfluss der Feldmäuse zugunsten der anderen Arten ab; *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* und *Poa pratensis* nahmen in sehr vielen Paaren an Deckung zu. *Helictotrichon pubescens*, *Trisetum flavescens*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa angustifolia* und *Briza media* zeigen variables Verhalten: Auf Standorten, wo *B. erectus* und *F. ovina* dominieren, nahmen sie unter dem Einfluss der Mäuse zu, dort wo sie selbst häufig sind und *B. erectus* und *F. ovina* selten, verschwinden sie zugunsten der in Abb. 32 höherstehenden Arten. Eine Hauptursache für die unterschiedliche Konkurrenzkraft scheint die Reaktion auf zusätzliche Düngung zu sein: Magerkeitszeiger stehen an der Basis, Düngezeiger an der Spitze der Hierarchie der auf Feldmauskolonien begünstigten Arten. Ein weiteres günstiges Merkmal ist die Fähigkeit zur lateralen Ausbreitung: *B. pinnatum*, *P. pratensis* und v.a. *P. angustifolia* stehen weiter oben, als aufgrund ihrer Nährstoffzeigerzahl erwartet werden könnte. Alle drei Arten bilden unterirdische Ausläufer.

Aehnlich lassen sich die Verhältnisse in den Fettwiesen erklären. Alle Arten haben dieselbe Stellung in der Hierarchie wie in den Magerwiesen. Hier nehmen *B. erectus* aber auch *H. pubescens* und *P. flavescens* auf Kolonien ab. *A. elatius* nahm auf trockenen Fettwiesen, wo das Gras seltener ist, an Deckung zu, wurde aber in den frischen Arrhenathereten, wo es dominiert, zugunsten von *D. glomerata* reduziert (vgl. Abb. 13). Das letztere

ist auch auf den massiv gedüngten Gehegeflächen der Fall; in den meist mageren Fettwiesen der Umgebung nahm *A. elatius* insgesamt an Deckung zu. Infolge der Hierarchie der Gräser haben die Feldmäuse im typischen *Mesobrometum*, wo *B. erectum* dominiert, den stärksten Effekt auf Deckung und Stetigkeit der verschiedenen Grasarten. Hier wurde *B. erectus* zugunsten einer Vielzahl von Grasarten reduziert, meist ohne dass er selbst ganz verschwand. Im *Arrhenatheretum*, wo *A. elatius* dominiert, wie z.B. in den Gehegen, musste diese Art ebenfalls starke Deckungseinbußen in Kauf nehmen. Allerdings profitierte hier fast nur eine Art, *D. glomerata*, die hier auf ihre höchsten Deckungswerte (40%) kam.

Eine zusätzliche *pflanzensoziologische Charakterisierung* der durch die Feldmäuse begünstigten resp. verdrängten Arten ergibt sich bei der Berücksichtigung der weiteren ökologischen Verbreitung. Alle Arten wurden durch das Vorkommen in fünf Vegetationstypen aus der Literatur (zit. in der Legende von Tab. 17) charakterisiert. Verwendet wurde eine Artenliste "trockener Magerrasen", "Fettwiese", "Saum und Brache", "Unkrautflur" und "Ruderalpflanzen".

In den Magerwiesen nehmen durch die Aktivität der Mäuse viele typische Magerwiesenarten an Deckung ab. Die begünstigten Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auffällig häufig in den Säumen oder Brachen und oft in den Fettwiesen.

In den Fettwiesen verschwinden durch die Mausaktivität ebenfalls viele Arten, die auch in Magerwiesen vorkommen. Begünstigt werden Arten, die auch in Säumen, in Unkraut- und Ruderalgesellschaften vorkommen. Mögliche Ursachen für diese Befunde werden in Kap. 5 diskutiert.

Tab. 17. Auswirkung der Feldmausaktivität auf die Deckung der Pflanzenarten, geordnet nach Deckungszunahme/-abnahme in den Paarvergleichen. Charakteristische Merkmale der Arten.

Auswirkung der Feldmausaktivität auf die Deckung:

+ Deckungszunahme ± variables Verhalten
 - Deckungsabnahme • selten, keine Aussage möglich

"Nicht-Verbiss" bzw. Schädigung durch Verbiss:

-- häufig verbissen ++ nicht verbissen
 - ziemlich häufig verbissen + wenig verbissen

1 eigene Ergebnisse

2 s.Kap. 4.2.2. nach Literaturangaben für *Microtus arvalis*

3 s.Kap. 5.2.2. nach Literaturangaben für *Microtus agrestis*

4 nach STÄHLIN (1957) für das Vieh

Wuchseigenschaften:

WF Wuchsform

LA laterale Ausbreitung Hro Halbrosetten

++ starke Ausbreitung u unterirdische Ausläufer

+ schwache Ausbreitung n oberirdische Ausläufer

- keine Ausbreitung I freistehende Sprossachse, zur Blütezeit ohne grundständige Blätter und

Ho Horste

Ro Rosetten

Ökologische Zeigerwerte LANDOLT (1977):

N Nährstoffzahl L Lichtzahl

F Feuchtezahl T Temperaturzahl

Ökologische Verbreitung nach OBERDORFER (1978):

M Magerwiesen, magere Weiden (*Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936)

F Fettwiesen (*Arrhenatheretalia* Pawl. 1928)

S Säume und Brachen (*Origanetalia vulgaris* Th. MÜLLER 1961)

U Unkrautflur (*Secalinetea* und *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951)

() Nebenverbreitung

Fig. 17. Effects of vole activity on cover of plant species listed after cover increase/decrease in the relevé-pairs. Characteristics of species.

Effects of vole activity on cover:

+ cover increase ± variable behaviour

- cover decrease • rare, no statement possible

Damage by grazing:

-- frequently bitten off ++ not bitten off

- rather frequently bitten off + hardly bitten off

1 own results

2 see chap. 4.2.2. literature for *Microtus arvalis*

3 see chap. 5.2.2. literature for *Microtus agrestis*

4 after STÄHLIN (1957) for the cattle

Growth characteristics :

WF growth form Ro rosettes

LA lateral spreading Hro half-rosettes

++ strong spreading n stolons over ground

+ weak spreading u stolons under ground

- no spreading I stems without groundleaves at

Ho tussocks flowering time and without stolons

Tab. 17a. Fettwiesen - fertilized meadows

	Auswirkung der Feldmausaktivitäten auf die Deckung			Physiologische und ökologische Merkmale											
	Paar- vergleich	Gehege- versuche	Kartie- rungen	"Nicht- verbiss"	Wuchs- eigenschaften		ökologische Zeigerwerte				Verbreitungs- schwerpunkt				
					WF	LA	N	F	L	T	M	F	S	R	U
Arten mit signifikant grösserer Deckung auf Feldmauskolonien															
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	-		+(1)	Ho	+	4	3	3	4		F	(S)		
<i>Dactylis glomerata</i>	++	++	++	-(1)	Ho	++	4	3	3	4	(M)	F	(S)	(R)	
<i>Poa pratensis</i>	+	+		-(1)	u	++	3	3	4	3		F			
<i>Festuca pratensis</i>	+	+	+	-(1)	Ho	+	4	3	4	3		F			
<i>Geranium pyrenaicum</i>	+		+	++(1)	Hro	-	4	3	3	4		F			U
<i>Myosotis arvensis</i>	+	+		+(1)	Ro	-	3	2	4	3		(F)			U
<i>Veronica arvensis</i>	+			+(4)	I	-	4	3	3	4	(M)				U
<i>Galium album</i>	+	+		+(3)	u	++	4	3	3	3	(M)	F	(S)		
<i>Achillea millefolium</i>	+	.		+(2)	u	++	3	2	4	3	(M)	F	(S)	(R)	
Arten mit Stetigkeiten $\geq 10\%$ und ohne signifikante Deckungsunterschiede auf Kolonien und Vergleichsflächen															
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	.		-(2)	Ho	+	3	3	4	3	M	F			
<i>Poa angustifolia</i>	±			+(1)	u	++	2	1	4	3	M				
<i>Festuca rubra</i>	±	.		-(4)	u	++	3	3	4	x	M	(F)			
<i>Lolium perenne</i>	±	.		-(2)	Ho		4	3	4	3		F			
<i>Rumex acetosa</i>	+	+		-(1)	Hro	+	3	3	4	3		F			
<i>Cerastium caespitosum</i>	±	.		-(1)		-	3	3	3	3		F			
<i>Sanguisorba minor</i>	±	.		-(4)	Ro	+	2	2	4	3	M			(R)	
<i>Medicago lupulina</i>	-			--(2)	I	-	2	2	3	4	M	(F)			
<i>Vicia cracca</i>	±			-(4)	u	++	3	3	4	3		(F)	S		
<i>Vicia sepium</i>	-	-		-(4)	u	++	3	3	3	3		F	S	(R)	
<i>Lathyrus pratensis</i>	±	.		--(2)	u	++	3	3	3	4		F	S		
<i>Daucus carota</i>	±	.		-(2)	Hro	-	2	2	4	4	(M)	(F)	S	R	
<i>Heracleum sphondylium</i>	±	+		-(4)	Hro	-	2	2	3	4		F			
<i>Salvia pratensis</i>	-	±		+(1)	Ro	+	2	2	4	4	M				
<i>Glechoma hederaceum</i>	+			++(2)	n	++	3	3	3	4		F	S		
<i>Veronica chamaedrys</i>	±	.		+(4)	u	+	4	3	3	3		F	S		
<i>Plantago lanceolata</i>	±	-		-(1)	Ro	+	3	2	3	3	M	F		(R)	
<i>Knautia arvensis</i>	±			+(1)	Ro	+	3	2	4	4	(M)	F	(S)		
<i>Centaurea jacea</i>	-	.		+(1)	Ro	+	3	3	4	3	M	F	S		
<i>Bellis perennis</i>	±	.		-(4)	Ro		4	3	4	3		F			
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	±	.		+(2)	u	+	3	3	4	4	M	F			
<i>Tragopogon orientalis</i>	±			-(4)	I	-	3	2	4	4		F			
<i>Picris hieracioides</i>	±	.		+(4)	Ro	-	4	2	4	4		F		R	
Arten mit signifikant kleinerer Deckung auf Feldmauskolonien															
<i>Helictotrichon pubescens</i>	-	.		-(1)	Ho	+	3	3	4	3	M	F			
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-		-(1)	Ho	+	4	3	4	3		F			
<i>Bromus erectus</i>	-	-		-(1)	Ho	+	2	2	4	4	M				
<i>Ranunculus bulbosus</i>	-	-		-(1)	Hro	-	2	2	4	3		M			
<i>Ranunculus friesianus</i>	-			+(4)	Hro	+	4	3	3	3		F			
<i>Trifolium repens</i>	--	-	--	--(2)	n	++	4	3	4	3	(M)	F			
<i>Trifolium pratense</i>	--	-	--	--(2)	Hro	-	3	3	3	3	(M)	(F)			
<i>Lotus corniculatus</i>	-	.		--(1)	u	+	3	2	4	3	M	(F)	(S)		
<i>Plantago media</i>	-	.		+(1)	Ro	-	2	2	4	3	M				
<i>Taraxacum officinale</i>	--	-	--	-(1)	Ro	-	4	3	4	3		F			U

Ecological indicator values (LANDOLT 1977):

N nutrient value

L light value

F humidity value

T temperature value

Ecological occurrence (after OBERDORFER 1978):

M unfertilized meadows (*Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936)

F fertilized meadows (*Arrhenatheretalia* Pawl. 1928)

S forest edges and breckland (*Origanetalia vulgaris* Th.MÜLLER 1961)

U weed plants (*Secalinetea* and *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951)

() secondary occurrence

Tab. 1/D. Magerwiesen - unfertilized meadows

	Auswirkung der Feldmausaktivitäten auf die Deckung			Physiologische und ökologische Merkmale							
	Paarvergleich	Gehegeversuche	Kartierungen	"Nichtverbiss"	Wuchseigenschaften WF LA	ökologische Zeigerwerte N F L T				Verbreitungsschwerpunkt M F S R U	
Arten mit signifikant grösserer Deckung auf Feldmauskolonien											
<i>Arrhenatherum elatius</i>	++	±		+ (1)	Ho	+	4	3	3	4	F (S)
<i>Dactylis glomerata</i>	++	++	++	- (1)	Ho	++	4	3	3	4	(M) F (S) (R)
<i>Poa pratensis</i>	+	+		- (1)	u	++	3	3	4	3	F
<i>Poa angustifolia</i>	+	·		+ (1)	u	++	2	1	4	3	M (S)
<i>Festuca pratensis</i>	+	+	+	- (1)	Ho	+	4	3	4	3	F
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	·		+ (4)	u	++	3	2	3	3	M S
<i>Arabis hirsuta</i>	+	+		+ (4)	Ro	-	2	2	4	4	M
<i>Sanguisorba minor</i>	+	·		- (1)	Ro	+	2	2	4	3	M (S)
<i>Hypericum perforatum</i>	+		++	++ (1)	u	+	3	2	3	4	S
<i>Viola hirta</i>	+	+		++ (1)	Ro	++	2	2	3	4	S
<i>Primula veris</i>	+	·	+	++ (1)	Ro	-	2	2	4	3	M (S)
<i>Myosotis arvensis</i>	+	+	++	+ (1)	I	-	3	2	4	3	(F) U
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+		- (1)	Ro	+	3	2	3	3	M F (R)
<i>Galium album</i>	++	±		+ (3)	u	++	4	3	3	3	(M) F (S)
<i>Achillea millefolium</i>	+	±		+ (2)	u	++	3	2	4	3	(M) F (S) (R)
Arten mit Stetigkeiten ≥10% und ohne signifikante Deckungsunterschiede auf Kolonien und Vergleichsflächen											
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	±	·		- (2)	Ho	+	3	3	4	3	M F
<i>Holcus lanatus</i>	+	·		+ (4)	Ho	+	3	3	4	3	F
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+	±		- (1)	Ho	+	3	3	4	3	M F
<i>Trisetum flavescens</i>	+	·		- (1)	Ho	+	4	3	4	3	F
<i>Briza media</i>	-			- (4)	Ho	+	2	2	4	3	M
<i>Orchis spp.</i>	-			+ (4)	Ro	-					M
<i>Carex verna, flacca, montana</i>	±	·		+ (4)			2			3	M
<i>Rumex acetosa</i>	+	+		- (1)	Hro	+	3	3	4	3	F
<i>Cerastium caespitosum</i>	±	·		- (1)	u	+	3	3	3	3	F
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	±			- (2)	I	-	3	2	4	4	M
<i>Potentilla heptaphylla</i>	-			- (4)	Hro	-	2	2	3	5	M
<i>Ononis repens</i>	-	·		- (4)	u	++	2	2	4	3	M
<i>Medicago falcata</i>	-	·		-- (2)	u	+	2	2	4	4	M S
<i>Vicia cracca</i>	±	±		- (4)	u	++	3	3	4	3	(F) S
<i>Vicia sepium</i>	-	±		- (4)	u	++	3	3	3	3	F S (R)
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	±		-- (2)	u	+	3	3	3	4	F S
<i>Lathyrus heterophyllus</i>	-	·		- (4)	u	++	2	2	4	3	S
<i>Linum catharticum</i>	-	+		+ (1)	I	-	1	3	3	3	M
<i>Polygala comosa</i>	-			- (4)	Ro	+	2	1	4	4	M
<i>Daucus carota</i>	-	±		-- (2)	Hro	-	2	2	4	4	(M) (F) S R
<i>Seseli libanotis</i>	±			- (4)	Ro	-	2	1	4	3	(M) S
<i>Salvia pratensis</i>	±	±		+ (1)	Ro	-	2	2	4	4	M
<i>Veronica chamaedrys</i>	±	+		+ (4)	u	+	4	3	3	3	F S
<i>Veronica arvensis</i>	±	·		+ (4)	I	-	4	3	3	4	(M) U
<i>Rhinanthus minor</i>	±			+ (2)	I	-	2	3	4	3	(M) (F)
<i>Knautia arvensis</i>	±	+		+ (1)	Ro	+	3	2	4	4	(M) F (S)
<i>Scabiosa columbaria</i>	±			- (4)	Ro	+	2	2	4	4	M
<i>Campanula rotundifolia</i>	±			+ (4)	Hro	+	2	2	4	4	M
<i>Centaurea jacea</i>	±	±		+ (1)	Ro	+	3	3	4	3	M F S
<i>Bellis perennis</i>	-	·		- (4)	Ro	+	4	3	4	3	F
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	±	·		+ (2)	u	++	3	3	4	4	M F
<i>Tragopogon orientalis</i>	±	·		- (4)	I	-	3	2	4	4	M F
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-		-- (1)	Ro	-	4	3	4	3	F U
Arten mit signifikant kleinerer Deckung auf Feldmauskolonien											
<i>Festuca ovina</i>	--	-		+ (1)	Ho	+	2	2	4	3	M
<i>Bromus erectus</i>	-	-		+ (1)	Ho	+	2	2	4	4	M
<i>Ranunculus bulbosus</i>	--	±		- (1)	Hro	-	2	2	4	3	M
<i>Trifolium repens</i>	--	-		-- (2)	n	++	4	3	4	3	(M) F
<i>Trifolium medium</i>	-	-		-- (4)	Hro	-	3	2	3	4	S
<i>Trifolium pratense</i>	--	-	--	-- (2)	Hro	-	3	3	3	3	(M) F
<i>Medicago lupulina</i>	--	±		-- (2)	I	-	2	2	3	4	M (F)
<i>Lotus corniculatus</i>	--	-		-- (1)	u	+	3	2	4	3	M (F) (S)
<i>Anthyllis vulneraria</i>	-	-		- (4)	I	-	2	1	4	4	M
<i>Hippocrepis comosa</i>	-	-		-- (4)	Hro	-	2	2	4	3	M
<i>Onobrychis arenaria</i>	-	--		-- (2)	Hro	-	2	1	4	4	M
<i>Pimpinella saxifraga</i>	-	·		- (4)	I	-	2	2	4	3	M
<i>Prunella grandiflora</i>	-	·		+ (4)	Hro	+	2	2	4	3	M
<i>Thymus pulegioides</i>	-			+ (4)	I	+	2	2	4	3	M
<i>Plantago media</i>	-	-		+ (1)	Ro	-	2	2	4	3	M
<i>Picris hieracioides</i>	-	·		+ (4)	Ro	+	4	2	4	4	F R
<i>Hieracium pilosella</i>	-			+ (4)	n	+	2	2	4	3	M

Tab. 17a. (Forts. - continued)

Arten mit Stetigkeiten <10% in den Aufnahmepaaren der Fettwie-
sen

*Species with constancies lower than 10% in the relevé-pairs of
fertilized meadows*

Auf Kolonien und Vergleichsflächen:	
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>
<i>Arabis hirsuta</i>	<i>Primula veris</i>
<i>Potentilla heptaphylla</i>	<i>Ajuga reptans</i>
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Medicago falcata</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Viola hirta</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>

Nur auf Vergleichsflächen:	
<i>Medicago sativa</i>	<i>Rhinanthus minor</i>
<i>Prunella grandiflora</i>	<i>Euphrasia rostkoviana</i>

Nur auf Kolonien:	
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Campanula rapunculoides</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Stellaria media</i>	

Tab. 17b. (Forts. - continued)

Arten mit Stetigkeiten <10% in den Aufnahmepaaren der Magerwie-
sen

*Species with constancies lower than 10% in the relevé-pairs of
unfertilized meadows*

Auf Kolonien und Vergleichsflächen:	
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Glechoma hederaceum</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Veronica teucrium</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Euphrasia rostkoviana</i>
<i>Ranunculus friesianus</i>	<i>Asperula cynanchica</i>
<i>Sedum sexangulare</i>	<i>Galium pumilum</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Polygala amarella</i>	<i>Buphtalmum salicifolium</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Solidago graminifolia</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Peucedanum cervaria</i>	<i>Geum urbanum</i>

Nur auf Vergleichsflächen:	
<i>Thesium bavarum</i>	<i>Thymus froehlichianus</i>
<i>Medicago sativa</i>	

Nur auf Feldmauskolonien:	
<i>Festuca rubra</i>	<i>Malva moschata</i>
<i>Luzula campestris</i>	<i>Verbascum thapsus</i>
<i>Rosa canina</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Ajuga reptans</i>
<i>Prunus avium</i>	<i>Ajuga genevensis</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Satureja vulgaris</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Campanula rapunculoides</i>
<i>Geranium pyrenaicum</i>	<i>Centaurea scabiosa</i>
<i>Euphorbia verrucosa</i>	