

Methoden

Objekttyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **79 (1983)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

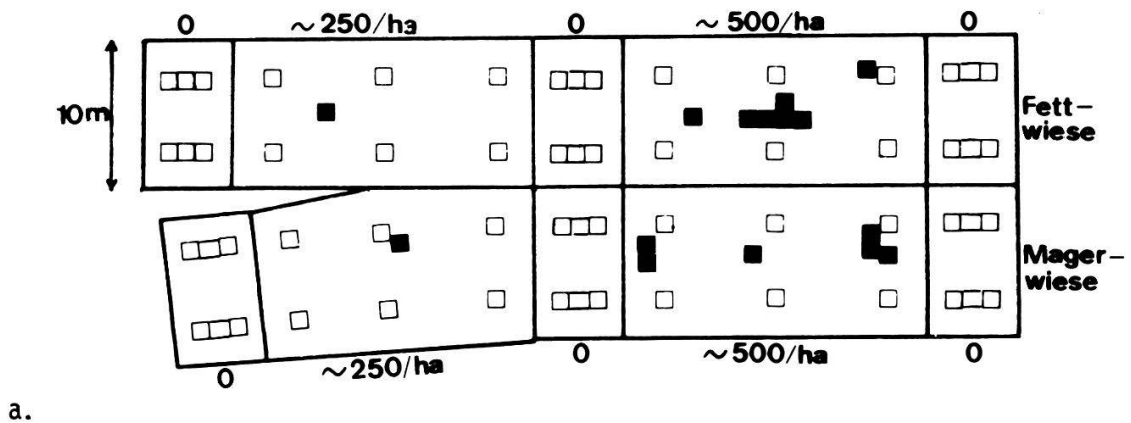
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

3. Methoden

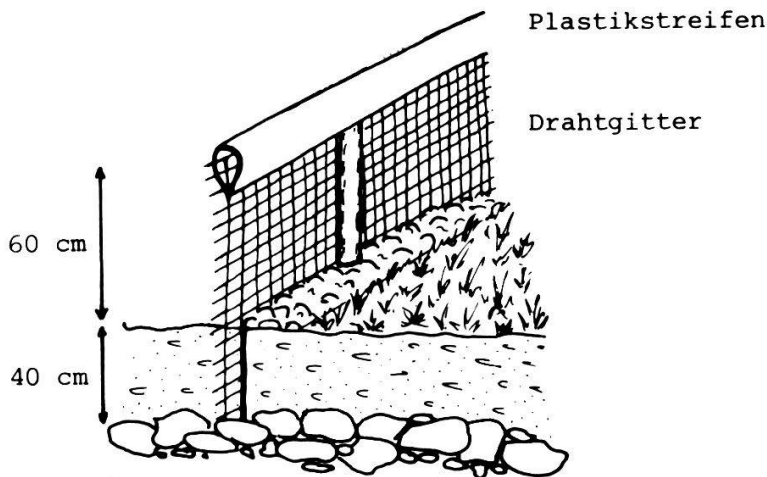
3.1. Zoologische Methoden

3.1.1. Gehegeanlage

Beim Bau der Gehege wurde die Erfahrung von FITCH und BENTLEY (1949), FRANK (1954) und SPITZ (1968) mit solchen Anlagen berücksichtigt. Abb. 4a zeigt die Anordnung der Gehege auf dem Emmerberg. Auf Fett- und Magerwiese wurden je drei Kontrollfelder von 6x10 m ohne Mäuse und zwei, später mit unterschiedlich vielen Tieren besetzte Felder von ca. 10x20 m ausgesteckt. Mit einem Bagger wurde entlang der Feldergrenzen ein 40 cm tiefer und 30 cm breiter Graben ausgehoben und der Aushub auf einer Plastikbahn deponiert. In dieser Tiefe stand bereits der Kalkfels an. Anschliessend wurden verschweisste und verzinkte Drahtgitter von 1 mm Stärke, 8 mm Maschenweite und 1 m Höhe hineingestellt und an Holzpfosten fixiert. Danach wurde der Graben wieder zugeschüttet und festgestampft. An der oberen Kante des 60 cm herausragenden Zaunes wurde ein Draht gespannt und ein 20 cm breiter Plastikstreifen befestigt, um zu verhindern, dass Tiere über die Zäune klettern konnten (Abb. 4 und 20c). Um sie von der Besiedlung der Randzone entlang der Zäune abzuhalten, wurde dort die Vegetation auf einem 30 cm breiten Streifen regelmässig geschnitten. In den Gehegen ohne Mäuse standen ständig einige Fallen für allfällige Eindringlinge. Die Gehege erwiesen sich in den folgenden zweieinhalb Versuchsjahren als genügend, wenn auch nicht absolut "mausdicht". Insgesamt wurden in dieser Zeitspanne je ein- bis dreimal Tiere in den Gehegen am Rand der Anlage, siebenmal im mittleren Gehege der Fettwiese und 15 Mal in mittleren Gehegen der Magerwiese gefangen. Auch ausserhalb des Zaunes wurden regelmässig Fallen gestellt. Hier wurde zweimal ein markiertes Tier erwischt. Die unterirdischen Gänge und die beim Mähen in den Zäunen entstandenen Risse, durch die Tiere entwischen konnten wurden meist entdeckt und wieder verstopft, bzw. geflickt.



a.



b.

Abb. 4. a. Gehegeanlage, angestrebte Populationsdichten der eingesetzten Feldmäuse, Lage der 1 m^2 -Dauerquadrate seit 1979 (□) und 1980 (■) (s. auch Abb. 20c).

b. Der Zaun.

a. Design of enclosures and enclosures; planned population densities of voles; position of 1 m^2 permanent plots since 1979 and 1980 (see also fig. 20c).

b. The fence.

3.1.2. Dichteschätzungen und Populationsentwicklung in den Gehegen

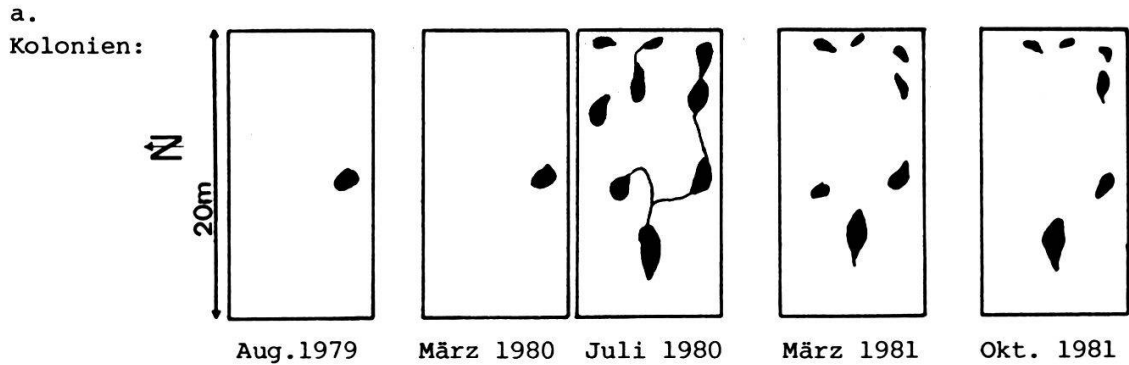
Es musste sichergestellt werden, dass die Populationen in den Gehegen einigermaßen natürliche Strukturen aufwiesen und im Bereich der angestrebten Niveaux lagen. Im folgenden wird die zu diesem Zweck verwendete Methodik und die damit festgestellten Populationsdichten beschrieben und interpretiert. Differenzierte Aussagen über die Populationsdynamik in den Gehegen können keine gemacht werden, dazu sind die gewählten Methoden zu grob. Das Hauptgewicht der tierökologischen Beobachtungen liegt auf der

Kartierung der für die Vegetation wichtigen räumlichen Aktivitätszentren (Kolonien, Wechsel).

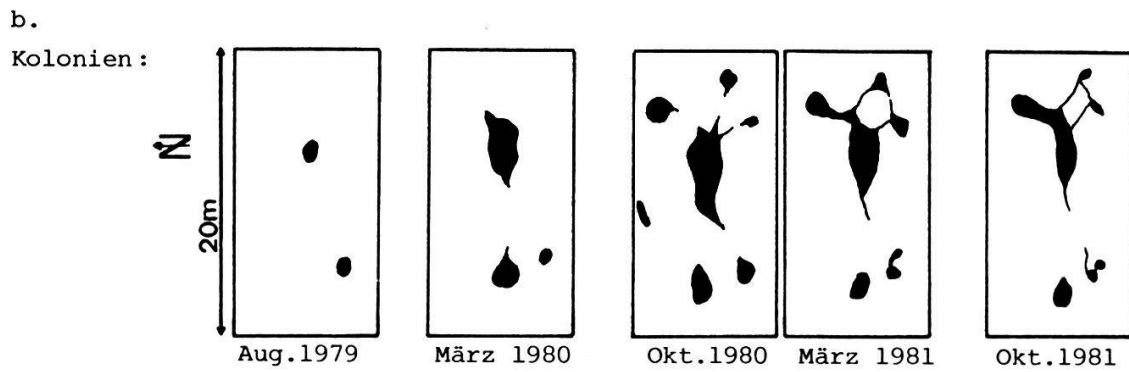
Für je eines der grossen Gehege von Fett- und Magerwiese wurde während der Vegetationsperiode eine mittlere Dichte von ca. 250 Feldmäusen/ha, für die beiden anderen Gehege eine Dichte von ca. 500 Feldmäusen/ha angestrebt. Das entspricht für die 2 Aren grossen Gehege einer Anzahl von ca. 5 resp. 10 Tieren. Nach SPITZ (1963) sowie STEIN (1958) müsste man diese Dichten im ersten Fall eher als niedrig, im zweiten Fall als mittelhoch klassifizieren. Als sehr hoch werden von diesen Autoren Dichten von mehreren tausend Tieren pro ha angegeben. Im Untersuchungsgebiet wurden in den letzten Jahrzehnten nie auch nur annähernd solche Spitzen beobachtet. SALVIONI (1981) untersuchte verschiedene Populationen im Untersuchungsgebiet. Die grösste von ihm festgestellte Dichte betrug 408/ha. Die angestrebten Populationsdichten können deshalb für den Schaffhauser Randen als mittelgross (250/ha) und eher hoch (500/ha) bezeichnet werden.

Im Frühling 1980 wurden die ersten Tiere in der näheren Umgebung gefangen und eingesetzt. Um den sozialen Stress der künstlichen Umsiedlung möglichst klein zu halten, wurden die Mäuse aus derselben oder aus nebeneinanderliegenden Kolonien in dasselbe Gehege gebracht. Von ihnen kann angenommen werden, dass sie sich individuell kennen (FRANK 1954, MACKIN-ROGALSKA 1979). An mehreren Stellen wurden mit Pfosten Löcher schräg in den Untergrund getrieben, um den umgesiedelten Tieren einen anfänglichen Schutz zu bieten. Alle Tiere wurden durch Zehenamputation individuell markiert.

Im Frühling und im Spätsommer wurden die Populationsdichten durch Fang-Wiederfang geschätzt und nötigenfalls erneut Tiere zugesetzt. Für den Fang wurden hölzerne Lebensfallen nach CHMELA (1967) sowie I.N.R.A.-Fallen nach AUBRY (1950) verwendet, die mit Käse und Karotten beködert wurden. In jedem Gehege wurden etwa 20 Fallen in einem annähernd regelmässigen Muster, bevorzugt an Laufwechsellinien, während zwei bis drei Tagen aufgestellt und zweimal täglich kontrolliert. Bei den gefangenen Tieren wurden die Altersklasse und das Geschlecht notiert und bei den Weibchen ausserdem noch nach dem Fortpflanzungszustand (brünstig, trächtig, säugend) unterschieden. Anschliessend wurden die Tiere markiert und wieder freigelassen. Die Dichte wurde schliesslich nach der von HAYNE (1949) beschriebenen "trap-



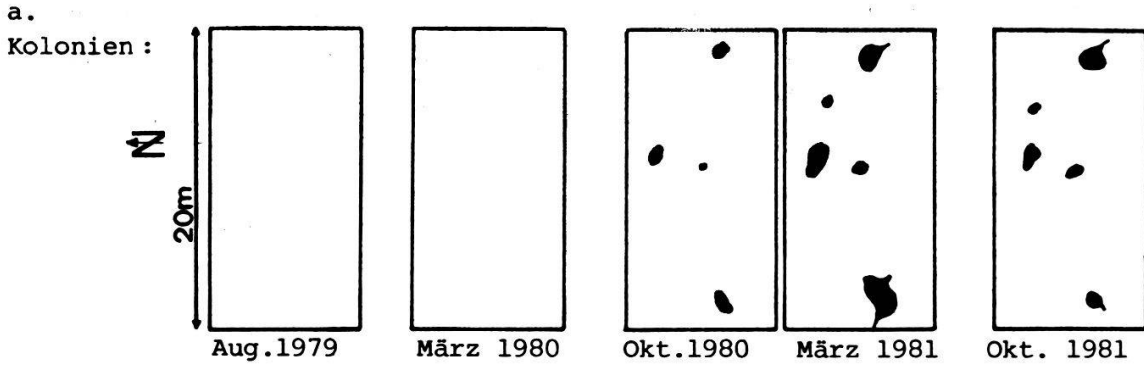
Gefangene															
Feldmäuse: ♂♂	0	1	1				2	1							
♀♀	1	1	2				2	2							
Juvenile	0	0	3				0	0							
	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S		
				↑			↑	↑	↑		↑	↑			
Eingesetzte ♂♂			2				1	1	0		1	0			
Feldmäuse: ♀♀			1				1	2	2		1	2			



Gefangene															
Feldmäuse: ♂♂	1	2	2				2	1							
♀♀	3	4	4				4	2							
Juvenile	0	0	0				0	7							
	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S		
				↑			↑	↑		↑					
Eingesetzte ♂♂			0				1	1		1					
Feldmäuse: ♀♀			1				4	3		2					

Abb. 5. Verteilung der Feldmauskolonien in den Fettwiesengehegen.
Anzahl gefangene und Anzahl eingesetzte Tiere.
a. Gehege mit ca. 250 Tieren/ha, b. mit ca. 500 Tieren/ha.

Distribution of vole colonies in the enclosures in the fertilized meadows. Number of captured and introduced voles. a. Enclosure with ca. 250 voles/ha, b. enclosure with ca. 500 voles/ha.



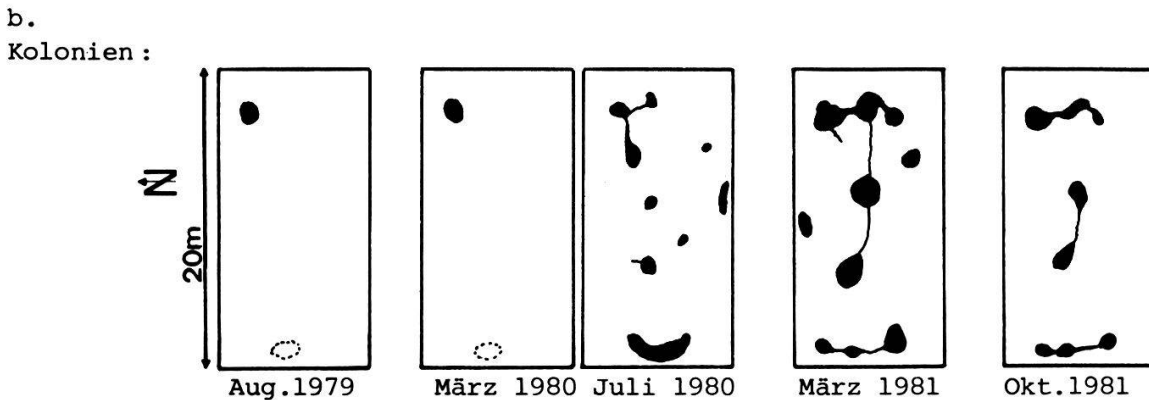
Gefangene

Feldmäuse: ♂♂	0	0	1	2	1
♀♀	0	0	1	3	3
Juvenile	0	0	3	0	8

Eingesetzte

Feldmäuse: ♂♂		↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑		↑
♀♀		2 1 1	3 1 2		2

S N J M M J S N J M M J S



Gefangene

Feldmäuse: ♂♂	0	0	1	3	3
♀♀	0	1	4	5	6
Juvenile	0	0	5		3

Eingesetzte

Feldmäuse: ♂♂		↑ ↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
♀♀		102	01	11	11
		112	21	31	31

S N J M M J S N J M M J S

Abb. 6. Verteilung der Feldmauskolonien in den Magerwiesengehegen.
Anzahl gefangene und Anzahl eingesetzte Tiere.
a. Gehege mit ca. 250 Tieren/ha, b. mit ca. 500 Tieren/ha.

Distribution of vole colonies in the enclosures in the unfertilized meadows. Number of captured and introduced voles.
a. Enclosure with ca. 250 voles/ha, b. enclosure with ca. 500 voles/ha.

out" Methode ermittelt. Die Randbedingungen für den Fang waren insofern günstig, als die Immigration und Emigration ausgeschlossen werden konnten und Dank der kleinen Flächen ein günstiges Fallen/Flächen Verhältnis erzielt wurde.

Die ermittelten Populationsdichten, die Verteilung der Feldmauskolonien (= Erdbauten) in den Gehegen und die Zahl der eingesetzten und gefangenen Tiere können den Abb. 5 und 6 entnommen werden. Präzise Kartierungen von Kolonien und Wechseln der Gehege sind in Kap. 4.5. abgebildet. Auf die Beziehung zwischen Populationsdichte und Anzahl, Verteilungsmuster und Grösse der Kolonien wird in Kap. 4.1. eingegangen. Vor der Errichtung der Zäune wurde im August 1979 der Anfangszustand der Feldmauspopulation auf der Untersuchungsfläche festgehalten: die Dichte war niedrig, es gab nur wenige zerstreut liegende Kolonien. Davon lagen einige auf der Grenze zwischen Mager- und Fettwiese. Sie wurden später durch die Grabarbeiten für die Zäune zerstört. Im Frühling 1980 wurden die Initialpopulationen eingesetzt. Dieser Schritt erwies sich in den meisten Gehegen als schwierig. In vielen Fällen konnten von den eingesetzten Mäusen schon nach wenigen Tagen keine frischen Frass-, Wühl- und Kotpuren mehr gefunden werden. Wahrscheinlich sind Feldmäuse in dieser Phase der Neuanlegung von Kolonien im flachgründigen, steinigen Boden, in noch unbekanntem Gebiet, besonders anfällig für Krankheiten, exponiert für Räuber und, falls bereits andere Artsgenossen vorhanden sind, geschwächt durch sozialen Stress. Einige Tiere vermehrten sich und im Herbst 1980 wurden in allen Gehegen mit Ausnahme des Geheges mit ca. 500 Mäusen/ha in der Fettwiese, wo auch keine Fortpflanzung festgestellt wurde, die angestrebten Dichten erreicht. Auch im folgenden Jahr mussten periodisch Tiere eingeführt werden, um das Niveau zu halten. Beinahe alle eingesetzten und im Gehege geborenen Tiere wurden nur während einer Fangperiode gefangen. Es scheint also selten ein Tier älter als einige Monate geworden zu sein. Da die Fangperioden immer mindestens drei Monate auseinander lagen, die Generationen sich aber in ca. drei Wochen Abstand folgen, können über Ueberlebensrate, Fortpflanzungsleistung etc. keine präzisen Angaben gemacht werden.

Noch zu erörtern bleibt die Reaktion und der Einfluss natürlicher Räuber auf die künstlich erzeugten, lokal erhöhten Dichten. Hierzu stehen nur einige Beobachtungen zur Verfügung. In der näheren Umgebung der Gehege

fand ich im Winter Trittspuren von Fuchs, Hermelin und Mauswiesel im Schnee, im Sommer waren dort Dutzende von Nestern in Feldmauskolonien von Füchsen ausgegraben worden. Innerhalb der Gehege sah ich allerdings nie solche Spuren. Es scheint, dass die Zäune und andere Einrichtungen terrestrische Räuber von der Jagd abgehalten haben. Tagraubvögel wie Mäusebussard, roter und schwarzer Milan haben wegen der häufigen Anwesenheit von Mitarbeitern des Institutes während der Vegetationsperiode wohl wenig Gelegenheit zur Jagd in den Gehegen gehabt. Zudem lag während den relativ harten Wintern 1979/80 und 1980/81 Schnee (max. 40 cm) bis in den März. Kaum abschätzbar ist der Einfluss der Eulen auf die Gehegepopulationen; auf ihr Konto mögen die meisten Verluste gegangen sein.

Es kann eingewendet werden, dass die Gehegepopulationen durch das künstliche Zusetzen von Tieren und durch die fehlenden Emigrationsmöglichkeiten gestört wurden. Das trifft sicher teilweise zu. Allerdings sind auch natürliche Populationen einer starken räumlichen und zeitlichen Dynamik unterworfen: die Lebenserwartung der Individuen ist gering, ein beträchtlicher Teil wird durch Räuber eliminiert und die Dichte kann sich in wenigen Jahren um das Hundert- bis Tausenfache verändern. Bei Ueberschwemmungen oder beim Mähen wandern Tiere in grossen Mengen in andere, oft bereits besiedelte Gebiete aus (SALVIONI 1981). Feldmäuse sind durch ihre enorme Fortpflanzungsleistung und durch flexibles Verhalten an solche und andere Störungen angepasst. FRANK (1954) stellte bei seinen Gehegeexperimenten "völlige Uebereinstimmung mit gleichzeitig untersuchten Verhältnissen in 'freier Wildbahn' " fest, "die z.T. derart frappierend waren, wie wir es und vorher gar nicht zu erhoffen gewagt hatten".

3.1.3. Kartierung der Wühlaktivitäten

Da sich bald nach dem Beginn der Untersuchungen herausstellte, dass die von Feldmäusen induzierten Vegetationsveränderungen an oberirdische Wechsel, Baueingänge und Erhaufen gebunden sind, wurden diese in den Gehegen und auf ausgewählten Flächen der Umgebung kartiert. Dazu wurde mit Hilfe von Messbändern ein 1 m^2 -Raster ausgelegt. In den Gehegen dienten Markierungen, die entlang der Zäune befestigt wurden, als Fixpunkte. Beispiele von Kartierungen werden in Kap. 4.5. (Abb. 21-23) angegeben.

3.1.4. Untersuchungen über die Nahrung der Feldmäuse

Feldmäuse können Einfluss auf die Artenzusammensetzung von Wiesen nehmen, indem sie selektiv bestimmte Pflanzenarten fressen. Um diese Hypothese zu prüfen, müssen die von Mäusen entfernten Mengen der einzelnen Pflanzenarten mit der Menge dieser Arten auf der Wiese, d.h. mit dem Angebot verglichen werden. Mögliche Methoden der Nahrungsbestimmung sind Mageninhaltsanalyse, Kotanalyse, Futterwahlexperimente im Labor oder - wie in unserem Fall - die Auswertung von Frassspuren.

Feldmäuse suchen ihre Nahrungspflanzen fast ausschliesslich auf schmalen Vegetationsstreifen entlang ihrer oberirdischen Wechsel. Sie nagen einzelne Pflanzen knapp über der Oberfläche ab, ziehen sie oft in den Schutz eines Baueinganges, unter einen Grashorst oder in spezielle Frasskammern, wo sie dann sofort oder Stunden danach gefressen werden. Im Frühling 1980 und 1981 sowie im Spätsommer 1981 wurde in den Gehegen mit ca. 500 Mäusen/ha beider Wiesentypen systematisch nach solchen Nahrungshäufchen gesucht und die Artenzusammensetzung des dort liegenden Materials bestimmt. Für jede Pflanzenart wurde die relative Frequenz in den Proben berechnet. Zur Schätzung des Pflanzenangebots wurden die Deckungsschätzungen der Vegetationsaufnahmen von Juni und September herangezogen. Die Rangfolge der Arten aufgrund der relativen Deckung konnte nun mit der Rangfolge der Arten aufgrund ihrer relativen Häufigkeit an Frassplätzen verglichen werden. Daraus ergaben sich Rückschlüsse auf den selektiven Frass der Feldmäuse.

Die Methode ist im Gegensatz zu Mageninhaltsuntersuchungen nicht destruktiv, es braucht keine aufwendige Laborarbeit und es werden in Übereinstimmung mit unserer Fragestellung alle gesammelten, d.h. geschädigten Pflanzen und nicht nur die schlussendlich gefressenen berücksichtigt. Andererseits werden Pflanzen, die in situ gefressen wurden, gar nicht, und Arten, die schlecht transportierbar sind, wie Keimlinge oder kleine Individuen, schlecht erfasst.

3.2. Vegetationskundliche Methoden

3.2.1. Vegetationsaufnahmen in den Gehegen

Im September 1979 wurde die Vegetation der Untersuchungsflächen zum ersten Mal, in ihrem noch unmanipulierten Zustand aufgenommen. Im folgenden Monat wurde das Gehege eingerichtet. Die Feldmäuse wurden im Frühling 1980 eingesetzt und die Vegetation jeweils im Juni und anfangs September der Jahre 1980 und 1981 pflanzensoziologisch aufgenommen. Im Frühling 1982 wurde die Anlage wieder entfernt.

Bei Beginn des Versuches wurden pro Gehege je sechs, insgesamt also 60 1 m^2 -Flächen in regelmässiger Anordnung eingemessen und markiert (Abb. 4a). Ein Jahr nach Beginn des Versuches wurden auf den neu entstandenen Feldmauskolonien weitere 15 1 m^2 -Dauerquadrate ausgesteckt. Das ganze Gehege wurde ausserdem in 18 50 m^2 -Felder von $5 \times 10\text{ m}$ aufgeteilt. Für die Kontrollgehege ergab dies je eine, für die besiedelten Gehege je drei Aufnah-

Tab. 2. Die LONDO-Skala und ihre Umwandlung in numerische Werte für die mathematische Auswertung.

Code for mathematical analysis of phytosociological data.

LONDO's Skala	Deckungs- bereich %	Numerische Transformationen		
		Präsenz- Absenz	ordinale Skala	Mittlere Deckung
(leer)	0	0	0	0
01	0 < und < 1	1	1	1
02	1 < und < 3	1	2	2
04	3 < und < 5	1	3	4
1	5 < und < 10	1	4	7.5
2	10 < und < 20	1	5	15
3	20 < und < 30	1	6	25
4	30 < und < 40	1	7	35
5	40 < und < 50	1	8	45
6	50 < und < 60	1	9	55

meflächen, die zu denselben Zeitpunkten wie die 1 m^2 -Plots untersucht wurden. Alle Dauerflächen wurden nach der von BRAUN-BLANQUET (1964) und MÜLLER-DOMBOIS und ELLENBERG (1974) beschriebenen Methode pflanzensoziologisch aufgenommen und fotografiert. Die Deckungsgrade der Pflanzenarten wurden allerdings mit der feineren Skala von LONDO (1975) geschätzt (Tab. 2). Die Pflanzennomenklatur folgt HESS et al. (1967-1972). Die Moose wurden nicht bestimmt, nur die Gesamtdeckung geschätzt.

3.2.2. *Vegetationsaufnahmen auf Feldmauskolonien und Vergleichsflächen ohne Mäuse auf verschiedenen Wiesen des Randen*

Auf 35 verschiedenen Wiesen unterschiedlicher Standorte des Schaffhauser Randen (Tab. 1, Abb. 3) wurde die Vegetation von 94 Feldmauskolonien aufgenommen und mit der von Feldmäusen unbeeinflussten Vegetation in unmittelbarer Nähe der Kolonie verglichen. Die Vegetationsaufnahmen waren also paarweise angelegt: eine erste 1 m^2 -Aufnahme im Zentrum der Kolonie, eine Vergleichsaufnahme gleicher Fläche zwei bis vier Meter daneben.

Um zu gewährleisten, dass sich die Flächen eines Paares möglichst nur durch die Besiedlung von Feldmäusen unterscheiden, wurden für die Kontrollflächen folgende Auswahlkriterien formuliert:

- keine Spuren von Mausaktivitäten wie Wechsel, Kot und Frassspuren
- gleiche Neigung, Exposition, Bodenverhältnisse und Bewirtschaftung wie die Vegetation der Kolonie
- maximal 4 m Abstand von der ersten Aufnahme.

Viele Kolonien konnten für die Untersuchung nicht berücksichtigt werden, weil keine Vergleichsflächen vorhanden waren, die diesen Bedingungen genügten. Der Grund dafür lag oft bei der Vorliebe der Feldmäuse für topographisch erhöhte Stellen und ökologische Grenzbereiche wie Geländebuckel, Böschungskanten und Bewirtschaftungsgrenzen. Untersucht wurden schlussendlich 35 Kolonien auf Fettwiesen und 59 Kolonien auf Magerwiesen.

Die Aufnahmen wurden auf einen Quadratmeter beschränkt, da die meisten Kolonien in diesem Grössenbereich liegen. Das Minimumareal von ca. 50 m^2 auf Halbtrockenrasen und ca. 20 m^2 auf Glatthaferwiesen ist damit unterschritten worden. Als Folge der kleinen Aufnahmeflächen können deshalb

über Pflanzenarten, die sowohl auf Vergleichsflächen als auch auf Kolonien selten auftraten, nur begrenzte Aussagen gemacht werden.

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen erfolgten nach derselben Methode wie diejenigen der Gehege (Kap. 3.2.1.). Gleichzeitig mit den Aufnahmen wurden jeweils Gesamtdeckung, Vegetationshöhe, Koloniengrösse, Besetzung und wahrscheinliches Alter der Kolonie geschätzt.

3.2.3. *Kartierung der räumlichen Verteilungsmuster von Pflanzenarten*

Schon bald nach Beginn der Untersuchungen zeigte es sich, dass die durch Feldmäuse verursachten Vegetationsänderungen eng an ihre räumlichen Aktivitätszentren (Wechsel, Baueingänge) gebunden sind, deshalb kann innerhalb eines einzigen Quadratmeters ein Mosaik von ursprünglicher und "feldmausinduzierter" Vegetation nebeneinander bestehen. Schätzungen der mittleren Deckungsgrade auf 1 m^2 oder grösseren Flächen sind dadurch, vor allem für seltenere Pflanzenarten, oft eine zu grobe, wenig aussagekräftige Methode. Statt dessen mass ich auf einigen Untersuchungsflächen zuerst einen Raster von 1 m^2 -Flächen ein, kartierte dann das ganze Kolonien- und Laufgangmuster auf Millimeterpapier und trug danach alle Individuen der zu untersuchenden Pflanzenart(en) in den Raster ein. So konnte das Verteilungsmuster einer Pflanzenart auf die Korrelation mit dem räumlichen Aktivitätsmuster der Tiere hin überprüft werden. Mit dieser Methode wurden alle Pflanzenarten auf den Kolonien der Gehege sowie, ausgewählte Pflanzenarten ganzer Gehegeflächen und nichtmanipulierter Randwiesen kartiert. Für Flächen von $20 \times 20 \text{ m}$ ergab sich ein Arbeitsaufwand von ein bis drei Tagen pro Pflanzenart.

Auf je einer Kolonie der Magerwiese Nr. 4 und der Fettwiese Nr. 30 wurde ein Raster von ca. $100 \cdot 0.25 \text{ m}^2$ ausgelegt und auf jedem Feld die Deckung der Leguminosen geschätzt. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die Ausdehnung des Einflussbereiches der Mäuse in der Umgebung ihrer Kolonie.

3.2.4. *Erhebung über die Struktur der Vegetation*

Um einen Eindruck von den von Feldmäusen bewirkten Strukturänderungen zu gewinnen, wurden folgende Daten auf Feldmauskolonien und Kontrollflächen erhoben:

- mittlere und maximale Vegetationshöhen
- fotografische Profilaufnahmen nach KRÜSI (1981). Auf Wiesenstreifen von 1 m x 10 cm Fläche wurde die Vegetation abgeschnitten, auf einer weissen Platte in einer Linie von einem Meter Länge in der ursprünglichen Reihenfolge hingelegt und fotografiert
- räumliche Verteilungsmuster der Pflanzenarten (Kap. 3.2.3)
- Gesamtdeckung und Ausdehnung der Kahlstellen.

3.2.5. Ertragsmessungen

Beim Mähen in den Gehegen wurde jeweils das Mähgut ausgemessener Vegetationsstreifen gewogen. Im Labor wurde der Wassergehalt bestimmt und der Ertrag schliesslich als Trockengewicht (bei 60°C) pro Hektare ausgedrückt.

Auf 11 Feldmauskolonien in Halbtrockenrasen wurde die Biomasse von 0.25 m²-Flächen bestimmt und mit denjenigen von gleichgrossen Kontrollflächen einige Meter neben der Kolonie, in unbeeinflusster Vegetation, verglichen.

3.3. Mathematische Auswertung der pflanzensoziologischen Daten

3.3.1. Gehegeversuche

Für die mathematische Auswertung wurden die 50 m²- und 1 m²-Vegetationsaufnahmen vom Herbst 1979, 1980 und 1981 verwendet. Die Juni-Aufnahmen wurden nicht benutzt, da nur Datensätze der Jahre 1980 und 1981 zur Verfügung standen, die zudem geringe Abweichungen von den Herbstaufnahmen zeigten.

Mit Hilfe des von WILDI und ORLOCI (1980) beschriebenen Fortran-IV-Pakets wurden die Daten analysiert. Alle im folgenden erwähnten Programmnamen beziehen sich auf diejenigen dieser Autoren. Zunächst mussten die Rohdaten, bestehend aus Deckungsschätzungen nach LONDO (1975) in numerische Werte transformiert werden. In einem ersten Durchlauf wurde dazu jeweils die von VAN DER MAAREL (1979) vorgeschlagene, ordinale Skala verwendet, die klei-

nen Deckungsgraden relativ grosses Gewicht gibt. In einem zweiten Durchlauf wurden numerische Werte benutzt, die die ursprünglichen Deckungswerte relativ genau widerspiegeln (Tab. 2). Das Programm RESE lieferte mit dem Crossproduct als Aehnlichkeitsmass, für jede Aufnahmeserie eine Aehnlichkeitsmatrix. Daraus berechnete das Programm PCA (Hauptkomponentenanalyse) Ordinationskoordinaten, die vom Programm ORD zum Ausdrucken der Streudiagramme der Aufnahmen und der Arten benutzt werden. Die Positionen der Aufnahmen aufeinanderfolgender Jahre wurden mit Pfeilen verbunden. Mit dieser, von VAN DER MAAREL (1969) vorgeschlagenen Methode können Entwicklungstrends in komplexen Datensätzen sichtbar gemacht werden. 50 m²- und 1 m²-Aufnahmen der Fett- und der Magerwiese wurden je separat solchen Hauptkomponentenanalysen unterzogen.

3.3.2. *Aufnahmepaare auf verschiedenen Wiesen*

Die paarweise angelegten Aufnahmen auf Kolonien und in der von Mäusen unbeeinflussten Vegetation (Kap. 3.2.2.) wurden auf dieselbe Weise, wie in Kap. 3.3.1 beschrieben, einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen. Um qualitative Unterschiede in der Artenzusammensetzung sichtbar zu machen, wurden die quantitativen Rohdaten zusätzlich noch in Präsenz-Absenz Daten transformiert.

Da bei beiden Aufnahmen eines Paares alle Variablen ausser dem "Feldmausfaktor" möglichst konstant gehalten worden sind, ist innerhalb eines Paares aus dem räumlichen Nebeneinander der Aufnahmen ein vorsichtiger Schluss auf ein zeitliches Nacheinander möglich: die Vegetation der Vergleichsflächen würde sich bei Beeinflussung durch Feldmäuse zur Vegetation der Koloniefaufnahme entwickeln. Diese Schlussfolgerung wird dadurch eingeschränkt, dass die Geschichte der Aufnahmeflächen unbekannt ist und kaum alle Standortfaktoren umfassend berücksichtigt werden können. Die Ordinationspunkte der Aufnahmepaare wurden unter sich mit einem Pfeil verbunden, um die Entwicklungsrichtungen aller Paare miteinander zu vergleichen.

Mit den ökologischen Zeigerwerten nach LANDOLT (1977) wurde die Vegetation auf Feldmauskolonien und auf Vergleichsflächen ohne Mäuse standörtlich charakterisiert. Die mittleren Zeigerwerte wurden mit einem am Geobotanischen Institut deponierten FORTRAN IV-Program von A. KEEL berechnet.

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 Standortsunterschiede 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).