

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 132 (1981)
Heft: 2

Artikel: Erfahrungen mit der Lebendfangmethode an waldbewohnenden Kleinsäugetieren im Rottenschwiler Moos
Autor: Eiberle, K. / Burch, N.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764399>

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: 11.01.2026

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

Erfahrungen mit der Lebendfangmethode an waldbewohnenden Kleinsäugetern im Rottenschwiler Moos

Von *K. Eiberle* und *N. Burch*

Oxf.: 15 : 451.2

(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich)

1. Einleitung

Die waldbewohnenden Kleinsäugetiere hat man bisher in der forstlichen Forschung vorwiegend unter dem Gesichtspunkt des Forstschutzes bearbeitet, wodurch der vielseitigen Bedeutung dieser Tierarten innerhalb der Waldbiozönose aber nur teilweise Rechnung getragen worden ist. Ganz im Gegensatz zu jenen Kleinsäugetern, die in der Landwirtschaft eine bedeutsame Rolle spielen können und für die bereits auch schon eingehendere Studien über die Populationsdynamik vorliegen, sind die waldbewohnenden Arten in dieser Hinsicht nur unzureichend erforscht. Um zu erkennen, welche Stellung diese Tierarten im Wirkungsgefüge des Waldes einnehmen, ist der Abundanzermittlung vordringliche Beachtung zu schenken, weil

- die Umweltbeziehungen der Kleinsäugetiere sich nur mit Hilfe einer genügend genauen Abundanzermittlung auch quantitativ erfassen lassen,
- die unterschiedlichen Lebensbedingungen in den einzelnen Waldgesellschaften vor allem an der Abundanzdynamik erkannt werden können,
- und die Möglichkeiten der Schadenprophylaxe von den Kenntnissen abhängig sind, die wir über die abundanzdynamische Bedeutung von Standort und Bodenvegetation besitzen.

Das Gemeinschaftsforschungsprogramm «Reusstal» der ETH Zürich bot uns die Gelegenheit, das Studium der Abundanzdynamik erstmals aufzunehmen. Da die Waldstandorte im Reusstal erhebliche Unterschiede im Wasserhaushalt der Böden aufweisen, konnte einer der wichtigsten abundanzdynamischen Faktoren in die Untersuchung miteinbezogen werden. Ausserdem bestand hier die Möglichkeit, die Studie in ein Gebiet zu verlegen, für das bereits auch schon präzise Unterlagen über die potentielle Waldvegetation, die Böden, das Klima und den gegenwärtigen Waldzustand vorlagen.

Die Arbeit wurde aus schulinternen Krediten der ETH Zürich finanziert, wofür wir der Schulleitung zu Dank verpflichtet sind. Unser Dank richtet

sich aber auch an alle Personen, die uns während der Durchführung des Projektes unterstützten. Es betrifft dies insbesondere Revierförster *K. Schuhmacher*, der uns bei der Einmessung der Versuchsanlage, beim Unterhalt der Fallen und während der Fangwochen stets mit grosser Hingabe behilflich war. Den Herren Prof. Dr. *F. Klötzli* und Dr. *J.-P. Sorg* verdanken wir die vegetationskundliche Kartierung des Untersuchungsgebietes und wertvolle Ratschläge zur Beurteilung der Standorte und zur Erfassung der Bodenvegetation. Herr Dr. *A. Meylan* von der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Nyon stellte uns bereitwillig den Bauplan für die Herstellung der Fallen zur Verfügung und vermittelte uns unentbehrliche Erfahrungen über die Fangmethode. Herr Dr. *D. Rubli* besorgte die Bestandeskartierung, und die Gemeindeförster *E. Stöckli* (Rottenschwil) und *T. Stutz* (Unterlunkhofen) verhalfen uns in verständnisvoller Weise dazu, dass wir während eines vollen Jahres ohne Störungen durch die Holzerei arbeiten konnten.

Die vorliegende Arbeit stellt eine knappe Zusammenfassung unseres Untersuchungsberichtes dar, der im Februar 1979 fertiggestellt worden ist. Sie enthält nur die für den Praktiker wissenswerten Ergebnisse; für weitere Einzelheiten möchten wir auf den Originalbericht verweisen, der in der Bibliothek unserer Abteilung zugänglich ist.

2. Problemstellung

Nach *Schwerdtfeger* (1968) wird die Abundanzdynamik der Tiere nicht allein durch intrapopuläre Faktoren reguliert, sondern steht auch mit der ökologischen Beschaffenheit des Lebensraumes in einem engen Zusammenhang. In erster Linie spielen dabei die Eigenheiten des örtlichen Klimas, der Topographie, des Bodens und der Vegetation eine wichtige Rolle, für die bisher bei den einheimischen Kleinsäugetieren nur wenig Informationen vorliegen, die auf konkreten Forschungen beruhen. Insbesondere bildeten die Einflüsse der Bodenvegetation und des Wasserhaushaltes der Böden auf die Häufigkeit unserer waldbewohnenden Kleinsäuger noch nie Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung, und Erfahrungen mit der Abundanzermittlung fehlen bei den meisten dieser Arten. Die Problemstellung wurde deshalb für die vorliegende Studie auf folgende Fragen ausgerichtet:

- Wie gross sind die Abundanzen der Kleinsäugetiere im Jahresverlauf innerhalb von zwei eindeutig umschriebenen Standortseinheiten, und welche Folgerungen ergeben sich daraus in tierökologischer und waldbaulicher Beziehung?
- Welchen Einfluss übt der Wasserhaushalt der Böden auf die Bestandesentwicklung der einzelnen Tierarten aus, und wie sind die Auswirkungen allfälliger Standortveränderungen zu beurteilen?

- Welche Bedeutung ist der Bodenvegetation für die Abundanzdynamik der Kleinsäuger beizumessen, und welche Auswirkungen sind dadurch von waldbaulichen Massnahmen zu erwarten?
- Mit welcher Genauigkeit lassen sich die Abundanzen der Kleinsäugetiere unter den gegebenen Umweltverhältnissen ermitteln, und welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Anwendbarkeit des gewählten Verfahrens?

Bei der Bearbeitung dieser Fragen mussten wir folgenden Bedingungen Rechnung tragen:

- Im Rahmen dieses Projektes konnte nur eine einzige Oszillation untersucht werden. Die Lebendfangmethode ist derart arbeitsintensiv, dass für uns eine mehrjährige Studie nicht in Frage kam.
- Die Lebendfangmethode ist zwangsläufig mit der Einschränkung verbunden, dass stets nur ein Teil der vorhandenen Tierarten erfasst werden kann. In unserem Fall liessen sich weder die Schläfer noch die unterirdisch lebende Schermaus in die Untersuchung miteinbeziehen.
- Als Untersuchungsareal war ein Waldgebiet erforderlich, wo die zu untersuchenden Standortseinheiten in genügender Ausdehnung und in möglichst einheitlicher Ausprägung zur Verfügung standen.
- Die Standortseinheiten mussten in einer Weise abgegrenzt werden, dass sie sich bezüglich des Wasserhaushalts der Böden prägnant, in der Bodenart und in der Waldstruktur dagegen nur geringfügig unterschieden.

3. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

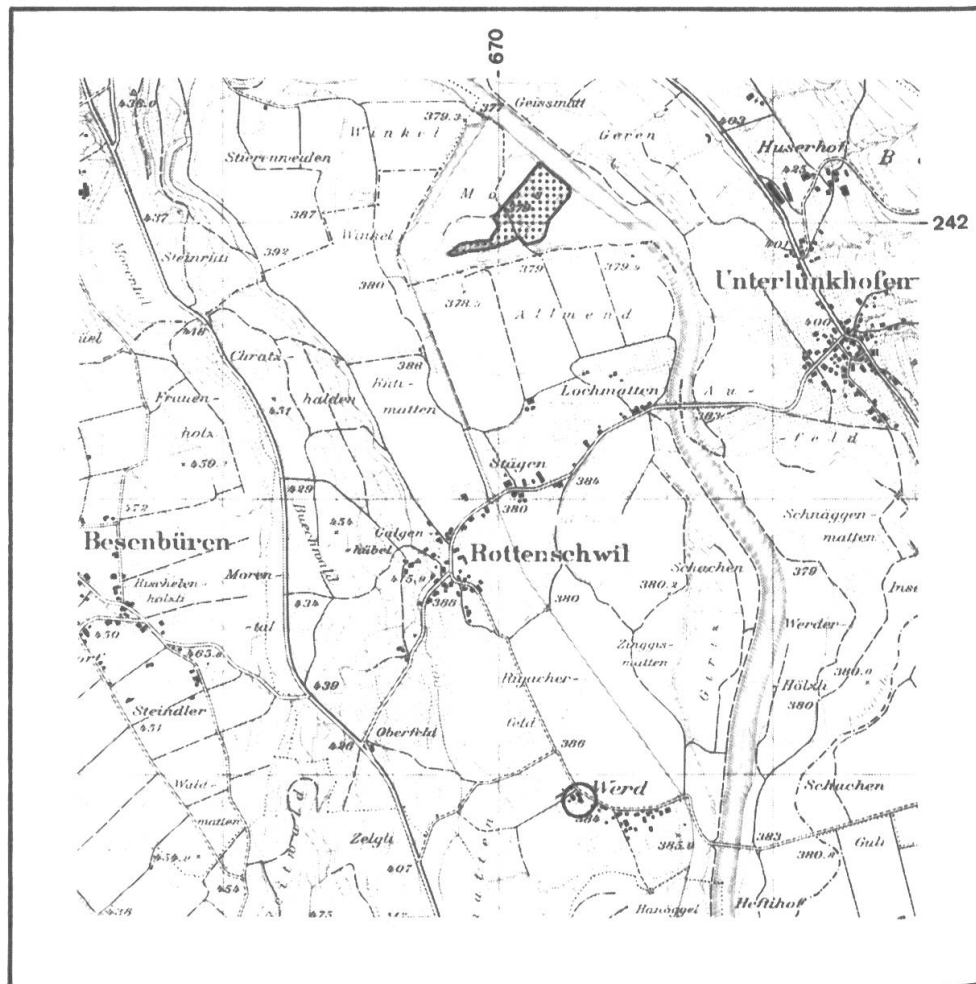
Die insgesamt vier Hektaren umfassende Untersuchungsfläche liegt grösstenteils auf dem Gebiet der Gemeinde Rottenschwil (AG) und nur zu einem kleinen Teil auch in der Gemeinde Unterlunkhofen (AG). Sie befindet sich zirka 3,5 km in SE-Richtung von der Stadt Bremgarten entfernt im Schnittpunkt der Koordinaten 242 000 / 670 000 (*Darstellung 1*).

Im Reusstal selbst befindet sich keine Klimastation. Die nächstgelegene Station Muri (AG) liegt im benachbarten, westlich und höher gelegenen Bünztal, wo sie im Jahre 1962 von ursprünglich 480 m ü. M. auf 540 m ü. M. verlegt worden ist. Das Klimadiagramm der neuen Station, gültig für die Periode 1962 bis 1976 (15 Jahre) in der *Darstellung 2* wiedergegeben.

Im Rahmen des Gemeinschaftsforschungsprogrammes «Reusstal» führte das Geographische Institut der ETH Zürich geländeklimatologische Untersuchungen mit drei verschiedenen Messstationen durch (*Müller, Ohmura und Mani*, 1978). Die unserer Untersuchungsfläche am nächsten gelegene Station befand sich im Weiler «Werd» in einer Entfernung von lediglich 2,2 km und in einer absolut vergleichbaren Höhenlage von 384 m ü. M.

Darstellung 1

LAGE DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHE "ROTTENSCHWILERMOOS"



 Untersuchungsfläche

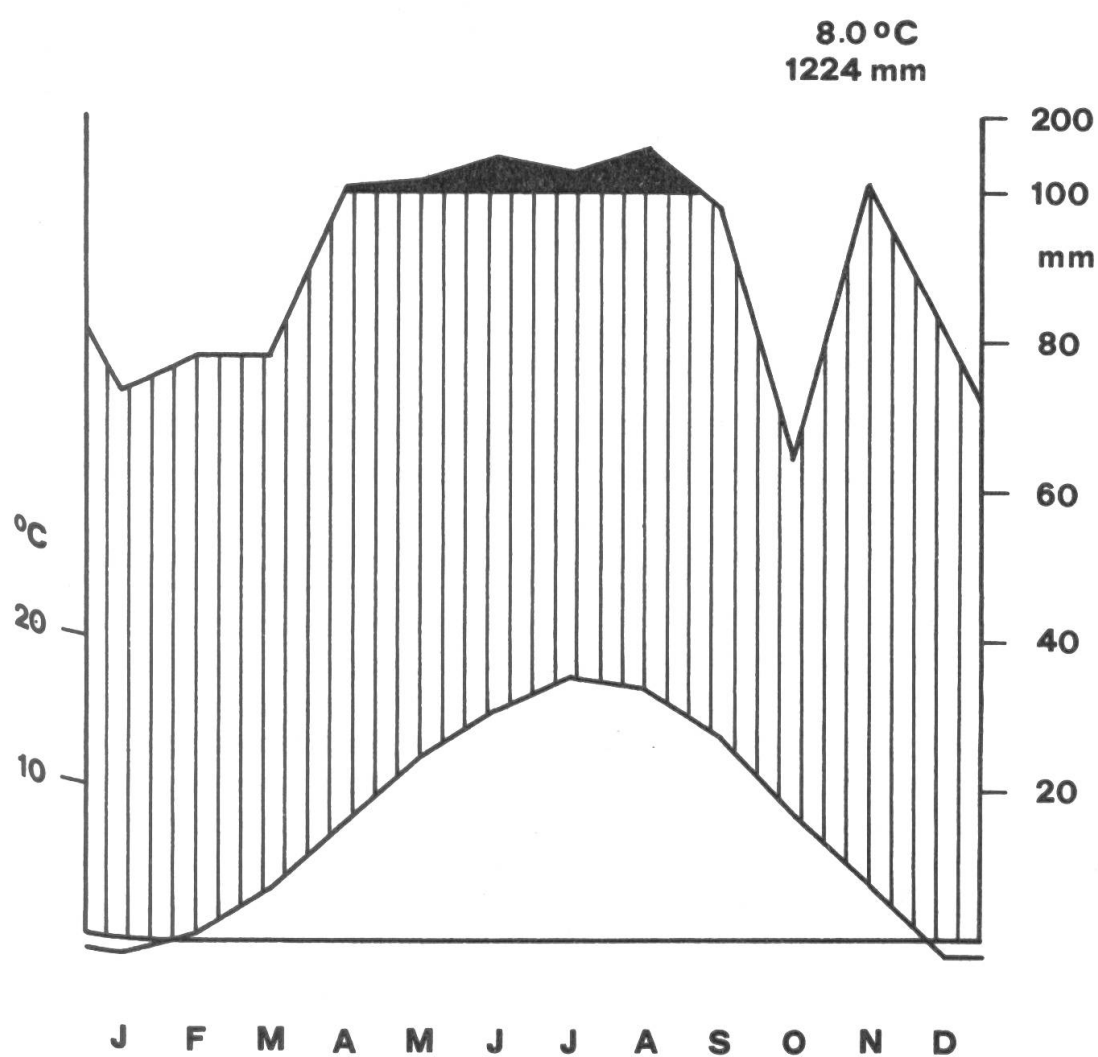
 Klimastation

Ausschnitt aus der Landeskarte 1 : 25'000, Blätter 1110 und 1090
Reproduktion mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 5.10.1978

Darstellung 2

KLIMADIAGRAMM STATION MURI (AG), 540m

1962 - 1976



Nach den Messungen in «Werd» waren im Untersuchungsgebiet eine um 0,8 °C höhere Jahresmitteltemperatur und ein um 343 mm geringerer Jahresniederschlag als in Muri (AG) zu verzeichnen. Obschon man zunächst geneigt wäre, die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Reusstal als günstig für Kleinsäugerpopulationen zu beurteilen, dürfen dennoch jene Faktoren nicht übersehen werden, die sich hemmend auf die Bestandesentwicklung der witterungsempfindlichen Tierarten auswirken können. Als solche sind anzuführen:

- die kurze Dauer und die geringe Mächtigkeit der schützenden Schneedecke;
- die erhebliche, durchschnittliche Anzahl Frostage;
- die absolut zwar mässigen, aber in Verbindung mit der hohen Bodenfeuchtigkeit wesentlich wirksameren Niederschläge.

In der Untersuchungsfläche handelt es sich grösstenteils um staubige bis feinsandige, meist skelettfreie, karbonathaltige Alluvialböden, die normal bis übermässig durchlässig sind. Die Bodenkarte belegt (*Darstellung 3A*), dass sich die Böden vor allem durch ihren Grundwasserstand unterscheiden.

Die Ergebnisse der pflanzensoziologischen Kartierung sind in der *Darstellung 3B* wiedergegeben. Entsprechend den Oekogrammen von *Ellenberg* und *Klötzli* (1972) sind die vorhandenen Waldgesellschaften nach der Feuchtigkeit des Bodens wie folgt einzuordnen:

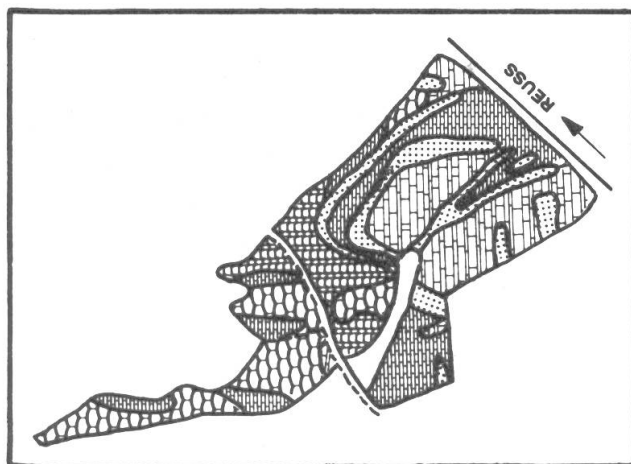
- Traubenkirschen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*): feucht bis nass;
- Zweiblatt-Eschenmischwald (*Ulmo-Fraxinetum listeretosum*): feucht bis frisch;
- Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald (*Ulmo-Fraxinetum typicum*): frisch.

Bei der Ausscheidung der Standortseinheiten war indessen zu berücksichtigen, dass die kartierten Waldgesellschaften den gesellschaftstypischen Wasserhaushalt mindestens teilweise nicht mehr zu repräsentieren vermochten. Die Kartierung wurde nämlich kurz nach dem vollendeten Aufstau des Flachsees vorgenommen, der eine stärkere Durchsickerung unter dem Damm zur Folge hatte. Diese Durchsickerung führte zu einer Erhöhung des Grundwasserspiegels, wobei damit zu rechnen war, dass der NE-Teil des zukünftigen Waldreservates in besonderem Mass vom Grundwasseranstieg betroffen war. Wir haben deshalb den Typischen Ulmen-Eschen-Auenwald mit dem Traubenkirschen-Eschenwald zur Standortseinheit II (grundwassernah) zusammengefasst und dem Zweiblatt-Eschenmischwald als Standortseinheit I (grundwasserfern) gegenübergestellt (*Darstellung 4B*).

Wie die eigenen Grundwassermessungen später belegten, konnte mit dieser Einteilung den tatsächlichen Grundwasserverhältnissen sehr gut Rechnung getragen werden.

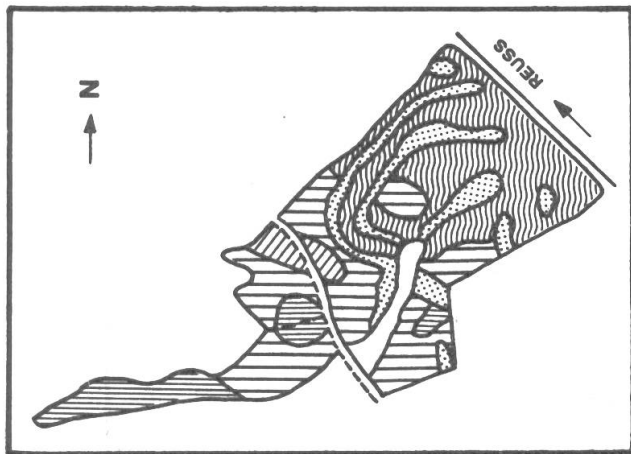
VERTEILUNG DER BODENTYPEN UND WALDGESELLSCHAFTEN

3A) BODENTYPEN



1 : 5000

3B) WALDGESELLSCHAFTEN*



NR.*

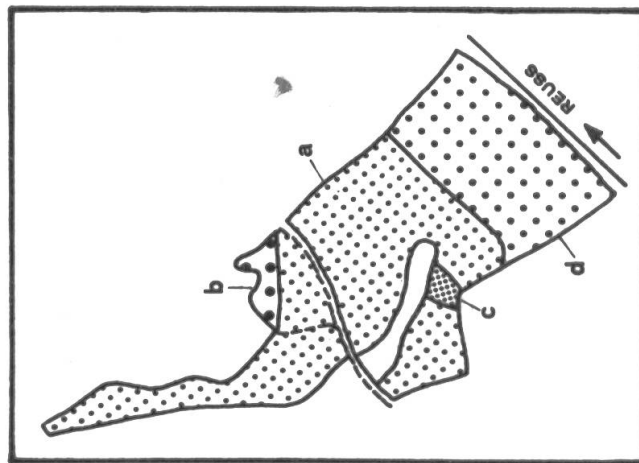
TYP 1: STAUB, TIEFGRUENDIG	ZWEIFLATT - ESCHENMISCHWALD	29
TYP 2: SAND, TIEFGRUENDIG	TROCKENE VARIANTE MIT CAREX ALBA UND ASARUM EUROPAEUM	29C
TYP 3: STAUB M. HOHEM GRUNDWASSERSTAND	UEBERGANG VOM ZWEIFLATT-ESCHENMISCHWALD ZUM TYP. WALDMEISTER-BUCHENWALD	29/7
TYP 4: SAND M. HOHEM GRUNDWASSERSTAND	TYPISCHER ULMEN - ESCHEN - AUENWALD	28
TYP 5: UEBERFLUTET	TRAUBENKIRSCHEN - ESCHENWALD	30

* NACH ELLENBERG - KLOETZLI, 1972




Darstellung 4

**VERTEILUNG DER BESTANDESTYPEN
AUSSCHIEDUNG DER STANDORTSEINHEITEN**

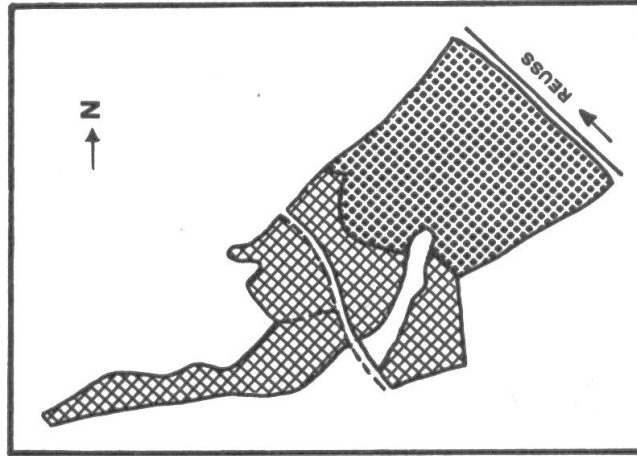
4A) BESTANDESTYPEN




1 : 5000

-  a SCHWACHES BAUMHOLZ
-  b SCHWACHES BAUMHOLZ, STUFIG
-  c SCHWACHES STANGENHOLZ
-  d SCHWACHES BAUMHOLZ

4B) STANDORTSEINHEITEN



-  STANDORTSEINHEIT I,
GRUNDWASSERFERN
-  STANDORTSEINHEIT II,
GRUNDWASSERNAH

Im überwiegenden Teil der Untersuchungsfläche finden sich gegenwärtig schwache Fichten-Baumhölzer mit einigen Resten des ehemaligen Mittelwaldes vor. Das Gebiet erweist sich bezüglich Waldentwicklungsstufen von sehr einheitlicher Beschaffenheit (*Darstellung 4A*), und die beiden Bestände a) und d), welche den Lebensraum zur Hauptsache prägen, zeigen weder im Überschirmungsgrad noch im Fichtenanteil grundlegende Unterschiede.

4. Untersuchungsmethode

Die Berechnung der Abundanzen erfolgte mit Hilfe der *Lincoln-Schätzung* («Lincoln-Index»), wozu wir uns der von *Mühlenberg* (1976) gegebenen Formeln bedienen:

$$1) \quad \frac{P}{n} = \frac{a}{r} \qquad 2) \quad P = \frac{an}{r}$$

Gesucht ist:

P = Anzahl Individuen auf einer bestimmten Fläche

Gegeben sind:

a = Anzahl der gefangenen und markierten Tiere in der ersten Probe

n = Anzahl der gefangenen Tiere in der zweiten Probe

r = Anzahl der markiert wiedergefangenen Tiere in der zweiten Probe

Die Varianz s^2 wird berechnet nach:

$$3) \quad s^2 = \frac{a^2 n (n-r)}{r^3}$$

woraus sich die Standardabweichung ergibt:

$$4) \quad s = \frac{a \sqrt{n(n-r)}}{r \cdot \sqrt{r}} = \frac{a}{r} \sqrt{\frac{n(n-r)}{r}}$$

Für den Lebendfang wurde von uns ein Fallentyp eingesetzt, auf den wir freundlicherweise von Dr. A. Meylan aufmerksam gemacht worden sind. Diese Holzfalle mit den Abmessungen 200 x 76 x 60 mm hat *Chmela* (1967)

in detaillierter Weise beschrieben; sie wies für uns den Vorteil auf, dass wir sie in grosser Zahl in der institutseigenen Werkstatt herstellen und dort auch unterhalten und reparieren konnten. Damit die Funktionstüchtigkeit der Fallen auch bei hoher Bodenfeuchtigkeit gewährleistet war, haben wir für die Konstruktion 7 mm starke Lindenholzbrettchen verwendet. Vor dem Auslegen im Gelände mussten wir jeweils alle Fallen einer eingehenden Funktionskontrolle unterziehen und sie entsprechend den Feuchtigkeitsverhältnissen an jedem einzelnen Fangplatz absolut betriebssicher einstellen.

Die individuelle Markierung der Tiere erfolgte mit Hilfe der Amputation einzelner Zehen nach einem Code, der von Meylan (1970) entwickelt worden ist. Die Schnittstellen verheilten rasch, und in keinem Fall konnten wir später eine Infektion feststellen.

Der Fangplan wurde im Gelände derart eingerichtet, dass wir auf einer vier Hektaren grossen Untersuchungsfläche insgesamt 256 Fallen zu gleichen Teilen auf den Standortseinheiten I und II auslegten. Der Verband betrug 12,5 x 12,5 m, so dass jeder Falle ein Standraum von 156,25 m² entsprach (*Darstellung 5*).

Jeder Fangplatz wurde numeriert und im Gelände mit einer Aluminiumplakette dauerhaft markiert. Diese Massnahme ermöglichte es uns, die Fallen nach Abschluss der Fangtätigkeit jeweils wieder einzusammeln, wodurch Verluste und Zerstörungen weitgehend vermieden werden konnten.

Der Zeitplan für den Lebendfang war derart konzipiert, dass der Fang der Tiere über ein volles Jahr jeden Monat, stets in der letzten Woche, während vier Fangtagen erfolgte. Aus Zeitgründen verteilten wir den Markierungsfang und den Wiederfang auf je zwei Tage, und als Köder verwendeten wir Brot, das mit Schaffett geröstet worden war. Das Auslegen, das Richten und die Kontrolle der Fallen wurde jeweils durch zwei Mann besorgt, wobei mit Rücksicht auf die nachtaktiven *Apodemus*-Arten die Fanggeräte während einer ganzen Nacht «auf Fang» eingestellt blieben.

Neben der Fangtätigkeit beschafften wir uns über jeden einzelnen Fangplatz zusätzliche Informationen. Es betrifft dies:

- die Gesamtüberschirmung und die Mischungsanteile der Baumarten in der Oberschicht;
- die Deckungsgrade der wichtigsten Pflanzengruppen in der Bodenvegetation;
- den Grundwasserstand unterhalb Flur zu zwei verschiedenen Zeitpunkten;
- die Dichte der vom Maulwurf und der Schermaus ausgeworfenen Erdaufen.

Darstellung 5

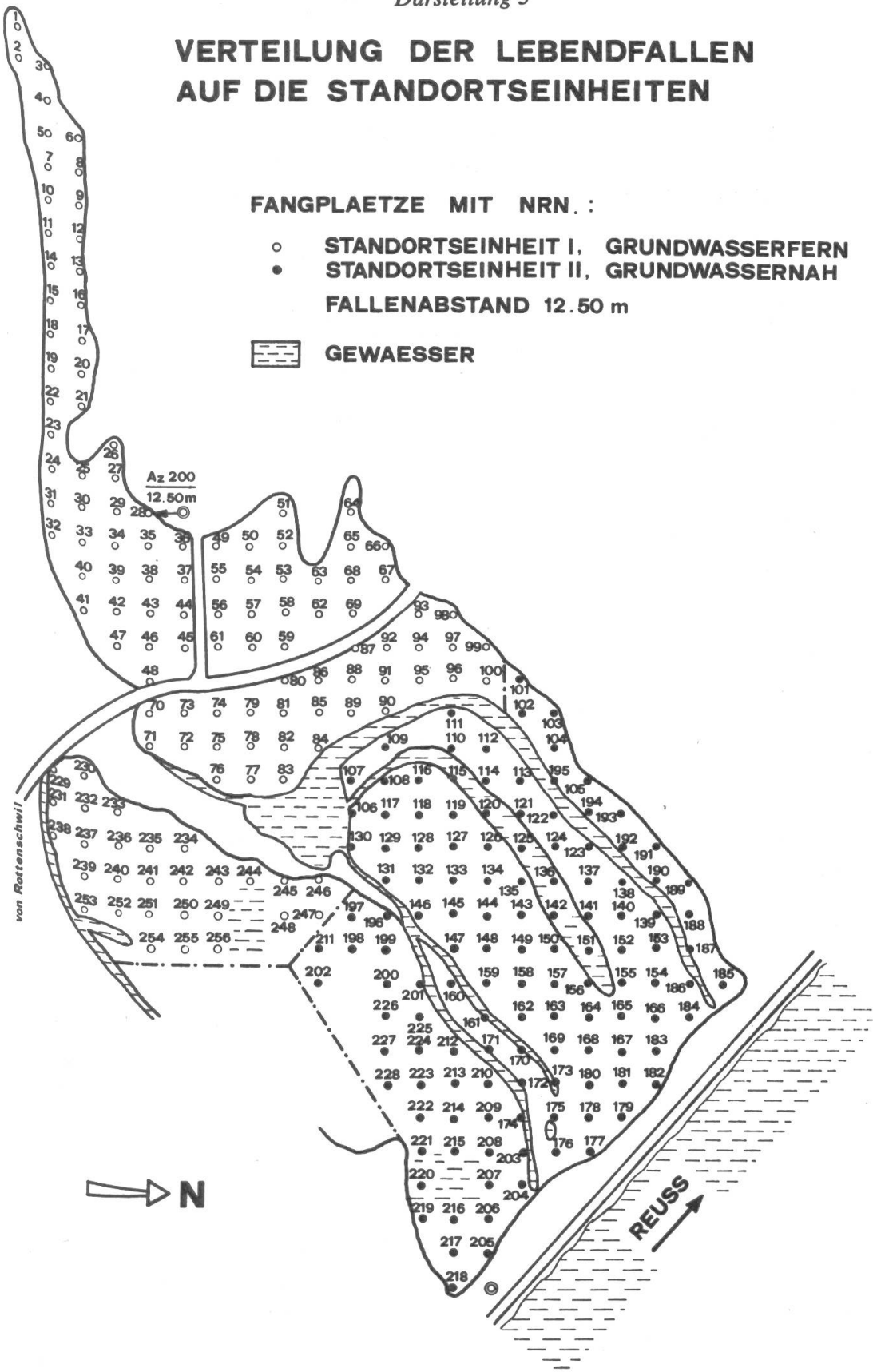
VERTEILUNG DER LEBENDFALLEN AUF DIE STANDORTSEINHEITEN

FANGPLAETZE MIT NRN.:

- STANDORTSEINHEIT I, GRUNDWASSERFERN
- STANDORTSEINHEIT II, GRUNDWASSERNAH

FALLENABSTAND 12.50 m

 GEWAESSER



5. Untersuchungsergebnisse

5.1 Vorgefundene Tierarten

Während der zwölf Monatsfänge, die vom April 1977 bis März 1978 ausgeführt worden sind, zählten wir insgesamt 772 besetzte Fallen. Von den gefangenen Tieren waren 438 markierte Individuen und 334 Wiederfänge, die sich folgendermassen auf die verschiedenen Arten verteilen (*Tabelle 1*):

Tabelle 1. Häufigkeitsgefüge der gefangenen Kleinsäugetiere

Tierart	Anzahl Fänge, insgesamt	
	absolut	relativ
Rötelmaus	329	42,6
Waldmaus	347	45,0
Gelbhalsmaus	82	10,6
Waldspitzmaus	1	0,1
Zwergspitzmaus	13	1,7
Insgesamt	772	100,0

Bemerkenswerterweise fingen wir die Zwergspitzmaus zu 85 Prozent auf der grundwassernahen Standortseinheit II. Die Erdmaus und die Feldmaus fehlten in diesem ausgesprochen bodenfeuchten Untersuchungsareal, wie dies bereits auch schon von *Füglister* (1972) festgestellt worden war. Beurteilt nach der Zahl der ausgeworfenen Erdhaufen, erwies sich die Aktivität der Schermaus als ausserordentlich intensiv, deren Häufigkeit in diesem Waldgebiet diejenige des Maulwurfs erheblich übertrifft. Die Haupttierarten werden hier durch die Waldmaus und die Rötelmaus repräsentiert, wogegen die Gelbhalsmaus nur in untergeordnetem Mass in Erscheinung tritt.

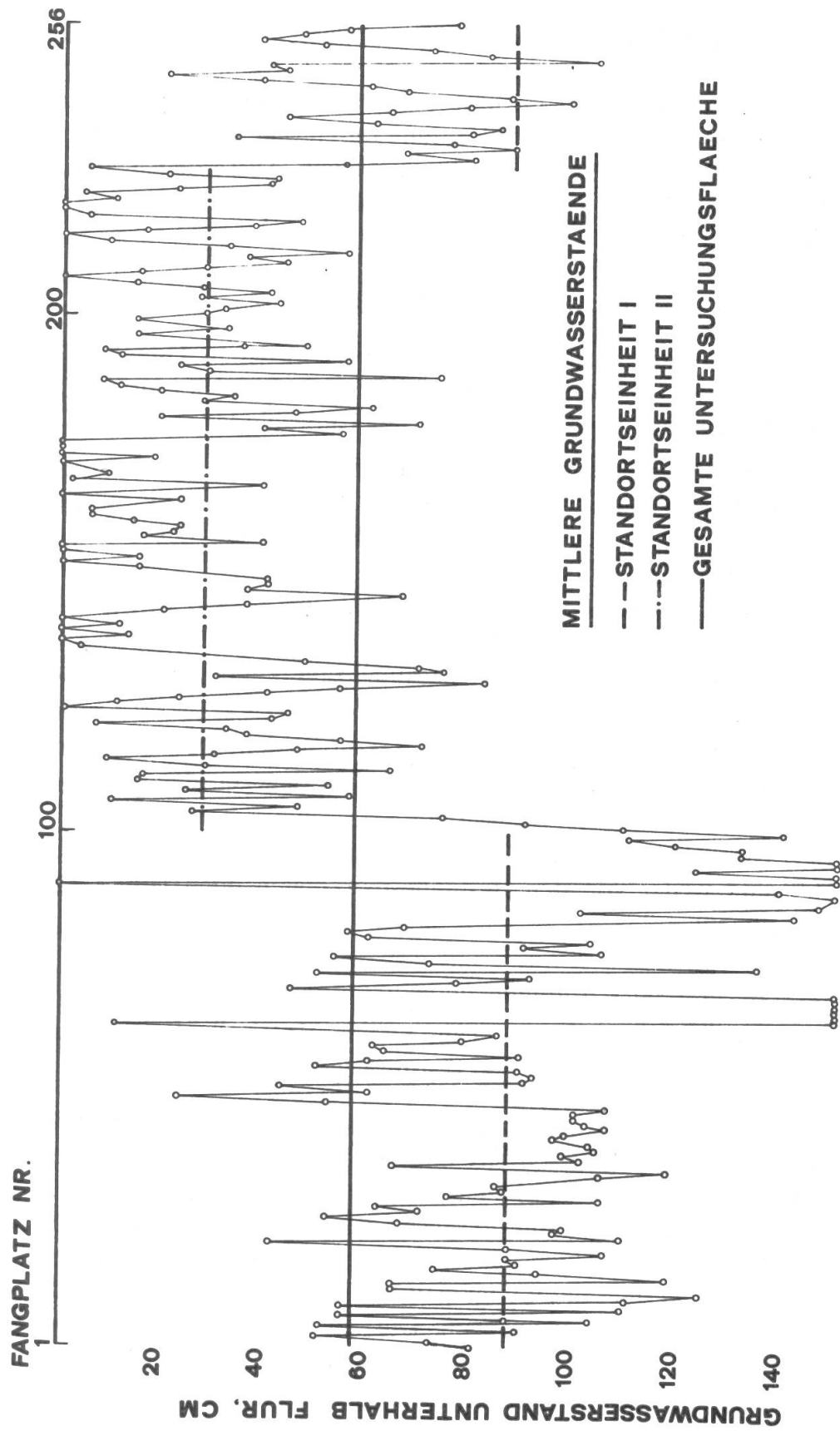
5.2 Dauer der Vermehrungsperiode

Aufgrund der gefangenen Jungtiere war bei keiner der erfassten Tierarten eine Wintervermehrung festzustellen. Bei der Waldmaus stimmte die Dauer der Vermehrungsperiode gut mit den Angaben von *Pelikan* (1964) überein, der in Südmähren geschlechtsaktive Tiere nur im Zeitabschnitt zwischen März und Oktober vorgefunden hat. Auffallend kürzer als bei der Waldmaus war die Vermehrungsperiode bei der Rötelmaus, die sich in der Folge gegenüber der hohen Bodenfeuchtigkeit auch als wesentlich empfindlicher erwies.

5.3 Unterschiede zwischen den Standortseinheiten

Zwischen den beiden Standortseinheiten besteht ein grundlegender und hochsignifikanter Unterschied im Grundwasserstand. Gemäss *Darstellung 6* beträgt diese Differenz durchschnittlich 55 bis 60 cm, so dass an den beiden Stichtagen der Grundwasserstand unterhalb Flur in der Standortseinheit I 50 bis 120 cm betrug, in der Standortseinheit II dagegen lediglich 5 bis 50 cm.

ERGEBNISSE DER GRUNDWASSERMESSUNGEN: 20. BIS 22. JULI 1977



Die von uns vorgenommene Standortsausscheidung war deshalb sehr gut dazu geeignet, den Einfluss des Grundwasserstandes auf die Abundanzdynamik der Tiere zu überprüfen. Die Standortseinheit I wies gegenüber der Standortseinheit II auch kürzere Distanzen der Fangplätze zum Waldrand, eine grössere Gesamtüberschirmung durch den Waldbestand und einen grösseren Fichtenanteil in der Oberschicht auf. Ausserdem waren im grundwasserferneren Bereich die Deckungsgrade der Kräuter, des Efeus und der Strauchschicht höher.

5.4 Korrelationen zwischen den Umweltfaktoren

Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Umweltfaktoren wurden von uns mit Hilfe einfacher Korrelationsanalysen überprüft. Es ergaben sich dabei die folgenden bemerkenswerten Tatbestände:

- Mit ansteigendem Grundwasserstand nimmt die Gesamtüberschirmung und der Fichtenanteil in der Oberschicht ab. Diese Feststellung entspricht den Zwangsnutzungen, die seit dem Aufstau des Flachsees notwendig geworden sind.
- Mit Ausnahme der Moose und des Efeus, die in den fichtenreicheren Fangplätzen stärker vertreten sind, stehen die Deckungsgrade der übrigen Pflanzengruppen mit den Bestandesmerkmalen in keinem direkten Zusammenhang.
- Ein tiefer Grundwasserspiegel erhöht den Deckungsgrad der Kräuter sowie der Strauchschicht, vermindert dagegen denjenigen des Schachtelhalmes und der Sauergräser.
- Die Deckungsgrade der Süssgräser, der Brombeere und der Ansamung sind weder von den Bestandesmerkmalen noch vom Grundwasserstand abhängig.

5.5 Resultate der Abundanzberechnung

Aus der *Darstellung 7* geht hervor, dass sich die Gesamtabundanz auf den Standortseinheiten I und II grundlegend unterscheidet.

Während die Dichte sämtlicher Arten auf der grundwasserferneren Standortseinheit I im Jahresdurchschnitt 35,06 Tiere pro ha betrug, erreichte dieser Wert auf der Standortseinheit II mit 19,77 Individuen pro ha lediglich etwas mehr als die Hälfte. Im Vergleich zu den von *Turček* (1968) angeführten Dichten handelt es sich dabei um eine ausgesprochen niedrige Gesamtabundanz, welche die relativ ungünstigen Lebensbedingungen auf diesen feuchten Böden deutlich kennzeichnet. Die höchste Abundanz wurde im Monat August mit 98,0 bzw. 30,9 Tieren pro ha erreicht; die Minima entfielen auf die Monate Februar bis März mit der geringen Individuenzahl von 0,8 bis 13,2 pro ha.

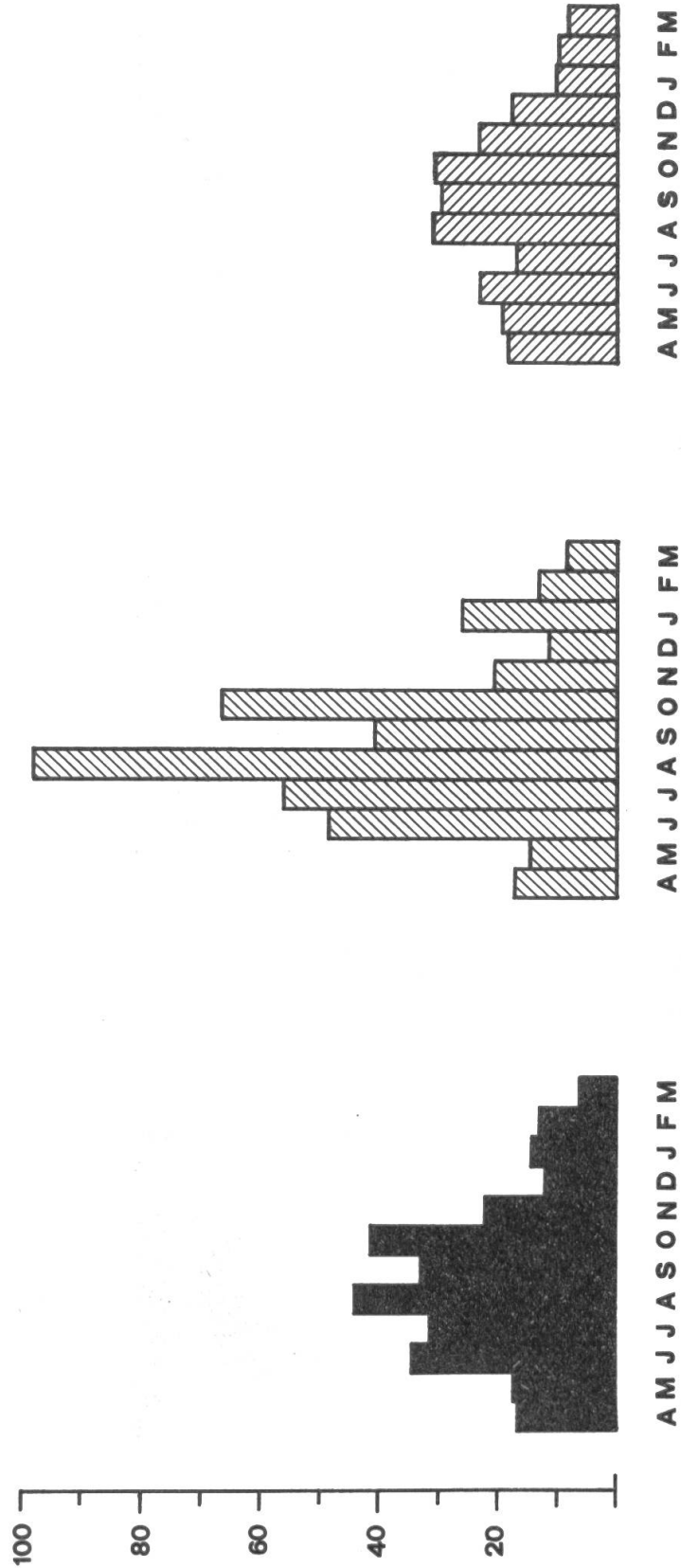
GESAMTABUNDANZ NACH STANDORTSEINHEITEN

GESAMTAREAL

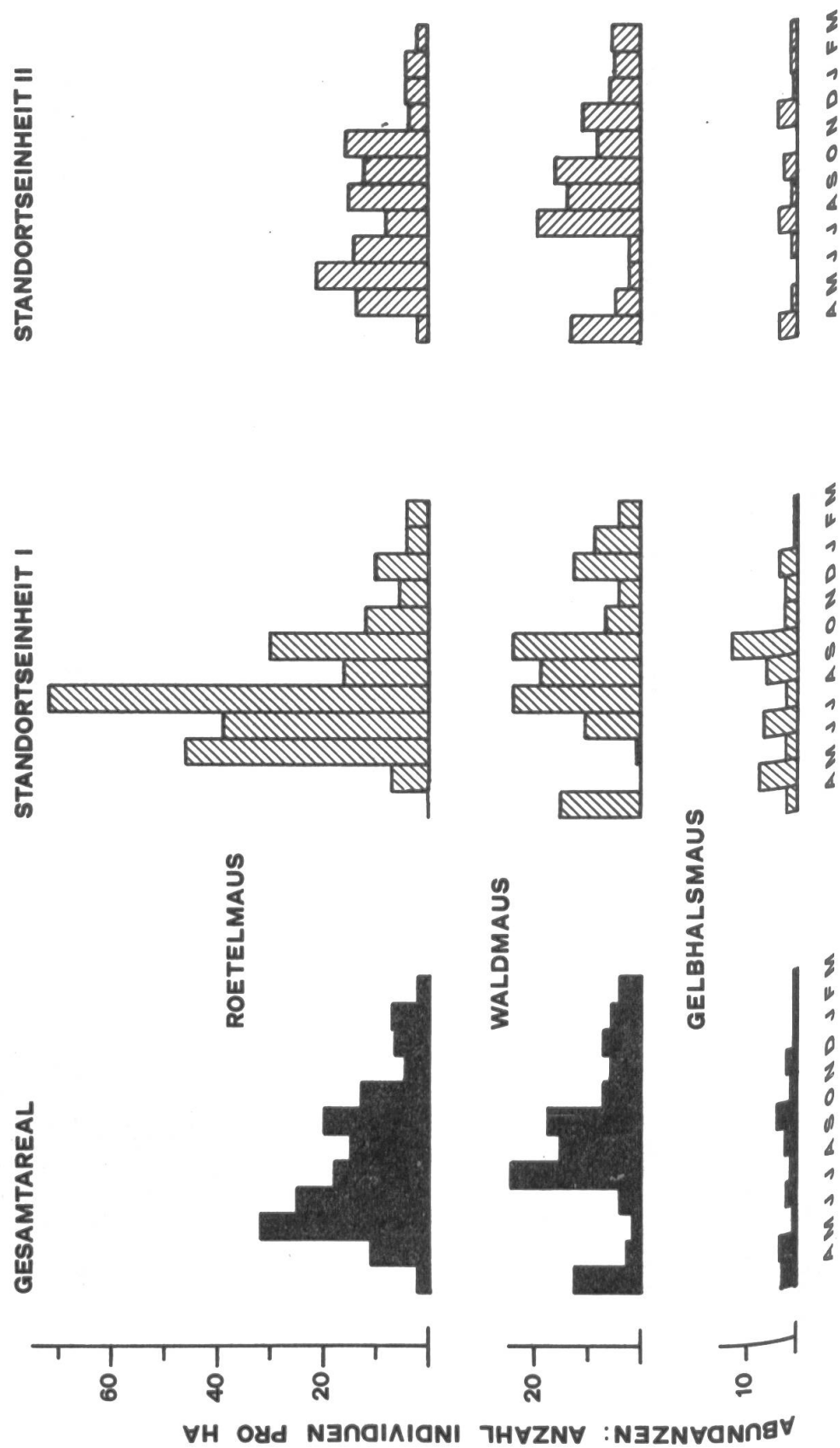
STANDORTSEINHEIT I

STANDORTSEINHEIT II

ABUNDANZ: ANZAHL INDIVIDUEN PRO HA



ABUNDANZEN NACH TIERARTEN UND STANDORTSEINHEITEN



Die ungünstigen Auswirkungen des hohen Grundwasserstandes waren bei allen drei Tierarten zu beobachten, wobei sich die Dichten in diesen Lebensräumen während des Winters auf derart tiefe Werte einstellten, dass die Entwicklung der Populationen in der folgenden Fortpflanzungsperiode in hohem Mass unter dem begrenzenden Einfluss des Anfangsbestandes stehen muss (*Darstellung 8*).

Als aufschlussreich im Hinblick auf die Lebensansprüche der untersuchten Tierarten erweist sich der Vergleich der Abundanzen nach Standorteinheiten zu verschiedenen Jahreszeiten (*Tabelle 2*).

Tabelle 2. Abundanzen nach Tierarten und Jahreszeiten

Tierart Standortseinheit	Dichte, absolut		Dichte, relativ	
	Sommer- halbjahr	Winter- halbjahr	Sommer- halbjahr	Winter- halbjahr
<i>Rötelmaus</i>				
Standortseinheit I	30,00	10,78	2,43	1,58
Standortseinheit II	12,33	6,83	1,00	1,00
<i>Waldmaus</i>				
Standortseinheit I	11,45	9,87	1,26	1,20
Standortseinheit II	9,10	8,25	1,00	1,00
<i>Gelbhalsmaus</i>				
Standortseinheit I	4,33	3,68	2,66	2,67
Standortseinheit II	1,63	1,38	1,00	1,00

Danach ist auf der extremen Standortseinheit II insbesondere die Gelbhalsmaus während des ganzen Jahres stark benachteiligt, ausserdem aber auch die Rötelmaus, die jedoch während der kalten Jahreszeit geringere grundwasserbedingte Bestandeseinbussen erleidet als die Gelbhalsmaus. Gelbhalsmaus und Rötelmaus reagieren nach den vorliegenden Befunden hochempfindlich gegenüber einem hohen Grundwasserstand, wogegen die Waldmaus bezüglich Bodenfeuchtigkeit einen wesentlich weiteren Valenzbereich erträgt. Allgemein ist festzuhalten, dass der Grundwasserstand im Rottenschwiler Moos einen Umweltfaktor repräsentiert, der über die Sterblichkeit und Abwanderung massgeblich auf die Bestandesgrösse der erwähnten Tierarten einzuwirken vermag.

Näheren Aufschluss über die Bedeutung einzelner Pflanzengruppen für die Häufigkeit der Tiere vermittelt die *Tabelle 3*. Aus ihr geht hervor, dass im Rottenschwiler Moos ein zunehmender Deckungsgrad des Schachtelhalms und der Moose die Dichte der Tiere durchwegs vermindert, weil beide Pflanzengruppen vor allem in den bodenfeuchten Gebieten stärker vertreten sind. Zahlreiche Pflanzengruppen wirken sich indessen bei hohen Deckungsgraden

Tabelle 3. Relative Dichte nach Tierarten und Pflanzengruppen

Pflanzengruppe	Deckungsgrad	Rötelmaus		Waldmaus		Gelbhalsmaus	
		Sommer- halbjahr	Winter- halbjahr	Sommer- halbjahr	Winter- halbjahr	Sommer- halbjahr	Winter- halbjahr
Schachtelhalm	0,0—0,7 0,0	0,38 1,00	0,86 1,00	0,77 1,00	0,73 1,00	0,35 1,00	0,24 1,00
Sauergräser	0,0—0,7 0,0	1,36 1,00	2,75 1,00	1,16 1,00	1,23 1,00	0,64 1,00	1,81 1,00
Süßgräser	0,0—0,8 0,0	1,77 1,00	1,96 1,00	0,73 1,00	0,79 1,00	0,69 1,00	1,47 1,00
Kräuter	0,3—1,0 0,0—0,3	0,98 1,00	0,48 1,00	1,12 1,00	0,90 1,00	1,17 1,00	1,05 1,00
Brombeere	0,0—0,4 0,0	1,69 1,00	0,90 1,00	0,73 1,00	0,75 1,00	0,63 1,00	0,62 1,00
Ansamung	0,1—0,8 0,0—0,1	0,95 1,00	0,94 1,00	2,41 1,00	1,15 1,00	0,64 1,00	1,51 1,00
Efeu	0,1—1,0 0,0—0,1	1,27 1,00	0,58 1,00	1,08 1,00	0,76 1,00	2,82 1,00	1,36 1,00
Moose	0,3—1,0 0,0—0,3	0,83 1,00	0,71 1,00	0,59 1,00	0,66 1,00	0,48 1,00	0,55 1,00
Strauchschicht	0,5—1,0 0,0—0,5	5,26 1,00	1,33 1,00	2,09 1,00	1,45 1,00	1,47 1,00	7,71 1,00

mindestens zeitweise förderlich auf die Dichte der Tiere aus, wobei für die einzelnen Tierarten die folgenden Vegetationselemente anzuführen sind:

Rötelmaus: Sauergräser, Süssgräser, Brombeere, Efeu, Strauchschicht.

Waldmaus: Sauergräser, Kräuter, Ansamung, Efeu, Strauchschicht.

Gelbhalsmaus: Sauergräser, Süssgräser, Kräuter, Ansamung, Efeu, Strauchschicht.

Die grosse Bedeutung der Bodenvegetation als abundanzdynamischer Faktor wird dadurch anschaulich belegt. Eine besondere Rolle kommt dabei der Strauchschicht zu. Sie besitzt im Rottenschwiler Moos einen ausgeprägt grossen Valenzbereich und trägt deshalb wie kein anderes Vegetationselement zur Differenzierung der Bestandesentwicklung in den beiden Standortseinheiten bei. Da der Deckungsgrad der Strauchschicht aber von den Grundwasserverhältnissen abhängig ist, wirkt sich der Wasserhaushalt der Böden auch indirekt über ein abundanzdynamisch entscheidendes Vegetationselement auf die Häufigkeit der Tiere aus. Der Grundwasserstand erlangt somit im Rottenschwiler Moos die Bedeutung eines eigentlichen Schlüsselfaktors.

Erwähnenswert ist noch die Feststellung, wonach sich die Waldmaus vorzugsweise im Bereich der feldnahen Waldteile angesiedelt hat, da sie regelmässig auch die benachbarten Felder in ihren Lebensraum einbezieht. Ein ähnliches Verhalten — aber weniger ausgeprägt — liess sich ebenfalls bei der Rötelmaus beobachten, wogegen die Gelbhalsmaus vor allem während der kalten Jahreszeit stark an das Binnenklima des Waldes gebunden war.

5.6 Grösse der Aktionsräume

Die Ausdehnung der Aktionsräume, wie sie sich mit Hilfe der individuell markierten Tiere feststellen liess, hing in hohem Mass von der Häufigkeit der Wiederfänge ab. Die grösste Distanz zwischen den Fangplätzen erreichte bei einer Zahl der Wiederfänge von mehr als sechs einen durchschnittlichen Wert von 95 m; das Maximum betrug 229 m. Diese Aktionsräume müssen in Zukunft bei der Wahl der Probeflächengrösse berücksichtigt werden, denn sie haben sich in unserem Fall ohne Zweifel nivellierend auf die berechneten Abundanzen ausgewirkt.

5.7 Beurteilung der Methode

Für alle Tierarten zusammen betrug der mittlere Fehler für die Bestandesgrösse P auf der gesamten Untersuchungsfläche im Durchschnitt aller Monate rund 26 Prozent. Um die Fehlergrösse auf 5 Prozent zu reduzieren,

müsste man die Dichte der Fallen um das 2,5fache erhöhen. Störend wirkte sich auch die erhebliche Zahl von Totfängen aus, die besonders während der niederschlagsreichen Fangperioden in Erscheinung traten. Wie dies in der *Darstellung 9* am Beispiel der Rötelmaus veranschaulicht wird, entspricht der gleichen Abundanz eine höhere Fangziffer, wenn die Probefläche über einen geringeren Deckungsgrad der Strauchschicht verfügt.

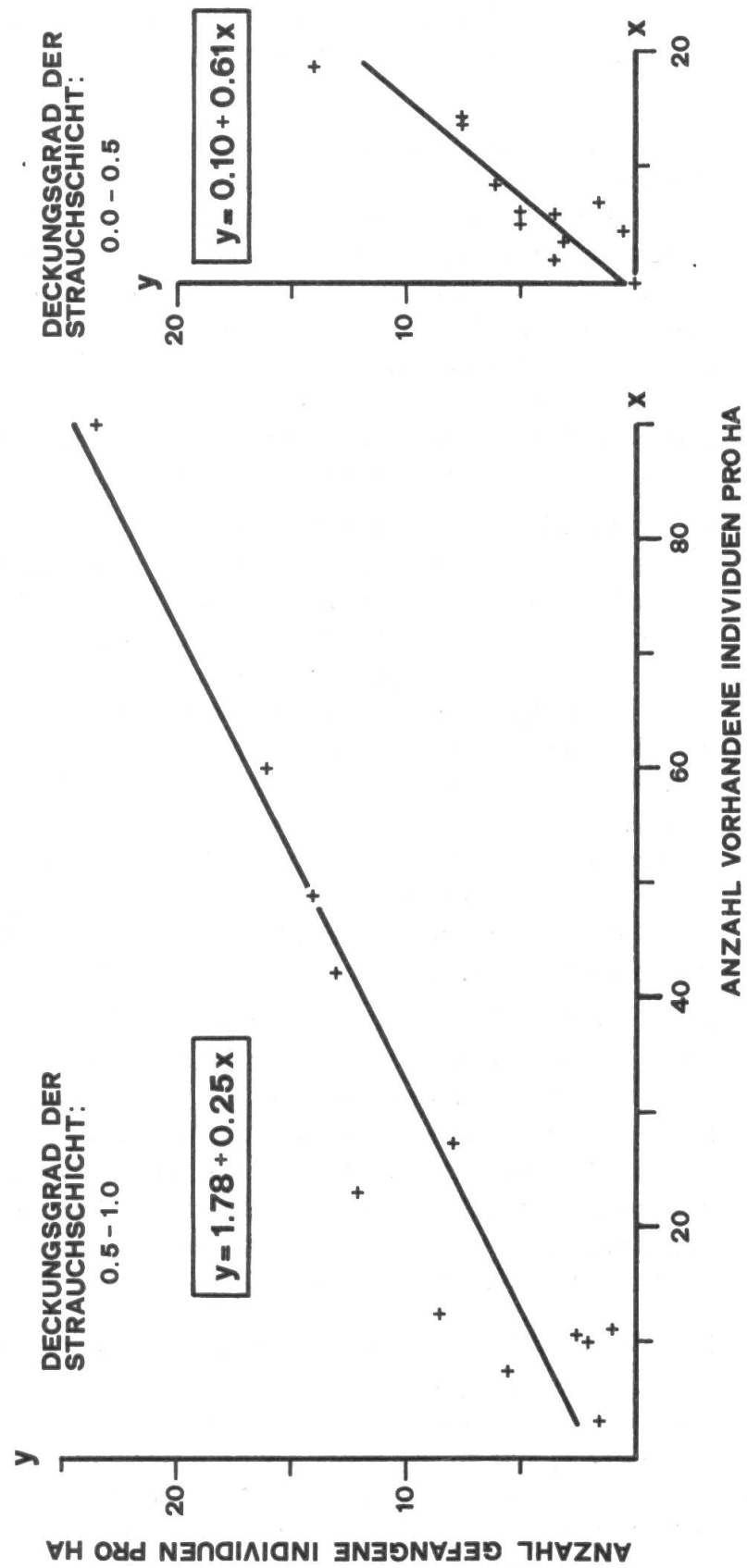
Ganz offensichtlich hängt das Ausmass der lokomotorischen Aktivität von der Beschaffenheit der Bodenvegetation ab, so dass die Aktivitätsdichte in verschiedenartigen Lebensräumen nicht als relatives Mass für die Abundanz verwendet werden darf.

6. Folgerungen

Die Berechnung der Abundanzen nach Standortseinheiten und nach dem Deckungsgrad der Pflanzengruppen ermöglichte die folgenden Feststellungen:

- Die Zwergspitzmaus erwies sich als ausgesprochen feuchtigkeitsliebende Art. Die Erdmaus ist im Untersuchungsareal nicht vorhanden, weil die von ihr bevorzugten Standorte mittlerer Bodenfeuchtigkeit fehlen. Auch die wärme- und trockenheitsliebende Feldmaus kann in diesem Waldgebiet nicht als biotopeigene Art betrachtet werden. Dagegen lebt die Schermaus auf diesen grundwassernahen Böden unter optimalen Bedingungen und dringt in unwesentlich verminderter Dichte bis in die stau-nassen Geländeteile vor. Die Rötelmaus findet sich in relativ geringen, nicht schadenverursachenden Beständen vor. Sie reagiert in ihrer Bestandesentwicklung negativ gegenüber einem hohen Grundwasserstand und weist eine starke Bindung an eine dichte Bodenvegetation auf. Noch empfindlicher als die Rötelmaus ist die Gelbhalsmaus bezüglich einer hohen Bodenfeuchtigkeit. Sie besitzt eine auffällige Affinität zum Waldareal und zu einer gut entwickelten Bodenvegetation, die auf ein hohes Schutzbedürfnis schliessen lässt. Weitaus die grösste Toleranz gegenüber einer hohen Bodenfeuchtigkeit zeigt die Waldmaus, die vorzugsweise in den feldnahen Waldteilen sowie in Jungwüchsen und Dickungen lebt.
- Der stark begrenzende Einfluss eines hohen Grundwasserstandes auf die Bestände der Rötelmaus, der Waldmaus und der Gelbhalsmaus wird durch den unterschiedlichen Verlauf der Oszillationen auf den Standortseinheiten I und II unzweideutig belegt. Da der Grundwasserstand auch indirekt über den Deckungsgrad der abundanzdynamisch wirksamen Pflanzengruppen auf die Individuenzahlen einzuwirken vermag, erweist er sich für die Bestandesentwicklung der Tiere als eigentlicher Schlüssel-

KORRELATIONEN ZWISCHEN DER FANGZIFFER UND DER DICHTENACH DEM DECKUNGSGRAD DER STRAUCHSCHICHT (ROETELMAUS)



faktor. Die zahlenmässige Überlegenheit der Waldmaus spricht dafür, dass die Gelbhalsmaus in diesem Lebensraum durch die interspezifische Konkurrenz zusätzlich benachteiligt ist.

- Trotz dem begrenzenden Einfluss des Grundwassers stellen im Rottenschwiler Moos die Kleinsäugetiere noch immer einen Bestandteil der Tiergemeinschaft dar, der bezüglich Individuenzahl, Biomasse und Produktion mit den Vögeln durchaus vergleichbar ist. Die positiven Leistungen dieser Tiergruppe innerhalb der Lebensgemeinschaft dürfen deshalb keineswegs unterschätzt werden. Als solche sind anzuführen: der Beitrag der Kleinsäuger als Energieträger an die Erhaltung der Artenvielfalt der Fauna, die Erhöhung der zönosebedingten Stabilität bei Insektenpopulationen, die Verbreitung hypogäischer Mykorrhizabildner und die synzoochore Samenverbreitung. Ausserdem ist der Schermaus auf diesen Standorten auch eine bodenbiologische Bedeutung beizumessen.
- In Anbetracht der ausgeprägten Oszillationen ist nicht damit zu rechnen, dass mit chemischen oder mechanischen Bekämpfungsmassnahmen eine nachhaltige Bestandesverminderung bei den forstschädlichen Wühlmäusen erzielt werden kann. Insbesondere lässt sich die Schermaus durch forstliche Entwässerungen nicht verdrängen; diese könnten höchstens noch zur Folge haben, dass man der Erdmaus Eingang in diese Waldgesellschaften verschafft. Da es unter den standortsheimischen Baumarten nur wenige gibt, die gegenüber dem Wurzelfrass der Schermaus und dem Rindenfrass der Rötelmaus wenig anfällig sind, ist die wesentliche prophylaktische Massnahme in der bestmöglichen Anwendung der Naturverjüngung zu sehen. Ausserdem müsste eine allzu üppige Entfaltung der Bodenvegetation vermieden werden, was vor allem mittels langen, speziellen Verjüngungszeiträumen anzustreben ist.
- Der gewählte Fallenverband von 12,5 x 12,5 m reichte nicht aus, um eine hohe Genauigkeit bei der Abundanzermittlung zu erzielen. Unter den gegebenen Standortsbedingungen müsste dieser Verband auf 8,5 x 8,5 m verringert werden, wenn von den vorhandenen Populationen ein genügend hoher Anteil an Individuen markiert werden soll. Weitere Verbesserungen sind wünschenswert durch die Verminderung der Totfänge und durch die Auswahl von Probeflächen, die über einen ausreichend grossen Randstreifen gleicher ökologischer Beschaffenheit verfügen.

Der Waldbau hat ein sehr grosses Interesse daran, die förderlichen Leistungen der Kleinsäugetiere zu erhalten, ohne dass es unter dem Einfluss naturfremder Massnahmen zu übermässigen Fluktuationen dieser Tierarten kommt. Vorwiegend positiv lassen sich die Beziehungen der Kleinsäuger zum Wald gestalten, wenn man nicht nur die Baumartenmischungen, sondern vor allem auch die Verjüngungstechnik in das Konzept eines naturnahen Waldbaues einbezieht.

Expériences sur des petits mammifères forestiers avec la méthode de capture vivante, dans le Rottenschwilermoos

Résumé

Entre avril 1977 et mars 1978, on a déterminé mensuellement les abondances du campagnol roussâtre, du mulot sylvestre et du mulot à collier sur une surface expérimentale de quatre hectares, dans le Rottenschwilermoos. A chaque fois, ces abondances furent trouvées sur la base d'une capture de marquage et d'une recapture ainsi qu'à l'aide d'une caractérisation individuelle et continue des animaux. Saisir les influences de la nappe phréatique et de la végétation du sol sur le développement des populations de petits mammifères forestiers afin d'en déduire leurs exigences écologiques et l'importance des mesures sylvicoles sur la dynamique des abondances constituait le but de cette étude. On s'intéressa également à la précision de la méthode utilisée et on compara abondances et densité de l'activité. Pour ce faire, la surface expérimentale fut divisée en deux unités écologiques de même grandeur, se distinguant surtout par le niveau de la nappe phréatique, et pour chaque place de capture, on a aussi relevé le degré de couverture des plus importants groupes de plantes. Le calcul des abondances en fonction des unités écologiques et du degré de couverture de la végétation du sol fournit les constatations suivantes:

- Comparés au mulot sylvestre, le mulot à collier et le campagnol roussâtre sont bien plus sensibles à un niveau élevé de la nappe phréatique. Le campagnol terrestre se montre très tolérant; la musaraigne pygmée apparaît même comme une espèce hygrophile.
- Le mulot à collier et le campagnol roussâtre montrent une forte liaison à un tapis végétal dense. Le mulot sylvestre colonise de préférence les parties des forêts à proximité des champs ainsi que les rajeunissements et les fourrés.
- Le niveau de la nappe phréatique constitue vraiment un facteur clef pour les espèces animales considérées. Il influence le développement de leur population non seulement au travers de la mortalité et de l'émigration, mais également et de manière indirecte au travers de la répartition des groupes de plantes ayant des répercussions sur la dynamique des abondances.
- Malgré l'influence restrictive du niveau de la nappe phréatique, dans le Rottenschwilermoos, les petits mammifères font encore partie intégrante de la communauté animale qui est tout à fait comparable à celle des oiseaux. C'est pourquoi il ne faut pas sous-estimer les prestations positives de ce groupe d'animaux au sein de la communauté animale.
- Sur ces stations, le drainage forestier n'a pas d'effets prophylactiques contre les campagnols nuisibles aux forêts. C'est, en premier lieu, avec le rajeunissement naturel et de longues périodes de rajeunissement que l'on atteindra ces effets.
- La méthode de capture vivante appliquée demande à être améliorée: il s'agira de raccourcir l'espacement des trappes, de diminuer le nombre des animaux capturés morts et de choisir des surfaces expérimentales uniformes d'une grandeur suffisante.

Traduction: R. Beer

Literatur

- Chmela, J.*, 1967: Ein neuer Typ der Fangfalle für kleinere Säugetiere. *Vertebratologické zprávy*, 2, 25—28.
- Ellenberg, H.*, und *Klötzli, F.*, 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 48, 4, 589—930.
- Füglister, K. M.*, 1972: Faunistische Untersuchungen in der Reussebene. Jahresbericht, Stiftung Reusstal.
- Meylan, A.*, 1970: Code de numérotation des petits mammifères par amputation des orteils. Service de Zoologie des Vertébrés, Station fédérale de Recherches agronomiques, Nyon. Bulletin technique, Nr. 4.
- Mühlenberg, M.*, 1976: Freilandökologie. Uni-Taschenbücher 595, Heidelberg.
- Müller, F.*, *Ohmura, A.*, und *Mani, E.*, 1978: Geländeklimatologische Untersuchungen, Teilberichte 1—3. Geographisches Institut der ETH Zürich.
- Pelikan, J.*, 1964: Vergleich einiger populationsdynamischer Faktoren bei *Apodemus sylvaticus* und *Apodemus microps*. Zeitschrift für Säugetierkunde, 29, 4, 242—251.
- Schwerdtfeger, F.*, 1968: Ökologie der Tiere. Band II: Demökologie. Hamburg und Berlin.
- Turček, F. J.*, 1968: Über die biologische Stellung und Bedeutung der Kleinsäuger in der Waldbiozönose. *Waldhygiene*, 7, 193—205.