©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Ann. Naturhistor. Mus. Wien	68	509—517	Wien, November 1965

Beitrag zur Methodik der quantitativen Ökologie

Von Gerhard Pretzmann

(Mit 1 Textabbildung)

Manuskript eingelangt am 25. Mai 1964

Quantitative ökologische Untersuchungen gewinnen immer größere Bedeutung in der modernen Biologie. Vor allem die land- und forstwissenschaftliche Praxis sowie die Medizin brauchen zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheitsüberträgern genaue Angaben von Populationsdichten. Die Erforschung des Zusammenspiels ökologischer und biologischer Bedingungen, die notwendig ist um geeignete Bekämpfungsmaßnahmen ergreifen zu können, erfordert quantitaive Methoden, um die anteilsmäßige Bedeutung einzelner Faktoren am Gesamtgeschehen erfassen zu können. Weiters ist eine wirksame Kontrolle von Abwehrmaßnahmen, bzw. die Aufdeckung unvorhergesehener Nebenwirkungen von Bekämpfungsmitteln ohne wirksame quantitative Methoden nicht möglich.

Die quantitative Erfassung der Zusammenhänge im Ganzen des Lebensablaufes ist auch von großer theoretischer Bedeutung für die Biologie, durch die Erforschung der Dynamik der einzelnen Arten in ihrer Beziehung zueinander.

Die Aufgabe der Erforschung der ökologischen Zusammenhänge der Tickborne Encephalitis (Frühsommer-Meningoencephalitis = FSME), einer Viruskrankheit, die durch Zecken auf Menschen übertragen werden kann und an verschiedenen Stellen Nord-, Mittel- und Osteuropas, auch in Österreich, endemische Herde bildet, war der Anlaß zur Durchführung quantitativer ökologischer Untersuchungen durch das Hygiene-Institut Wien, wobei neue Methoden zum Teil erstmalig in Mitteleuropa angewandt wurden.

Die Europäisch-asiatische Zeckenencephalitis wird von Zecken auf Wirbeltiere übertragen. Das Virus kann sich in der Zecke vermehren und lebenslänglich durch alle Verwandlungen der Zecke hindurch in dieser erhalten bleiben. Nach den bisherigen Versuchen ist transovarielle Übertragung bestenfalls nur bei einem kleinen Prozentsatz des Geleges möglich. Die Ausbreitung des Virus unter den Zecken muß also über die Wirte der Zecken, warmblütige Vertebraten, erfolgen. Diese haben eine begrenzte Zeitspanne, die Virämiedauer, in der sie nach einer Infektion Virus an Arthropoden abgeben können und sind nachher, vermutlich zeitlebens, durch Antikörper immun.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Um nun diese Verhältnisse exakt erfassen zu können und die Bedeutung der einzelnen Arten als Wirte und ihre Bedeutung als Virusübermittler feststellen zu können, war es notwendig, die Populationsdichten der Zecken, der Wirte, sowie die Befallsstärke und die Durchseuchungsraten möglichst genau zu ermitteln.

Die vorliegende Studie soll hauptsächlich die Methodik einer komplexen quantitativen Untersuchung eines bestimmten biologischen Geschehens darlegen. Möglicherweise sind daraus Anregungen für Untersuchungen verwandter Objekte zu gewinnen.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind hier nur summarisch angeführt, wobei auf die Publikationen hingewiesen wird, in denen die Resultate detailliert geschildert sind.

Erfassung der Populationsdichte von Ixodes ricinus

Bei der Erfassung der Populationsdichte der Zecken sind zwei Faktoren zu berücksichtigen:

a) Das Auftreten von Ixodes ricinus erfolgt in Mitteleuropa in einer zweiphasigen Aktivitätsperiodik, die durch Klimafaktoren gesteuert wird. Da die Kulminationspunkte der Aktivität daher nicht in allen Jahren genau zum gleichen Zeitpunkt erfolgen und auch die Minima der Aktivität nicht immer zum gleichen Zeitpunkt anfallen, ist es notwendig, während der ganzen Aktivitätsphase der Zecken diese in regelmäßigen Abständen aufzusammeln, um die Populationsstärke eines Herdes genau festzustellen.

Die aktiven Zecken der Art Ixodes ricinus suchen die Spitzen von Blättern und Ästen auf, strecken ihre Vorderextremitäten aus, um sich an vorbeistreifenden haarigen Oberflächen festzuhalten (ARTHUR 1962). Auf diese Weise gelangen sie auf ihre Wirte. Diese Verhaltensweise erleichtert das Aufsammeln der Tiere, da man nur mit Tüchern über die Bodenvegetation zu streichen braucht und die sich daran festheftenden Zecken (in möglichst kurzen Abständen) ablesen kann.

Um einen Überblick über die Populationsdichte eines bestimmten Gebietes zu gewinnen, ist es am günstigsten, eine bestimmte Anzahl von Flächen, gleichmäßig in diesem Gebiet zu markieren (wobei darauf zu achten ist, daß alle Pflanzenbewuchstypen des Gebietes ihrem Anteil entsprechend vertreten sind, da die einzelnen Zeckenstadien bestimmte Pflanzengesellschaften verschieden stark frequentieren). Diese Flächen sollen von der gleichen Person regelmäßig in der gleichen Weise, möglichst zur gleichen Tageszeit bei gleichartigen Wetterbedingungen abgesucht werden.

Besonders günstig ist es, diese Aufsammlung jeweils an zwei aufeinanderfolgenden Tagen in Abständen von zwei oder drei Wochen durchzuführen.

b) Wie LEES und MILNE (1951) ausführlich untersuchten, befindet sich immer nur ein Teil der Zecken in Lauerstellung auf Beute.

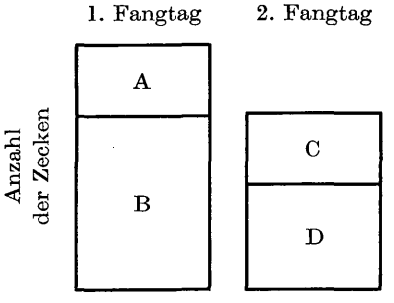
Weiters lauern auch einige Zecken an Stellen, die der Aufsammlung nicht zugänglich sind. Daher kann man nur einen Teil der faktisch vorhandenen

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Zecken bei einer Aufsammlung fangen. Trotzdem ist es möglich, die objektive Zeckenanzahl annähernd zu ermitteln, wenn man in der oben angeführten Weise an zwei aufeinanderfolgenden Tagen die gleichen Flächen in der gleichen Weise bei gleichen Wetterbedingungen absammelt. Denn bei gleichen Umweltbedingungen ist der gleiche Prozentsatz der Zecken aktiv und auch der Anteil der Tiere, die durch ungünstige Position der Aufsammlung entgehen, ist im gleichen Gelände gleich hoch (eine genügende statistische Basis vorausgesetzt). Da das Verhältnis der Fangzahl des ersten zur Fangzahl des zweiten Tages gleich dem Verhältnis von am ersten Fangtag im Gelände verbliebenen zu den nach dem zweiten Fangtag zurückgebliebenen Tieren ist und weiters die Summe von Fangzahl des zweiten Tages und Zahl der Verbleibenden Zecken gleich der Anzahl der am ersten Fangtag nicht aufgesammelten Tiere ist (Abb. 1), läßt sich aus nachstehender Formel die Zahl der nach den beiden Fangtagen verbliebenen Zecken ermitteln:

$$A/B = C/D;\ B = C + D$$
$$B = AC/A-C$$
$$D = B-C$$

Abb. 1



A: Am ersten Fangtag gefangene Zecken
B: Am ersten Fangtag zurückbleibende Zecken
C: Am zweiten Fantag gefangene Zecken
D: Am zweiten Fangtag zurückbleibende Zecken

Als Beispiel sei hier eine Zeckenaufsammlung angeführt, die in einem Naturherd der Zeckenencephalitis bei Pottschach, Bezirk Neunkirchen im Jahre 1963 durchgeführt wurde (vgl. Löw et al. 1964).

Setzt man die Fangergebnisse (1. Aufs.: 133, 2. Aufs.: 83) in die Formel ein, erhält man $B = \frac{133 \cdot 87}{133-87} = 252$; $D = 252-87 = 165$, d. h. pro Aufsammlung wurde etwas mehr als $\frac{1}{3}$ der jeweils vorhandenen Zecken erbeutet, insgesamt mehr als die Hälfte der vorhandenen Zecken.

Die Abschätzung der Anzahl der Zecken, die bei Aufsammlung in bestimmten Zeitintervallen insgesamt der Kontrolle entgeht, ist abhängig von dem Anteil von Zecken, der in dieser Zeit sich weiterentwickelt oder zu Grunde

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1

1. Aufsammlung			2. Aufsammlung		
10. 8. 63,	16–19 Uhr		11. 8. 63,	1,30–19,10 Uhr	
% rel. F	47 (14 Uhr)	85 (21 Uhr)		44 (14 Uhr)	79 (21 Uhr)
Temperatur	18,9 (14 Uhr)	12,5 (21 Uhr)		25,1 (14 Uhr)	19,8 (21 Uhr)
Windgeschw.,	NW 3	C (21 Uhr)		SO 1 (14 Uhr)	Co (21 Uhr)
Bewölkung	4^1 (14 Uhr)	1^0 (21 Uhr)		8^1 (14 Uhr)	0^0 (21 Uhr)
Vp. 1, Areal 1					
3				5	
2				4	
5				5	
1				2	
–				1	
2				2	
2				1	
–				–	
2				1	
4				–	
3				2	
3				–	
1				2	
4				1	
8				3	
2				1	
Vp. 2, Areal 2					
8				6	
3				2	
7				5	
3				1	
2				1	
4				3	
10				5	
21				6	
5				–	
8				5	
2				3	
10				6	
1				3	
3				3	
–				3	
4				5	
133				87	

geht. Um diese Rate zu ermitteln, wurde folgender Versuch gemacht: in drei aufeinanderfolgenden Jahren wurde ein Teil der Untersuchungsfelder jährlich abgesammelt, ein Teil wurde im zweiten Jahr nicht abgesammelt. Aus dem Vergleich des Ertrages dieser beiden Gruppen im letzten Jahr (bezogen auf die Durchschnitte des ersten Jahres), ergab sich, daß etwa $^1/_5$ der aktiven Zeckennymphen im nächsten Jahr wieder auftreten. Die Verlustrate für den

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Zeitraum zwischen zwei Excursionen liegt daher unter 10%. Die Zahl der faktisch in einem Jahr in dem Untersuchungsgebiet auftretenden Zeckennymphen kann also mit höchstens 10% mehr angenommen werden, als die regelmäßige Aufsammlung ergibt (PRETZMANN et al. 1964).

Erfassung der Populationsdichte der Muriden und deren Befall mit Zecken

Es sind mehrere Methoden zur Bestimmung von Kleinsäugerpopulationen bekannt geworden, die hauptsächlich auf dem Vergleich der Ergebnisse mehrerer aufeinander folgender Fangnächte beruhen (LÖHRL 1938, BOLE 1939, DAVID E. DAVIES 1956, GETZ 1960, GUNDERSON 1950, NIKITINA 1960, PETRUSEWICZ 1962).

Bei den Untersuchungen zum Kreislauf der FSME (LÖW, PRETZMANN, RADDA 1963) wurde folgende Methode angewandt: in vierzehntägigem Abstand wurden im gleichen Gebiet, in dem auch die Zecken aufgesammelt wurden in 2 aufeinander folgenden Fangnächten, Mäuse lebend gefangen, markiert und wieder freigelassen. Die Fallen wurden in Abständen von 15 m in einem Gebiet von 1 ha aufgestellt und blieben während der gesamten Untersuchungsperiode an Ort und Stelle. Während der Zwischenzeit zwischen den Fangnächten waren die Fallen blockiert und mit Sonnenblumenkernen beködert, sodaß die Mäuse sich ganz an die Fallen gewöhnen konnten. Während der 2 Fangnächte waren die Fallen zusätzlich mit Erdnußbutter und Karotten beködert. Dabei wurden Lebendfangfallen der Fa. Kaindl verwendet, die aus einem Drahtkäfig mit Holzboden bestehen ($15 \times 5 \times 5$ cm). Die Auslösung erfolgt durch Zugfeder, die durch Berührung des Köders ausgelöst wird.

Zum Schutz gegen die Witterung wurden die Fallen mit Papier und Aluminiumfolie umkleidet und je 2 Stück unter einem Blechdach aufgestellt. Bei tiefen Temperaturen wurde noch Zellstoff in die Falle gegeben. Die Hauptsache für das Überdauern der Mäuse in der Falle ist jedoch ein ausreichender Nahrungsvorrat.

Bei dieser Methode gingen Mäuse, die schon einmal in einer Falle waren, im Durchschnitt in 3 Fangnächten 2 mal in eine Falle (ganz junge Tiere einmal in zwei Fangnächten).

Die gefangenen Mäuse wurden zunächst mit Äther betäubt (vgl. MOSOLOV 1959). Zu diesem Zweck wurden sie in einem durchsichtigen Plastiksack aus der Falle geschüttelt, in dem äthergetränkten Zellstoff lag. Hier war der Fortschritt der Narkose leicht zu beobachten. Während der Narkose wurden die Mäuse gewogen, Gattung, Art, Geschlecht und sexuelle Aktivität festgestellt und die anhaftenden Parasiten gezählt.

Die Markierung erfolgte im Jahr 1962 durch Färbung mit Methylviolett, später nach der Methode GUNDERSON (1950) durch Abzwicken von Zehengliedern. Zu dieser Operation wurden die Tiere ebenfalls narkotisiert.

Die Ermittlung der Populationsdichte erfolgte in folgender Weise:

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Als zu einem bestimmten Zeitpunkt im Gebiet anwesend wurden alle Tiere gerechnet, die sowohl vorher als nachher gefangen wurden. Weiters wurden Jungtiere bis zum Alter von etwa 1½ Monaten als bis zum Zeitpunkt des ersten Fanges ständig im Gebiet anwesend gerechnet. Für die anderen Tiere wurde der halbe Zeitraum zwischen zwei Fangperioden vor und nach dem ersten Fang hinzugerechnet; weiters wurde angenommen, daß eine ebensogroße Zahl von Jungtieren starb, bevor sie in eine Falle kamen, als Jungtiere mit einem Freilandalter von etwa 14 Tagen nur einmal gefangen wurden.

Der Vorteil einer solchen Berechnung der Population liegt darin, daß fast alle Tiere, die im Gebiet auftreten, wirklich registriert werden können bis auf etwa die Hälfte der Tiere die nur ein Freilandalter von weniger als 1 Monat erreichen. Dadurch gewinnt der Aussagewert an Sicherheit.

Weiters ist nicht nur die Population zu einem bestimmten Zeitpunkt erfaßt, sondern die Populationsbewegung über einen entsprechend langen Zeitraum hinweg, was für die Beurteilung des Anteils der Mäuse im ökologischen Geschehen des Naturherdes wesentlich ist.

Gleichzeitig wird auch ein Bild der Parasitierung über einen längeren Zeitraum hinweg erzielt.

Der Parasitenbefall zeigt im Jahresablauf beträchtliche Schwankungen und es ist daher nicht möglich, sich aus wenigen Beobachtungen ein richtiges Bild des Gesamtvolumens des Parasitienbefalles zu machen.

Krankheitserreger

In Verbindung mit Naturherdkrankheiten (im vorliegenden Fall wie erwähnt FSME) ist es möglich, durch die geschilderten Methoden Material für die Bestimmung der Durchseuchungsraten von Wirten und Vector zu gewinnen. Es ist zweckmäßig, die Vectorindividuen in gleich großen Pools, getrennt nach Entwicklungsstadien und Biotoptyp zu verarbeiten (Details über die Virusisolierung siehe RADDA et al. 1963). Die Bestimmung der Durchseuchung der Wirte erfolgt am besten durch den Nachweis neutralisierender Antikörper im Blut (siehe RADDA et al. 1963). Das Blut aus Kleinsäugern gewinnt man durch Herzpunktion in der Narkose. Die Blutabnahme erfolgt gegen Ende der Untersuchungsperiode. Bei guter Übung bleibt die Verlustrate durch die Herzpunktion bei den Mäusen unter 10%, wie aus Wiederfängen herzpunktierter Tiere hervorging.

Dosierung des Eingriffes in den Naturherd

Bei quantitativen ökologischen Untersuchungen ist es wesentlich, daß der Arbeitsvorgang nicht die Struktur des Biotops stört. D. h., die Entnahme von Tieren und die Verluste durch Fang, Markierung, Herzpunktion, dürfen nur einen unbedeutenden Prozentsatz des Populationsvolumens ausmachen.

Im gegebenen Fall wurde etwa 1% der Fläche des Naturherdes von Zecken abgesammelt. Da die einzelnen Untersuchungsfelder bedeutend kleiner waren

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

als die Territorien der Wirte (die ja hauptsächlich für die Verbreitung der Zecken sorgen), kann man annehmen, daß die Entnahme auch lokal nicht ins Gewicht fällt und der Anfall an Zecken im Durchschnitt mit dem übrigen Herd übereinstimmten.

Die Untersuchung der Mauspopulation erfolgte in einem Gebiet von etwa 10% des gesamten Herdgebietes. Da innerhalb des Gebietes der Ausfall von Mäusen durch die Untersuchungsmethoden ebenfalls unter 10% blieb, kann man annehmen, daß auch bei den Mäusen der Ausfall, bezogen auf den ganzen Naturherd, nur etwa 1% betrug.

Auswertungsergebnisse der quantitativen Resultate

Aus dem Zahlenmaterial der Untersuchungen lassen sich Schlüsse ziehen, sie sich auf den Anteil der untersuchten Wirte für die einzelnen Entwicklungsstadien des Parasiten, sowie auf die Bedeutung dieser Wirte für den Zyklus von Herderkrankungen richten.

Bei den vorliegenden Arbeiten zeigte es sich, daß im untersuchten Naturherd die Mäuse die Hauptwirte für die Zeckenlarven sind.

Weiters, daß nur ein Teil (etwa $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$) der Nymphen auf Mäusen saugt. Diese Verhältnisse wurden in folgender Weise ermittelt: Aus der Populationsdichte der Mäuse, der durchschnittlichen Befallsstärke mit dem jeweiligen Entwicklungsstadium und der durchschnittlichen Saugdauer wurde berechnet, wieviele Tiere des nächsthöheren Entwicklungsstadiums zu erwarten sind. Diese Zahl wurde verglichen mit der Zahl von Zecken dieses höheren Entwicklungsstadiums, die auf Grund der Aufsammlungen für das gleiche Gebiet anzunehmen ist (vgl. PRETZMANN et al. 1963, 1964).

Im Hinblick auf den Zyklus der FSME zeigte es sich, daß ein autarker Kreislauf des Virus auf dem Weg Maus-Larve-Nymphe-Maus größenordnungsmäßig möglich erscheint. Dabei wurde der Befall der Mäuse mit Larven in Beziehung gesetzt zu der wahrscheinlichen Verlustrate für die Entwicklung Larve-Nymphe und dem Anteil von Nymphen, die wieder auf Mäusen saugen (vgl. PRETZMANN et al. 1963).

Aus der Untersuchung der Verteilung der Zecken der einzelnen Entwicklungsstadien lassen sich auch Schlüsse auf ihre Beziehung zu den Wirten ziehen.

So zeigte es sich, daß die Nymphen am gleichmäßigsten von allen Stadien innerhalb des Geländes verteilt sind. Das hängt damit zusammen, daß die Larven hauptsächlich auf Kleinsäugern saugen, die ein relativ dichtes und gleichmäßiges System von Laufwegen im ganzen Gelände haben und so die vollgesogenen Nymphen relativ gleichmäßig verteilen. Auch die Nymphen, die auf Mäusen saugen (etwa $\frac{1}{3}$) treten später als Imagines relativ gleichmäßig verteilt auf.

Hasen und Rehe, die Hauptwirte der Nymphen und fast ausschließlichen Wirte der Imagines, haben am Rande der dichten Jungwälder und auf kleinen Waldwiesen ihre bevorzugten Ruhe- und Futterplätze. An diesen Stellen findet

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

man dann gehäuft Nymphen und vor allem Imagines in viel höherer Konzentration als im übrigen Gelände. Die vollgesogenen Imagines lassen sich wahrscheinlich bevorzugt im Inneren der Jungwälder, an Stellen mit höherer Luftfeuchtigkeit fallen (Untersuchungen über willkürliches Fallenlassen vollgesogener Zeckenimagines an bestimmten Orten wurden von KHEISIN und LAVRENKO angestellt). An solchen Stellen findet man dann später große Mengen von Larven (vgl. PRETZMANN 1965).

Es konnten auch Beziehungen der Populationsdynamik von *Ixodes ricinus* zum Klima festgestellt werden. Es zeigte sich, daß Perioden von hoher Temperatur bei niedriger Luftfeuchtigkeit die Verlustrate stark erhöhen. Ferner, daß sich strenge Winter durch Dezimierung des Wildes auf die Vermehrung der Zecken ungünstig auswirken (PRETZMANN 1964).

Zusammenfassung

Die Kombination einiger bekannter Methoden der Untersuchung von Arthropoden- und Kleinsäugerpopulationen mit eigenen Methoden der Aufsammlung und Auswertung ließ Aufschlüsse hinsichtlich des Wirts-Vector-verhältnisses bei *Ixodes ricinus*, sowie der Dynamik des Kreislaufes der FSME in einem Naturherd im südlichen Niederösterreich zu.

Wesentlich war dabei die Art der Aufsammlung von Zecken, die in einer Anzahl von Feldern in einem Naturherd regelmäßig erfolgte und so eine Bestimmung der objektiv vorhandenen Populationsdichte ermöglichte und die gleichzeitige Untersuchung der Mäusepopulation und ihres Parasitenbefalles im gleichen Gebiet.

Diese Untersuchungen sowie die Untersuchung der Durschseuchungsraten dieser Zecken- und Säugerpopulation in regelmäßigen Intervallen durch die gesamte frostfreie Periode mehrere Jahre hindurch erlauben eine quantitative Analyse komplexen ökologischen Geschehens.

Literatur

ANDRZEJEWSKY R., u. PIELOWSKY, Z.: Metoda badán ekologicznych nad gryzoniami w warunkach leśnych w oparciu o wykorzystanie przynety, znakowanie i wypuszczanie złowionych zwierz. — zat. Ekol. pol. B 2, 3: 209—14 (1956).

ARTHUR, D. J.: Ticks and Disease. Perg. Press 1962.

BEKLEMISCHEV, N. N.: Für die quantitative Erfassung der Population von Ektoparasiten und Nididen notwendigen Termini und Begriffe. Zool. J. 40, 149—158 (1961).

BLAIR, W. F.: Populations of the Deer Mouse and associated small mammals in the mesquite association of southern New Mexico. Univ. Michigan Ann. Arbor. 21, 1—40 (1943).

DAVID, E. DAVIES: Manual for Analysis of Rodent Populations, Library of Congress Catalog Cand Number 57-7458 (1956).

BOLE, B. P.: The Quadrat Method of studying small mammal populations. Sci. Publ. Cleveland Mus. Nat. Hist., 5: 15—77 (1939).

GETZ, L. L.: A Population of the Vole, Microtus pennsylvaticus. The American Midland Naturalist 64, 392—405 (1960).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

GUNDERSON, H. L.: A Study of some small mammal populations at Cedar Creek Forest, Anoka Country, Minnesota. Univ. Minn. Nat. Mus. Nat. Hist. 4, 1—49 (1950).

KHEISIN, E. M., u. LAVRENKO, L. E.: Die Dauer des Blutsaugens, der Tag-Nachtrhythmus der Ernährung und das Abfallen des Weibchens von Ixodes ricinus. Zool. J. 35, 379—383 (1957).

LEES, A. D.: Exp. Biol. 25: 145 (1948). (Zit. ARTHUR, D. R., 1962).

LEES and MILNE: Parasitology; 41, 189 (1951) (Zit. ARTHUR, D. R., 1962).

LOEW, J., RADDA, A., PRETZMANN, G., und GROLL, E.: Ökologie und Saisondynamik von Ixodes ricinus. Zbl. Bakt., L., O., 190, 2 (1963).

LÖHRL, H.: Ökologische und physiologische Studien an einheimischen Muriden und Soriciden. Zeitschr. f. Säugetiere, 13, 114—160 (1938).

MILNE, A.: Parasitology 38, 27 (1947) (Zit. nach ARTHUR, D. R., 1962).

MORITSCH, H.: Durch Arthropoden übertragene Virusinfektionen des Zentralnervensystems in Europa. Erg. d. inneren Med. u. Kinderheilk. 17, 1—58 (1962).

MOSOLOV, L. P.: Eine neue Methode des Sammelns von Ektoparasiten ohne Ausrottung der Wirtspopulation. Med. par. u. par. Erkr. 2/28, 189—193 (1959).

NIKITINA, N. A., SCHLUGER, I. S., u. RUBINA, M. A.: Die Lokomotion der Feldmäuse im Zusammenhang mit ihrer Bedeutung als Wirte der Zecken. Med. par. u. par. Krh. 29, 31—39 (1960).

PELIKAN, J.: Poznamky k Bionomii Populaci Necterych nasich Drobnych ssavcu. Rozpracy CS. Akad. Ved. 65, 1—63 (1955).

PETRUSEWICZ, K., u. ANDRZEJEWSKY, R.: Natur-al history of a free-living population within the population. Ekol. pol. A., (1962).

PRETZMANN, G., LOEW, J., u. RADDA, A.: Versuch einer Gesamtdarstellung des Zyklus der FSME im Naturherd. Zbl. Bakt. I., O., 190, 299—312 (1963).

PRETZMANN, G.: Bedeutung des Wetters für die Morbidität einer durch Zecken übertragenen Virusinfektion des Menschen Arch. Hyg. Bakt. 149, 97—106 (1965).

PRETZMANN, G., RADDA, A., u. LOEW, J.: Studien zur Ökologie von Ixodes ricinus. Z. Morph. Ökol. Tiere, 54, 393—413 (1964).

RADDA, A., LOEW, J., u. PRETZMANN, G.: Virusisolierungsversuche aus Arthropoden und Kleinsäugern. Zbl. Bakt. I., Orig. 190 (1963).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 68

Autor(en)/Author(s): Pretzmann Gerhard

Artikel/Article: Beitrag zur Methodik der quantitativen Ökologie. 509-517