



Populationsdichte bei Wasserflöhen

Wasserflöhe sind kleine Krebstiere, die z. B. Pflanzenaufwuchs und Plankton fressen. Bei den folgenden Laborexperimenten wurden die Populationsdichten zweier Arten gemessen, die ein sehr ähnliches Nahrungsspektrum haben.

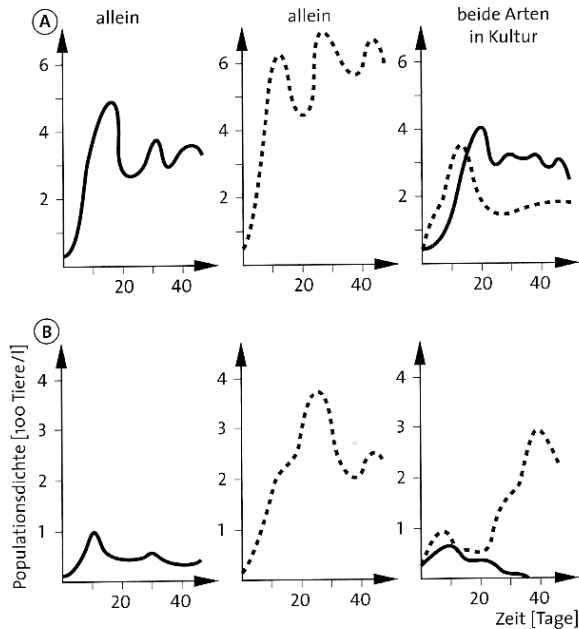


Abb. 37.1: Ansätze mit großem (A) bzw. kleinem (B) Nahrungsangebot.
--- *Ceriodaphnia reticulata* (kleine Art)
— *Daphnia pulex* (große Art)

- Wie wirkt sich das Nahrungsangebot auf die Populationsdichten aus?
- Welche Konkurrenzverhältnisse herrschen zwischen den beiden Arten?

Die Mauereidechse Madeiras

- Charakterisieren Sie die im Zeitungsausriss beschriebenen biotischen Wechselwirkungen zwischen Zecken, *Borrellia*-Bakterien, Mäusen, Eidechsen und Menschen.
- Wenden Sie die LOTKA-VOLTERRA-Gesetze auf die Beziehung Zecke–Maus an. Welche Folge hat eine Verminderung der Eidechsen-Population?
- Bewerten Sie den im Zeitungsausriss beschriebenen Eingriff des Menschen in das Ökosystem (Vergiften der Eidechse).

Pressebericht: Vom Nutzen der Madeira-Mauereidechse

Die Bevölkerung von Madeira mag die dort einheimische Mauereidechse (*Podarcis dugesii*) nicht. Die Eidechsen fressen nämlich Weintrauben und Bananen. Deshalb (und weil viele Leute auf Madeira vor den kleinen harmlosen Eidechsen ganz furchtbare Angst haben) werden auf Madeira jährlich viele Tausende Eidechsen mit einer Mischung aus Bananen und Strychnin vergiftet. Kaum jemand weiß, dass die große Zahl an Eidechsen die Bevölkerung von Madeira vor Borreliose schützt. Der Auslöser dieser vor allem in den südlichen USA weit verbreiteten Krankheit ist ein Bakterium (*Borrellia burgdorferi*), das normalerweise in Mäusen und anderen Kleinsäugetieren lebt und für diese in keiner Weise schädlich ist. Beim Menschen macht sich die Borreliose unter anderem als fiebrige Infektion bemerkbar, sie kann jedoch auch zu dauerhaften Gelenkschädigungen führen. Der wahre Übeltäter in dieser Geschichte ist die Zecke. Um zu wachsen und sich fortzupflanzen, muss eine Zecke dreimal in ihrem Leben Blut saugen. Wenn sie erst Blut von einer mit *Borrellia* infizierten Maus saugt und dann beim nächsten Mal Blut von einer nicht infizierten Maus saugt, überträgt sie das Bakterium auf die zweite Maus. Wenn eine Zecke mit *Borrellia*-Bakterien allerdings an einem Menschen Blut saugt, überträgt sie das Bakterium auf den Menschen und damit den Erreger der Krankheit Borreliose. Untersuchungen haben gezeigt, dass es auch auf Madeira mit *Borrellia* infizierte Mäuse gibt. Zwar nur wenige, aber es gibt sie. Warum ist dann aber Borreliose auf Madeira praktisch unbekannt? Dank der Madeira-Mauereidechse! Auf Madeira gibt es mehr Eidechsen als Mäuse. Eine Zecke auf der Suche nach einem Blutspender wird also mit höherer Wahrscheinlichkeit auf eine Eidechse treffen als auf eine Maus. Zecken trinken durchaus auch an Eidechsen Blut. Eidechsen enthalten aber niemals das *Borrellia*-Bakterium. Mehr noch: Wenn eine bereits mit *Borrellia* infizierte Zecke Blut an einer Eidechse saugt, sterben die *Borrellia*-Bakterien!

(Deutsches Ärzteblatt,
16. 05. 2001)





Populationsentwicklung laubfressender Schmetterlinge in einem Eichenmischwald

Ausgangsproblem

Die ausgedehnten Eichenmischwälder in verschiedenen Regionen Rumäniens sind in jährlich unterschiedlichen Maßen durch die Raupen verschiedener Schmetterlinge (insbesondere Eichenwickler und Ringelspinner) bedroht (siehe Abb.). Bei Massenaufreten können die Raupen ganze Wälder im Frühsommer entlauben. Die Bäume sind zwar in der Lage, aus schlafenden Knospen im Hochsommer ein zweites Mal Laub auszutreiben, sie werden aber durch den Kahlfraß nachhaltig geschädigt.

Bekämpfung der Schadinsekten

Für die Jahre vor 1953 liegen Berichte vor, die von einem verstärkten Auftreten der Schmetterlinge im Abstand von sieben Jahren sprechen. Seit 1953 wird die Entwicklung des Eichenwicklers genau beobachtet.

Zwischen 1960 und 1989 ging die Forstverwaltung mit Insektenvernichtungsmitteln großflächig gegen die Schmetterlinge vor, um das regelmäßig auftretende Massenvorkommen zu verhindern.

Seit Beginn der 90er Jahre setzt die Forstverwaltung verstärkt auf waldpflegerische Maßnahmen. So wird insbesondere die Kahlrückige Waldameise durch den Schutz alter Baumstrünke als Nistplatz zum Bau der Ameisenhügel und weitgehenden Verzicht auf Insektenvernichtungsmittel gefördert. Die Kahlrückige Waldameise ernährt sich von vielerlei Insekten, u. a. auch von Schmetterlingsraupen.

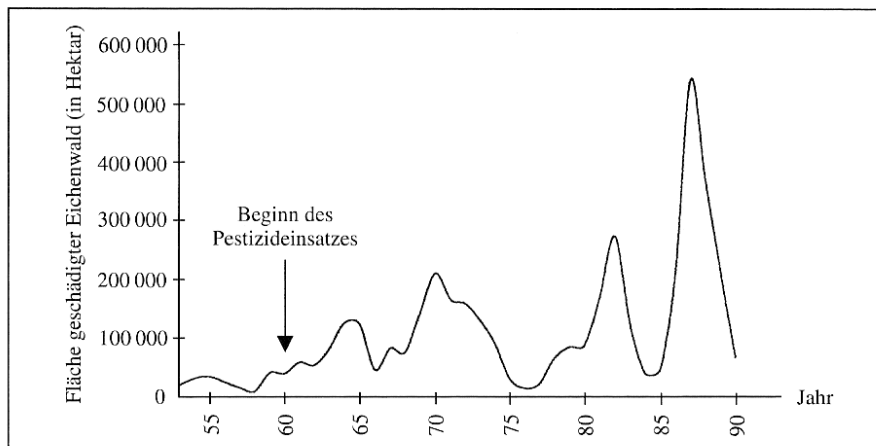


Abb.: Fläche des durch Schmetterlinge entlaubten Waldes. Die Fläche ist ein Maß für die Größe der Population der Schmetterlinge bzw. ihrer Raupen.

- 1 Beschreiben Sie den Kurvenverlauf in der Abbildung und arbeiten Sie die ersichtlichen Tendenzen heraus!
- 2 Begründen Sie unter Zuhilfenahme populationsdynamischer Gesetzmäßigkeiten, weshalb die Fläche des von Kahlfraß betroffenen Eichenmischwaldes seit den sechziger Jahren immer größer wird!
- 3 Stellen Sie in einem Regelkreisschema die Beziehung der Waldameise zu den Schmetterlingen dar!
- 4 Nehmen Sie zur Förderung der Waldameise vor dem Hintergrund des Konzeptes des integrierter Pflanzenschutz Stellung! integrierter Pflanzenschutz = Einsatz von Fraßfeinden
- 5 Stellen Sie Überlegungen an, wie sich nach dem Übergang von chemischer Schädlingsbekämpfung zur Eindämmung der Schmetterlingsplage durch oben genannte waldbauliche Maßnahmen vermutlich die Schmetterlingspopulation langfristig entwickeln wird!



Die San-José-Schildlaus

Die San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*) wurde nach dem 2. Weltkrieg aus Nord-Amerika eingeschleppt. Sie ist ein Pflanzenschädling, der sich besonders in den Obstanlagen Süddeutschlands explosionsartig vermehrte und verheerende wirtschaftliche Schäden anrichtete. Seinen Namen hat der Schädling von dem großen Schild, das die weiblichen Tiere aus einem verhärtenden Sekret bilden. Unter diesem Schild entwickeln sich aus den abgelegten Eiern auch die Jungtiere.

Im Jahre 1950 wurde versuchsweise aus Nord-Amerika die Schlupfwespe *Prospaltella perniciosi* eingeführt. Die Larven dieser Schlupfwespe entwickeln sich ausschließlich in San-José-Schildläuse. Die Auswirkungen dieser Maßnahme zeigt Abb. 1.

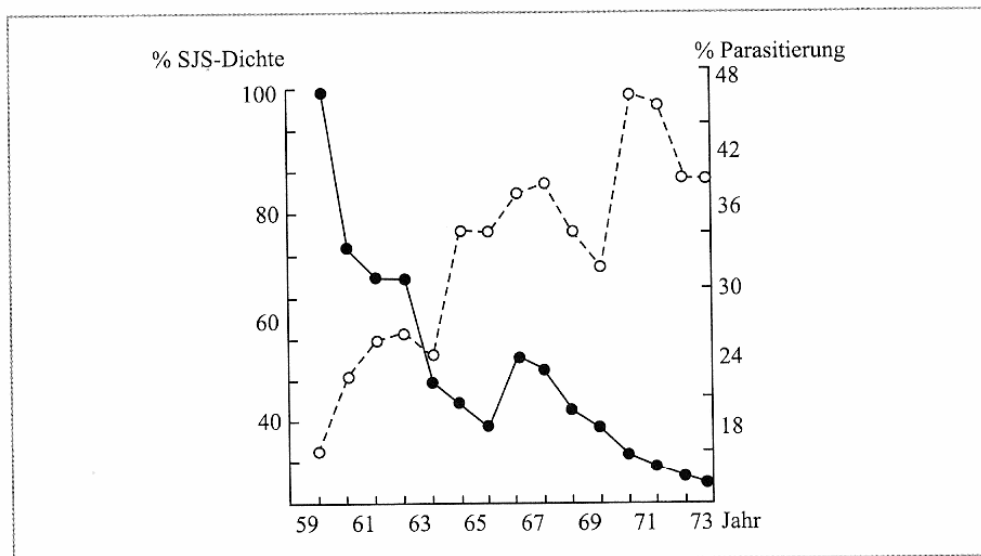


Abb. 1: ● = San-José-Schildlaus (SJS)-Dichte (1959 - 100%)
 ○ = % Parasitierung der San-José-Schildlaus (SJS) durch *P. perniciosi* (aus J. M. FRANZ, A. KRIEG).

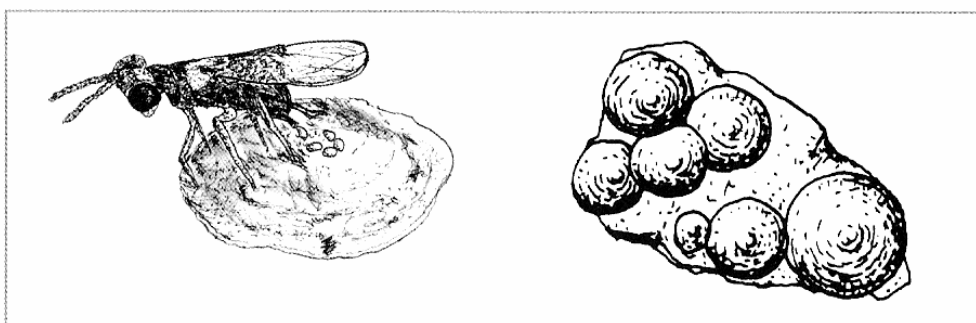


Abb. 2: Eine Schlupfwespe legt ihre Eier auf einer San-José-Schildlaus ab (nach einem Foto aus FRANZ, KRIEG).

Abb. 3: Kolonie aus weiblichen Schildläusen (aus REMANE, STORCH, WELSCH).

- 1 Erklären Sie unter Bezug auf das Material, warum die San-José-Schildlaus sich in Süddeutschland so stark vermehren konnte.
- 2 Interpretieren Sie die Kurvenverläufe in Abb. 1 aus ökologischer Sicht.
- 3 Stellen Sie in einer erläuterten Grafik dar, wie sich die San-José-Schildlaus-Population nach dem Befall durch die Schlupfwespe in den folgenden Jahren weiter entwickeln wird. Erläutern Sie an diesem Graphen, ob eine Ausrottung des Schädling durch die Schlupfwespe möglich ist.



Das Geheimnis der Lemminge

Lemminge leben in den Tundren nördlicher Länder. Sie sind Nagetiere mit einem gedrungenen Körper (Kopfrumpflänge etwa 13 cm) und einem sehr kurzen Schwanz, kurzer haariger Schnauze und kleinen, im Fell verborgenen Ohren. Die Tiere leben fast ganzjährig in einem weitläufigen System aus offenen Gräben oder unterirdischen Bauten

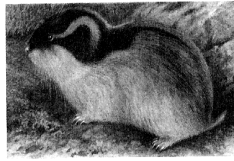


Abb. 1: Lemming

und ernähren sich von Pflanzen. Das Weibchen wirft bis zu 7 mal pro Jahr, wobei jeder Wurf aus durchschnittlich 3–4 Jungen besteht.

Lemminge besitzen eine Vielzahl natürlicher Feinde. Diese sind entweder auf die Nager spezialisiert wie das Mauswiesel oder eher Generalisten wie der Eisfuchs oder das Hermelin. Auch unter den Vögeln gibt es Feinde der Lemminge. Diese sind jedoch Zugvögel, die erst zu Beginn der Schneeschmelze in die Lebensräume der Lemminge vordringen.

In Point Barrow/Alaska wurden die Populationschwankungen der Lemminge über viele Jahre hinweg untersucht. Es stellte sich schnell heraus, dass Lemminge nicht gerade ideal für populationsökologische Untersuchungen sind. Schon ihre zum Teil unterirdische Lebensweise macht es schwierig ihre genaue Zahl zu bestimmen. Auch die Tatsache, dass sie unter der Schneedecke des arktischen Winters aktiv sind und sich sogar fortpflanzen erschwert eine Beobachtung. Bis heute ist es nicht gelungen eine schlüssige Hypothese für die Schwankungen der Populationsdichte der Nager zu liefern.

Wurf	0	1	2	3	4
Zahl der Individuen zur Zeit t	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4
	2	6	18	54	162

Tab. 1: Darstellung der Entwicklung einer Modellpopulation.

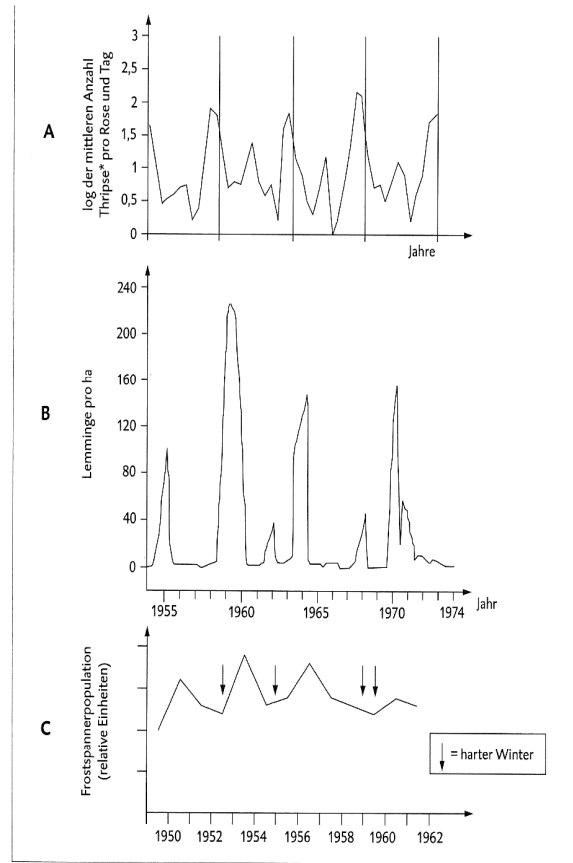


Abb. 2: Populationsdichteschwankungen einiger Tiere.

*Anmerkung: Thripse sind nur wenige Millimeter große Insekten, die häufig an Pflanzen saugen.

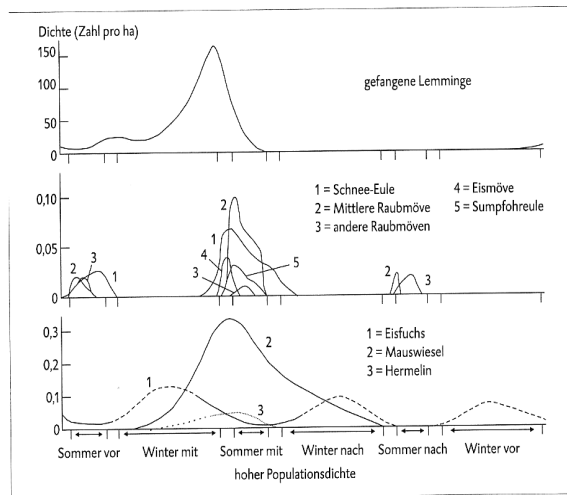


Abb. 3: Dichte verschiedener Räuber der Lemminge in Point Barrow/Alaska; zwischen Sommer- und Winterphasen befinden sich jeweils Schneeschmelzen oder Frostperioden.

- Erläutern Sie die Anpassungen der Lemminge an ihren Lebensraum aus ökologischer Sicht.
- Ordnen Sie die in Abbildung 2 gezeigten Populationsdichteschwankungen verschiedener Tierarten begrifflich und fachwissenschaftlich begründet ein.
- Berechnen Sie unter Verwendung von Tabelle 1 die maximale Vermehrungsrate der dargestellten Modellpopulation. Berechnen Sie, wie groß die Modellpopulation nach sieben Würfen ist. Tragen Sie die Tabellenwerte und das Ergebnis grafisch auf. Diskutieren Sie das Ergebnis kritisch unter Berücksichtigung realer ökologischer Verhältnisse.
- Entwickeln Sie unter Bezug auf das Material eine Hypothese, welche Einflussfaktoren die Populationschwankungen der Lemminge hervorrufen könnten.



Mutualismus zwischen Ameisen und Pilzen

Die tropischen, südamerikanischen Blattschneiderameisen der Gattungen *Atta* und *Acromyrmex* züchten in ihren Erdnestern Basidiomyceten in Reinkulturen. In Kammern, deren Volumen zwei bis drei Liter umfasst, kultivieren die Ameisen die Pilze, indem sie für deren Düngung und Pflege sorgen. Mit Ameisensekret gedüngt wächst das Fadengeflecht schnell zu Monokulturen heran. Dadurch, dass die Pilzmycelien von den Ameisen beschnitten werden, wird die Bildung von Fruchtkörpern verhindert. Als Auswüchse bilden sich dann kleinere knollenartige Verdickungen, „Pilzkohlrahi“ genannt. Sie bilden die alleinige Ernährungsgrundlage für die Larven der Blattschneiderameisen. Damit die Monokultur erhalten werden kann muss durch die Ameisen – ebenso wie beim intensiven Anbau von Getreide durch den Menschen – sehr viel Energie aufgewandt werden. Indem die Ameisen den Pilz als einen Cellulose abbauenden Organismus einsetzen, bekommen die Tiere einen Zugriff auf die nicht genutzten Cellulosereserven des tropischen Regenwaldes. Der Gewinn aus dieser Gemeinschaft liegt für die Ameisen darin, dass sie die enzymatische Ausstattung der Pilze zur Cellulose-Zersetzung nutzen. Darüber hinaus tragen die weiblichen Geschlechtstiere der Ameisen, die das Nest zur Gründung einer neuen Kolonie verlassen, stets etwas Pilzmycel in einer spezifischen Schulttasche mit sich. Bis jetzt wurde der Pilz noch niemals außerhalb der Nester der Blattschneiderameisen gefunden. Die Pilze ihrerseits können aus dem „Dünger“ Ameisenkot Protein spaltende Enzyme entnehmen, die ihnen selber fehlen, und dadurch Eiweißverdauung betreiben. Biochemisch betrachtet sind damit der Kohlenstoff- und der Stickstoffwechsel betroffen. Das hier zu Grunde liegende Verhältnis bezeichnet man in der Ökologie als **Mutualismus**.



Blattschneiderameisen

- 1 Beschreiben Sie das Verhältnis zwischen Blattschneiderameise und Pilz mit eigenen Worten.
- 2 Definieren Sie anhand des dargestellten Beispiels möglichst genau den Begriff „Mutualismus“ und grenzen Sie ihn sinnvoll gegen den Begriff „Symbiose“ ab!

Lebenszyklus eines typischen Pilzes: Viele Hyphen (Pilzfäden) organisieren sich zum Mycel („Gewebe“), aus dem dann die Fruchtkörper (Pilzhut und –stiel) gebildet werden.

Pilze

