

sich um ein tiefgelegenes Vorkommen der im Grazer Bergland äußerst seltenen *Zottigen Primel* (*Primula villosa*). Diese zur Blütezeit auffallend schöne Alpenpflanze kann im Gegensatz zu allen bisher genannten als ausgesprochen *kieselhold* gelten. Sie besiedelt vor allem Gneis- und Schieferfelsen in Höhenlagen zwischen 1000 und 2400 m, steigt jedoch mitunter in klüftigen Engtälern wesentlich tiefer herab; so z. B. an den schroffen Abstürzen der Geierwand oberhalb der touristisch stark frequentierten Herbersteinklamm in der Oststeiermark. Das sehr disjunkte (zersplitterte) Areal dieser in ihrer Erscheinungsform recht variablen Art erstreckt sich von den Westalpen über die südlichen Kalkalpen (hier nur auf saurem Ergußgestein!) bis in die östlichen Zentralalpen (WIDDER). Das besagte Vorkommen in einem Seitengraben der Gleinalpe bringt uns wiederum einen *Reliktstandort* ersten Ranges zur Kenntnis (Abb. 1 und 2): senkrecht gestufte, ein enges Kerbtal flankierende Gneisfelsen, die sich aus dem umgebenden Mischwald bis gegen 900 m zu einem schartigen Kamm auftürmen; hie und da von knorrigen Rotkiefern gekrönt, die ihre kräftigen Wurzelarme zäh in die Felsklüfte krallen. Aus der Begleitflora seien der Kurzschwengel (*Festuca supina*), die Verschiedenblättrige Nabelmiere (*Moehringia diversifolia*), die Buckel-Fett-henne (*Sedum dasyphyllum*), der Tannen-Bärlapp (*Huperzia selago* = *Lycopodium selago*), der Nordische Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*) und die Landkarten-Flechte (*Rhizocarpon geographicum*) genannt.

## Die Begrenzung der Individuenzahl im Tierreich

von Johann Gepp (Graz)

Viele Stellen zeigen sich über die rasche Zunahme der menschlichen Bevölkerung besorgt und man fragt, wie sich das rapide steigende Wachstum auswirken und wann unsere Erde hoffnungslos überbevölkert sein wird.

Berechnungen an Weltmodellen, wie etwa die Schätzungen von D. MEADOWS in dem Buche: „Die Grenzen des Wachstums“ sagen eine, bis über die Jahrtausendwende gehende starke Zunahme der Weltbevölkerung voraus, der eine rapide Abnahme folgen wird, bis sich die Bevölkerungszahl um das Jahr 2100 auf einen stationären Wert einpendelt, der etwa der heutigen Bevölkerungszahl entspricht.

*Gibt es im Tierreich Bevölkerungsexplosionen, wie verlaufen sie, wie entwickeln sich tierische Populationen?*

Dem Biologen hat sich das Zahlenproblem in Tiergesellschaften zunächst „rein akademisch“ geboten. Der mathematisch hochbegabte Italiener VOLTERRA untersuchte die zahlenmäßige Entwicklung einfacher, experimentell zusammengestellter Bevölkerungssysteme. Vor allem im englischen Sprach-

---

<sup>4</sup> Fundortsangabe wie auch Veröffentlichung seien hier aus naheliegenden Gründen nicht näher präzisiert.

raum wurden diese Gedanken und Untersuchungen aufgegriffen und erweitert. Die Forschungsrichtung der „Populationsdynamik“ entstand.

Sehr gefördert wurde dieser theoretische Zweig durch den praktischen Zwang, die Vermehrung von land- und forstwirtschaftlichen Schädlingen sorgfältig zu studieren. Die Intensivierung der Landwirtschaft bot den Anlaß, die Entwicklung der Statistik und die Verbesserung der Rechentechnik lieferten die Voraussetzungen für die Sammlung wertvoller Daten.

Seit sich Ökologen um die Aufklärung des Energieflusses in Nahrungsketten bemühen und die physiologischen Arbeiten über die Wirkung von Streßfaktoren auf die Fortpflanzungsraten neue Erkenntnisse lieferten und auch das Verhalten der Tiere bei experimentell herbeigeführter Übervölkerung studiert wird, rundet sich das Gebiet immer deutlicher ab. Zu den beschreibenden Fakten kommen kausale Analysen und fundierte Begründungen. Stärkeren Bezug zur menschlichen Bevölkerungsexplosion haben naturgemäß Untersuchungen, die an Wirbeltieren ausgeführt werden, deren hormonelle und nervöse Ausstattung unserer näher steht. Wir vernachlässigen aber im Folgenden diesen Punkt.

### *Überschaubare Systeme*

Es gibt Tierarten, die auf der Erde nur in vergleichsweise kleinen Arealen vorkommen, andere bewohnen ganze Kontinente und wieder andere sind weltweit verbreitet. Je nach der aktiven oder passiven Bewegungsfähigkeit ist die Durchmischung der Partner innerhalb einer Tierbevölkerung mehr oder minder groß. Einzelne Teile einer Population können sich isolieren und streng von anderen absondern. In anderen Fällen findet ein ständiger Erbaustausch statt. Mit vertretbarem Aufwand quantitativ zu verfolgen, sind natürliche Schwankungen innerhalb kleiner, isolierter Populationen, deren Glieder eine große Ortstreue zeigen.

Praktisch geschieht dies in Europa seit längerer Zeit bei jagd- und forstwirtschaftlich interessanten Tieren. Jeder Jäger kennt den jagdbaren Tierbestand seines Reviers, er muß in einem Abschußplan die Menge und Qualität seiner Tiere bestimmen. Land- und forstwirtschaftliche Stellen verfolgen die Vermehrung schädlicher Insekten, um Prognosen für die Schädlingsbekämpfung treffen zu können.

### *Natürliche Faktoren, welche die Individuenzahl begrenzen.*

Die absolute Zeugungskraft einer Art läßt sich durch die Zahl der möglichen Nachkommen kennzeichnen. Bei Insekten sind diese Zahlen in der Regel enorm hoch. Ein Florfliegen-Paar (*Anisochrysa carnea* Steph.) könnte 750 Nachkommen haben. Schon nach 3 Generationen wären 105 Millionen Nachkommen zu zählen („potentielle Fortpflanzungsgeschwindigkeit“ unter optimalen Bedingungen). In der Natur erreicht jedoch nur ein Bruchteil der

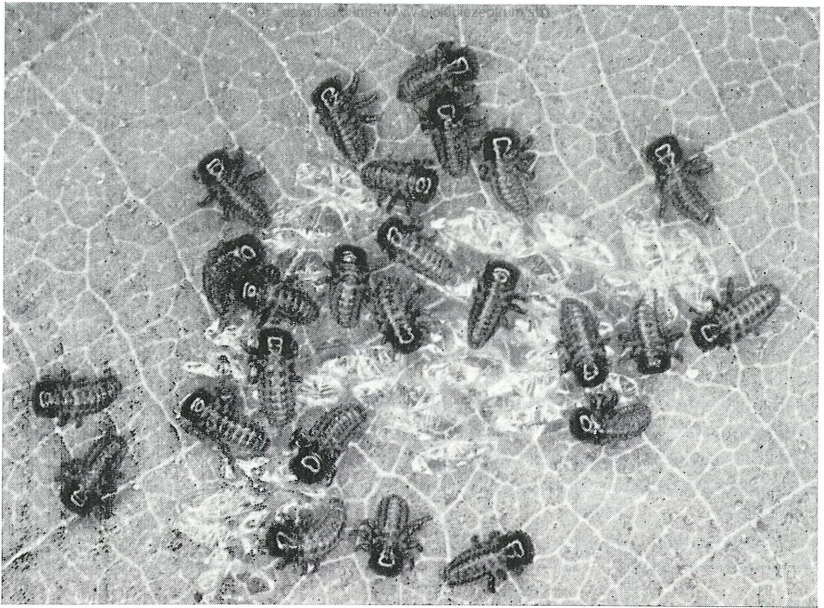


Abb. 1: Die soeben aus den Eihüllen geschlüpften Junglarven des erzfarbenen Erlenblattkäfers (*Melasoma aenea* L.). Die Körperlänge der Larven in natürlicher Größe beträgt 1 mm.

Individuen das fortpflanzungsfähige Alter. Daraus ergibt sich die „realistische Fortpflanzungsgeschwindigkeit“.

Im Kaiserwald südlich von Graz wurde die Todesrate der Larven des Erlenblattkäfers (siehe Abb. 1) bestimmt, sie betrug 71%. Es ist daher sinnvoll, anzugeben, wieviele Nachkommen in der Natur tatsächlich hervorgebracht werden und diese Zahl als „relative“ Zeugungskraft zu bewerten. Die Ursachen der Begrenzung sind mannigfaltig. Wichtigste Hemmungsfaktoren der Fortpflanzungsgeschwindigkeit sind die Einflüsse der unbelebten Umwelt („abiotische Hemmungsfaktoren“), die Elemente des Klimas.

Sie wirken aber nicht nur unmittelbar auf die Individuen einer Population, sondern auch mittelbar über die belebte Umwelt einer Population. Diese belebte Umwelt enthält bei Tieren in jedem Fall die das Wachstum begrenzende Nahrung. Zu ihr zählen ferner die dezimierenden Feinde, die Räuber und Parasiten und schließlich die Konkurrenten, die von der gleichen Nahrungsquelle leben müssen.

Eine stationäre Bevölkerungszahl ist das Kennzeichen eines ausgewogenen Verhältnisses von Zeugungskraft und begrenzenden Faktoren. Schwankungen

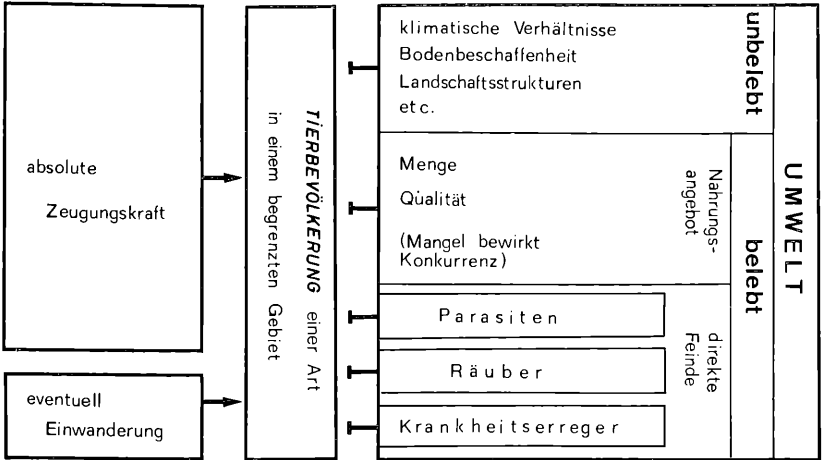


Abb. 2: Schema der wichtigsten Faktoren, die eine Bevölkerungsgröße beeinflussen.

einer dieser Größen führen notwendig zu einer Änderung der Bevölkerungszahl, zu deren Bewegung.

### *Einseitig verschobene Gleichgewichte, Monokulturen.*

In vielen, vom Menschen stark beeinflussten Lebensräumen schaffen unsere Tätigkeiten einen mächtigen Gegenpol zu den begrenzenden Faktoren. Großflächige *Monokulturen* (Pflanzungen mit nur einer Sorte) stellen den Tieren, die von dieser Pflanzenart leben, also den Schädlingen, ein Nahrungsangebot im Überfluß zur Verfügung. Aber nicht nur dies ermöglicht eine schrankenlose Vermehrung, das Kleinklima der Monokulturen, das Fehlen mannigfaltiger Nischen, begrenzt in vielen Fällen die Besiedlung der Monokulturen mit natürlichen Feinden des Schädlings empfindlich, und der gleichzeitige Fortfall mehrerer begrenzender Faktoren führt notgedrungen zur Massenvermehrung des Schädlings und damit zur Katastrophe.

Die Bekämpfung der Schädlinge ist ohne Zweifel eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Die Vergiftung der Schädlinge mit Chemikalien kann beim gegenwärtigen Stand unserer Industrieforschung zwar sehr wirksam betrieben werden, aber die Nebenwirkungen (z. B. R. CARSON: „Der stumme Frühling“) mahnen zum Aufspüren gefahrloserer Methoden. Dem Biologen schweben

Maßnahmen vor, die entweder zu einer Fruchtbarkeitsverminderung der Schädlinge führen oder zu einer Einführung von Feinden, die auf den Schädling spezialisiert sind und die Bedingungen der Monokulturen ertragen. Die Bemühungen um eine „biologische Schädlingsbekämpfung“ sind weltweit und sie müssen mit hohen Investitionskosten weltweit betrieben werden.

### Periodische Schwankungen der Bevölkerungszahlen

Es genügt nicht, das Wirkungsgefüge zeitunabhängig, stationär zu betrachten. Auf Schwankungen der Klimafaktoren (Tagesgang, Jahresgang) wurde schon hingewiesen, sie können zu Schwankungen der Populationszahlen führen. Tatsächlich sind regelmäßig wiederkehrende Schwankungen der Bevölkerungsdichte tierischer Populationen eher der Regelfall. Ihre Ursachen haben sie in der zeitlichen Verzögerung mit der Hemmfaktoren wirksam werden. Perioden starker Bevölkerungszunahmen (Gradationen), von relativ kurzer Dauer werden von Perioden rascher Abnahmen (Retrogradationen) gefolgt; nach einer mehr oder minder langen Latenz, mit praktisch konstanter Dichte, folgt eine neuerliche Gradation (Abb. 3). Die Bevölkerungszahlen fluktuieren.

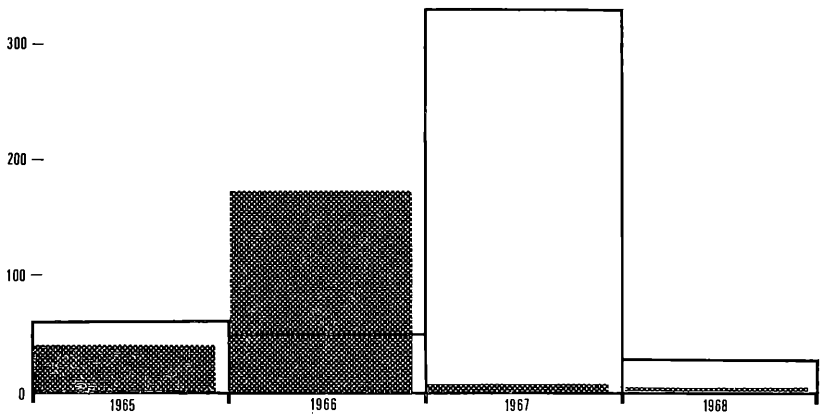


Abb. 3: Die Schwankungen der Bevölkerungsgröße zweier Netzflüglerarten im Verlaufe von vier Jahren im Kaiserwald südlich von Graz. Die Rechtecke geben an, welche Dichte die erwachsenen Insekten unter vergleichbaren Beobachtungsbedingungen hatten. Die dunklen Rechtecke stehen für die Art *Helicoconis lutea* (Wallengr.), die hellen für die Art *Coniopteryx pymaea* End. Angegeben sind Exemplare pro Stunde Sammelzeit.

Ursachen solcher Fluktuationen können relativ leicht durchschaubar sein, wenn sie sich auf extrem schwankende Klimafaktoren zurückführen lassen oder auf genetisch festgelegte Entwicklungszyklen (Maikäfer); sie können

aber auch im System selbst liegen, wenn dieses ein Regelsystem mit unvollkommener Dämpfung ist. Der, jedem Biologen vorgetragene Fall bezieht sich auf das Zahlenverhältnis von Beute und Räuber und seine dynamische Veränderung in der Zeit:

Bei einer kleinen Anzahl von Beutetieren ist zunächst auch die Zahl der Räuber klein. Der Vermehrung der Beutetiere steht wenig im Wege, ihre Zahl steigt. Damit verbessern sich die Nahrungsverhältnisse für die Räuber. Der Gradation der Beutetiere folgt mit zeitlichem Abstand die Gradation der Räuber. Diese ist aber Ursache der Dezimierung der Beutetiere, ihrer Retrogradation, und somit wächst die Zahl der um eine Beute konkurrierenden Räuber, es folgt die Retrogradation der Räuber, denn ihre Nahrungsbasis verkleinert sich rapide.

Das Gefüge erscheint auf den ersten Blick trivial und einfach. Die Schwierigkeiten einer quantitativen Vorhersage stecken im Detail. Denken wir nur daran, wie der Koppelungsgrad der Räuber und Beute wieder vom schwankenden Zahlenverhältnis abhängt. Bei einem Überschuß von Beutetieren wird die Jagd für den Räuber problemlos. Der Räuber ist in guter Kondition, und die Wahrscheinlichkeit einer Beute zu begegnen, ist groß. Einer kleinen Zahl von Beutetieren fällt es leicht, sich zu verbergen und die Räuber werden durch den mangelnden Erfolg geschwächt.

Zu diesem „einfachen“ Beispiel, das durch viele Untersuchungen gut belegt ist, muß jedoch gesagt werden:

Das Wirkungsgefüge der freien Natur ist häufig weit mannigfaltiger und es scheint oft bis zur Unentwirrbarkeit vernetzt. Das macht die Biologie so schwierig und interessant. Eine befriedigende Aufklärung der angedeuteten Probleme setzt noch immer unermüdliche Bemühungen voraus, tiefer in die Geheimnisse der Natur vorzudringen. Vom Lernen zum Wissen ist ein weiter Weg und man muß wissen, um anwenden zu können.

#### *Literatur:*

CARSON R. 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin Co., Boston. MEADOWS D. 1972. Die Grenzen des Wachstums. dva informativ, Stuttgart.

## **Eine geologische Wanderung von Kleinlobming b. Knittelfeld zum Steinplan (Stubalpe)**

Dr. Leander Peter Becker

(Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz)

Die nachfolgende Übersichtsskizze zeigt uns den Verlauf des Wanderweges mit den wichtigsten Lokalnamen, sie gibt uns aber auch einen ersten, wenn auch groben geologischen Überblick des Steinplanmassivs.

Aus Richtung Knittelfeld oder Gaberl kommend lassen wir unser Fahrzeug im reizenden Fremdenverkehrsort Kleinlobming stehen und begeben uns,

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Alpengarten, Zeitschrift f. Freunde d. Alpenwelt, d. Alpenpflanzen- u. Alpentierwelt, des Alpengartens u. des Alpinums](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [16\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Gepp Johannes

Artikel/Article: [Die Begrenzung der Individuenzahl im Tierreich. 7-12](#)