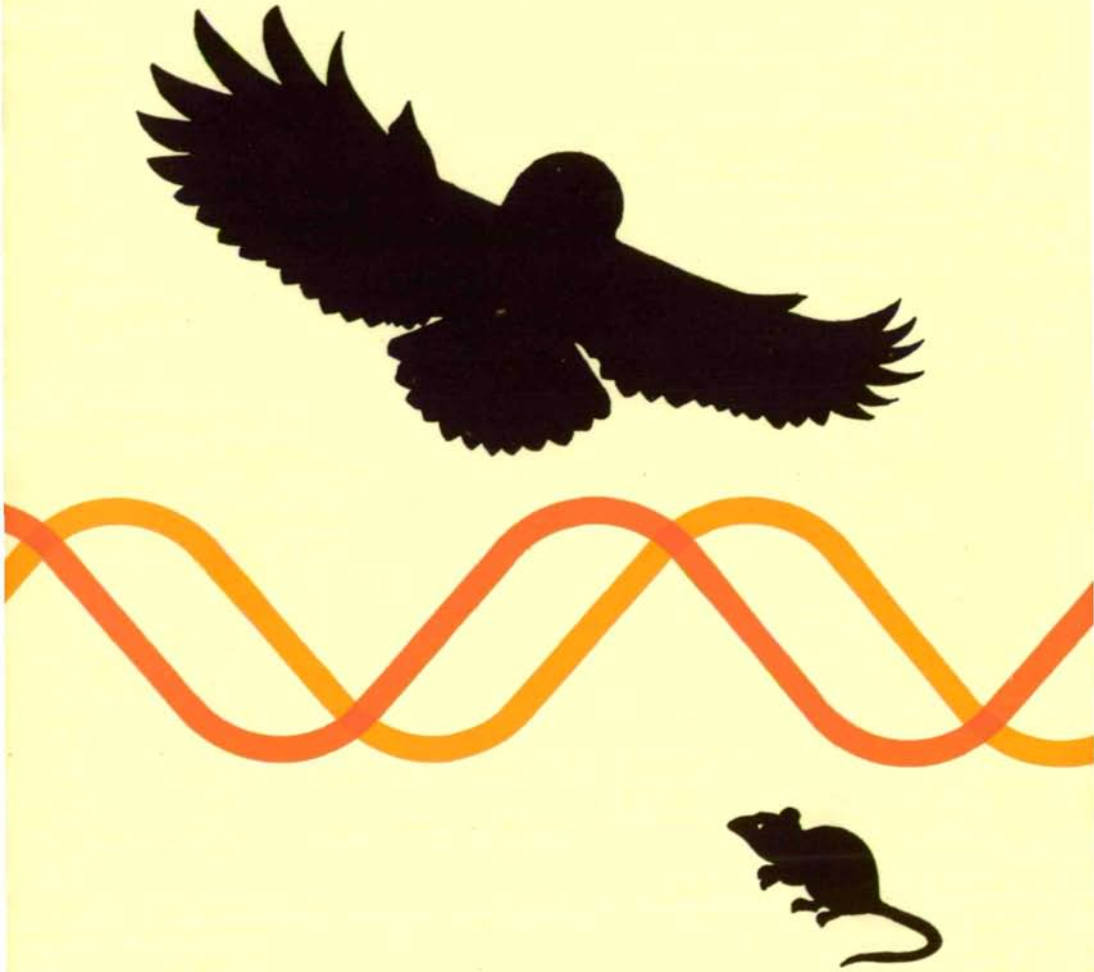
© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at
BIO II 90/105/118

BIOLOGISCHES GLEICHGEWICHT



Sonderausstellung
im Museum Francisco Carolinum
Linz Museumstraße 14

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Katalog des OÖ. Landesmuseums
Nr. 118

Impressum:

Medieninhaber: Land Oberösterreich
Herausgeber und Verleger:
OÖ. Landesmuseum,
Direktor Univ.-Doz. Dr. Hermann Kohl
Museumstraße 14, A-4020 Linz
Hersteller:
Amtsdruckerei des Landes Oberösterreich,
Klosterstraße 7, Linz
Ausstellungsleiter und Katalog:
Dr. Gerhard Aubrecht
Graphische Gestaltung:
Wolfgang Pertlwieser
Fotos:
Dr. G. Aubrecht, F. Gangl, Dr. J. Gusenleitner, J. Zmölnig
Weitere Mitarbeiter:
J. Moritz, G. Mühleder, R. Ott, R. Prischl, H. Rittsteiger, H. Schmidt, E. Wagner

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

BIOLOGISCHES GLEICHGEWICHT

Einleitung
Gleichgewicht
Biologisches Gleichgewicht
Wachstum
Komplexe Wechselwirkungen
"Räuber – Beute" – Beziehung
Nahrungspyramide
"Gestörtes" Gleichgewicht

Beschreibung der einzelnen Arten, die in der Ausstellung gezeigt werden
- Beutetiere:
  - Feldmaus
  - Rötelmaus
  - Gelbhalsmaus und Waldmaus
- Raubtiere:
  - Mäusebussard
  - Turmfalke
  - Waldkauz
  - Mauswiesel
  - Fuchs
  - Hauskatze
  - Kreuzotter

Zusammenfassung

BIO II 90.105/118
OÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1998/3273

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Einleitung:

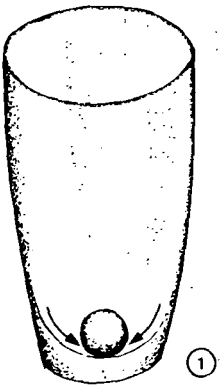
Die Ausstellung "Biologisches Gleichgewicht" wurde aus folgenden Gründen zusammengestellt. Naturkundliche Museen haben in unserer Zeit der rasanten Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung den besonderen Auftrag, dem Besucher zu helfen, diese neu gewonnenen Erkenntnisse auch zu verstehen. Bewußt wird von der früher üblichen Darstellung des ästethisch schönen Einzelobjektes abgegangen. Die Zusammenhänge in der Natur sind es, die wir zeigen wollen, die komplexen Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt, in die auch der Mensch eingebunden ist. Auch das komplizierte Netzwerk, das wir in der Natur vorfinden und das auf den ersten Blick unübersichtlich erscheint, unterliegt logischen Gesetzen. Einige Zusammenhänge können erklärt werden, viele Beziehungen stehen erst im Stadium der Erforschung.
In dieser Ausstellung soll ein grundlegendes Naturgesetz vorgestellt werden, das wir bei genauer Betrachtung unserer Umwelt auf Schritt und Tritt selbst beobachten können.
Um übersichtlich und verständlich zu werden, muß jedes Problem in mehrere Teilaspekte zerlegt und in mancher Hinsicht auch vereinfacht werden. Bewußt wurden Tierarten aus Oberösterreich als Beispiele verwendet, um gedankliche Anknüpfungspunkte anzubieten. Schließlich soll der Besucher ja den Eindruck gewinnen, wie interessant, bei der Kenntnis einiger grundlegender Zusammenhänge, auch scheinbar unbedeutende und nichtbeachtete Lebewesen sind.

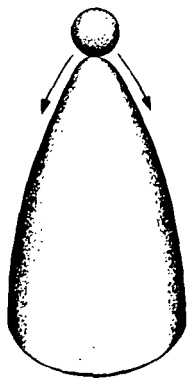
Gleichgewicht:

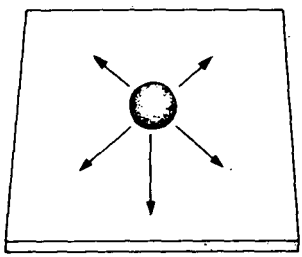
Daß es verschiedene Formen von Gleichgewicht gibt, je nach dem, wie und wo dieses entsteht, ist wichtig zu wissen.
Anhand eines Beispieles sollen drei Formen des Gleichgewichtes erklärt werden. Um einen Gleichgewichtszustand zu definieren, brauchen wir ein Objekt, z.B. einen Gegenstand, den wir mit seiner Umgebung in Bezug setzen.

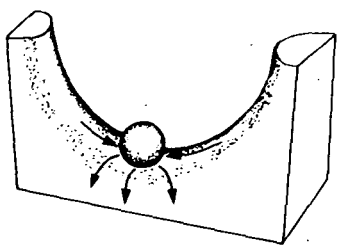
© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

In einem Glas kommt eine Kugel am tiefsten Punkt zur Ruhe. Nach kleinen Lageveränderungen kehrt sie immer wieder in ihre Ausgangslage zurück (Beispiel 1). Das Gleichgewicht ist stabil. Liegt die Kugel auf der Spitze eines umgedrehten Glases, so befindet sie sich zwar ebenfalls im Gleichgewicht, kehrt aber nicht mehr in die Ausgangslage zurück, wenn sie aus dem Gleichgewicht gebracht wird (Beispiel 2). Ihr Gleichgewicht ist instabil. Auf einer ebenen und horizontalen Unterlage verweilt die Kugel nach jeder Verschiebung in einer Ruhestellung (Beispiel 3). Dies nennt man indifferentes Gleichgewicht. Beim metastabilen Gleichgewicht (Beispiel 4) ruht die Kugel auf einer Unterlage, die gleichzeitig - je nach Richtung der Störung - zur Stabilität wie auch zur Instabilität führen kann.









© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Biologisches Gleichgewicht:

Die oben definierten Stabilitätsbegriffe lassen sich ohne weiteres auch auf das biologische bzw. ökologische Gleichgewicht übertragen. Den Lagestörungen der Kugel entsprechen nunmehr Schwankungen in den Populationszahlen, Energieflüsse usw. Die populäre Vorstellung vom biologischen Gleichgewicht entspricht der Situation 1 (stabil). In Wirklichkeit entspricht das biologische Gleichgewicht jedoch der Situation 4 (metastabil).
Da wir hier vom "biologischen" Gleichgewicht sprechen, ist es notwendig auch die grundsätzlichen Eigenschaften des Lebens festzuhalten.

1. Stoffwechsel:

Ein Organismus befindet sich dauernd im Stoffaustausch mit seiner Umwelt (z.B. Atmen, Essen, Ausscheiden, ...). Er ist in keiner Phase seines Lebens für sich alleine zu betrachten, es findet ein stetiger Energiefluß statt. Wir bezeichnen einen Organismus deshalb als "offenes System". Wir haben es daher auch immer mit "Fließ" gleichgewichten zu tun.

2. Selbstreproduktion:

Leben ist erst dann vorhanden, wenn ein Organismus die Eigenschaft besitzt, sich mit Hilfe seiner erblichen (genetischen) Ausstattung zu vermehren (reproduzieren). Daraus folgt unmittelbar die Eigenschaft des Wachstums, worauf später noch genauer eingegangen wird.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

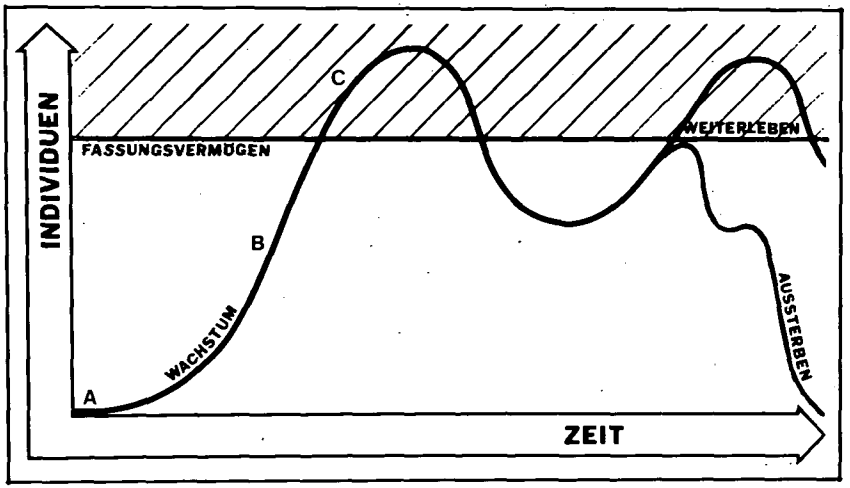
3. Mutabilität und Selektion:

Damit neue Lebensformen entstehen können, sind veränderliche Erbanlagen eine wichtige Voraussetzung. Dadurch werden erst neue Eigenschaften erzeugt, die in der Auseinandersetzung mit der Umwelt weiterbestehen oder eliminiert werden. Eine Auslese (Selektion) muß deshalb eintreten, weil das Fassungsvermögen der Umwelt begrenzt ist. Lebewesen oder Lebensgemeinschaften treten nach einer Wachstumsphase, da sie ja offene Systeme sind und deshalb in viele Wechselbeziehungen verstrickt sind, zueinander in Kontakt, woraus z.B. Konkurrenz entstehen kann oder ihre Lebensgrundlagen (z.B. Nahrung, Lebensraum) werden durch die Umwelt begrenzt.

Wachstum:

Folgende Abschnitte lassen sich beim Wachsen einer Population unterscheiden: Nach der Neugründung einer Population läßt sich meistens eine Verzögerungsphase feststellen, innerhalb derer das Wachstum mehr oder weniger stagniert oder nur geringfügig variiert. In dieser Phase der geringen Populationsdichte kommt es oft zum Aussterben der Population, bevor eine eigentliche Entwicklung eingesetzt hat (Abschnitt a in der Wachstumskurve). Dies wird hauptsächlich durch die zu geringe Dichte bedingt (Zusammentreffen der Geschlechtspartner). Setzt erst einmal starkes oder deutliches Wachstum ein, so erfolgt es typischerweise exponentiell (s. Abschnitt b). Eine Population mit 10 fortpflanzungsfähigen Weibchen wächst zehnmal schneller als eine Population mit 1 Weibchen, obwohl die Anzahl der Jungen pro Weibchen gleich bleibt. Es ist verständlich, daß das Wachstum einer Population immer vom Verhältnis von Geburtenrate zur Sterblichkeitsrate abhängt. Die Form des sehr schnellen Wachstums erreicht natürlich früher oder später eine Schwelle, wo es zwangsläufig eingeschränkt wird (s. Abschnitt c). Wir verstehen nun, daß Wachstum auf irgendeine Weise kontrolliert sein muß, damit auf längere Zeit gesehen, Überleben möglich ist.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Komplexe Wechselwirkungen:

Da wir in offenen Systemen nicht nur das einzelne Lebewesen betrachten, sprechen wir bei mehreren Individuen einer Art von Population, bei mehreren Lebewesen verschiedener Arten von Lebensgemeinschaften, vorausgesetzt, daß diese im Laufe ihres Lebens miteinander in Kontakt kommen (z.B. in einem bestimmten Gebiet und zu einer bestimmten Zeit).

Wie aus der Natur ersichtlich ist, leben viele Lebewesen in mehr oder minder stabilen Lebensgemeinschaften in Einklang mit ihrer Umwelt. Wie sich die Umwelt dauernd ändert, so verändern auch die Lebewesen umgekehrt ihre Umwelt.

Eine punktförmige (statische) Betrachtungsweise hilft uns daher nicht weiter, wenn wir das Entstehen dieser Lebensgemeinschaften oder deren dauernden Veränderungen verstehen wollen.

Die Begriffe Wachstum und stabile Lebensgemeinschaften deuten schon an, daß es Mechanismen geben muß, die zu einem Ausgleich dieser so gegensätzlichen Eigenschaften führen. Stabilität ist nichts anderes als das Ausmaß der Kontrolle von Schwankungen in einem Fließgleichgewicht.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

"Räuber - Beute" - Beziehung:

Als Beispiel einer Wechselwirkung in einem offenem System soll die Beziehung zwischen Räuber und Beute dienen, die in der Natur überall gegenwärtig ist und auch jetzt noch nicht vollkommen erklärbar ist. In der Ausstellung stellen wir der "Maus" verschiedene Raubtiere wie Mäusebussard, Turmfalke, Mauswiesel und Fuchs gegenüber. Schon lange weiß man, daß die Zahl von Raubtieren und deren Beutetieren Schwankungen unterliegt (Zyklen oder Oszillationen). Die klassischen Beispiele für regelmäßige Schwankungen sind das Verhältnis von Raub- und Friedfischen, das von *Volterra* 1926 auf italienischen Fischmärkten entdeckt wurde und die wechselnde Anzahl erbeuteter Luchse und Schneehasen in Kanada, die von der Hudson Bay Company über 90 Jahre hinweg aufgezeichnet wurde. Bekannt sind auch die Schwankungen bei Lemmingen und der davon lebenden Schneeule in Skandinavien.

Ähnliche Zyklen entdeckte man später auch in Zusammenhang mit den schon lange bekannten "Feldmausjahren". Mit der Zahl der Feldmäuse schwankte auch die Zahl der auf Feldmäuse spezialisierten Raubtiere. Es zeigte sich, daß die Wachstumskurve der "Jäger" ihren Gipfel dann erreicht, wenn die "Gejagten" bereits schon im Abnehmen begriffen sind. In einem guten "Mäusejahr" können z.B. Mäusebussarde mehr Nachwuchs ernähren, was sich im nächsten Jahr bemerkbar machen kann.

Diese Schwankungen sind umso regelmäßiger je weniger Komponenten (Lebewesen) in dem System beteiligt sind, je einfacher zusammengesetzt der Lebensraum und die dortigen Lebensgemeinschaften sind. Experimentell wurde die "Volterra-Regel" deshalb mit einfachsten Lebewesen, wie Bakterien, bei konstanter Umwelt im Reagenzglas überprüft.

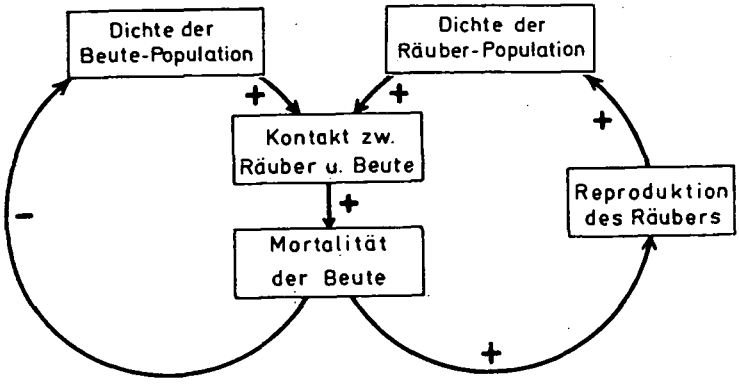
Diese Schwankungen der Anzahl von Raub- und Beutetieren erscheinen über längere Zeiträume hinweg gleichzubleiben (z.B. Feldmäuse - Mäusebussard, Turmfalke). Es muß deshalb einen Regulationsmechanismus geben, der das immer wieder auftretende Anwachsen und auch das Zusammenbrechen der Population verhindert. Diese Regulation liegt in der Räuber-Beute-Beziehung selbst. Die Faktoren Räuber und Beute sind miteinander gekoppelt (voneinander abhängig).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bei Betrachtung der gleichmäßigen Schwankungen lassen sich folgende Schlüsse ableiten. Sichtlich ist die Anzahl der Raubtiere durch die Menge an Nahrungstieren bedingt. Bei statischer Betrachtung eines Ausschnittes der Kurve wäre es naheliegend, daß umgekehrt die Anzahl der Beutetiere von den vorhandenen Räubern abhängt.

Das ist aber nur zum Teil der Fall. Die Volterra-Regel erfuhr deshalb einige Ergänzungen. In vielen Räuber-Beute-Beziehungen wird nur der "produzierte Überschuß" an Beutetieren verwertet. Dadurch kann aber Selektion stattfinden. Gibt es zu viele Räuber, die auf die gleiche Beute spezialisiert sind, so stirbt nach der Nutzung der Beutetiere auch der Räuber selbst aus. In offenen Systemen kommt dieser Fall fast nie vor, u. U. wenn fremde Raubtiere sich auf Inseln ausbreiten. Normalerweise können Räuber kurzfristig abwandern oder Beutetiere werden so selten, daß sie der Räuber in sinnvoller Zeit nicht mehr aufspüren kann. Beutetiere entwicklen Verhaltensweisen, sich dem Räuber zu entziehen, Räuber machen einander Konkurrenz oder passen sich an neue Lebensgrundlagen an. Diese langfristigen Umstellungen können durch Änderungen in den Erbanlagen einer Population entstehen. Neue Eigenschaften werden durch die Selektion, wenn sie sich als günstig erweisen, gefördert. Durch die normalerweise sich langsam ändernden Lebensgemeinschaften und Umweltverhältnisse können auch neue Selbstregulationsmechanismen entstehen.
Die Zyklen der Beutetiere (z.B. Wühlmäuse, Mäuse) regulieren sich weitgehend selbst durch dichteabhängige Faktoren.
Die Geburtsraten werden durch die vorhandene Nahrung, mögliche Brutgebiete und bei größer Dichte durch Produktion weniger Nachkommen reguliert. Nahrungs- und Lebensraummangel, Feinde, Konkurrenten, erhöhte Seuchengefahr und Stress beeinflussen die Sterblichkeit. Meistens kann schon ein Faktor alleine begrenzend wirken. Dichteabhängige Regulation kann auch für Räuber gelten, wenn Überpopulation eintritt und z.B. keine Abwanderungsmöglichkeiten oder Konkurrenz vorhanden sind. Die Regelmäßigkeit von Zyklen kann auch durch äußere Einflüsse, wie strenge Winter oder lange Trockenheiten, ... beeinflußt werden.
Wir sehen nun, daß sehr viele Beziehungen von solchen dichteabhängigen Mechanismen beeinflußt werden.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

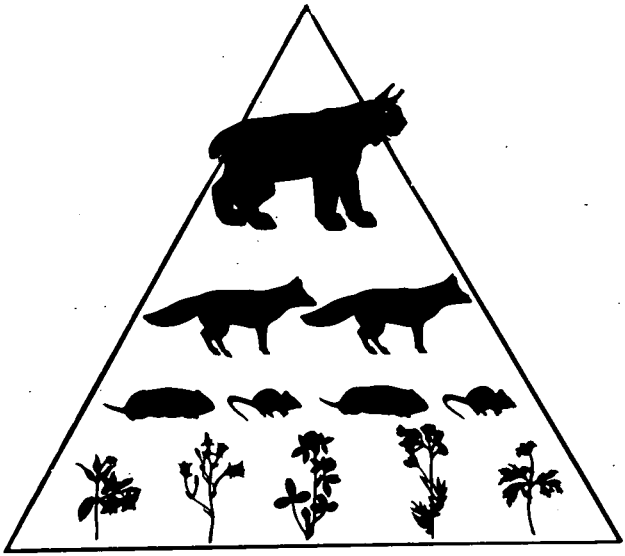


Galushin führt folgende Überlegungen zu den gleichförmigen Schwankungen, die vor allem bei Greifvögeln, Eulen und Käuzen zu beobachten sind, und zu ungleichmäßigen Schwankungen, die bei räuberischen Säugetieren vorkommen, an. Greifvögel haben die Möglichkeit durch weites Herumstreifen ein hohes Beuteangebot schon vor der Brutzeit zu erkennen, wodurch dann in solchen Gebieten hohe Nachwuchsraten erzielt werden und Nahrungsspezialisation durchaus sinnvoll ist. Räuberische Säugetiere, die keine weiten Wanderungen durchführen im Gegensatz zu verschiedenen Zugvögeln, nützen von vorneherein das angebotene Beuteangebot, das sich zwar wieder in der Anzahl der produzierten Nachkommen niederschlägt (+ oder –), sich aber zeitlich in unregelmäßigen Fluktuationen auswirkt. Besonders wenn günstige Lebensräume nicht gleichmäßig verteilt sind, kommt es zu sehr hohen Dichten. Hohe Verluste können durch Abwanderung entstehen. Die aktive Anpassung der Vögel an das Nahrungsangebot wirkt sich deshalb anders aus als die passive Anpassung der Säugetiere.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nahrungspyramide:

Dieses Verständnis leitet uns unmittelbar über zum zahlenmäßigen Verhältnis zwischen Raubtier und Beutetier.
Daß es in einer intakten Lebensgemeinschaft immer weniger Räuber als Beute geben muß, ist schon aus Beobachtungen ersichtlich. Eine Pyramide ergibt sich dadurch, daß auch Räuber wiederum als Beute für Raubtiere höherer Ordnung gelten können. An der Basis stehen Pflanzen, in der mittleren Stufe pflanzenfressende Tiere, in der oberen Stufe Raubtiere.
Man muß diese Pyramide durch eine zweite umgekehrte ergänzen, die zeigt, daß Lebensformen höherer Ernährungsstufen im allgemeinen auch größere Territorien, Wohnräume und Aktionsgebiete haben und Räuber z.B. in verschiedenen Lebensräumen jagen können.
Die statische Darstellung der Nahrungspyramide in Kombination mit der dynamischen Darstellung von Populationszyklen- oder schwankungen von Beute- und Raubtieren und den daraus resultierenden Veränderungen von Lebensgemeinschaften, verstärkt durch die Selektion, erklärt weite Bereiche des "Biologischen Gleichgewichts".



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

"Gestörtes" Gleichgewicht:

Die bisher besprochenen Beispiele von Fließgleichgewichtszuständen erlauben über längere Zeit hinweg Änderungen in der Natur, sie führen aber zu keinen Katastrophen. Alte Zusammenhänge verschwinden, neue Gleichgewichtszustände pendeln sich ein.

Warum kam es nun in allerletzter historischer Zeit zu so starken Veränderungen in der Natur, die zum Verschwinden ganzer Lebensräume und vieler Tier- und Pflanzenarten geführt hat.

Der Mensch selbst, eingebunden in eine begrenzte Umwelt, verstand es mit Hilfe neuer wirkungsvoller Erfindungen in sehr kurzen Zeiträumen so große Änderungen zu schaffen und das biologische Gleichgewicht derart zu stören, daß die selbstregulierenden Mechanismen der Lebensgemeinschaften den Ausgleich nicht mehr bewältigen können.

Kommen wir wieder auf unsere Wachstumskurve und die Populationsschwankungen zurück. Normalerweise werden durch Rückkoppelung der Glieder einer Lebensgemeinschaft, also durch Selbstregulation, Schwingungen gedämpft.. Wirken viele Faktoren (viele Arten und/oder viele verschiedene Umweltbedingungen) mit, sind meistens keine Schwankungen mehr zu erkennen. Es besteht ein Gleichgewichtszustand, dessen Regelmechanismen aber zu kompliziert sind, um sie erklären zu können.

Werden nun einzelne Glieder einer Lebensgemeinschaft durch gezielte Ausrottung (bes. betroffen sind Raubtiere höherer Ordnung durch die Konkurrenz des Menschen, z.B. Fischotter, Seeadler, ...) oder durch Vernichtung des Lebensraumes "entkoppelt", werden die natürlichen Schwankungen nicht mehr gedämpft, sondern sie werden unregelmäßig (indifferent), was oft zu einer Katastrophe für Populationen, Arten und Lebensgemeinschaften führt.

Vernichtet man durch Schädlingsbekämpfung (Gifte) z.B. Räuber und Beute (Insekt und Insektenfresser) gemeinsam, wie es häufig vorkommt, so ist immer der Räuber im Nachteil, weil erstens die Anzahl seiner Individuen und zweitens die seiner Beute verringert wird. Deshalb kommt es in solchen Fällen zu einer starken Vermehrung der unteren Glieder der Nahrungskette, z.B. der "Schadinsekten". Regulation, die in Zusammenhang mit einem Räuber stattfinden könnte, fällt weg.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Population wächst deshalb ungehindert, bis es zu einer dichteabhängigen Regulation innerhalb der Art oder zur Konkurrenz mit anderen Arten kommt. Da bereits in der Wachstumsphase wieder mit Gift bekämpft wird, kann kein Gleichgewichtszustand mehr entstehen. Wozu dieser "entkoppelte" Zustand führen kann, wurde bereits besprochen und zwar unter dem Stichwort Katastrophe.

Auch durch extreme Vereinfachung von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften kann es zu Problemen kommen. Monokulturen in der Landwirtschaft und artenarme Lebensgemeinschaften in der Jagd sind zwar einfacher zu bewirtschaften, aber die Systeme sind sehr anfällig, weil es nur wenige Selbstregulationsmechanismen gibt.

Aus dem Trend die natürlichen Schwankungen der Wirtschaftlichkeit halber einzuebnen ergeben sich viele Probleme.

Wie schon besprochen, setzt gerade dort, wo genetische Vielfalt produziert wird, die Selektion (Auslese) an, die günstige Eigenschaften entstehen läßt. In der Züchtungsforschung entdeckt man gerade, wie wichtig dieses Phänomen ist. Leider sind schon viele, genetisch vielseitige Wildformen z.B. von Getreidesorten oder Zuchttieren z.B. Rinderrassen, sehr selten geworden, sodaß eine natürliche Anpassung an die Umwelt bei Zuchtformen immer schwieriger wird.

Immer weniger Tier- und Pflanzenarten, durch Zucht genetisch sehr gleichförmig geworden und meist in Monokulturen vorhanden, müssen den Nahrungsbedarf der Menschen decken, obwohl diese Züchtungen sehr anfällig gegen natürliche Feinde und Krankheiten sind.

Daß die oberen Glieder in der Nahrungspyramide nicht nur durch direkte Vernichtung, sondern auch auf indirekte Art stärker als jede andere Lebensform, gefährdet sind, veranschaulicht die auf der Spitze stehende Pyramide der Pestizidanreicherung.

Im Endverbraucher, z.B. Mäusebussard oder Seeadler sammelt sich das Vielfache an Giftstoffen an, die an der Basis der Nahrungspyramide von Pflanzen oder Kleinsäugern aufgenommen wurden. Auch diese Anreicherung verläuft exponentiell, d.h. sehr schnell und zeigt das tragische Schicksal der betroffenen Räuber.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Da auch der Mensch (an der Spitze der Nahrungspyramide) in die Umwelt einbezogen ist und als Lebewesen den Naturgesetzen unterliegt, wirken sich letztendlich alle Veränderungen seiner Lebensgrundlagen und seines Lebensraumes auch auf ihn aus, seien diese positiv oder negativ.
Wie im Kapitel Wachstum erwähnt, wird jedes exponentielle Wachstum durch die begrenzte Umwelt und durch dichteabhängige Mechanismen gebremst (gedämpft). Werden jedoch in kurzen Zeiträumen sehr viele natürliche Regulationsmechanismen, zu denen alle Lebewesen und Umweltfaktoren gehören, durch Zerstörung außer Kraft gesetzt, entsteht Instabilität.
Erreichen die Störungen einen kritischen Schwellenwert, kann es zu einer Katastrophe kommen, da die natürliche Änderung der Erbanlagen und die damit verbundene Selektion günstiger Eigenschaften zu langsam vor sich geht.

In der Ausstellung werden einige Raubtiere gezeigt, die sich alle zu einem hohen Prozentsatz von Mäusen oder Wühlmäusen ernähren. Die Abhängigkeit von dieser Nahrung ist bei den einzelnen Arten verschieden.
Verschieden ist auch die Art und Weise wie, wann und wo die Nahrung erbeutet wird. Diese Verschiedenheit, welche die Konkurrenz zwischen den Arten vermindert, ermöglicht es den Tieren auch im gleichen Lebensraum nebeneinander zu existieren. Es ist deshalb kein Zufall, daß gerade bei Turmfalken und Mäusebussarden (besonders auch bei Schleiereulen und Waldohreulen, die hier nicht gezeigt werden), die am abhängigsten von der "Maus" sind, jene Schwankungen gefunden wurden, die zum Erkennen des "Biologischen Gleichgewichtes" so viel beigetragen haben.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beschreibung der einzelnen Arten:

Beutetiere:

Feldmaus - Microtus arvalis:

Die Feldmaus lebt hauptsächlich in offenem, nicht zu feuchtem Grasland mit nicht zu hoher Vegetation, sekundär auf entsprechendem Kulturland. Sie ernährt sich in erster Linie von Gräsern, Samen und unterirdischen Pflanzenteilen.

Als Todesursache spielen Freßfeinde, Artgenossen und Stress, sowie die Elimination von Männchen bei hohen Dichten eine wichtige Rolle.
In Mitteleuropa kommt die Feldmaus in einer mittleren Dichte von 3 bis 5 Tieren pro Ar vor. Höchstdichten reichen bis zu über 25 Tieren pro Ar. Nach meist dreijährigem Anstieg entsteht eine hohe Dichte, der ein Zusammenbruch zu folgen pflegt. Auf Grund der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Feldmaus dauert es gewöhnlich drei Jahre bis ein neuer Höchststand erreicht ist.

Rötelmaus - Clethrionomys glareolus:

Rötelmäuse leben bevorzugt in Wald und Gebüschen unterschiedlicher Zusammensetzung. Waldränder und Lichtungen werden bevorzugt. Als Nahrung werden hauptsächlich grüne Pflanzenteile und Samen aufgenommen.
Die Dichte liegt in Mitteleuropa bei 6 bis 12 Tieren pro Hektar, kann aber bis zu über 50 Tiere pro Hektar ansteigen. Dichteschwankungen wurden vor allem in Skandinavien beobachtet. Hohe Dichten werden im Abstand von 2 bis 3 Jahren erreicht.

Gelbhalsmaus - Apodemus flavicollis:

Die Gelbhalsmaus lebt sowohl auf baumbestandenen Flächen als auch in offeneren Lebensräumen.
Sie ernährt sich hauptsächlich von Sämereien, aber auch von wirbellosen Kleintieren.
Die Dichte der Gelbhalsmaus liegt bei 1 bis 14 Tieren pro Hektar, kann aber Spitzenwerte von über 50 Tieren pro Hektar erreichen. Dreijährige Zyklen wurden beobachtet.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anders als bei der Feldmaus sinkt die Häufigkeit nach einem Höchststand nur allmählich ab, um dann wieder plötzlich anzusteigen. Bei Waldmäusen (Apodemus sylvaticus) konnten keine Zyklen beobachtet werden, wohl aber hemmende Konkurrenz durch die Gelbhalsmaus.

Raubtiere:

Mäusebussard - Buteo buteo:

Der Mäusebussard brütet im Wald, bezieht seine Nahrung aber fast ausschließlich aus offenem Gelände. Der Anteil von Wühlmäusen in der Nahrung beträgt bis über 80 %, wobei die Feldmaus eine überragende Rolle spielt. Der Anteil von Mäusen liegt bei ca. 5 %.
Daraus läßt sich seine Abhängigkeit von diesen Nagetieren gut ermessen, nur der nah verwandte Rauhfußkauz ist noch mehr auf Wühlmaus-Nahrung spezialisiert (bis zu 90 % Beuteanteil).
Die Siedlungsdichte, die sich aus den Brutpaaren während der Brutzeit ergibt, ist bei ausreichend vorhandenen Nistmöglichkeiten vor allem durch das Nahrungsangebot mitbestimmt.

Turmfalke - falco tinnunculus:

Der Turmfalke ist sehr anpassungsfähig. Er benötigt freie Flächen zur Jagd mit lückenhafter oder niedriger Vegetation sowie Bäume, Felswände oder Kunstbauten als Niststätten.
Eine Abhängigkeit von der Feldmaus ist erkennbar. Der Anteil von Wühlmäusen, vor allem der Feldmaus, kann bis über 90 % betragen. Der Waldmausanteil ist nur gering, was vom Jagdbiotop des Turmfalken abhängt.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Waldkauz - Strix aluco:

Der hauptsächlich nachtaktive Waldkauz bewohnt lichte Wälder. Parkanlagen und anderes offenes Gelände, sofern einzelne Bäume vorhanden sind.
Der Anteil von Kleinsäugern in der Nahrung beträgt bis zu 58 %. Untersuchungen zeigen, daß der Waldkauz besonders von der Gelbhalsmaus (in Berlin) abhängig ist. Obwohl der Waldkauz auf Vogelnahrung ausweichen kann, zeigen sich Populationsschwankungen, die mit dem Vorkommen von Mäusen und Gelbmäusen gekoppelt sind.

Mauswiesel - Mustela nivalis:

Das Mauswiesel kommt in allen Landschaften vor, wo es Deckung finden kann. Trockene Gebiete werden bevorzugt.
Stärker als das Hermelin reagiert das Mauswiesel auf die Häufigkeit von Feldmäusen, die eine Populationszunahme auslösen können. Auch das Hermelin ist z.T. auf Feldmäuse und Schermäuse spezialisiert, deren Anteil in der Nahrung bis zu 85 % ausmachen kann.

Fuchs - Vulpes vulpes:

Der Fuchs bewohnt vor allem trockenes Gelände, das von Büschen oder Waldteilen durchsetzt sein muß.
Der Anteil von Mäusen und Wühlmäusen in der Nahrung variiert jahreszeitlich. Er kann im Winter und Frühling bis zu 70 % erreichen. Erst bei Mangel an diesen Nagetieren weicht der Fuchs auf größere Säugetiere wie Feldhasen oder Kaninchen aus.
Bei hoher Beutedichte kann es beim Fuchs zur Überbevölkerung kommen, was zu einer erhöhten Sterblichkeit durch Seuchenanfälligkeit führt.

Wildkatze - Felis sylvestris und Hauskatze:

Die Wildkatze bewohnt verschiedenartige Waldgebiete, die mit offenen Landschaften abwechseln. Feldmäuse sind ihre Hauptnahrung. Untersuchungen an streunenden Hauskatzen in offener Landschaft mit Feldern ergaben ähnliche

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse: Der Anteil von Nagetieren beträgt 74 %, wovon 80 % auf die Feldmaus fallen und 20 % auf Wald- und Gelbhalsmäuse. Nur im Stadtgebiet nimmt der Vogelanteil in der Nahrung zu.
Bei der dünnen Siedlungsdichte von Wildkatzen und den unnatürlichen Lebensbedingungen von streunenden Hauskatzen können natürlich keine unmittelbaren Beziehungen zur Häufigkeit der Beutetiere hergestellt werden.

Kreuzotter - Vipera berus:

Kreuzottern bewohnen in Europa verschiedene Lebensräume. Offene Moorlandschaften werden ebenso besiedelt wie Waldgebiete und alpine Lagen. "Mäuse" stellen die Hauptnahrung dar. Welche Faktoren für die Siedlungsdichte ausschlaggebend sind, ist nicht genügend bekannt.

Bei den beschriebenen Raubtieren läßt sich der hohe Nahrungsanteil und die z.T. dadurch bedingte Abhängigkeit von Feldmäusen und Mäusen erkennen. Zusammenhänge werden oft kompliziert, da die Schwankungen von Feldmäusen und Gelbhalsmäusen parallel (synchron) ablaufen können, aber auch unabhängig voneinander.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung:

Ausgehend vom Beutetier "Maus" und den davon mehr oder minder abhängigen Räubern können natürliche Schwankungen, die in der Natur auftreten und die Voraussetzungen für ein "Biologisches Gleichgewicht" sind, zum Teil erklärt werden. Die Nahrungspyramide weist auf das wichtige zahlenmäßige Verhältnis von Tieren verschiedener Ernährungsstufen hin. Das zeitlich versetzte Auftreten von hohen Beute- und Raubtierzahlen beim Wachsen von Populationen verdeutlicht schließlich die Abhängigkeit der Raubtiere von den Beutetieren. Die Lebensraumpyramide zeigt die starke Gefährdung von Räubern höherer Ordnung, da ja größere Lebensräume Eingriffen besonders stark ausgesetzt sind.

Die Selbstregulation zwischen mehreren Arten und die dichteabhängige Regulation innerhalb einer Art führt zu der Erkenntnis, daß jeder Eingriff in eine Lebensgemeinschaft und in deren Lebensraum zu einer vom Menschen z.T. nicht kontrollierbaren Reaktion führt.

Diese Störungen, die dadurch im biologischen Gleichgewicht entstehen, werden in Hinsicht auf den Menschen als natürliches Glied in der Natur diskutiert.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur:

Bezzel, E., 1975: Vogelleben. Spiegel unserer Umwelt. Erlenbach-Zürich und Stuttgart, 85 S.

Borkenhagen, P., 1979: Zur Nahrungsökologie streunender Hauskatzen (Felis sylvestris f. catus Linne, 1758) aus dem Stadtbereich Kiel. - Z.f.Säugetierkde.44/6, S.375-383.

Czihak, G., H. Langer & H. Ziegler, 1976: Biologie. Berlin, Heidelberg, New York, 837 S.

Ferns, P.N., 1979: Growth, reproduction and residency in a declining population of Microtus agrestis. - J.Anim.Ecol.48, S.739-758.

Festetics, A., 1980: Der Luchs in Europa. Greven, 355 S.

Frank, F., 1954: Die Kausalität der Nagetier-Zyklen im Lichte neuer populationsdynamischer Untersuchungen an deutschen Microtinen. - Z.Morph. u.Ökol.Tiere 43/32, S.1-356.

Galushin, V.M., 1974: Synchronous fluctuations in populations of some raptors and their prey. - Ibis 116/2, S.127-134.

Glutz v. Blotzheim, U.N. & et al., 1971: Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd.4. Frankfurt a. Main, S.5-943.

Gossow, H., 1970: Vergleichende Verhaltensstudien an Marderartigen - I. Über Lautäußerungen und zum Beuteverhalten. - Z.f.Tierpsychologie 27/4, S.405-480.

Grzimek, B., 1971: Grzimeks Tierleben, Bd.6: Kriechtiere. Zürich, S.5-609.

Haltenorth, Th. & H.H. Roth, 1968: Short review of the biology and ecology of the red fox Canis (Vulpes) vulpes Linnaeus 1758. - Säugetierkdl.Mitt. 16, S.339-352.

Hamerstrom, F., 1979: Effect of prey on predator: voles and harriers. - The Auk 96, S.370-374.

Hansson, L., 1977: Landscape ecology and stability of populations. - Landscape Planning 4, S.85-93.

Hansson, L., 1979: Field signs as indicators of vole abundance. - J.of Applied Ecol.16, S.339-347.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Küppers, B.O., 1982: Der Verlust aller Werte. Evolution und Umwelt. - Natur - Horst Sterns Umweltmagazin, April, S.65-73.

Mac Arthur, R.H. & J.H. Connel, 1970: Biologie der Populationen. München, Basel, Wien, 200 S.

Mu, 1981: Ausgestorbene und gefährdete Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Natwiss.Rundschau 34/11, S.473-474.

Müller, H., 1970: Beiträge zur Biologie des Hermelins, Mustela erminea Linne, 1758. - Säugetierkdl.Mitt.18, S.293-355.

Newman, J.R., 1979: Effects of industrial air pollution on wildlife. - Biol. Conserv.15, S.181-190.

Niethammer, J. & F. Krapp, 1978, 1982: Handbuch der Säugetiere Europas. Wiesbaden, Bd.1, 476 S; Bd.2/I, 649 S.

Rockenbauch, D., 1978: Brutbiologie und den Bestand steuernde Faktoren bei Waldkauz (Strix aluco) und Waldohreule (Asio otus) in der Schwäbischen Alb. - J.Orn.119/4, S.423-440.

Schauenberg, P., 1981: Elements d'ecologie du chat forestier d'Europe Felis sylvestris Schreber, 1777. - Rev.Ecol.(Terre et Vie) 35, S.3-36.

Stein, G.H.W., 1952: Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus, Populationsanalytische Untersuchungen an deutschen Kleinsäugetieren. III. Microtus arvalis. - Zool.Jb.Abt.Syst.81, S.1-26.

Sylven, M., 1978: Interspecific relations between sympatrically wintering Common Buzzards Buteo buteo and Rough-legged Buzzards Buteo lagopus - Orn.Scand.9/2, S.197-206.

Vester, F., 1976: Ballungsgebiete in der Krise. Stuttgart, 86 S.

Wendland, V., 1972: 14jährige Beobachtungen zur Vermehrung des Waldkauzes (Strix aluco L.). - J.Orn.113/3, S.276-286.

Wilson, E.O. & W.H. Bossert, 1973: Einführung in die Populationsbiologie. Berlin, Heidelberg, New York, 168 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Kataloge des OÖ. Landesmuseums

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: 0118

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

Artikel/Article: Biologisches Gleichgewicht 1-20