

Ökologische Grundlagen von Bestandsregulierungen - Populationsdynamik mit und ohne Einflüsse(n) von Beutegreifern bzw. des Menschen

Sybille HARTMANN

Gliederung:

1. Grundlagen der Populationsökologie
 - 1.1 Dichte und Wachstum von Populationen
 - 1.2 Altersverteilung und Mortalität
 - 1.3 Verteilung im Raum
 - 1.4 Populationsgenetik
2. Regulation der Populationsdichte
 - 2.1 Äußere, dichteunabhängige Faktoren
 - 2.2 Innere, dichteabhängige Faktoren
 - 2.3 Äußere, dichteabhängige Faktoren
- Räuber-Beute-Systeme
3. Literatur

1 Grundlagen der Populationsökologie

1.1 Dichte und Wachstum von Populationen

Eine Population ist eine räumlich abgrenzbare Einheit gleichartiger Organismen, die im regelmäßigen genetischen Austausch stehen. Dabei umschreibt die räumliche Abgrenzung den Lebensraum, den die Individuen dieser Population für ihre Bestandserhaltung benötigen. Erfasst man alle Individuen einer Art in einem Lebensraum, so erhält man die Populationsgröße. Setzt man die Individuenzahl ins Ver-

hältnis zur Fläche, so erhält man die Populationsdichte.

Populationsgröße und Populationsdichte können je nach untersuchter Art sehr unterschiedlich sein (Tab. 1 und 2).

Mit Bestandserhebungen ist jedoch immer nur eine Momentaufnahme der untersuchten Population erhältlich. Um mehr über eine Population zu erfahren, muß die Veränderung der Populationsdichte mit der Zeit verfolgt werden.

Um komplexe Zusammenhänge besser zu verstehen, ist es in der Wissenschaft üblich, sich an Hand eines vereinfachten Modells die grundlegenden Zusammenhänge klar zu machen. Auf dieser einfachen Grundlage kann dann versucht werden, die vielfältigen Einflüsse zu verstehen, die das Modell in der Realität beeinflussen und verändern.

Um das Grundmuster von Veränderungen innerhalb einer Population zu verstehen, geht man von einer Modellpopulation aus, die keinerlei Einflüssen von außen unterworfen ist. Ohne Zu- und Abwanderung von außen kann sich die Dichte dieser Modellpopulation durch zwei Möglichkeiten verändern:

1. es werden mehr Nachkommen erzeugt als Individuen sterben - die Populationsdichte steigt;
2. es sterben mehr Individuen als Nachkommen erzeugt werden - die Populationsdichte sinkt.

Tabelle 1

Näherungswerte für übliche Populationsdichten (nach (1))

Art	Vorkommen von 1 Individuum auf	Individuenzahl je m ²
Luchs (<i>Lynx lynx</i>)	100 km ²	0,00000001
Rothirsch (<i>Cervus elaphus</i>)	1 km ²	0,000001
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	1 ha	0,0001
Forleule (<i>Panolis flammea</i>) (Puppe)	1 a	0,01
Steinkriecher (<i>Lithobius calcaratus</i>)	1 m ²	1
Schnellkäfer (<i>Athous subfuscus</i>) (Larve)	1 dm ²	100
Springschwänze	1 cm ²	10.000
Rädertiere	1 mm ²	1.000.000

Tabelle 2

Populationsdichten der in der Santa Rita Range Reserve (Arizona) lebenden Säugetiere und Vögel (bezogen auf eine Fläche von 3 km² (nach (1))

Art	Populationsdichte
Coyote (<i>Canis latrans</i>)	1
Uhu (<i>Bubo virginianus</i>)	2
Bussard (<i>Buteo jamaicensis</i>)	2
Hase (<i>Lepus californicus</i>)	10
Skunk (<i>Conepatus mesoleucus</i> und <i>Spilogale gracilis</i>)	15
Rennkuckuck (<i>Geococcyx californianus</i>)	20
Zahnhuhn (<i>Callipepla squamata</i>)	25
Kaninchen (<i>Sylvilagus floridanus</i>)	25
Helmwachtel (<i>Lophortyx gambelii</i>)	75
Känguruhratte (<i>Dipodomys heermanni</i>)	1300
Waldratte (<i>Neotoma spec.</i>)	6400
Mäuse und andere Kleinnager	18000

Tabelle 3

Wachstum	Zahl der Individuen zur Zeit					
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆
linear	2	4	6	8	10	12
exponentiell	2	4	8	16	32	64

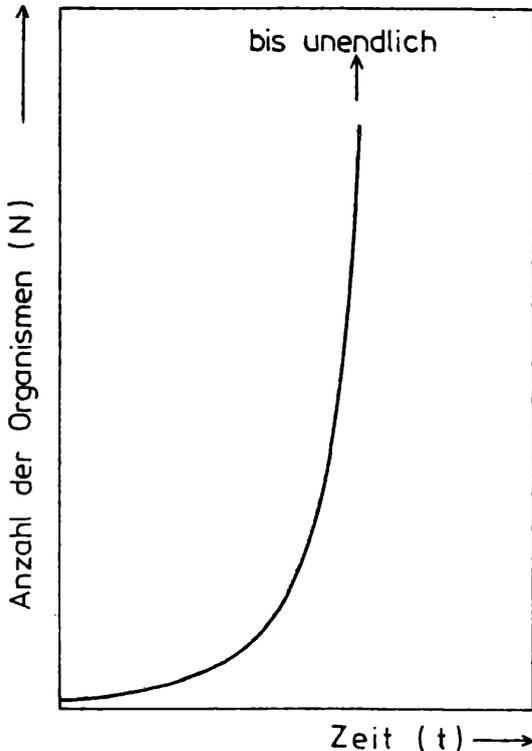


Abbildung 1

Exponentielle Wachstumskurve

Ohne äußere Einflüsse hängen Geburtenrate und Sterberate nur von den spezifischen Eigenschaften der Art ab.

Die Differenz von Geburtenrate "b" und Sterberate "m" ist die spezifische Vermehrungsrate "r"

$$b - m = r.$$

Bei einer Modellpopulation mit einer spezifischen Vermehrungsrate von 25 pro 1000 Individuen und einer Sterberate von 15 pro 1000 ist die spezifische Vermehrungsrate

$$r = 25/1000 - 15/1000 = 10/1000 = 1\%.$$

Da die Vermehrungsrate von Generation zu Generation jeweils einen Prozentsatz der vorangegangenen ausmacht, kann die Modellpopulation nicht *linear* wachsen - sie wächst *exponentiell* wie Zins und Zinseszins (Tab. 3, Abb. 1).

lineares Wachstum:

die Verdopplungszeit vergrößert sich mit der Größe der Population

exponentielles Wachstum:

die Verdopplungszeit ist unabhängig von der Populationsgröße

$$dN/dt = \text{constant } (r) \text{ bei linearem Wachstum}$$

$$dN/dt = rN \text{ bei exponentiellem Wachstum}$$

Unbegrenzttes Wachstum ist in der Natur nicht möglich, da der Umweltwiderstand mit Zunahme der Populationsgröße auch größer wird. Mit Einfügen dieses Umweltwiderstands K kann die exponentielle Wachstumskurve in die logistische Wachstumskurve

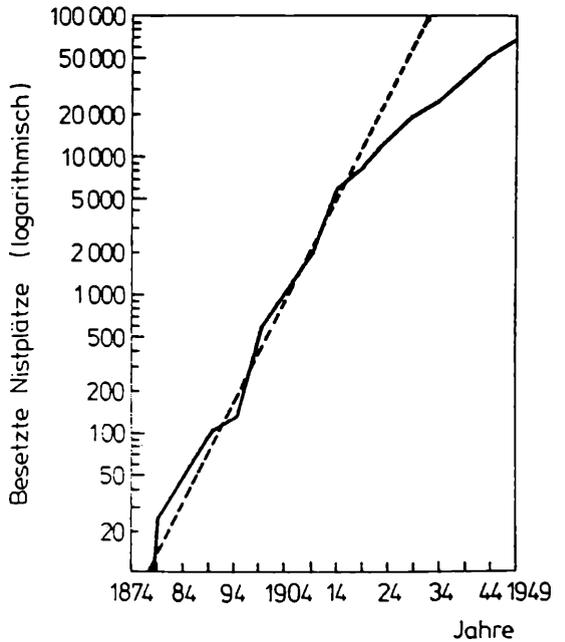


Abbildung 2a

Nistplätze des Eissturmvogels auf den britischen Inseln. Die gestrichelte Linie bezeichnet die theoretische Zunahme, wenn die Eissturmvögel unsterblich und unbegrenzt fortpflanzungsfähig wären (nach 3)

kurve umgeformt werden, die der beobachteten Realität eher entspricht.

$$dN/dt = rN (K-N) / K \quad (\text{Abb. 2a, b, c})$$

Nach Umformung sind die biologischen Wirkungen der logistischen Wachstumskurve besser vorstellbar:

$$\begin{aligned} dN/dt &= rNK / K - rN^2 / K \\ &= rN - (r/K) \times N^2 \end{aligned}$$

je größer N wird, desto langsamer wird das Wachstum.

In der Realität wird meist ein Pendeln um die Kapazitätsgrenze beobachtet, dessen Ausschlag sich mit den Generationen abflacht.

Mathematisch kann dies durch Einführung eines Verzögerungsglieds in die logistische Formel beschrieben werden (Abb. 2 c).

Ausgehend von der logistischen Formel können zwei unterschiedliche Strategien bei der Vermehrung von Organismen beschrieben werden:

- K-Strategen - passen sich an die Kapazität ihrer Umwelt an. Sie bewohnen meist stabile, sich wenig verändernde Lebensräume.
- r-Strategen - haben eine hohe Vermehrungsrate. Sie bewohnen kurzlebige, sich rasch verändernde Lebensräume, die immer wieder neu gefunden werden müssen (Tab. 4).

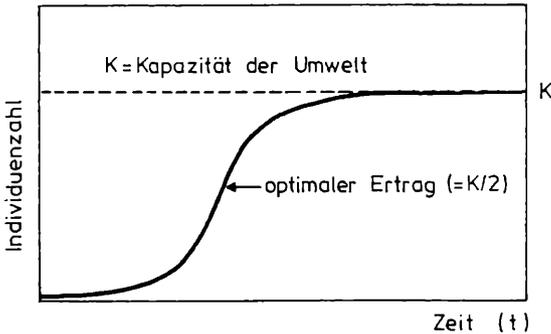


Abbildung 2b

Logistische Wachstumskurve

Abbildung 2c

Wachstum einer Population von Schafen nach deren Neueinführung auf der Insel Tasmanien. Durchschnittswerte für 5-Jahres-Perioden (nach (4), verändert)

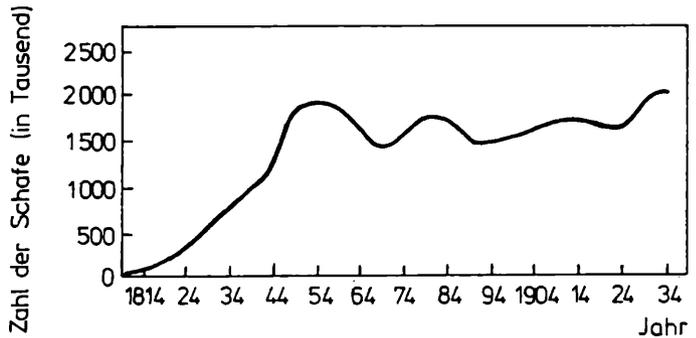


Tabelle 4

Einige Konsequenzen von r- und K-Selektion (aus (3), verändert)

	r-Auslese	K-Auslese
Klima	Variabel und/oder nicht voraussagbar, unsicher	ziemlich konstant und/oder voraussagbar, sicherer
Mortalität	oft katastrophisch, nicht gerichtet, Dichte-unabhängig	mehr gerichtet, Dichteabhängig
Populationsgröße	in der Zeit variabel, kein Gleichgewicht, normalerweise weit unterhalb K der Umwelt, ungesättigte Ökosysteme oder Teile davon, ökologische Vakuums, jährliche Wiederbesiedlung	ziemlich konstant in der Zeit, Gleichgewicht bei oder nahe K der Umwelt, gesättigte Ökosysteme, wiederbesiedeln nicht notwendig
Intra- und interspezifische Konkurrenz	Variabel, oft schwach	normalerweise intensiv
Auslese begünstigt:	1. rasche Entwicklung 2. hohes r_{max} 3. frühe Reproduktion 4. kleines Körpergewicht 5. einmalige Reproduktion	1. langsame Entwicklung 2. größere Konkurrenzneigung 3. niedere Schwellen der Ressourcen 4. verzögerte Reproduktion 5. größeres Gewicht 6. wiederholte Reproduktion
Lebensdauer	kurz, gewöhnlich weniger als 1 Jahr	lang, gewöhnlich mehr als 1 Jahr

1.2 Altersverteilung und Mortalität

Bei den vorangegangenen theoretischen Betrachtungen einer Population wurde die unterschiedliche Zusammensetzung einer Population unberücksichtigt gelassen. In Realität besteht eine Population aus einer Mischung sehr unterschiedlicher Individuen: junge, alte, weibliche und männliche.

Es gibt unterschiedliche Formen der Darstellung der Altersverteilung:

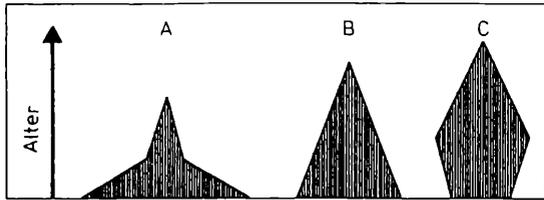


Abbildung 3
 Verschiedene Typen von Alterspyramiden (nach (4))

- A - schnell wachsende Population
- B - stabile Population
- C - abnehmende Population

- die Alterspyramide zeigt die momentane Zusammensetzung einer Population (Abb. 3);
- bei der Mortalitätskurve wird die Anzahl der Individuen jedes Alters gegen das Alter dargestellt (Abb. 4) und
- bei der Überlebenskurve wird der Anteil der Überlebenden jedes Alters gegen das Alter dargestellt (Abb. 5). Dabei lassen sich 3 Grundformen feststellen:
 am häufigsten wird Typ III beobachtet;
 dem Typ II mit konstanter Überlebensrate folgen z.B. viele Vögel, wenn die allerersten Jugendstadien nicht berücksichtigt werden;
 dem Typ I folgen die Menschen und viele Labortiere.
 Abweichungen von diesen Grundtypen entstehen z.B. durch sog. dominante Alterklassen, wie sie bei Fischeschwärmen beobachtet werden (Abb. 6).

Der Blick in den Alteraufbau einer Population zeigt, daß Eingriffe von außen den stärksten Einfluß auf die Populationsdichte haben, wenn sie Individuen im fortpflanzungsfähigen Alter betreffen. Aber diese Grundaussage wird durch interne Regulationsmechanismen relativiert.

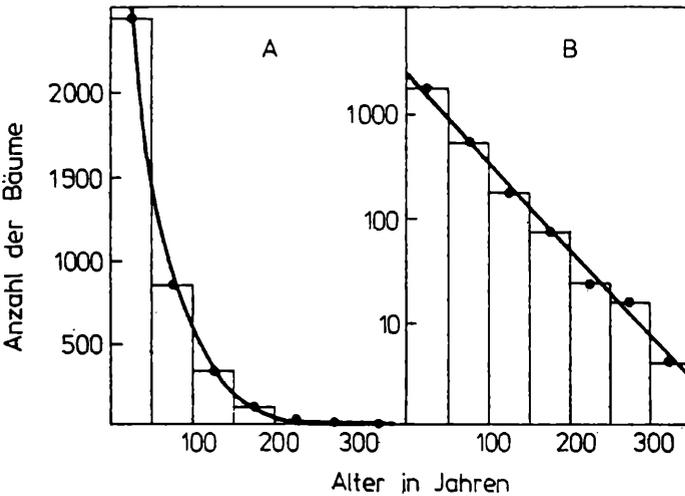


Abbildung 4
 Alterszusammensetzung von Eichen in einem Urwald Nordamerikas.
 A) lineare Skala, B) logarithmische Skala (nach (3), verändert)

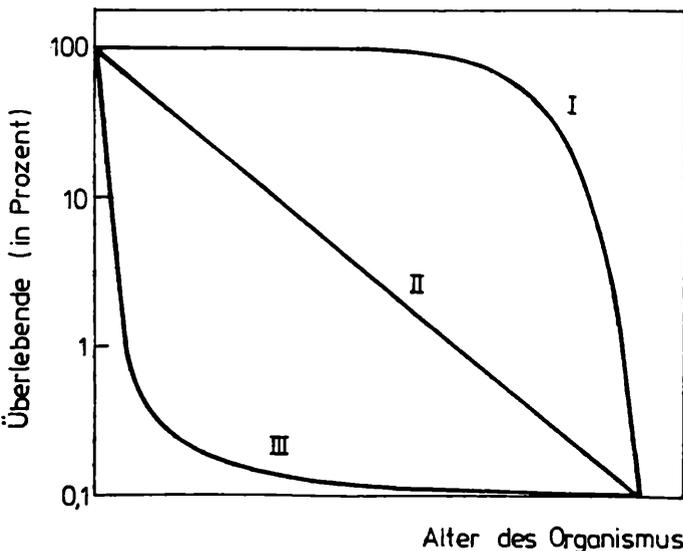


Abbildung 5
 Grundformen von Überlebenskurven. Die Ordinate ist im logarithmischen Maßstab aufgetragen (Überlebende in Prozent) (nach (5), verändert)

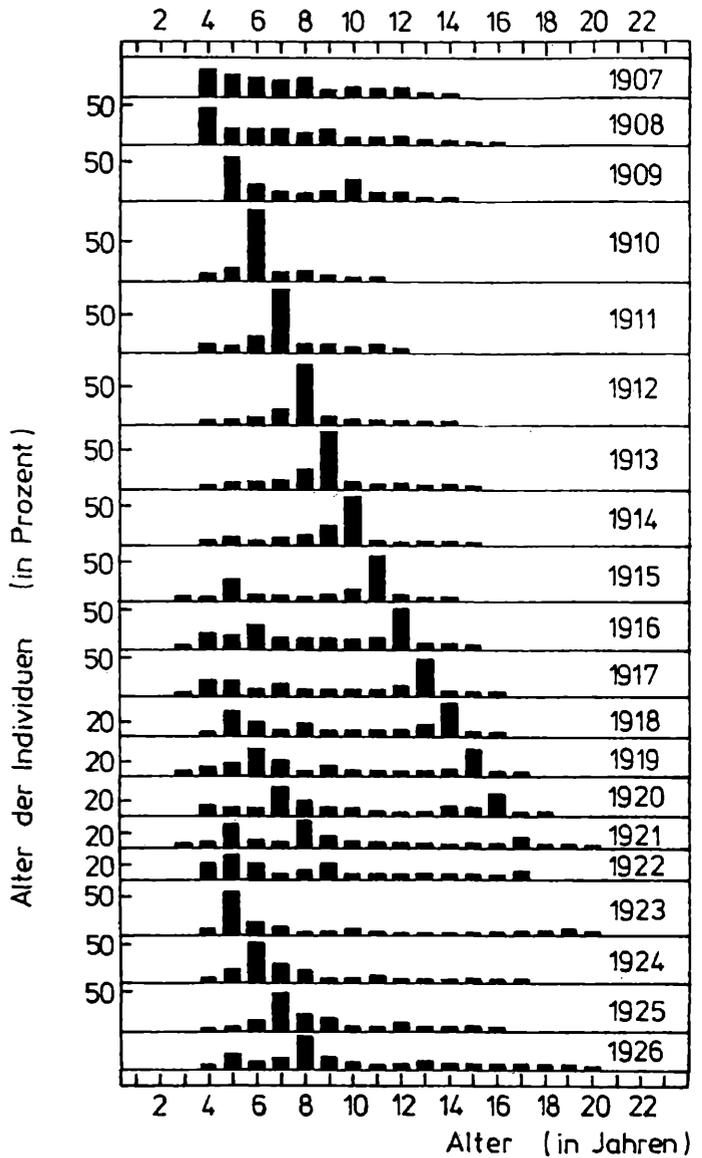


Abbildung 6

Altersverteilung der Individuen in der Heringsfischerei der Nordsee (zwischen 1907 und 1919). Die Abbildung zeigt das Phänomen der dominanten Altersklasse. Der sehr starke Jahrgang 1904 beherrschte für viele Jahre die Population. Da Fische unter 4-5 Jahren nicht in den Netzen gefangen werden, tauchte der Jahrgang 1904 erst 1908/1909 auf.

Die Altersbestimmung der Fische erfolgt nach den Wachstumsringen auf den Schuppen; sie werden jedes Jahr in gleicher Weise wie die Jahresringe der Bäume gebildet (

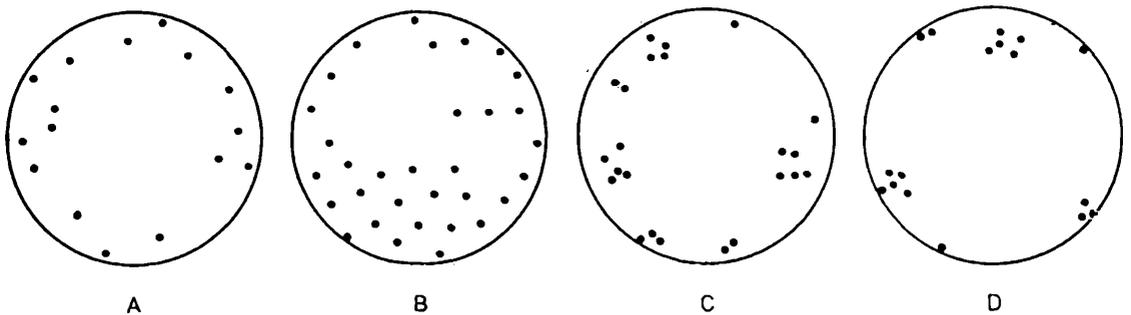
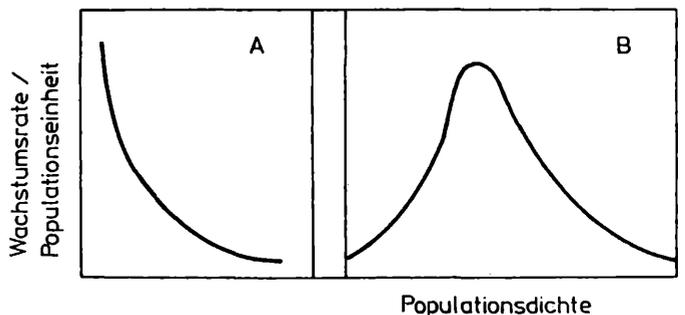


Abbildung 7

4 Typen der Populationsverteilung im Raum: A - Zufallsverteilung, B - gleichmäßige Verteilung, C - geklumpfte Verteilung, D - geklumpfte gleichmäßige Verteilung (aus (3), verändert)

Abbildung 8

ALLEEs Prinzip: In einigen Fällen sind Wachstum und Überlebensrate am größten bei geringer Populationsdichte (A). In anderen Fällen bewirkt Gruppenbildung, daß eine Population mäßiger Dichte am günstigsten ist. In diesem Fall ist Unterbevölkerung ebenso nachteilig wie Überbevölkerung (nach (4))



1.3 Verteilung im Raum

Es können 4 Verteilungsmuster unterschieden werden (Abb. 7):

A: Zufallsverteilung:

Sie setzt eine sehr gleichförmige Umgebung voraus, sie wird bei Tieren selten, bei Pflanze häufiger gefunden (Urwald). Die Zufallsverteilung bietet Vorteile gegen Freßfeinde, hat jedoch Nachteile bei der Vermehrung.

B: gleichmäßige Verteilung:

Sie ist das Ergebnis innerartlicher Konkurrenz um begrenzte Ressourcen (Reiher). Entsprechendes gilt auch für Typ D, die geklumppte gleichmäßige Verteilung. Die Territorialbildung bietet für Populationen vielfältige Vorteile (Minimierung des Energieaufwands, gesicherte Aufzucht der Jungen).

C: geklumppte Verteilung:

Gruppenbildung erhöht die Überlebenschancen einer Population - Allees Prinzip (Abb. 8).

Die Vorteile der Gruppenbildung überwiegen die Nachteile der innerartlichen Konkurrenz (Risikominderung, Lernen durch Beispiel, Gemeinschaftsleistung wie Vogelzug, bessere Überlebenschance durch Hierarchisierung).

Bei der Verteilung im Raum spielt nicht nur die innerartliche, sondern auch die zwischenartliche Konkurrenz eine Rolle. Im Laufe der Evolution führte sie zur Spezialisierung, aktuell führt sie zur Beschränkung auf die optimalen Standorte.

1.4 Populationsgenetik

Die vererbaren Eigenschaften eines Organismus werden in den Chromosomen durch die Gene bestimmt. Wird ein Gen durch Mutation verändert, entsteht ein Allel. Da ein Gen unterschiedlich mutieren kann, können auch unterschiedliche Allele entstehen - multiple Allele.

Alle Allele einer Population werden als Genpool bezeichnet, wobei jedes Individuum der Population nur über einen Bruchteil der gesamten Information des Genpools verfügt. Bei den diploiden Organismen, zu denen auch die Säugetiere gehören, enthalten die Chromosomen von allen möglichen Allelen nur jeweils zwei. Dabei wird das dominante Allel mit Großbuchstaben, das rezessive Allel mit Kleinbuchstaben bezeichnet. Die Häufigkeit, mit der bestimmte Gene in einer Population vertreten sind, bezeichnet man als Genfrequenz. In einer idealen Population bleiben die Genfrequenzen unverändert über Generationen erhalten.

Dieses Gleichbleiben der Genfrequenzen wird in der Natur jedoch nie beobachtet. Die unterschiedliche Allele manifestieren sich in unterschiedlichen Eigenschaften ihrer Träger und verleihen ihnen dadurch Vorteile oder Nachteile. Gene, die Vorteile bieten, werden bevorzugt weitergegeben, Gene mit Nachteilen geben ihren Trägern geringere Chancen

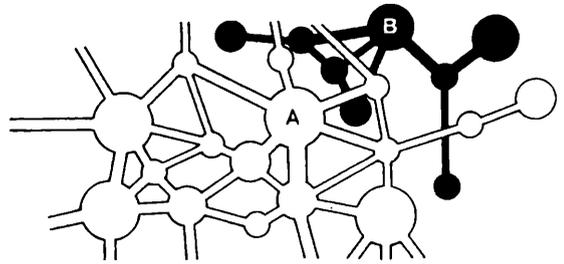


Abbildung 9

Schema des Genpool-Systems. Die Kreise stellen örtliche Populationen der Arten A und B dar, die Verbindungsstege den Genfluß; rechts eine A-Population in einem Randgebiet. Zwischen A und B besteht keine genetische Kommunikation (nach (7), verändert)

zur Weitergabe. Darauf beruht das Grundmuster der Evolution.

Für den Naturschutz wichtig ist jedoch weniger die bevorzugte Weitergabe von genetischer Information, sondern die zufällige, die sich aus den äußeren Bedingungen ergibt. In zu kleinen Populationen mit zu geringen Austauschmöglichkeiten mit anderen Genpools kann es durch Zufall zur Bevorzugung mancher Gene und zum Verlust anderer kommen, ohne Vorteile für das Individuum. Dieser Vorgang wird als genetische Drift bezeichnet. In Folge der genetischen Drift kann es zum Verlust von Merkmalen kommen, die in Krisenzeiten das Überleben der Population sichern (Abb. 9).

2 Regulation der Populationsdichte

2.1 Äußere, dichteunabhängige Faktoren

Das Klima bestimmt die großräumige Verteilung von Populationen. Vom Ablauf der Jahreszeiten können regelmäßige Schwankungen in der Populationsdichte gesteuert werden. Aber auch das Wettergeschehen kann tiefgreifenden Einfluß auf die Populationsdichte haben (Reiher, Auerhühner) Abb. 10).

Eine Anpassung an äußere, dichteunabhängige Faktoren erfolgt bei den r-Strategen.

Um den Einfluß von äußeren, dichteunabhängigen Faktoren bei Populationsuntersuchungen richtig zu würdigen, müssen Beobachtungen immer über mehrere Generationen in einem längeren Zeitraum durchgeführt werden.

2.2 Innere, dichteabhängige Faktoren

Wichtigster interner Faktor für die Regulation der Dichte ist der Streß, der durch die Begegnung mit Artgenossen ausgelöst wird. Je mehr Individuen einer Art sich in einem bestimmten Areal aufhalten, umso häufiger kommt es zu Begegnungen mit Artgenossen und damit zur Streßreaktion mit den darauffolgenden physiologischen Veränderungen. Die Intensität der Streßreaktion hängt ursächlich mit

Abbildung 10

Unterschiedliche Häufigkeit des Graureihers (*Ardea cinera*) in zwei Gebieten Großbritanniens zwischen 1933 und 1963. Es deutet sich eine Beziehung zwischen kalten Wintern und Abnahme der Häufigkeit an (nach (4))

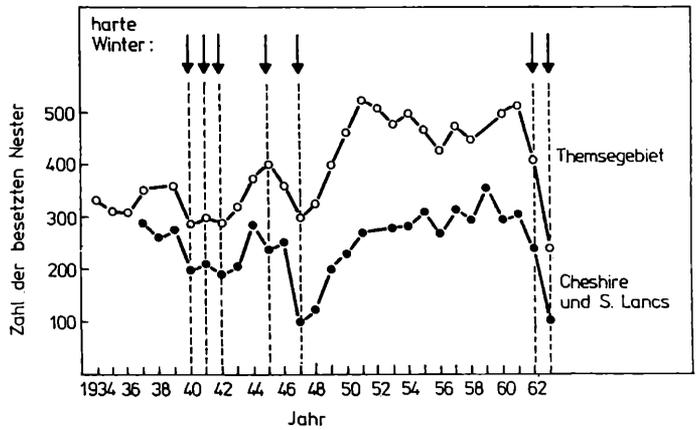
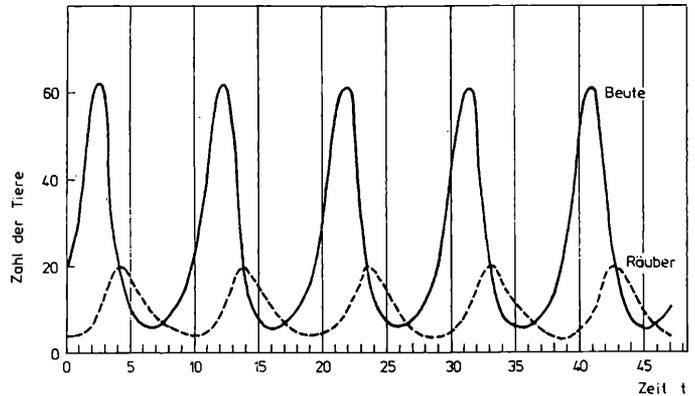


Abbildung 11

Oscillation in der Populationsdichte von 4 Räuber- und 20 Beutetieren nach LOTKA-VOLTERRA (nach (5), verändert)



dem Nahrungsangebot zusammen. Bei hohem Nahrungsangebot treten die typischen Streßreaktionen erst bei sehr viel höherer Dichte auf als bei knapper Nahrung. So braucht ein Spitzhörnchenpaar in Freiheit 2500 m², während in Gefangenschaft 5 m² ausreichen.

Die Ausschüttung von Adrenalin während der Streßreaktion mobilisiert nicht nur die Energiereserven und erhöht damit die Fluchtbereitschaft, sie beeinflusst auch den Hormonhaushalt und damit die Zahl der Nachkommen:

Wapiti: bei niedriger Dichte: 25% Zwillinge
bei hoher Dichte: weniger als 1%

Reh: bei niedriger Dichte:
1 männliches Kitz auf 2 weibliche
bei hoher Dichte:
3 männliche Kitze auf ein weibliches.

Andere Wirkmöglichkeit sind die Verzögerung der Geschlechtsreife bei den Nachkommen oder die Regulation der Empfängnis (Wölfe).

Eine weitere typische Streßreaktion ist die Erhöhung der Aggressivität (Reiherküken)

Die dichteabhängige Regulation durch innere Faktoren ist Kennzeichen der K-Strategen.

2.3 Äußere, dichteabhängige Faktoren: Räuber-Beute-Systeme

Alle natürlichen Räuber-Beute-Systeme zeichnen sich dadurch aus, das der Räuber die Individuenzahl seiner Beute verringert und dadurch möglicherweise in der Lage ist, die Populationsdichte der Beute

zu regulieren. So unterschiedlich wie die Größenverhältnisse zwischen Räubern und Beute sein können, so unterschiedlich sind dann auch die Vermehrungsraten von Räuber und Beute. Generell gilt: je kleiner ein Organismus ist, umso größer ist seine Vermehrungsrate. (Fliegenschnapper - Fliege, Säugtier - Bakterie)

Um die unterschiedlichen Einflußmöglichkeiten zu verstehen, soll wieder von einem stark vereinfachten Modell ausgegangen werden. Eine Räuberart ernährt sich von einer gleichgroßen Beutearart. Damit hängt die Geburtenrate des Räubers vom Nahrungsangebot, also von der Dichte der Beute ab:

$$dN_R/dt = (b - m) N_R = (f_R N_B - m_R) N_R = f_R N_B N_R - m_R N_R$$

Das positive Glied ist proportional dem Produkt aus Räuber- und Beutedichte. Das ist logisch, denn die Anzahl der Begegnungen zwischen beiden entscheidet über die Geburtenrate des Räubers.

Bei der Beute hängt dagegen die Mortalitätsrate von der Räuberichte ab:

$$dN_B/dt = (b - m) N_B = (b_B - f_B N_R) N_B$$

Diese beiden Gleichungen bilden zusammen ein Differentialgleichungssystem, das aufgelöst zu einer Schar geschlossener Kurven führt. Diese Beziehung, bei der im Lauf der Zeit die Anzahl von Räuber und Beute immer oszilliert, wird nach ihren Entdeckern LOTKA-VOLTERRA-Gleichung genannt (Abb. 11).

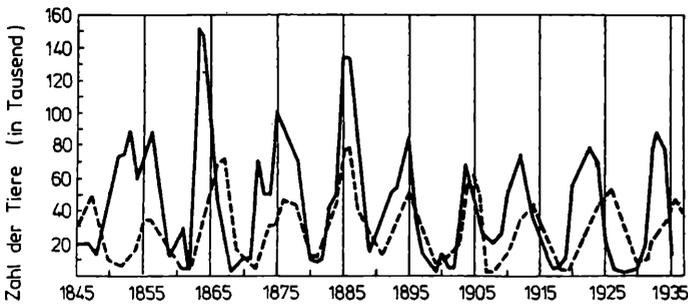


Abbildung 12

Cyclische Bestandsschwankungen von Schneehasen (—) und Luchs (---) - Populationen in Kanada (nach (3), verändert)

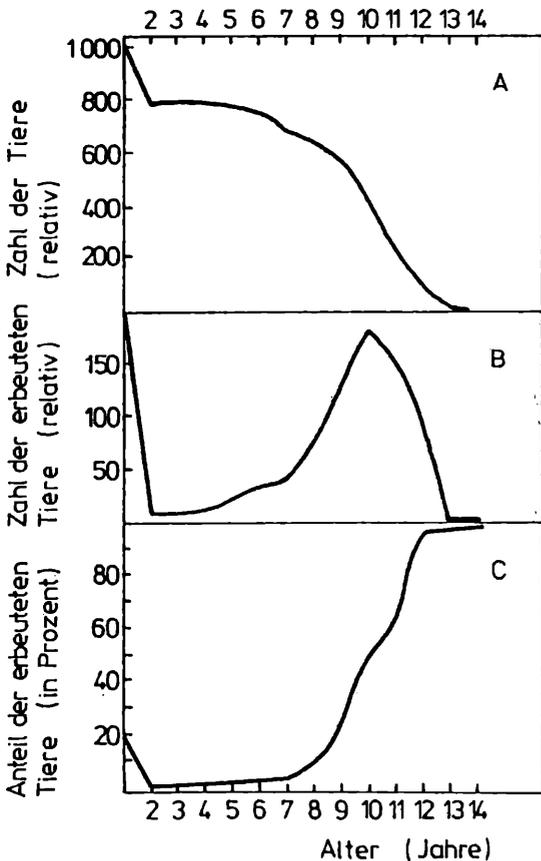


Abbildung 13

a) Überlebenskurve des Bighorn-Schafes in Nordamerika, b) Zahl der von Wölfen erbeuteten Tiere aus verschiedenen Altersklassen, c) Prozentualer Anteil der von Wölfen erbeuteten Bighorn-Schafe an den verschiedenen Altersklassen. Sehr alte Bighorn-Schafe werden praktisch hundertprozentig vom Wolf erbeutet: bei Tieren zwischen 2 und 7 Jahren hat der Wolf praktisch keine Chance (nach (3), verändert).

Bekanntestes Beispiel zur Unterstützung dieser Beziehung war der 9-Jahreszyklus von Schneehasen und Luchsen (Abb. 12).

Leider zeigte sich, daß auch in Gebieten, in denen keine Luchse mehr lebten, die Dichte der Schneehasen oszillierte.

Die LOTKA-VOLTERRA-Gleichung ist nur auf Räuber-Beute-Systeme anwendbar, in denen beide in etwa gleich groß sind und die gleiche Vermehrungsrate haben. In der biologischen Schädlingsbe-

kämpfung folgen viele Systeme dieser Gleichung - es wird allerdings im Lauf der Zeit eine Dämpfung der Oszillationen beobachtet. Durch Anpassung der Organismen pendeln sich beide Bestände auf einem relativ konstanten Niveau ein.

In der lange Zeit irrtümlich zur Bestätigung der LOTKA-VOLTERRA-Gleichung herangezogenen Luchs-Schneehase-Beziehung ist eine Regulation der Schneehasenbestände durch den Luchs auf Grund der unterschiedlichen Reproduktionszeiten nicht möglich. Umgekehrt bestimmt jedoch die Schneehasendichte die Luchsdichte. Die gleiche Beute-Räuber-Beziehung gilt in Mitteleuropa z.B. auch für Waldohreule, Waldkauz oder Mäusebussard, die auf Mäusejahre mit einer erhöhten Vermehrungsrate reagieren.

Im Ergebnis heißt dies, daß eine kleine, sich rasch vermehrende Beute die Bestandsdichte eines größeren Räubers bestimmen kann aber nicht umgekehrt.

Räuber, die nicht auf eine bestimmte Beuteart angewiesen sind, (Generalisten) können auf die Bestandserhöhung einer Beute auf zwei Wegen reagieren:

- funktional - sie lernen, diese häufige Beute bevorzugt zu fangen
- numerisch - durch das bessere Nahrungsangebot erhöht sich ihre Nachkommenzahl.

Regulierend können große Räuber auf kleinere Beuten jedoch nur bei niedrigen Populationsdichten wirken. Ihre Nachkommenzahl kann auf Grund der niedrigeren Vermehrungsrate nicht mit der Beute Schritt halten. Und bei sehr hohen Beutezahlen greift auch die funktionale Reaktion nicht mehr.

Welchen Einfluß kann nach dem oben gesagten überhaupt ein größerer warmblütiger Räuber auf eine ebenfalls größere warmblütige Beute haben?

Bei Untersuchungen an schottischen Moorschneehühnern, die eine Vielzahl von natürlichen Feinden haben, wurde festgestellt, daß Räubern überwiegend die "Überschußtiere" zum Opfer fallen. Nicht alle Tiere einer Population sind für Räuber gleich gut erbeutbar. Durch den Wegfang von Überschüßtieren in Populationen, die nahe unterhalb der Kapazitätsgrenze liegen, erhöhen Räuber die Produktivität der Beute, ohne den Bestand zu gefährden (Beispiel Eisbären, Elche, Bighornschafe) (Abb. 13).

Es gibt allerdings auch Situationen, in denen auch große Räuber mit niedriger Reproduktionsrate den Bestand ihrer Beute gefährden können.

Zum einen, wenn Populationen unter suboptimalen Bedingungen leben müssen und sich damit ständig in der Situation der "Überschußtiere" befinden (Auerhühner);

zum anderen, wenn eine Population durch äußere Faktoren unter eine kritische Bestandgrenze fällt, so daß die Abschöpfung durch die Räuber größer ist als der Nachwuchs. Die Beutepopulation befindet sich in einem Räuberloch (Abb. 13).

Welche Schlüsse lassen sich aus dem Gesagten für den Menschen in seiner Funktion als Räuber oder Bestandsregulierer ziehen?

Eingriffe in eine Population sind dann am unschädlichsten, wenn nur der "Überschuß entfernt wird, d.h. wenn sich die Population an der K-Grenze bewegt;

den höchsten Ertrag erhält der Mensch als Jäger, wenn sich die Population in der Phase des exponentiellen Wachstums befindet. Negative Folge einer Bestandsentnahme in der exponentiellen Wachstumsphase kann jedoch eine Beeinflussung der Auslese sein: er werden nicht mehr die widerstandsfähigsten Individuen selektiert, sondern die schnellwüchsigsten;

Bestandsregulierungen in der Phase des exponentiellen Wachstums können eine Population leicht unter eine kritische Grenze bringen, wenn unvorhersehbare äußere Einflüsse dazukommen.

(2) OSCHKE, G. (1979):

Ökologie Grundlagen - Erkenntnisse - Entwicklungen der Umweltforschung. - Studio visuell, Herder Verlag, Freiburg Basel Wien, 8. Auflage 1979

(3) REMMERT, H. (1980):

Ökologie ein Lehrbuch. - Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2. Auflage 1980

(4) ODUM, E. P. (1980):

Grundlagen der Ökologie in 2 Bänden, übersetzt und bearbeitet von Jürgen und Ena Overbeck. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1980

(5) STREIT, B. (1980):

Ökologie ein Kurzlehrbuch. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1980

(6) TISCHLER, W. (1979):

Einführung in die Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart New York, 2. Auflage 1979

(7) SPERLICH, D. (1973):

Populationsgenetik Grundlagen der Modernen Genetik, Bd.8, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1973

(8) EMMEL, T. C. (1976):

Population Biology Harper & Row Publishers, New York Hagerstown San Francisco London, 1976

(9) MÜLLER, P. (1981):

Arealssysteme und Biogeographie. - Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 1981

(10) OSCHKE, G. (1975):

Evolution Grundlagen Erkenntnisse - Entwicklungen der Abstammungslehre, Studio visuell Herder Verlag, Freiburg Basel Wien, 6. Auflage 1975

Literatur

(1) SCHWERTDFEGER, F. (1979):

Ökologie der Tiere, Band 2: Demökologie. Paul Parey Verlag, Hamburg Berlin, 2. Auflage 1979

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Sybille Hartmann

Umweltbeauftragte der Stadt Tübingen

Postfach 25 40

D-72015 Tübingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [2_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Sybille

Artikel/Article: [Ökologische Grundlagen von Bestandsregulierungen - Populationsdynamik mit und ohne Einflüsse\(n\) von Beutegreifern bzw. des Menschen 17-25](#)