

Einführung in die Ökologie

SS 2008

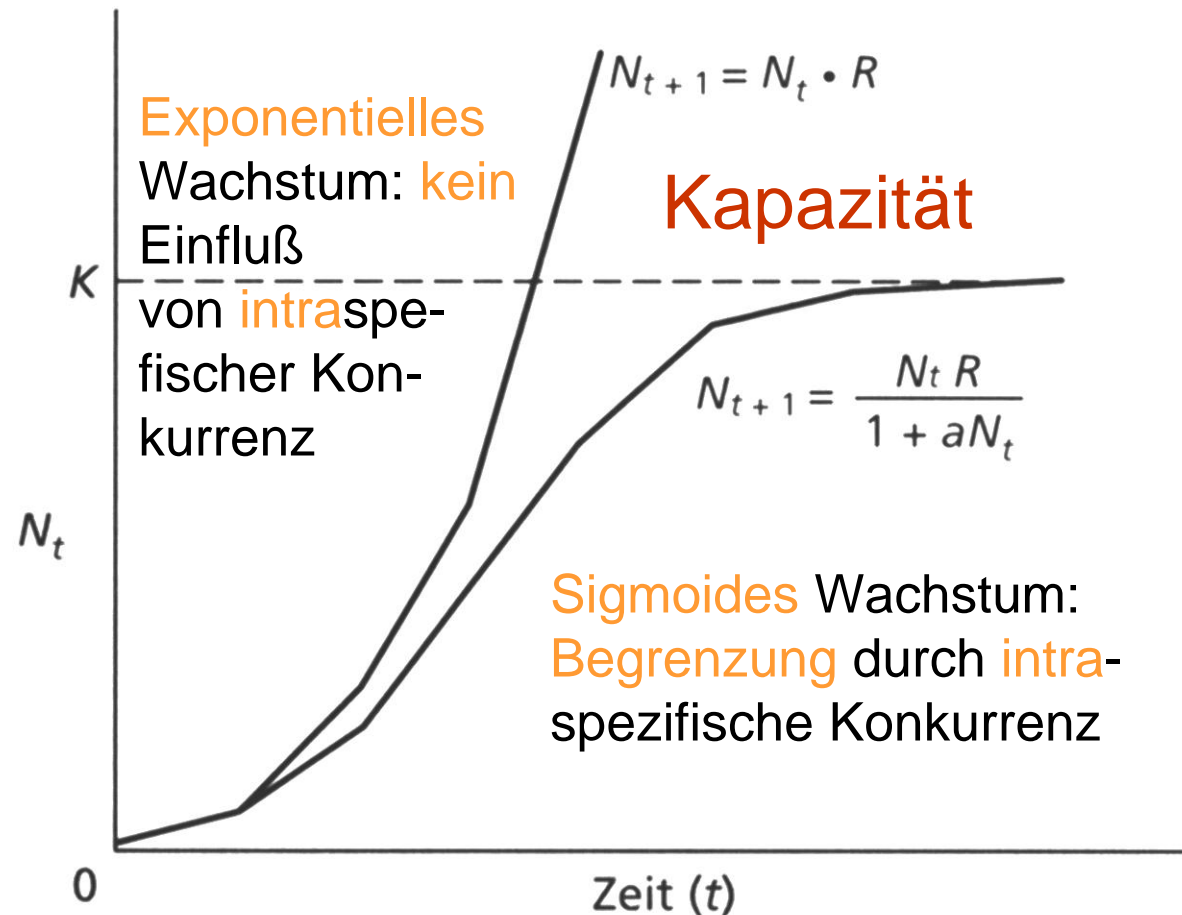
Elisabeth Kalko
Experimentelle Ökologie Bio III
Universität Ulm

Regulation der Populationsgrößen

- Intraspezifische Konkurrenz kann zu stabilen Populationsdichten führen: (Umwelt)kapazität (carrying capacity)

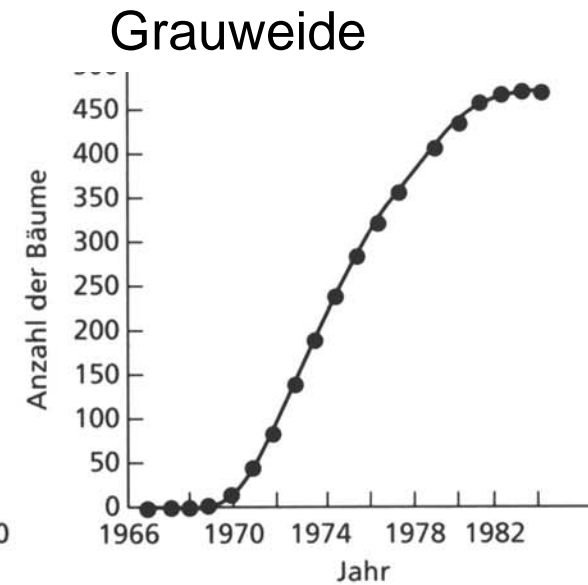
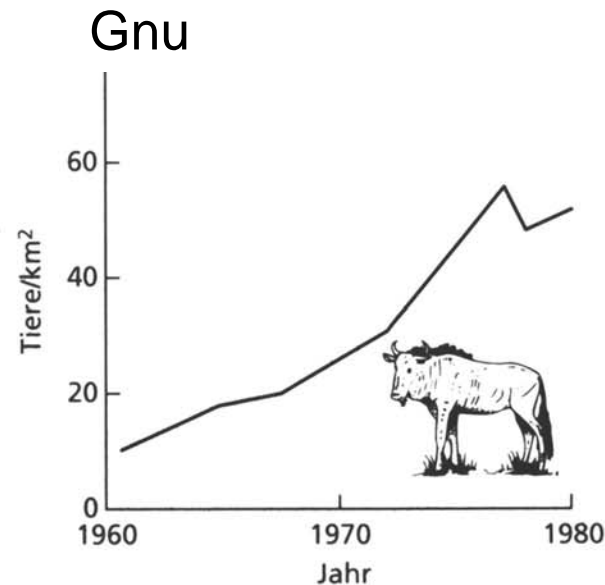
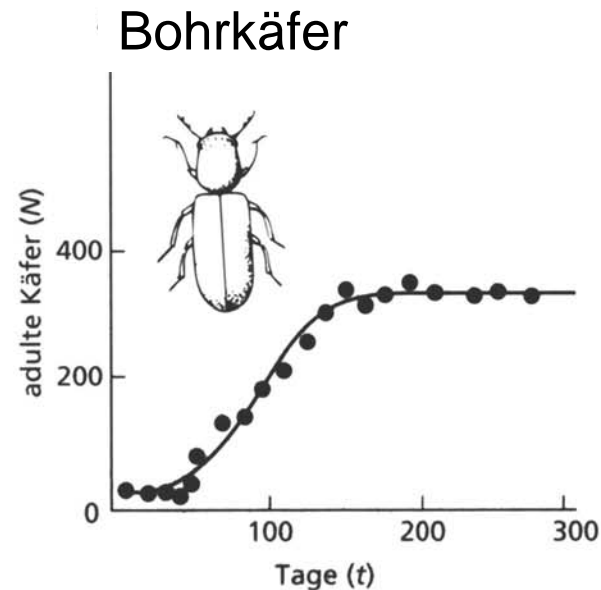
⇒ Ressourcen reichen aus, um Populationsdichte konstant zu halten.

Mathematische Modelle für das Wachstum von Populationen mit diskreten Generationen



N_t = Populationsgröße zum Zeitpunkt t
 R = Nettoreproduktionsrate

Beispiele für Populationsanstiege



In allen Fällen wird die **Kapazität** erreicht \Rightarrow doch: verschiedene Formen von Populationsschwankungen möglich, bis dieser Zustand erreicht wird; Frage ist auch, wie **stabil** sich dieser Zustand über die Zeit hält (Populationsdynamik)

Populationsdynamik

- Populationsdynamik wird maßgeblich bestimmt durch:
 - Nettoreproduktionsrate
 - Konkurrenz oder Dichteabhängigkeit
 - Prädation

Asymmetrische intraspezifische Konkurrenz

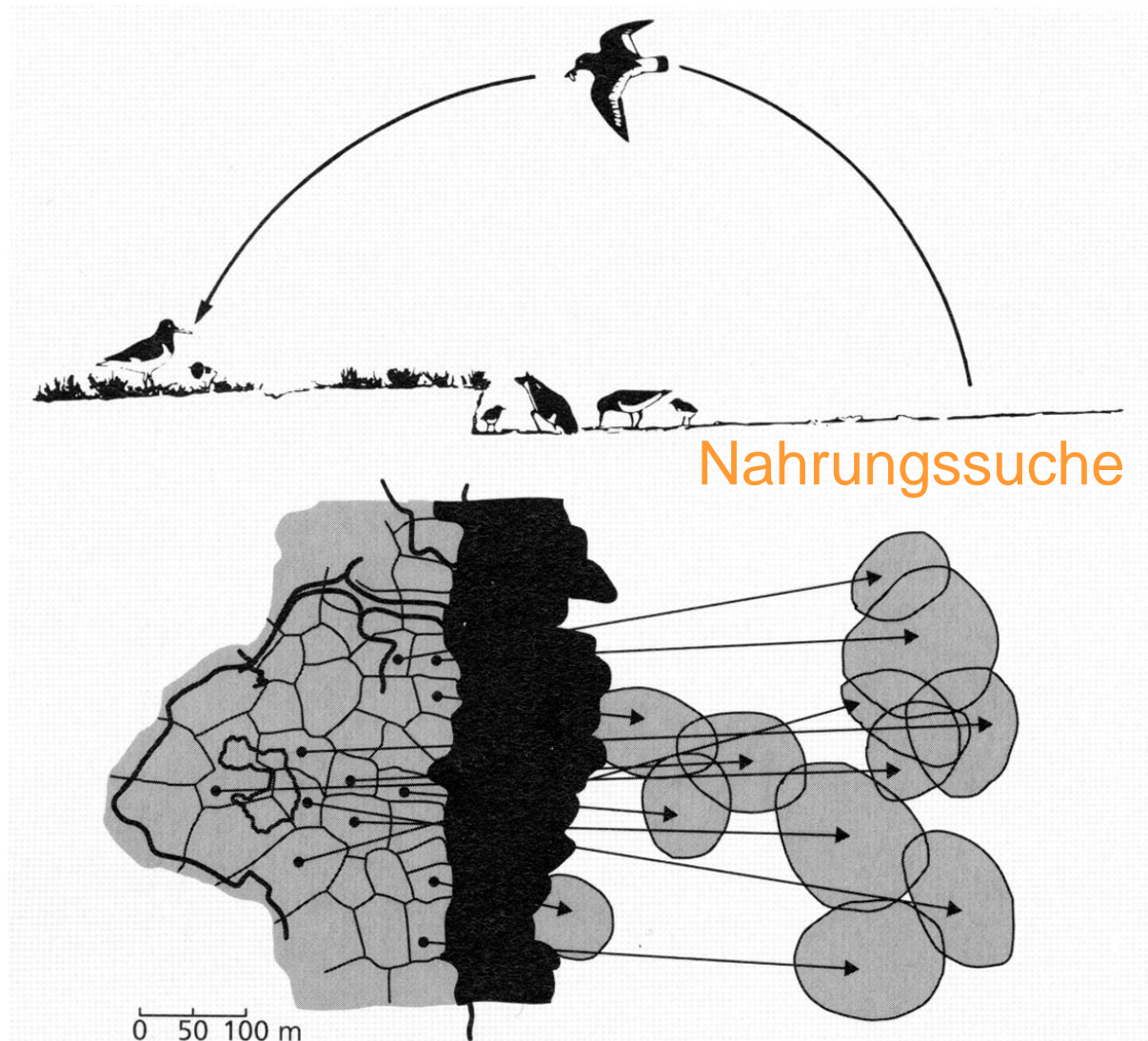
- Meist: Ausblick auf durchschnittliche Individuen; aber: individuelle Unterschiede!
- Siehe Beispiel *Patella*: Größenverteilung der Population dichteabhängig.
- Weitere Beispiele:
 - Erstbesetzung des Raumes
 - Altersklassen
 - Territorialität

Territorialität

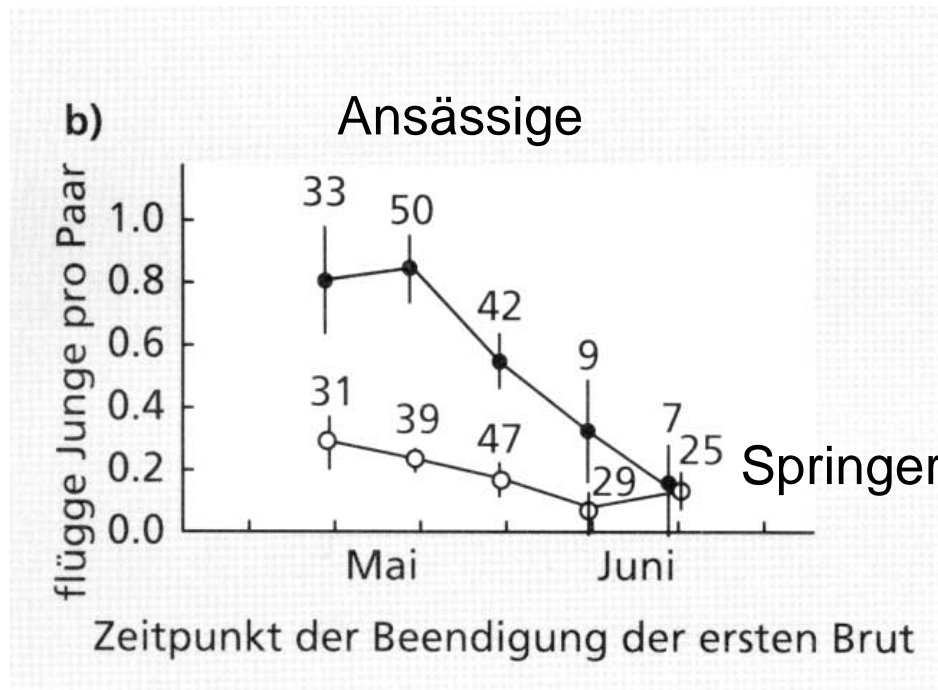
Austernfischer

Schwarz: Territorien der **Ansässigen**; Nist- und Futterplatz zusammen

Hellgrau: Territorien der “**Springer**”; Nist- und Futterplatz **getrennt**

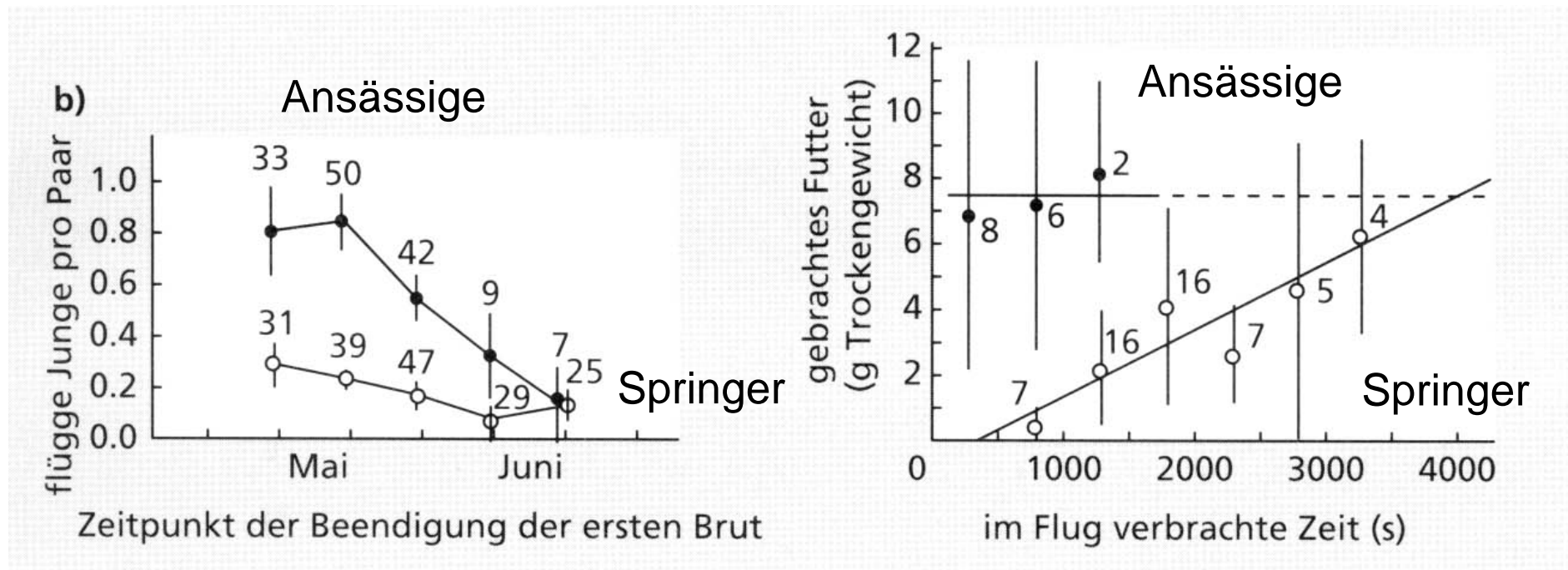


Vergleich Ansässige/Springer



Reproduktionsrate (Junge/Jahr)

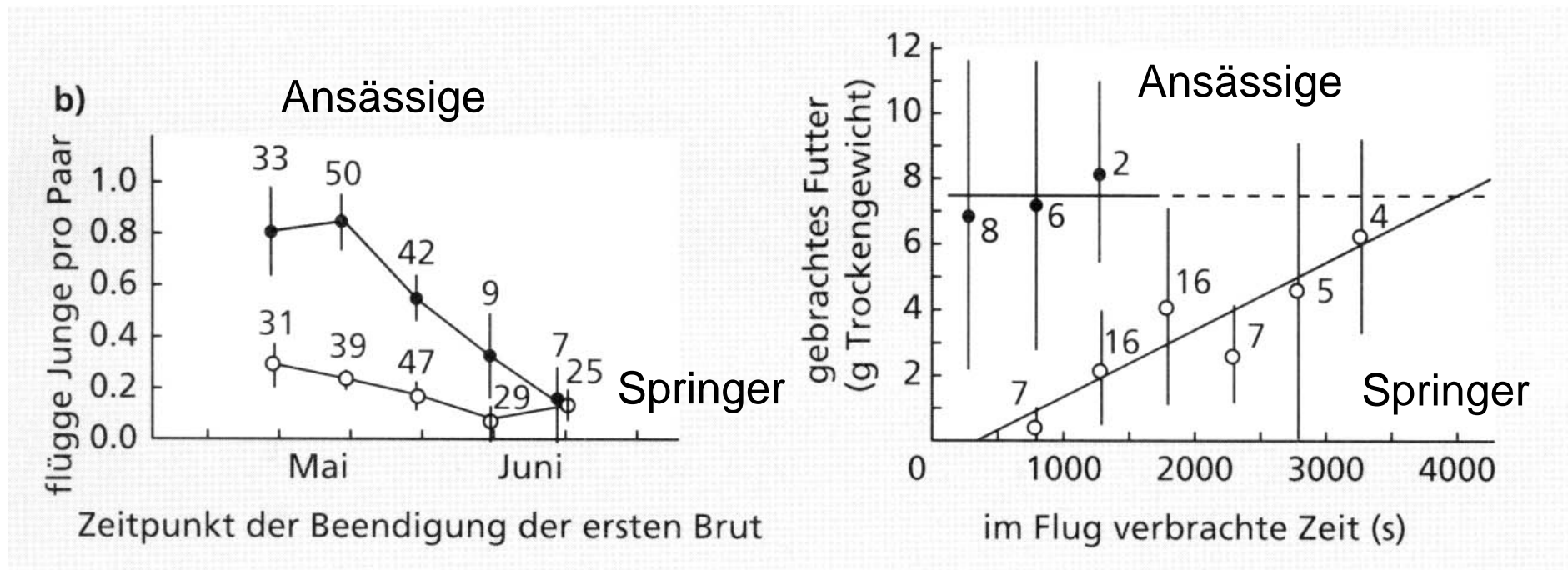
Vergleich Ansässige/Springer



Reproduktionsrate (Junge/Jahr)

gebrachte Futtermenge (g)

Vergleich Ansässige/Springer



Ansässige haben **mehr** Junge als „Springer“

Ansässige sammeln **mehr** Nahrung bei **geringerem** Energieverbrauch (Flug)

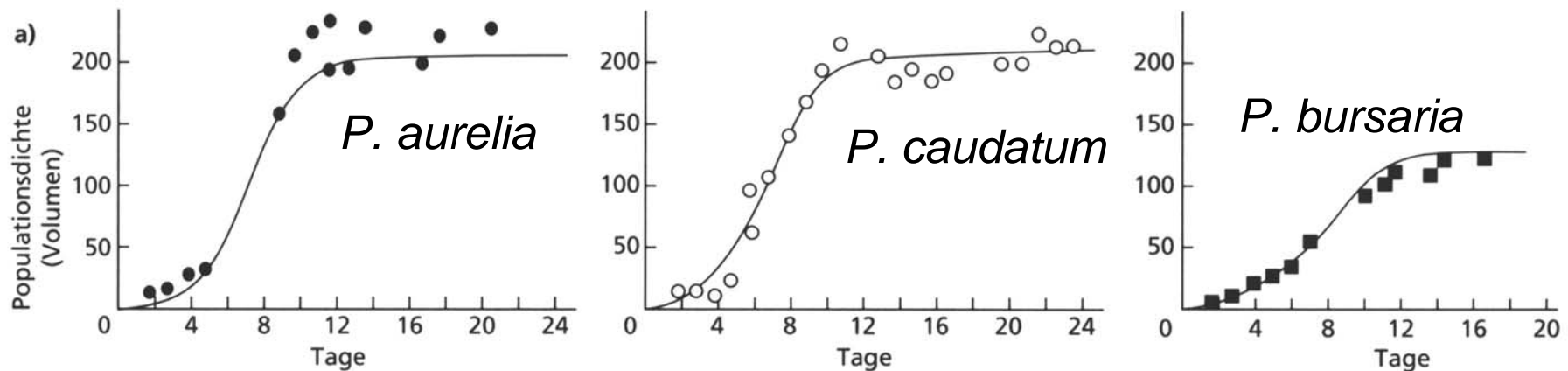
Territorialität bei Ansässigen und “Springern” beim Austernfischer

- **Ansässige** haben Vorteile über “Springern”: erhöhte Reproduktionsrate, geringere Flugstrecken zum Nahrungssammeln
- Ermöglicht die Aufnahme von **mehr Energie** als zur Verteidigung der Territorien gebraucht wird
- Voraussetzung: bestimmte räumlich-zeitliche **Verteilung** und **Verfügbarkeit** von Ressourcen
- Nicht nur Verlierer und Gewinner, auch “**mittlere Plätze**” möglich (Vergleich mit Lotterie); Kontinuum

Interspezifische Konkurrenz

- Individuen einer **anderen** Art (anderer Arten) beuten **gemeinsame** Ressourcen aus
 - ⇒ **Ausbeutungskonkurrenz** oder beeinträchtigen sich direkt
 - ⇒ **Interferenzkonkurrenz**

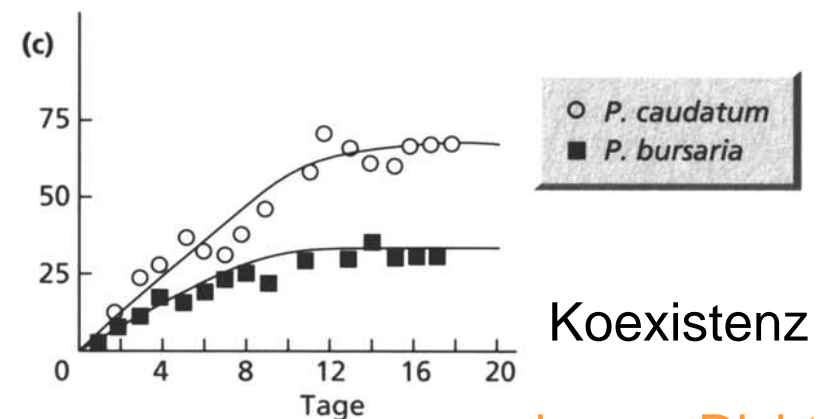
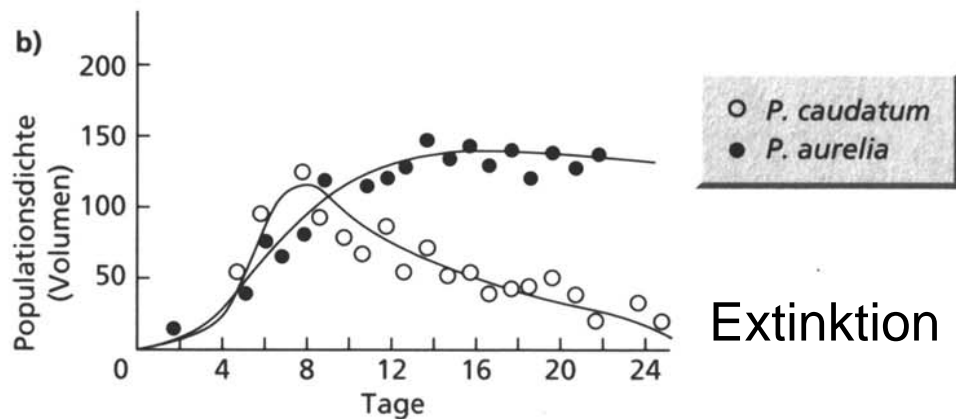
Interspezifische Konkurrenz bei Pantoffeltierchen



Einzelhaltung bei gleichen Ernährungsbedingungen:
alle Pantoffeltierchen erreichen stabile Kapazität

Interspezifische Konkurrenz bei Pantoffeltierchen

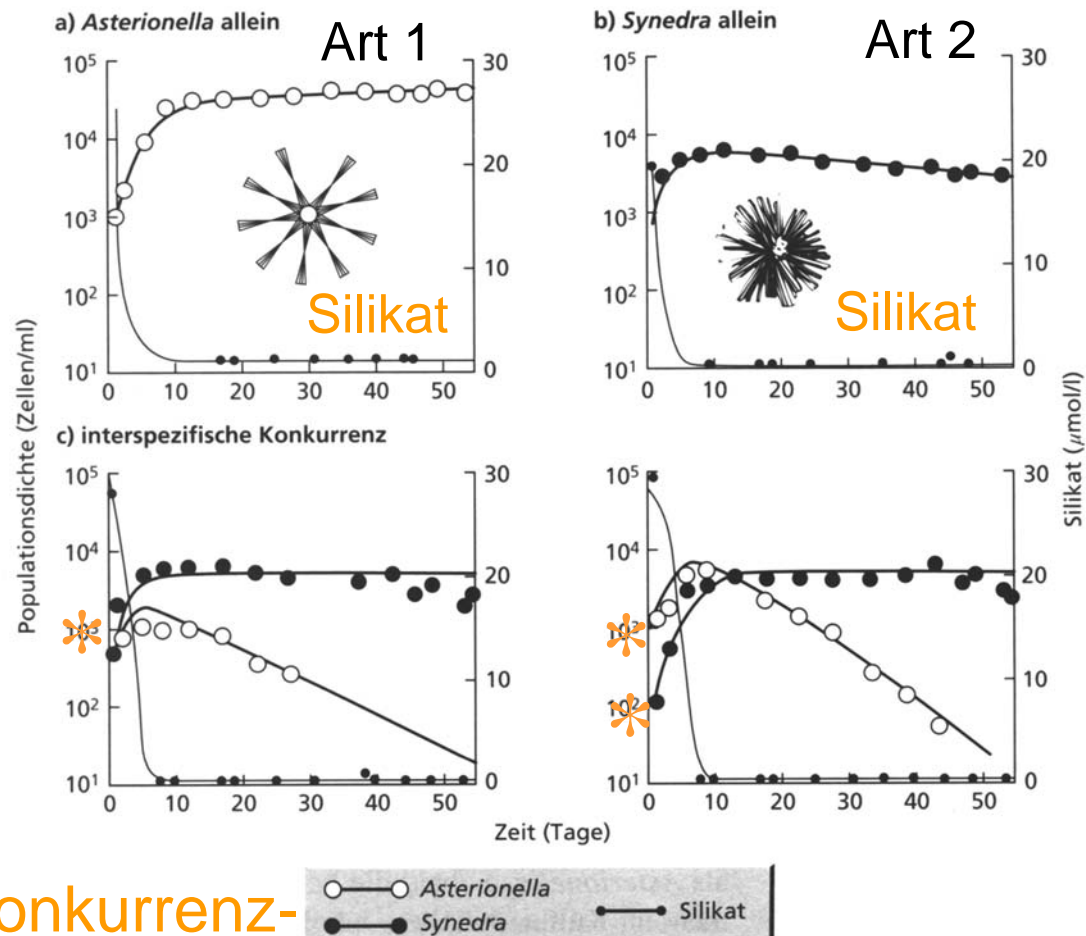
Klassische Versuche von F. Gause (1934/35)



geringere Dichte
als in Monokultur

Interspezifische Konkurrenz bei Diatomeen (Kieselalgen)

- Silikat: wird auf **niedrigem** Niveau gehalten
- **Kapazität** der Population liegt bei Art 1 **höher** als bei Art 2
- Unterschiedliche Ausgangspopulationsgrößen: in **beiden** Fällen verdrängt Art 2 die Art 1 \Rightarrow **Konkurrenz-ausschluß**



Merkmale interspezifische Konkurrenz

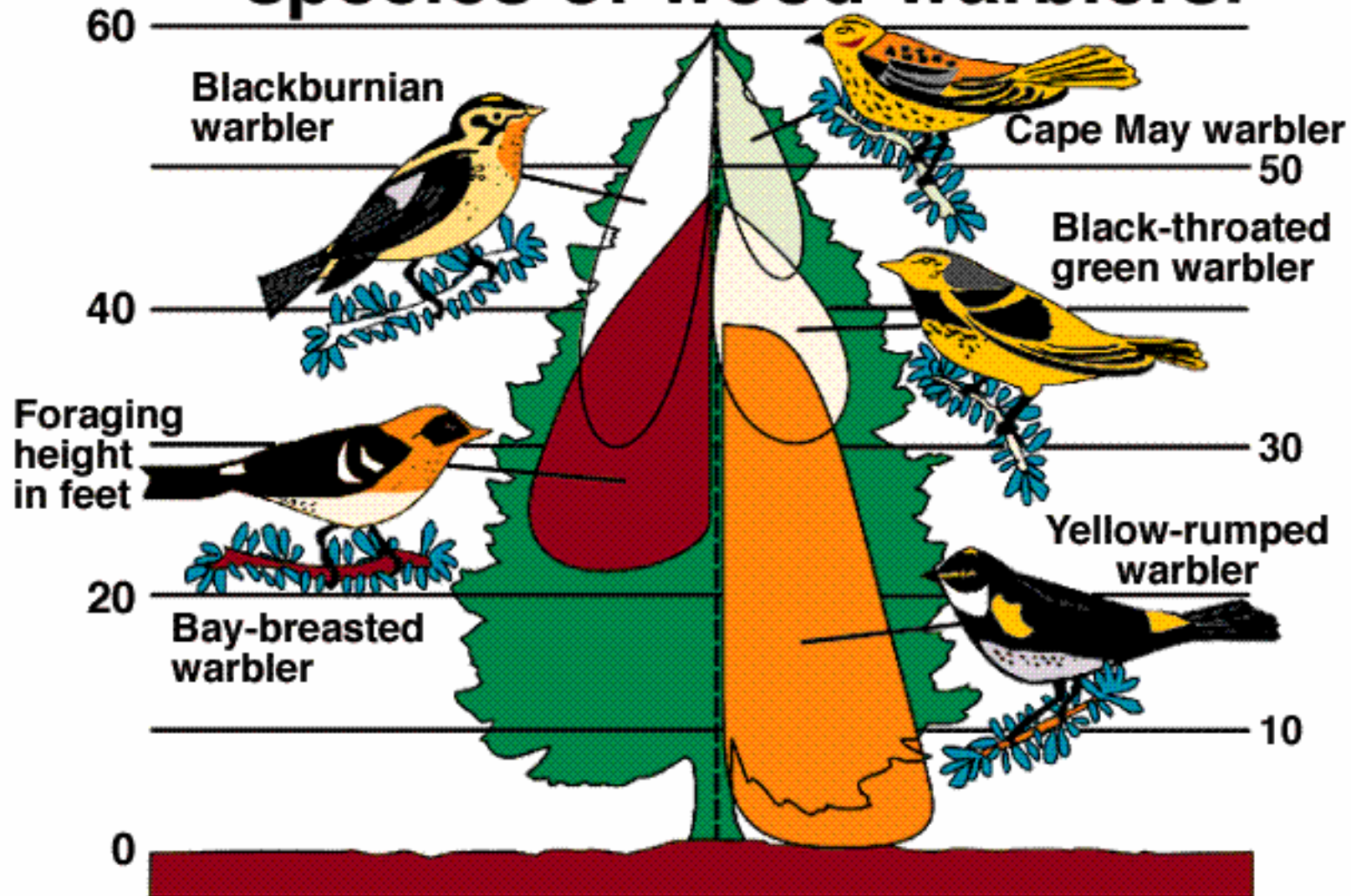
- Auswirkungen auf
 - Abundanz
 - Fekundität
 - Überlebenswahrscheinlichkeit

Merkmale interspezifische Konkurrenz

Mögliche Ergebnisse

- **Konkurrenzausschluß**: Extinktion von Arten
- **Koexistenz**: ökologisch ähnliche Arten kommen sympatrisch vor, ohne sich gegenseitig zu eliminieren \Rightarrow **Aufteilung von Ressourcen (resource partitioning)**

Resource partitioning by several species of wood warblers.



Vertikale Aufteilung des Lebensraumes

Koexistenz von Konkurrenten

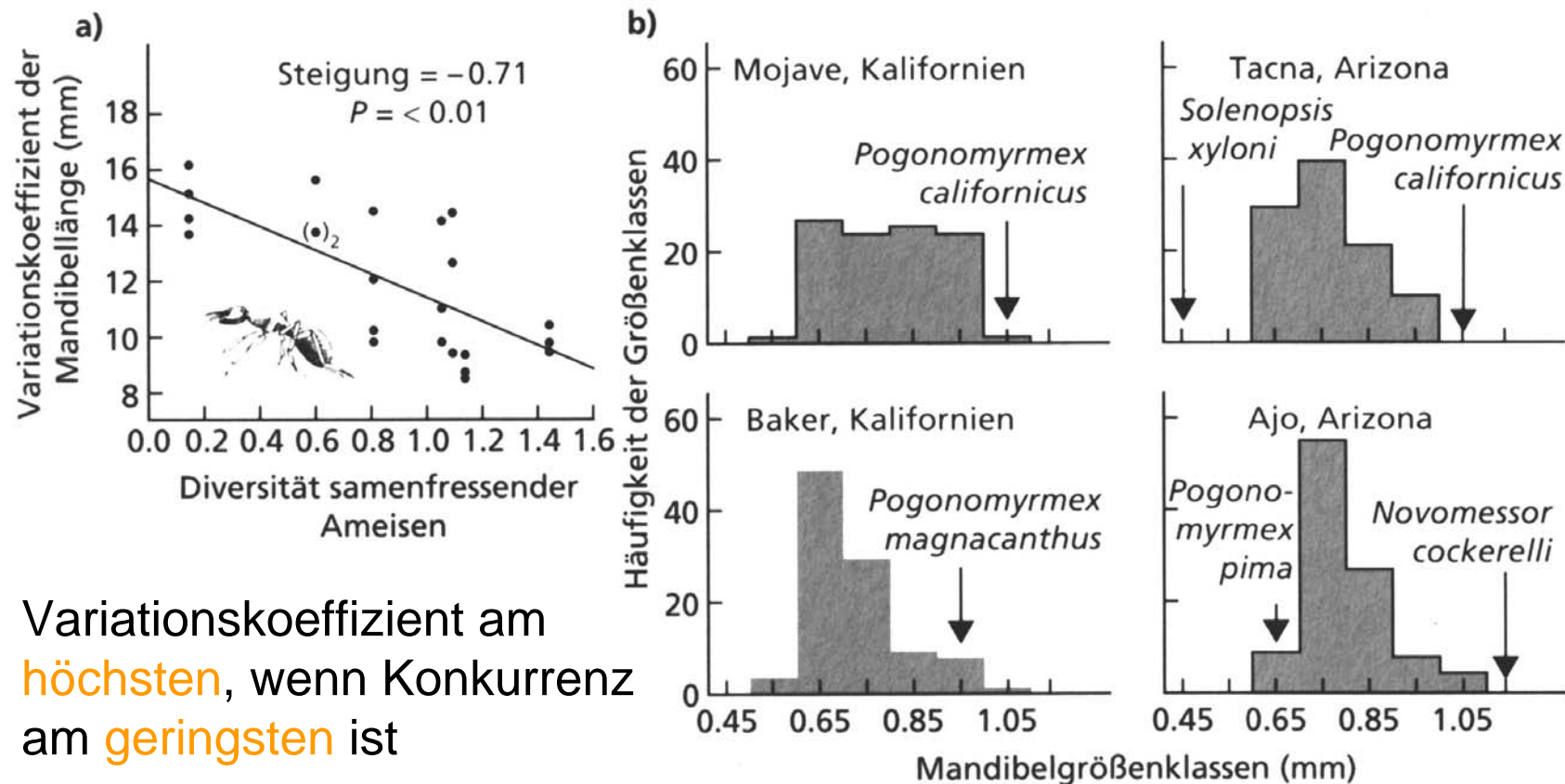
- Wie kann **Koexistenz** von Arten erklärt werden? Problem: Was wir sehen, ist ein “Schnappschuß” einer langen Entwicklung
 - **Ökologische Auswirkung:** Konkurrenzausschluß führt zur **Eliminierung** von Arten
 - **Evolutionäre Auswirkung:** Veränderung von Arten durch Verschiebung der realisierten Nische führt zu **Koexistenz**

„Ghost of competition past“

- Unterschiedliche Ressourcennutzung von Arten: Ergebnis einer evolutiven Antwort auf interspezifische Konkurrenz?
- Problem des wissenschaftlichen „Beweises“ von Konkurrenzphänomenen
- Annahme: Selektion begünstigt die Arten, die sich besonders deutlich von anderen unterscheiden und durch selektive Ressourcennutzung einen höheren Grad an Fitness erreichen

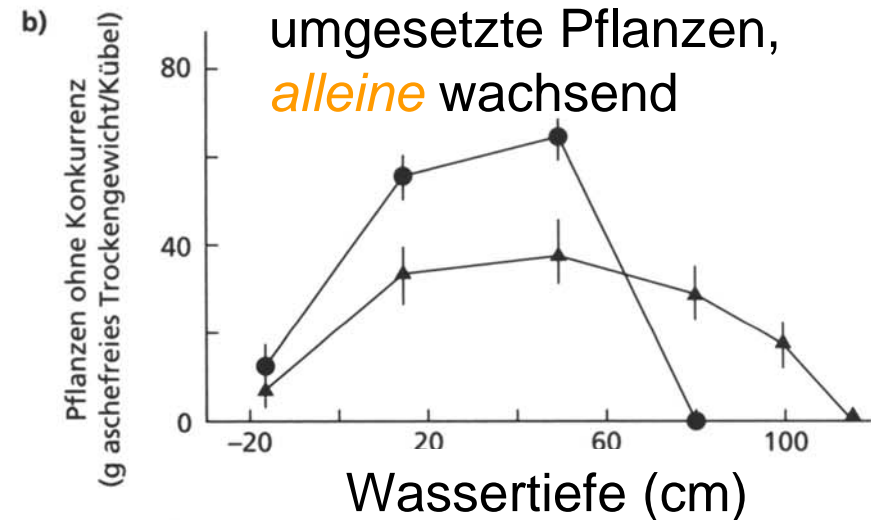
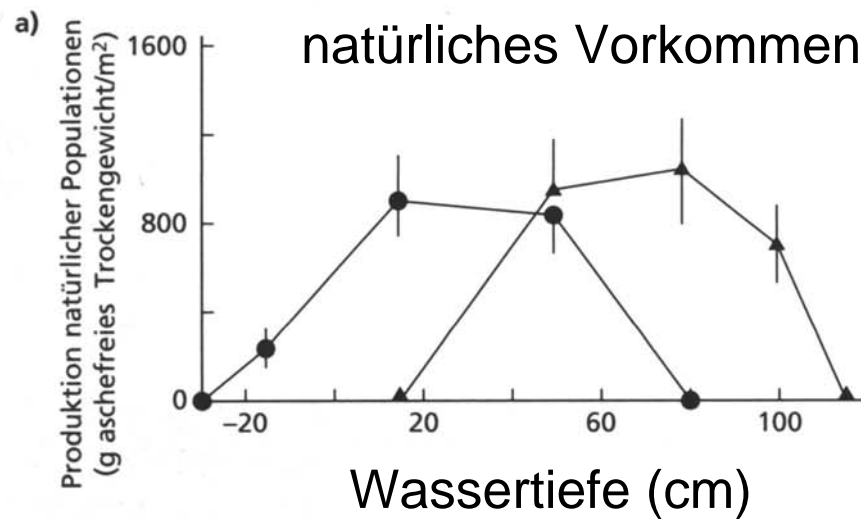
Merkmalsverschiebung oder Kontrastbetonung (character displacement)

Mandibellänge in Kolonien der Ernteameise (*Veromessor pergandeis*) mit anderen Ameisenarten im gleichen Habitat

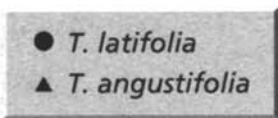


Asymmetrische interspezifische Konkurrenz

Rohrkolbenarten im Uferbereich



(Flachwasser)



(tieferes Wasser)

⇒ Tiefwasserart *dehnt* sich aus

⇒ Flachwasserart *nicht*

Asymmetrische interspezifische Konkurrenz

- ➔ bei zwei in Konkurrenz miteinander stehenden Arten **dominiert** eine Art die andere; die realisierte Nische der konkurrenzschwächeren Art wird stärker beeinflußt als die der konkurrenzstärkeren Art

Asymmetrische interspezifische Konkurrenz

- ➔ bei zwei in Konkurrenz miteinander stehenden Arten **dominiert** eine Art die andere; die realisierte Nische der konkurrenzschwächeren Art wird stärker beeinflußt als die der konkurrenzstärkeren Art
- ➔ bei vollständiger Eliminierung einer Art ist die Fundamentalnische der einen Art **vollständig** in der Fundamentalnische der anderen Art enthalten

Apparente Konkurrenz, Konkurrenz um feindfreien Raum

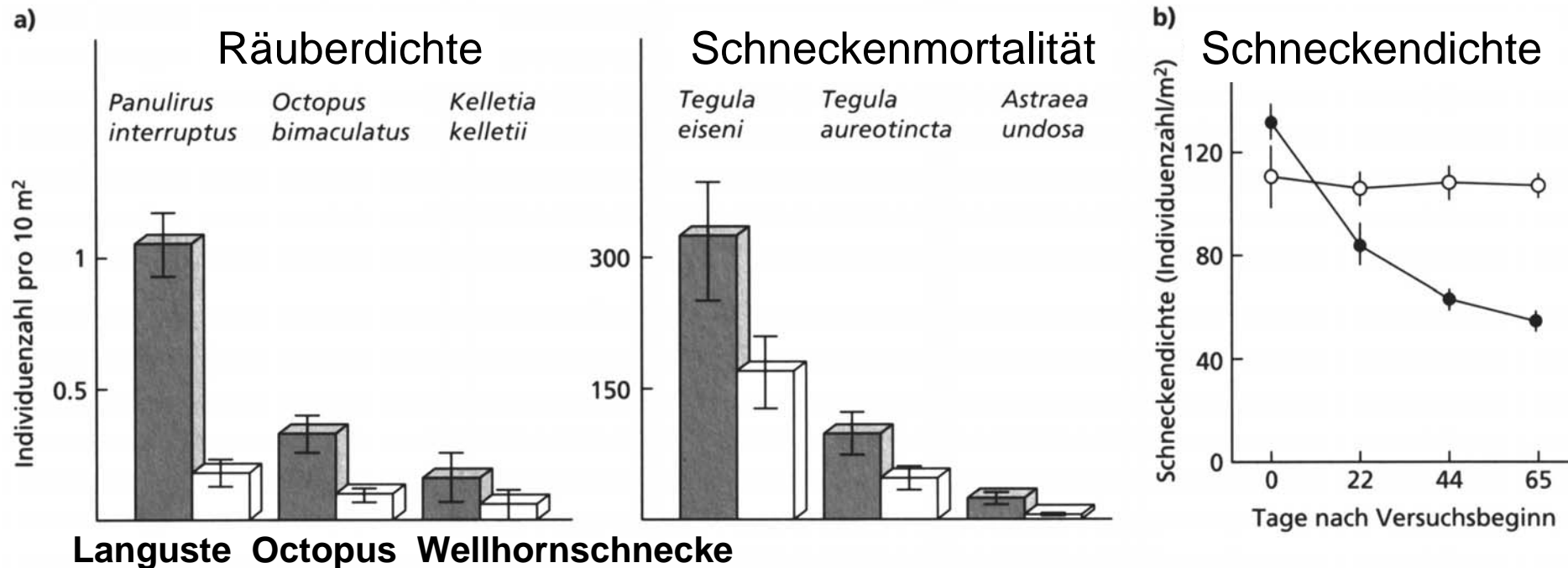
- Ausgangssituation: Felsküste

Apparente Konkurrenz, Konkurrenz um feindfreien Raum

- Ausgangssituation: Felsküste
- **Starkes** Relief mit guten Versteckmöglichkeiten: Muscheln und bestimmte Räuber häufig (Oktopus, Wellhornschnecke, Languste), Schnecken (Weidgegänger) selten
- **Flaches** Relief: **keine** Muscheln, **wenig** Räuber, **viele** Schnecken
- Experiment: Zugabe von **Muscheln** in Bereichen mit **flachem** Relief

Apparente Konkurrenz, Konkurrenz um feindfreien Raum

Dunkle Balken: Experiment; Helle Balken: Kontrollen



Beutepräferenz:

Muscheln

sekundär: Schnecken

Apparente Konkurrenz

- Beispiel **Räuber** mit **zwei** Beutearten:
 - Schädigung **beider** Beutearten durch Räuber
 - Profit des Räubers von **beiden** Beutearten
 - Abundanz**zunahme** von Räuber aufgrund von **Beute 1** schädigt auch **Beute 2** stärker
 - **Beute 1** negativer Einfluß auf **Beute 2** und umgekehrt

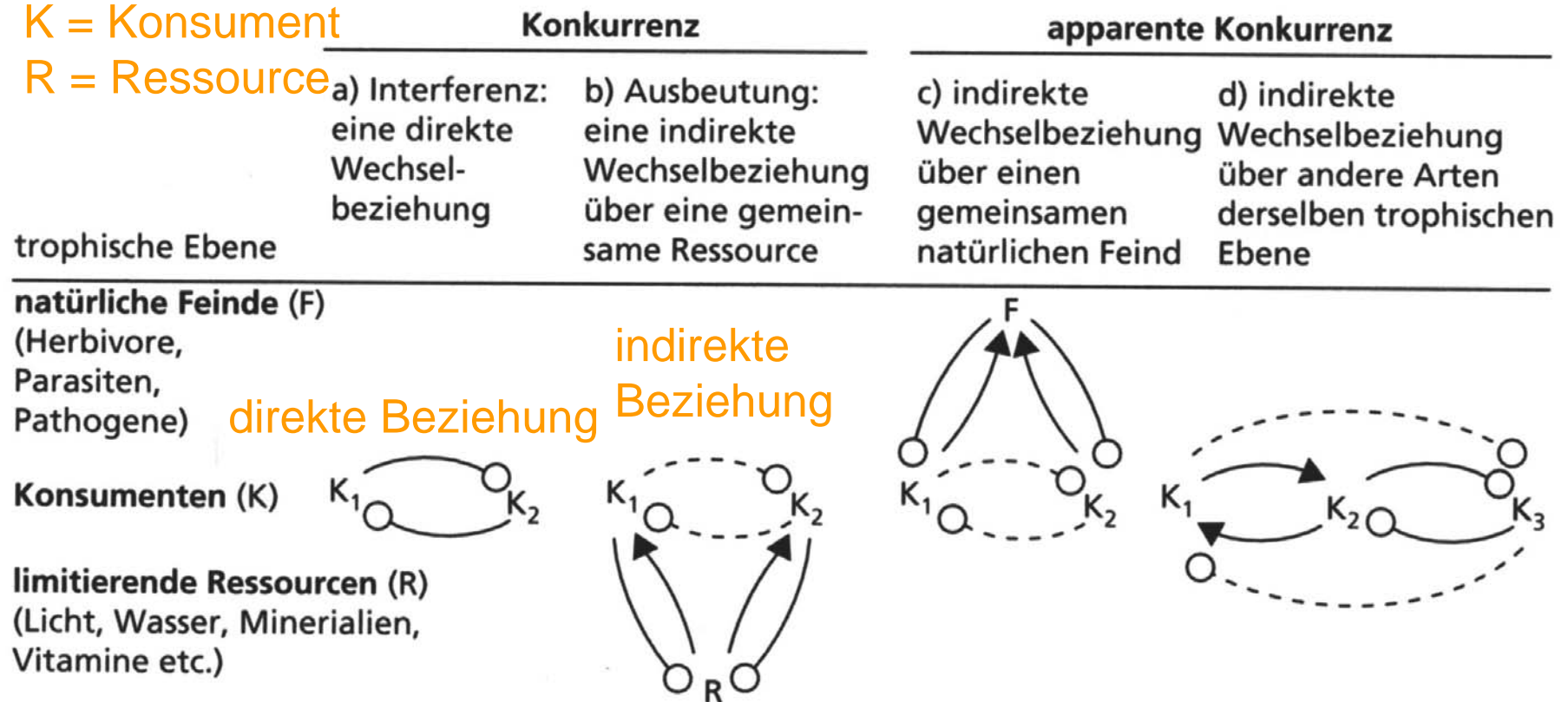
Apparente Konkurrenz

- Muster: bei sympatrischen Vorkommen von 2 Beutearten **geringere** Dichte **beider** Arten bei Vorhandensein von Räuber
- Abundanzmuster der Beute ähnelt **Ausbeutungskonkurrenz** von zwei Arten um begrenzte Ressource, da jedoch keine limitierte Ressource direkt identifizierbar ist
⇒ **“apparente” Konkurrenz**

Konkurrenzwechselbeziehungen, die nicht voneinander unterscheidbar sind

K = Konsument

R = Ressource



Ökologische Nische bestimmt durch:

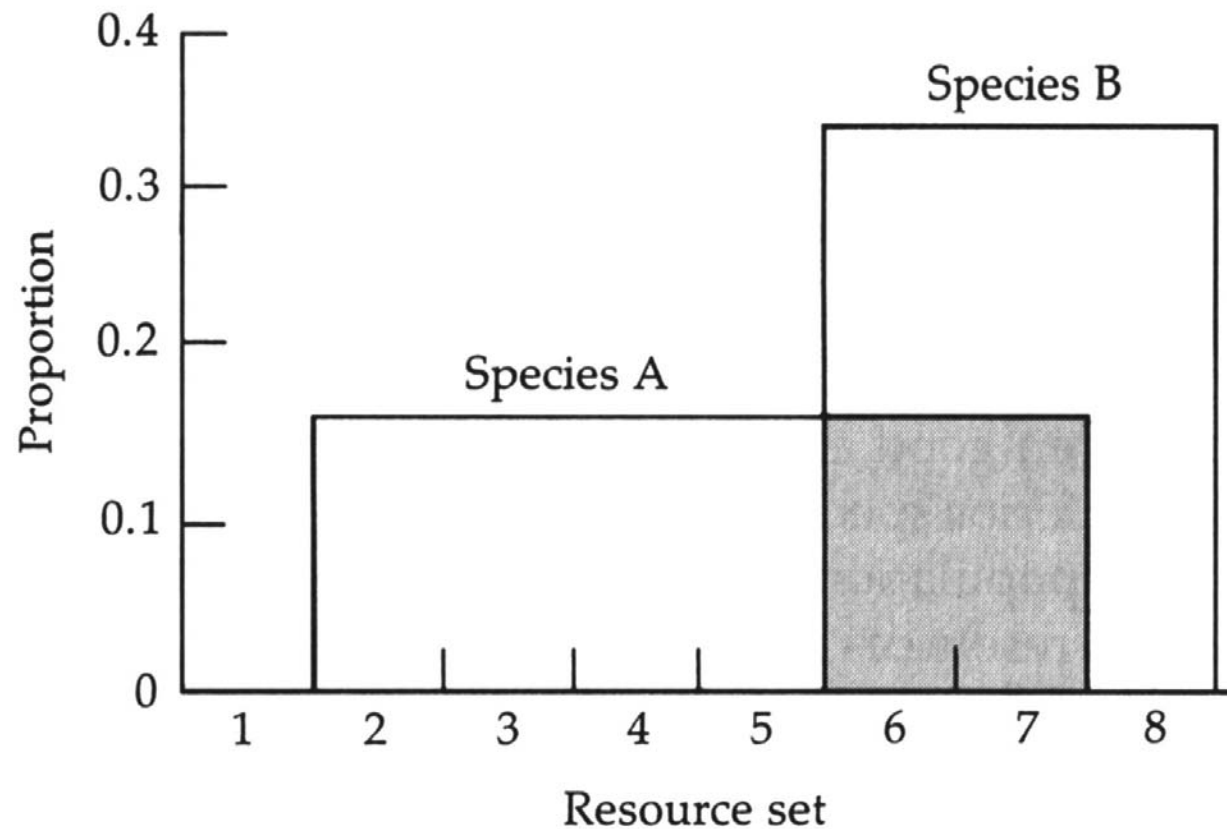
Ökologische Valenz oder Potenz

euryök: große Toleranzspanne

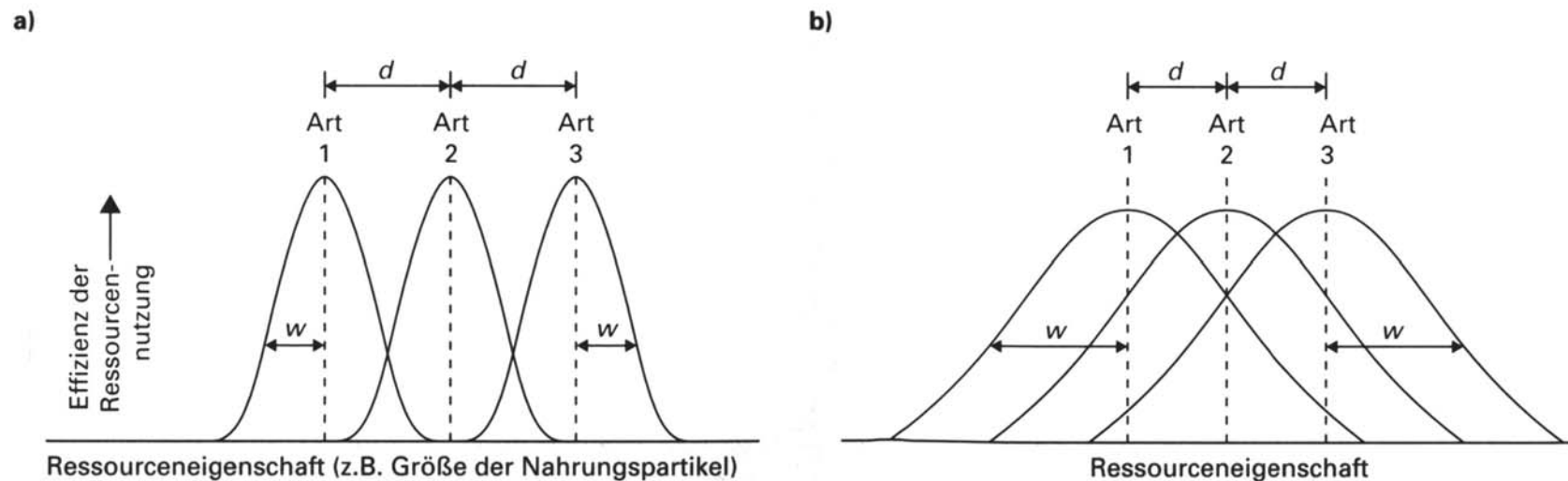
stenök: geringe Toleranzspanne

z. B. eurytherm versus stenotherm

Hypothetische Nischenaufteilung von Art A mit breiter und B mit enger Nische entlang eines Ressourcengradienten



Ressourcennutzung von drei Arten entlang eines eindimensionalen Ressourcenspektrums



d : Entfernung zwischen benachbarten Maxima der Kurven

w : Standardabweichung der Kurve

$d > w$: schmale Nischen mit geringen Überlapp

geringe interspezifische Konkurrenz

$d < w$: breite Nischen mit großem Überlapp

intensive interspezifische Konkurrenz

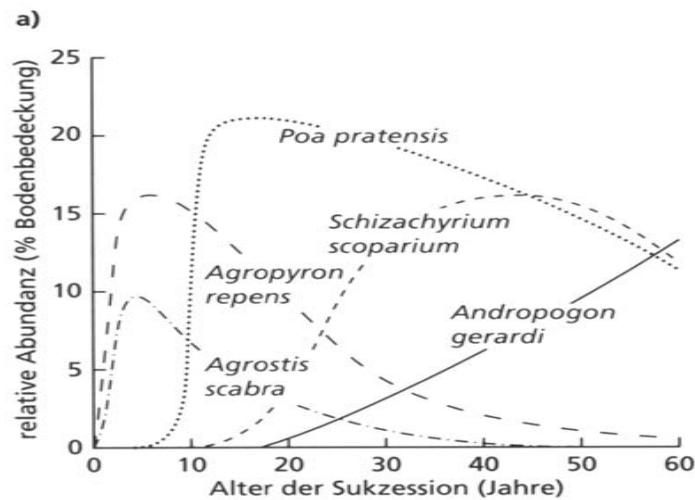
Ergebnisse von Konkurrenz

- Interspezifisch **starke** Konkurrenten verdrängen interspezifisch **schwache** Konkurrenten
- Bei **stärkerer interspezifischer** Konkurrenz als **intraspezifische** entscheidet **Populationsdichte**
- Bei **geringerer interspezifischer** als **intraspezifischer** Konkurrenz kommt es zu **Koexistenz**

Konkurrenz und Koexistenz

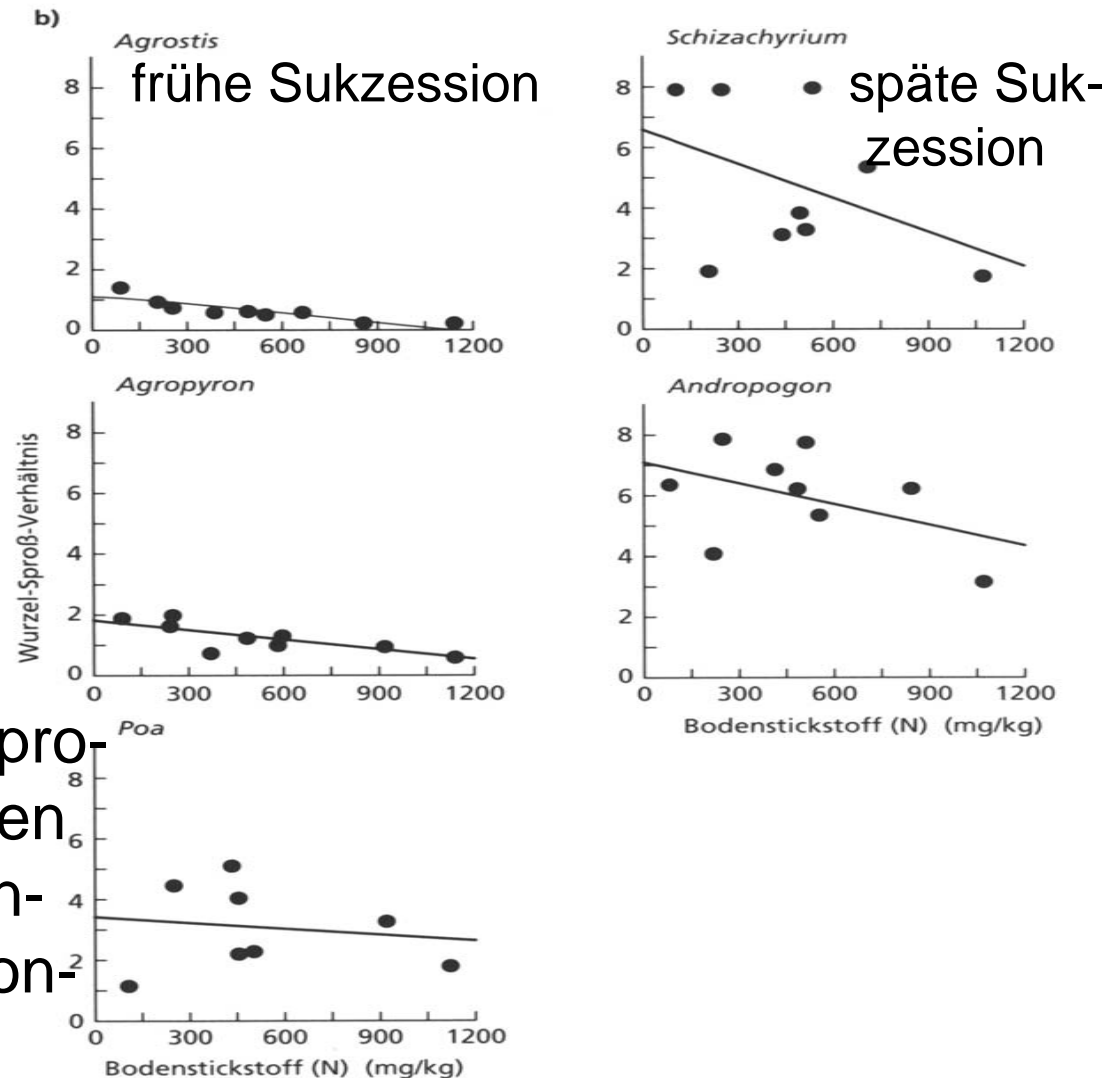
- Lotka-Volterra Modell: **stabile Koexistenz** von Konkurrenten möglich, wenn **interspezifische Konkurrenz weniger stark** als **intraspezifische Konkurrenz** ist
- Prinzip der begrenzenden Ähnlichkeit (**limiting similarity**): Arten können nur dann koexistieren, wenn sie sich in bestimmter Weise voneinander **unterscheiden**, z. B. Nischendifferenzierung durch unterschiedliche Ressourcenaufteilung.
- Problem: **variable Umweltbedingungen**, Heterogenität und Dynamik der Systeme

Relative Abundanz von 5 Grassarten in Sukzession auf aufgelaassenen Feldern

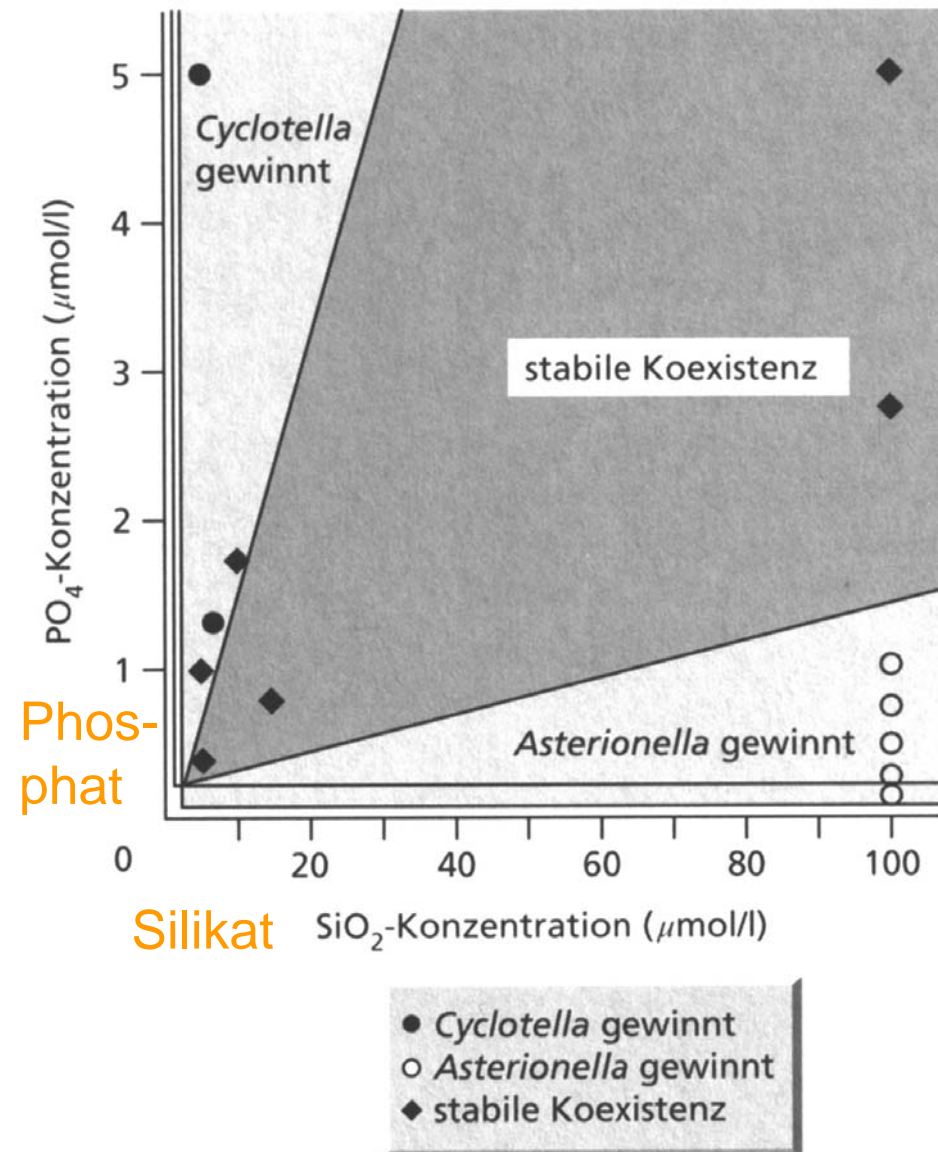


Sukzessionsalter

Arten mit **schnellem** Wachstum und **früher** Reproduktion werden durch Arten mit **effizienter** Ressourcenausbeutung und **hoher** Konkurrenzkraft verdrängt



Diatomeen-Konkurrenz und Koexistenz



Konkurrenzentlastung (competitive release)

Responses by small granivorous and insectivorous rodents to removal of large granivorous *Dipodomys* species.

