

Ökologische Grundlagen des Schutzes und der Bekämpfung von Populationen verschiedener Arten

Ökologie: Grundlegende Begriffe 1

Teilgebiete der Ökologie:

1. Autökologie = Ökologie einer Art

Erscheinungsform (Phänologie, uni- plurivoltin..), ökologische Nische (Gesamtheit tolerierter ökologischer Faktoren), Verbreitungsgebiete, Habitate (Aufenthaltssorte ein oder mehrerer Individuen einer Art)

2. Demökologie = Populationsökologie

Population/Metapopulation, Wachstum, Schwankungen der Populationsgröße, intraspezifische Konkurrenz,

3. Synökologie = Ökologie der Lebensgemeinschaften (Zönosen)

Vergesellschaftungen zwischen Arten- interspezifische Beziehungen: Symbiosen, interspezifische Konkurrenzen, Prädation, Parasitismus; Nahrungsnetze, Biodiversitätsindices, Invasivität

Ökologie: Grundlegende Begriffe 2

Beziehungen zwischen Arten = Interspezifische Beziehungen:

Prädation

Parasitismus

Konkurrenz

Symbiosen:

- 1 Karpose (einseitiges Nutznießertum ohne Kosten für den Gegenpart)
z.B. Parökie Reiherente mit Möwen/Schutz, Synökie, Phoresie
Transport; Birke+Rhododendron in Schweden
- 2 fakultative Symbiose (S.=gegenseitiges Nutznießertum)
/Mutualismus, z.B. Putzersymbiose, Trophobiose Ameisen+Blattlaus
- 3 obligate Symbiose; Entökie Darmbakterien

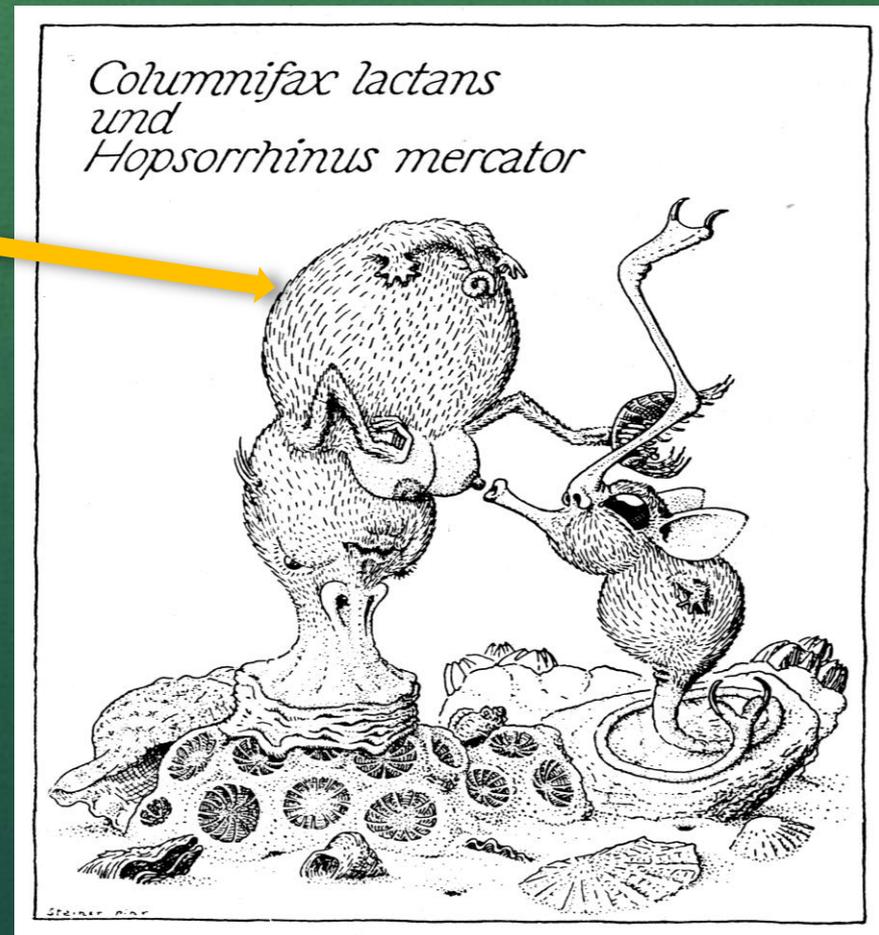
Ökologie: Grundlegende Begriffe 3

Beispiel: obligate Symbiose

Der zum Beuteerwerb unfähige Nasling (*Columnifax lactans*) ist auf die Arthropodennahrung angewiesen, die ihm der

Nasenhopf (*Hopsorrhinus mercator*) bringt. Dieser kann seines Saugmundes wegen nur von der Milch aus den Brüsten der Säulennase leben.

(„aus Stümpke, Bau und Leben der Rhinogradentia“)
Quelle: Matteis D 1978



Ökologie: Grundlegende Begriffe 4

Ökologische Valenz:

Schwankungsbreite eines ökologischen (Einfluss)faktors

Ökologische Potenz: Fähigkeit eine Schwankungsbreite eines ökologischen (Einfluss)faktors zu nutzen.

steno- eng

eury- weit

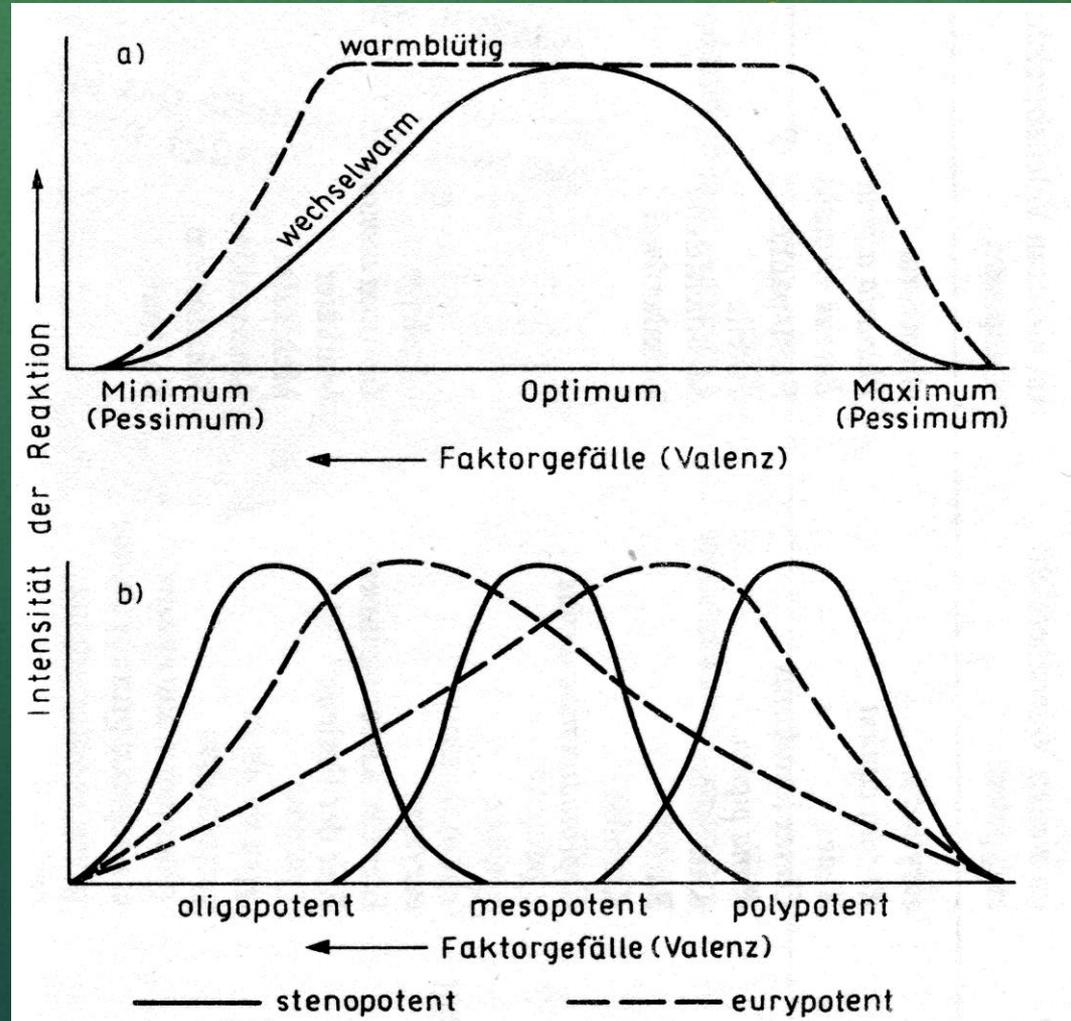
z.B. Temperatur

oligo-, meso-, poly-

Ökologische Toleranz:

Fähigkeit eine Schwankungsbreite eines ökologischen (Einfluss)faktors zu überleben.

Müller H.J. Ökologie UTB 1984, S.153



Ökologie: Grundlegende Begriffe 5

Ökologische Nische

Gesamtes Spektrum der abiotischen und biotischen Faktoren, unter denen eine Population einer Art überlebt.

(Hutchinson 1957)

Ökologie: Grundlegende Begriffe 5

- Nischenüberlappungen müssen nicht unbedingt Konkurrenz bedeuten,
- Verfügbarkeit und Bedarf der Ressource/n ist/sind entscheidend **und**
- vielfältige symbiontische Interaktionen können Konkurrenz-Effekte ausgleichen +überlagern.

Beispiele:

1) Hirse und Flachs, einzeln oder gemeinsam in Töpfen gezogen (Wasser, Düngung /je Pflanze gleich):

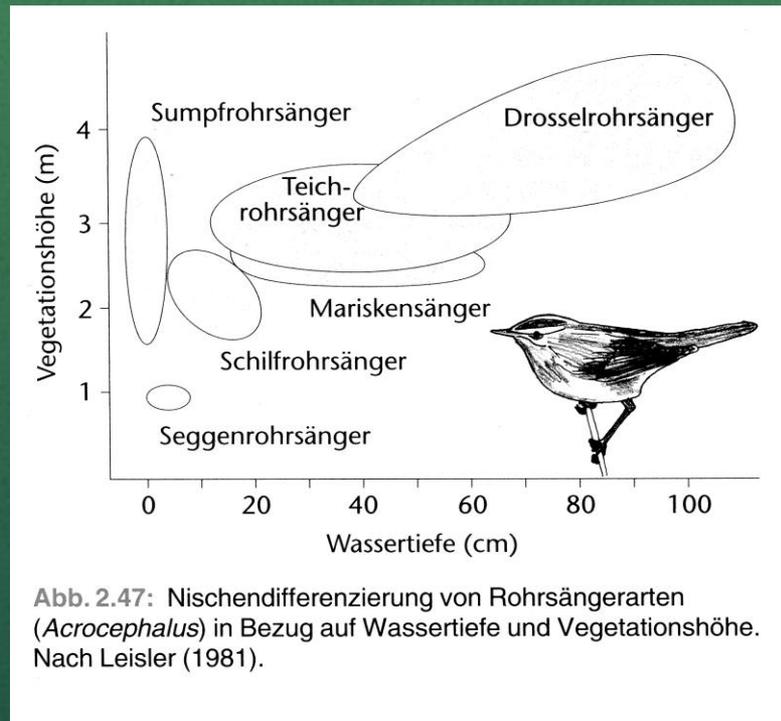
Flachs wird 2x so groß (zur Größe bei einzelner Pflanzung),

Hirse ein wenig größer als alleine

Ursache: Austausch von Nährstoffen über Mykorrhizapilze (80% der Kohlehydrat-Verbindungen im Pilz sind von der C4-Pflanze Hirse)

2) Mais-Bohnen-Kürbis-Mischkultur in Mexiko: pro Hektar bis zu 4t trockenes organisches Material, Mais-Monokultur nur 2t

Ökologie: Grundlegende Begriffe 6



Nischendifferenzierung bei Vogelarten im Lebensraum Schilf (nach Wassertiefe und Vegetationshöhe)

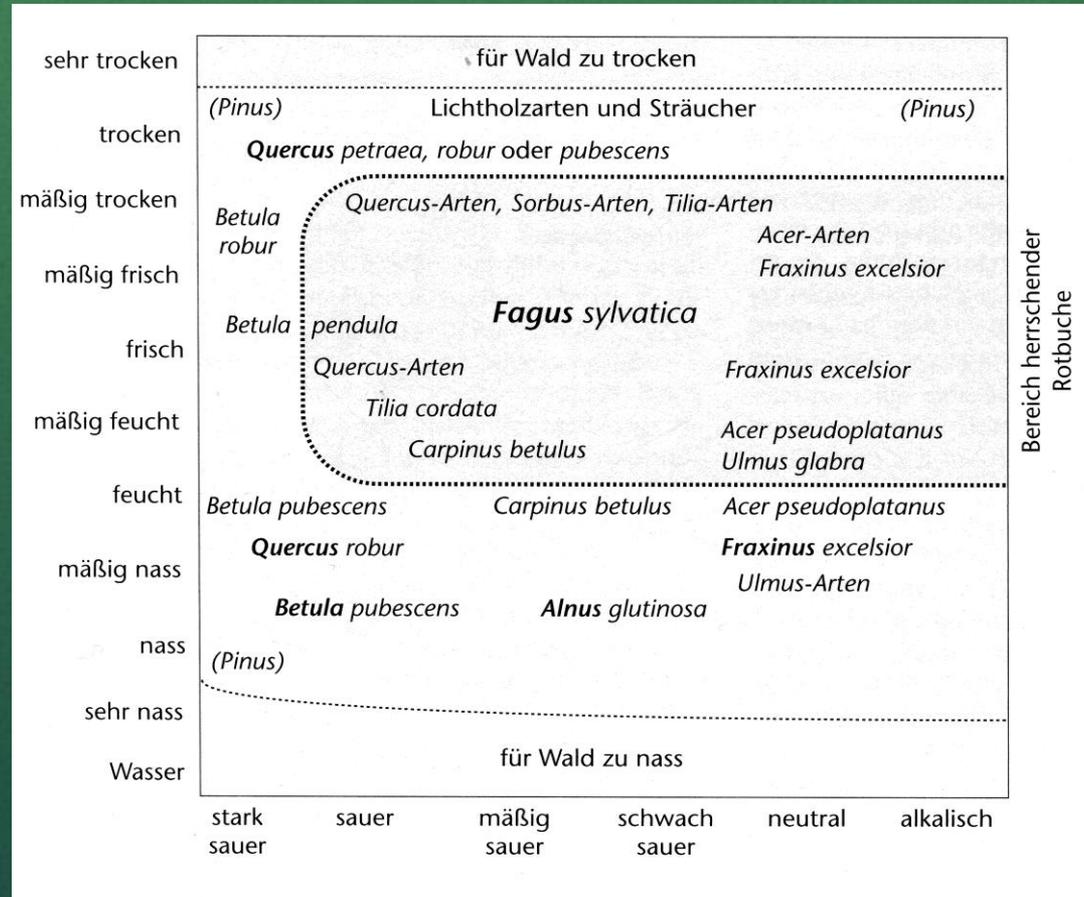
Ökologie: Grundlegende Begriffe 7

Verbreitung und Konkurrenzstärke

Baumarten in Abhängigkeit wichtiger ökologischer Faktoren, (Ph-Wert, Wasser)

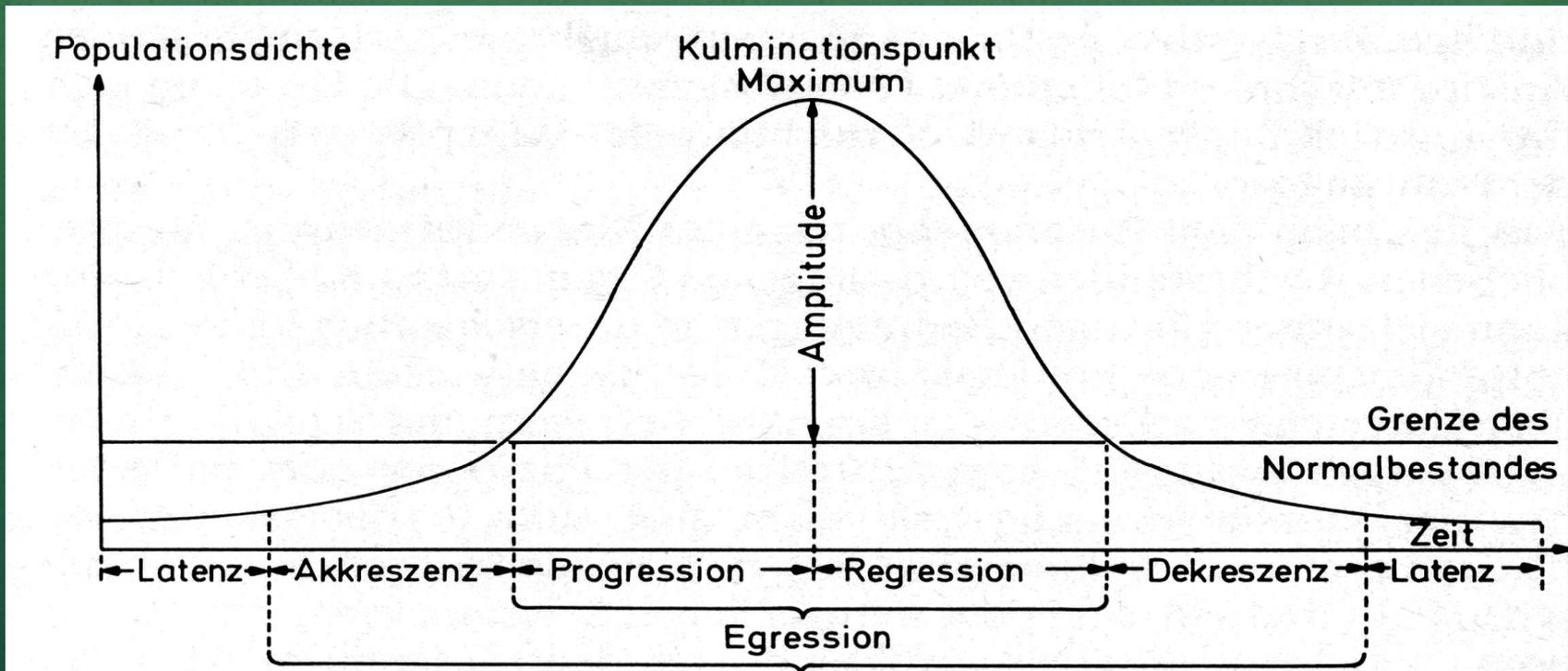
Überlappende Potenzen und Toleranzen

(Klimaxgesellschaften)



Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 1

Populationswachstum



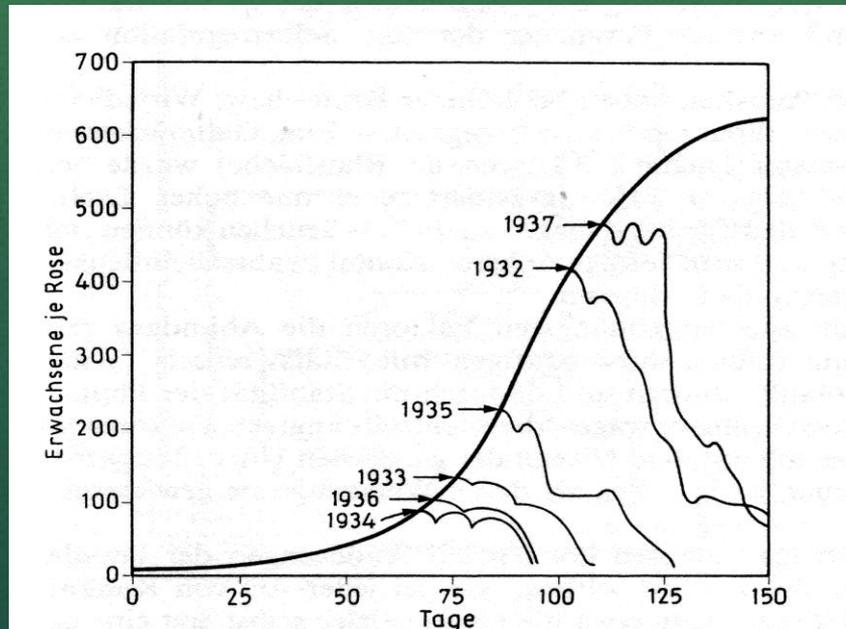
Schema einer in der Natur seltenen Massenvermehrung (Gradation)
Definition: (Müller S. 110) mindestens eine Zehnerpotenz über normaler
Amplitude

Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 2

Dichte-unabhängige Populationschwankungen aufgrund abiotischer Faktoren :

Beispiel Sommerdürre-Zeitpunkt in Australien bei Populationen von Thripsen an Rosen.

Individuenzahl geht gleich stark zurück, egal wie groß die Population bzw. Individuendichte vorher ist



Alter und Dichte der Populationen bei Beginn der Dürre (Thripse an Rosen Australien (30er Jahre))

Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 3

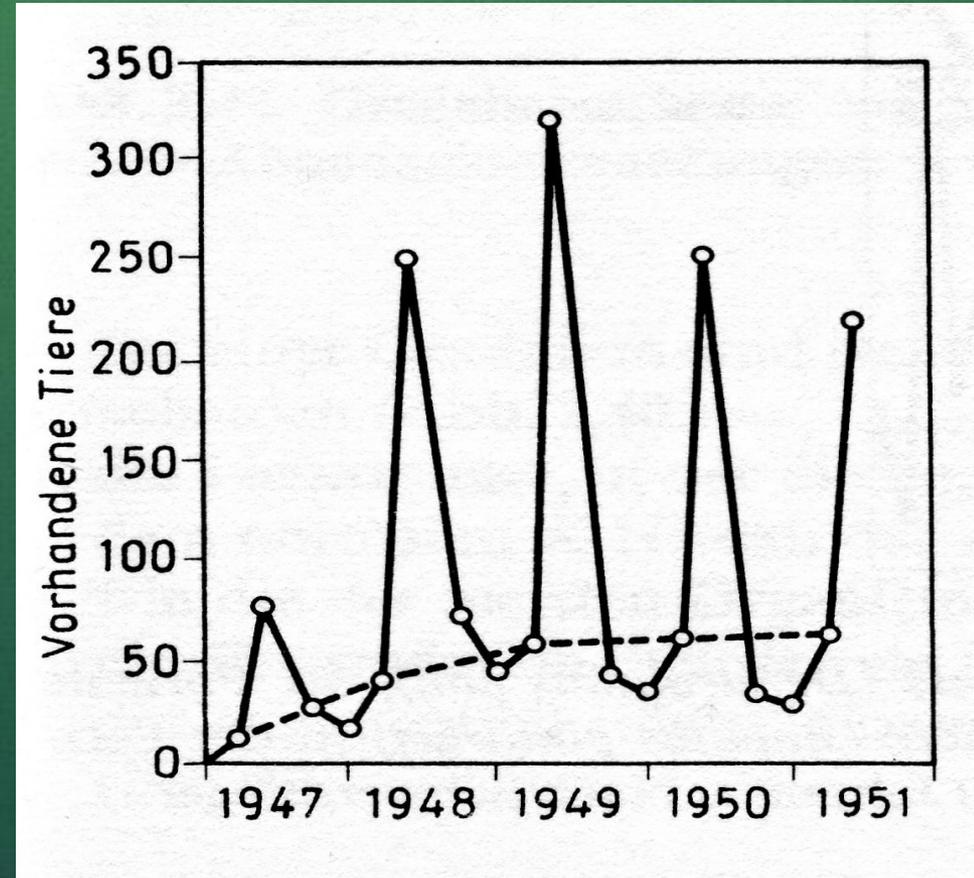
Populationsschwankungen

Oszillationen :

zyklische, generationsgebundene Abundanzschwankungen, gut zu beobachten bei monovoltinen Arten ohne Überschneidung zwischen den Generationen.

Fluktuationen [gestrichelt]:

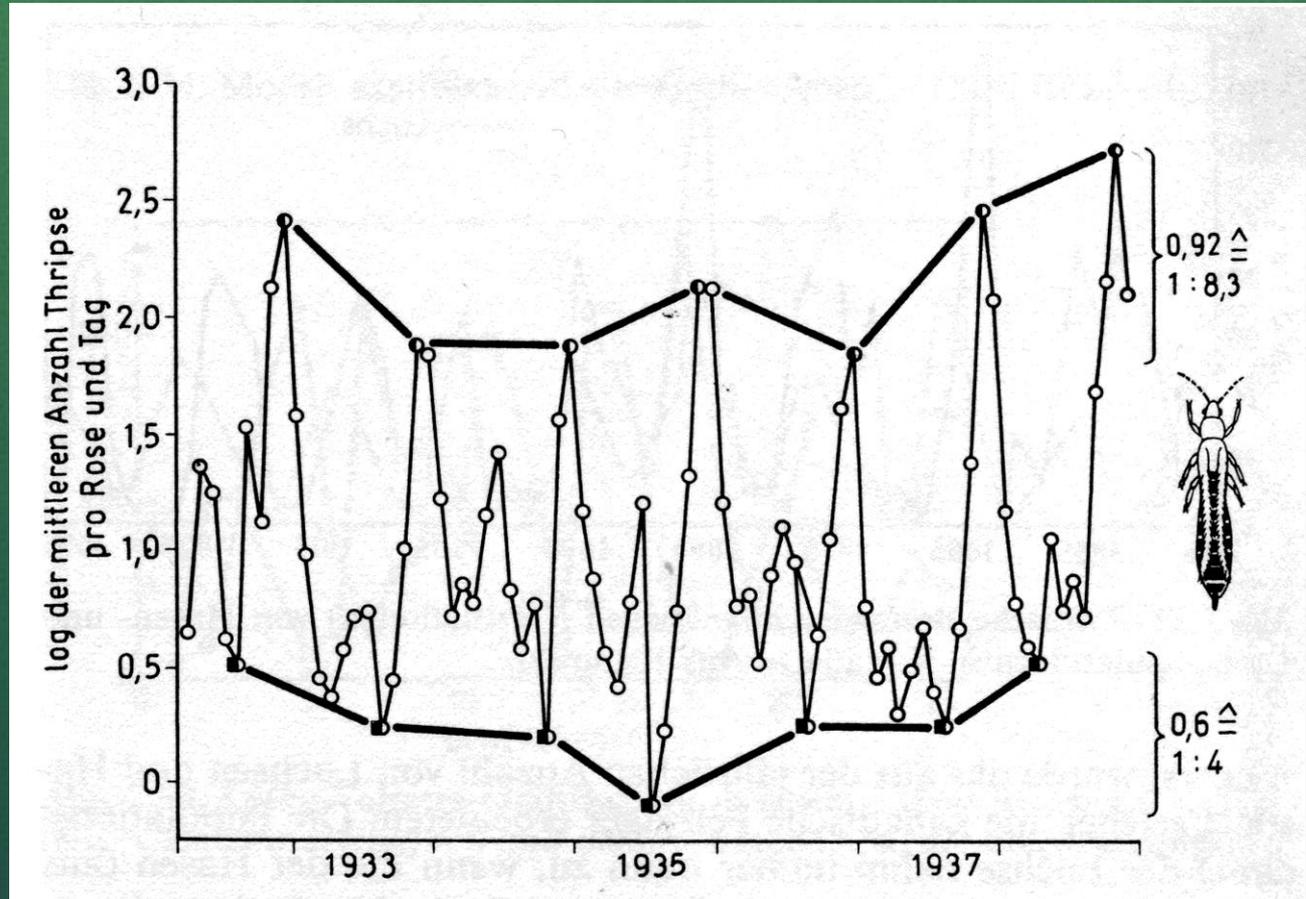
(auch als Überbegriff benutzt) langfristige Abundanzschwankungen



Oszillationen & Fluktuationen bei Kohlmeisen

Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 4

Fluktuation
[fette Linien]
hier:
Jahresminimum
bzw -maximum

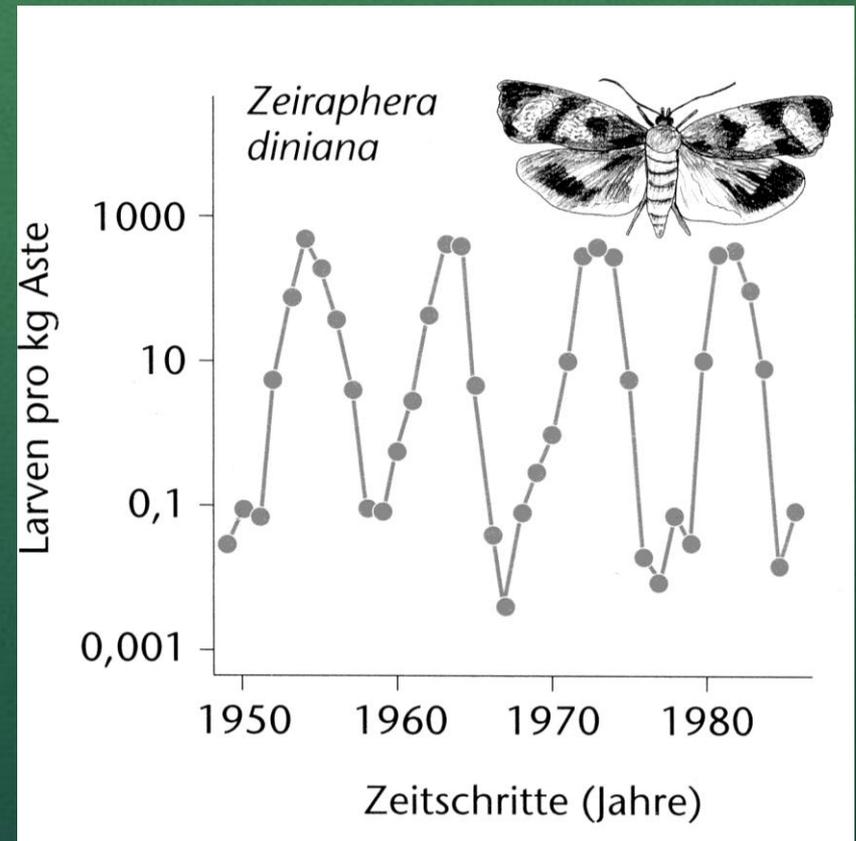


Oszillationen und Fluktuationen (Thripse an Rosen, Australien)

Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 5

Gradation
(Populationswachstum
um mindestens den Faktor 10)

hier alle paar Jahre



Lärchtriebwickler Fluktuationen

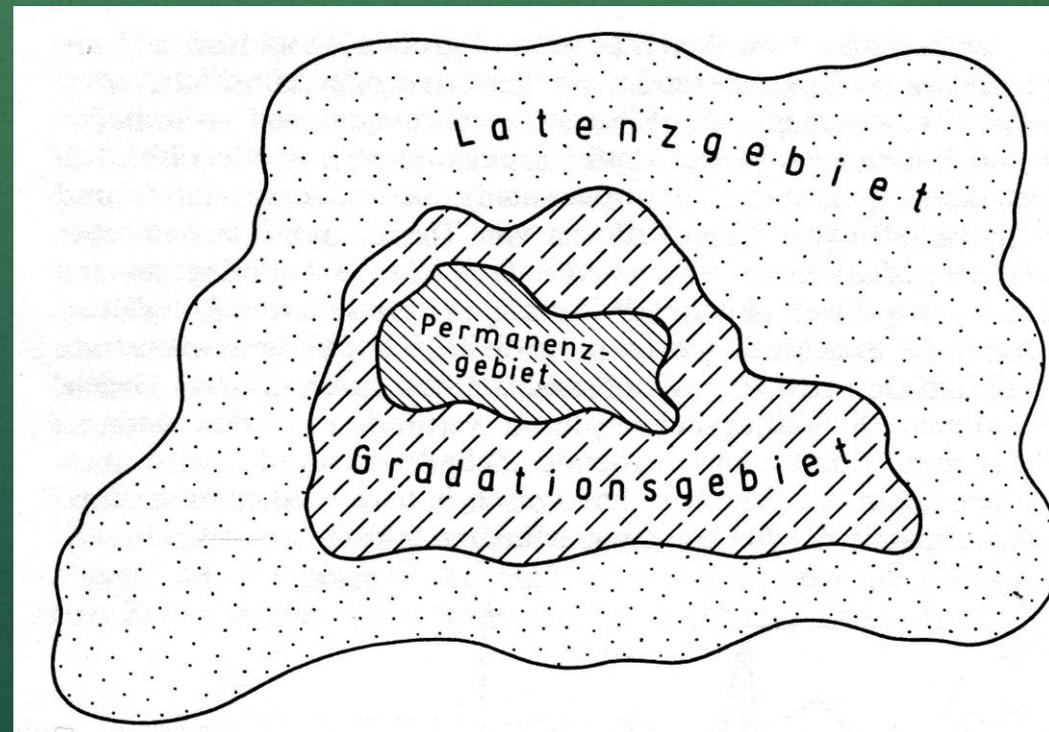
PopulationsÖkologie: Grundlegende Begriffe 6

Vermehrungsgebiete und Wahrscheinlichkeit einer Gradation

im **Permanenzgebiet** dauerhaft
(z.B. Lärchenminiermotte im Forstbau)

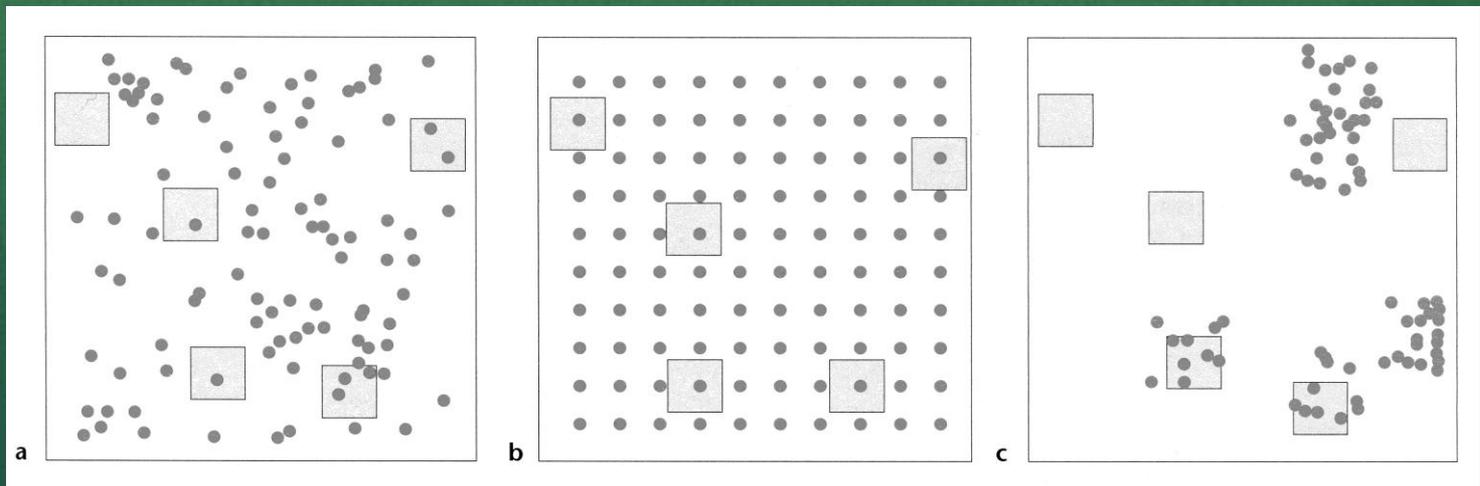
Im **Gradationsgebiet** unter günstigen
Bedingungen (z.B. Feldmaus im Acker-
bau),

Im **Latenzgebiet** unwahrscheinlich
(an Arealgrenzen wenn ökologische
Potenz o. Toleranz sinkt sind,
z.B. Feldlerche Ackerbau heute)



Populationsökologie: Grundlegende Begriffe 7

Verteilungsmuster der Individuen in einem Lebensraum idealisiert :



Verteilungs-Typen: zufällig

gleichmäßig

geklumpt

Bedeutung für die Erfassung der Populationsdichte und -größe

SynÖkologie: Konkurrenzbeziehungen 1

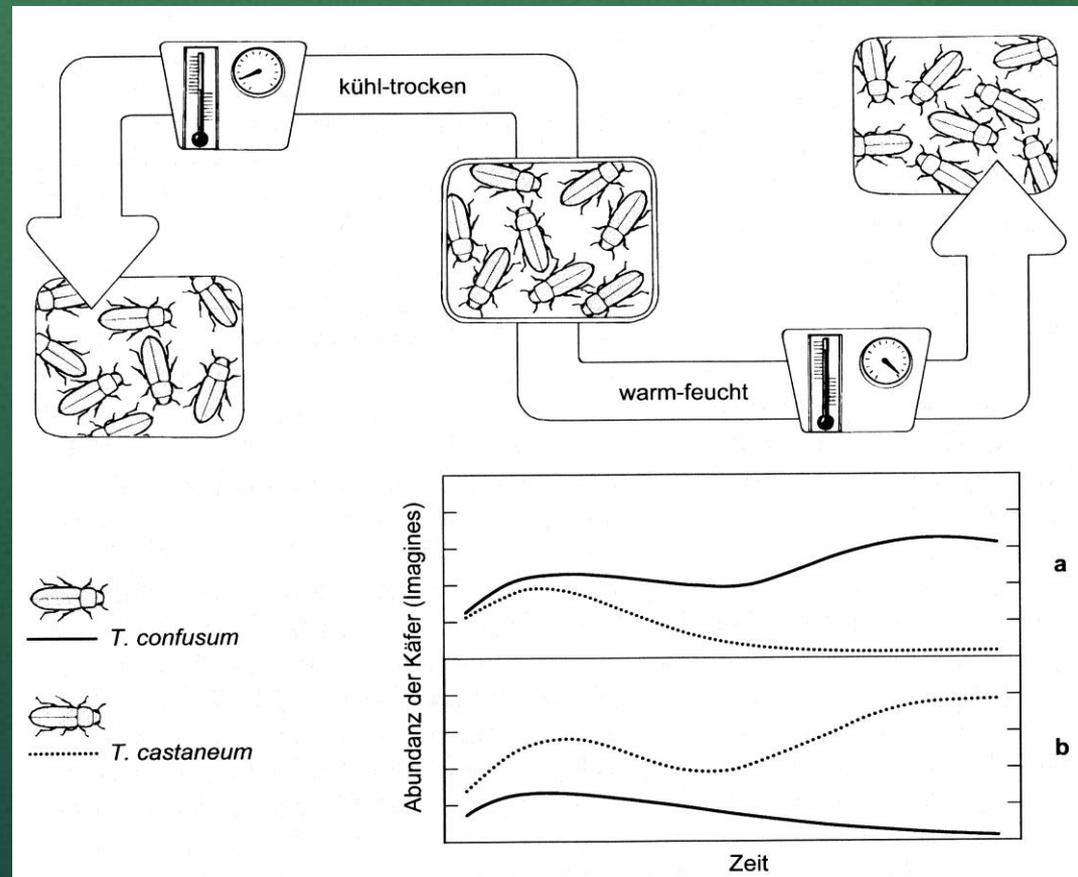
z.B. Interspezifischer Konkurrenzausschluss bei Mehlkäfern / Labor

oben: ohne Konkurrenz:
T. confusum in **warm-feuchtem** Milieu höchste Vermehrungsrate –
T. castaneum in **gemäßigt-feuchtem**

ohne Bild: Konkurrenzausschluss
in **warm-feuchtem Milieu**

T. castaneum verdrängt erstere
(umgekehrt bei kühl-trockenem Milieu).

unten: Konkurrenzausschluss
z.B. **kühl-feuchtes** Milieu in
2/3 der Fälle T. confusum (a)
1/3 der Fälle T. castaneum (b)

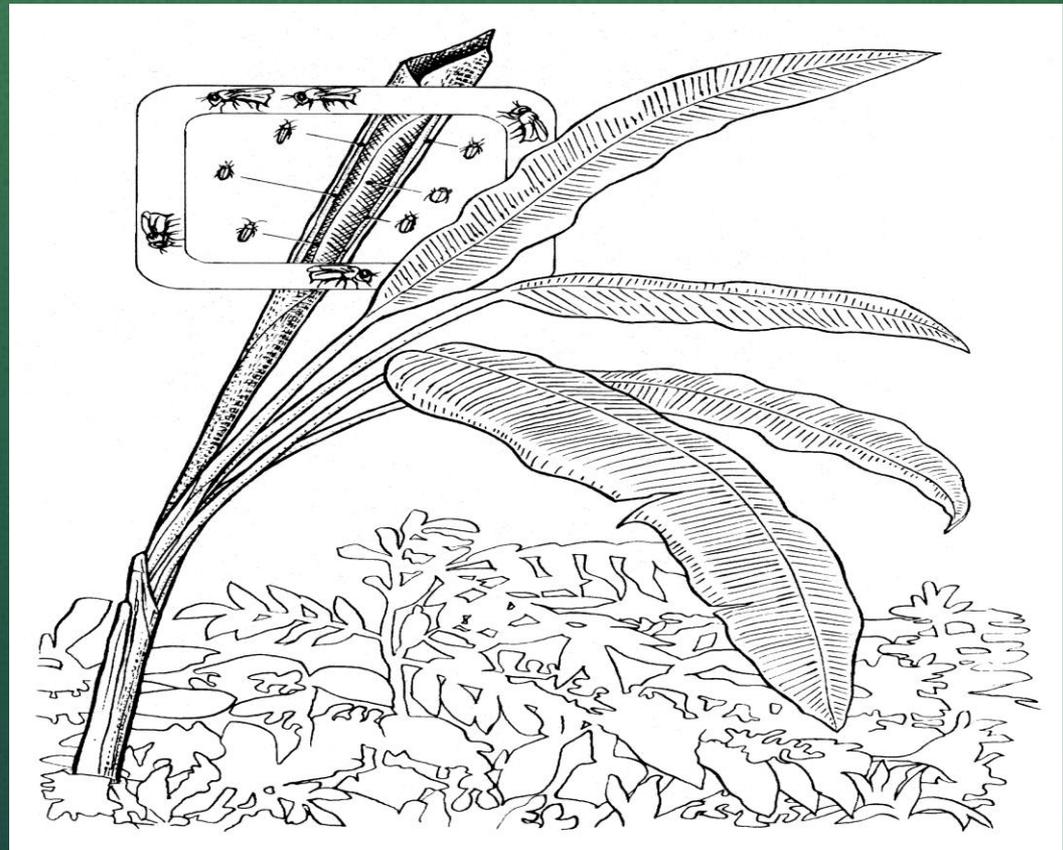


SynÖkologie: Konkurrenzbeziehungen 2

z.B. Interspezifische Konkurrenz Freiland ohne Ausschluss:

2 Käferarten (Hispinæ) mit Nischenüberlappung (fressen an jungen eingerollten Blättern von *Heliconia*)

Mögliche Erklärung: Andere Faktoren halten ihre Populationen klein, sodass gemeinsame Ressourcen nicht knapp werden.



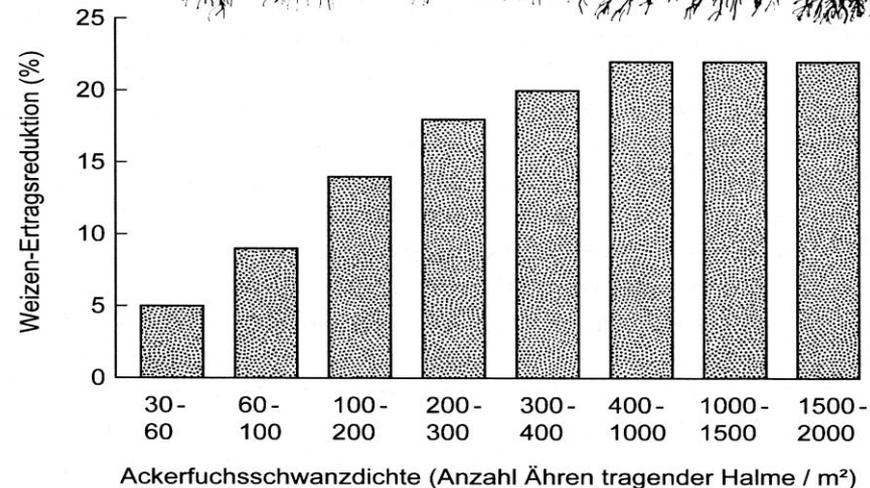
SynÖkologie: Konkurrenzbeziehungen 3

Interspezifische Konkurrenz zwischen Pflanzenarten im Anbau kein Ausschluss, aber

Ertragsminderung bei
Weizen in Abhängigkeit
der Dichte (Halm/qm)
der Unkrautart

Alopecurus myosuroides
Ackerfuchsschwanz

(andere Beispiele:
gegenseitige Förderung
Möglich: Bohne, Kürbis, Mais,
Hirse/Flachs)



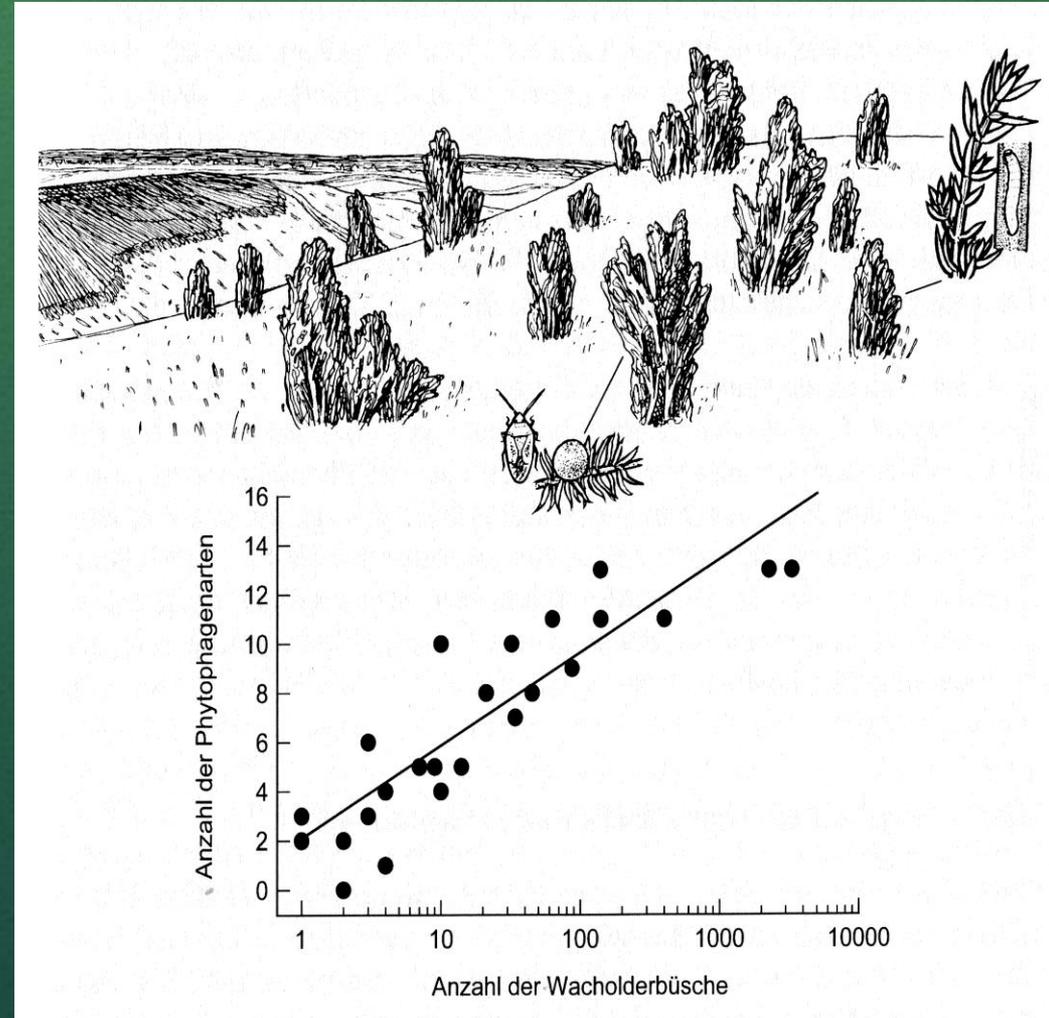
SynÖkologie: Biodiversität 1

Pflanzen und Herbivore

Zusammenhang
Artenvielfalt Herbivore /
Individuenzahl
der Wirtspflanze

Beispiel
Artenvielfalt der Phytophagen
(=Herbivoren)
korreliert mit der Individuenzahl
der Nahrungspflanzen...

(z.B. Wacholder in Südengland)



SynÖkologie: Biodiversität 2

Pflanzen und Herbivore

Anzahl phytophager Insektenarten+Farnpflanzen

Zusammenhang
Artenvielfalt Herbivore /
Flächengröße

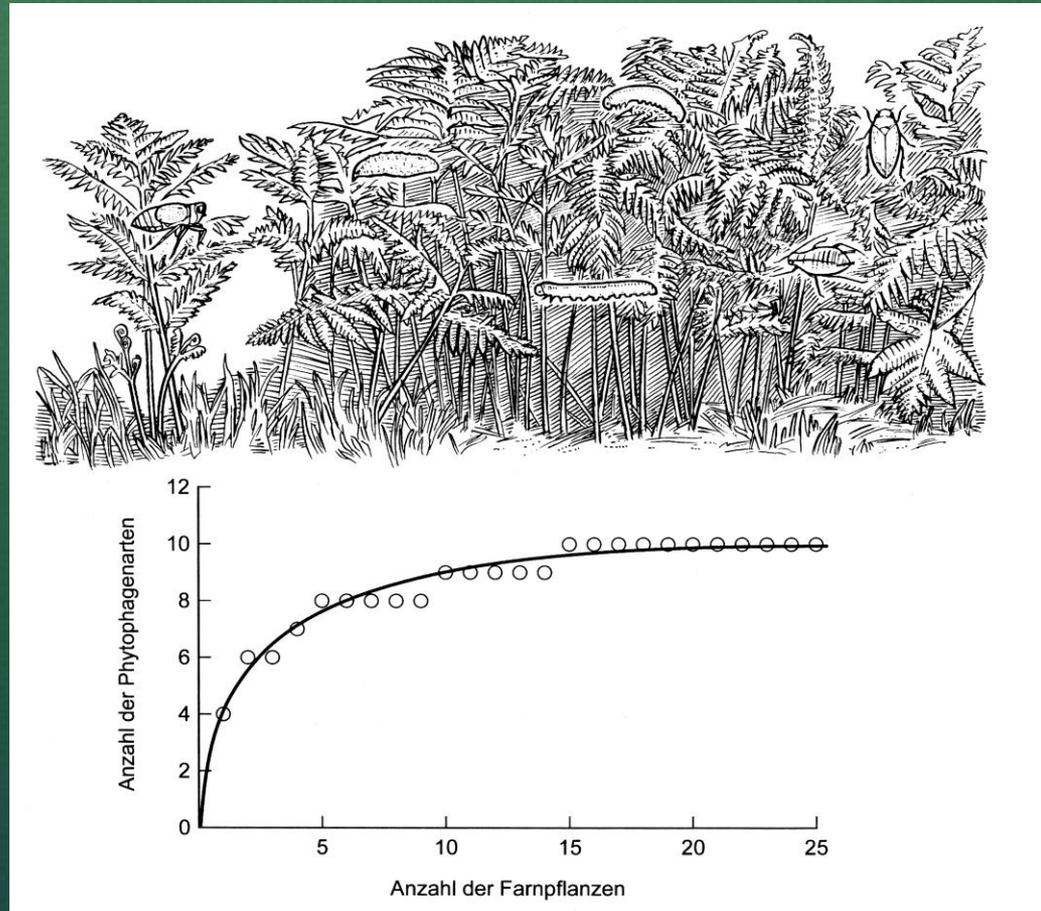
(Minimumareal)

...
Ein Minimumareal für typische
Artenpektren liegt vor wenn

eine Fläche groß genug ist, um
Aussagen über die Arten-
Gemeinschaft zu machen, d.h. wenn
die Artenzahl sich nicht mehr mit der
Fläche bzw. Anzahl der Pflanzen
erhöht

und/oder wenn:

Martin et al. S. 177

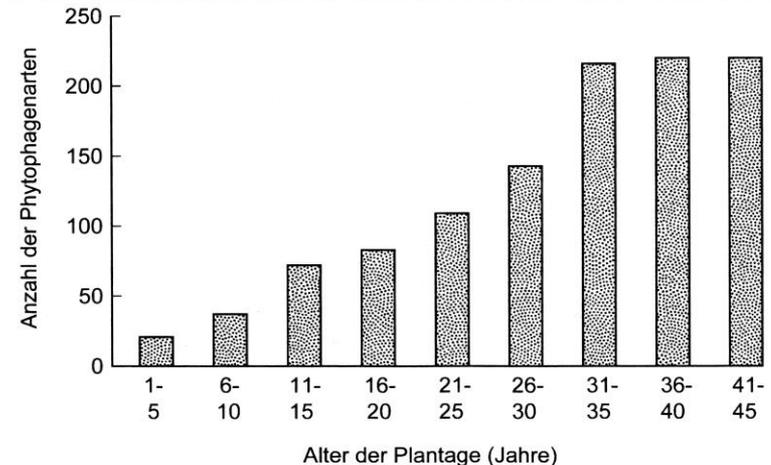
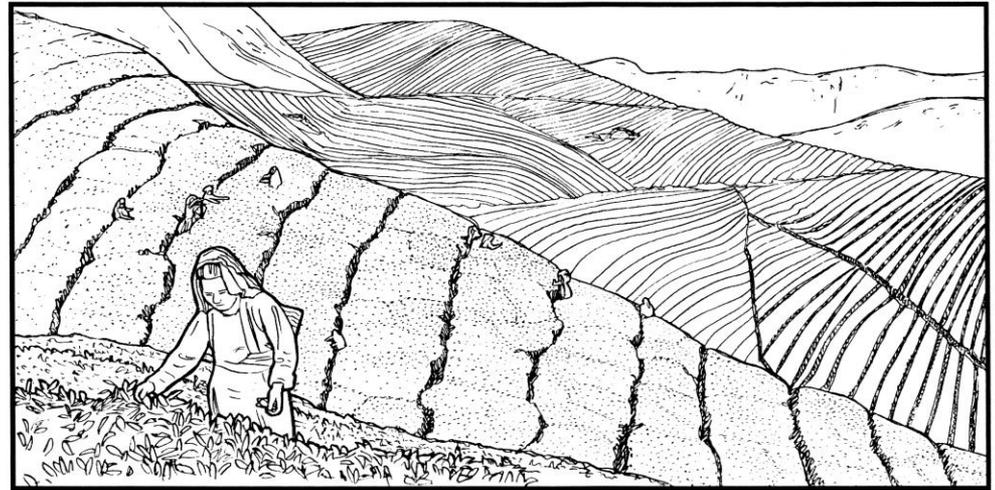


SynÖkologie: Biodiversität 3

Pflanzen und Herbivore

**Minimumalter
des Lebensraums
für typisches Artenspektrum :**

z.B.
Zahl der Phytophagenarten auf
1-45 jährigen Teeplantagen in
Assam

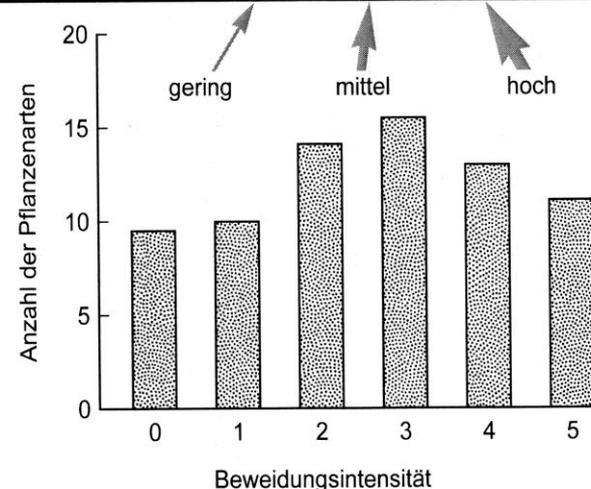


SynÖkologie: Biodiversität 4 Pflanzen und Herbivore

Artenvielfalt der Pflanzen
und Beweidungsintensität
durch Herbivore
ist oft nicht proportional korreliert

z.B. Pflanzenarten-Vielfalt
Dünenlandschaft in Friesland

ist bei mittlerer Beweidung durch
Kaninchen am höchsten



SynÖkologie:

Biotische Regulation von Populationen in komplexen Zönosen

Theorie:

Kontrolleinfluss zwischen trophischen Ebenen ist u.a. abhängig von der **Produktivität/Nahrungskettenlänge** des Lebensraumes und der **Kontroll-Effektivität** der höheren Ebenen:

Lebensräume: 3 Kategorien nach Produktivität und Nahrungskettenlänge:

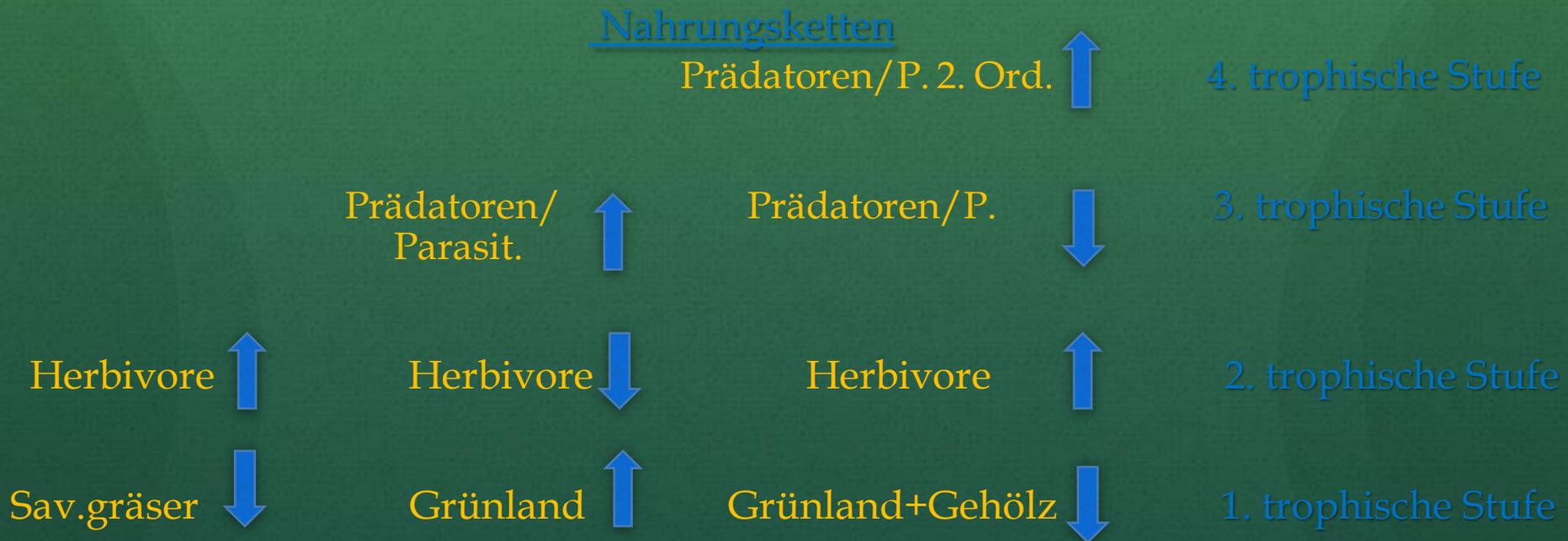
- $\leq 30\text{g}$ Trockenmasse /Jahr/qm (z.B. Wüste), trophische Stufe über 1. ineffektiv d.h. kaum vorhanden: Nahrungskettenlänge =1
- $30\text{-}700\text{g}$ Trockenmasse /Jahr/qm (z.B. Heide, Trockensavanne, Halbwüste), nur 1.+2. trophische Stufe effektiv: Nahrungskettenlänge =2
- 700g Trockenmasse /Jahr/qm (z.B. Wald, Grünland), 1.+2.+3. trophische Stufe effektiv: Nahrungskettenlänge =3

(Nahrungskettenlängen-Zwischenstufen z.B. 3,7, wenn 70% von 4. Stufe konsumiert und 30% von 3. Stufe)

SynÖkologie:

Biotische Regulation von Populationen bei 2-4 trophischen Ebenen

Modellvorstellung nach Fretwell-Oksanen (Modell, das mehrere andere verknüpft):
Herbivoren (2. trophische Stufe) in Lebensräumen mit Nahrungskettenlängen 2 und 4
stärker von Pflanzen kontrolliert, bei 3 Stufen von den Prädatoren 1. Ord.



top-down / bottom-up-Kontrolle wechseln in Nahrungsketten ab, dabei die oberste
(wenn in effektiver Zahl abundant) immer eine top-down Kontrolle ausübt und einer
bottom-up Kontrolle unterliegt

Biotische Regulation von Populationen

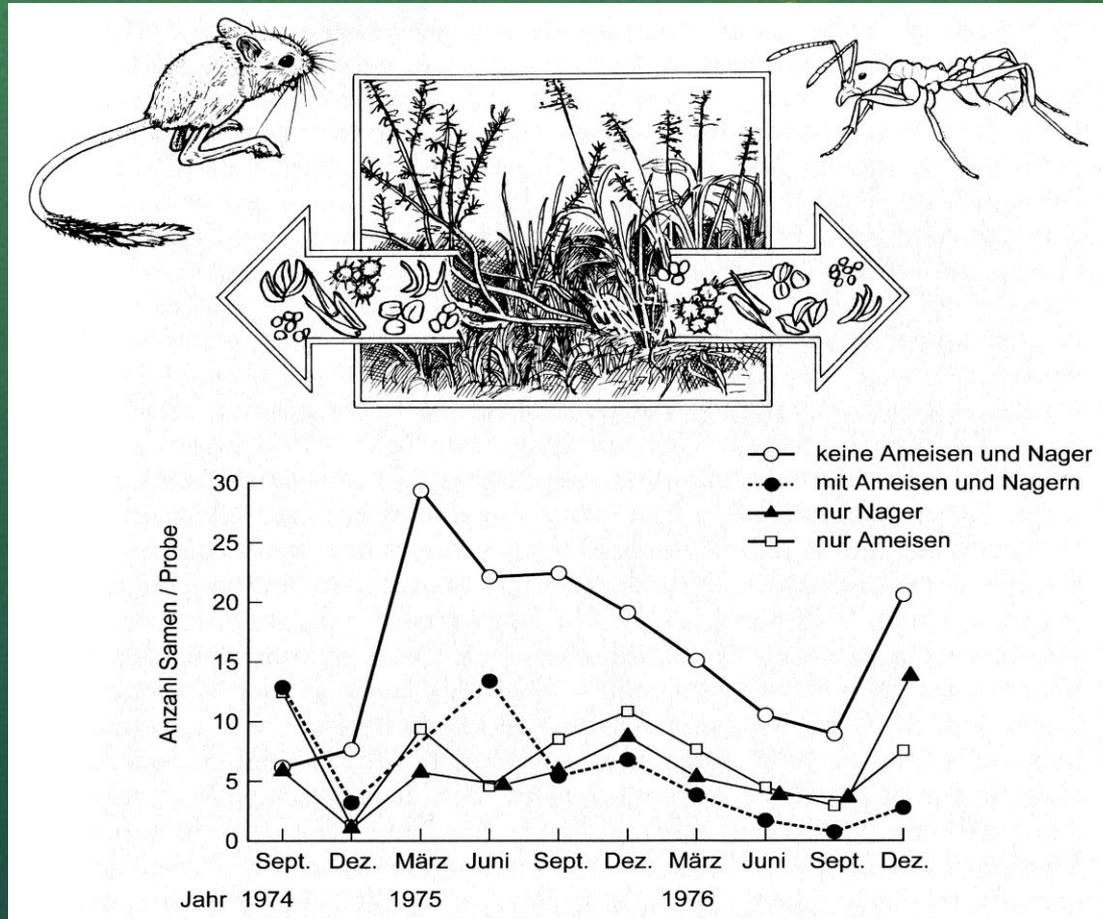
Beispiele 1: Zwei trophische Stufen *im Freiland*

Freiland:
Kontrolle der Populationen von Pflanzen durch Herbivore (Granivore)

z.B.
Taschenmäuse und Ameisen in Halbwüste Arizonas:

(ohne Granivoren
Samendichte im Boden
2-4x so hoch,
Anzahl der Keimlinge
nach 4J. 2x)

Experiment
Ausschluss d. Einzäunen
bzw. Abtöten



Biotische Regulation von Populationen Beispiele 2: Drei trophische Stufen *im Freiland*

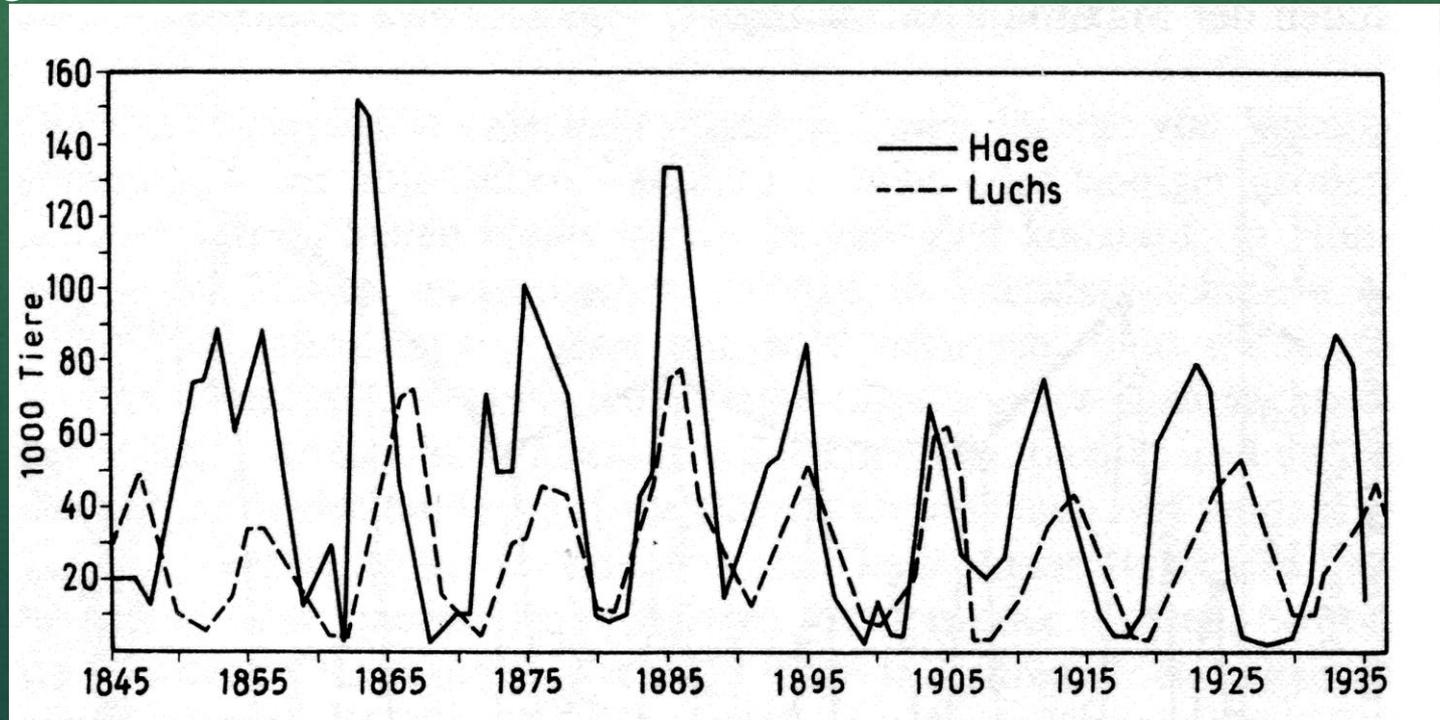
Lotka-Volterra: mit Verzögerung im gleichen Schema schwankende Abundanzen

Klassisches Freilandbeispiel: Fluktuationen - Hasen und Luchs über 90 Jahre in Kanada

Populationsanstieg um Faktor 100-150 beim Hasen, Faktor 10 beim Luchs, 1-2 Jahre Verzug

Freiland:
teilweise gegenseitige Kontrolle (Luchs hat alternative Beutetiere)

Räuber-Beute/
Fluktuationen (Oszillationen)



Biotische Regulation von Populationen Beispiele 3: Drei trophische Stufen *im Labor*

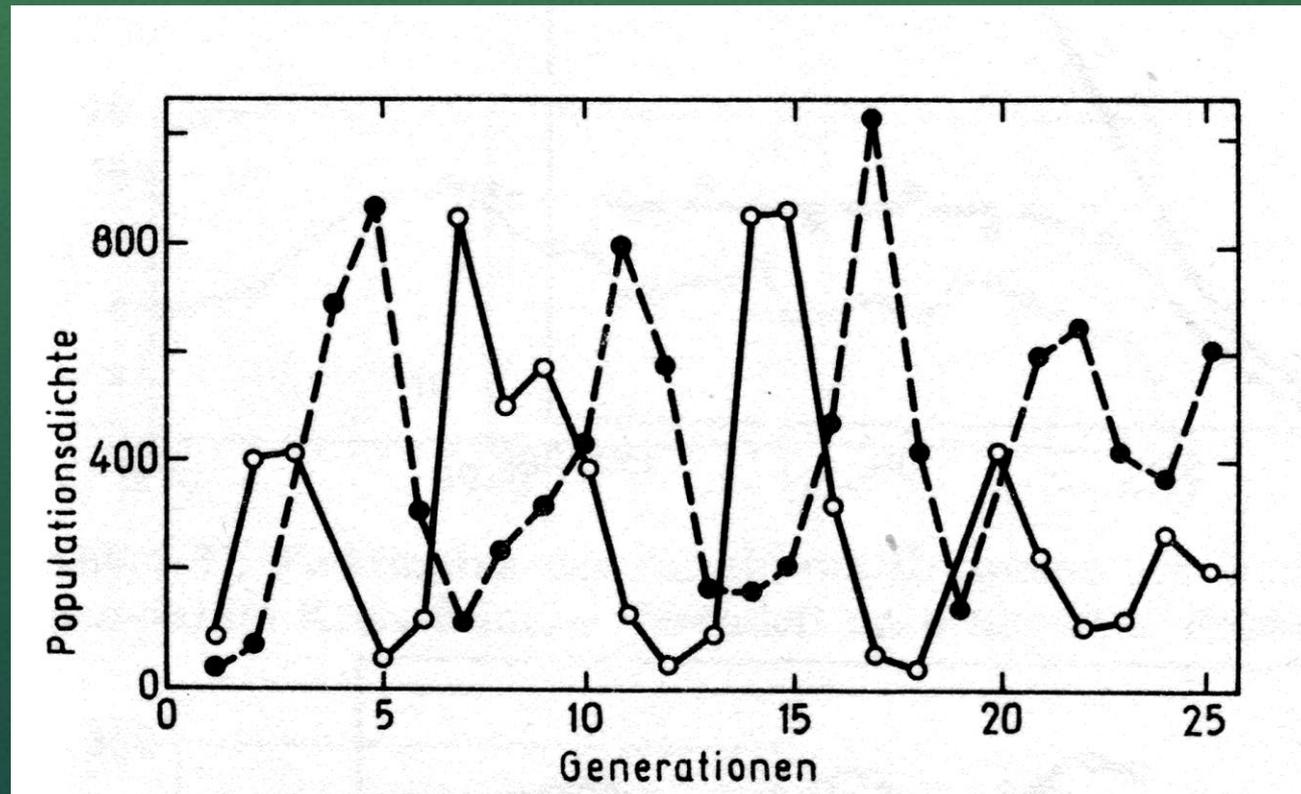
Populationsschwankungen bei Herbivoren und deren Parasiten unter Laborbedingungen (Ausschluss weiterer Faktoren)

z.B.

Kornkäfer •
Schlupfwespe •
(Parasit)

Labor:
gegenseitige Kontrolle
der 2+3 Stufe

Modell nach
Lotka-Volterra
1 bis 2 Generationen
Verzug der Populations-
schwankungen



Biotische Regulation von Populationen

Beispiele 4: Vier trophische Stufen *im Agrarland (Kalifornien)*

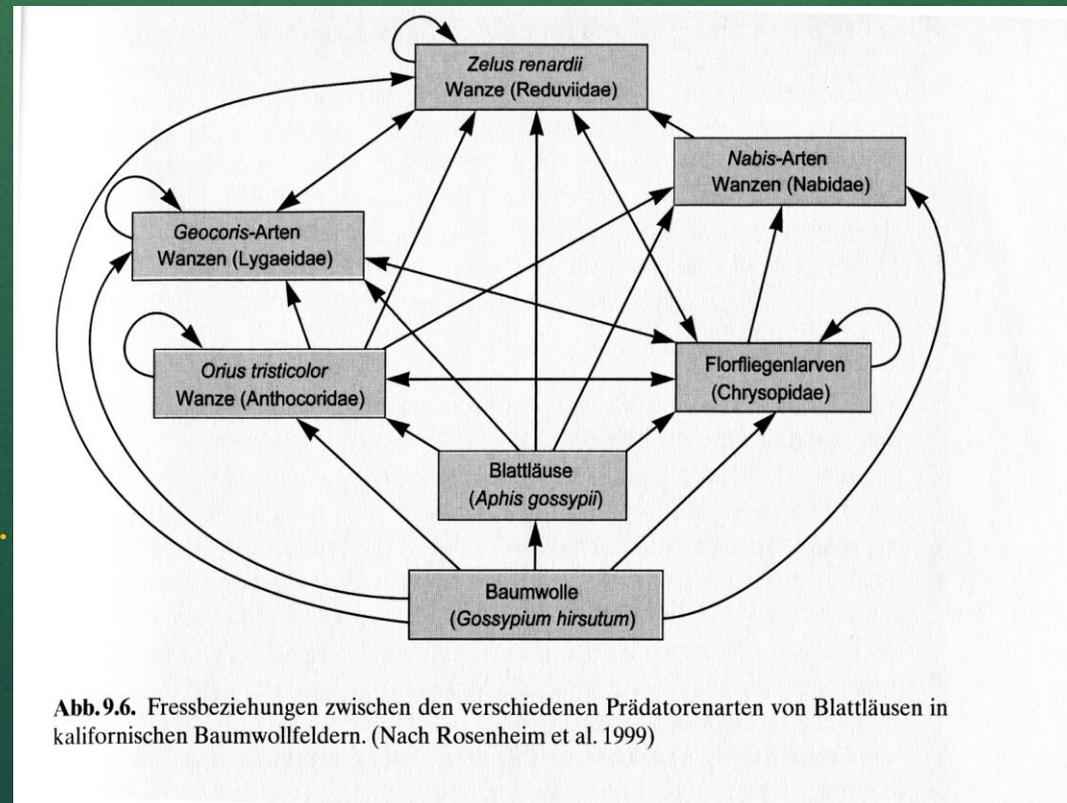
Räuber-Beute Beziehungen zwischen Prädatoren (3.+4. trophische Stufe) können die Kontrollwirkung auf Herbivore schwächen,
Folge: Fraßdruck Produzenten/Baumwollpflanzen steigt

Baumwolle in Kalifornien:

Wanzen dezimieren **Blattläuse** und Florfliegen; Florfliegenlarven fressen **Blattläuse** und einige Entwicklungsstadien der Wanzen .

Prädatorengemeinschaft hatte gemeinsam wenig Einfluss auf die Blattlausdichte.

In Abwesenheit der Wanzen (Teil d. 4. trophischen Stufe) aber hatten die Florfliegen einen deutlichen Kontrolleinfluss.



Biotische Regulation von Populationen

Beispiele 5: Vier trophische Stufen *im Agrarland (Südkorea)*

Räuber-Beute Beziehungen zwischen Prädatoren der 3.+4. trophische Stufe können die Kontrollwirkung auf Herbivore (2. Stufe) schwächen,

z.B. bei hoher Abundanz u. hohem Kontrolleinfluss der 4. Stufe (Vögel) auf wichtige Teile der 3. Stufe: Fraßdruck durch herbivore Raupen an Kohl steigt, weil 3. Stufe geschwächt ist

Biotische Regulation von Populationen

Beispiele 5: Vier trophische Stufen *im Agrarland (Südkorea)*

Empirische Untersuchung dazu an Kohlfeldern in Südkorea

Ausschlussversuche (6 Varianten: 3 Ausschluss-Varianten+ 2 verschiedene Komplexitätsgrade der Landschaft- , 18 Plots),
Ausschluss: Nützlings-Gilden: Laufkäfer, fliegende Insekten, Vögel),
Komplexität: Anteil naturnaher Vegetation im 300m-Umkreis: $\geq 25\%$ / $\leq 25\%$
(Varianz 6-60%)

Ergebnis: Komplexität d. Agrarlandschaft (Anteil naturnaher Vegetation im 300-1000m Umkreis) hat einen großen Einfluss:

„einfache“ Landschaften ($\leq 25\%$ naturnahe V.): alle 3 Gilden zusammen am Besten, epigäische Insekten: größter Kontrollbeitrag

„komplexe“ Landschaften ($\geq 25\%$ naturnahe V.): beide Insektengruppen zusammen am Besten, fliegende Insekten: größter Kontrollbeitrag (diese aber werden hier von Vögeln - 3+4. troph. Stufe - zu stark reguliert)

Biotische Regulation von Populationen

Fazit

- Die Regulationsmodelle (Lotka Volterra, Fretwell-Oksanen u.a.) sind geeignet unter reduzierten Bedingungen, müssen im Freiland je nach Lebensraum / Jahr differenziert werden, denn
- auf der dritten trophischen Stufe treten häufig Räuber-Beutebeziehungen innerhalb der Stufe auf, und viele Arten sind nicht eindeutig der 2. oder 3. Stufe bzw. der 3. oder 4. Stufe zuzuordnen
- auf allen Ebenen kommen zusätzlich abiotische Faktoren, Konkurrenz-Symbiose und Karposebeziehungen mit zum Tragen
- je mehr Produzentenarten, Beutetiere und Prädatorenarten auf einer trophischen Stufe parallel auftreten, desto weniger brauchbar werden die Modelle

Exkurs Biotische Regulation von Populationen

Modell für Populationsschwankungen für Wirt-Parasitoid Beziehungen- das Nicholson-Bailey-Modell (1)

1. Herleitung des Grundmodells für Wirt-Parasitoid Wechselbeziehungen

- (i) $H_{t+1} = e^r(H_{at} - H_a)$
&: $P_{t-1} = H_a$

H_t = Anzahl der Wirte (in Generation t)

P_t = Anzahl der Parasitoide

(in Generation t, keine intraspezifische Konkurrenz)

H_a = Anzahl der befallenen Wirte (in Generation t)

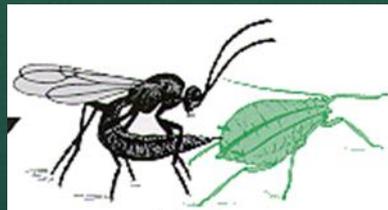
(ii) Ableitend ergibt sich:

- $E_t = AH_tP_a$

E_t = Anzahl der Begegnungen von Wirt und Parasit (in Generation t)

- $\frac{E_t}{H_t} = AP_t$

A = Sucheﬃzienz des Parasitoiden



Exkurs Biotische Regulation von Populationen

Modell für Populationsschwankungen für Wirt-Parasitoid Beziehungen- das Nicholson-Bailey-Modell (2)

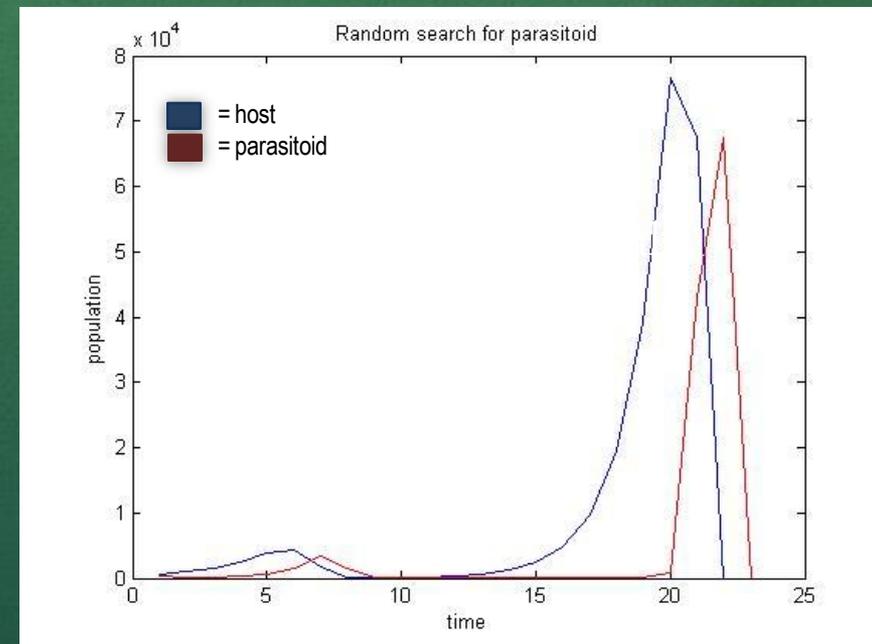
2. Gekoppelte Oszillationen – Annahme der zufälligen Begegnung

- (iii) $H_a = H_t (1 - e^{-Et|Ht})$

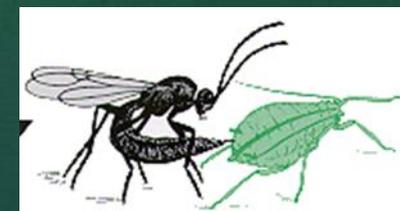
$e^{-Et|Ht}$ = Anzahl der Wirte, die nie einem Parasitoiden begegnen

Resultat:

- (iv) $H_{t+1} = H_t (1 - e^{(r-APt)})$
& $P_{t+1} = H_t (1 - e^{(-APt)})$



©mathbio.colorado.edu



© <http://soilcropandmore>

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Blattläuse im Getreide (Europa)

1. Aphiden
2. Blattlausantagonisten (Beispiele, Biologie, Wirksamkeit, Gilden)
3. Beispiele für natürliche Regulation in Winterweizen
4. Schadschwellenprognose im integrierten Pflanzenschutz
5. Integrierte Pflanzenproduktion – Definitionen
6. Ökolandbau

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Aphiden im Getreide

Gradationen: Erst seit 1969 als Schädlinge beschrieben (Kolbe 1969 in Krüssel et al. 1997)

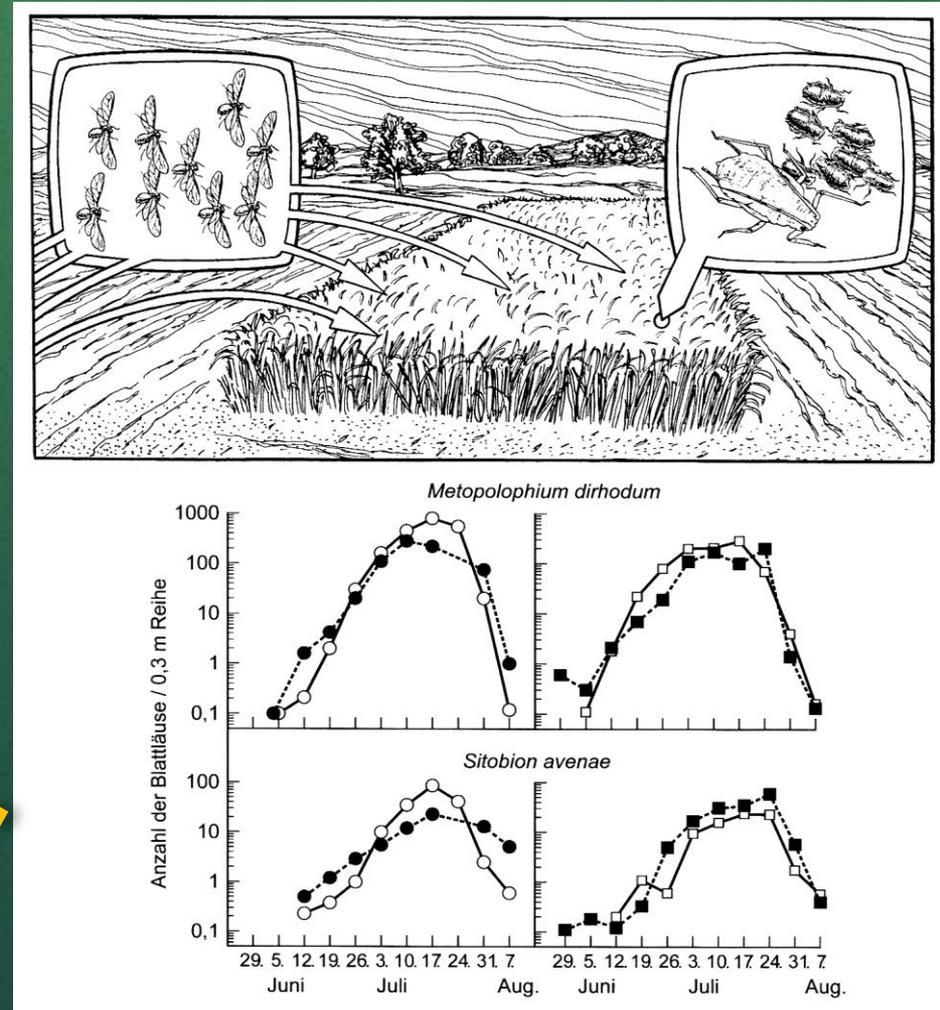
Aphiden fliegen Ende Mai/Anfang Juni in die Felder, ungeflügelte Generationen folgen mit hoher Vermehrungsrate, ab August wandern geflügelte Tiere in Winterwirtsbestände ab;

Sitobium avenae im Winter auf Gräsern, *Metopolophium dirhodum* auf Rosa-Arten, *Rhopalosiphum padi* auf Traubenkirschen

übertragen z.T. Gelbverzwergungsvirus

Beispiel 1970-1972 England, Gerste, bis auf ● =Hafer)

Dean 1973 in Martin S. 91.

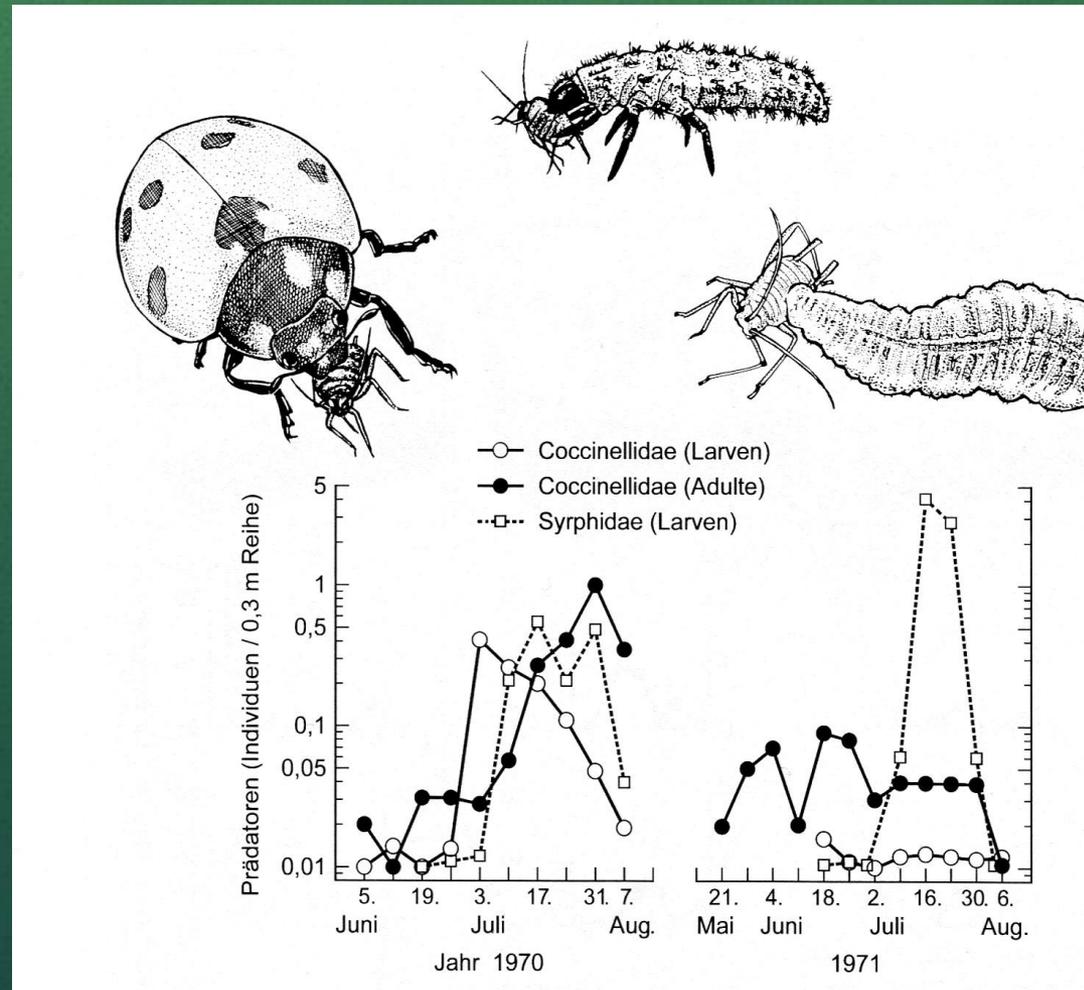


AgrarÖkologie: Blattlausantagonisten

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Stenophage
Blattlausantagonisten
Coccinellidae, Syrphidae

Abundanzen ohne Insektizide
(England) Juni/Anfang Juli:
Abundanzen
der **Marienkäfer-Adulten** zuerst
und
Syrphidenlarven etwas später
steigen oft deutlich an



AgrarÖkologie: Blattlausantagonisten

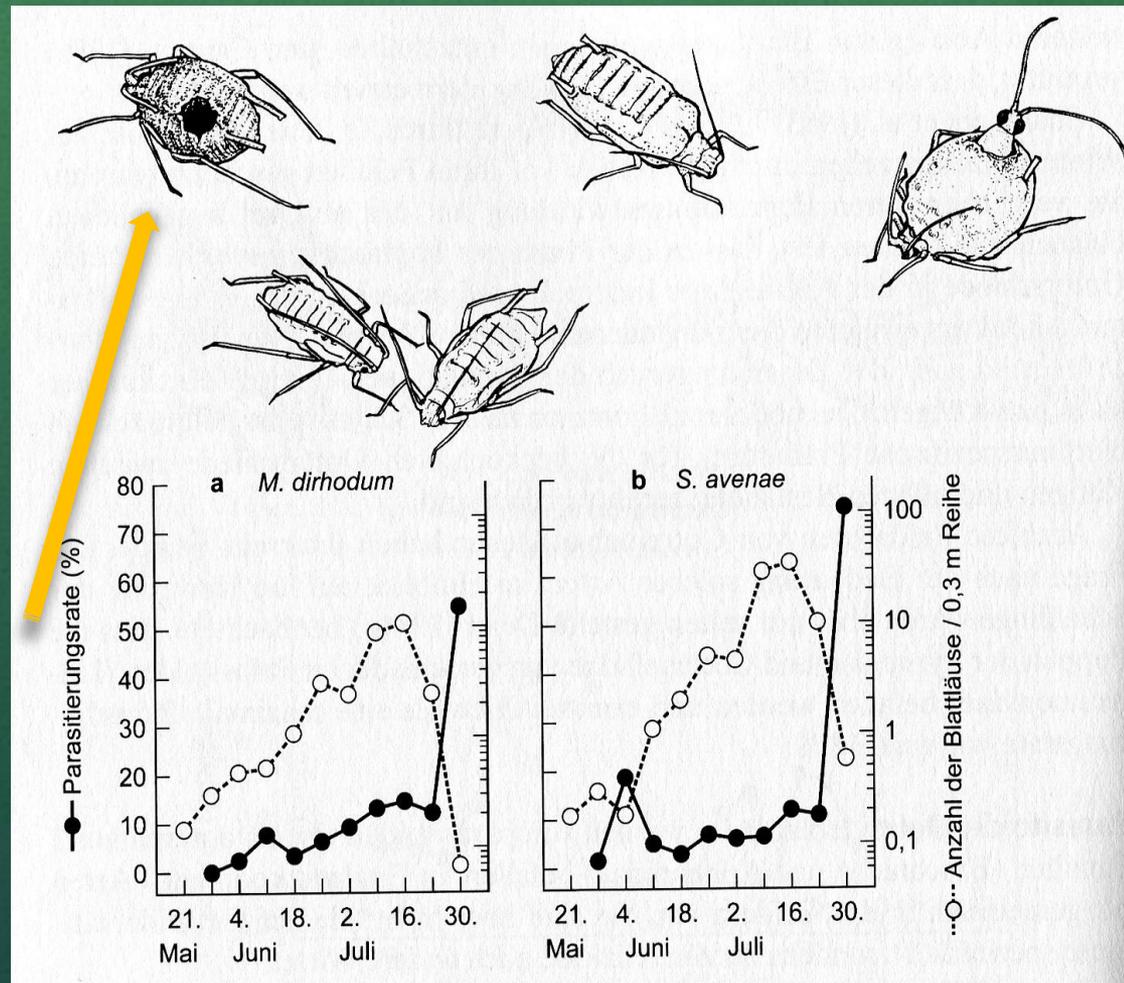
Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Stenophage

Blattlausantagonisten:
Parasitoide

Braconidae und Aphelinidae
hier an den Aphidenarten
Sitobium avenae und
Metopolophium dirhodum
Ab Ende Mai!

Im Freiland zu Erfassen an der
Anzahl der Mumien ●
(verwechselbar mit den leeren
„Mumienhüllen“)
Blattläuse ○



AgrarÖkologie: Blattlausantagonisten

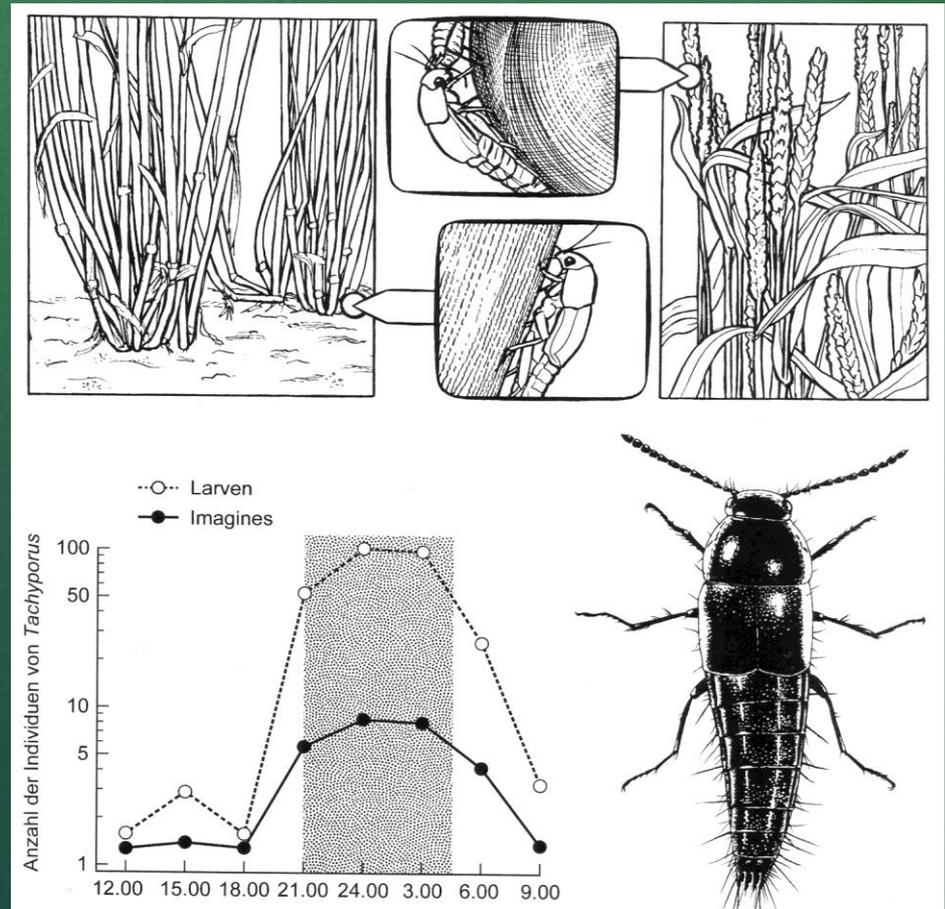
Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Polyphage Blattlausantagonisten:
Staphilinidae (Kurzflügelkäfer)

hier *Tachyporus* (Bodenbewohner tags
in Bodenspalten)

Getriedehalme:
Individuenzahl in Steifnetzfangen
im Tagesverlauf

Nachtaktivität



AgrarÖkologie: Blattlausantagonisten

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Netzbedeckung durch Linyphiidae (Baldachinspinnen) in Getreide (UK)

gelten als „areal antagonists“, weil sie mit dem Wind ihre Netze verbreiten

Abundanz im Jahresverlauf
ab Mitte Juni Anstieg (Getreideblüte)

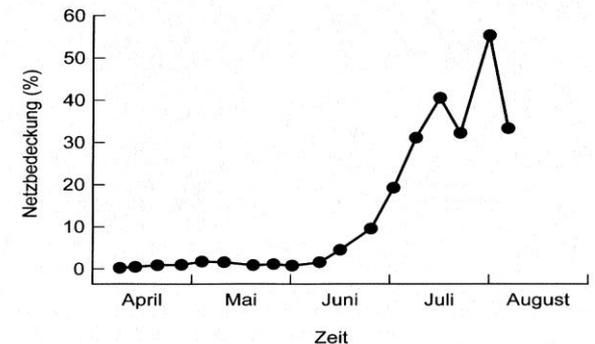
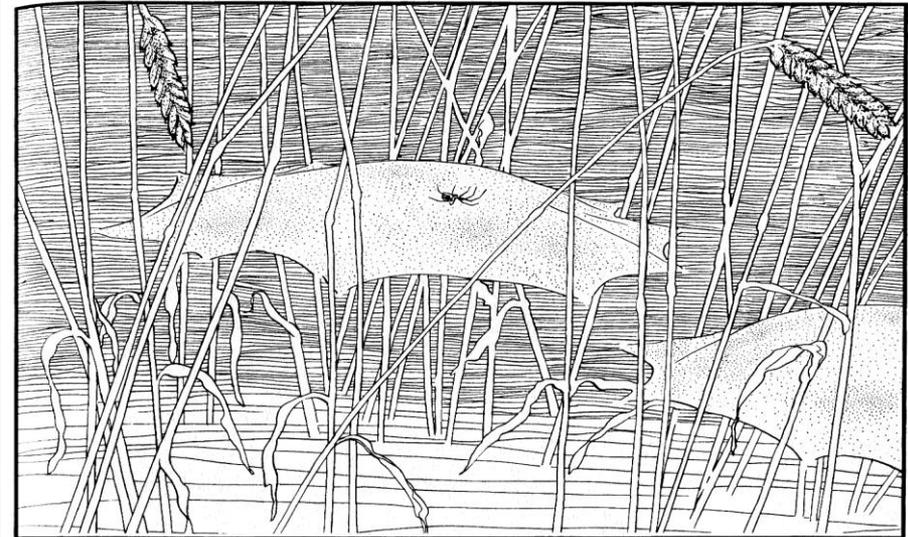


Abb. 4.14. Bild: Gegen Ende der Anbauperiode lauern in Getreidefeldern viele Baldachinspinnen (Linyphiidae) auf Beute. Grafik: Ab Juli nimmt der Bedeckungsgrad ihrer Netze deutlich zu. (Grafik nach Sunderland et al. 1986)

AgrarÖkologie: Blattlausantagonisten

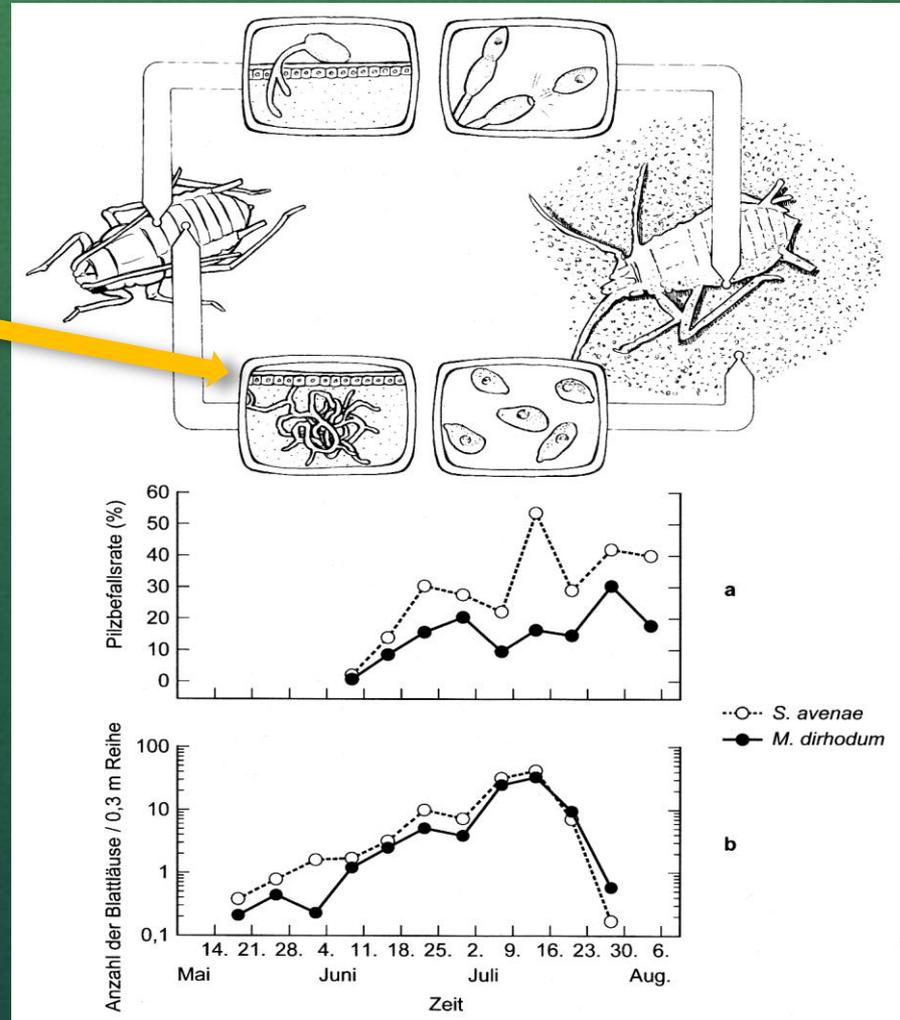
Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Entomophthora (entomophage Pilze)
(feucht-warme Bedingungen gut)

Keimschlauch an adulten Tieren
(links unten)

Konidienträger wachsen aus
(oben)

Konidien abgeschleudert
(rechts)



oben: Befallsraten (ab Juni)

unten: Abundanzen 2 Aphidenarten

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Blattlausantagonisten-Gilden

Frühe Antagonisten- ab April/Mai -

Polyphage

Carabiden 70er Jahre UK 16 Arten, „Top Prädator“ = *Agonum dorsale* *,
Deutschland: *Agonum muelleri**, *Poecilus copreus**
(alle 3 mittelgroß; wichtig, früh)

Feldspezialist: *Demetrias atricapillus** L. (im Winter an Grasbüscheln),
heute rel. häufig: *Platynus dorsalis** k (Kletterer +Feldspezialist)

flugfähig+Vorliebe für kahle Böden: *Bembidion quadrimaculatum* k, *B. lampros* kf*;

etwas später (Ende Mai): *Pterostichus melanarius** g, *P. madidus**, *Harpalus rufipes** (m-g)

große Carabidenarten laufen in Felder, Wälle, Säume – ev. mit Untersaaten+ Hecken
wichtig (z.B.: früher häufig, Carabus-Arten)

f=früh, g=groß, k=klein, * wichtiger Nützling - wenn da - auch bei kühleren Temperaturen

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Blattlausantagonisten-Gilden

Frühe Antagonisten- ab April/Mai -

Polyphage

Staphiliniden z.T. 70er Jahre UK 3 Arten:

Tachyporus hypnorum Top Prädator, im Winter an Grasbüscheln, Kletterer, auch Pilze fressend

Hilonthus cognatus und T. chrysomelinus fliegen ins Feld – Verteilung gleichmäßiger

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Antagonisten-Gilden

Frühe Antagonisten- ab April/Mai -

+/- Stenophage

- **Chrysopiden** ab Mitte Mai - anfangs polyphag! (keine gezielte Eiablage aber früh)
- Unterfamilie **Syrphinae** der Familie **Syrphide** wichtige Nützlinge. Legen früh Eier sind auf Frühblüher angewiesen (Anfang Mai). Welling et al. 1990, Raskin 1994:
Top Prädator: *Episyrphus balteatus*
(Syrphiden und Chrysopiden sind obligatorische Blütenbesucher)
- **parasitoide Wespen** (Braconidae, Aphelinidae...)
(*Aphidius*, Fam. Braconidae) vorher an anderen Aphiden-Arten in Gras,) brauchen Blüten...kurze „Handlingzeit“ (Eiablage in Blattlaus)
- **adulte Coccineliden**, bedingt stenophag
(fressen z.T auch Pilze, o. volle Entwicklung auch auf Pollen+Nektarbasis möglich)
- Dermaptera
- Tachiniden (räuberische Dipteren)

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Antagonisten-Gilden

Spätere Antagonisten ab Juni verstärkt

- Baldachinspinnen bis Juni nur in geringer Abundanz
- Syrphiden (fliegen auch bei geringen Aphidendichten an, Eiablageschwelle unter 1 Aphide/Halm, L. brauchen Feuchtigkeit/Schatten, zt morgens aktiv) weite Flüge/Verbreitung (Larven ab Mitte Juni)
- Coccinelidenlarven ab Juli Dichteanstieg (Adulte: Bleibeschwelle/ Eiablageschwelle 8-20/500 Aphiden/qm) hohe Fraßleistung/Tag
- entomophage Pilze (ab Juni) (3 Arten, Entomophthora) bei Feuchtigkeit und hoher Aphidendichte z.t. Hauptkontrollfaktor
- Carabidenart: *Trechus quadistatus* heute häufig noch weil erst im Juli/ Aug. Imagines, k, flugfähig

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Antagonisten-Gilden

Wenig Erwähnung in Literatur

Weichkäfer=Canthariden+Nabidae (Sichelwanzen, 14 Aphiden/Tag), beide schon Ende Mai ; Empididae (Tanzfliegen), Gamasina (Raubmilben), Ameisen, Wolfspinnen, Anthocoridae=Blumenwanzen (v Emden 1990),

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Können die Antagonisten die Blattläuse ausreichend kontrollieren?

Beispiele aus: WINTERWEIZEN

- 1 UK 1976-1978
- 2 Norddeutschland 1994
- 3 4 Standorte Mitteldeutschland (incl. Magedburger Börde) 1993-1998
(Prognose Wissenschaftler/Landwirte)
- 4 Schleswig-Holstein 2004-2008 (Prognose/Landwirte Wissenschaftler..)
- 5 Magdeburger Börde 2004-2006

AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle - Blattläuse 1 Getreide UK 1978 (1)

Ausschlussexperiment

Wenn frühe Prädatoren
im Mai im Feld sind:
Blattlaus-Kontrolle im Juli! (s. I)

I= alle Prädatoren abundant
II=ohne Laufkäfer („exclusion traps“)
III=ohne Prädatoren

a Ausschluss ab März

b Ausschluss ab April

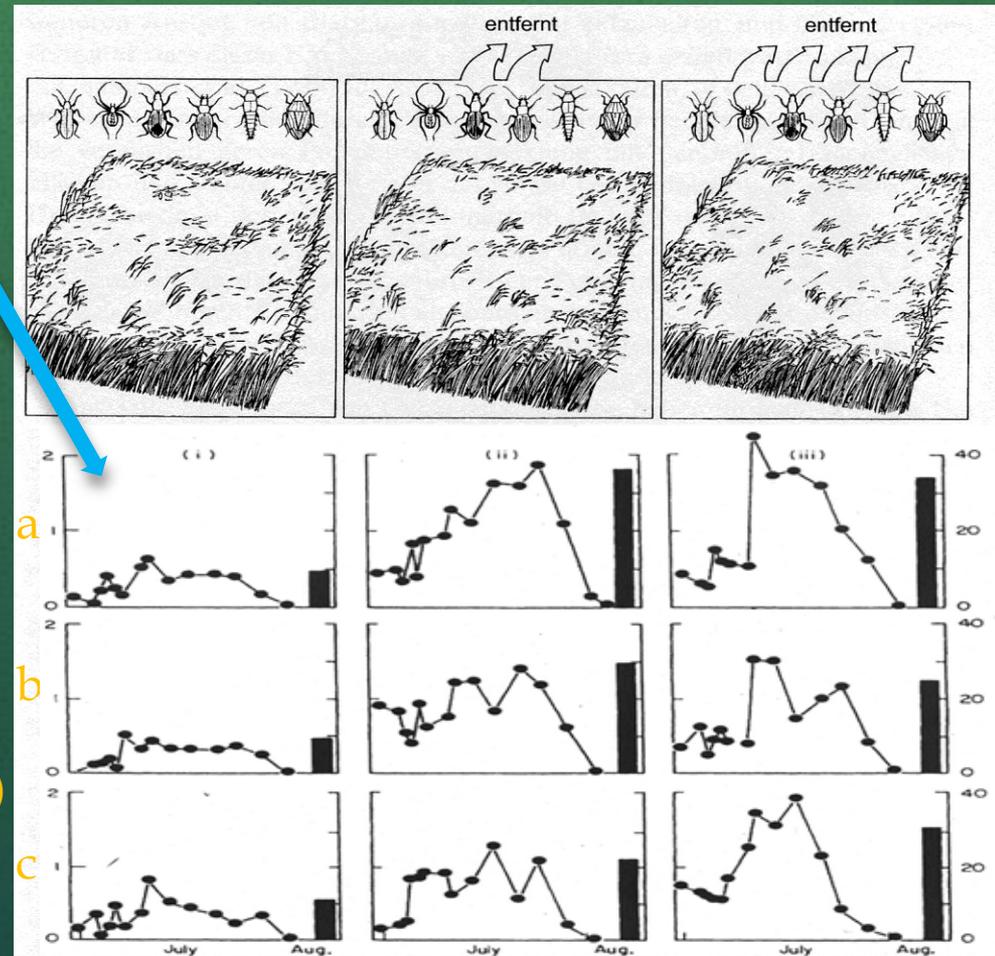
c Ausschluss ab Mai

(North Farm, mehr Nützlinge?
Links mittlere Anzahl Aphiden/100 ears,
rechts Gesamtzahl/Fangperiode

3. trophische Ebene (frühe Prädatoren)
kontrolliert die

2. trophische Ebene (Aphiden)

Edwards et al. 1979



AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle - Blattläuse 1 Getreide UK 1978 (2)

Ausschlussexperiment

Fazit

Frühe Poliphage waren entscheidend, können sehr entscheidend sein (*Agonum dorsale*, *Nebria brvicollis*, *Amara* spp. *Clivina fossor*, *Bembidion lampros* in Rothamstad/ no *Clivina fossor* in North Farm) 1978

Spezialisierte Antagonisten können in anderen Jahren, bei früher hoher Aphidendichte entscheidend sein 1976 + 1977

Edwards et al. 1979

AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle - Blattläuse

2 Lebensraum Getreide Norddeutschland 1994 (1)

Abundanzen von Prädatoren-Gruppen & Aphiden im Winterweizen

Reinshof bei Göttingen 1994
(D-Vac Saugfallen) Syrphiden und Coccinelliden unterrepräsentiert (Flucht- und Fallreflexe)

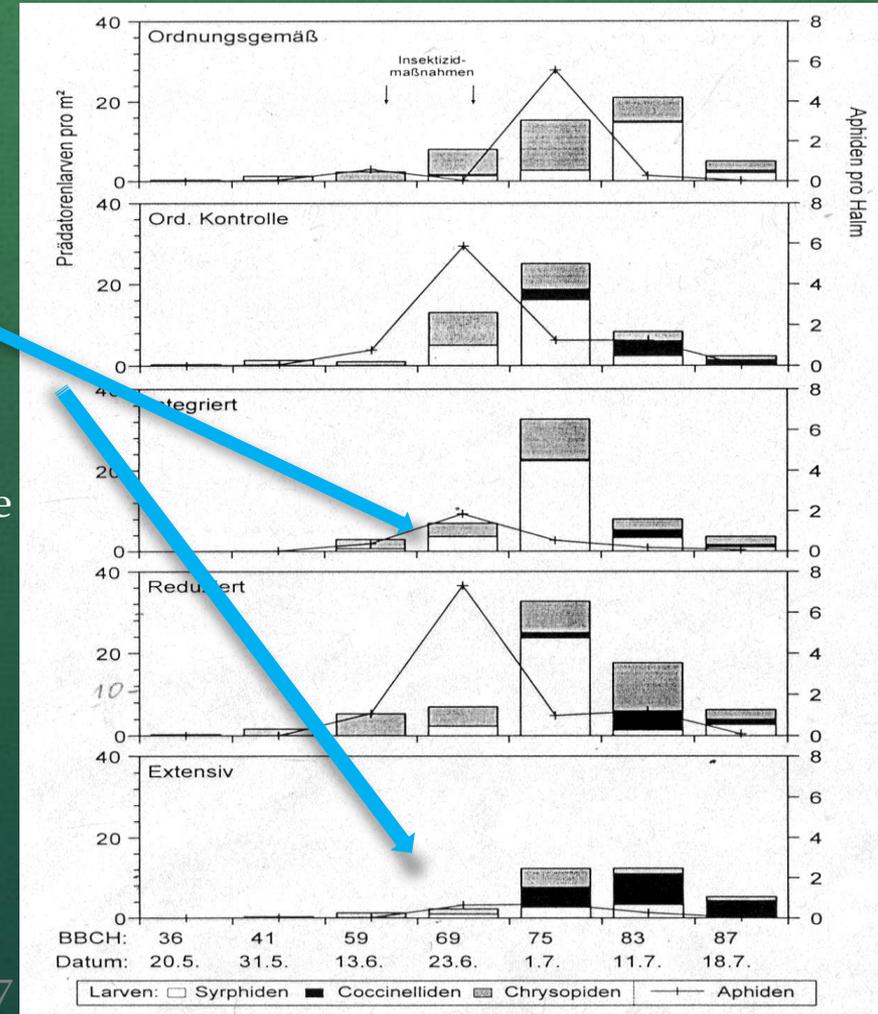
Aphiden-KONTROLLE integriertens+ ext.System

Ordnungsgemäß= gemäß der (Offizial)-Beratung
Integriert= Sortenmischungen, erweiterte Fruchtfolge (Leguminose o Hafer), vorwiegend mechan.e Unkrautbekämpfung, reduzierte Bodenbearbeitung, vorfruchtangepasste Düngung + Brachestreifen

Reduziert:= 50% Reduktion des Düngers, keine Insektizide, sonst wie Ordnungsgemäß

Extensiv= wie integriert aber ohne Düngung und ohne chemische Pestizide außer der Saatgutbeize (ähnlich Biol. Landbau)

Krüssel et al. 1997 S. 206 in Gerowitt Wildenhagen 1997



AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle - Blattläuse

2 Lebensraum Getreide Norddeutschland 1994 (2)

Abundanzen von Prädatoren-Gruppen & Aphiden im Winterweizen

Reinshof bei Göttingen 1994
(D-Vac Saugfallen) Syrphiden und Coccinelliden unterrepräsentiert (Flucht- und Fallreflexe)

Im ordnungsgemäßen System kaum Syrphiden verpuppt:

Ursache :

zu spätes Blattlausaufkommen

nach Insektizidmaßnahmen im Juni

(Folge: späte Entwicklung der Syrphidenlarven, + keine volle Entwicklung)

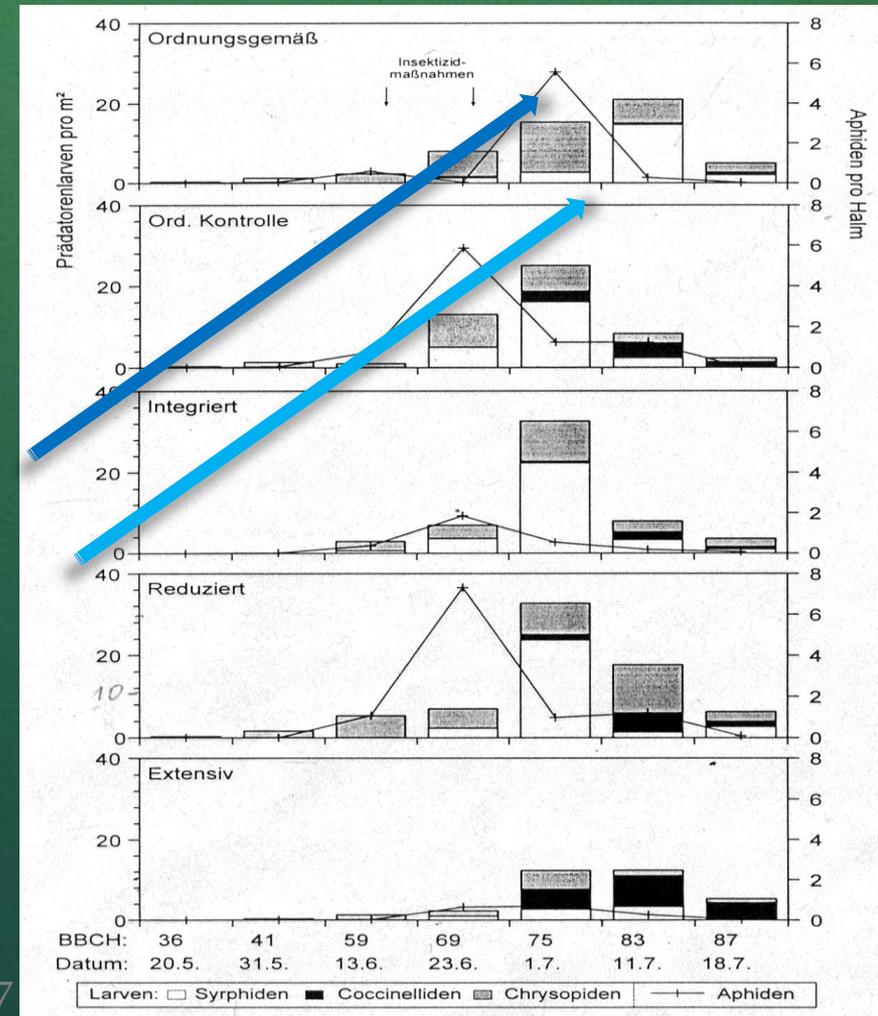
BBCH = Weizen-Entwicklungsstadien

BBCH 51 = Ährenschieben

BBCH 69 = Blüte (ca. Mitte Juni Norddt.)

BBCH 85 = Gelbreife (ca. Ende Juli Norddt.)

Krüssel et al. 1997 S. 206 in Gerowitt Wildenhagen 1997



AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle - Blattläuse

2 Lebensraum Getreide Norddeutschland 1994 (3)



Gras/Krautstreifen
mit Ansaat

Gras/Krautstreifen
ohne Ansaat

Ackerwildkrautstreifen

AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle – Blattläuse

3 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 1993-1998 (1)

2 Standorte : Sammlung von 8 Wochen je 1x Daten Abundanz
Fläming (struktureich-komplexe Landschaft, Boden mittelmäßig)
Magdeburger Börde (ausgeräumt, einfach strukturarm, fruchtbar)

Aphiden:

M: mehr Aphiden (Max-Mittelwerte 8/Halm) +höhere Schwankungen im Vergleich 2x in 6 Jahren über Schadschwelle nur dort)

F: Max-Mittelwerte 4,1 (Vergleich: keine Signifikanz P über 0,05)

Nützlinge:

12 Felder/6 Jahre, in 9 Fällen wäre die Schadschwelle ohne Prädatoren überschritten z.T sehr deutlich , Reduktionsleistung der Prädatoren berechnet **F:** 70% bzw. **M :**57% (Standorte) (Simulationsrechnung GATLAUS nach Felddaten)

Fläming: weniger spezialisierte aber deutlich mehr polyphage Prädatoren!

Freier et al. 1999

AgrarÖkologie: Beispiel natürlicher Kontrolle – Blattläuse

3 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 1993-1998 (2)

Nützlinge:

Zusammenhang Prädatorendichte (BBCH 69) und Aphidenentwicklung
folgende 2 Wochen signifikant

Prädatoreneinheiten + Boniturkorrektur für: Coccineliden, Carabiden,
Syrphiden, Chrysopiden, Staphiliniden, Aranae

Über „5,2 PE“ /qm = Befallsstagnation, zumindest zur Blüte des Weizens,
(BBCG 69), 2 Wochen danach aktivste Zeit für Blattläuse zusätzlich
Parasitoide+Pilze nötig (Freier et al 1999)

Ab 8 PE/qm Rückgang (Freier et al 1997)

Im Durchschnitt 5,9 PE/qm

Schadschwelle: 12 Aphiden/Halm

Freier et al. 1999

AgrarÖkologie: Prognoseversuche Blattläuse in Getreide

3 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 1994-1996 (1)

4 Standorte (Fläming, Magdeburger Börde, mitteldeutsches Trockengebiet, Westfalen): Sammlung von Daten Abundanz Aphiden+Nützlinge=flexible Schadschwellenprognose, Versuch Vergleich Wissenschaftler/Landwirte

Erfassung von Aphiden+Nützlingen:

je Feld an 4 Stellen 25-50 Halme Bonitur+ 1qm Zählrahmen (1min) am Boden,
Mind. 125 Halme+1 Zählrahmen ca. 30min/Feld

Nützlinge:

Prädatoreneinheiten (C7 Imago Faktor =1; C14 Imago + alle stenopgagen Larven=0,5
Coccineliden (differenziert nach 2Arten), Syrphiden +Chrysopiden (alle differenziert nach
Entwicklungsstadien ,Ei-Imago),
Mumifizierungsrate+Verpilzungsrate,(vereinfacht gemeinsam %) ,Spinnen

Aphiden:

Aphiden differenziert nach 3 Arten + Entwicklungsstadien (o. L/Adulte, o. vereinfacht ohne
Stadien) + Ort (Halm, Fahrnenblatt, Blatt)

Rappaport + Freier. 2001

AgrarÖkologie: Prognoseversuche Blattläuse in Getreide 3 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 1994-1996 (2)

(Kalkulation der Ertragsverluste nach BBCH 69+Verlust pro Aphide/Tag;
25 DM /dt Erlös, 50 DM/ha Kosten Insektizidmaßnahme oft unter 40DM)

Einfaches Konzept ohne Nützlinsgerfassung :

9 richtige 2 falsche Entscheidungen (einmal für
einmal gegen Bekämpfung)

Flexibles Konzept : 11 richtige, keine falsche Entscheidung

Flexibles Konzept mit vereinfachter Probenahme Landwirte:

10 richtige eine falsch für Bekämpfung (Landwirt
hatte keine Nützlinge bei Bonitur gesichtet, nur im
Zählrahmen)

Überprüfung schwierig weil wenig Gradationen (eine Bekämpfungs-
entscheidung bei 11 Fällen)

AgrarÖkologie: Prognoseversuche Blattläuse in Getreide 4 Lebensraum Getreide Schleswig-Holstein 1998-2007 (1)

Schleswig-Holstein ist Hohertragsgebiet aber wg. klimabedingter langer Reife („Abreife“) anfällig für Schädlinge

4 aufeinanderfolgende Projekte 1998-2007, Landwirtschaftskammer, Pflanzenschutzdienst und Uni Kiel (Phytopathologie)

Prognose von Blattlausbefall

Ziel: Einsparungen beim Insektizideinsatz

wachsende Akzeptanz bei Beratern und Landwirten!

aber

2003/4 Gallmückenbefall übersehen (keine Bonitur, gibt dafür Phermonfallen)

2006/7 Verluste durch Gelbverzwergungsvirus (keine Prognose möglich bisher)

Folge:

mindestens die Hälfte der Landwirte : zurück z. präventiven Insektizid-Anwendung

Erschwernis

Insektizidkosten im Keller: 8 Euro/ha, Weizenpreis hoch

AgrarÖkologie: Natürliche Kontrolle? – Blattläuse

5 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 2004-2006 (1)

Magdeburger Börde 2004-2006

4 Winterweizenfelder, 3 verschiedene Anbaujahre

Ca. 20 ha (15-23 ha, 3 Felder) große Felder Halbfelduntersuchungen,
50%-Dosis zu Landwirt-Entscheidung alle PSM

**Prädatoreneinheiten (Summe wichtigster Prädatoren gemäß ihrer
Fraßmenge)=PE**

1993-1998 2 Standorte lag das Mittel noch bei 5,9 PE/qm f. Magdeburger B.
(Freier et al 1999) (s.o. unter 3.)

2004-2006 im Schnitt nur 3 -4 (3,3) PE

Späte 6 oder 8 PE reichen nicht zur Kontrolle der Blattläuse bei BBCH 75

AgrarÖkologie: Natürliche Kontrolle? – Blattläuse

5 Lebensraum Getreide Mitteldeutschland 2004-2006 (2)

Vergleich Magdeburger Börde 1993-1998 und 2004-2006

Prädatoreneinheiten (Summe wichtigster Prädatoren gemäß ihrer Fraßmenge)/qm=PE haben in 10 Jahren deutlich (um ca. 40%) abgenommen (vorausgesetzt ähnlich gute Bonituren, Anleiter war die gleiche Person),

was ist 1995-2005 passiert?

Hypothesen: Brache fehlt, Felder immer größer, Blattläuse fehlen und deswegen keine stabilen Prädatorenpopulationen, Glyphosateinsatz gestiegen

Flächenstillegung/Brache

1993-1995 14-15%

1997 7%

2007 9% danach +- vorbei, Prämie 2008 unter Erzeugerpreis, 2010 weg

Nachwachsende Rohstoffe (fnr.de, wikipedia.de)

1997 500.000 ha

2007 2.000.000 ha

2015 2.500.000 ha: 56% Biogas d.h. Mais (ca. 22% in dt. sind NRW-Ackerfläche, 11,3% d. NRW Mais)

AgrarÖkologie: Natürliche Kontrolle - Blattläuse

Fazit Bedeutung verschiedener Prädatorengilden in Winterweizen:
Frühe polyphage (Carabiden u.a.) können den Aufbau von Blattlauspopulationen verhindern (Edwards et al. 1979)

Spezialisierte Antagonisten können in anderen Jahren, bei früher hoher Aphidendichte entscheidend sein 1976 + 1977 (Edwards et al. 1979)
ab BCCH 69 (Blüte Weizen) sind sie es oft (Freier et al. 1999)

entomophage Pilze in feucht-warmen Jahren bedeutend (Krüssel 1997)

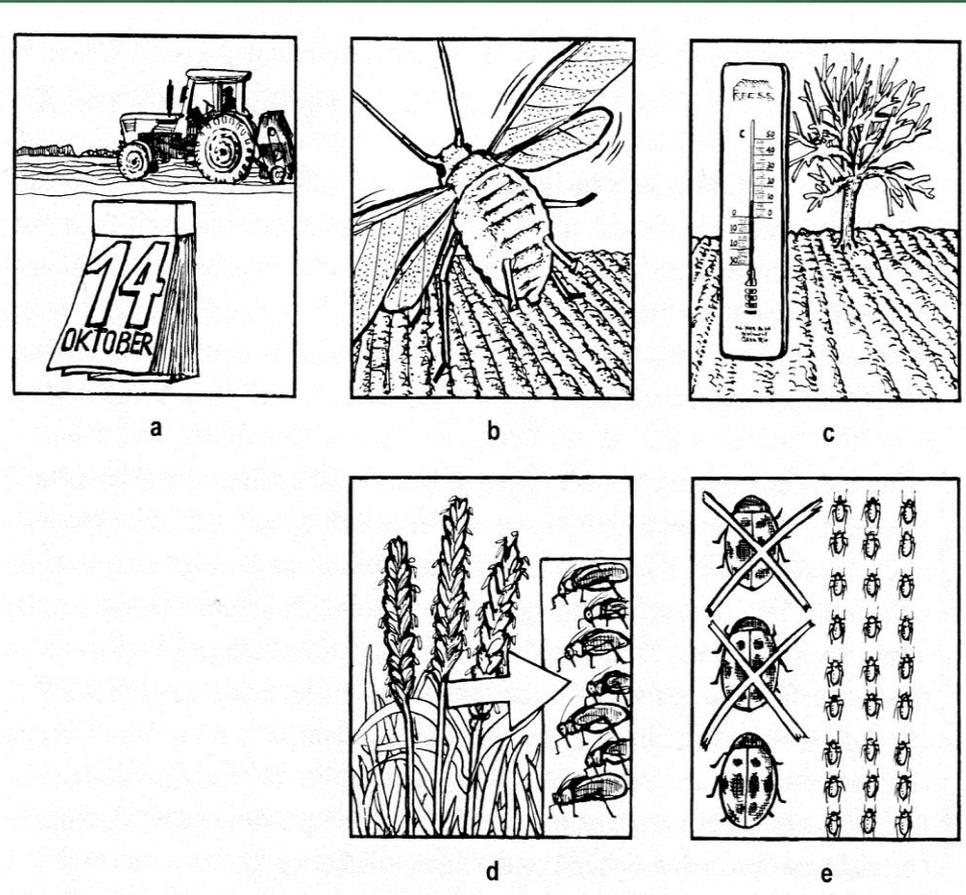
je nach Standort/Klima können andere Gilden die Hauptkontrollfunktion ausüben, und Synergistische Effekte treten auf (Thies et al. 2011)

Florfliegenlarven hatten große Bedeutung neben Chrysopiden, Syrphiden, Coccineliden, z.t. aber auch auch Pilze/Parasitoide Wespen (Rappaport & Freier 2001)

Agrarökologie: Anhaltspunkte einer Schadschwellen-Prognose

Abiotische, anthropogene und biotische Risikofaktoren bei Aphiden in Getreide

- a Aussaat vor Mitte Oktober
- b geflügelte Blattläuse Mitte Oktober noch aktiv (Gelbverzwergungsvirus u.a.)
- c es folgt ein milder Winter
- d viele geflügelte Aphiden vor dem Ende der Getreideblüte im Frühjahr
- e im Verhältnis zu Zahl der Antagonisten



AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Zusammenfassung + Hypothese

- 1978 UK-Beispiel 2 Standorte, Felder klein, mehr Randbereiche/ Struktur, mehr Beikräuter, Prädatoren kontrollieren Aphiden
- 1994 Norddeutschland, im integrierten System ähnliche Bedingungen planmäßig hergestellt durch Brachestreifen/Feldrand+weniger N-Düngung+Herbizide, gute Kontrolle durch Antagonisten
- 1993-98 Mitteldeutschland 2-4 Standorte: selten Schadschwelle erreicht, aber Einfluss Prädatoren deutlich nachgewiesen, 1x Magdeburger Börde Prognosemodelle optimiert, komplexere Landschaften (Anteil naturnaher Vegetation): bessere natürl. Kontrolle
- 1998-2007 Schleswig-Holstein: Umsetzbarkeit Prognosemodelle, Anreize nötig
Probleme: Klima, hohe Erträge, hohe Weizen-, geringe Insektizidpreise, Sattelmücke+Viren : brauchen auch Prognose
- 2004-6 Magdeburger Börde, ausgeräumte Landschaft, keine natürliche Kontrolle mehr, Ursachen: Landschaft zu verarmt? zu wenige Randstreifen weil große Felder? Wenig Aphiden aber große Abundanzschwankungen

AgrarÖkologie: Modell Blattläuse in Getreide

Natürliche Kontrolle in anthropogenem Lebensraum Getreidefeld?

Was stützt die Hypothese?

Rusch et al 2013 (Ausschlussexperiment)

Schweden, andere Blattlausarten, Komplexität der Landschaft (innerhalb von 500m oder 1000m gemessen am Anteil von Grünland und Randstreifen mit naturnaher Vegetation) erhöht Kontrolle auf künstlich mit Blattläusen inokulierte Gerstenpflanzen (Ausschlussexperiment)

Parasitoide (u. damit Gesamtleistung) reagieren abauf? weite Fruchtfolge ab 2,5 Km Radius nicht positiv, erhöhte ihre Varianz

Holland et al. 2012 (Ausschlussexperiment)

UK: Levels of control were positively related to the proportion of linear grass margins within 250, 500 and 750 m radii of the study arenas. There was weaker evidence that hedgerows decreased aphid control by epigeal predators.

Fliegende Insekten in den ersten 2 Wochen nach Inokulation 88%, epigäische 31% aber nach 4 Wo 88%, im 2. Jahr beide Gilden 87%

0-5% Anteil lineare Grasstreifen innerhalb von 500m-Radius, je mehr desto höhere Kontrolle

Agrarökologie:

Parallelität des faktischen und normativen Wandels: Strukturarmut: Schlaggröße (=Feldgröße)

1970er Jahre Diskussion:

nicht größer als 5ha notwendig - wirtschaftlich

1983 (Frankf. Rundschau) 3ha große Felder, "in einigen Bundesländern schon 5ha...."

1990 (Haug et al. Pflanzenproduktion im Wandel)

Empfehlung: unter 10 ha, maximal 15ha

1996 (Haber (S.1-26 Bedeutung unterschiedlicher Land- und forstbewirtschaftung für die Kulturlandschaft – einschließlich Biotop- und

Artenvielfalt S. 17 in G Linckh, H Sprich, H Flaig, H Mohr . (eds.), Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft: Expertisen Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996)

„Höchstens 20ha, aber Hecken und Feldraine“

Agrarökologie:

Parallelität des faktischen und normativen Wandels: Strukturarmut: Schlaggröße (=Feldgröße)

Ostdeutsche Perspektive 1999:

„Eine Teilung von 20 ha großen Feldern z. B. aus ökologischen Erwägungen erhöht die Bewirtschaftungskosten, unter 10 ha nehmen sie deutlich zu, ab 20-40ha kaum noch.“

„Vergrößerung von 3ha auf 6ha ergibt 50€/ha mehr Gewinn (100€/ha bei 3ha, 150€ bei 6ha) „

„Für ungeteilte 80 ha Felder auch in Thüringen weder eine technologische noch eine ökonomische Rechtfertigung.“

Realität in Bayern 1999: 2-5 ha 36%, Durchschnitt 1,7ha (LFL 2010)

BRD 1970 : Familienbetriebe ca. 7,5-15 ha, Großbetriebe 15-30ha große Flächen (darunter Kleinbetrieb, darüber Gutsbetrieb)

Agrarökologie:

Parallelität des faktischen und normativen Wandels: Strukturarmut: Schlaggröße (=Feldgröße)

Kriterium	1970	2010
<u>Mähdrescher</u> Breite, Zeitaufwand	3m 0,75 ha/h	7m 2,5 ha/h (bis 20km/h)
Mindestschlaggröße	1ha	5ha
<u>Pflanzenschutzmittel</u> Spritzenbreite, km/h	bis 24m	bis 40m (bis 15 km/h)
<u>Arbeitskräfteeinsatz</u> / 100 ha	10	2
<u>Anzahl der Betriebe</u> Beispiel Hessen	85 000	20 000

AgrarÖkologie: Erträge im Winterweizen

Erträge

Winter-Weizen Deutschland

2005 70-100 dz (=dt)/ha

1982 49 dz/ha

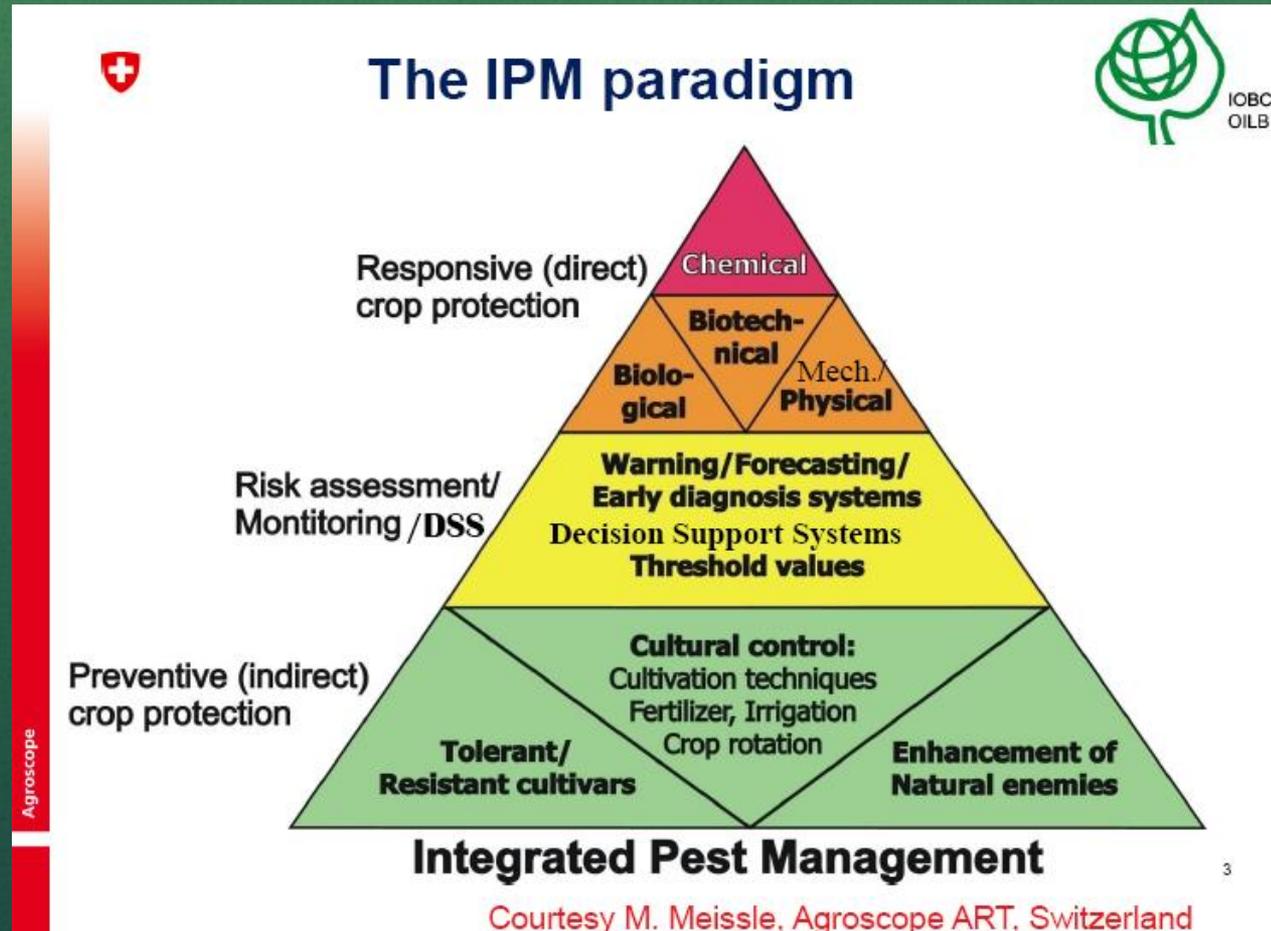
1925 20 dz/ha

zwischen 1995 und 2005 ca. + 4 dz (84 auf 88)

Faktor, dessen Einfluss nicht genau ermessen wird: CO₂-Partialdruck,
ansonsten: Züchtung, Düngung, Saatedichte, Pflanzenschutz

AgrarÖkologie: Integriertes Pflanzenschutz- bzw. Pflanzenbaukonzept Theorie/Konzept (IOBC)

IOBC:
International
Organisation
for Biological
Control



AgrarÖkologie: Integrierter Pflanzenschutz- Kriterien und Definitionen der Integrierten Pflanzenproduktion

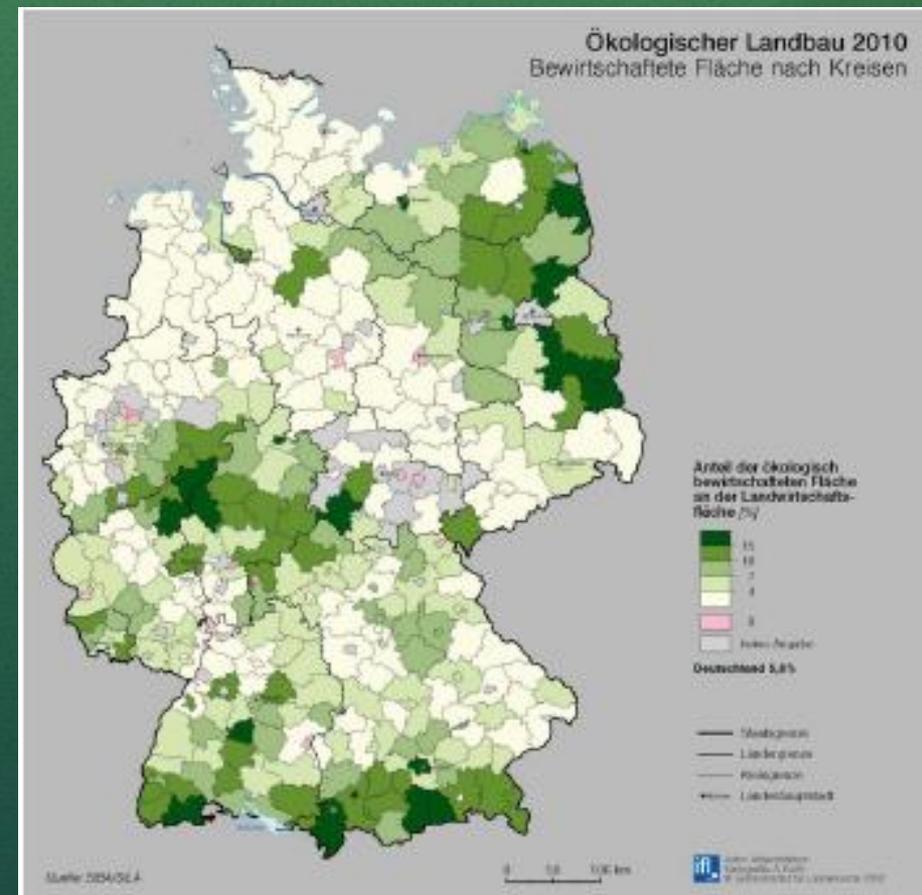
- Bekämpfung nur über der ökonomischen Schadschwelle nach Prognose, „situationsabhängige Dosierung“ d.h. meistens geringen Befall je nach Schadenspotenzial zulassen (Freier et al. 1999, USDA in: Vandeman et al. 1994, BMELF 1998)
- Einsatz spezifisch wirkender Mittel anstelle von breitenwirksamen Mitteln und reduzierte Dosierung (EPA 2004, div. Quellen)
- Kombination und Diversifizierung von Mortalitätsfunktionen (McGaughey & Whalon 1992, Post & Wijnands 1993)
- Nutzung natürlicher Regulationsmechanismen, d.h. Nützlinge schützen oder fördernd einbeziehen. Komplexes, dauerhaft angelegtes Konzept zur Schadensabwehr. (Burth & Freier 1999)
- Maß für den erreichten Grad an IPM

Punkte für präventive Maßnahmen

Behandlungsindex \times Faktor für Toxizität einer üblichen Dosis
(Benbrook und Groth 1997)

Agrarökologie: Kontrolle von Populationen ohne chemisch-synthetische Pestizide

**Auf Flächen mit guten Böden
außer um Großstädte herum fast kein
Ökolandbau**



Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Was bedeutet die Strukturarmut der Landschaft für andere Tierarten (als die der Schädlinge/Nützlinge der Ackerschläge)?

Kriterien der Landschaftsstruktur:

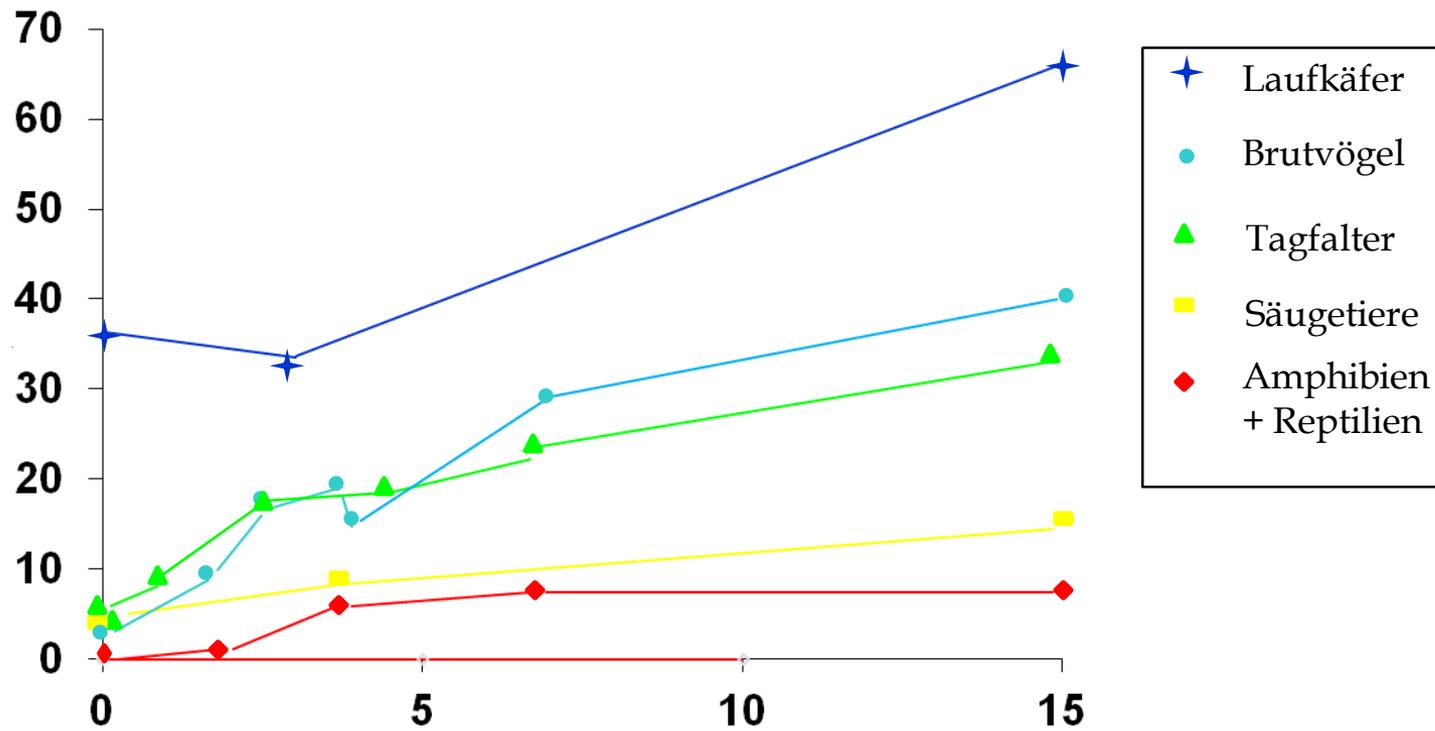
Komposition (Flächenanteil),

Vielfalt (Landschaftstypen)

Konnektivität (versch. Indices, die Größe und Entfernungen berücksichtigen)

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Artenzahl verschiedener
Tiergruppen



Anteil der Landschaftselemente in % der Fläche (nach Kretschmer et al. 1995)

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Straßenkilometer / km ²	Individuenzahl = Abundanz großer Wirbeltiere / km ²
0,5	16
1,0	12
2,0	7
3,0	2
4,0	0

Hänel (2007) Methodische Grundlagen zur Bewahrung und Wiederherstellung großräumig funktionsfähiger ökologischer Beziehungen in der räumlichen Umweltplanung - Lebensraumnetzwerke für Deutschland, Dissertation Universität Kassel

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Was machen, wenn die Flächen immer kleiner werden und immer weiter auseinander liegen?

z.B seit 1997 in NL im Naturschutz u. Landschaftsplanung

Entscheidungshilfe-Modell für:

- Zerschneidung von Lebensräumen
- Anlage/ Ausweisung von Naturschutzflächen

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Einheiten/Definitionen des Entscheidungshilfe-Modells:

key patch = patch mit einer Flächengröße, die als groß genug eingeschätzt wird, dass die Population(en) auch bei geringer Zuwanderung (z.B. 1 Individuum/Generation) eine hohe Überlebenschance (z.B. 95%) über lange Zeit (z.B. 100 Jahre) hat

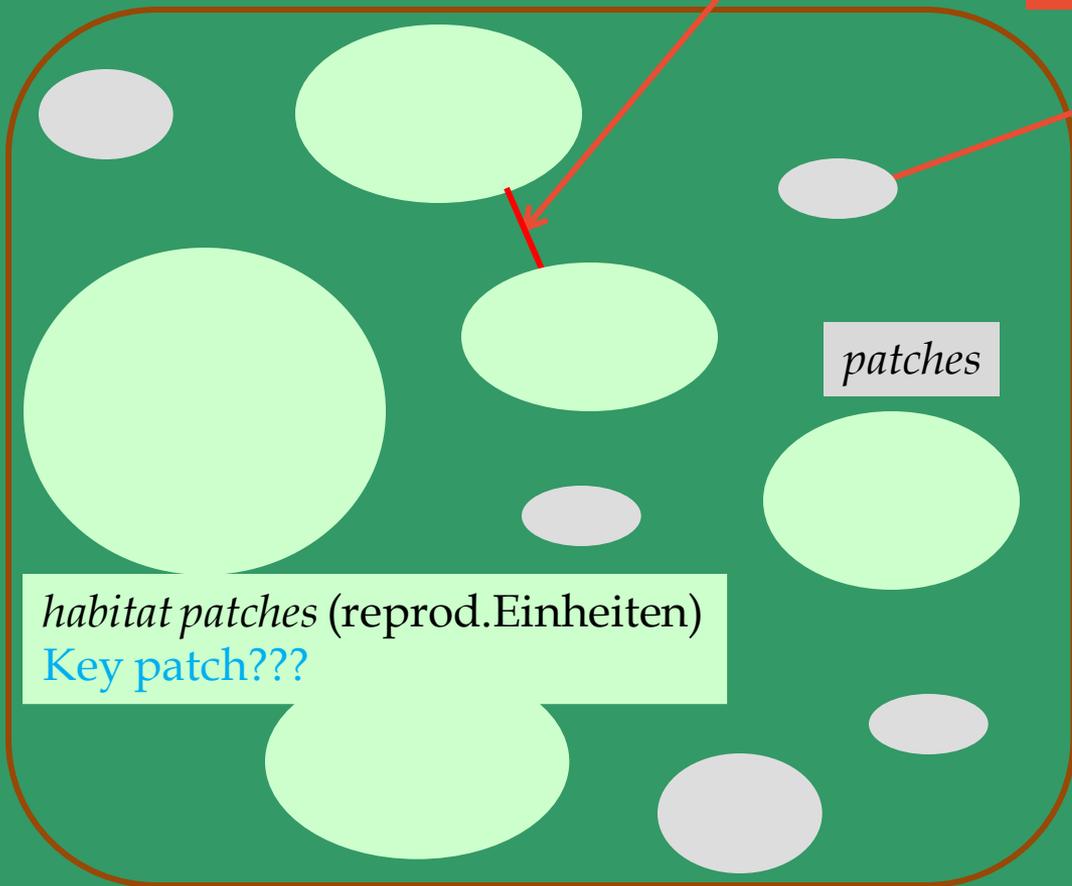
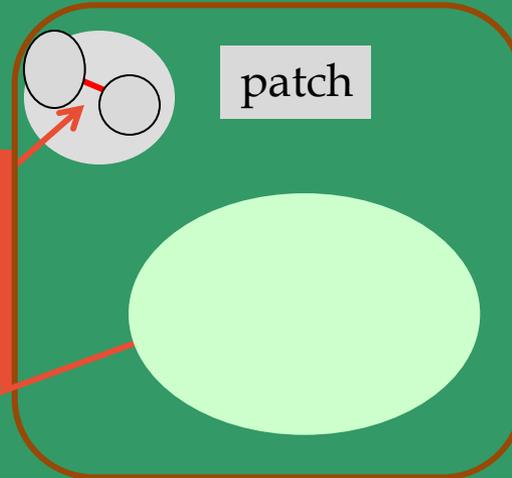
carrying capacity = Anzahl der Reproduktionseinheiten, die sie beherbergen kann, Größe; Qualität

key population = minimale, zum langfristigen Überleben ausreichende Populationsgröße

Habitatnetzwerke / Metapopulationen

Distanz größer als tägl. Bewegungsradius
u. innerhalb üblicher Ausbreitungsdistanz

Distanz
innerhalb
tägl. Bewegungsradius



habitat patch (groß genug für
reprod. Einheiten)

Distanz größer als 90% der
gemessenen
Ausbreitungsdistanzen: d.h.
hier
2 Metapopulationen isoliert

habitat patches (reprod. Einheiten)
Key patch???

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

Wann ist eine Population/Metapopulation überlebensfähig?

Wie groß muss sie bzw. das Habitat sein? (Minimalpopulation, Minimumareal/e)

Vorgehensweise:

Anhand von historischen Monitoringdaten an isolierten Standorten wurden minimale überlebensfähige Populationsgrößen (Überlebenswahrscheinlichkeit von 95% für einen Zeitraum von 100 Jahren)

für verschiedene Vögel und Säugetiere ermittelt

Ergebnis:

Überlebensfähige Populationsgrößen

Ergebnis eines Langzeitmonitorings isolierter Populationen

Art	Größe einer überlebensfähigen Population <i>key population</i>	Größe einer überlebensfähigen Metapopulation in Habitatnetzwerk <i>ohne key population</i>	Größe einer überlebensfähigen Metapopulation in Habitatnetzwerk <i>mit key population</i>
Rohrdommel	20	122 (97-1009)	83 (62-190)
Sumpfrohrsänger	100	150 (132-160)	130 (120-175)

nach Verboom et al. 2001; angegeben: Zahl der Paare einer Population mit hoher Überlebenswahrscheinlichkeit (95% über 100 Jahre)

Die Metapopulationen eines (fragmentierten) Habitatnetzwerkes hatten bessere Überlebenschancen, wenn ein Habitat groß genug war, um eine überlebensfähige Population zu erhalten (*key population/key habitat*).

Überlebensfähige Populationsgrößen

Abgeleitete Standards aus Langzeitmonitorings isolierter Populationen

Proposed standards of *sustainable habitats* or *habitat networks* (pairs ,territories or families depending on species group) Verboom et al. 2001

species group	size of key population	metapopulation without key population	metapopulation with key population
long-lived large vertebrates	20	120	80
middle long-lived vertebrates	40	200	120
short-lived/small vertebrates	100	200	150

Nützlings- bzw. Artenschutz in der Landschaft: Habitatansprüche, Populationsgrößen, Mobilität

- Aus den Individuenzahlen der Minimalpopulationen kann über Art-typische Dichte auf minimale Arealgrößen geschlossen werden
- Dann werden ecological profile/species profiles einer Gruppe von in ihren Ansprüchen ähnlichen Arten (z.B. für Teilgruppen der Kleinsäuger, Schmetterlinge oder Amphibien d. Agrarlandschaft) aufgenommen, für die ähnliche key population - Individuenzahlen gelten können

Spatial cohesion indices für Regionen berechnet als Maß für die Reichhaltigkeit und Kohäsionsstärke eines Verbundsystems einer Region:
[hier nötig: Entscheidung für zu schützende Artengruppen]

- Anzahl der *sustainable (überlebenssichernden) habitats (key habitats)* o. *habitat networks* je Fläche
- % Fläche der patches in sustainable habitat networks
- % der Fläche mit sustainable habitat networks

dann: Entscheidungen für Landschaftsplanung:
Korridore, Schutzgebietsausweitung, Fragmentierung (Straße..)

Überlebenschancen von Populationen, die mit wenig Individuen zahlen neu eingeschleppt werden

Neophyten Neozoen Neoparasiten

Sonderfall eingeschleppte Arten Etablierungs + Ausbreitungserfolg und Schadenspotenzial

Neophyten, Neozoen (=seit 1492 eingewanderte Arten)

mögliche Vorteile: weniger Antagonisten, Konkurrenten sind unterlegen, Lebensraum mit ungenutzten Valenzen (unvollständig besetzte Ökol. Nische)

mögliche Nachteile: keine Symbionten, Konkurrenten sind überlegen, Startpopulation zu klein zum Überleben, keine freien Valenzen

In Mitteleuropa schätzt man die Zahl der eingebürgerten Pflanzenarten auf 12000
In den 90er Jahren wurden in Dt. ca. 20 solcher Arten außerhalb der Landwirtschaft bekämpft, (z.T. im Forst, Süßwasser, Auen, Düne) 6 davon aus Naturschutzgründen

Nach Schätzungen wurden 0,2% der Pflanzen in Europa schädlich (2,5% in Australien), **aber bei** Vögeln und Säugetieren 50% (**bei sehr hoher Etablierungsrate**)

Auf Inseln und in Süßwasser (eingebrachte Fischarten) entstanden die vielzähligeren und oft größeren Probleme. Deswegen...

Ökologie: Einbürgerungserfolg/Invasivität eingeschleppter Tierarten

Inseltheorie (McArthur und Wilson)

Faktoren für Erfolg:

- Größe eines Areal
- Entfernung zur nächsten Population
- Antagonisten

Beispiel:

Anzahl der Individuen einer Spinnenart auf Bahamas-Inseln

links: 4 Monate

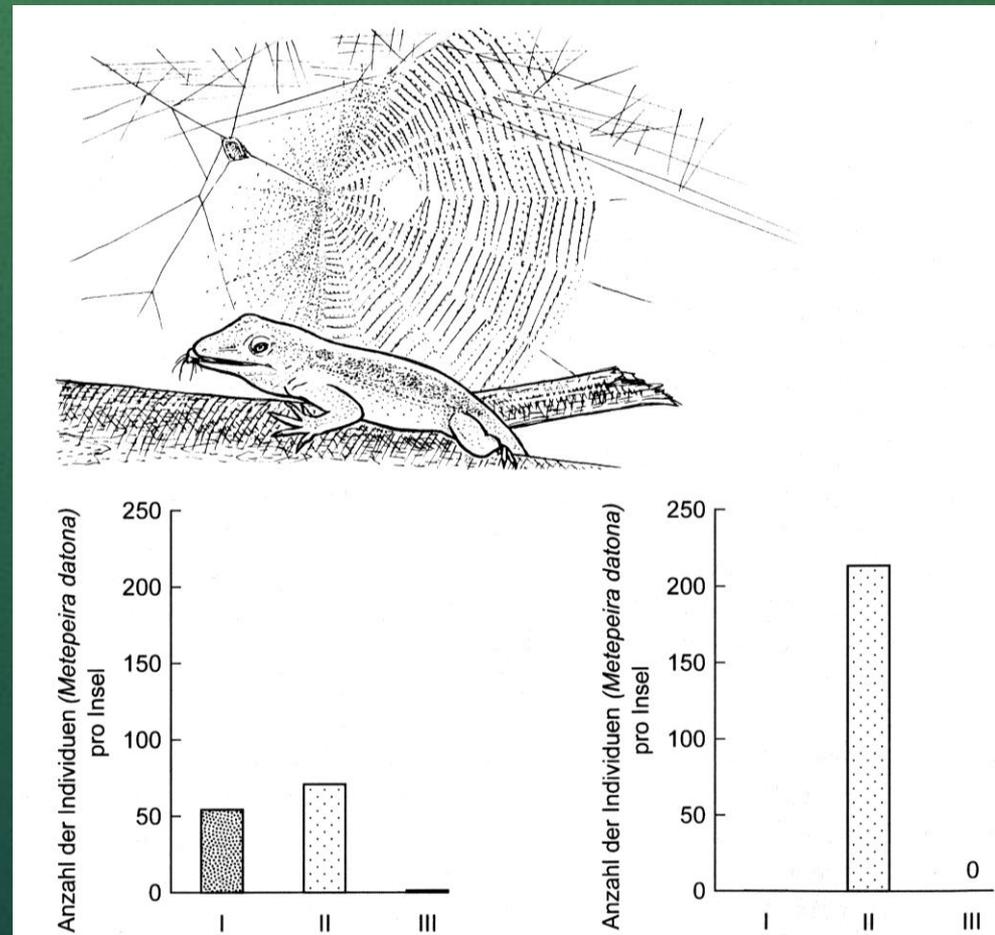
rechts: 4 Jahre

nach Einführung

I: kleine Insel, keine Leguane

II: große Insel, keine Leguane

III: große Insel, +Leguane



Sonderfall eingeschleppte Arten Etablierungs + Ausbreitungserfolg und Schadenspotenzial

Neoparasiten:

Pilz Kastanie in USA (25% auf 9 Mio ha Fläche)

(Broembsen 1989, insg. 4 gefährliche Arten in US Wäldern immer in zu homogenen Beständen)

Pilz + Ulme Deutschland

Sonderfall eingeführte Arten

Etablierungs + Ausbreitungserfolg und Schadenspotenzial *Pflanzen*

Neophyten (=seit 1492 eingewanderte Arten)

Häufige Merkmale invasiver terrestrischer Pflanzenarten 1

Wachstum/Nährstoffaneignung

gute Nährstoffaneignung, und Ressourcennutzung (z.B. N₂-bindende Pflanzen, C₄-Pflanzen, tiefe Wurzeln, Schattentoleranz),
geringe Keimungsansprüche und schnelles Wachstum der Keimlinge
schnelles Erreichen des Reproduktionsalters

Vermehrung

hohe Anzahl von Diasporen (relativ für Lebensformtyp)
lang anhaltende reproduktive Phase
vegetative Vermehrung
fakultative Autogamie (einige Autoren: Autogamie)
Polyploidie / hohe Chromosomenzahl
Heterozygotie, Heterogenität/ genetische Variabilität

Sonderfall eingeführte Arten

Etablierungs + Ausbreitungserfolg und Schadenspotenzial *Pflanzen*

Häufige Merkmale invasiver terrestrischer Pflanzenarten 2

Verbreitungsfähigkeit von Diasporen und Pollen

Fern- insbesondere Windausbreitung und Tierausbreitung von Diasporen und Pollen

Beziehung zu biologischen Vektoren

Überdauerungsvermögen / Resistenz

längere Dormanz bei einem Teil der Samen

toxische Inhaltsstoffe (Fraßresistenz)

hohes Lebensalter des Individuums (bei Ausdauernden)

dachartige Wuchsform / Wuchshöhe

hohe Resistenz / Toleranz gegen abiotische und biotische Faktoren

hohe Dichtetoleranz (Wachstum in dichten Beständen)

Zwischen erster Kultivierung und spontaner Ausbreitung von Gehölzen lagen in Brandenburg im Durchschnitt ca. 147 Jahre (Basis: 184 Gehölzarten; Sukopp und Kowarik, 1994)

Baker (1965), Keeler (1989), Williamson (1993) in Schmitz & Schütte 2001

Sonderfall eingeführte Arten

Etablierungs + Ausbreitungserfolg und Schadenspotenzial *Pflanzen*

Eigenschaften gefährdeter Lebensräume

- „gestörte“ Habitate (durch Entnahme von Biomasse)
- „freie Lizenzen“ - ungenutzte ökologische Faktoren
- geringe Konkurrenzkraft und Dichte ansässiger Arten
- fehlende Antagonisten

um 1780 noch 3% der eingeführten Pflanzenarten naturalisiert/etabliert;
um 1990 ca. 7,4%

Kowarik (1996) führt die zunehmende Einbürgerungstendenz auf die seit 1850 **anhaltende Erwärmung** zurück wie auch auf die Zunahme städtischer Flächen (Wärmeinseln).

Kontrolle der Populationen eingeführter Pflanzenarten durch eingeführte antagonistische Arten

Bekämpfungserfolg gegen Unkräuter mit eingeführten Antagonisten Auswertung 72 verschiedener Unkrautarten/Versuche

	Anzahl (%)
keine Kontrolle erreicht	35
Kontrolle manchmal erreicht	19
eine gewisse Kontrolle immer erreicht	18
völlige Kontrolle manchmal erzielt	15
völlige Kontrolle immer erzielt	13

Fazit der Autoren: Gegenspieler muss an empfindlicher Stelle angreifen (Vegetationskegel, Keimling)

Kontrolle der Populationen eingeführter Pflanzenarten durch eingeführte antagonistische Arten

Bekämpfungserfolg gegen Herbivore mit eingeführten stenophagen Antagonisten

- Ausgangslage: 1970er Jahre 4/5 der afrikanischen Maniokernte bedroht:
- Ursprungsregion von Maniok: Suche in Lateinamerika nach Antagonisten der Maniok-Schmierlaus (die war in den 70ern eingeschleppt worden, die Pflanze viel früher zum Anbau)
- Prüfung, ob sie anderen Insekten schadet. Dann:
- Züchtung im großem Stil
- **Ergebnis:** 1,6 Millionen Schlupfwespen, die zwischen 1982 und 1993 in 24 afrikanischen Ländern gegen die Maniok-Schmierlaus ausgesetzt wurden, bilden heute eine stabile kontrollierende Population.