

Einführung in die Ökologie

SS 2008

Elisabeth Kalko

Experimentelle Ökologie der
Tiere Bio III

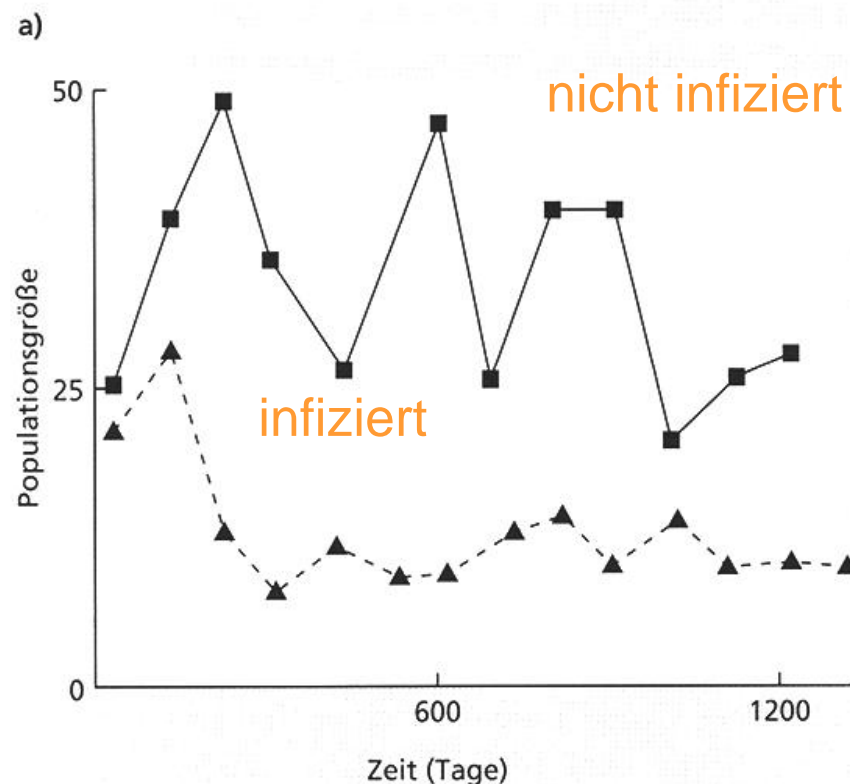
Universität Ulm

Material für Vorlesung Einführung in die Ökologie 2008

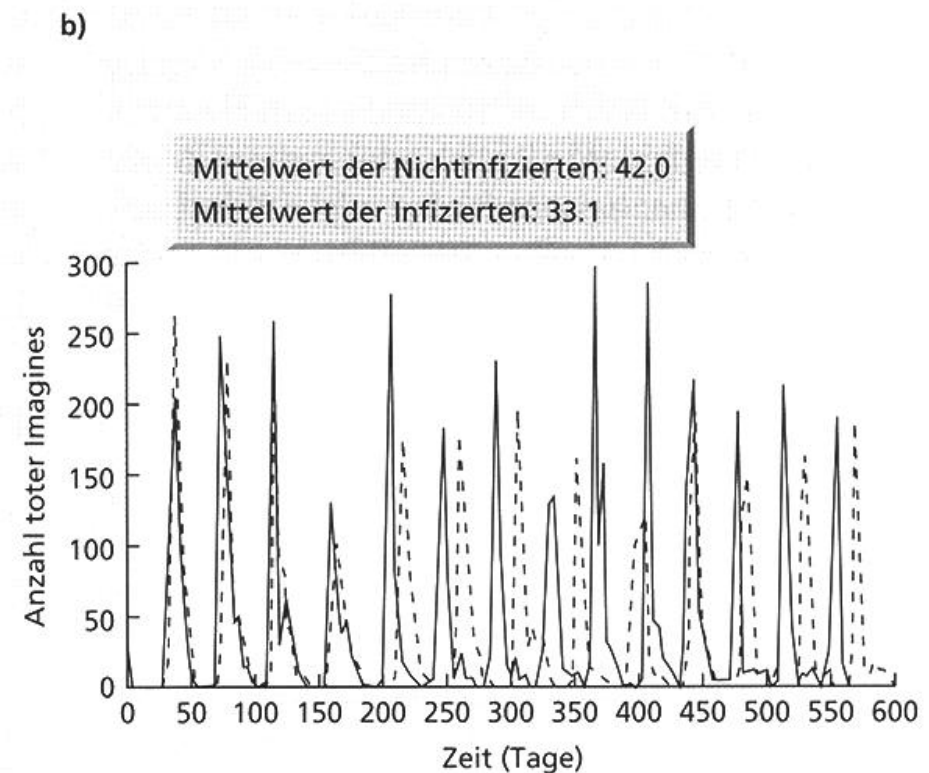
- 1) <http://www.uni-ulm.de/nawi/nawi-bio3.html>
- 2) Teaching & seminars
- 3) Bachelor / Grundstudium
- 4) Vorlesung Einführung in die Ökologie
- 5) Stichwortliste
- 6) Benutzername: ecol_08
- 7) Kennwort: ixodes

Reduktion der Populationsgröße von Wirten bei Infektionen

Rotbrauner Reismehlkäfer
(*Tribolium*) & Protozoen



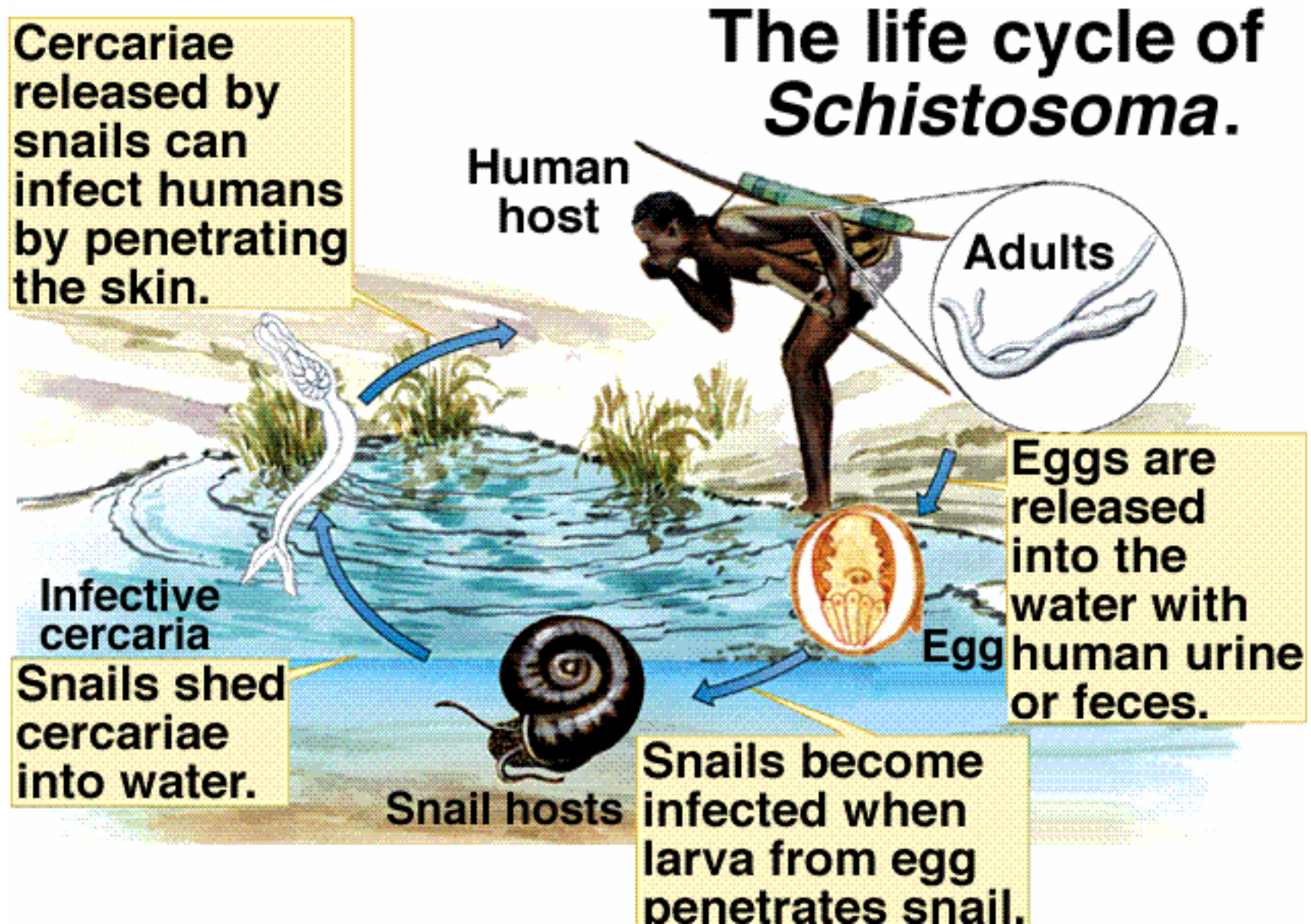
Dörrobstmotte und Granulose-
virus



Einsatz von Parasitoiden und Pathogenen zur Schädlingsbekämpfung

- Ziel: **Herunterregulierung** der Populationsdichte der “Schädlinge”; **Verbleiben** des Parasitoids/Pathogens in Population, um *Massenentwicklung* zu verhindern.
- Parasitoid/Pathogen sollte **stark genug** sein, um Population herunterzuregeln, aber nicht vollständig zum **Absterben** bringen, denn dann stirbt auch Parasitoid/Pathogen aus und eine neu aufkommende Wirts(Schädlings)population hat “freie Bahn”.

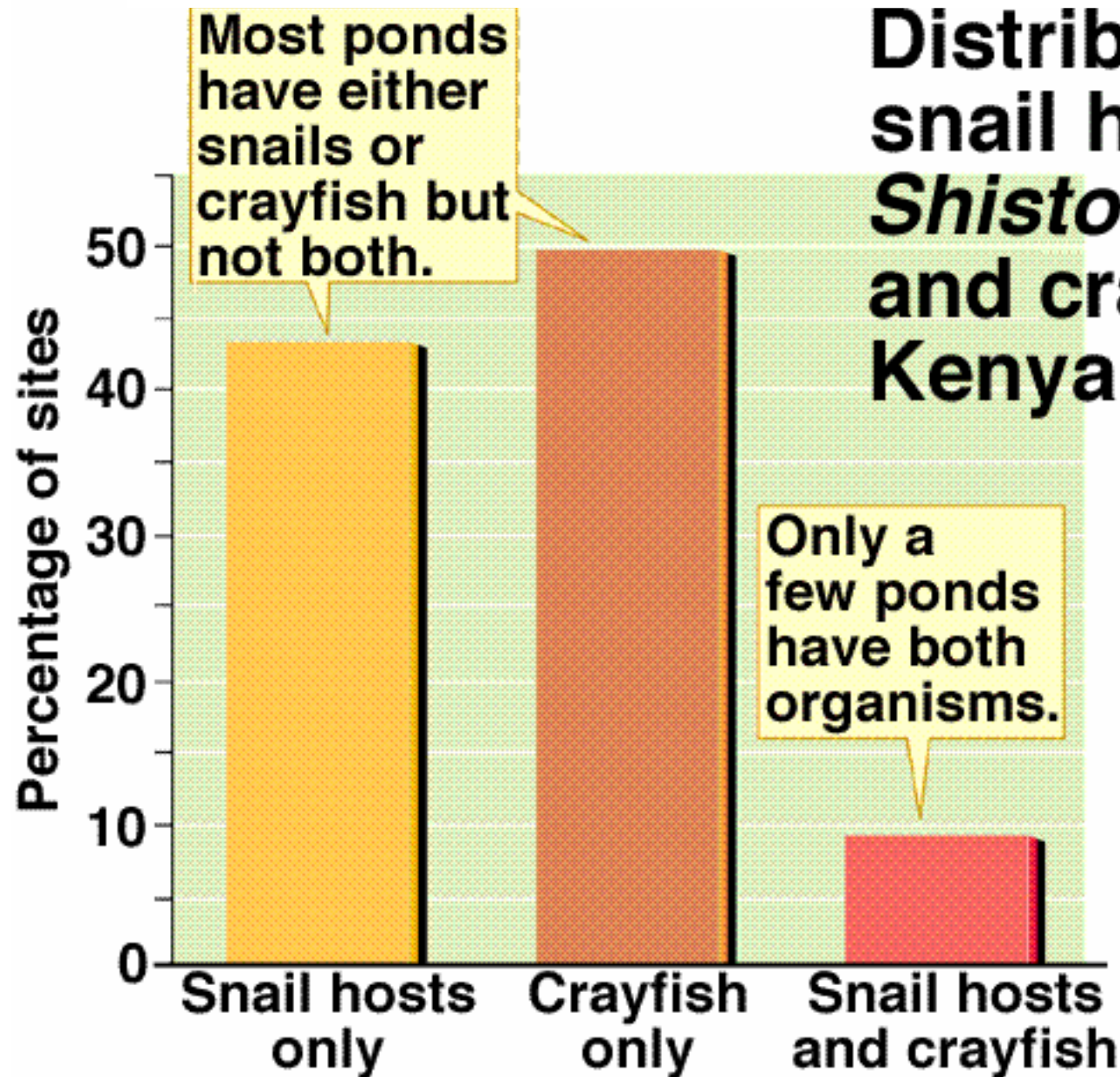
Kontrolle von Infektionskrankheiten: Bsp. *Schistosoma* (Pärchenegel)



Kontrolle von Infektionskrankheiten: Bsp. *Schistosoma* (Pärchenegel)

- Aussetzen von **Prädatoren** zur Kontrolle der **Zwischenwirte** (Süßwasserschnecken):
Flußkrebs (*Procambarus clarkii*) aus
Nordamerika

Distributions of snail hosts of *Shistosoma* and crayfish in Kenyan ponds.



Kontrolle von Infektionskrankheiten: Bsp. *Schistosoma* (Pärchenegel)

- ABER: Flusskrebs ist **hoch-invasive** Art, ernährt sich auch von Pflanzenmaterial (z. B. Reissetzlinge). Wichtig: **Kontrollstudien**, die genau bestimmen, wie eingeführte Arten mit anderen Teilen des Ökosystems in Beziehung treten
- ➔ Zahlreiche missglückte Beispiele: Aga-Kröte in Australien

Mutualismus

- Assoziation von Arten, bei denen die beteiligten Arten **wechselseitig** voneinander **profitieren (gegenseitige Ausnutzung....)**
- **Symbiose**: enge, langdauernde physische Assoziation; ein Mutualist stellt Lebensraum für andere(n) dar. Beispiel Knöllchenbakterien an Leguminosen; Flechte (Pilz & Alge)
- **“Nutzen”**: Zusammenleben bewirkt höhere Geburtenrate, geringere Sterberate oder höhere Umweltkapazität für alle beteiligten Arten → **Fitnesserhöhung!**



Sonnenblume *Helianthella* & Bohrfliegen (Tephritidae)



- Sonnenblume *Helianthella*: starker Befall durch Bohrfliegen (Tephritidae), mitunter mehr als 85 % Samen zerstört



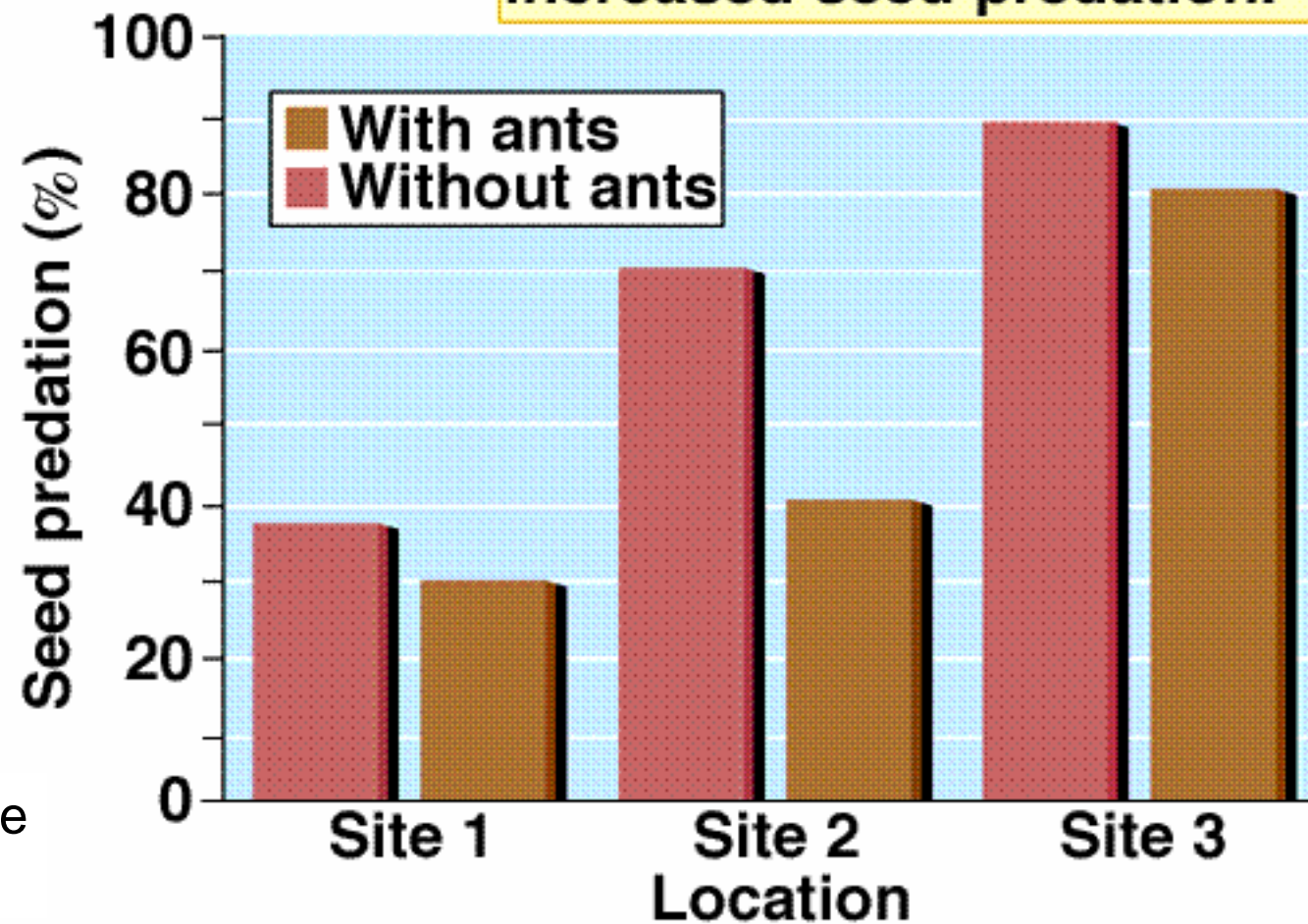
Extraflorale Nektarien &
Ameisen!

Extraflorale Nektarien als “Belohnung”?

- Symbiose Sonnenblumen & Ameisen
- Anwesenheit von Ameisen **reduziert** den Befall von Bohrfliegen

Effect of excluding ants on rates of seed predation on aspen sunflowers.

Excluding ants from *Helianthella quinquenervis* increased seed predation.



Ortsspezifische
Unterschiede!

Büffelhornakazie





Pseudomyrmex



Beltsche Körperchen

Mutualismus zwischen Pflanzen und Ameisen

- Büffelhornakazie (*Acacia cornigera*): protein- und stärkehaltige **Beltsche Körperchen** an Fiederblättern; **extraflorale Nektarien** mit zuckerhaltigem Sekret; **hohle Dornen** als Nestplätze
- Ameisen (*Pseudomyrmex*) verteidigen Büffelhornakazien gegen **Herbivore** und gegen **Beschattung** durch andere Pflanzen

Ameisen sorgen für Platz...

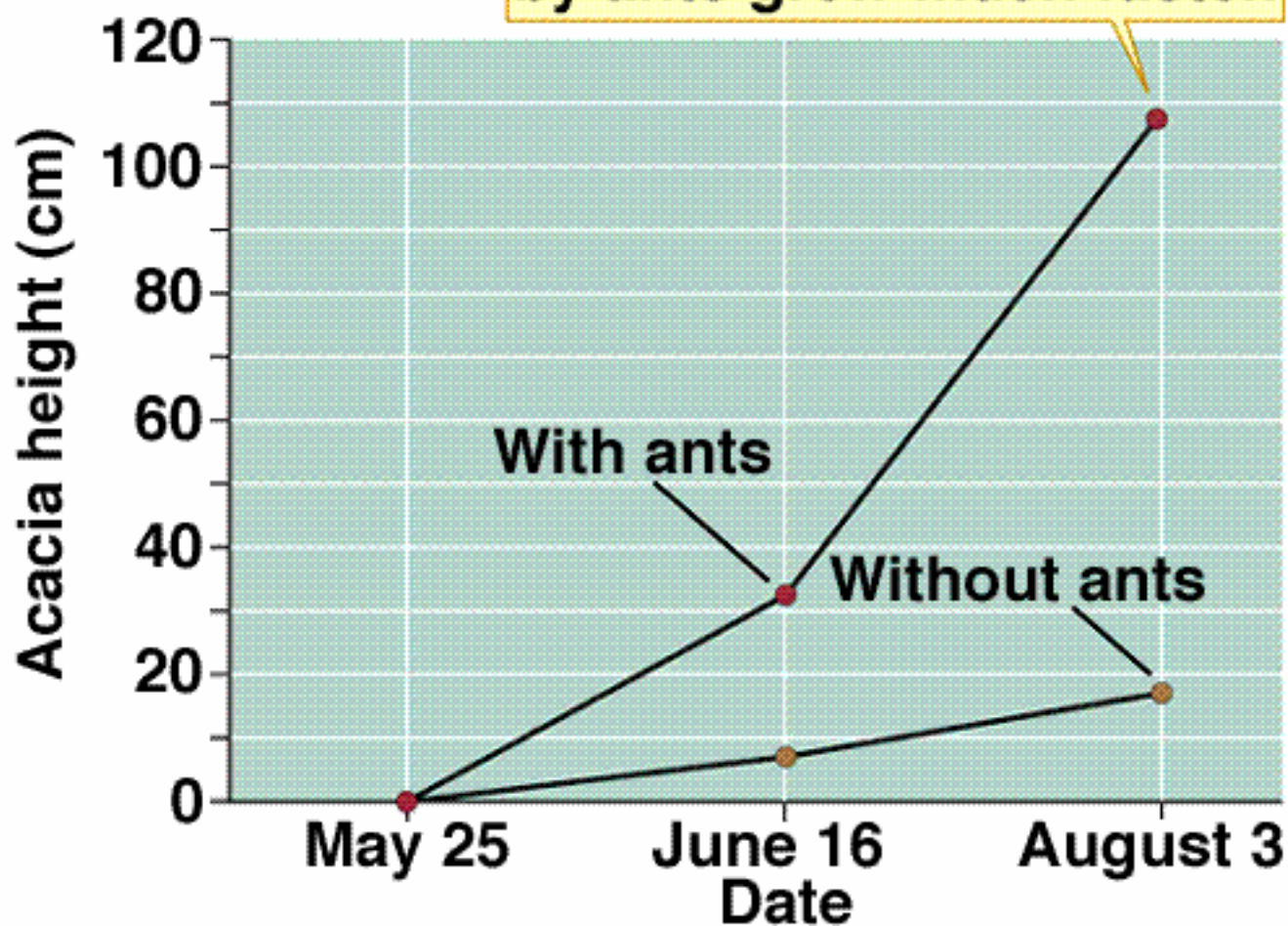


Kleine
Akazie!

Costa Rica Exkursion 2005

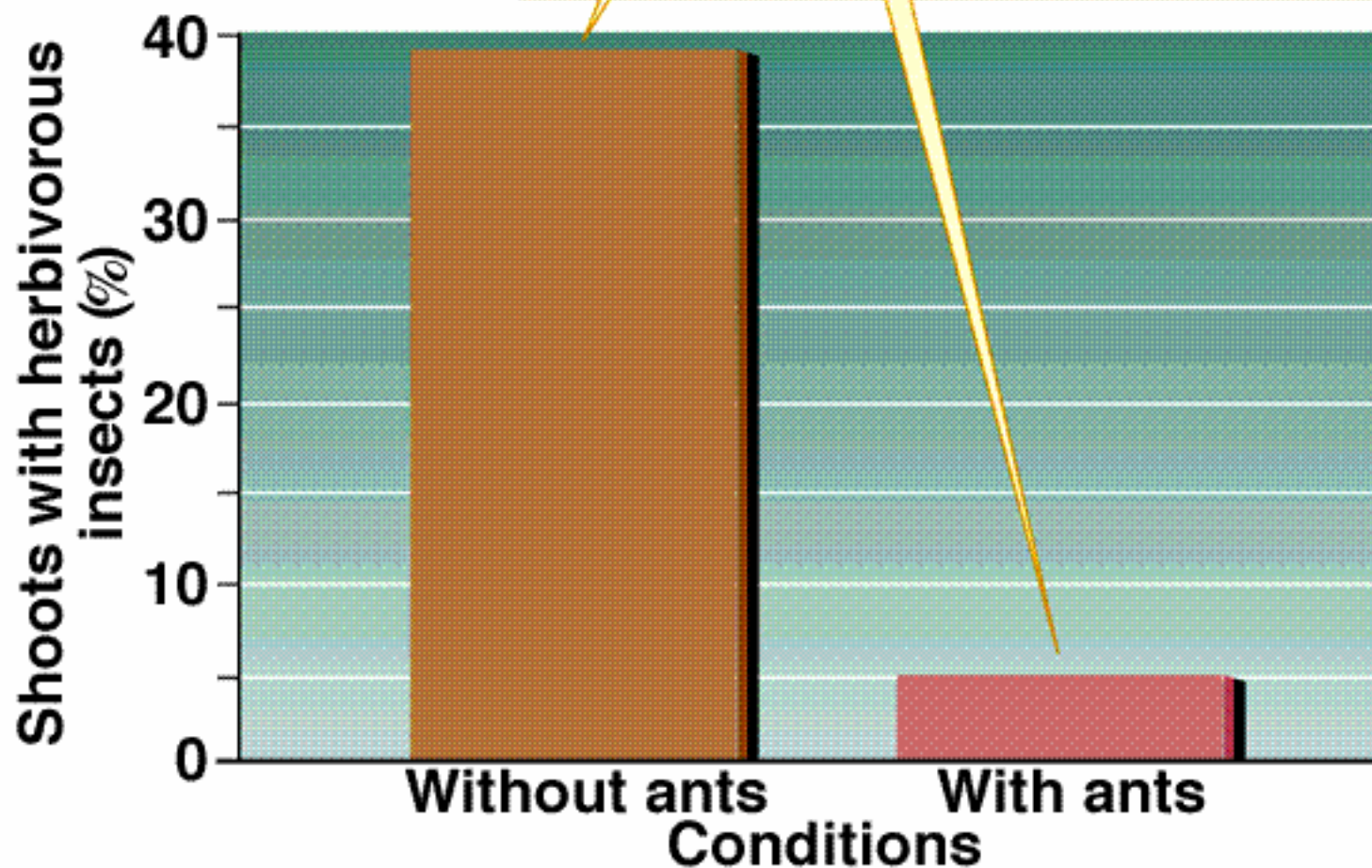
Growth by bullhorn acacia with and without resident ants.

Acacia shoots inhabited by ants grew much faster.



Ants and the abundance of herbivorous insects on bullhorn acacia.

Acacia shoots without ants have much larger numbers of herbivorous insects.



Formen des Mutualismus

- **Obligat:** Partner sind vollständig aufeinander angewiesen und können alleine nicht (längerfristig) überleben
- **Fakultativ:** Überleben der Partner auch getrennt möglich
- Beispiel Sonnenblume und Ameisen:
fakultativer Mutualismus; starker Frost führt in regelmäßigen Abständen zum vollständigen Ausfall der Sonnenblumen. Sonnenblumen bieten **keine** Nestmöglichkeiten für Ameisen.



Blattschneiderameisen
→ obligater Mutualismus



Obligater Mutualismus

- **Blattschneiderameisen** (z. B. *Atta*):
Mutualismus mit Pilz(en) (Basidiomyceten).
Die Ameisen ernähren sich von den Pilzen
und NICHT vom eingetragenen Blattmaterial.
Blattschneiderameisen sind **polyphag** in
Bezug auf Pflanzenmaterial, was eingetragen
wird, aber Larven sind **monophag** in Bezug
auf Pilzmaterial.

Weitere Beispiele für Mutualismus

- **Samenausbreitung** (vs. Samenprädation) und **Bestäubung** (vs. Nektarraub): Vielfalt der Frucht- und Blütenmerkmale (Präsentation, Farbe, Nährstoffe, Größe, Geruch, Phänologie) spiegelt Vielfalt der Samenausbreiter wieder (Insekten, Vögel, Säugetiere)

Wie finden Frugivore Früchte?



Feigenfrüchte (*Ficus* sp.) sind in Blattachseln angeordnet. Einige Arten bleiben grün, reifen synchron und duften.



Einige Arten signalisieren mit roten Früchten.



Wie finden Frugivore Früchte?



Die **roten** Früchte werden vorwiegend von Vögeln verzehrt.

Wie finden Frugivore Früchte?



Die **grünen, duftenden** Früchte werden vorwiegend von Fledermäusen gegessen.



Koevolution

- Enge Koevolution kann zu starker Spezialisierung und obligatorischen Mutualismen führen. Beispiel (diffuse) Koevolution bei Früchten & Blüten und ihren Verbreitern und obligater Mutualismus im Feigen-Feigenwespen System

Honiganzeiger (*Indicator indicator*) und Honigdachs (*Mellivora capensis*)

- Vogel entdeckt **Bienennest**, kann es jedoch **nicht** öffnen
- Kommunikation mit **Honigdachs**, der das Nest öffnet
- Honiganzeiger **frißt** Bienenwachs und Larven
- Übertragung auf **Menschen**?



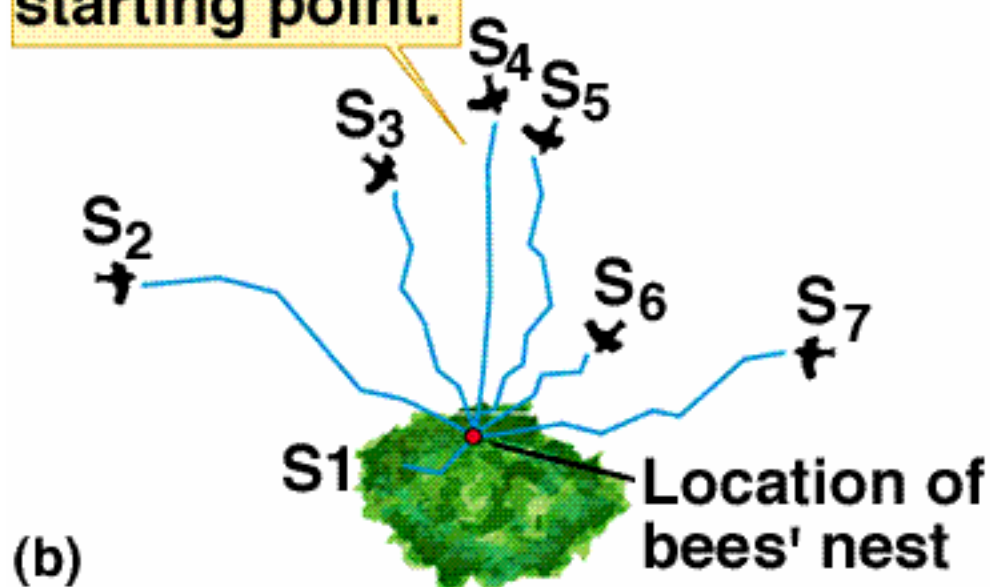
Honeyguides lead along a nearly straight line to a bees' nest, regardless of starting point.

The paths taken by a honeyguide on five separate guiding trips covers a restricted area.

Starting point

Location of bees' nest

(a)

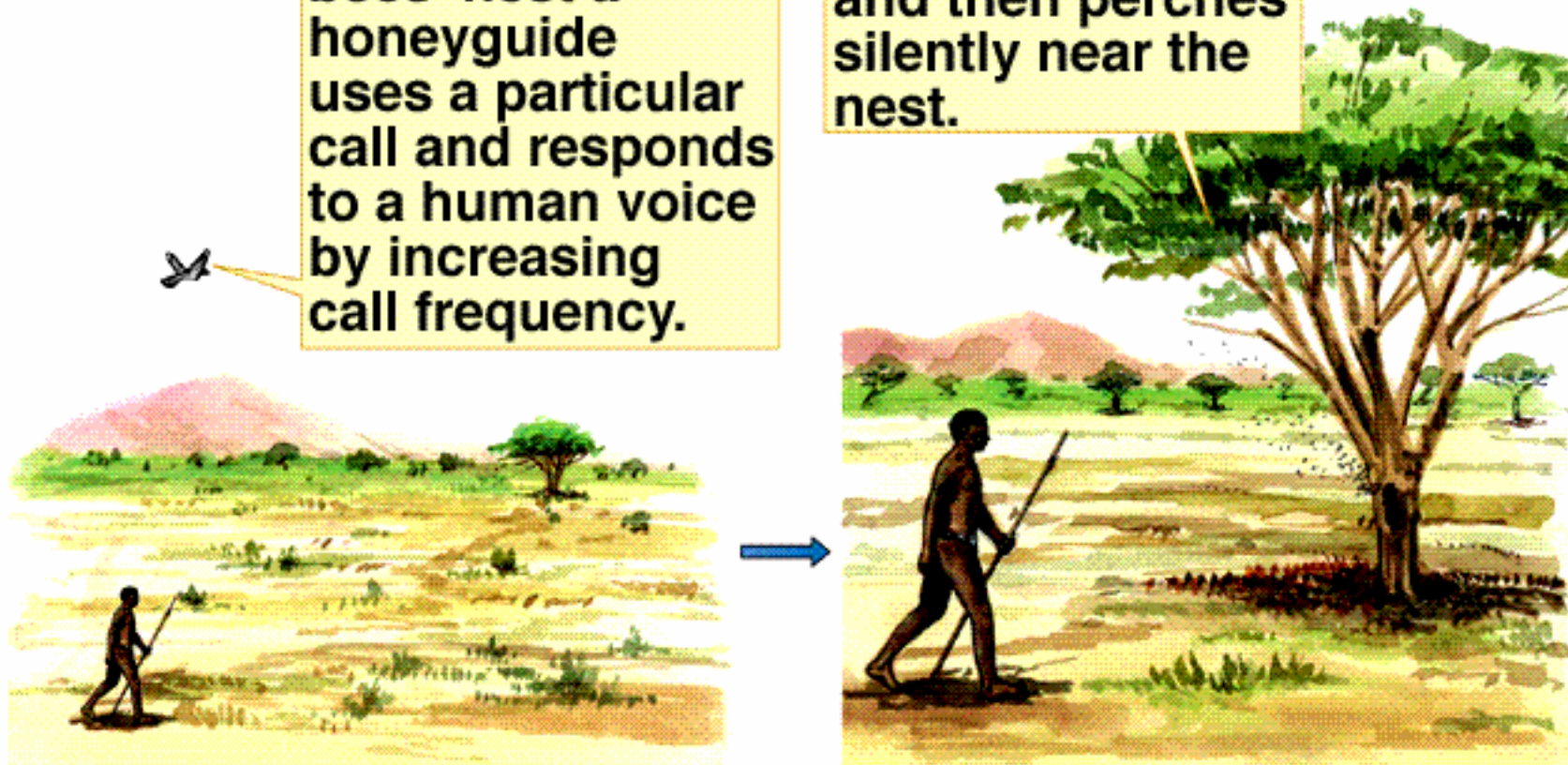


Paths taken by honeyguides leading people to bees' nest.

Vocal communication between honeyguides and humans.

On the way to a bees' nest a honeyguide uses a particular call and responds to a human voice by increasing call frequency.

After arriving at a bees' nest, the honeyguide gives a few distinctive indication calls and then perches silently near the nest.



Konflikt und Kooperation im Feigen-Feigenwespen System

- Der Fortpflanzungserfolg von Feigen (Ficus: Moraceae) ist in einer **obligat mutualistischen Beziehung** an Feigenwespen (Agaoninae: Calcoidea) gebunden. Jede Feigenart wird dabei (fast ausschließlich...) von einer artspezifischen Feigenwespenart bestäubt.

Konflikt und Kooperation im Feigen-Feigenwespen System

- Um den **Grad** und die **evolutive Stabilität** einer mutualistischen Beziehung zu verstehen, ist es notwendig, die **Kosten** und **Nutzen** beider Partner zu bestimmen.
- Besonders interessant sind dabei Mechanismen, die verhindern, daß bei einem Interessenskonflikt eine Seite die Oberhand gewinnt.

Interessenskonflikt im Feigen- Feigenwespen System

Feige:

Ziel: ⇒ hohe Produktion an
keimungsfähigen Samen

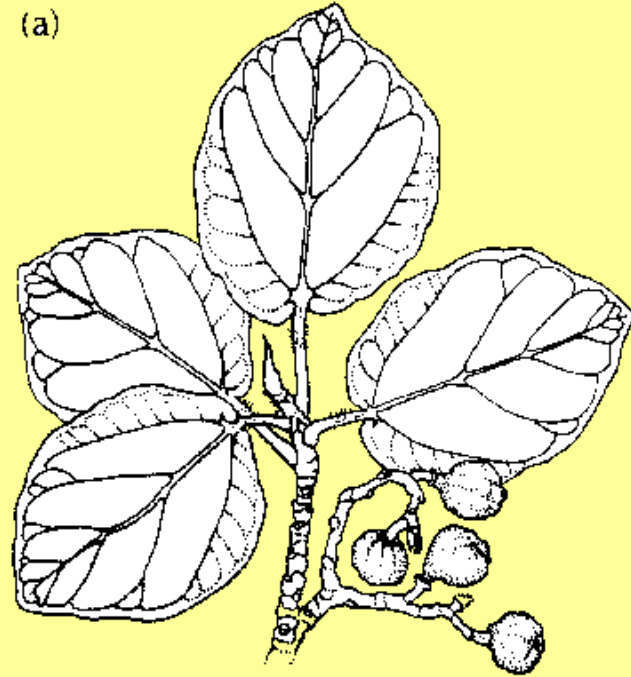
Bestäuber-Feigenwespen:

Ziel: ⇒ Nutzung der Samenanlagen
der Feige zur Produktion von Feigenwespen

Interessenskonflikt im Feigen- Feigenwespen System

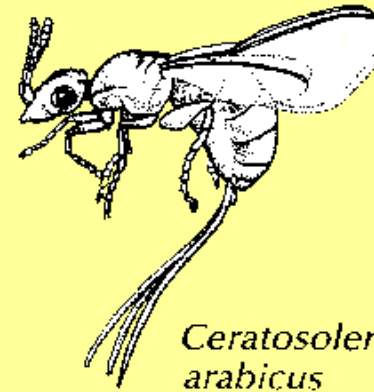
- Welche Faktoren beeinflussen den Fortpflanzungserfolg im obligaten Feigen - Feigenwespen Mutualismus?
- Welche Mechanismen tragen zur Stabilität dieses Systems bei?

(a)



Ficus sycomorus

geflügeltes Weibchen



Ceratosolen arabicus

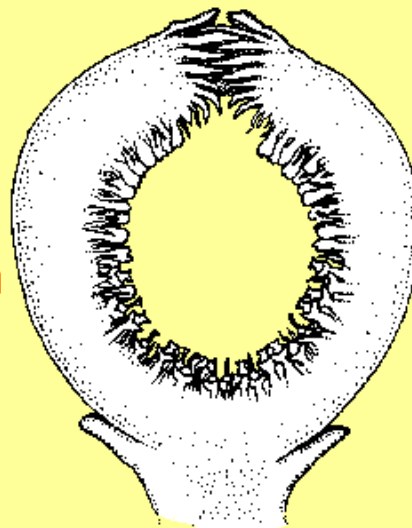
(c)



flügel-
loses
Männchen

(d)

Syconium



Weibliche
Blüten

Männliche Blüte
mit Staubbeuteln



(e)

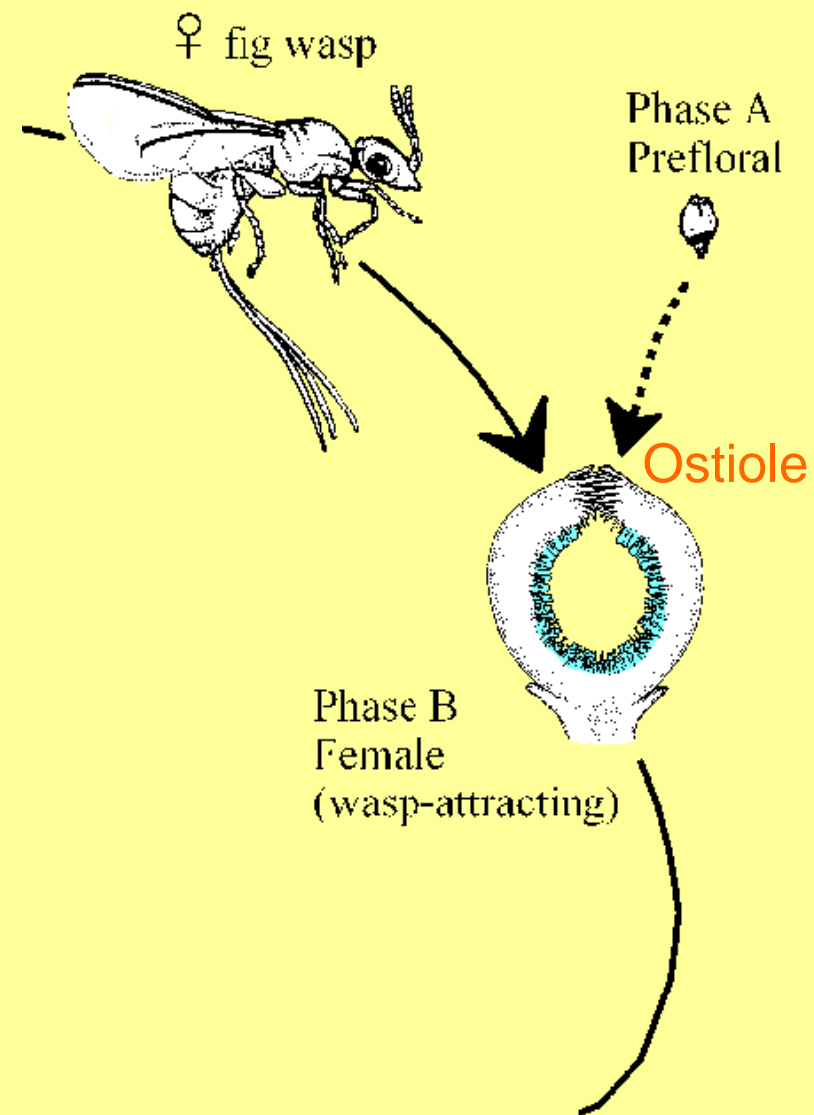


(f)

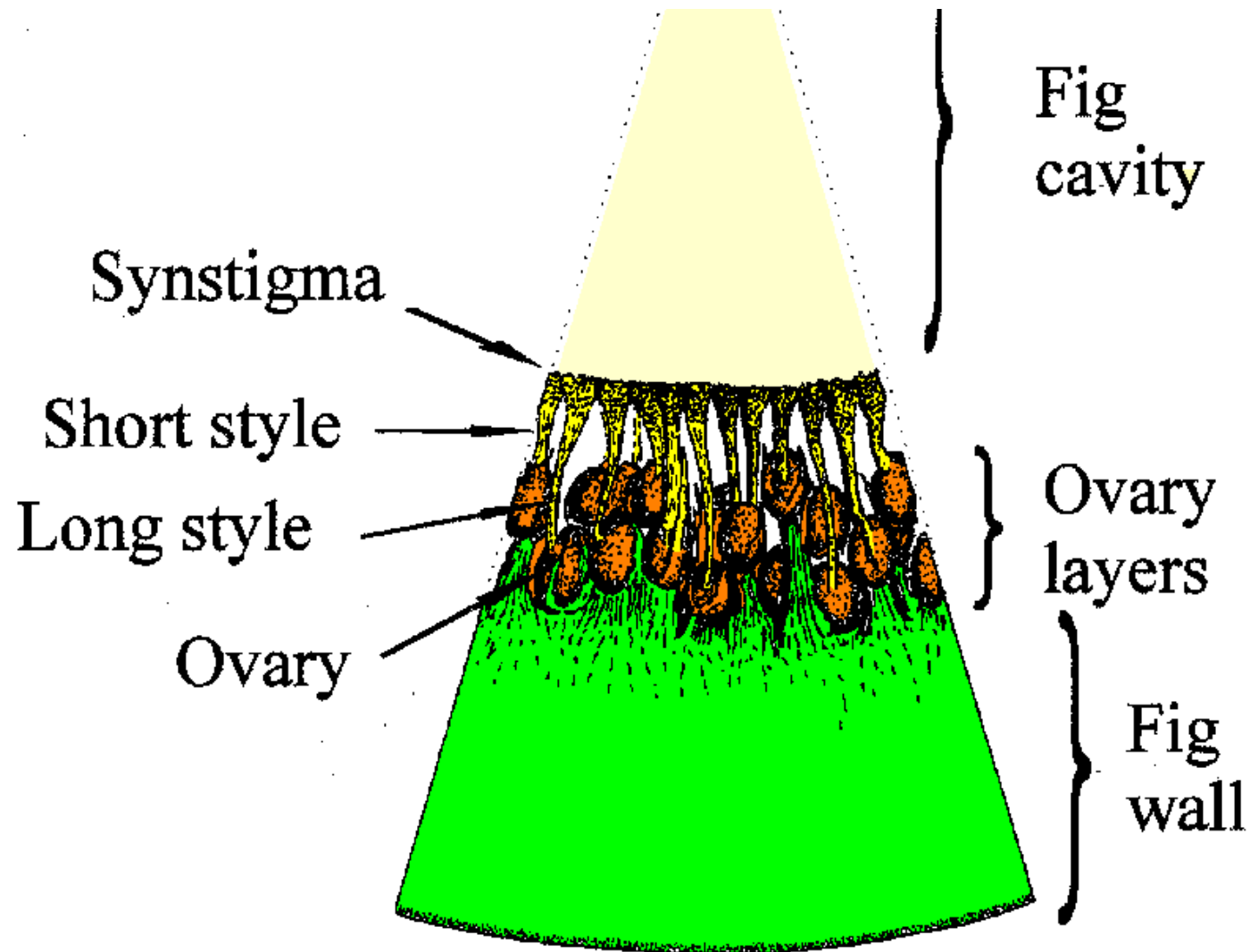


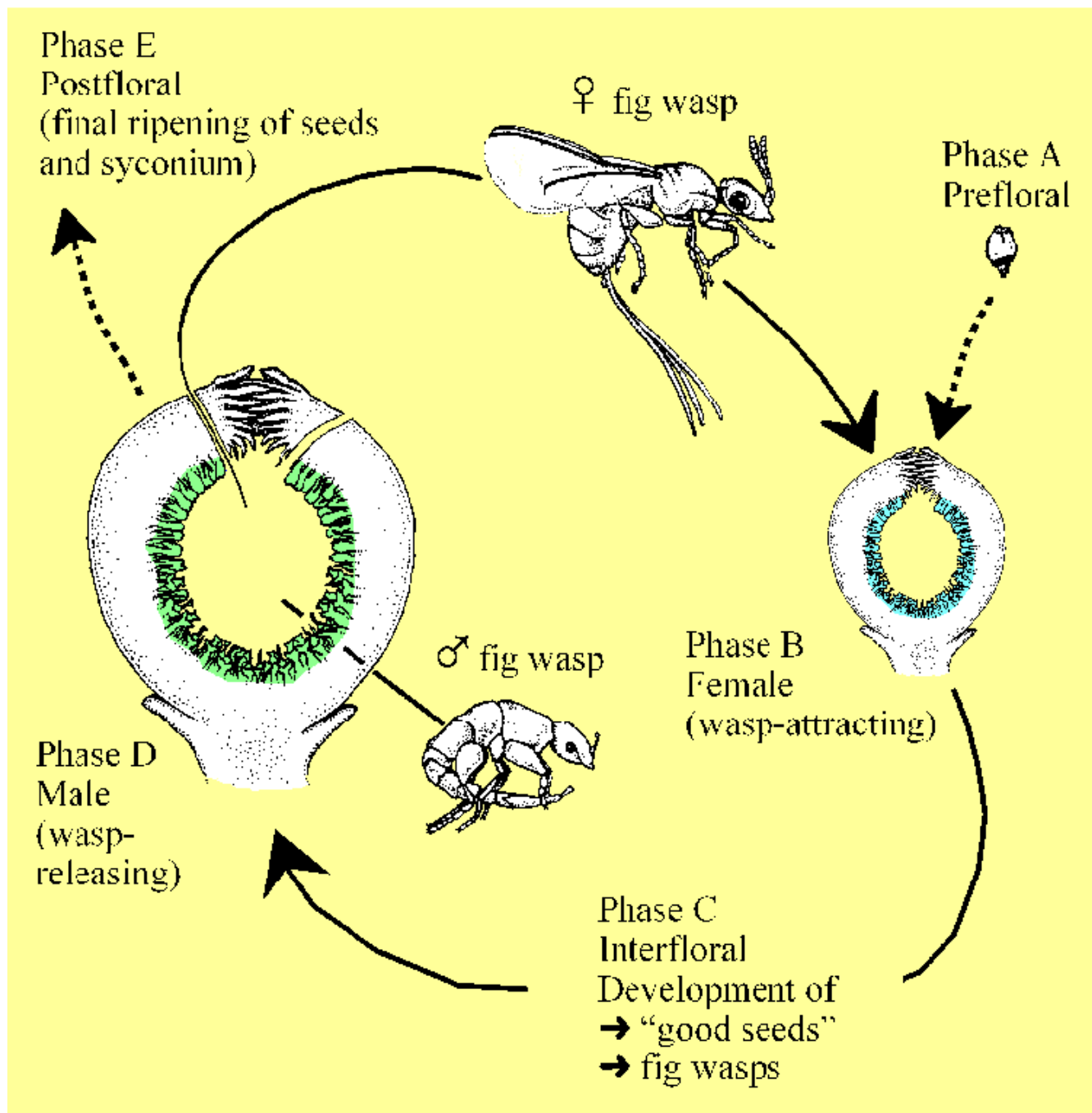
(g)

kurzgrifflich langgrifflich

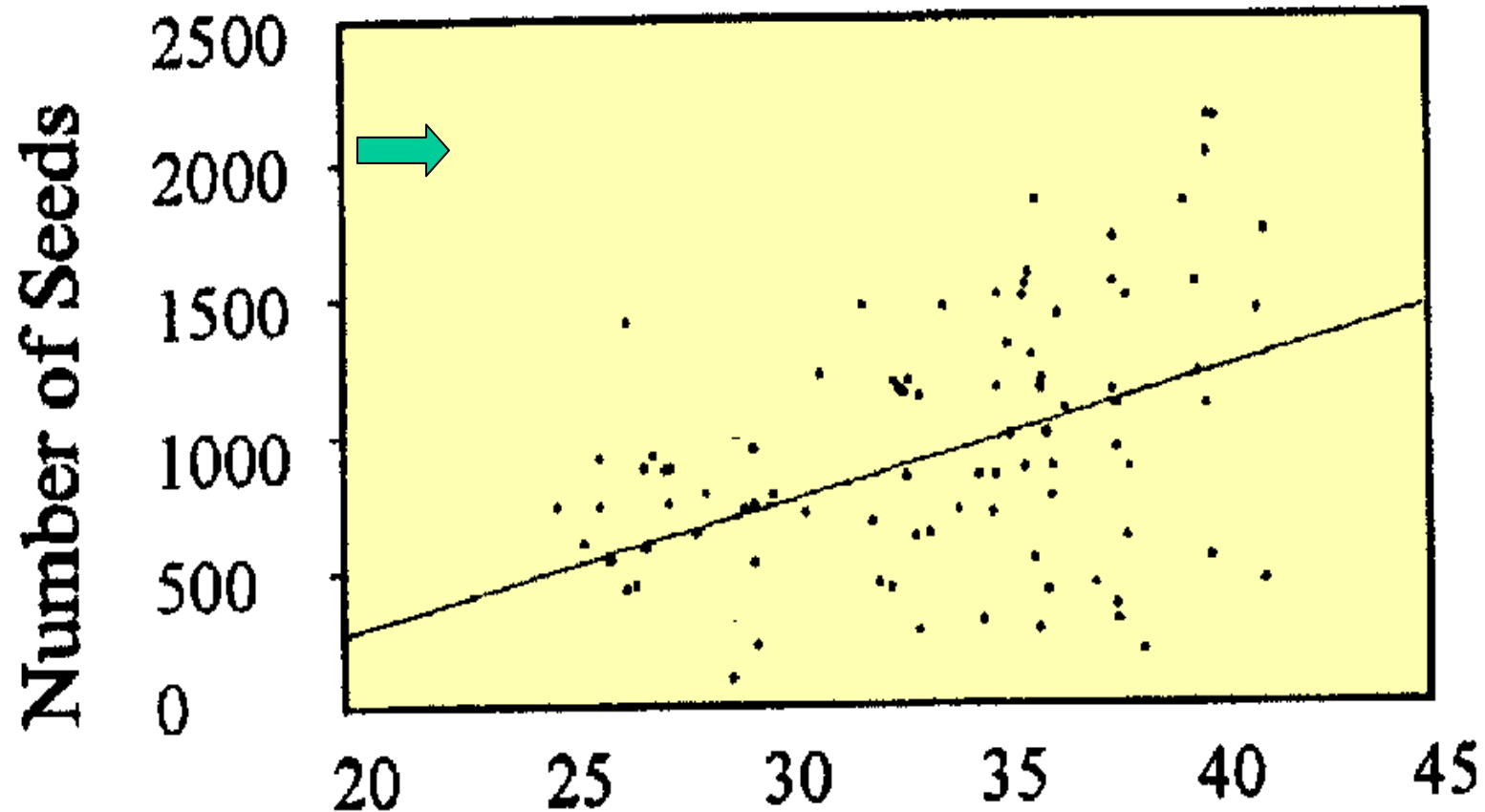


Ausschnitt aus der Wand eines Feigensyconiums





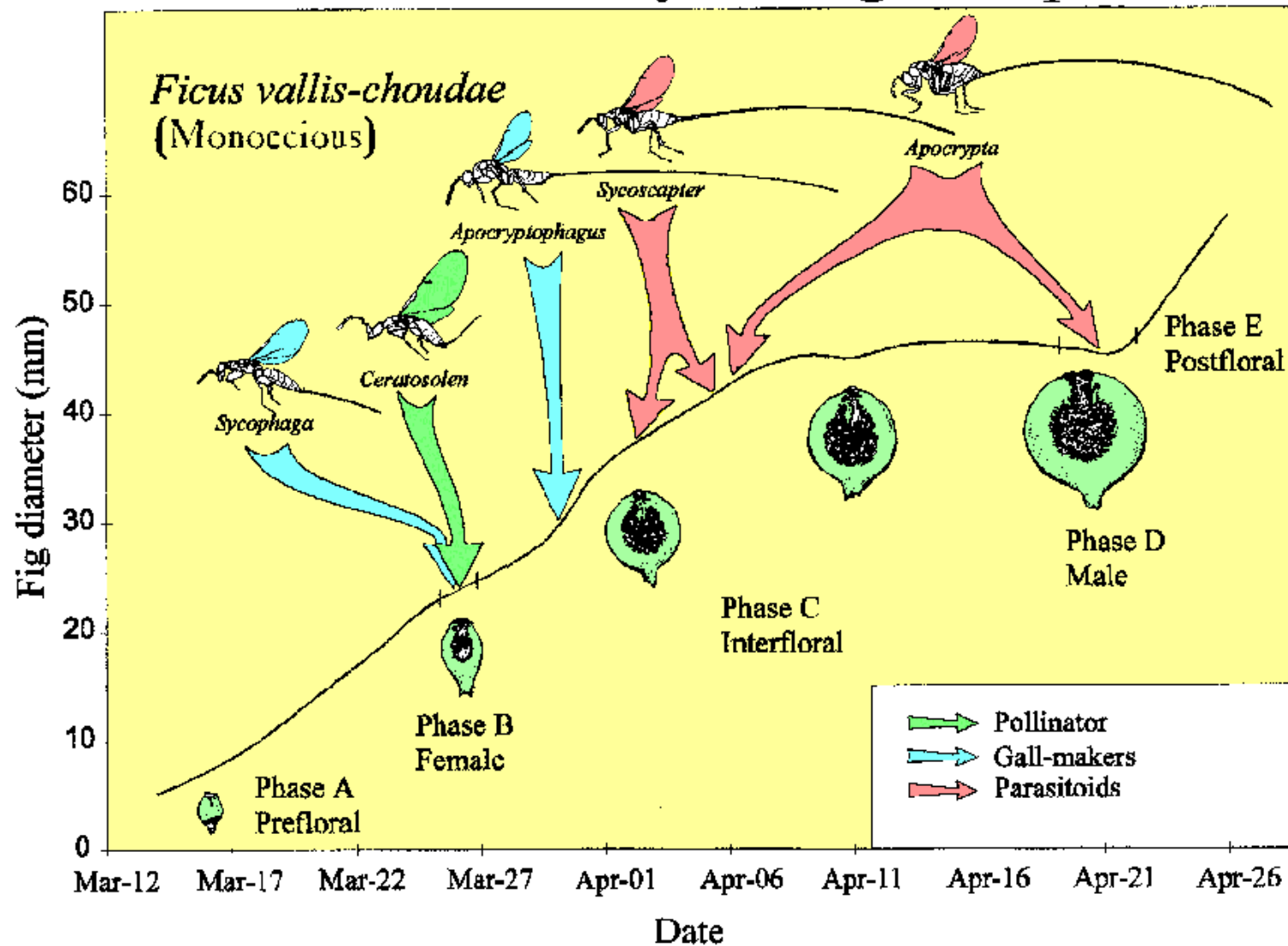
FICUS SUR

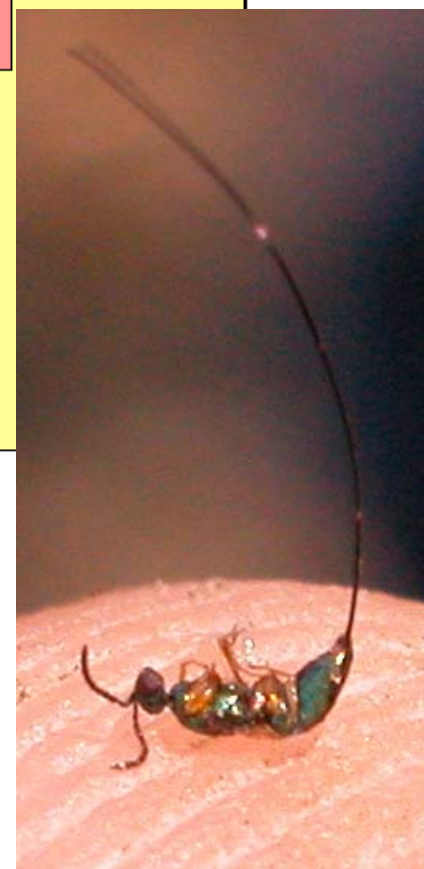
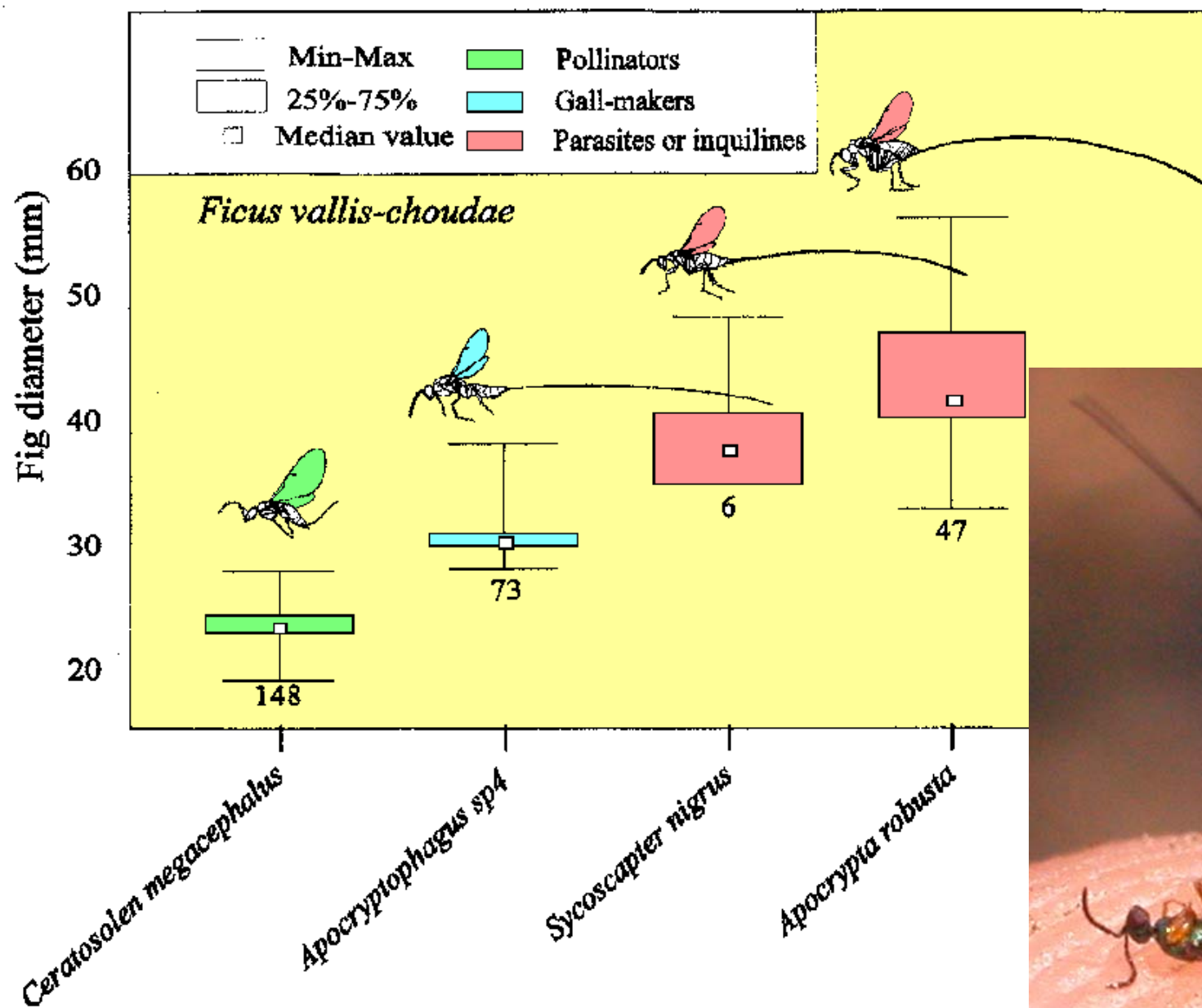


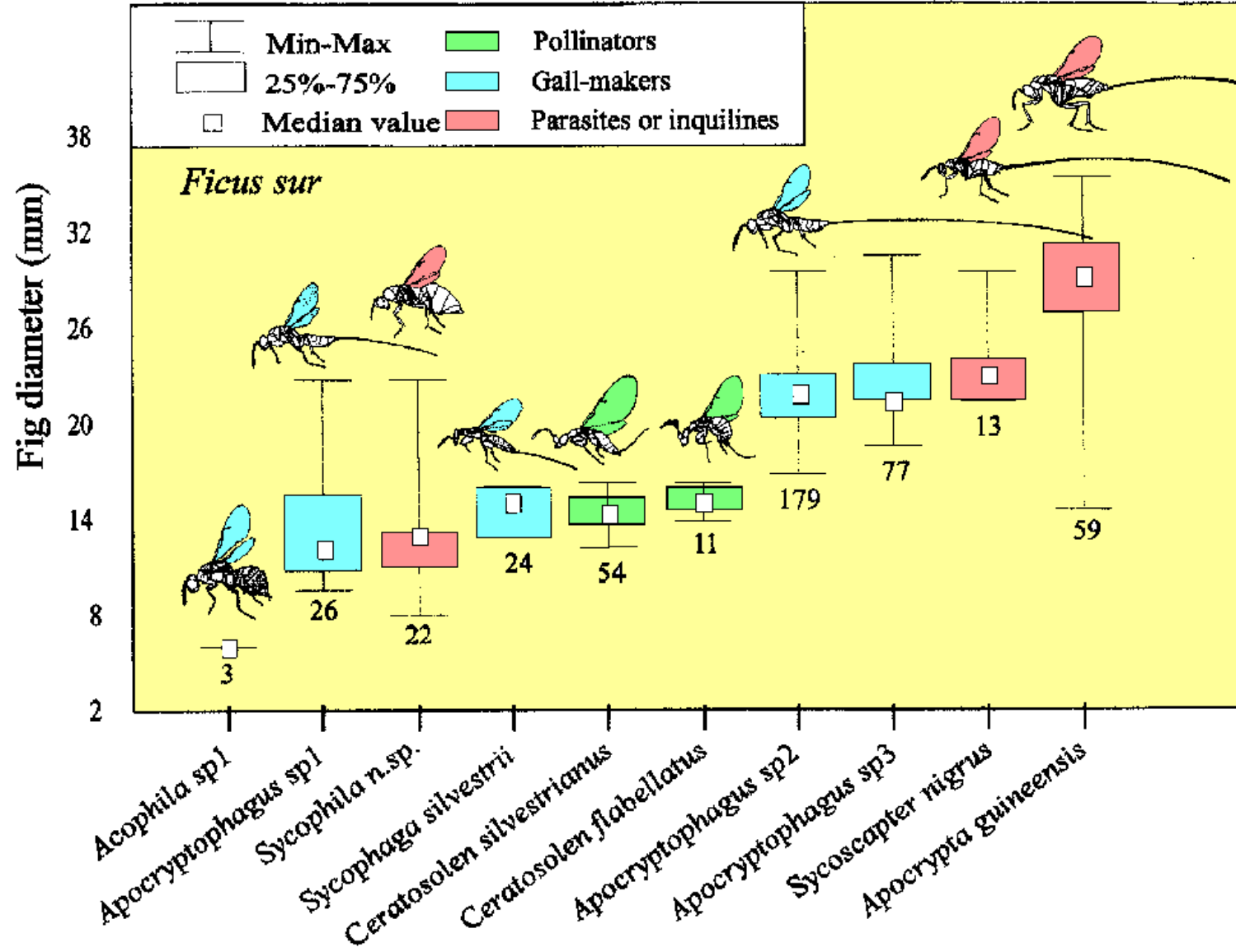
Je größer das Syconium
ist, desto mehr Samen
werden gebildet

Aber: Größe des Syconiums beeinflusst
Verbreiterspektrum, Nährstoffallokation,
Evaporation...

Temporal Sequence of Oviposition in a Community of Fig Wasps







Faktoren, die den Fortpflanzungserfolg im obligaten Feigen - Feigenwespen Mutualismus beeinflussen

Faktoren, die den Fortpflanzungserfolg im obligaten Feigen - Feigenwespen Mutualismus beeinflussen

Ressourcenverfügbarkeit

- ⇒ Größe des Syconiums
- ⇒ Anzahl der Blüten

Größe & Anzahl der *weiblichen* *Bestäuberwespen*

- ⇒ Bestäubungseffizienz
- ⇒ Reproduktionserfolg der Feigenwespen
- ⇒ Geschlechterverhältnis der Feigenwespen
- ⇒ „good seeds“ (Samen) vs. Feigenwespen

Faktoren, die den Fortpflanzungserfolg im obligaten Feigen - Feigenwespen Mutualismus beeinflussen

parasitische Wespen

⇒ **negativer** Einfluß auf den
Fortpflanzungserfolg der Bestäuberwespen

Stabilität des Systems

Trotz des **Interessenkonflikts** zwischen Feigen und Feigenwespen sowie einer Vielzahl von Faktoren, die den Fortpflanzungserfolg beider Partner negativ beeinflussen (wie zum Beispiel durch gallbildende und parasitische Feigenwespen), ist dieses System sehr erfolgreich:

- ⇒ existiert schon seit ca. **40 Mio Jahren** (Bernsteinfunde)
- ⇒ zeichnet sich durch **hohe Artenvielfalt** aus
- ⇒ Hinweise auf eng **koevolvierte** Beziehungen zwischen den Feigen und Feigenwespen

Stabilität des Systems

Das Feigen-Feigenwespen System stellt ein ideales Modell dar, um den Fortpflanzungserfolg der beteiligten Organismen sowohl **qualitativ** als auch **quantitativ** zu erfassen.

Aus diesen Untersuchungen lassen sich Mechanismen ableiten, die zur **Stabilität** dieses Systems im ökologischen und im evolutiven Zeitrahmen beitragen (**EES: Evolutions Stabile Strategien**).

Destruenten, Detritivore

- Bei Absterben von Organismen werden diese zu Ressourcen für andere: **Destruenten** oder **Saprophyten** (Bakterien, Pilze, die tote organische Substanz nutzen) sowie **Detritivore** oder **Saprophage** bzw. **Saprophore** (tierische Konsumenten toter, organischer Substanz)

Destruenten, Detritivore

- Gemeinsames Merkmal: **keine Kontrolle** der Ressourcenverfügbarkeit. Sind darauf angewiesen, daß Organismen z. B. aufgrund von Krankheiten absterben: ressourcen- bzw. **substratkontrolliert**.
- Substrat kontrolliert die Dichte der Konsumenten (Rezipienten).
- Ausnahme: **nektotrophe Parasiten**, z. B. Goldfliege parasitiert Kröten, tötet sie ab und wird dann zum **Detritivoren**.