

Evolutionäre Entwicklungen des Wirtes getrieben durch Parasiten

Jan Taubenheim

Medical Systems Biology

CAU Kiel/UKSH Kiel

j.taubenheim@iem.uni-kiel.de

<http://www.iem.uni-kiel.de/msb>

Lernziele

- **Parasiten und ihre Bedeutung**
- **Abwehrstrategien des Wirtes**
- **Kosten von Abwehrstrategien**
- Selektion und Rote-Königin-Theorie
- Relatives evolutionäres Potenzial
- Kospeziation
- Transitionen in Ökologischen Interaktionen

Voraussetzung - Ökologische Interaktionen

Konkurrenz (-/-)



Ammensalismus (0/-)



Neutralismus (0/0)



Mutualismus (+/+)



Kommensalismus (0/+)

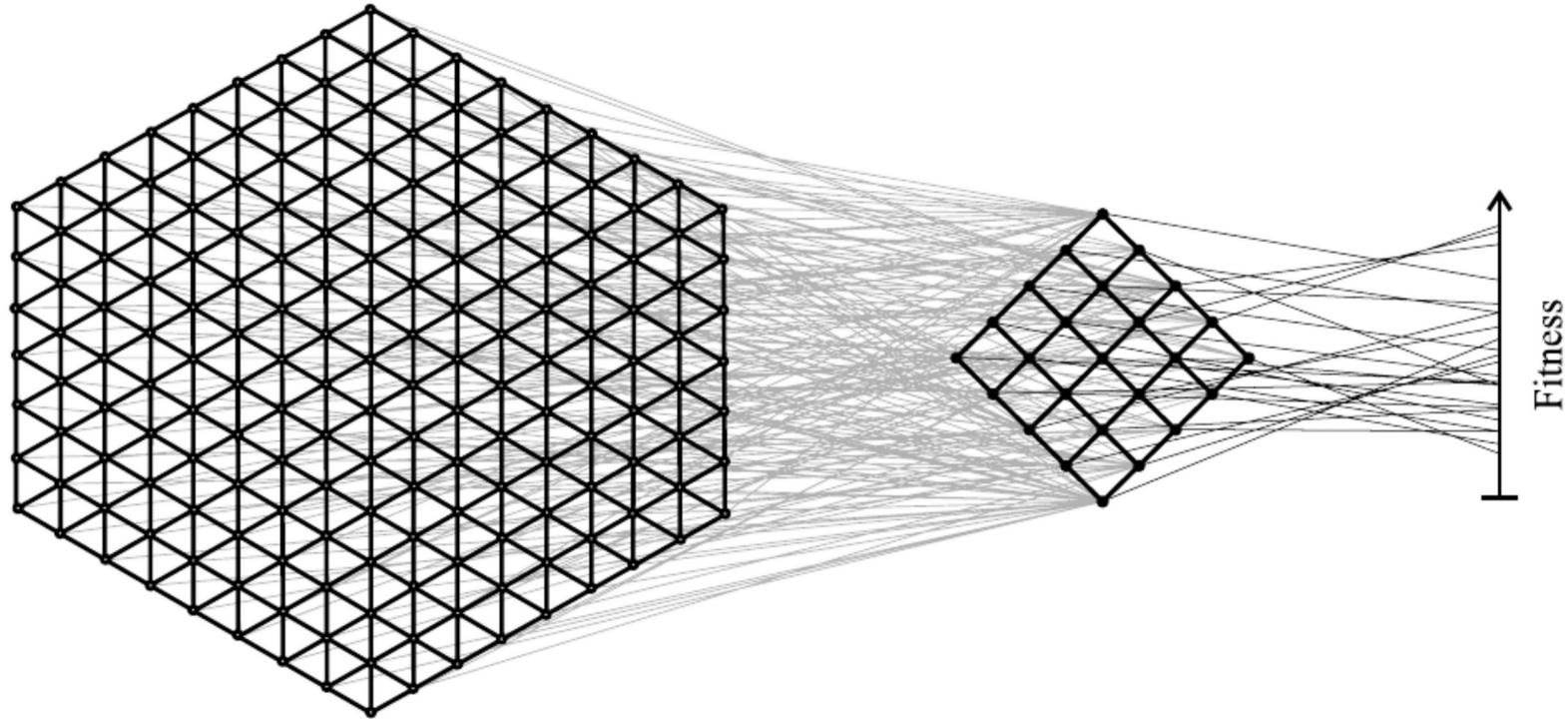


Antagonismus (+/-)



Von John Kees - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37781698>, By Richard Ling - Flickr, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1886821>, Von Michael Wurm - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=69985231>, By Amin - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=68363592>, Von Diego Delso, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42523726>,

Voraussetzung – Genotype-Phänotyp-Fitness und Selektion



Genotype space

Phenotype Space

Schuster, 2002, Lecture Notes in Physics

Parasiten - Definition

Ein Organismus der in oder auf einem Wirt lebt und von diesem Ressourcen bezieht und damit schädigt (Antagonismus)

Einteilung von Parasiten

Endoparasiten

Ectoparasiten

Spulwurm

Blutegel

Makroparasiten



Syphilis Erreger

Krätze

Mikroparasiten



Einteilung von Parasiten

Endoparasiten

Ectoparasiten

Parasitoide

Brutparasiten

Spulwurm

Blutegel

Krötengoldfliege

Kuckuck

Makroparasiten



Syphilis Erreger

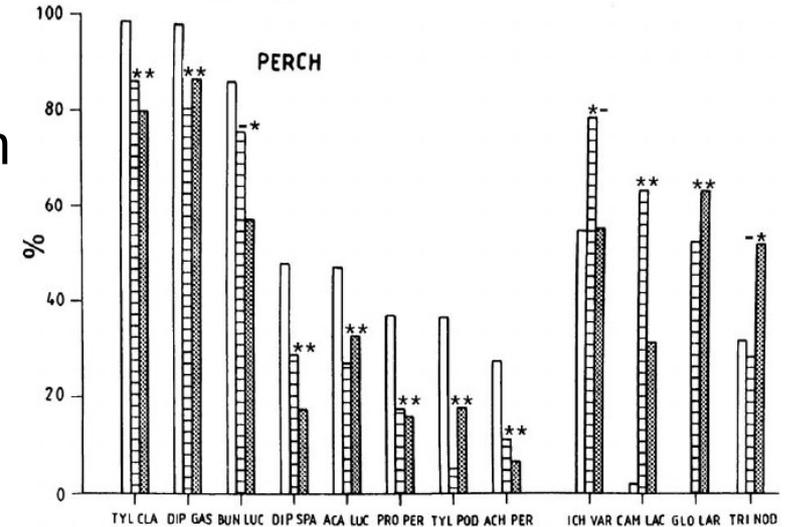
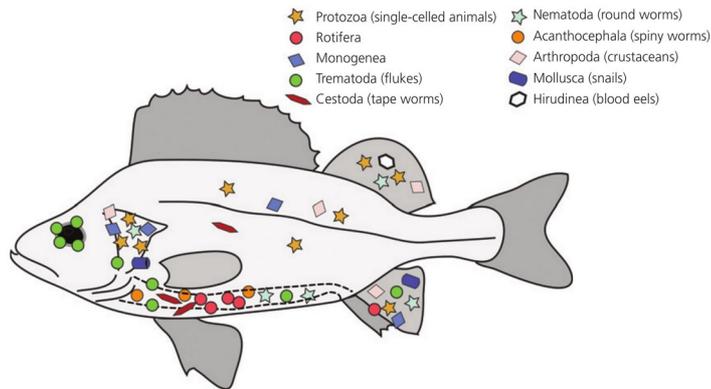
Krätze

Mikroparasiten



Bedeutung von Parasiten

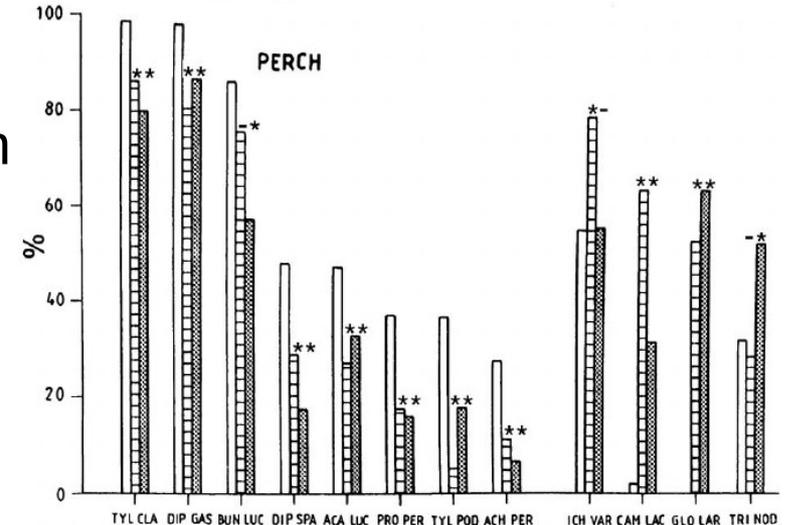
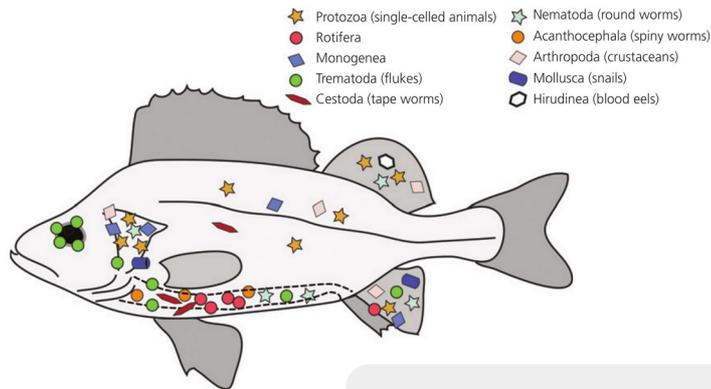
- Alle Makroorganismen haben Parasiten
- Alle Körperregionen können betroffen sein
- Es gibt mehr Parasiten als Wirte



Valtonen, Holmes, & Koskivaara, 1997, Can. J. Fish. Aquat. Sci.

Bedeutung von Parasiten

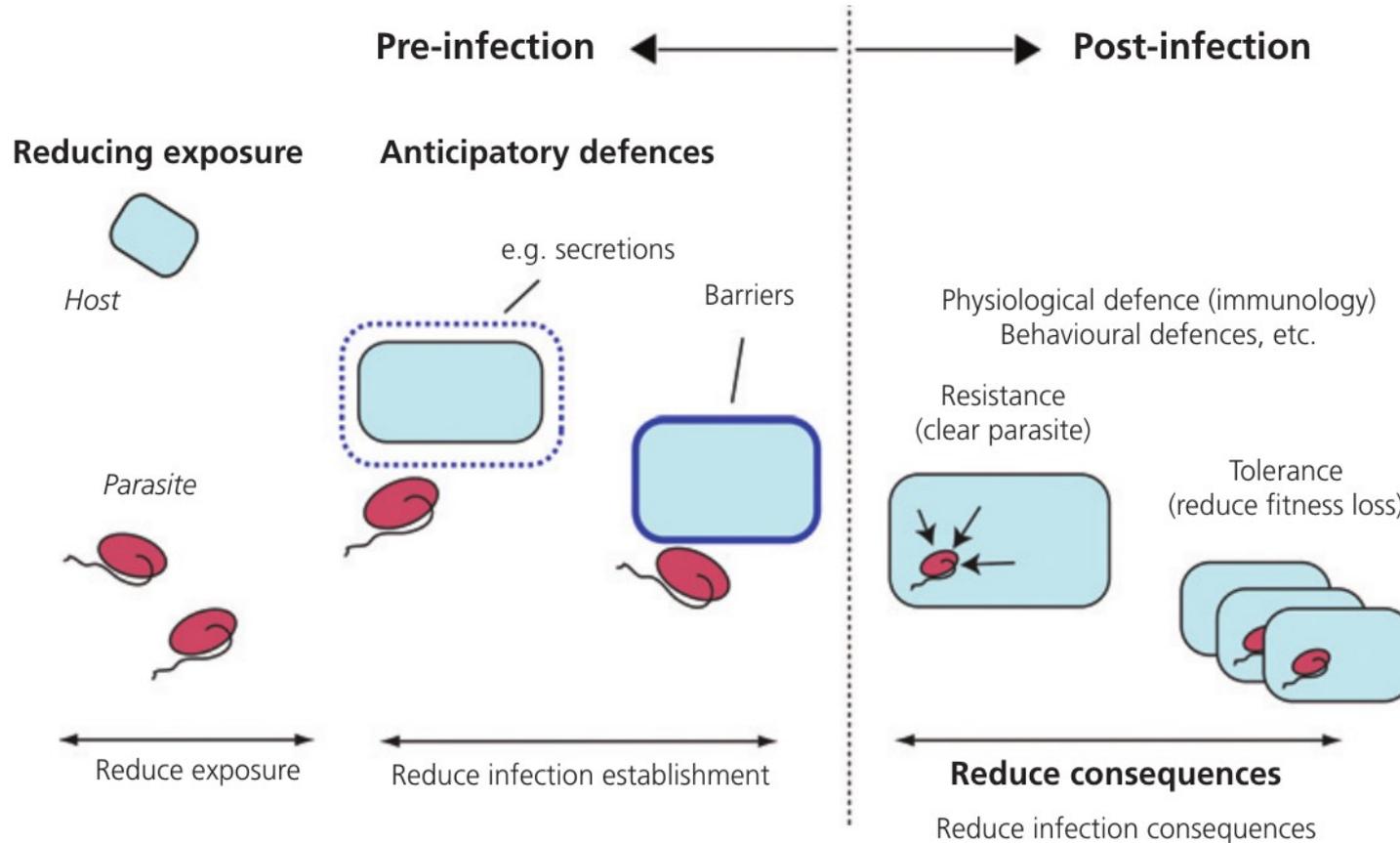
- Alle Makroorganismen haben Parasiten
- Alle Körperregionen können betroffen sein
- Es gibt mehr Parasiten als Wirte



Valtonen, Holmes, & Koskivaara, 1997, Can. J. Fish. Aquat. Sci.

Parasitenbefall ist der Normalfall

Anpassung des Wirtes

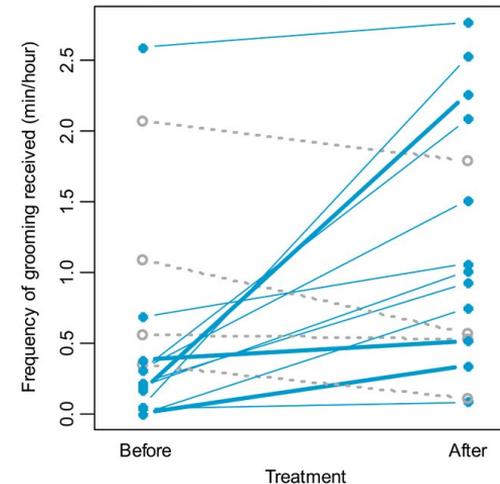


Schmid-Hempel, 2021, Evolutionary Parasitology, Sec. Edition, Oxford University Press

Reduktion von Exposition – Meidung infizierter Individuen

- Parasitierte Individuen werden gemieden
- Weniger Fellpflege von infizierten Gruppenmitgliedern

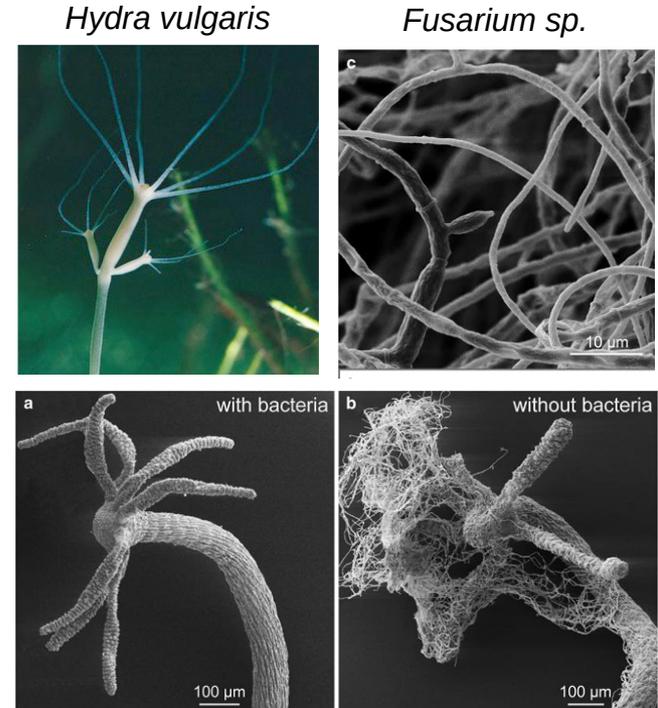
Mandrill (*Mandrillus sphinx*)



Poiron et al., 2019, Proc. R. Soc. B

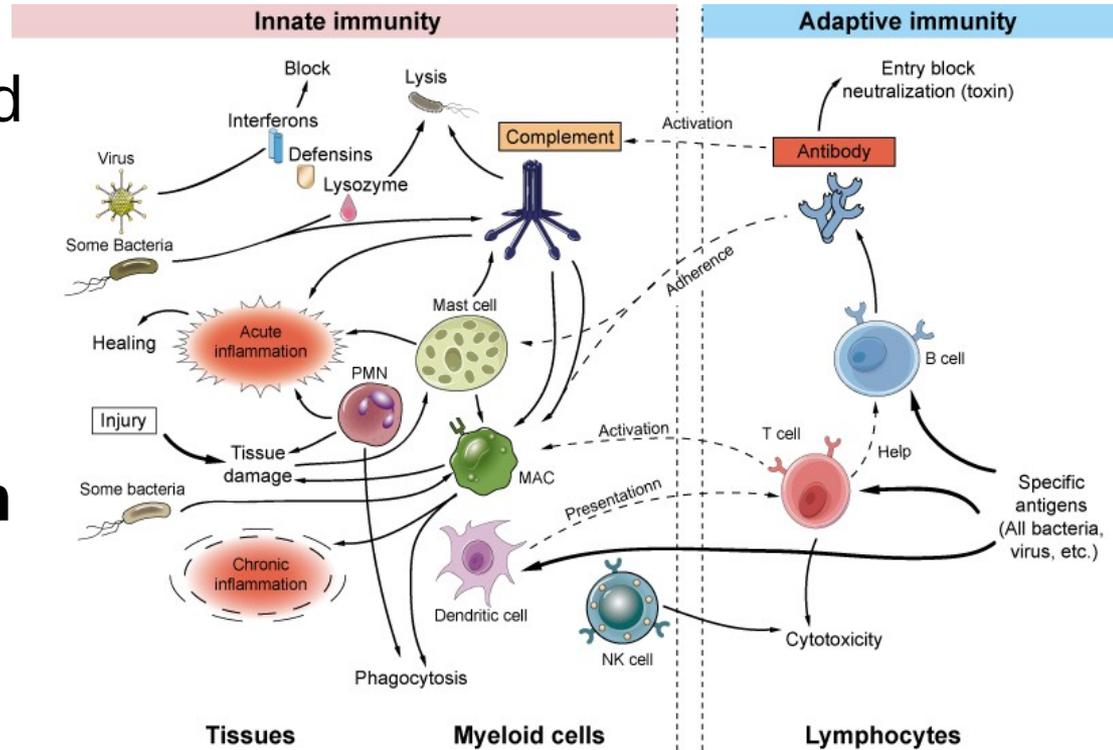
Antizipierte Abwehr – Mikrobiom

- Das Mikrobiom kann als Schutz vor Parasiten dienen
- *Hydra* nutzt sein Mikrobiom um sich vor Pilzinfektionen zu schützen



Postinfektiöse Abwehr – Immunsystem

- Das Immunsystem erkennt und entfernt Pathogene und Parasiten
- Besteht aus **unspezifischem angeborenem** und **spezifischen erworbenem** Immunsystem
- Zelluläre Antworten und humorale Antworten

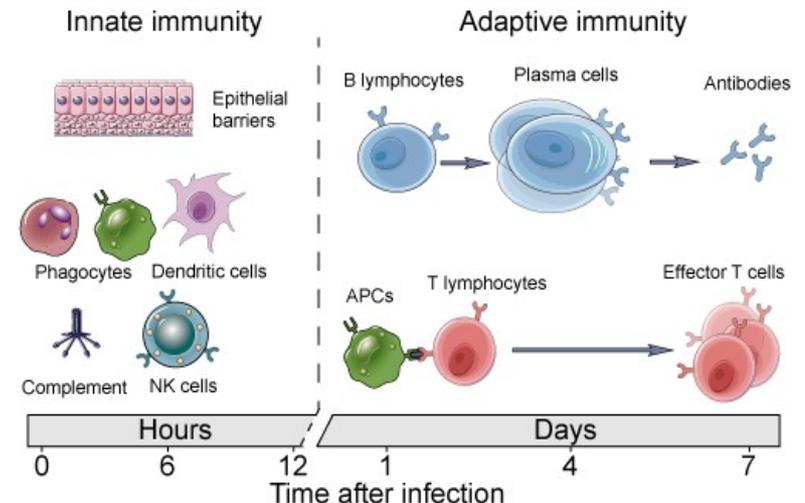


Kosten der Parasitenabwehr

- Energiekosten von Immunsystemen
- Kollateralschaden
- Spezifität
- Zeit bis zur Immunantwort

	Costs				Effectiveness	
	Developmental	Maintenance	Activation	Collateral damage	Novel/primary exposures	Secondary/future exposures
Innate immunity	low	medium	high	medium	good	good
Acquired immunity	very high	low	low	low	poor	excellent

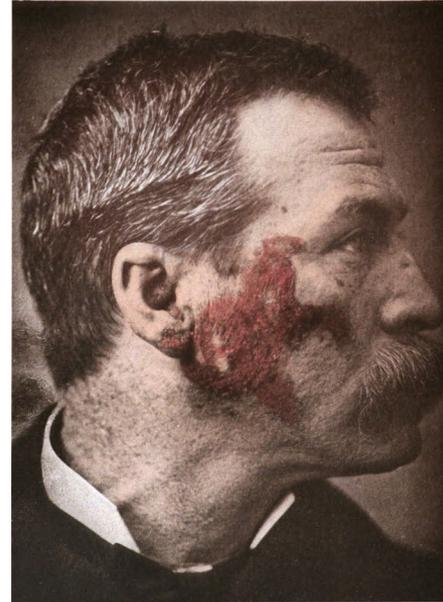
McDade, Georgiev & Kuzawa, 2016, Evolution, Medicine, and Public Health



Kosten der Parasitenabwehr

- Immunantwort braucht strikte Regulation
- Autoimmunität ist eine Folge einer unregulierten Immunreaktion

Lupus erythematoses

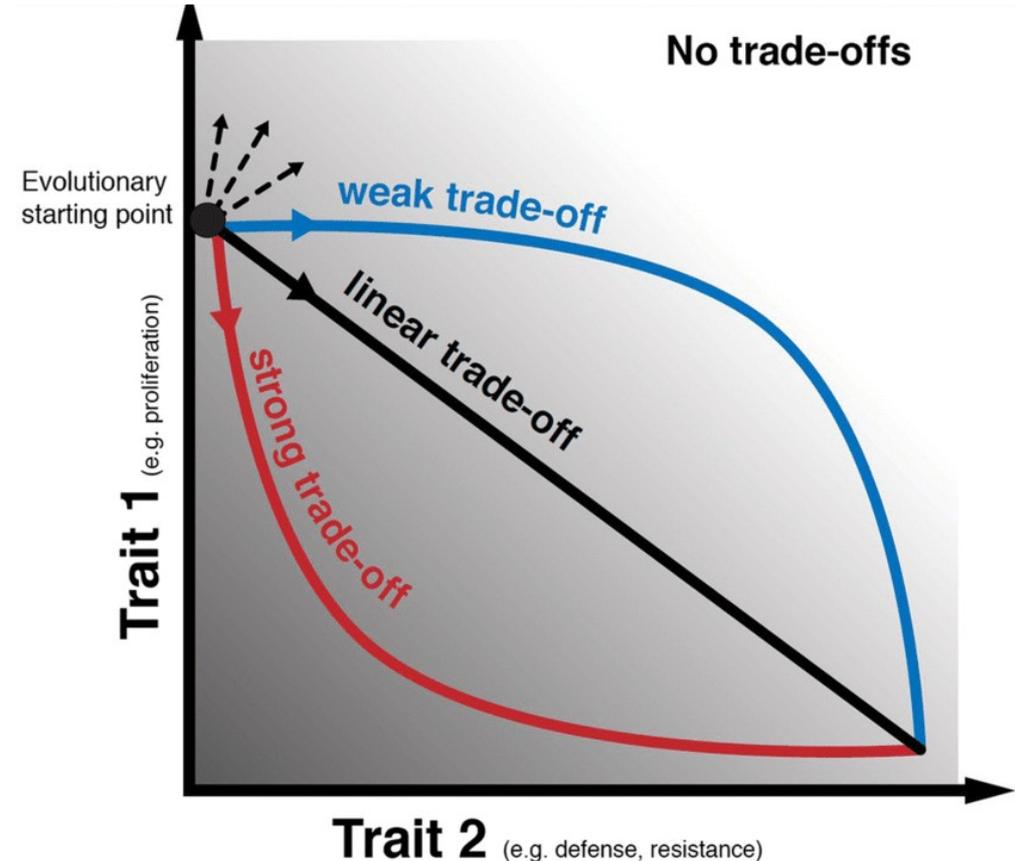


Rheumatische Arthritis



Evolution der Abwehrmechanismen

- Immun-Kosten erzeugen Trade-offs (Fitnessverlust durch Parasiten vs. Immunabwehr)
- Selektion auf ein Optimum

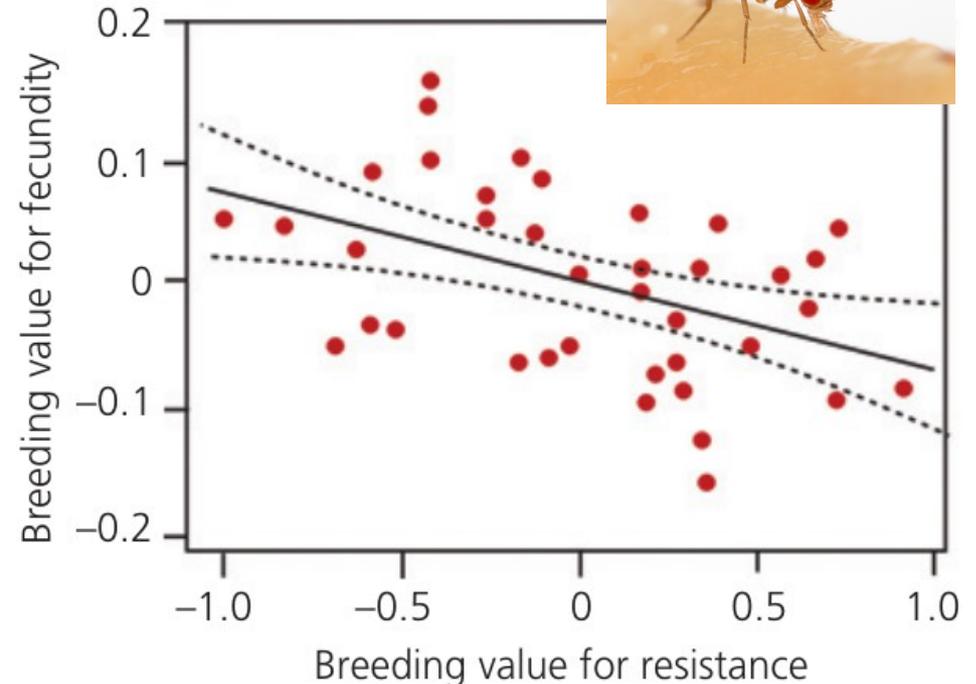


Boddy, Huang & Aktipis., 2018, Curr. Pathobiol. Rep.

Kosten von Parasitenabwehr

- Abwehr von Parasiten ist immer mit Fitnesskosten assoziiert
- Unter parasitenfreien Bedingungen sind Individuen ohne Abwehrmechanismen im Vorteil
- Zucht von Fruchtfliegen zeigt diesen Zusammenhang

Scharzbäuchige Taufliege
(*Drosophila melanogaster*)



McKean et al., 2008, BMC Evol. Biol.

Zusammenfassung

- Parasitismus ist am häufigsten verbreitete Lebensweise
- Wirte haben sich mit verschiedenen Abwehrmechanismen angepasst
- Abwehrmechanismen sind teuer (reduzieren Fitness) und stehen im Zielkonflikt mit Fekundität und Energieeffizienz

Ausblick

Was die Rote Königin mit Evolution zu tun hat und warum Parasiten dafür sorgen, dass wir Sex haben.

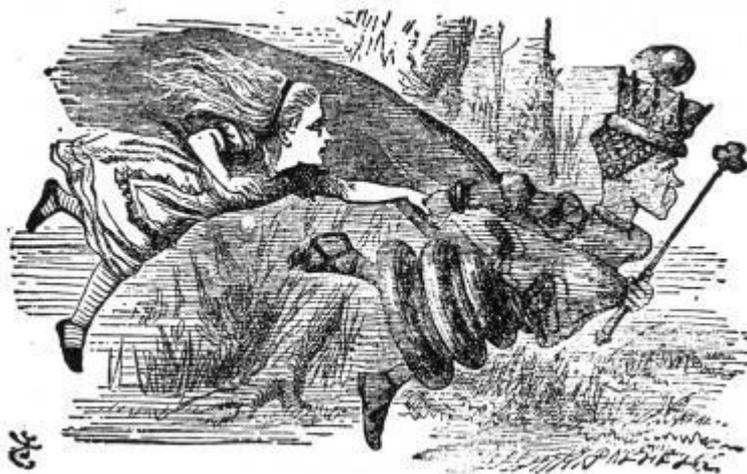
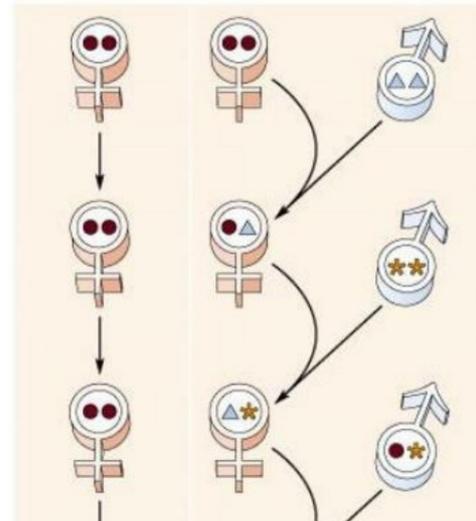


Illustration by Sir John Tenniel from Lewis Carroll's *Through the Looking-Glass*, 1871



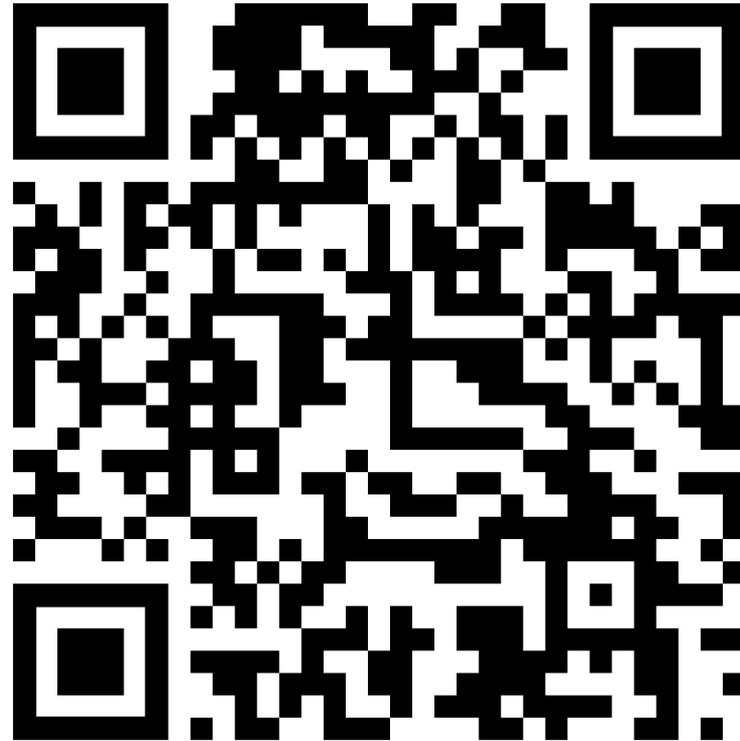
Quiz – Wahr oder Falsch?

Das Mikrobiom fungiert u. a. als eine Schutzbarriere für den Wirt und ist damit ein prophylaktischer Abwehrmechanismus gegen Parasiten.

Quiz – Wahr oder Falsch?

Trade-offs beschreiben zwei Eigenschaften zur Parasitenabwehr des Wirtes die unabhängig voneinander agieren.

Ressourcen und Folien



<https://porthmeus.github.io/teaching/EcologyAndEvolution.html>