



Dieter Ebert, Dr. phil.

Professor der Zoologie und Evolutionsbiologie

Universität Basel

Born in 1961 in Saarburg, Rheinland-Pfalz

Studied Biology at the Technische Universität München, the University of South Alabama, and the Ludwig-Maximilians-Universität München

SCHWERPUNKT

ARBEITSVORHABEN

Die Evolution der Krankheitsübertragung

Parasite success is largely determined by transmission from an infected host to an uninfected. In many studies of parasite evolution and epidemiology, transmission is considered the key fitness component. Ever since I encountered in my empirical work parasites that differ in their mode of transmission I have asked myself what influence the mode of transmission has on parasite fitness. Why are some parasites horizontally transmitted, while others are vertically transmitted? Why are some horizontally transmitted parasites airborne, others vector-borne, and yet others sexually transmitted? Why do most parasites have only one mode of transmission? Most evolutionary considerations of parasite evolution take the mode of transmission as given, while here I wonder why different modes of transmission evolve.

In particular, the observation that most parasites have only one mode of transmission is intriguing and is at the center of my interest here. In 1995 we published two articles in which we worked out that the fitness effects of vertical and horizontal transmission add up to the total parasite fitness. From this it becomes clear that, everything else being equal, a parasite with two modes of transmission has an advantage over a parasite with only one mode of transmission. In analogy, the same is true for other combinations of transmission modes, as long as transmission occurs from the same individual host. (It is not true for parasites that alternate their mode of transmission across hosts.) Given these benefits of having more than one mode of transmission, why are there so few parasites with more than one mode of transmission?

To address this question I want to explore a family of models for the evolution of transmission modes. First I want to explore the role of trade-offs among transmission modes. Different modes of transmission may constrain each other in their evolution. Second, I want to explore the role of environmental conditions. Modes of transmission differ in their epidemiology. For example, sexually transmitted diseases need not meet any minimum host density threshold to persist, while conventional horizontally transmitted parasites need a minimum host density for persistence. At high densities, horizontally transmitted parasites can spread much faster than vertically transmitted diseases, while it is the other way around at low densities.

I hope that during my stay at the Wissenschaftskolleg in Berlin, I will be able to develop models to address these problems.

Recommended Reading

Ebert, Dieter. 2008. "Host-parasite coevolution: insights from the *Daphnia*-parasite model system." *Current Opinions in Microbiology* 11: 290-301.

Der immerwährende evolutionäre Kampf gegen Infektionskrankheiten

Schätzungsweise haben mehr als 50% aller Lebewesen auf der Erde eine parasitische Lebensweise. Es ist deshalb nicht überraschend, dass man bei natürlichen Tier- und Pflanzenpopulationen sehr häufig Infektionskrankheiten antrifft, ausgelöst von Parasiten und Pathogenen (im Weiteren zusammengefasst als "Parasiten"). Parasiten schaden ihren Wirten; daher leben Wirte und ihre Parasiten in einem ständigen Konflikt. Die Wirtsevolution zielt deshalb darauf ab, den durch die Parasiten zugefügten Schaden zu minimieren, z. B. durch die Evolution von Resistenzen, während Parasitenevolution darauf zielt, die Ausbeutung ihrer Wirte zu optimieren. Das Ergebnis ist eine Koevolution von Antagonisten, d.h. ein immerwährender Wettstreit, in dem beide Gegner versuchen die Oberhand zu behalten. Die Analyse theoretischer Modelle zur Koevolution zeigt, dass Koevolution sehr schnell abläuft und dass die Wechselbeziehung zwischen Wirt und Parasit zu einer sehr hohen Spezifität der Interaktionen führt, d. h. Parasiten spezialisieren sich auf bestimmte Arten von Wirten. Spezifische Wechselbeziehungen ergeben sich durch eine schnelle gegenseitige Reaktion der Antagonisten auf die durch den Gegner verursachte Selektion. Spezifität ist aber nicht nur ein Resultat der Koevolution, sie ist auch eine treibende Kraft der Koevolution. Es gibt dabei wahrscheinlich kein Kräftegleichgewicht, sondern einen ständigen struggle for existence beider Teilnehmer. Wir wissen heute noch relativ wenig über die Koevolution von Wirten und ihren Parasiten. Allerdings kommen immer mehr Forscher zu der Einsicht, dass ein Verständnis der koevolutionären Prozesse von großer Wichtigkeit ist, nicht nur für natürliche Populationen, sondern auch für den Menschen (Medizin, globale Krankheitsausbreitung) und seine domestizierten Tier- und Pflanzenarten (Veterinärmedizin, Landwirtschaft). Die Evolution von Antibiotikaresistenz, HIV, SARS, Schweine- und Vogelgrippe sind nur einige der Schlagwörter, die einem dazu einfallen.

Meine Forschungsgruppe an der Universität Basel befasst sich seit 15 Jahren mit dem Thema Koevolution. In meinem Vortrag möchte ich Konzepte und Experimente vorstellen, mit denen wir versuchen, Einzelheiten der Wirt-Parasit Koevolution zu verstehen. Ich zeige, dass Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit tatsächlich sehr spezifisch sind und dass sich Populationen sehr schnell verändern können. Weiterhin möchte ich die Rolle von genetischen Rekombinationen (sexuelle Reproduktion) für die Koevolution erläutern und die Hypothese erörtern, dass Zweigeschlechtlichkeit von Vorteil ist, um in der Koevolution seinen Platz zu behaupten.

Ich werde meinem Vortrag eine allgemein verständliche Einleitung zum Thema adaptive Evolution voranstellen. Von dort ausgehend möchte ich dann die größere Komplexität aufzeigen, die zum Verständnis der Koevolution notwendig ist.

Ebert, Dieter (London,2020)

Host-parasite co-evolution and its genomic signature

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1759913308>

Ebert, Dieter (2017)

The evolutionary consequences of stepwise infection processes

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1011817721>

Ebert, Dieter (2013)

The epidemiology and evolution of symbionts with mixed-mode transmission

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1043660852>

Ebert, Dieter (2013)

The origin of specificity by means of natural selection : evolved and nonhost resistance in host-pathogen interactions

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=104328205X>

Ebert, Dieter (2011)

A genome for the environment

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=832540609>

Ebert, Dieter (2010)

Intensive farming : evolutionary implications for parasites and pathogens

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757118690>

Ebert, Dieter (2010)

The reduced genome of parasitic microsporidian enterocytozoon bienewisi lacks genes for core carbon metabolism

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757117627>

Ebert, Dieter (2009)

Comparative metagenomics of Daphnia symbionts

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757109667>

Ebert, Dieter (2008)

The evolution and expression of virulence

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=832540137>

Ebert, Dieter (2008)

Host-parasite coevolution : insights from the Daphnia-parasite model system

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757116701>