



© Wissenschaftskolleg

Michael J. Wade, Ph.D.

Distinguished Professor of Biology

Indiana University Bloomington

Born in 1949 in Evanston, Ill., USA

Studied Biology and Mathematics at Boston College, and Theoretical Biology at the University of Chicago

SCHWERPUNKT

ARBEITSVORHABEN

Nature, Nurture, and the Nurturers

In my research as a Fellow at the Wissenschaftskolleg, I want to extend my theoretical investigations of evolution in metapopulations (recently summarized in Wade 2016, *Adaptation in Metapopulations*, University of Chicago Press) to include interactions between genomes (e.g., nuclear and organelle) and between species in meta-communities. Most organisms live in metapopulations, interacting locally with their own and other species in ways that affect individual fitness and in genetic contexts that vary from one deme to another. As a result, natural selection in metapopulations always differs from that in large, randomly mating populations, whether or not there is an added component of higher-level selection acting among demes. This difference between adaptive evolution in metapopulations and that in non-subdivided populations has been overlooked by evolutionary genetic theory with its tradition of partitioning variation into dichotomous genetic and environmental factors, nature and nurture, respectively. This traditional approach founders whenever some of the factors responsible for variation in phenotype or fitness are both genetic and environmental at the same time. It is these genetic factors, called "indirect genetic effects" or IGEs, that create causal pathways between the genes in one individual and the phenotypes expressed by others, even if unrelated. These pathways permit the co-evolution of phenotype and context that is unique to metapopulations. Because an IGE is an environmental source of variation that can itself evolve in response to selection, IGEs are fundamental to the co-evolution of phenotype and context. Their existence fundamentally changes the paradigm of "Nature versus Nurture" to a new paradigm, which I refer to as "Nature, Nurture, and the Nurturers". I propose to write a scholarly monograph with this working title as my project when a Fellow at the Wissenschaftskolleg.

Recommended Reading

Wade, M. J. and D. Drown (2016). "Nuclear-mitochondrial epistasis: a gene's eye view of genomic conflict." *Ecology and Evolution* 6: 6460-6472.

Brandvain, Y., M. S. Barker, and M. J. Wade (2007). "Gene co-inheritance and gene transfer." *Science* 315: 1685.

Wade, M. J. (2007). "The coevolutionary genetics of ecological communities." *Nature Reviews Genetics* 8: 185-195.

Nature, Nurture and the Nurturers: Die Evolutionsgenetik der Interaktion

Organismen aller Arten neigen dazu, sich an bestimmten Stellen anzusammeln bzw. in lokalen Populationen zu leben. Unter einer Metapopulation versteht man eine Gruppe von lokalen Populationen, die Migranten austauschen, lokal begrenzt aussterben oder sich durch Kolonisierung etablieren können. Frösche, Kröten und Salamander in Frühlingstümpeln, Paviangruppen, die über die Steppe im Süden Afrikas verstreut leben, Mikrobengemeinschaften auf einzelnen Wirten oder Tausendfüßler, die unter Steinen leben, sind Beispiele für natürlich vorkommende Metapopulationen. Ein Evolutionsbiologe fragt vielleicht: Welche Auswirkung hat es auf den Evolutionsprozess, wenn Organismen in Metapopulationen leben - anstatt in gleichmäßiger Verteilung wie Grashalme auf dem Rasen? Ohne Interaktionen wirkt sich das kaum aus. Mit Interaktionen können die Auswirkungen jedoch sehr groß sein, weil die Interaktionen dazu führen, dass die Richtung, die Geschwindigkeit und das Ergebnis der genetischen Evolution zwischen den verschiedenen lokalen Populationen variieren.

In meinem Kolloquium möchte ich Ihnen einen Eindruck davon vermitteln, auf welche Weise verschiedene Formen der Interaktion die Evolution beeinflussen. Ich möchte drei verschiedene Interaktionsformen betrachten: die zwischen verschiedenen Genen im Genom eines einzelnen Individuums, die zwischen den Genen und der abiotischen Umwelt und die zwischen Individuen und ihrer jeweiligen sozialen Umwelt, dazu zählen sowohl andere Mitglieder derselben Art als auch die Mitglieder anderer Arten.

Das Verständnis von Interaktionen ist wichtig für das Verständnis des Menschseins. Interaktionen zwischen Genen liegen vielen komplexen Krankheiten des Menschen zugrunde, etwa Schizophrenie, Autismus, Asthma, Adipositas und Diabetes, und sie tragen zur Klärung der Frage bei, warum diese Krankheiten in unserer Bevölkerung stärker verbreitet sind als monogene Krankheiten wie Mukoviszidose und warum diese Gene so schwer zu finden und zu kartieren sind. Interaktionen zwischen Genen und der abiotischen Umwelt leisten wichtige Beiträge zur Entstehung neuer Arten durch natürliche Auslese und können dafür sorgen, dass sich einige Arten sehr schnell an ein verändertes Klima anpassen, während andere unweigerlich aussterben. Die Interaktionen zwischen Individuen und ihren sozialen Umwelten sind ihrerseits sehr verschieden von Interaktionen mit der abiotischen Umwelt. Die Anpassung an eine soziale Umwelt kann sehr viel schneller vonstattengehen als die Anpassung an eine abiotische Umwelt, weil die soziale Umwelt Gene enthält und daher Koevolution stattfinden kann. Mit Blick auf soziale Interaktionen kann die genetische Struktur einer Metapopulation, die Variation im sozialen Kontext schafft, für den Evolutionsprozess wichtiger sein als die genetische Architektur, das heißt also, wo ein Gen auf der Genkarte sitzt. In der Tierhaltung tritt Auslese in sozialen Umwelten als Reaktion auf die Forderung nach Berücksichtigung des Tierwohls, auf die Nachfrage nach Freilandeiern, Biofleisch und nach natürlicheren Produkten auf. Diese breiten Anwendungszugänge erfordern neue Ansätze in der Theorie, in Zuchtmethoden und Versuchsanordnungen.

Wade, Michael J. (Cambridge, Mass.,2019)

Criteria for holobionts from community genetics

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=167052857X>

Wade, Michael J. (2016)

The evolution of sperm competition genes : the effect of mating system on levels of genetic variation within and between species

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027636659>

Wade, Michael J. (2016)

Theoretical predictions for sociogenomic data: the effects of kin selection and sex-limited expression on the evolution of social insect genomes

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1018597093>

Wade, Michael J. (Chicago,2016)

Adaptation in metapopulations : how interaction changes evolution

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=834155370>

Wade, Michael J. (2010)

Multilevel and kin selection in a connected world

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1017840962>

Wade, Michael J. (2009)

Genes with social effects are expected to harbor more sequence variation within and between species

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1017840105>

Wade, Michael J. (Chicago, Ill.,2004)

The evolutionary origin and elaboration of sociality in the aculeate Hymenoptera : maternal effects, sib-social effects, and heterochrony

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1017837236>

Wade, Michael J. (Dordrecht [u.a.],2000)

Populational heritability : extending punnett square concepts to evolution at the metapopulation level

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1047594986>

Wade, Michael J. (Amsterdam [u.a.],1998)

Evolutionary consequences of indirect genetic effects

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027280064>