



© Wissenschaftskolleg

## John H. Werren, Ph.D.

Professor der Biologie

Universität Rochester, New York

Born in 1952 in Monroe, Wisconsin, USA

Studied Biology at the University of Utah

---

### ARBEITSVORHABEN

## Kooperation, Konflikt und die Entstehung von Netzwerken

Networks of interacting entities occur throughout the natural world and at all levels of biological and physical organization. Examples include genetic and biochemical networks within cells and organisms, networks of interacting cells (in colonies and multicellular organisms), neural networks, social and economic networks among interacting organisms (animal and human), communities of interacting organisms including symbioses, and ecosystems of interacting biotic and abiotic factors influencing weather, climate, nutrient cycling, and other geochemical processes. How do networks "evolve"? Are there unifying principles and also key differences that shape the evolution, stability, and dynamics of networks at different levels of organization? These are the questions that I wish to explore during my stay at Wiko. More specifically, I wish to investigate (a) the role of conflict and cooperation in shaping network structure and function, (b) the extent to which selection at different levels of organization (gene, individual, social group, species community, ecosystem) shapes network evolution, and (c) how parasitism and mutualism at these different biological levels shape the function, stability, and evolution of networks.

### Recommended Reading

Loehlin, D. W. and J. H. Werren (2012). "Evolution of shape by multiple regulatory changes to a growth gene." *Science* 335: 943-947. DOI: 10.1126/science.1215193

Werren, J. H. (2011). "Selfish Genetic Elements, Genetic Conflict, and Evolutionary Innovation." *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108: 10863-10870.

Werren, J. H., S. Richards, C. A. Desjardins, O. Niehuis, J. Gadau, J. K. Colbourne, et al. (2010). "Functional and evolutionary insights from the genomes of three parasitoid *Nasonia* species." *Science* 327: 343-348.

## Kooperationen, Konflikte und die Evolution von Interaktionen

Interaktionen treten überall in der Welt der Natur und auf allen Organisationsebenen auf, angefangen von interagierenden Gengruppen über interagierende Zellen (in Zellkolonien und mehrzelligen Organismen), soziale und ökonomische Netzwerke (sowohl bei Tieren als auch bei Menschen) bis hin zu Gemeinschaften interagierender Spezies (einschließlich Symbiosen) und Ökosystemen interagierender biotischer und abiotischer Faktoren, die das Klima, den Nährstoffkreislauf und geochemische Prozesse beeinflussen. Wie entwickeln sich diese Interaktionen? Gibt es umfassende Prinzipien und auch entscheidende Unterschiede, die die Evolution, die Stabilität und Dynamik der Interaktionsnetzwerke auf verschiedenen Organisationsebenen formen?

Ein immer wieder auftauchendes Thema in der Natur ist die Spannung zwischen "Individuum" und "Gruppe". Es gibt Merkmale, die auf der Ebene des Individuums vorteilhaft sind, aber nachteilig für die Gruppe (und andersherum). Tatsächlich kann die Merkmalsselektion auf mehreren Organisationsebenen funktionieren: entweder in Übereinstimmung oder im Gegeneinander verschiedener Ebenen. Das ist eine Eigenschaft aller biologischen Systeme - unabhängig davon, ob es sich um Zellen, soziale Gruppen, Gemeinschaften verschiedener Spezies oder Ökosysteme handelt.

So glauben z. B. viele, dass ein Organismus aus "kooperierenden" Gengruppen (dem Genom) besteht, deren einzige Funktion darin besteht, einen gesunden und gut angepassten Organismus zu produzieren. Das stimmt nicht ganz. Unsere DNA ist voll von "parasitischen" Elementen, wie bei fast allen Tieren und Pflanzen. Diese Elemente haben einen Vervielfältigungsvorteil gegenüber anderen Genen und schaden dem Individuum oft. Dennoch halten sie sich hartnäckig und verbreiten sich weiter. Aufgrund von antagonistischer Koevolution mit dem Rest des Genoms können diese Parasiten in den langen Zeiträume der Evolution tiefgreifende Auswirkungen haben. Sie können aber auch "domestiziert" werden - und sich zu funktionsfähigen Genen entwickeln. Ein ähnliches (wenn auch nicht genau dasselbe) Thema wiederholt sich bei kooperierenden und konkurrierenden Zellen, Individuen in sozialen Gruppen, Spezies usw.

In diesem Vortrag untersuche ich, wie Konflikte und Kooperationen, Parasitismus und Mutualismus die Funktion, Stabilität und Evolution von biologischen Systemen formen. Im ersten Teil meines Vortrags beschreibe ich das Reich der genetischen Parasiten und deren Auswirkungen auf die Evolution von Organismen. Dann erkunde ich das Themengebiet kooperierender und konkurrierender Zellen. Im zweiten Teil betrachte ich interagierende Spezies, einschließlich der Kooperationen und Konflikte in symbiotischen Beziehungen. Es folgt ein kurzer Exkurs in die Theorien zum Ursprung des Lebens, bei denen das Thema des Mutualismus und Parasitismus ebenfalls bestimmend ist. Im letzten Teil meines Vortrags unternehme ich einen Streifzug zu Ökosystemen und menschlichen Sozialstrukturen.

Im gesamten Vortrag möchte ich nachdrücklich auf den Unterschied zwischen Ursache und Wirkung hinweisen und wie wichtig es ist, diese zu unterscheiden, wenn man Hypothesen in der Evolutionstheorie formuliert. Von den Diskussionen mit den Kollegen am Wissenschaftskolleg zu diesen Themen habe ich sehr profitiert - vielen Dank für Eure Erkenntnisse und Perspektiven.

Werren, John H. (San Francisco, Calif.,2014)

Dobzhansky-Muller and Wolbachia-induced incompatibilities in a diploid genetic system

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1046355759>

Werren, John H. (2013)

Cuticular hydrocarbon divergence in the jewel wasp *Nasonia* : evolutionary shifts in chemical communication channels?

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1046354981>

Werren, John H. (2013)

Function and evolution of DNA methylation in *Nasonia vitripennis*

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1043661972>

Werren, John H. (San Francisco, California, US,2013)

Characterization of an ancient lepidopteran lateral gene transfer

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751435163>

Werren, John H. (Pittsburgh, PA,2013)

Fine-scale mapping of the *Nasonia* genome to chromosomes using a high-density genotyping microarray

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751434809>

Werren, John H. (2012)

Evolution of shape by multiple regulatory changes to a growth gene

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751510297>

Werren, John H. (2012)

Symbionts provide pesticide detoxification

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751415936>

Werren, John H. (Washington, DC,2011)

Selfish genetic elements, genetic conflict, and evolutionary innovation

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751436291>

Werren, John H. (2010)

Evolution of sex-specific wing shape at the widerwing locus in four species of *Nasonia*

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751510858>

Werren, John H. (2010)

Non-coding changes cause sex-specific wing size differences between closely related species of *Nasonia*

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=751509450>