



© privat

## David C. Queller, Ph.D.

Spencer T. Olin Professor of Biology

Washington University in St. Louis

Born in 1954 in Wisconsin, USA

Studied History and Philosophy of Science at the University of Illinois and Biological Sciences at the University of Michigan

SCHWERPUNKT

### ARBEITSVORHABEN

## The Social Elements of Selection: Formalizing the Gene's-Eye View of Evolution

Biologists and philosophers have long debated what units natural selection works on. Confusion has arisen over how to deal with the dual nature of selection versus inheritance, whether we should be predicting the course of selection or trying to understand adaptation, and whether to work top-down from the individual or bottom up from the gene. The latter approach, called the "gene's-eye view of evolution", is widely used by biologists but less favorably viewed by some philosophers. My project involves formalizing the gene's-eye view mathematically, with the goal of resolving the sorts of confusion noted above. Less abstractly, the work will bear on important biological questions such as how cooperation evolves, what kinds of entities are adapted, and why organisms exist.

My approach will be synthetic. I note, at the risk of too much detail, that it will lie at the intersection of the Price equation for evolutionary change, quantitative-genetic concepts, the statistical technique of path analysis, and an approach to causation from computer scientist Judea Pearl. It will start with a given gene and ask what elements need to be added – such as other genes, other individuals, or environmental factors – to explain its fate under selection. It will identify both direct and indirect causal paths and, for each, specify both the gene-phenotype relation and the phenotype-fitness relation.

From there, I plan to build up to the questions of our working group on the evolution of organismal entities, that is, those entities that show very high levels of internal cooperation with very little internal conflict. First, I will use the framework to compare and contrast the three major kinds of selection that can select for cooperative behaviors: "kin" or indirect effects moderated by correlation, "kith" effects that involve acting through other individuals, and "kind" effects that are due to true interaction. Second, I will also try to use the framework to describe evolutionary conflict and the ways that such conflict can be reduced.

### Recommended Reading

Noh, S., K. S. Geist, X. Tian, J. E. Strassmann, and D. C. Queller (2018). "Genetic signatures of microbial altruism and cheating in social amoebas in the wild." *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*; online ahead of print:

<https://doi.org/10.1073/pnas.1720324115>.

Queller, D. C. (2011). "Expanded social fitness and Hamilton's rule for kin, kith, and kind." *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108: 10792-10799.

Brock, D. A., T. E. Douglas, D. C. Queller, and J. E. Strassmann (2011). "Primitive agriculture in a social microbe." *Nature* 469: 393-396.

## Kann die genzentrierte Sichtweise der natürlichen Selektion den Gould'schen Knoten der Komplexität von Organismen durchschlagen?

Darwins Idee von der Evolution durch natürliche Selektion wurde schon als "die beste Idee, die ein Mensch je hatte" bezeichnet und wir arbeiten immer noch daran, sie in vollem Umfang zu verstehen. Nach Darwins Auffassung vollzieht sich die Selektion an Individuen und führt dazu, dass diese besser angepasst sind, aber diese Idee ist sowohl auf Ebenen oberhalb als auch unterhalb der Individuen ausgedehnt worden. Einige Forscherinnen und Forscher sind der Auffassung, dass Selektion oft auch in Gruppen geschieht, während andere wie Richard Dawkins meinen, dass man Selektion als etwas betrachten sollte, das auf genetischer Ebene stattfindet und zu angepassten Genen führt. Diese Ansätze schließen sich gegenseitig nicht aus. In meinem derzeitigen Projekt versuche ich, ein umfassenderes Verständnis der beiden Positionen zu gewinnen. Dabei konzentriere ich mich insbesondere auf die genzentrierte Sichtweise. Diese ist heftig kritisiert worden, etwa von Steven Jay Gould. Er hält sie für eine nicht kausale Beschreibung und meint, dass sie die große Komplexität jener Faktoren ignoriert, die zur Fitness von Organismen beitragen. Ich gehe diese Probleme mit einem formalisierten Kausalmodell an. Ich zeige, dass Gene von fundamentaler Bedeutung sind, und zwar auf eine Weise, die sich von anderen Ebenen unterscheidet, denn nur Gene sind sowohl kausale Replikatoren als auch kausale Akteure, die die Fitness bestimmen. Dann untersuche ich, ob die genzentrierte Sichtweise den Gould'schen Knoten der Komplexität durchschlagen kann. Wie viel von dieser Komplexität müssen wir berücksichtigen, um die Selektion hinsichtlich eines bestimmten Gens zu verstehen? Bei den anderen Genen und den Umweltauswirkungen im Gould'schen Knoten mache ich zwei Typen aus, die unbedingt berücksichtigt werden müssen; diese nenne ich Ko-Replikatoren und Ko-Akteure. Doch eben jene Analyse zeigt auch viele andere Schlingen des Gould'schen Knotens, die sich bei genauerer Betrachtung schlicht auflösen. In meinen derzeitigen und zukünftigen Arbeiten befasse ich mich mit der Lösung von Problemen, die im Zusammenhang mit der Theorie der Gruppenselektion stehen, mit der Modellierung der Evolution von Fitness und der Untersuchung der großen Übergänge in der Evolution.

Queller, David C. (Oxford,2021)

Inference of symbiotic adaptations in nature using experimental evolution

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=175224947X>

Queller, David C. (London,2020)

The gene's eye view, the Gouldian knot, Fisherian swords and the causes of selection

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1692910191>

Queller, David C. (Washington, DC,2019)

Family quarrels in seeds and rapid adaptive evolution in Arabidopsis

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1692692739>

Queller, David C. (Lawrence, KS,2019)

Pleiotropy and synergistic cooperation

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1670530027>

Queller, David C. (Princeton, Oxford,2017)

Cooperation and conflict : microbes to humans

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027823483>

Queller, David C. (Washington, DC,2011)

Evolution of cooperation and control of cheating in a social microbe

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027836224>

Queller, David C. (2011)

Expanded social fitness and Hamilton's rule for kin, kith, and kind

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027510531>

Queller, David C. (Washington, DC,2011)

In the light of evolution V: cooperation and conflict : [includes articles from the Arthur M. Sackler Colloquium of the National Academy of Sciences In the Light of Evolution V: Cooperation and Conflict, held January 7- 8, 2011, at the Arnold and Mabel Beckman Center ... in Irvine, CA]

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=733860672>

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ; 108.2011, Suppl. 2

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=733860672>

Queller, David C. (2010)

The social organism : congresses, parties, and committees

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027833497>

Queller, David C. (London,2009)

Beyond society : the evolution of organismality

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1027835422>