

# Einführung zum Themenheft «Koevolution»: Koevolution – Rüstungswettläufe in der Biologie

Eric Kubli, Zürich

Koevolution ist eines der spannendsten Kapitel der Biologie. Um was geht es? Die Anpassung eines Organismus' an eine bestimmte physikalische Eigenschaft der Umwelt beeinflusst jene in der Regel nicht. Auch kann eine Art sich an eine andere anpassen, ohne dass letztere darauf reagiert. Wenn aber zwei Arten sich gegenseitig in ihrer Evolution beeinflussen, dann spricht man von Koevolution. Im engeren Sinne wird Koevolution definiert als «durch natürliche Selektion verursachte gegenseitige genetische Veränderung von zwei interagierenden Arten» (JANZEN, 1980). Jede Art übt einen Selektionsdruck auf die andere aus und evolviert als Antwort darauf selbst.

Der Begriff Koevolution wurde 1964 von EHRlich und RAVEN geprägt. Die Idee der Koevolution ist aber so alt wie das Studium der Evolution selbst (FUTUYMA und SLATKIN, 1983). So endet Darwins Diskussion der Bestäubung von Blütenpflanzen mit den Sätzen: «Thus I can understand how a flower and a bee might slowly become, either simultaneously or one after the other, modified and adapted in the most perfect manner to each other» (DARWIN, 1859). Noch heute gehören die Beziehungen zwischen Insekten und Pflanzen zu den bestdokumentierten Beispielen von Koevolution. Sie sind kürzlich im «Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 1999» durch Georg Benz ausführlich dargestellt worden (BENZ, 1998).

Vom Standpunkt eines Lebewesens irgendeiner Art können andere Arten eingeteilt werden in Ressourcen (Nahrung oder Habitat), Konkurrenten (um Ressourcen, wie z. B. Nahrung, Raum oder Habitat), Feinde und Kommensalen. Aus diesen unterschiedlichen Interaktionen ergeben sich sehr vielfältige Möglichkeiten für Koevolution. Es folgt daraus, dass die Evolution einer Art immer auch eine gemischte Antwort auf die gesamte organismische Umwelt darstellen wird. Man spricht dann von diffuser Koevolution. Sie ist sehr schwierig nachzuweisen. Die eindeutigsten Resultate sind daher an einfacheren Systemen gewonnen worden, z. B. bei Untersuchungen der koevolutiven Beziehungen zwischen Jäger und Beute, Wirt und Parasit oder Insekten und Pflanzen (Artikel von G. BENZ). Dazu gehören aber auch Untersuchungen über die Koevolution der Geschlechter (Artikel von

P.I. WARD) und über den geschlechtlichen Grössendimorphismus (Artikel von W.U. BLANCKENHORN).

Dem Laien sind meist «friedliche» und «ästhetische» Beispiele von Koevolution bekannt. Koevolution kann aber auch in eigentliche Rüstungswettläufe ausarten (Artikel von P. SCHMID-HEMPEL). Dabei kann, ohne dass wir mit unseren Sinnen auffällige Veränderungen wahrnehmen, ununterbrochen Evolution stattfinden. Konflikte zwischen Wirtsorganismen und Parasiten können sich dadurch auszeichnen, dass sie niemals zu Ende gebracht werden und den Protagonisten alles abverlangen (WIESER, 1998). Dieses Phänomen wurde von VAN VALEN (1973) zu einem evolutionären Prinzip erhoben gemäss der Regel, die die Rote Königin im Buch von Lewis Carroll «Through the looking glass» der Protagonistin Alice erklärt: «Here you see, it takes all the running you can do to keep in the same place» (DODGSON, 1872). So sind zum Beispiel, trotz der enormen Innovations- und Kombinationsfähigkeit vieler Virusstämme, die Symptome viraler Krankheiten (Mumps, Pocken, Poliomyelitis) seit Jahrtausenden unverändert geblieben (WIESER, 1998). Alle drei Krankheiten wurden schon von Hippokrates beschrieben, und die Symptome der Kinderlähmung lassen sich schon aus altägyptischen Zeichnungen entnehmen. Auch die symbiotische Funktion unseres Darmbakteriums *Escherichia coli* hat sich vermutlich in der Geschichte der Säugetiere in den letzten 100 Millionen Jahren nicht wesentlich verändert. Wahrscheinlich übt das hochspezialisierte Milieu des Wirtes eine «Zensur» aus, so dass nur diejenigen Mutanten erhalten bleiben, die sich nicht allzu weit von der ursprünglichen Form entfernt haben. Dieser Befund ist von WIESER (1998) als «Zähmung des Chaos» beschrieben worden. Neues kann sich nur auf der Basis von schon Bestehendem durchsetzen.

Die in diesem Heft vereinigten Arbeiten stammen von vier Biologen, einem Ethnologen und einem Physiker-Philosophen. Der biologische Blickwinkel wird daher geisteswissenschaftlich ausgeweitet. Dies scheint gerechtfertigt, sind doch in den letzten Jahren einige Ansätze gemacht worden, biologische Prinzipien in die Geisteswissenschaften hineinzufragen. Stellvertretend seien die Bücher von LUMSDEN und WILSON (1981), DURHAM (1991) und DENNETT (1995)

erwähnt. Nach DENNETT (1995) frisst sich das Darwinsche Gedankengut wie eine «Universalsäure» in die Geisteswissenschaften ein. Der Artikel von J. HELBLING untersucht, wie weit die Ideen der Darwinistischen Evolutionsbiologie und diejenigen der Soziobiologie in den Sozialwissenschaften brauchbar sind. E. KAESER schliesslich thematisiert Koevolution unter dem Titel «Der Mensch: das Tier, der Automat. «Koevolution» von Mensch und Maschine».

Die Beiträge stellen nebst generellen Überlegungen auch eigene Interessen und Forschungsschwerpunkte der Autoren dar. Der Ausgangspunkt für das vorliegende Heft war eine Ringvorlesung an der Volkshochschule Zürich über «Koevolution oder Entwicklungswettlauf und -zusammenarbeit zwischen Arten», die im Sommersemester 2001 an der Universität Zürich gehalten wurde. Wir danken allen Autoren für den Einsatz, die Zusammenarbeit und ihre Bereitschaft, die gehaltenen Vorträge in dieser Form zu publizieren. Ebenfalls Dank gebührt der Redaktion der «Vierteljahrsschrift» für die Aufnahme dieser Artikel in das Publikationsorgan der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Ein besonderer Dank gehört der Volkshochschule Zürich und ihrem ehemaligen Direktor, Dr. Jürg Wagner und der Hescheler-Stiftung, die dieses Projekt unterstützt haben.

## Literatur

BENZ, G. 1998. Wechselseitige Beziehungen zwischen Insekten und Pflanzen als Beispiele von Koevolution. Neujahrsbl. der Naturforsch. Ges. in Zürich. – 1–96.

DARWIN, C. 1859. On the Origin of Species. Facsimile of the first edition. – Harvard University Press, Cambridge, MA, and London, England. 513 pp. [Deutsche Ausgabe: 1876. Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. 6. Auflage – Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart].

DENNETT, D.C. 1995. Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the meaning of life – Simon and Schuster, New York. 586 pp. [Deutsche Ausgabe: 1997. Darwins gefährliches Erbe. Die Evolution und der Sinn des Lebens. – Hoffmann und Campe, Hamburg].

DODGSON, C.L. (LEWIS CARROLL) 1872. Through the Looking Glass. – London. [Deutsche Ausgabe: 1963. Alice hinter den Spiegeln. – Insel, Frankfurt am Main].

DURHAM, W.H. 1991. Coevolution. Genes, Culture, and Human Diversity. – Stanford University Press, Stanford, 629 pp.

EHRlich, P. & RAVEN, P.H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. – *Evolution* 18, 586–608.

FUTUYMA, D.J. & SLATKIN, M. 1984. Introduction. In: «Coevolution», D.J. FUTUYMA & M. SLATKIN (Ed.), 1–13. – Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA 01375, 555 pp.

JANZEN, D.H. 1980. What is coevolution? – *Evolution* 34, 611–612.

LUMSDEN, C.J. & WILSON, E.O. 1981. Genes, Mind, and Culture. – Harvard University Press, Cambridge, MA, and London, England, 428 pp.

VAN VALEN, L. 1973. A new evolutionary law. – *Evol. Theory* 1, 1–30.

WIESER, W. 1998. Die Erfindung der Individualität oder die zwei Gesichter der Evolution. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin, 618 pp.

Prof. Dr. Eric Kubli, Zoologisches Institut Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich