



© privat

# Onur Güntürkün, Dr. Drs. h.c.

Professor of Biopsychology

Ruhr-Universität Bochum

Born in 1958 in Izmir, Turkey

Studied Psychology at the Ruhr-Universität Bochum

## ARBEITSVORHABEN

### The Parallel Evolution of Cognition

In short, my question is the following: Is it possible that the capacity for complex cognition arose several times during evolution such that groups of non-mammalian animals might have developed as-yet unknown brain mechanisms that generate intelligent behavior?

Until very recently, scientists thought that the emergence of the mammalian neocortex was a *conditio sine qua non* for complex cognition. We meanwhile know that, to some extent, this view is wrong. Studies of the last two decades revealed that corvids, in particular, are cognitively on a par with apes. In addition, birds have brains whose size in proportion to their bodies resembles that of mammals; thus, the detailed architecture of the neocortex does not seem to generate a computational advantage that surpasses the capacity of the non-cortical avian forebrain. Taken together, birds and mammals convergently developed two differently organized forebrains that generate similar cognitive abilities.

My plan is to seek answers to the following question: Can we understand the evolution of complex cognitive abilities by comparing the evolutionary brain changes between a) mammals and birds in general and b) between primate and non-primate mammals, on the one hand, and corvid and non-corvid birds, on the other?

Research: First, I will carry out a comparative literature study on the evolution of the absolute and relative size of the bird and mammalian forebrain. Integrating data from allometric studies that span four decades of research, I plan to test whether the enlargement of associative forebrain structures could be a common evolutionary strategy for the emergence of intelligence. Second, I will review the literature for cognitive tests that are suitable to tap cognitive core functions in different species. I plan to concentrate on four areas: a) stimulus-response vs. stimulus-outcome learning; b) withholding of actions vs. fast exploitation; c) flexible response switches vs. stability of responses; d) focusing attention vs. monitoring the environment.

By doing all this, I hope that my stay at the Wissenschaftskolleg zu Berlin will contribute to developing a new theory of the evolution of brains and complex cognitive abilities.

#### Recommended Reading

Güntürkün, Onur. "The convergent evolution of neural substrates for cognition." *Psychol. Res.* 76 (2012): 212-219.

Prior, H., A. Schwarz and O. Güntürkün. "Mirror-induced behaviour in the magpie (*Pica pica*): Evidence for self-recognition." *PLoS Biol.* 6 (2008): e202.

Güntürkün, Onur, E. D. Jarvis, et al. "Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution." *Nat. Rev. Neurosci.* 6 (2005): 151-159.

## Die parallele Evolution kognitiver Fähigkeiten

Kurz formuliert lautet meine Frage so: Ist es möglich, dass die Fähigkeit zur komplexen Kognition in der Evolution mehrmals und parallel entstanden ist? Dies könnte bedeuten, dass einige Tiere, die keine Säuger sind, Hirnmechanismen entwickelt haben könnten, die sich von unseren unterscheiden, aber dennoch intelligentes Verhalten erzeugen.

Bis vor Kurzem dachten Wissenschaftler/innen, dass die Entstehung des Neocortex von Säugetieren eine notwendige Bedingung für komplexe Kognition sei. Vögel und alle anderen Nicht-Säuger haben kein Organ, das dem Neocortex ähnelt. Nach dieser Auffassung sollten wir Säugetiere über komplexe kognitive Fähigkeiten verfügen, die den Fähigkeiten anderer Tierarten überlegen sind. Leider ist diese Auffassung falsch. In den letzten 20 Jahren haben Studien gezeigt, dass insbesondere Rabenvögel und Papageien kognitiv mit Menschenaffen auf einer Stufe stehen. Tatsächlich gibt es nicht eine einzige kognitive Fähigkeit, die bei Schimpansen (Gewicht des Gehirns: 400 g) nachgewiesen wurde, die man inzwischen nicht auch bei Rabenvögeln (Gewicht des Gehirns: 12 g) belegen konnte. Der Neocortex bringt also anscheinend keinen Vorsprung in der Datenverarbeitung des Hirns mit sich, der die Fähigkeiten des nicht-kortikalen Vorderhirns bei Vögeln übertreffen würde. Da sich die Evolution der Vögel vor etwa 300 Millionen Jahren von der Evolution der Säugetiere getrennt hat, ist es wahrscheinlich, dass die Vögel in Bezug auf ihre Neurologie einen vollkommen anderen Weg zur Entwicklung komplexer Kognition gegangen sind. Aber der wirklich faszinierende Punkt ist dieser: Die Art und Weise, in der Vögel kognitive Probleme lösen, ist nahezu identisch mit unserer - d. h., wie wir Säugetiere Probleme lösen. Vögel und Säuger entwickelten also konvergent zwei unterschiedlich organisierte Vorderhirne, die fast identische kognitive Fähigkeiten hervorbringen. Zwei grundlegend voneinander verschiedene Neuroanatomien erzeugen anscheinend ähnliche Funktionen.

Ich kann nicht schlafen, wenn ich über die Schlussfolgerungen nachdenke, die man aus diesen Forschungsergebnissen ziehen kann. Mitten in der Nacht treiben mich Fragen wie diese um: "Hat das Vogelhirn eine so hoch entwickelte Organisation, die die Erzeugung höherer kognitiver Fähigkeiten in einem kleinen Gehirn ermöglicht? Warum haben Vögel keine großen Gehirne entwickelt? Warum sollten kognitive Fähigkeiten überhaupt mit der Größe des Gehirns zusammenhängen? Ist es möglich, dass die äußerst unterschiedlichen Hirne von Vögeln und Säugetieren in Bezug auf einige Eigenschaften identisch sind, etwa in Bezug auf innere Konnektivität? Fehlt es der Natur an Einfallsreichtum oder gibt es vielleicht nur eine einzige Möglichkeit zur Organisation von Denken? Falls Letzteres der Fall ist: Konvergieren alle Organismen im Laufe der Evolution zu einer funktionalen Organisation, die allen gemeinsam ist?"

Meine Forschung hat mich gelehrt: Das meiste, das ich in meinem früheren Leben als Neurowissenschaftler und Kognitionsforscher für selbstverständlich gehalten habe, ist bis zu einem gewissen Grade falsch. Ich hoffe, dass mein Aufenthalt am Wissenschaftskolleg zu einer neuen Theorie über die Evolution von Gehirnen und komplexen kognitiven Fähigkeiten beiträgt.

---

### PUBLIKATIONEN AUS DER FELLOWBIBLIOTHEK

Güntürkün, Onur (München, 2020)

Faszination Wissenschaft : 60 Begegnungen mit wegweisenden Forschern unserer Zeit

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1698171269>

Faszination Wissenschaft - Herlinde Koelbl

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1698171269>

Güntürkün, Onur (Palo Alto, Calif., 2016)

The neural basis of long-distance navigation in birds

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1688519998>

Güntürkün, Onur (Amsterdam, 2016)

Cognition without cortex

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1688519335>

Güntürkün, Onur (London,2015)

Whistled Turkish alters language asymmetries

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1688520570>

Güntürkün, Onur (New York [u.a.],2015)

Network structure of functional hippocampal lateralization in birds

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1688519734>

Güntürkün, Onur (Hamburg,2015)

Unser Gehirn : wie wir denken, lernen und fühlen

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1502920409>

Güntürkün, Onur (2014)

Geist - Gehirn - Genom - Gesellschaft : wie wurde ich zu der Person, die ich bin?

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=797801049>

Güntürkün, Onur (Stuttgart,2014)

Geist - Gehirn - Genom - Gesellschaft : wie wurde ich zu der Person, die ich bin? ; Vorträge anlässlich der Jahresversammlung vom 20. bis 22. September 2013 in Halle (Saale)

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=797240381>

Nova acta Leopoldina ; Neue Folge, Nummer 405 = Band 120

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=797240381>

Güntürkün, Onur (2012)

The convergent evolution of neural substrates for cognition

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=789988372>

Güntürkün, Onur (Göttingen,2012)

Biologische Psychologie

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=667149945>

Bachelorstudium Psychologie

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=667149945>