

Laudatio

zur Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Deutsche Zoologischen Gesellschaft an Dr.rer.nat.Dr.h.c.mult.Rüdiger Wehner, Professor Emeritus und vormals Direktor am Zoologischen Institut der Universität Zürich

Franz Huber

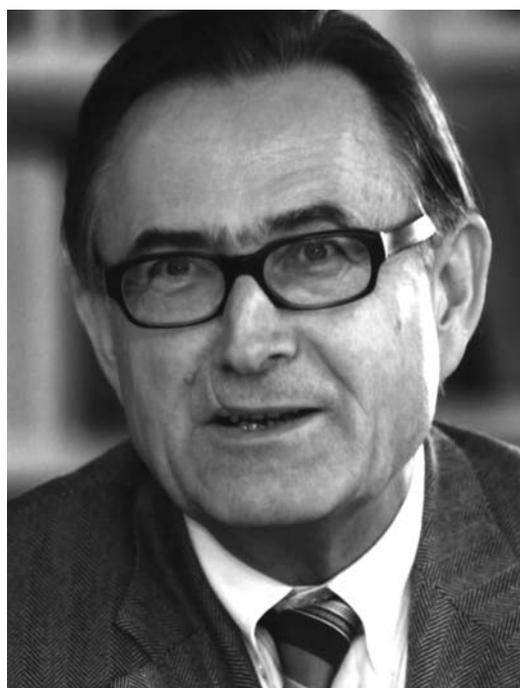
Als Motto für den national wie international höchst angesehenen Zoologen Rüdiger Wehner sei ein Zitat des Evolutionsbiologen John Tyler Bonner vorangestellt:

“ What is utterly baffling to me is why one cannot be a reductionist and a holist at the same time”.

Wie kaum ein anderer zeitgenössischer Biologe relativiert Rüdiger Wehner durch seinen multidisziplinären Ansatz den Satz von Bonner, denn er ist Reduktionist und Holist bei der Erforschung des Navigationsinstrumentariums sozialer Insekten. Als Reduktionist interessiert er sich für die neuronalen Strategien, welche die Miniaturgehirne dieser Tiere mit nur einigen hunderttausend Nervenzellen für die komplexen Orientierungsaufgaben entwickelt haben und als Holist sucht er nach dem situationsgerechten ökologischen Kontext und den Selektionsdrücken, die diese kleinen Gehirne formten um solche Leistungen zu vollbringen. Mit einem kombinierten Einsatz von Konzepten und Methoden der Neuro- und Verhaltensbiologie, ergänzt durch Modellrechnungen und Robotiksimulation gelingt es Rüdiger Wehner die erstaunlichen

Orientierungsleistungen der Wüstenameise *Cataglyphis* weitgehend zu klären.

Rüdiger Wehner ist nicht nur ein hochkarätiger Forscher im Freiland und im Labor, zugleich Vogelliebhaber, er ist auch ein ausgezeichneter Lehrer. Dies wird dokumentiert durch die stets auf den neuesten Wissensstand gebrachten



Auflagen des berühmten Zoologielehrbuches im deutschsprachigen Raum, des ehemals "kleinen Kühn". Er hat zusammen mit seinem kongenialen Partner Walter Gehring das Buch von Alfred Kühn und Ernst Hadorn nicht nur fortgeführt sondern völlig neu bearbeitet. In Vorlesungen und Vorträgen, gestützt auf ein vorzüglich ausgewähltes Bildmaterial und eine exzellente Rhetorik, macht er Fachkollegen und einer breiteren Öffentlichkeit seine Forschung zugänglich.

Wehner ist Schüler von Martin Lindauer und nun einer der profiliertesten geistigen Enkel von Karl von Frisch. Kurz nach seiner Promotion 1967 in Frankfurt holte ihn Ernst Hadorn nach Zürich. Dort habilitierte sich Rüdiger Wehner mit 30 Jahren und wurde mit 34 Jahren Nachfolger von Hadorn auf dem Lehrstuhl für Zoologie der Universität Zürich.

Wehner's frühe Arbeiten zur Mustererkennung bei der Honigbiene zeigten, daß diese eine einfache Strategie benutzt um zwischen erlernten und neuen Mustern zu unterscheiden. Sein wissenschaftlich weltweiter Bekanntheitsgrad und seine im In- und Ausland gleichermaßen vorhandene Reputation begann mit dem Wechsel von der Honigbiene zur schlanken, hochbeinigen und schnellen Ameise *Cataglyphis* und der Analyse ihrer Navigation bei der Futtersuche.

Was macht diese Ameise zu einem idealen Versuchstier? Sie verläßt das kühlere Nest bei sehr hohen Bodentemperaturen, dann wenn es ihren Freißfeinden zu heiß ist, jagt Hunderte von Metern weit und windungsreich über strukturloses Wüstengelände nach Beutetieren, die der

Wüstensonne erlegen sind und kehrt nach geglücktem Beutefang schnell und geradlinig zur unscheinbaren Nestöffnung zurück. Eine schnelle Rückkehr ist notwendig, damit sie nicht selbst der Hitze zum Opfer fällt. Das sind die selektiven Randbedingungen, die dieses Verhalten formten.

In mehr als 30-jähriger Forschungsarbeit, die über das Emeritum hinaus unvermindert andauert, hat Rüdiger Wehner mit zahlreichen Schülern und Mitarbeitern, wichtige Aspekte der Orientierungsleistungen von *Cataglyphis* geklärt und Einblicke gewonnen in die zugrunde liegende sensorische und neuronale Maschinerie. Er hat den Kompass studiert, der das Muster der Richtungen des polarisierten Himmelslichtes auswertet; den Entfernungsmesser untersucht, der nicht nur auf ebenem Gelände funktioniert, einen Bildkomparator, der Panoramabilder speichert und mit einander vergleicht, alles um der Effizienz des Suchmechanismus dieser Ameise auf die Spur zu kommen.

Die Navigation verlangt, daß die Ameise ständig Richtungen und Entfernungen mißt und die anfallenden Daten so zu integrieren hat, daß nach einem windungsreichen Suchlauf ein gerader Rücklauf vorgenommen werden kann. Zur Messung der Richtung hat Rüdiger Wehner die Entdeckung von Karl von Frisch, wonach Bienen sich nach dem linear polarisierten Himmelslicht orientieren, auf die Wüstenameise übertragen und durch ausgeklügelte Verhaltensexperimente und neurobiologische Untersuchungen eine weitgehende Klärung ihres "Himmelskompasses" erreicht. Dabei ist

die "hardware" für eine vereinfachte Pol-Karte des Himmelslichtes in der geometrischen Anordnung und Anatomie der UV-Rezeptoren in der kleinen dorsalen Randzone des Auges eingebaut und liefert die e-Vektor-Information für die Richtungsfindung. Diese Information wird von den UV-Sensoren an neuronale Zwischeninstanzen weitergeleitet, die nur auf die Variation der POL-Richtung reagieren. Kurzum: Rüdiger Wehner findet ein "matched filter" das in seinen räumlichen Eigenschaften an die Hauptrichtungen des e-Vektors am Himmel angepaßt ist. Das heißt: Die Ameise muß keine komplizierten Rechnungen anstellen, sie muß den Kopf nur so weit drehen, bis die Summe der UV-Rezeptor-Signale maximal ist. Sie besitzt somit keine allumfassende Himmelskenntnis sondern verwendet ein Näherungsverfahren, das immer wieder neu an die jeweils herrschenden Aussenweltbedingungen angepaßt wird. Die von den Ameisen bei ihren Läufen ausgeführten graziilen Drehbewegungen scheinen der Kalibrierung des Kompasses an die jeweilige Himmelssituation zu dienen. Dieses "matched filter" ist zwar nicht perfekt aber hinreichend um erfolgreich navigieren zu können.

Eine Krönung und gleichzeitig eine Bestätigung des in der Ameise gefundenen Verhaltensschemas war in Zusammenarbeit mit Technikern und Informatikern die Entwicklung eines navigierenden Computers, des "Sahabot" (Sahara-Roboter), ausgestattet mit Polaro-Sensoren und einer der *Cataglyphis* nachempfundenen Software, der im Wüstenbiotop allein anhand des dort vorhandenen natürlichen Pol-Musters die Kompass-

richtungen mit der gleichen Präzision bestimmen kann.

Auch zur Frage der Wegintegration, das heißt zur Messung der Winkel und Distanzen, die notwendig ist um den Rücklauf zu bestimmen, steuert Rüdiger Wehner neue Befunde bei: Bei ihrem Suchlauf bestimmt die Ameise ständig, gewissermaßen nach jedem Schritt, den zum Ausgangs- oder Nestpunkt zurückführenden Vektor und speichert nur diesen Vektor in den Wegintegrator ein. Das nächste Wegstück wird dann mit dem zuvor gültigen Vektor verrechnet. Mit anderen Worten: Die Vektorlänge am Ort der Beute, ist das Tier beim Hinlauf nicht gelaufen, dieser "Heimvektor" ist eine errechnete Größe, die auf Schritt-für-Schritt-Messungen von Richtung und Entfernung und deren ständiger Integration beruhen. Durch Experimente, bei denen den Tieren die Länge der Laufbeine durch Stelzen vergrößert oder durch Amputation verkürzt worden ist, konnte in jüngster Zeit ein Hinweis gefunden werden, wonach die Ameisen Distanzen durch einen "Schrittzähler" besser "Schrittintegrator" messen. Freilich, wie Vektor- und Schrittdaten neural verrechnet und eingespeichert werden, bleibt noch Gegenstand weiterer Forschung.

Wehners Befunde erschließen neue Konzepte über das Funktionieren des Ameisengehirnes. Sie zeigen, daß *Cataglyphis* in ihrem kleinen Hirn keine einheitliche Repräsentation des Raumes besitzt; sie operiert mit verschiedenen Navigationsmodulen, von denen jedes auf eine eigene Hirnregion beschränkt und für einen jeweils anderen Aspekt der Außenwelt zuständig ist. Jede Region

erhält die Information von einer eigenen Rezeptorpopulation und verfügt über ihren eigenen Datenspeicher, d.h. ihr eigenes Gedächtnis. Die Strategie liegt darin die Gesamtaufgabe in Teilaufgaben zu zerlegen und für jede dieser Teilaufgaben die jeweilige Lösung zu finden. Ein solches Prinzip scheint auch in den Gehirnen der Wirbeltiere verwirklicht zu sein. Auch dort herrscht eine modulare Differenzierung, sind also die vielen Funktionen auf einer Vielzahl eng miteinander vernetzter Areale verteilt.

Dieses herausragende und besonders originelle wissenschaftliche Werk von Rüdiger Wehner wurde durch Preise (Karl von Frisch Preis – Marcel Benoist Preis), durch Akademiemitgliedschaften, Ehrendokorate und herausgehobene "Lectureships" vielfach ausgezeichnet und wird nun auch durch die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in besonderer Weise gewürdigt.

Prof. Dr. Franz Huber
Watzmannstraße 16
82319 Starnberg