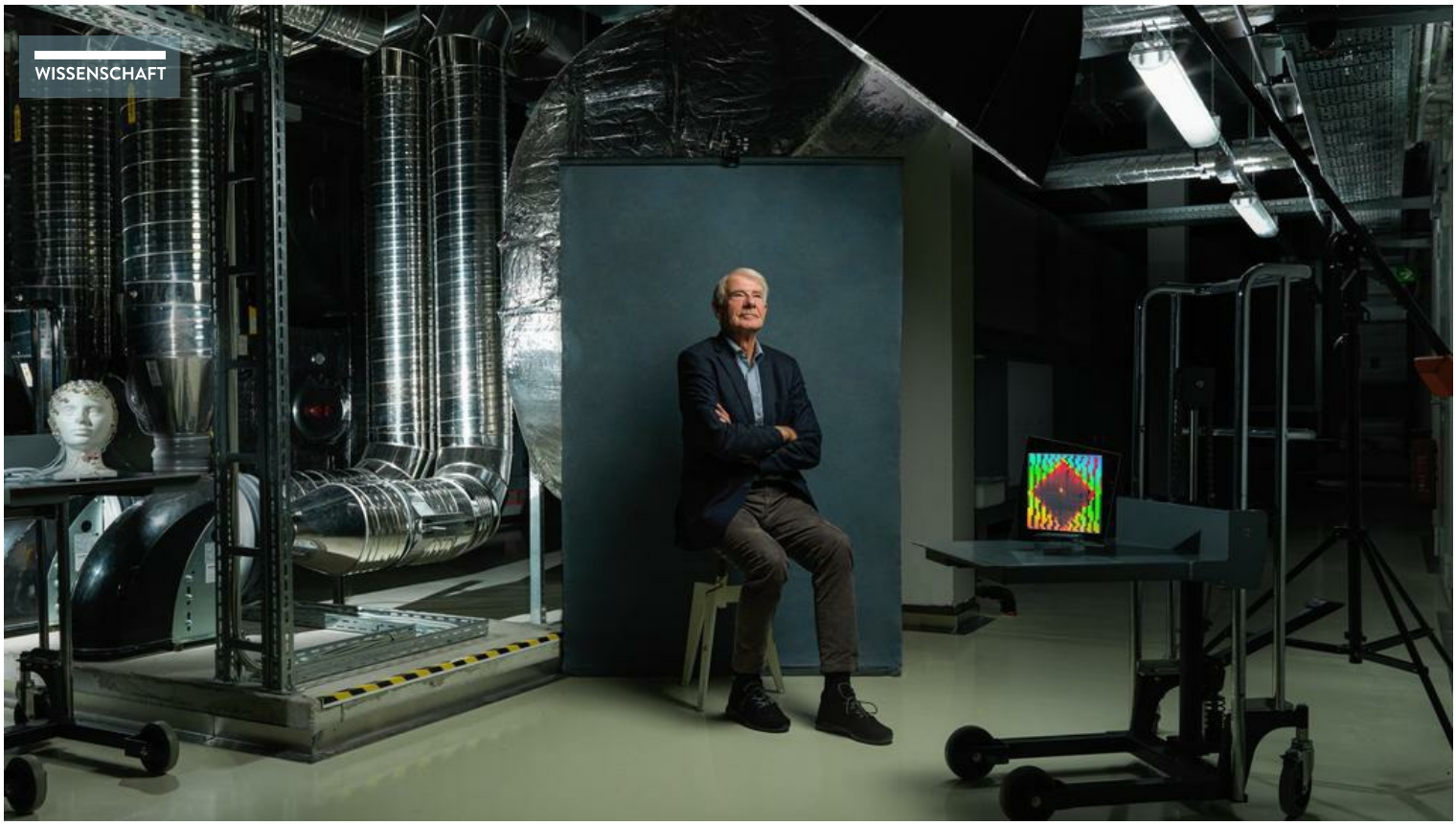
MERTON
Onlinemagazin des *Stifterverbandes*



Wolf Singer (Foto: Christian Bohnenkamp)

„Eine Stubenfliege stellt jeden Roboter in den Schatten“

VERÖFFENTLICHT AM 13.08.2020

Der streitbare Gehirnforscher Wolf Singer diskutierte mit militanten Tierschützern über seine Forschung und befeuerte eine leidenschaftliche Debatte über das Konzept des freien Willens. Seine Forscher-Bilanz nach der Emeritierung: Unser Wissen über das Gehirn ergibt immer noch kein geschlossenes Bild. Künstlichen Hirnen sind wir indes immer noch weit überlegen. Teil 12 unserer Reihe „20 Jahre Communicator-Preis“.

LESEZEIT: 11 MINUTEN

TEXT:
KILIAN KIRCHGESSNER ›

FOTOS: CHRISTIAN BOHNENKAMP

Das Foto ist schwarz-weiß, es stammt aus der Zeit seiner Doktorarbeit, als der junge Wolf Singer ungebremste Zuversicht ausstrahlte. Entspannt lächelt er in die Kamera, den Oberkörper frei, im Mundwinkel eine Pfeife, hinter sich einen eingewachsenen Garten und vor sich meterlange Papierstreifen voller Messergebnisse. In einem eindrucksvollen Foyer hängt dieses Foto: Das **Ernst Strüngmann Institute (ESI)** for Neuroscience in Cooperation with Max Planck Society in Frankfurt ist erst kürzlich eröffnet worden, die Wände sind hoch und weiß,

der Blick geht quer über den Main auf die Skyline der Stadt. Wolf Singer hat dieses Institut gegründet; es ist viele Jahrzehnte nach dem Schwarz-Weiß-Foto sein neuer Arbeitsplatz geworden.

Der Wolf Singer von heute sitzt vier Etagen über dem alten Foto in seinem Büro. 77 Jahre alt ist er inzwischen und Doyen der Hirnforschung. „Das erste Mal hatte ich ein menschliches Gehirn in der Hand, als ich in München Medizin studierte. Es war in Formalin fixiert und wir Studenten sollten Nervenbahnen im Gehirn isolieren“, erinnert sich Singer. Neurochirurg wollte er damals eigentlich werden, aber dann belegte er ein Seminar über die neurobiologischen Grundlagen des Bewusstseins. Damals war es unerhört, die Neurobiologie mit psychologischen Elementen zu mischen, aber Wolf Singer fand in diesem einen Seminar die große Aufgabe seines Lebens. Jetzt, nachdem er über Jahrzehnte das Gehirn erforscht hat und lange Jahre Direktor am Max-Planck-Institut für Hirnforschung war, schüttelt er den Kopf: „Wir wissen heute, dass wir weniger über das Gehirn wissen, als wir vor 20 Jahren zu wissen glaubten.“



Illustration: Lisa Syniawa

Diese Forscher sind Stars. Denn sie arbeiten nicht nur in Labors, sitzen nicht nur in Bibliotheken. Stattdessen stehen sie als Medienprofis sehr oft auf den großen Bühnen des Landes. Sie können meisterhaft über Forschung reden, sie begeistern für das, was vielen Bürgern sonst nicht zugänglich wäre. Solche begnadeten Wissenschaftskommunikatoren als Vorbilder zu adeln und ihr außergewöhnliches Engagement zu belohnen, war im Jahr 2000 die Idee des Stifterverbandes und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Seitdem vergeben sie gemeinsam jährlich den „**Communicator-Preis – Wissenschaftspreis des Stifterverbandes“**. Der Stifterverband steuert das Preisgeld bei (50.000 Euro), die DFG sucht die Preisträger aus. Wolf Singer erhielt den Communicator-Preis im Jahr 2003.

WAS WIR ÜBER DAS GEHIRN WISSEN

Wo stand damals die Hirnforschung, Herr Singer?
Es gab einen vielversprechenden Ansatz, der auf Theorien der Verhaltensforschung, des Behaviorismus, beruhte. Das Gehirn wurde als Reiz-Reaktions-Maschine betrachtet: Über die Sinnesorgane wird ein Reiz aufgenommen und in neuronale Erregung umgewandelt, die durch die Schichten eines hierarchisch aufgebauten Systems fließt. An der Spitze dieser Verarbeitungspyramide, so die Vermutung, würden dann alle Informationen gebündelt und bildeten die Grundlage von Wahrnehmungen, Entscheidungen und schließlich motorischen Reaktionen.

Und so ist es nicht?
Wir haben inzwischen gelernt, dass das Gehirn völlig anders aufgebaut ist. Es gibt nicht diesen einen Chef, der an der Spitze des Systems sitzt und der sagt: ‚Ich beschließe jetzt.‘ Die meisten Funktionen des Gehirns erfolgen parallel und deren Koordination organisiert sich selbst. Das Gehirn ist ständig aktiv und formuliert auf der Basis von gespeichertem Wissen Hypothesen, die es mit eintreffenden Signalen abgleicht. Wir haben einen ungeheuren Schatz an Vorwissen, der das Wenige, das über sensorische Signale vermittelt wird, ständig interpretiert, ordnet, hinterfragt und letztlich zu Wahrnehmungen verarbeitet.

Was ist denn dann ein Gedanke?
Ein Gedanke, eine Wahrnehmung oder auch eine Entscheidung beruht auf extrem komplexen, raumzeitlich strukturierten Wolken von neuronaler Aktivität, die sich in einem hochdimensionalen System konfigurieren.

Wie bitte?
Diese Deutung lässt sich gegenwärtig nicht weiter reduzieren.

DAS GEHIRN VERSTEHEN

Die Hirnforschung umzingelt ihren Forschungsgegenstand aus den unterschiedlichsten Richtungen: Psychologen versuchen, Entscheidungswege zu entschlüsseln, Neurobiologen untersuchen die neuronalen Prozesse, um zu verstehen, was eigentlich im Gehirn vor sich geht. Und Ärzte messen die Hirnaktivität von Menschen mit nichtinvasiven Verfahren: Elektroden, die bei Probanden am Kopf befestigt werden, oder hochkomplexen Magnetresonanz-Tomographiegeräten. Das, was sie alle beobachten, ist dermaßen komplex, dass die vielen Mosaiksteinchen, die man zum Funktionieren des Gehirns gesammelt hat, noch bei Weitem kein geschlossenes Bild ergeben.



Foto: Christian Bohnenkamp

Wolf Singer selbst sucht in allen möglichen Richtungen nach Erklärungen. Längst schreibt er nicht mehr nur wissenschaftliche Publikationen, sondern auch populärwissenschaftliche Bücher. Eines davon, **Jenseits des Selbst**, hat er gemeinsam mit dem buddhistischen Mönch Matthieu Ricard geschrieben. „Das erkenntnistheoretische Abenteuer hat mich gereizt“, sagt er über das Buch. „Ich hatte die Vermutung, dass manches, was durch kontemplative Praktiken entdeckt wurde, besser mit neurobiologischen Ergebnissen in Einklang zu bringen ist als unser cartesianisches Weltbild.“

GIBT ES EINEN FREIEN WILLEN?

> Wir Menschen sind uns des Vorwissens und der Erfahrungen, die in unserem Gehirn gespeichert sind, nicht gewahr. Wir wissen nichts von den komplexen Rechenvorgängen, die Entscheidungen vorausgehen, wir nehmen nur das Ergebnis wahr.



WOLF SINGER

Hirnforscher und Communicator-Preisträger

Wolf Singer (Foto: Christian Bohnenkamp)

Streitbar ist Wolf Singer schon immer gewesen – am deutlichsten wurde das 2004, als er durch einen Beitrag im Feuilleton der FAZ eine gewaltige Debatte anstieß. In dem Text behauptete er, die Willensfreiheit, wie sie gemeinhin verstanden wird, gebe es nicht; alle mentalen Funktionen seien letztlich das Ergebnis von neuronaler Aktivität, die den Naturgesetzen gehorche. „Wir Menschen“, sagt Wolf Singer, „sind uns des Vorwissens und der Erfahrungen, die in unserem Gehirn gespeichert sind, nicht gewahr. Wir wissen nichts von den komplexen Rechenvorgängen, die Entscheidungen vorausgehen, wir nehmen nur das Ergebnis wahr.“

WIE FUNKTIONIERT DAS GEHIRN?

Herr Singer, es gibt so viele Theorien über das Funktionieren des Gehirns – was wissen Sie und Ihre Kollegen eigentlich gesichert?
Aufgrund der modernen Methoden wächst das Wissen derzeit exponentiell – es ist wirklich erstaunlich, welche Fortschritte da in den vergangenen zwei, drei Jahrzehnten erzielt worden sind. Man weiß viel über die integrativen Eigenschaften von einzelnen Neuronen und auch über die Art, wie sie verschaltet sind. Also: Was die Komponenten machen, die Schaltelemente, das wissen wir ziemlich gut. Aber das genügt nicht. Wir müssen die Algorithmen verstehen, nach denen sie zusammenarbeiten. Und das ist das große Problem.

Das klingt recht abstrakt.
Dann versuche ich es anschaulicher: Stellen Sie sich vor, Sie hätten drei unabhängige Pendel. Deren Schwingungen lassen sich mit einem einfachen mathematischen Formalismus berechnen. Und jetzt kommt der nächste Schritt: Wenn Sie die drei Pendel mit einem Gummifaden koppeln, sodass sich deren Schwingungen gegenseitig beeinflussen, dann entsteht eine hochkomplexe nicht lineare Dynamik, die sich mathematisch nicht mehr fassen lässt. Ähnlich verhält es sich mit der Dynamik neuronaler Netzwerke – nur dass wir da nicht von drei Neuronen reden, sondern von vielen Milliarden Neuronen, die alle untereinander verkoppelt sind. Die Netzwerke in unserem Gehirn entwickeln eine Dynamik, deren Komplexität wir uns schlicht nicht vorstellen können.

BOTSCHAFTER DER HIRNFORSCHUNG

WOLF SINGER UND DIE WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION



Wolf Singer (Foto: Christian Bohnenkamp)

2003 erhielt der Hirnforscher Wolf Singer den Communicator-Preis. Hier spricht er darüber, was die Auszeichnung für ihn bedeutet.

Trotz dieser Komplexität: Die Gehirnforschung fasziniert nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Laien. „Wenn es einen öffentlichen Vortrag gibt, füllen wir die größten Säle“, hat Wolf Singer erfahren: „800 oder auch 900 Zuhörer kommen da problemlos zusammen.“ In seiner Karriere ist er zu einer Art Botschafter der Hirnforschung geworden, immer wieder gibt er Interviews und tritt bei Podiumsdiskussionen und in Vorträgen auf. Warum nimmt er sich dafür die Zeit? Wolf Singer beugt sich vor auf dem schmalen Ledersofa in seinem Büro. Die erste Antwort ist, dass Wissenschaftler eine Bringschuld hätten und erklären müssten, was sie tun.

Die zweite Antwort führt fast drei Jahrzehnte weit in die Vergangenheit. Damals geriet er als junger Forscher ins Visier von militanten Tierschützern: In seiner Arbeit macht er Experimente mit verschiedenen Tieren, auch mit Affen – Experimente sind das, denen die Wissenschaft ungeahnte Einblicke verdankt. Wolf Singer aber machten sie zur Zielscheibe: Lange stand er nach Morddrohungen unter Polizeischutz, Demonstranten verglichen ihn mit dem berüchtigten KZ-Arzt Josef Mengele. Aus der Defensive heraus entschied er sich, in die Öffentlichkeit zu gehen: „Vertrauen bekommt man nur, wenn man sich exponiert“, sagt er. Also erzählte er immer wieder über seine Forschung, über die Rätsel des Gehirns und die Erkenntnisse, die er sich von den Experimenten erhofft.

> Vertrauen bekommt man nur, wenn man sich exponiert.



Wolf Singer (Foto: Christian Bohnenkamp)

WOLF SINGER

Einmal sollte er in Stuttgart auftreten, als ihn die Polizei warnte: Tierschützer planten vor dem Veranstaltungsort eine Demonstration, sagten ihm die Beamten und verkündeten, sie würden ihn durch den Hintereingang in den Saal eskortieren. „Aber ich entschied mich, den Haupteingang zu nehmen. Ich diskutierte mit den Tierschützern und schließlich lud ich sie zum Vortrag ein. So zogen wir dann also in den voll besetzten Saal ein: erst ich, dann die Polizeieskorte und schließlich die Tierschützer.“ Bis Mitternacht, erinnert sich Wolf Singer, dauerte die Diskussion und die Zuhörer blieben gebannt bis zum Schluss sitzen. Inzwischen ist, so Wolf Singer, ein neues Thema aufgetaucht, auf das jedes Mal die Sprache komme: die künstliche Intelligenz.

MENSCH ODER MASCHINE: WER IST KLÜGER?

Werden die Maschinen irgendwann klüger sein als die Menschen?
Das ist der Hype um künstliche Intelligenz und Deep Learning. Diese Maschinen sind auf dem neurobiologischen Wissen der 1960er-Jahre aufgebaut. Sie basieren auf einer seriellen Kombination von Signalen in einem hierarchisch aufgebauten System von hintereinander geschalteten Schichten. Diese weisen in der Tat einige Merkmale neuronaler Netze auf. Über gezielte, oft millionenfach wiederholte Justierung der Verbindungen wird dafür gesorgt, dass unterschiedlichen Mustern an der Eingangsschicht eindeutige Aktivitätsprofile in der Ausgangsschicht zugeordnet werden. In diesen Systemen fehlen aber wesentliche Merkmale natürlicher neuronaler Netze. Es gibt keine Rückkopplungsschleifen von den höheren zu den tieferen Schichten und auch in den Schichten fehlen Verbindungen zwischen den Knoten, den Schaltelementen der Netze. Zudem erfolgt die Justierung der Verbindungen nach gänzlich anderen Prinzipien als das Lernen in natürlichen Systemen.

Dafür funktioniert die künstliche Intelligenz aber recht gut, oder?
Deshalb gehen nicht wenige davon aus, dass auch natürliche Systeme so funktionieren würden und drängende Fragen der Hirnforschung somit beantwortet wären. Leider ist dem nicht so, weil die Evolution bei der Entwicklung von Gehirnen andere Wege beschritten hat. Dies ist der Grund, warum Gehirne gerade solche Probleme gut bewältigen, an denen Supercomputer scheitern; warum sie so schnell sind, obgleich Neuronen unendlich viel langsamer arbeiten als elektronische Schaltelemente; und warum sie so wenig Energie verbrauchen wie eine Glühbirne, während Supercomputer so viel Strom benötigen wie eine Kleinstadt.

Kann die künstliche Intelligenz diese Differenzen nicht noch aufholen?
Natürlich kann die Technik jetzt schon vieles, was wir nicht können – eine Schachpartie gewinnen zum Beispiel. Alles, was sich über repetitives Lernen von Zuordnungen oder durch Ausrechnen bewältigen lässt, gelingt gut. Auch mein Taschenrechner kann besser multiplizieren als ich, aber er ist halt trotzdem bloß ein etwas eleganterer Rechenschieber. Selbst das, was eine Stubenfliege kann, stellt jeden Roboter in den Schatten: Sie kann ein autonomes Dasein führen, sich in einer gefahrvollen Umgebung zurechtfinden und reproduzieren.

Im neu gegründeten ESI, dem sich Wolf Singer jetzt nach seiner Emeritierung widmet, arbeiten neben Medizinern, Psychologen, Chemikern und Biologen auch zahlreiche Informatiker. Allein schon bei den komplizierten Berechnungen geht es heute nicht mehr ohne sie und ohne die künstliche Intelligenz, räumt Wolf Singer ein: Während er und seine Kollegen früher nur die Aktivität von einem einzelnen Neuron

beobachten konnten, werten sie heute etliche hundert Neuronen auf einmal aus – eine Aufgabe, die ohne Computerhilfe nicht mehr zu bewältigen ist. Auch deshalb ist der Erkenntnisgewinn aus den vergangenen Jahren exponentiell.

Der Kreis um das Gehirn, das wird daran deutlich, zieht sich immer weiter zu: Stück für Stück kommen die Wissenschaftler seinen Geheimnissen auf die Spur.

ÜBER DIESE SERIE



Foto: Nadine Gerold

20 Jahre Communicator-Preis - Grund genug für MERTON, die bisherigen 20 Preisträger in einer besonderen Bild- und Artikelserie zu würdigen. Nicht nur der Fotograf Christian Bohnenkamp setzt die Protagonisten in stimmungsvolles Licht, auch der Autor Kilian Kirchgeßner bringt sie in seinen Texten zum Leuchten. Wer die ausdrucksstarke Bilder einmal aus der Nähe sehen will:
Das Wissenschaftszentrum Bonn präsentiert die Werke voraussichtich im Sommer 2021 in einer kleinen Retrospektive.

Alle Folgen dieser Serie >

QUELLE: HTTPS://MERTON-MAGAZIN.DE/EINE-STUBENFLIEGE-STELLT-JEDEN-ROBOTER-DEN-SCHATTEN