



Pressemitteilung

Sinneswahrnehmung ist keine Einbahnstraße

Wie unsere Erfahrungen neue Eindrücke beeinflussen: Tübinger Neurowissenschaftler entschlüsseln Signalpfad, über den das Gehirn seine eigene Wahrnehmung der Umwelt verändert

Tübingen, den 17.10.2018

Wenn wir mit der Welt interagieren, zum Beispiel indem wir mit der Hand ein Objekt berühren, verändert das Gehirn das Sinnessignal auf Basis einer Vorab-Erwartungshaltung. Tübinger Neurowissenschaftler haben dieses sogenannte „sensorische Gating“ näher erforscht. Bei Ratten, deren Tasthaare Objekte ertasteten, fanden sie Gating-Signale aus höheren Hirnregionen, die die Signalstärke aus der aktiven Berührungswahrnehmung verringerten. Offenbar überformt unsere Erwartungshaltung, die in höheren Hirnregionen erzeugt wird, aktuelle Sinneseindrücke. Solche Erwartungssignale könnten für das Verständnis sensorischer Halluzinationen, etwa bei Schizophrenie, eine wichtige Rolle spielen. Die Studie wurde mit Geldern der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) verwirklicht und im Fachmagazin *Nature Communications* publiziert.

„Mama, warum kann ich mich selbst nicht kitzeln?“, fragen Kinder. Eltern haben hier keine Antwort, denn das bekommt auch der kitzligste Mensch tatsächlich nicht hin. Der Grund dafür ist im Prinzip bekannt: Berührungszereptoren in der Haut nehmen die Berührung zwar wie jede andere wahr, aber auf dem Weg in die höheren Hirnregionen, wo die Berührung wahrgenommen wird, wird das Gefühl verändert. Das liegt daran, dass unser Gehirn die Berührung unserer eigenen Finger auf unserer Haut vorwegnimmt und das Signal reduziert. Dieses Phänomen nennt man „sensorisches Gating“ (in etwa: „Sinnes-Türsteher“).

Sensorisches Gating hat in den Neurowissenschaften und der Psychologie viel Aufmerksamkeit erfahren. Es gibt Hinweise darauf, dass es bei Schizophrenie-Störungen beeinträchtigt ist und dass daraus Halluzinationen entstehen, beispielsweise wenn die eigene Stimme als die eines Fremden wahrgenommen wird. Das Phänomen beruht auf der letztlich philosophischen Frage, wie unsere Weltwahrnehmung beschaffen ist: Eine getreue Wiedergabe auf Basis von Außenreizen? Oder beruht sie auf einer Art Vorwissen und nur Abweichungen von der Schablone erregen unsere Aufmerksamkeit? Für beide Seiten fand die Psychologie unterstützende Argumente.

Hochschulkommunikation

Dr. Karl Guido Rijkhoek
Leiter
Antje Karbe
Pressereferentin

Telefon +49 7071 29-76788
+49 7071 29-76789
karl.rijkhoek@uni-tuebingen.de
antje.karbe@uni-tuebingen.de

www.uni-tuebingen.de/aktuell

Werner Reichardt Center für Integrative Neurowissenschaften (CIN)

Dr. Paul Töbelmann
Wissenschaftskommunikation
Telefon +49 7071 29-89108
paul.toebelmann@cin.uni-tuebingen.de

www.cin.uni-tuebingen.de

Hertie Institut für Klinische Hirnforschung

Dr. Mareike Kardinal
Leitung Kommunikation
Telefon+49 7071 29-88800
mareike.kardinal@medizin.uni-tuebingen.de

www.hih-tuebingen.de

„Diese Fragen sind schwer zu beantworten, weil die Voraussagen, von denen das Gehirn ausgeht, schwer festzumachen sind“, sagt Cornelius Schwarz, der am Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) der Universität Tübingen und dem Hertie-Institut für klinische Hirnforschung (HIH) die Arbeitsgruppe „Systemische Neurophysiologie“ leitet. „Wir wissen, dass Signale aus der aktiven Wahrnehmung unterwegs ‚gegatet‘ werden. Aber woher das Gating kommt, wo es die Signale aus den Sinnesorganen abfängt, und auf welchen neuronalen Pfaden dies passiert, versuchen wir seit Jahren zu beantworten.“

Schwarz untersuchte dafür zusammen mit Shubhodeep Chakrabarti in einem DFG-geförderten Projekt das Tasthaarsystem von Ratten. Mit ihren Tasthaaren ertasten diese aktiv ihre Umgebung, erkennen Hindernisse und navigieren sogar in völliger Dunkelheit. Chakrabarti und Schwarz ließen Ratten mit einem einzelnen Tasthaar Objekte ertasten. Bei manchen Durchläufen wurde das Objekt gegen das Tasthaar bewegt (passive Wahrnehmung), bei anderen war es für die Ratten nur zu entdecken, wenn sie selbst danach tasteten (aktive Wahrnehmung). Mit Hilfe haarfeiner implantierter Elektroden maßen die Forscher die Aktivität einzelner Zellen im Hirnstamm der Ratten. Ertasteten die Ratten das Objekt aktiv, war das gemessene Signal nun deutlich schwächer als bei passiver Berührung: Offensichtlich war im Hirnstamm sensorisches Gating am Werk.

„Es ist faszinierend, dass das Gating bereits im Hirnstamm passiert, nicht später auf dem neuronalen Pfad ins Gehirn“, sagt Chakrabarti. „Wir hatten nicht unbedingt erwartet, dass das Signal so früh abgefangen und verändert wird.“ Die Wissenschaftler konnten auch zeigen, dass das Gating seinen Ursprung im sogenannten somatosensorischen Kortex hat. Diese höhere Hirnregion sitzt im Gehirn quasi oben auf, ist in Ratten wie in Menschen vorhanden und verantwortlich für die Wahrnehmung von Druck, Temperatur und einigen Aspekten von Schmerz. In Ratten, deren somatosensorischer Kortex beschädigt war, war kein sensorisches Gating messbar.

Was das heißt, erklärt Chakrabarti folgendermaßen: „Der Teil der Hirns, mit dem wir fühlen, der somatosensorische Kortex, verändert seinen eigenen Input. Er sendet bereits vorab ein Gating-Signal in den Hirnstamm, das die erwartete Berührung vorhersagt. Wenn dann das eigentliche Signal aus dem Tasthaar kommt und dem Kortex mitteilen will ‚aufgepasst, da ist ein Objekt!‘, dann muss dieses Signal durch den Hirnstamm. Hier hat das Gating-Signal aus dem Kortex dann bereits einen Türsteher aufgestellt, der dem Sinnessignal einen Stempel verpasst: ‚keine Panik, dieses Signal wurde bereits erwartet‘. Sinneswahrnehmung ist also keine Einbahnstraße.“

Chakrabarti and Schwarz wollen nun als Nächstes klären, was Aufmerksamkeit und Motivation mit Sinnessignalen machen: Schickt der somatosensorische Kortex auch dann ein Gating-Signal, wenn es um eine Belohnung geht? Könnte Gating auf besonders relevante Signale, die gleichsam mit Spannung erwartet werden, eventuell sogar verstärkend wirken statt abschwächend? Wenn ja, dann würde das bedeuten, dass kognitive Funktionen wie Verlangen und Aufmerksamkeit einen fundamentalen Einfluss auf unsere Weltwahrnehmung hätten.

Publication:

Shubhodeep Chakrabarti, Cornelius Schwarz: Cortical Modulation of Sensory Flow During Active Touch in the Rat Whisker System. Nature Communications 9: 3907.
doi: 10.1038/s41467-018-06200-6



Mit Hilfe ihrer Schnurrhaare ertasten Ratten aktiv ihre Umgebung.

Foto: Universität Tübingen / Berthold Steinhilber

Kontakt:

Dr. Shubhodeep Chakrabarti
Werner Reichardt Centre for Integrative Neuroscience (CIN)
Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung
Telefon +49 7071 29-89033
shubhodeep.chakrabarti@uni-tuebingen.de

Die Universität Tübingen

Innovativ. Interdisziplinär. International. Die Universität Tübingen verbindet diese Leitprinzipien in ihrer Forschung und Lehre, und das seit ihrer Gründung. Seit mehr als fünf Jahrhunderten zieht die Universität Tübingen europäische und internationale Geistesgrößen an. Immer wieder hat sie wichtige neue Entwicklungen in den Geistes- und Naturwissenschaften, der Medizin und den Sozialwissenschaften angestoßen und hervorgebracht. Tübingen ist einer der weltweit führenden Standorte in den Neurowissenschaften. Gemeinsam mit der Medizinischen Fakultät, der Translationalen Immunologie und Krebsforschung, der Mikrobiologie und Infektionsforschung sowie der Molekularbiologie der Pflanzen prägen sie den Tübinger Forschungsschwerpunkt im Bereich der Lebenswissenschaften. Weitere Forschungsschwerpunkte sind die Geo- und Umweltforschung, Astro-, Elementarteilchen- und Quantenphysik, Archäologie und Anthropologie, Sprache und Kognition sowie Bildung und Medien. Die Universität Tübingen gehört zu den elf deutschen Universitäten, die als exzellent ausgezeichnet wurden. In nationalen und internationalen Rankings belegt sie regelmäßig Spitzenplätze. In diesem attraktiven und hoch innovativen Forschungsumfeld haben sich über die Jahrzehnte zahlreiche außeruniversitäre Forschungsinstitute und junge, ambitionierte Unternehmen angesiedelt, mit denen die Universität kooperiert. Durch eine enge Verzahnung von Forschung und Lehre bietet die Universität Tübingen Studierenden optimale Bedingungen. Mehr als 28.000 Studierende aus aller Welt sind aktuell an der Universität Tübingen eingeschrieben. Ihnen steht ein breites Angebot von rund 300 Studiengängen zur Verfügung – von der Ägyptologie bis zu den Zellulären Neurowissenschaften.

Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN)

Das Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) ist eine interdisziplinäre Institution an der Eberhard Karls Universität Tübingen, finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern. Ziel des CIN ist es, zu einem tieferen Verständnis von Hirnleistungen beizutragen und zu klären, wie Erkrankungen diese Leistungen beeinträchtigen. Das CIN wird von der Überzeugung geleitet, dass dieses Bemühen nur erfolgreich sein kann, wenn ein integrativer Ansatz gewählt wird.

Das Hertie-Institut für klinische Hirnforschung (HIH)

Das Hertie-Institut für klinische Hirnforschung (HIH) wurde 2001 von der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, dem Land Baden-Württemberg, der Eberhard Karls Universität und ihrer medizinischen Fakultät sowie dem Universitätsklinikum Tübingen gegründet. Das HIH beschäftigt sich mit einem der faszinierendsten Forschungsfelder der Gegenwart: der Entschlüsselung des menschlichen Gehirns. Im Zentrum steht die Frage, wie bestimmte Erkrankungen die Arbeitsweise dieses Organs beeinträchtigen. Dabei schlägt das HIH die Brücke von der Grundlagenforschung zur klinischen Anwendung. Ziel ist, neue und wirksamere Strategien der Diagnose, Therapie und Prävention zu ermöglichen. Derzeit sind 21 Professoren und rund 380 Mitarbeiter am Institut beschäftigt.