

Hirnschans lassen sich verschieden lesen

Das Problem war bekannt, nun haben es Forscher systematisch analysiert: 70 Teams haben denselben Datensatz von fMRI-Hirnbildern ausgewertet und kamen auf unterschiedliche Ergebnisse. Der Ansatz ist wegweisend. VON LENA STALLMACH

Der Blick ins Gehirn gehört für viele Forscher, die das menschliche Verhalten und Denken erforschen, zur täglichen Routine. Denn seit vor etwa dreissig Jahren die Magnetresonanztomografie entwickelt wurde, geht das, auch ohne den Schädel aufzuschneiden. Die Bilder von bunt gefärbten Hirnschans schmücken seither auch viele Zeitungsartikel.

Aber die Begeisterung für die Methode lässt nach. Die Auswertung der hochkomplexen Daten ist, wie kann es anders sein, ebenfalls hochkomplex. Bei jedem Verarbeitungsschritt gibt es viele Möglichkeiten, die Daten weiter zu bearbeiten – man spricht hier von einem hohen Freiheitsgrad des Forschers. Deshalb steht die Methode seit längerem in der Kritik, denn diese Freiheit wirkt sich auch auf die Ergebnisse aus.

Um dies zu illustrieren, hat sich ein Kollektiv aus 70 Forscherteams zusammengetan und denselben Datensatz an fMRI-Hirnschans ausgewertet. Sie verarbeiteten dabei die Hirnschans-Rohdaten von 108 Freiwilligen, die im Scanner ein Gewinnspiel spielten, unter jeweils zwei verschiedenen Bedingungen: In der Bedingung A war das Verlustrisiko grösser als in der Bedingung B.

In fünf Punkten uneinig

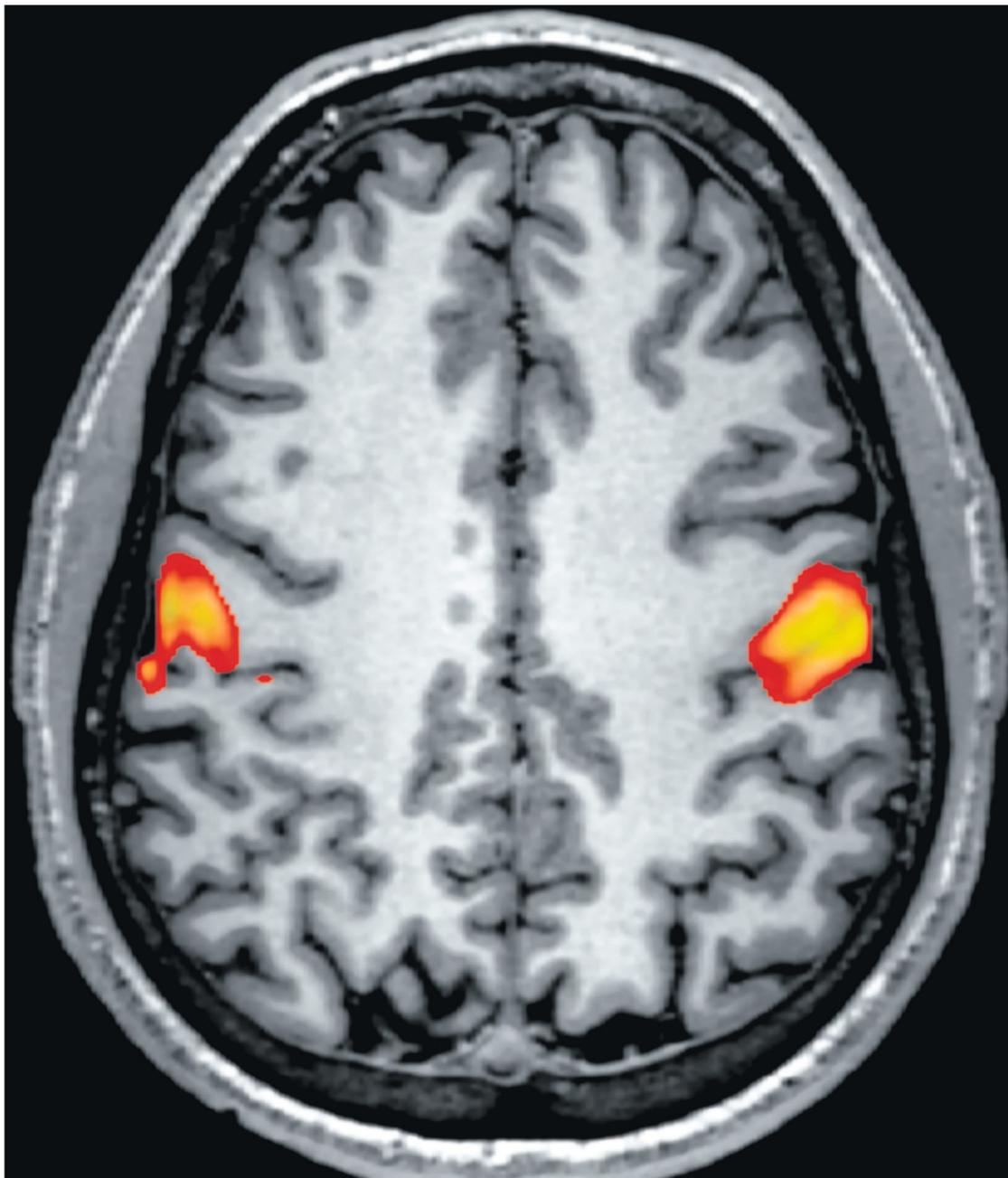
Die Aufgabe bestand nun darin, neun Hypothesen zu testen, beispielsweise ob eine bestimmte Hirnregion in Bedingung A mehr oder weniger aktiv war als in B. Die Teams suchten dabei nach signifikanten Unterschieden in der Hirnaktivität. Möglich waren also nur zwei Antworten, signifikant oder nichtsignifikant. Jedes Team verwendete seine bevorzugten Software-Programme und Analyseschritte.

Bei vier Hypothesen waren sich die Teams ziemlich einig: Einmal fanden sie ein signifikantes Ergebnis und dreimal ein nichtsignifikantes, wie sie in der Zeitschrift «Nature» schreiben. Doch bei fünf Hypothesen war das Ergebnis variabel: Je nach Hypothese befanden zwischen 21 und 37 Prozent der Teams den Unterschied für signifikant, die anderen hielten ihn für nichtsignifikant. «Das heisst aber nicht, dass einige Teams falsch gearbeitet haben», sagt der Neuropsychologe Claus Lamm von der Universität Wien, der an dem Projekt beteiligt war. «Wir haben es hier mit einer komplexen Analyseverfahren zu tun, die auf vielen verschiedenen Annahmen und Entscheidungen beruht.» Das beginnt damit, dass die Versuchspersonen im Scanner niemals völlig ruhig liegen. Deshalb gibt es verschiedene Korrekturprogramme, die die Bewegungen herausfiltern.

In einem nächsten Schritt werden die Gehirne zur besseren Vergleichbarkeit in eine Normgrösse übertragen. Kleine Gehirne werden digital aufgeblasen und grosse geschrumpft. Dann müssen die Daten geglättet werden, was bedeutet, dass Störsignale herausgefiltert werden. Für all diese Schritte gibt es unterschiedliche Programme und Parameter. Und das ist erst die Datenaufbereitung.

Bei der eigentlichen Datenanalyse kommen verschiedene statistische Modelle ins Spiel, mit denen nach einer Korrelation zwischen der Hirnaktivität und der Entscheidungsfindung gesucht wird. Dabei gilt es zwischen einer echten und einer zufälligen Korrelation zu unterscheiden, wofür es wiederum verschiedene Korrekturprogramme gibt. Durch diese Varianz bei der Datenverarbeitung komme es auch zu einer Varianz in den Ergebnissen, sagt Lamm. Welches die richtige Analyseverfahren ist, ist dabei schwer zu beurteilen.

In einer Meta-Analyse der Hirnaktivierungskarten war die Übereinstimmung bezüglich der aktivierten Hirnregionen allerdings grösser, als man von den auf Ja-Nein-Antworten beruhenden Ergebnissen denken würde. Wenn man immer nur auf den p-Wert schaue – also



Dieser Hirnschans zeigt, welche Areale beim Schmatzen aktiv werden.

NEIL M. BORDEN/KEYSTONE

auf den Wert, der die Signifikanz angibt –, gingen viele Informationen unter, sagt der Neuropsychologe Lutz Jäncke von der Universität Zürich, der nicht an der Arbeit beteiligt war. «Starke Effekte sieht man mit allen Auswertungsmethoden. Das Problem liegt bei den fragilen, kleinen Effekten, die können im Rauschen verloren gehen, in der Meta-Analyse werden sie dagegen sichtbar.»

Oft werden aber auch Effekte gefunden, die keine sind. «Dagegen helfen nur Replikationsstudien», sagt Jäncke. Solche Wiederholungen von Studien werden seit Jahren gefordert und auch vermehrt durchgeführt. Lange wurden in der Wissenschaft nur Studien publiziert, die einen Effekt aufzeigten, die also beispielsweise einen Zusammenhang zwischen einem Verhalten und einer neuronalen Signatur finden. Das schafft den Anreiz, die Daten so auszuwerten, dass solch ein Zusammenhang hervortritt. In vielen Fällen konnte dieser von anderen Forscherteams später aber nicht repliziert werden. Dieses Problem ist in allen Bereichen der Lebenswissenschaften schon länger ein Thema und unter dem Begriff der Replikationskrise bekannt.

Die Kritik an den fMRI-Studien flammt alle paar Jahre wieder auf, wenn Studien darauf hinweisen, auf welch wackligen Füüssen manche Ergebnisse stehen. Vor vier Jahren etwa sorgte eine Arbeit von Anders Eklund aus Schweden für Furore, die zeigte, dass gewisse Analyseschritte bei der Auswertung von fMRI-Daten zu 70 Prozent falsch positiven Ergebnissen führen können.

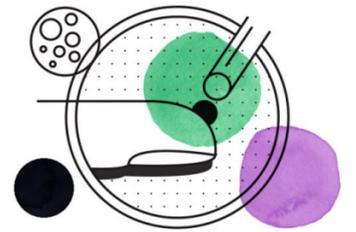
«Starke Effekte sieht man mit allen Auswertungsmethoden. Das Problem liegt bei den fragilen Effekten, die können im Rauschen verloren gehen.»

Lutz Jäncke
Neuropsychologe an der Universität Zürich

Das Forscherkollektiv der «Nature»-Studie fordert, dass bei fMRI-Studien künftig detailliert angegeben wird, welche Analyseschritte verwendet wurden. Wenn die Annahmen und Entscheidungen transparent seien, würden die Ergebnisse auch für andere überprüfbar, sagt Lamm. Auch fordern die Autoren, dass die Analyseverfahren vor der Datenerhebung definiert werden. Dies soll verhindern, dass Forscher ihre Strategie wechseln, um doch noch ein Ergebnis zu produzieren. Eine weitere Forderung lautet, dass die Daten anderen Forschern zur Verfügung gestellt werden, damit diese ihre eigenen Analyseverfahren testen können. Diese Forderungen sind nicht neu. Und sie würden auch immer öfter befolgt, sagen die befragten Neurowissenschaftler.

Bewusstsein hat sich verändert

Dominik Bach vom University College London sagt: «Das Bewusstsein hat sich verändert. Dafür ist das vorliegende Papier ein schönes Beispiel.» Aber die eigentliche Arbeit beginne erst. Man kenne nun die Variabilität, aber um herauszufinden, welche Analyseverfahren für welche Aufgabe die richtige sei, dafür sei noch viel methodische Arbeit nötig. Aber das sei auch in der Physik und in anderen Naturwissenschaften nicht anders gewesen. Kleine Effekte sauber zu messen, ist in allen Disziplinen eine Herausforderung. Eine gesunde Skepsis gegenüber den eigenen Resultaten kann dabei nur förderlich sein.



HAUPTSACHE, GESUND

Handicap Corona

Von Stephanie Lahrtz

Seit zwei Jahren geht ein Knabe mit Down-Syndrom gemeinsam mit gesunden Kindern in die Primarschule. Seine Eltern haben dafür gekämpft. Doch als die Schule nach dem Lockdown wieder öffnete, sollte der Bub zum Schutz vor dem neuen Coronavirus in einem separaten Raum unterrichtet werden.

Auch anderswo schlägt die Angst vor Infektionen Breschen in die jahrelang erkämpfte Teilhabe von Menschen mit körperlichen oder geistigen Beeinträchtigungen am normalen Leben. Sie können bis auf weiteres nicht an ihre Arbeitsplätze zurückkehren. Andere dürfen in ihrer Einrichtung keinen Besuch von Verwandten und Freunden empfangen, wie ein Betroffener in einer Videokonferenz weinend berichtete.

Auch ich kenne das Problem «Schutz der besonderen Risikogruppen». Seit Mitte März kann ich meinen demenzten Vater, der in einer speziellen Station lebt, nicht mehr besuchen. Nur von jenseits des Zauns sehe ich seinen länger werdenden Bart, wenn er im Garten vorsichtig einen kurzen Spaziergang unternimmt. Einerseits verstehe ich, dass ich ihn nicht treffen kann. Wo alte Menschen mit Erkrankungen zusammenleben, sollte Sars-CoV-2 auf keinen Fall hineingetragen werden. Andererseits denke ich, er würde von Besuch mehr profitieren als von einigen Monaten mehr Lebenszeit.

Dennoch ist ein Besuchsverbot zum Schutz älterer, teilweise kranker und in ihren geistigen Fähigkeiten beeinträchtigter Personen absolut verständlich. Unklar ist derzeit jedoch, ob ein Knabe mit Down-Syndrom oder eine Autistin tatsächlich zur Corona-Risikogruppe gehören. Ich kann allerdings nachvollziehen, dass angesichts der offenen Fragen rund um Sars-CoV-2 Einrichtungslieferanten und Wohnheimchefs ihre Schützlinge keinem Risiko aussetzen wollen. Schliesslich will niemand für die Erkrankung oder den Tod der ihm anvertrauten Menschen verantwortlich sein. Ebenso sind Angehörige verunsichert.

«Der an sich gute Wunsch, Schwächere zu schützen, schlägt derzeit in Paternalismus um», kritisiert ein körperlich Behinderter, der ans Haus gefesselt ist. Viele Behinderte würden sich lieber wieder mit Menschen treffen und an der neuen Normalität teilhaben, auch wenn dadurch das Risiko einer Ansteckung mit Sars-CoV-2 leicht steige. Mitarbeiter von Einrichtungen und Eltern fordern zunehmend, dass Betroffene wenn möglich selber entscheiden sollten, was ihnen der Schutz ihres Lebens wert ist.

Aber können geistig Behinderte wirklich verstehen, was für ein Risiko enge Nähe in Corona-Zeiten bedeutet? Viele Betroffene kann man ja gar nicht fragen, was sie wollen und welches Risiko sie dafür bereit sind einzugehen. Zudem sollten auch Menschen mit Beeinträchtigungen niemanden durch ihr Verhalten gefährden.

Es gibt derzeit kein Patentrezept für die Gestaltung des Lebens von Menschen mit Beeinträchtigungen. Eines sollte in der unsicheren Lage aber klar sein: Wenn Einrichtungsleiter nach gründlicher Überlegung Bewohnern mehr Freiraum geben und diese davon sichtlich profitieren, darf niemand die Leiterinnen und Chefs anklagen, wenn Sars-CoV-2 eingetragen wird. Auch das sollte zur neuen Normalität gehören. Übrigens: Nach erneutem Kampf der Eltern darf der erwähnte Knabe mit Down-Syndrom wieder seine alte Klasse besuchen.