

BEGABUNG UND UNDERACHIEVEMENT

Die Perspektive der Neurowissenschaften

Veröffentlicht in: news&science. Begabtenförderung und Begabungsforschung. özbf, Nr. 16/Mai 07, S. 24-26.

Hochbegabung wird in der einschlägigen Forschung und Praxis als eine überdurchschnittliche, sehr hohe intellektuelle Begabung definiert, wobei als Grenzwert zumeist ein Intelligenzquotient (IQ) von 130 angesetzt wird. Danach wären rund 2 % der Bevölkerung (eines Landes, einer Region etc.) als hochbegabt anzusehen. Definiert man Hochbegabung über das Ergebnis eines Intelligenztests hat das den Vorteil, dass Hochbegabung eher als das kognitive *Potenzial* eines Menschen gesehen wird, das sich nicht zwangsläufig auch in entsprechenden (z.B.) schulischen Leistungen widerspiegeln muss. Mit Intelligenztests können also auch Personen mit einem hohen intellektuellen Potenzial entdeckt werden, die – aus verschiedensten Gründen – eher schlechte bis sehr schlechte schulische Leistungen und manchmal auch Verhaltensauffälligkeiten zeigen (die so genannten „underachiever“ oder „Minderleister“).

Da Hochbegabung offensichtlich viel mit kognitiver Intelligenz zu tun hat, wundert es umso mehr, dass sich in der einschlägigen Fachliteratur erstaunlich wenige Berührungspunkte zwischen Hochbegabungsforschung und Intelligenzforschung finden lassen. Dies gilt für den psychologischen Zugang, viel mehr aber noch für die Perspektive der Gehirnforschung. Während in den vergangenen 20 Jahren doch beträchtliche Fortschritte in der neurowissenschaftlichen Erklärung des Personenmerkmals Intelligenz erzielt worden sind, finden sich bis dato kaum derartige Zugänge zum Phänomen der Hochbegabung.

Hier sollen die wesentlichen Ergebnisse aus der neurowissenschaftlichen Intelligenzforschung vorgestellt werden. Abschließend wird eine erste neurowissenschaftliche Studie zum Underachievement vorgestellt. Es soll der Frage nachgegangen werden, ob und wenn ja welche Erkenntnisse aus der neurowissenschaftlichen Begabungsforschung nutzbringend für das Thema der Hochbegabtenerkennung und -förderung sein könnten. Wie wichtig ist – auch vor dem Hintergrund neuester Erkenntnisse zur Gehirnentwicklung – eine möglichst frühe Identifikation Hochbegabter und eine daran anschließende frühe Förderung? In welchem Alter sollte Hochbegabungsdiagnostik einsetzen und kann das Versäumnis einer frühen Identifikation einer/eines Hochbegabten später noch kompensiert werden und die betroffene Person ihre Potenziale noch in Leistungen umsetzen? Was ist für das Erreichen späterer (außergewöhnlicher) Leistungen wichtiger – eine hohe Begabung oder Lernen bzw. viel Wissenserwerb?

Was ist Intelligenz? – Der Status Quo der modernen Intelligenzforschung

Intelligenz wird in der Psychologie als *generelle Denkfähigkeit* konzipiert, die sich im Umgang mit verschiedenartigen kognitiven Aufgaben oder Problemstellungen zeigen sollte. Obgleich eine Unterscheidung verschiedener Intelligenzkomponenten (z.B. verbal, rechnerisch, visuell-räumlich) wichtig ist, gilt andererseits auch, dass verschiedene intellektuelle Teilleistungen immer bedeutsam positiv miteinander korrelieren. Wer also sprachlich sehr gut ist, ist zumeist auch in mathematischer Fähigkeit nicht ganz schlecht etc. Daraus ergibt sich die Annahme, dass man aus den verschiedenen Intelligenzbereichen auch einen „Generalfaktor“ ableiten kann, der gleichsam als *Integral* der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit einer Person betrachtet werden kann. Diese *Allgemeine Intelligenz* wie auch die Teilfähigkeiten können zuverlässig mit Intelligenztests gemessen werden. Die Leistungen in diesen Tests sind – auf Basis einer fast 100-jährigen empirischen Befundlage – gut in der Lage den Erfolg in der (schulischen und sekundären) Ausbildung und im Beruf vorherzusagen.

Die Ursachen individueller Intelligenzunterschiede

Aus verhaltensgenetischen Zwillings- und Adoptionsstudien wissen wir, dass bei Kindern und Jugendlichen etwa 50 % der Intelligenzunterschiede (in einer Population) auf die Gene, etwa 25 % auf (von den Mitgliedern einer Familie) geteilte Umwelteinflüsse und 20 % auf nicht-

geteilte Umwelteinflüsse (überwiegend außerfamiliäre Einflüsse) zurückgeführt werden können (Rest: 5 % Messfehler).

Bei den nicht-geteilten Einflüssen spielen Quantität und Qualität des Schulbesuchs eine große Rolle. Wer länger (und mit weniger Unterbrechungen) in die Schule geht und dort Unterricht höherer Qualität erhält, dessen Intelligenz wird besser gefördert (vgl. auch das neue Buch von Neubauer & Stern, 2007). Ein genetischer Einfluss von 50 % würde für die Umwelteinflüsse sogar so viel Spielraum zulassen, dass der IQ – ausgehend von einem *genetischen IQ* – im Bereich von +/- 21 Punkten variieren könnte. So würde ein Kind mit einem (hypothetisch angenommenen) „genetischen IQ“ von 115 bei sehr schlechter Förderung vielleicht nur einen IQ von ca. 95, bei optimaler Förderung aber einen von 135 erzielen.

Die Früherkennung des kognitiven Potenzials eines Menschen

Es gibt also genetisch angelegte Potenziale beim Menschen, die es möglichst früh und gut zu fördern gilt. Für die Erkennung der *kognitiven* Potenziale sind Intelligenztests gut geeignet. Ab welchem Alter kann ein Intelligenztest zuverlässige Prognosen liefern? Erlaubt die Anwendung eines Intelligenztests im Vorschulalter oder im Volksschulalter bereits einigermaßen zuverlässige Prognosen über die spätere geistige Entwicklung? Empirische Studien zu dieser Frage zeigen, dass eine zuverlässige Intelligenzbeurteilung bereits im Vorschulalter möglich ist, obgleich in diesem Alter die Vorhersagen für spätere Begabungen noch nicht das Niveau erreichen, welches ab ca. 10 – 12 Jahren möglich ist. Zusammenhänge (statistische Korrelationen) zwischen der gemessenen Intelligenz im Vorschulalter und der Intelligenz im Erwachsenenalter liegen um 0,50; das Niveau dieser Zusammenhänge steigt dann rapide an und erreicht mit ca. 10 – 12 Jahren (fast) den Maximalwert von 0,80. Ab diesem Alter verbessert sich die Vorhersagegenauigkeit von Intelligenztests nur mehr marginal.

Neurobiologische Ansätze der Intelligenzentwicklung

Warum gerade ab diesem Alter zuverlässige Vorhersagen möglich sind, war bislang weitgehend unklar. Dies lässt sich vor dem Hintergrund neuester Erkenntnisse zur Gehirnentwicklung nun besser erklären: Wir wissen jetzt, dass das Gehirn in den ersten Lebensjahren zwar sehr viele synaptische Verbindungen zwischen den Neuronen (Nervenzellen) bildet, es jedoch danach in mehreren Wellen zu einer Rückbildung von Synapsen kommt. Das Gehirn wird vor allem auch im Altersbereich von 10 bis ca. 12 oder 13 Jahren gleichsam „ausgemistet“ also von überflüssigen, redundanten synaptischen Verbindungen bereinigt (das bezeichnet man im Englischen als neural pruning = Neurale Bereinigung). Die zweite wesentliche Veränderung im Gehirn betrifft die so genannte Myelinisierung, also die Isolierung der Axone (der „Leitungen“) im Gehirn. Mit zunehmendem Alter werden die Axone immer mehr von Myelin ummantelt, wobei dieser Prozess vermutlich sogar noch über die junge Adoleszenzphase hinaus andauern dürfte (vielleicht sogar bis ins mittlere Alter). Beide Prozesse machen das Gehirn aber effizienter, da ein besser „gepruntes“ Gehirn mit stärker myelinisierten Axonen bei der gleichen Aufgabenerfüllung weniger Energie verbraucht.

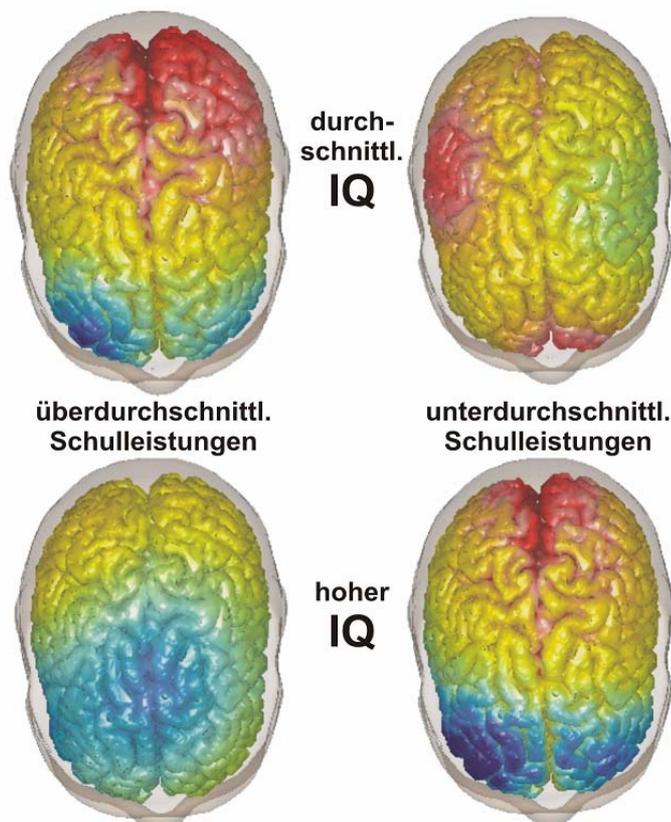
Untersuchungen der Gehirnaktivierung beim Problemlösen legen nahe, dass es vor allem die Gehirne intelligenterer Menschen sind, die „energieeffizienter“ arbeiten. Mittels verschiedener bildgebender Verfahren wie Elektroenzephalographie (EEG), Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) hat man herausgefunden, dass bei gleichen Aufgaben die „intelligenteren Gehirne“ weniger stark aktiviert werden bzw. weniger Gehirnstoffwechsel zeigen.

Es stellt sich die Frage, inwieweit effizientes Pruning und Myelinisierung primär genetisch bedingt sind oder ob Lernen/Schule/(frühe) Begabtenförderung in diese Prozesse eingreifen und sie damit (positiv) beeinflussen können. Für die Beantwortung dieser Frage können wir bislang nur auf die Befunde weniger Studien zurückgreifen. Einerseits zeigen neuere Zwillingsstudien, dass die zentralen Aspekte der Gehirnmorphologie (die *Hardware* des Gehirns) wie die individuelle Menge an grauer Substanz (Neuronen, Synapsen, Dendriten) und an weißer Substanz (myelinisierte Axone) zu rund 80 % durch die Gene festgelegt ist. Umwelteinflüsse könnten demzufolge die individuelle Anzahl an Neuronen, Synapsen bzw. das Ausmaß der Myelinisierung nur in geringerem Ausmaß (rund 20 %) beeinflussen.

Andererseits dürfte der (neural) effiziente Einsatz der Gehirnhardware doch auch deutlich übungs- bzw. lernabhängig sein. In einer Studie aus dem EEG-Labor des Verfassers zeigte sich, dass Taxifahrer/innen, die als Expertinnen/Experten für den lokalen Stadtplan gelten können, bei Aufgaben zur Kenntnis des Stadtplans unabhängig von ihrer Intelligenz eine recht effiziente Gehirnaktivierung aufweisen, während sich bei einer unvertrauten (intelligenztestartigen), sonst aber vergleichbaren Aufgabe die üblichen intelligenzabhängigen Unterschiede zeigten: Intelligenter Personen mussten ihr Gehirn weniger aktivieren als weniger intelligente (vgl. Grabner, Stern & Neubauer, 2003). Wir interpretieren dies dahingehend, dass eine langjährige Auseinandersetzung mit einem Wissensgebiet auch die Gehirne von weniger intelligenten Menschen effizienter arbeiten lässt, wenn sie Aufgaben aus diesem Wissensgebiet bearbeiten. Auch Befunde aus der Hochbegabungsforschung zeigten, dass Intelligenz und Begabung wichtig, aber nicht alles sind. Hohe Motivation, Interesse, daraus resultierende harte Arbeit und Anstrengung sind offensichtlich, wenn eine Grundbegabung vorhanden ist, mindestens genauso wichtig für sehr gute oder sogar herausragende Leistungen.

Underachievement – die neurowissenschaftliche Perspektive

Die Befunde zur Lern- bzw. Übungsabhängigkeit der (neural effizienten) Gehirnaktivierung legen es nahe, auch das Problem des „Underachievements“ aus neurowissenschaftlicher Perspektive einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Wie nutzen Underachiever, also Personen, die über ein hohes intellektuelles Potenzial verfügen, dieses aber nicht in schulische Leistungen umsetzen, ihr Gehirn? Könnten auf Basis der Analyse der Gehirnaktivierung eine verbesserte Erkennung von Underachievern einerseits und Implikationen für die Förderung derselben andererseits abgeleitet werden? Hiefür ist es sicher noch zu früh, aber die Befunde aus einer ersten neurowissenschaftlichen Analyse von Underachievern (Staudt & Neubauer, 2006) lassen zumindest die weitere Untersuchung dieser Frage sinnvoll erscheinen: Dabei haben wir aus einer größeren Stichprobe von 167 Schülerinnen und Schülern eines Grazer Gymnasiums gezielt Personen herausgesucht, die a) überdurchschnittlich vs. durchschnittlich begabt waren und die b) über- vs. unterdurchschnittliche Schulleistungen gezeigt haben. Bei insgesamt 31 so ausgewählten Schülerinnen/Schülern maßen wir die Gehirnaktivierung während sie verschiedene kognitive Aufgaben bearbeiteten.



Gehirnaktivität von durchschnittlich vs. überdurchschnittlich intelligenten Schülerinnen/Schülern mit unter- vs. überdurchschnittlichen Schulleistungen; blau = geringe Aktivierung; rot = starke Aktivierung.

Interessanterweise unterschieden sich dabei nicht nur die intelligenteren von den weniger intelligenten Schülerinnen und Schülern, auch die besseren vs. schlechteren Schüler/innen zeigten deutlich unterschiedliche Gehirnaktivierungsmuster (siehe Abbildung): Die am wenigsten effiziente (stärkste) Gehirnaktivierung war bei den *durchschnittlich intelligenten Schülerinnen und Schülern mit unterdurchschnittlichen Schulleistungen* (oben rechts) zu beobachten, während *durchschnittlich intelligente Schüler/innen mit überdurchschnittlichen Schulleistungen* („Overachiever“, oben links) ein Aktivierungsmuster zeigen, wie wir es in anderen Studien auch für „Expertinnen und Experten“ (z.B. herausragende Schachspieler/innen) gefunden haben: Wenig frontale Gehirnaktivierung (also im Stirnhirn), aber viel Aktivierung im Scheitel- bzw. Parietallappen, was auf einen starken Zugriff auf gespeichertes Wissen im Langzeitgedächtnis hinweist. Schüler/innen, die also ein „Weniger an Begabung“ durch ein „Mehr an Lernen“ kompensieren (und dadurch gute Schulleistungen erzielen) verwenden ihr Gehirn auf eine andere Art als weniger Begabte, die unterdurchschnittliche Schulleistungen aufweisen. Interessanterweise zeigten hochbegabte Underachiever (unten rechts) ein zu den Overachievern relativ ähnliches Muster der Gehirnaktivierung: Bei ihnen war sogar die geringste Aktivierung im Stirnhirn (Frontalkortex), aber relativ viel Aktivierung in den hinteren Gehirnteilen zu beobachten. Vielleicht zeigt dieses Muster an, dass die Underachiever auch das Potenzial hätten, so gute Leistungen wie die Overachiever zu erbringen?

Diese Befunde müssen aufgrund der kleinen Stichprobe jedenfalls noch an größeren und repräsentativeren Stichproben repliziert werden. Nichtsdestoweniger stellen sie möglicherweise eine interessante Perspektive für die Identifikation von Underachievern in Aussicht. Zukünftige (auch neurowissenschaftliche) Forschung sollte sich nun bemühen, die Ursachen für Underachievement – auch auf Seiten der motivationalen und emotionalen Prozesse – zu identifizieren, um letztlich nicht nur die Identifikation von Underachievern zu verbessern, sondern auch um Wege aufzuzeigen, wie man Underachiever in Hinkunft besser motivieren könnte, das ihnen eigene Potenzial auch besser in schulische Leistungen umzusetzen.

Abschließend sei festgehalten, dass alle hier aufgeworfenen Fragen selbstverständlich nicht nur in Bezug auf kognitive, intellektuelle Begabung untersucht werden können, sondern auch für andere, speziellere Begabungsformen (einschließlich der Frage nach dem Geheimnis einer hohen Kreativität). Hochbegabtenerkennung und -förderung auf der Grundlage der Neurowissenschaften steht gewiss noch am Anfang, bietet aber eine viel versprechende Perspektive für eine bessere Nutzung der Potenziale des wohl faszinierendsten menschlichen Organs, des Gehirns.

Univ.-Prof. Dr. Aljoscha C. Neubauer
 Institut für Psychologie
 Karl-Franzens-Universität Graz
aljoscha.neubauer@uni-graz.at

Literatur

- Grabner, R. H., Stern, E. & Neubauer, A. C. (2003). When intelligence loses its impact: Neural efficiency during reasoning in a familiar area. *International Journal of Psychophysiology*, 49, 89-98.
- Neubauer, A. C. & Stern, E. (2007). *Lernen macht intelligent – Warum Begabung gefördert werden muss*. München: DVA: Intelligenz.
- Staudt, B. & Neubauer, A. C. (2006). Achievement, Underachievement and Cortical Activation: A comparative EEG study of achieving and underachieving adolescents of average and above-average intelligence. *High Ability Studies*, 17, 3-16.