

Gregor Brand

Gehirngröße und Intelligenz

(Veröffentlicht in: Labyrinth 2002, 25. Jg., Nr. 71, S. 10 – 14)

I. Einleitung: Faszination und Unbehagen

Der Gedanke, dass die Größe des menschlichen Gehirns in einem Zusammenhang mit der Intelligenz stehen könnte, ist naheliegend. Das Gehirn ist schließlich dasjenige Organ, das eng mit der Intelligenz verbundene Funktionen wie Sprache und bewusstes Denken steuert. Seitdem dieser Zusammenhang bekannt ist, wurde immer wieder darüber spekuliert, ob ein größeres Gehirn eine höhere Intelligenz zur Folge hat. Diese Frage fasziniert viele Menschen, aber bei nicht wenigen ruft sie auch ein spürbares Unbehagen hervor. Dieses Unbehagen hängt wohl auch damit zusammen, dass sich die Gehirngröße teilweise in der Kopfgröße widerspiegelt und damit der allgemeinen Beurteilung zugänglich wird. Wenn jemand sich anschickt, einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Größe des Gehirns und dem Grad der Intelligenz aufzuzeigen, dann empfinden das manche Menschen vermutlich so, als würde jedem Kopf gewissermaßen ein Schild angeheftet, auf dem für alle Leute sichtbar der Grad der Intelligenz abzulesen ist - in der Tat keine besonders schöne Vorstellung.

Ein derartiges Unbehagen ist jedoch unbegründet. Unabhängig von der Frage, ob und inwieweit Größe und Gewicht des Gehirns mit der Intelligenz zusammenhängen, besteht Einigkeit darüber, dass sich aus diesem Zusammenhang für den Einzelfall keine zwingende Schlussfolgerung auf die Intelligenzstärke herleiten lässt. Das ergibt sich schon daraus, dass das Gehirn nicht nur mit solchen Aufgaben befasst ist, die in eine Intelligenzmessung eingehen, sondern in vielfältigem Wechselspiel mit dem ganzen Körper steht. Dies bedeutet unter anderem, dass bei der Untersuchung des Zusammenhangs von Gehirngröße und Intelligenz immer auch die Körpergröße zu beachten ist, da ein größerer Körper grundsätzlich ein größeres Gehirn erfordert. Darüberhinaus hängt die geistige Leistungsfähigkeit vom ordnungsgemäßen Funktionieren unzähliger Einzelelemente des Gehirns ab und von der Wirksamkeit zahlreicher Gene, die das Gehirn gestalten. Erbkrankheiten zeigen, dass schon ein einzelnes Gen ausreichen kann, um zu erheblichen Fehlfunktionen

des Gehirns zu führen - ohne seine Größe zu beeinträchtigen. Was speziell die Größe des Kopfes angeht - Länge, Breite und Höhe des Gehirnschädels beim Lebenden - so ist zu berücksichtigen, dass sie kein exaktes Maß für die Gehirngröße liefert, da die äußeren Größenverhältnisse des Kopfes beispielsweise auch von der Dicke der Schädelknochen beeinflusst werden; diese kann insbesondere bei Männern erheblich schwanken. Allgemein liegt sie bei etwa 5 mm, doch war beispielsweise bei dem herausragenden Naturforscher *Ernst Haeckel* die Schädelkapsel an der Stirnseite 1 cm stark und die Schädelwand am Hinterkopf sogar 1,5 cm (*Brücher 1936*).

Die Feststellung, dass eine Messung der Gehirn- und Kopfgröße keine individuelle Intelligenzmessung ersetzen kann, besagt jedoch keineswegs, dass es keinen Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz gibt. Wie im Folgenden gezeigt wird, spielt die Gehirngröße im Gegenteil für die Höhe der Intelligenz durchaus eine Rolle.

II. Gehirngröße und Evolution

Die auffällige Größenzunahme des Gehirns ist das markanteste Merkmal der menschlichen Evolution. Wohl kein anderes Organ der Säugetierevolution hat sich so schnell verändert wie das Gehirn des Menschen. Zwar existieren von den früheren Menschenformen keine Gehirne mehr, sondern nur noch Schädelreste, doch lassen sich Gehirngröße beziehungsweise Gehirngewicht aus dem Schädelvolumen berechnen. Schwankte das Schädelvolumen des prähominiden *Australopithecus africanus* noch zwischen 380 und 520 ccm und lag damit im Bereich heutiger Schimpansen, so erreichte es beim werkzeugmachenden *Homo habilis* schon Werte zwischen 510 - 750 ccm. Der vor etwa 1,5 bis 0,3 Millionen Jahre lebende *Homo erectus* besaß ein Schädelvolumen zwischen 850 und 1100 ccm und gelangte damit schon in Dimensionen, wie sie auch beim heutigen Menschen teilweise zu finden sind. Der jetzt lebende Mensch (*Homo sapiens sapiens*) weist eine sehr große Spannbreite des Schädelvolumens und damit auch des Gehirngewichts auf. Wenn als gegenwärtiger weltweiter Durchschnittswert eine Schädelkapazität von 1350 ccm angegeben wird (*Beals 1984*), so verschleiert dies die tatsächlichen vorhandenen Unterschiede erheblich. Das Schädelvolumen gesunder erwachsener Menschen kann zwischen rund 900 ccm und 2050 ccm betragen. Das durchschnittliche Schädelvolumen europäischer Männer liegt bei knapp 1450 ccm. Das Gehirngewicht amerikanischer Männer europäischer Herkunft hat einen Durchschnittswert von

rund 1400 g; etwa 18 Prozent erreichen Werte über 1530 g und nur ungefähr 3 Prozent haben ein Gehirngewicht über 1650 g (*Rushton 1995*). Weniger als ein Mann von Tausend verfügt über ein Gehirngewicht von mehr als 1800 g.

Frauen haben im Durchschnitt ein um mindestens 100 g leichteres Gehirn als Männer. Dies liegt teilweise an ihrer geringeren durchschnittlichen Körpergröße, aber auch unter Berücksichtigung dieses Unterschieds sind männliche Gehirne größer (*Ankeny 1992*). Als Gründe dafür werden vermutet, dass einerseits die Neuronen im weiblichen Gehirn dichter gepackt sind, andererseits, dass diejenigen intellektuellen Bereiche, bei denen Männer im Durchschnitt besser abschneiden (insbesondere räumliches Vorstellungsvermögen) mehr Kapazität beanspruchen als jene Teile des Gehirns, die für solche Aufgaben zuständig sind, in denen Frauen im Schnitt etwas höhere Werte erzielen. Auch wenn noch keine genaue Klarheit über den Grund des Gewichtsunterschieds besteht, so herrscht doch unter den Intelligenzforschern weitgehend Einigkeit darüber, dass Frauen keine geringere allgemeine Intelligenz als Männer haben (*Jensen 1998*). Der tatsächlich bestehende Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz, von dem im Folgenden die Rede sein wird, ist daher geschlechtsbezogen zu sehen, das heißt, er ist nur innerhalb des jeweiligen Geschlechts vorhanden.

III. Gehirngröße und intellektuelle Fähigkeiten

Intellektuell besonders hervorragende Menschen - Persönlichkeiten wie *Voltaire*, *Cuvier*, *Gauss* oder *Werner von Siemens* - haben im Durchschnitt ein deutlich größeres Gehirn als die Normalbevölkerung. Diese vereinzelt schon im 18. Jahrhundert geäußerte Vermutung bestätigte sich, als man vor allem in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts in größerem Umfang vergleichende Untersuchungen zum Gehirngewicht beziehungsweise zum Schädelvolumen vornahm. In einer sehr lesenswerten Zusammenfassung dieser Ergebniss konnte *E. A. Spitzka* bereits zu Anfang des vergangenen Jahrhunderts feststellen, dass das Durchschnittsgehirngewicht von 130 eminenten Männer etwa 100 g über dem männlichen europäischen Durchschnitt lag (*Spitzka 1909*). Nach einer neueren Zusammenstellung der einschlägigen Daten haben Männer europäischer Herkunft, die durch besondere geistige Leistungen hervorgetreten sind, sogar ein durchschnittliches Gehirngewicht von etwa 1600 g (*Jensen/Sinha*). Während von der männlichen Allgemeinbevölkerung nur etwa zehn Prozent ein derart gewichtiges

Gehirn haben, sind es bei dieser intellektuellen Elite 50 Prozent. Aber auch in dieser Gruppe gibt es enorme Schwankungen. Die Extremwerte werden einerseits geliefert von dem Schriftsteller *Ivan Turgenev*, der das phänomenale Gehirngewicht von 2012 g aufwies, und andererseits von seinem Kollegen, dem Literaturnobelpreisträger *Anatole France*, der mit einem Gehirngewicht von 1017 g zur untersten Gruppe dieser Zusammenstellung gehört. *Goethe* besaß ein Schädelvolumen von 1550 ccm und lag damit rund 100 ccm über dem mitteleuropäischen Durchschnitt. Sein größter gewachsener Freund *Friedrich Schiller*, dessen Schädel *Goethe* später in der Hand hielt und sich von ihm zu einem seiner schönsten Gedichte inspirieren ließ, hatte mit 1580 g ein erheblich schweres Gehirn als der Dichter des „Faust“.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann man - von phrenologischen Vorläufern wie *Gall* abgesehen - , sich bei der Frage nach dem Zusammenhang von Gehirngröße und Intelligenz nicht mehr nur auf postmortale Untersuchungen von Schädeln und Gehirnen zu konzentrieren, sondern auch Untersuchungen an Lebenden vorzunehmen. Da man dabei keinen direkten Einblick in die Größenverhältnisse des Gehirns hatte, musste man sich mit externen Messungen begnügen. Neben einer Messung von Breite, Länge und Höhe des Gehirnschädels diente vor allem die Bestimmung des Kopfumfangs als Indiz für die Größe des Gehirns. Pionier der Forschung in diesem Bereich war *Darwins* genialer Halbvetter *Francis Galton*, auf den auch zahlreiche andere bahnbrechende Untersuchungsmethoden zurückgehen (z. B. die Zwillingsforschung oder die Heranziehung von Fingerabdrücken). *Galton* hatte den Eindruck gewonnen, dass sogar schon bei einer aufmerksamen Beurteilung allein durch den bloßen Augenschein festzustellen sei, dass die intellektuelle Elite großköpfiger ist als Menschen in der unteren Hälfte der Intelligenzverteilung. Er beließ es nicht bei dieser Beobachtung, sondern begann selbst, Messungen der Kopfgröße anzustellen. Dabei stellte er fest, dass etwa bei Studenten der Universität Cambridge diejenigen im oberen Leistungsdrittel einen größeren Kopf hatten als diejenigen im unteren Drittel (*Galton 1888*). Über die bereits erwähnten Messmethoden der externen Kopfmaße hinaus kam er auch auf die heute etwas kurios anmutende Idee, die Kopfgröße und damit letztlich die Gehirngröße auch über die Hutmaße zu ermitteln. Die galtonsche Beobachtung, dass nicht nur geistig ganz besonders hervorgetrene, sondern generell intelligentere Menschen im Schnitt auch höhere Kopfmaße aufweisen als weniger intelligente, wurde im Verlauf der folgenden Jahrzehnte vielfach bestätigt. In Verbindung mit den Ergebnissen aus

postmortalen Untersuchungen war damit im Grunde schon in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts klar erwiesen, dass es in der Tat einen positiven Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz gibt.

Es ist nun ein interessantes geistesgeschichtliches Phänomen des 20. Jahrhunderts, dass dieser Zusammenhang von Gehirngröße und Intelligenz über Jahrzehnte nahezu in Vergessenheit geriet. Obwohl alle Untersuchungen darauf hinwiesen, dass es eine - wenn auch schwache - positive Korrelation zwischen Kopfgröße (und damit Gehirngröße) und Intelligenz gibt, wurde diese Tatsache in den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg heruntergespielt beziehungsweise sogar negiert. Trotz der Fülle der vorhandenen anderslautenden Daten schrieb beispielsweise noch 1995 der Anthropologe R. D. Martin, es gebe keine Indizien für einen solchen Zusammenhang (Martin 1995).

Dieser erstaunliche Fakt hängt mit mehreren Umständen in Verbindung. Ein Grund könnte sein, dass es sich bei den gefundenen Zusammenhängen um Durchschnittswerte handelt, die keine zwingenden Schlussfolgerungen für die Beurteilung von Einzelpersonen zulassen. Dies führte zu einer gewissen Enttäuschung bei denjenigen, die voreilig geglaubt hatten, aus der Größe des Kopfes individuelle Rückschlüsse auf die Intelligenz ziehen zu können. Sie mussten erkennen, dass Kopfmessungen in keiner Weise Intelligenzmessungen ersetzen können. Im Einzelfall kann eben jemand mit einem relativ kleinen Gehirn intelligent und jemand mit einem sehr großen Gehirn (und Kopf) ausgesprochen dumm sein. Hauptgrund für die Verdrängung des Zusammenhangs zwischen Gehirngröße und Intelligenz war aber wohl, dass eine solche Beobachtung dem jahrzehntelang herrschenden Zeitgeist und den dominierenden egalitären Ideologien zuwiderlief.

Schließlich spielte sicher auch eine Rolle, dass anthropologische Untersuchungen generell durch den Nationalsozialismus in erheblichem Umfang diskreditiert worden waren. Dabei kam gerade in der NS-Rassenideologie der Intelligenz keine besondere Bedeutung zu. In dem seinerzeit sehr populären einschlägigen Standardwerk von H. F. K. Günther zur deutschen Rassenkunde (Günther 1926) ist zwar viel von Kopf- und Schädelformen die Rede, aber bei seiner von den Nationalsozialisten übernommenen Bewertung der europäischen Unterrassen blieb die Gehirngröße ein bedeutungsloser Faktor. Als Ideal wurde der nordische schmale Langkopf propagiert und jede Ab-

weichung von diesem Idealtypus galt als Übel, auch wenn diese Abweichung mit größerem Schädelvolumen und gewichtigerem Gehirn verbunden war.

IV. Neuere Forschungen zur Bedeutung der Gehirngröße für die Intelligenz

In ein völlig neues Stadium traten die Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz vor etwa 15 Jahren mit der Entwicklung neuer tomographischer Verfahren. Die Magnetresonanztomographie erlaubte, sich der Gehirngröße nicht mehr nur auf dem Umweg über Kopfabmessungen zu nähern, sondern wesentlich unmittelbarer und damit auch präziser. Die wohl am häufigsten zitierte frühe Arbeit auf diesem Gebiet von *Willerman/Schulz/Rutledge/Bigler* (1991) fand einen signifikanten Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz. Es stellte sich heraus, dass die Korrelation zwischen Gehirngröße und Intelligenz noch deutlich größer war als die zwischen Kopfgröße und Intelligenz. Weitere derartige Studien zeigten, dass die Korrelation von Intelligenztestleistungen und Gehirngröße bei etwa 0,4 liegt (*Rushton/Ankeney* 1995). Dieser Wert ist um so erstaunlicher als - wie bereits erwähnt - keineswegs alle Teile des Gehirns mit Aufgaben befasst sind, die von Intelligenzmessungen erfasst werden. Dies lässt darauf schließen, dass die Korrelation des Gehirngewichts derjenigen speziellen Regionen, die in starkem Maße intelligenzrelevante Aufgaben erfüllen, mit den Ergebnissen von Intelligenzmessungen nochmals erhöht sein dürfte.

Im Herbst 2001 wurde eine aufsehenerregende Studie über den Zusammenhang von Gehirnstruktur, Gehirngröße und Intelligenz einerseits und ihre Prägung durch die Gene andererseits veröffentlicht (*Thompson* 2001). Die wohl geradezu historischen Ergebnisse der Arbeitsgruppe von Prof. Paul Thompson wurden weltweit auch in zahlreichen nichtwissenschaftlichen Publikationsorganen - und natürlich auch im Internet - vorgestellt und diskutiert, was einmal mehr deutlich macht, wie groß das Interesse an dieser Thematik ist. Thompson war es mit Hilfe magnetresonanztomografischer Verfahren gelungen, erstmals eine detaillierte dreidimensionale Karte des Gehirns zu erstellen, auf der der Grad der Heritabilität unterschiedlicher Gehirnregionen abgebildet ist. Er stellte fest, dass weite Bereiche der Großhirnrinde - und zwar gerade solche, die primär mit Sprache und Intelligenz in Verbindung gebracht werden - in starkem Maße genetisch geprägt sind. Die untersuchten eineiigen - und damit genetisch identischen - Zwillinge waren hinsichtlich Gehirnstruktur, Gehirnvolumen und insbesondere auch hinsichtlich des Anteils der

grauen Masse nahezu gleich. Weite Bereiche des Gehirns stehen unter einer so starken genetischen Kontrolle wie etwa Fingerabdrücke. Die von Prof. *Thompson* durchgeführten Messungen der allgemeinen Intelligenz erbrachten das Ergebnis, dass Unterschiede in der Intelligenzleistung in signifikanter Weise mit Unterschieden im Gehirn korreliert sind und zwar sowohl, was die Struktur des Gehirns als auch das Volumen betrifft.

Anesichts der von *Thompson* - wie von zunehmend mehr Forschern - beschriebenen „*strong genetic influences on IQ*“ ist es nicht verwunderlich, dass sich schon bei Neugeborenen ein positiver Zusammenhang zwischen Gehirngröße und Intelligenz feststellen lässt. Dies haben Vergleiche des Kopfumfangs nach der Geburt und in den ersten Lebensjahren mit im Alter von 7 Jahren durchgeführten Intelligenztests ergeben (*Rushton 1995*). Dabei ist zu beachten, dass bei Neugeborenen und Kleinkindern die Korrelation zwischen Kopfumfang und Gehirngröße viel höher ist als später bei Erwachsenen. Mit anderen Worten: Der Kopfumfang ist ein ziemlich genaues Maß der relativen Gehirngröße eines Kindes. Gerade hier scheint es mir jedoch wieder sinnvoll zu sein, darauf hinzuweisen, dass sich aus solchen Untersuchungen nichts Zwingendes für den Einzelfall herleiten lässt. Spätere hohe Intelligenz wird durch einen kleinen Kopfumfang keineswegs ausgeschlossen und ein sehr großer Kopfumfang besagt noch lange nicht notwendig, dass das betreffende Kind hochbegabt ist.

V. Fazit

Die neueren Untersuchungen zum Verhältnis von Gehirngröße und Intelligenz bestätigen die schon in früheren Jahrzehnten mit methodisch weniger fortgeschrittenen Mitteln vorgenommenen Untersuchungen, wonach Größe und Aufbau des Gehirns in einem deutlichen Zusammenhang mit dem Grad der Intelligenz stehen und beide Elemente einem starken genetischen Einfluss unterliegen. Es ist daher meines Erachtens nicht mehr vertretbar, wenn bei bildungspolitischen und pädagogischen Diskussionen - wie etwa neuerdings im Gefolge der PISA-Studie - dieser biologische Faktor außer Acht gelassen wird. Wer unterschiedliche Schul- und Intelligenzleistungen von Kindern nur auf ungleiche Lern- und Sozialisationsbedingungen zurückführt und die grundlegende Bedeutung differrierender biologischer Voraussetzungen übersieht, geht von falschen Voraussetzungen aus und muss deswegen auch zu unrichtigen Konsequenzen kommen.

Literatur:

Ankeny, C. D.: Sex differences in relative brain size: The mismeasure of woman, too?
In: *Intelligence* 16 (1992), S. 329 - 336

Beals, K. L./Smith, C. L./Dodd, S. M.: Brain size, cranial morphology, climate and time machines. In: *Current Anthropology* 25 (1984), S. 301 - 330

Brücher, H.: Ernst Haeckels Bluts- und Geisteserbe. Eine kulturbioologische Monographie. München: J. F. Lehmanns Verlag, 1936

Galton, F.: Head growth in students at the University of Cambridge. In: *Nature* 38 (1888), S. 14-15

Günther, H. F. K.: Rassenkunde des deutschen Volkes. München: J. F. Lehmanns Verlag, 9. Aufl. 1926

Jensen, A. R./Sinha, S. N.: Physical Correlates of Human Intelligence. In: P. A. Vernon (Ed.): *Biological Approaches to the Study of Human Intelligence*. Norwood: Ablex Publishing, 1993, S. 139 - 242

Jensen, A. R. : The g factor. The Science of Mental Ability. 1998

Martin, R. D.: Hirngröße und menschliche Evolution. In: *Spektrum der Wissenschaft* 9/1995, S. 48 - 55

Rushton, J. P.: Race, Evolution, and Behavior. New Brunswick: Transaction Publishers, 1995

Rushton, J. P./Ankeny, C. D.: Brain size Matters: A reply to Peters. In: *Canadian Journal of Experimental Psychology* 49 (1995), No. 4

Spitzka, E. A.: A Study of the brains of Eminent Scientists and Scholars. In: *Transactions of the American Philosophical Society*, Vol. 21 (1909), 175 - 308

Thompson, P. et al.: Genetic Influences On Brain Structure. In: *Nature Neuroscience*, Vol. 4 (2001), No. 12

Willerman, L./Schultz, R./Rutledge, J. N./Bigler, E. D.: In Vivo Brain Size and Intelligence. In: Intelligence 15 (1991), 223-228
