

# Der Preis der Intelligenz

Hirnmasse kostet. Nicht alle Tiere können sich deshalb ein grosses Hirn leisten. Weshalb gerade der Mensch die Rangliste der klugen Lebewesen anführt, versucht Karin Isler zu erklären. Von Michael T. Ganz

Ein Säugling verbraucht zwei Drittel seines Energieumsatzes allein zur Versorgung des Hirns. Das erstaunt nicht. Denn das menschliche Hirn ist im Verhältnis zur Körpergrösse riesig, das grösste weit und breit. Was denn auch gleich erklärt, weshalb wir Menschen intelligenter sind als alle anderen Lebewesen dieser Welt. Intelligenz, so haben Biologen und Neurologen nachgewiesen, nimmt – relativ zum Körpergewicht – mit der Menge an vorhandenem Hirngewebe zu. Anders gesagt: Grosshirnige sind klüger als Kleinhirnige.

Doch wie kam der Mensch zu seinem erstaunlichen Denkorgan? «Unsere Intelligenz damit zu erklären, dass wir in der Schöpfung eine Sonderstellung haben, reicht mir persönlich nicht», sagt Karin Isler. Während des Mathematikstudiums an der Universität Zürich verlagerte sich Islers Interesse mehr und mehr auf ihr erstes Nebenfach Anthropologie. In Südafrika nahm sie an einer Grabung teil und erkannte, welche grosse Geheimnisse die Geschichte der menschlichen Evolution immer noch barg. «Das alles ging», sagt Isler begeistert, «vor gerade mal zwei Millionen Jahren mit den Homininen los, und man weiss immer noch nicht wirklich, wie der Mensch so rasch dahin kam, wo er heute steht.»

## Besser ernähren, weniger bewegen

Um eine Antwort zu finden, sucht Karin Isler im ganzen Tierreich nach Vergleichbarem. Welche Lebewesen haben wie der Mensch ein relativ grosses Hirn? Lassen sich in ihren Lebensbedingungen oder in ihrem Verhalten Ähnlichkeiten mit dem Menschen festmachen? Ist erkennbar, unter welchen Umständen ein Hirn – evolutionsgeschichtlich gesehen – wachsen kann und unter welchen Umständen eher nicht?

Bei ihrer Suche geht Karin Isler von der sogenannten Trade-off-Hypothese aus. Sie wurde bereits in den achtziger Jahren des letzten Jahrhun-

derts aufgestellt, aber nie umfassend verifiziert. Die Hypothese geht so: Das Hirn ist ein teures Organ, weil es enorme Mengen an Sauerstoff und Kohlenhydraten verschlingt, dabei pausenlos versorgt sein muss und sich im Gegensatz zu einem Muskel nie abschalten lässt. Wer sein Hirn – immer evolutionsgeschichtlich gesehen freilich – vergrössern will, muss ihm also entweder zusätzliche Energie zuführen, zum Beispiel durch bessere Nahrung, oder andernorts Energie einsparen, zum Beispiel durch weniger Bewegung. «Irgendwo muss es einen Ausgleich geben, muss der Eintausch stattfinden, ein Trade-off eben», sagt Karin Isler.

Seit sieben Jahren trägt die mathematisch geschulte Anthropologin Daten zusammen, um die Trade-off-Hypothese zu überprüfen. Karin Isler beschränkt sich dabei nicht auf Vergleichsstudien zwischen Mensch und Affe, wie sie früher üblich waren. Rund 1200 Säuger- und 1700 Vogelarten gehören zu ihren Studienobjekten. Allerdings vergleicht Karin Isler nicht alle mit allen. Vergleiche sind nur dann aussagekräftig, wenn sich Kontraste zwischen nahe verwandten Arten festmachen lassen. «Es hat keinen Zweck, Affen mit Katzen zu vergleichen», erklärt Isler. «Ihre Verhaltensweisen sind zu unterschiedlich, als dass man sie parallel anschauen könnte. Sinnvoller ist es, Füchse mit Marderhunden zu vergleichen. Der Fuchs hat ein grösseres Hirn als der Marderhund, ist aber ein naher Verwandter. Woran also liegt es, dass sich ihre Hirngrössen unterscheiden?»

## Lebensgeschichte vermessen

Isler benutzt ein Raster von Parametern, um die Vergleiche statistisch verwertbar zu machen. Dazu gehören etwa die Länge der Tragzeit, die Anzahl geworfener Jungtiere oder der Zeitpunkt der Entwöhnung – sogenannte Life-history-Parameter. Daneben gibt es ökologische Parameter wie die Art des Lebensraums oder das dort ver-



Schädel von Stummelaffen: Ihre Vermessung ist ein Puzzelstein zur



Beantwortung der Frage, unter welchen Umständen sich im Laufe der Evolution grosse Gehirne entwickelt haben.

fügbare Nahrungsangebot sowie soziale Parameter wie das Gruppenverhalten der Tiere oder ihr Aufzuchtssystem.

Nun sitzt Karin Isler nicht mit Fernglas und Notizheft im Busch, um das Verhalten ihrer fast dreitausend Probanden selbst zu studieren. Tierbeobachtungen gibt es schon zuhauf, die zoologische Literatur ist umfangreich. Brauchbar sind laut Isler indes nur Studien ab etwa 1970. «Vorher hat man die Resultate aus Tierbeobachtungen kaum quantifiziert. Es fehlte ein Theoriegebäude, es fehlten Messwerte, und es fehlten Vergleiche. Die Information, ein Makake fresse vor allem Früchte, nützt mir beispielsweise nicht viel.»

2008 begann der Schweizerische Nationalfonds, Islers Forschungsprojekt zu unterstützen. Seither lässt sie sich von zwei Doktorandinnen helfen. Die eine reist mit dem Zollstock von Museum zu Museum, vermisst Primatenschädel bekannter Herkunft und sucht dann Parallelen zu den Klimadaten und dem Nahrungsvorkommen im jeweiligen Affenhabitat. Die andere legt Innereien von Säugetierkadavern auf die Waage und vergleicht Organgewicht mit Hirngrösse. Letzteres, so Karin Isler, vor allem mit dem Ziel, eine alte, sich hartnäckig haltende Theorie zu überprüfen, die den Trade-off grosshirniger Säuger – und damit auch des Menschen – einzig bei Einsparungen im Verdauungsapparat sucht.

### Wie Orang-Utans Energie sparen

Die drei Forscherinnen tragen ihre Vergleichsdaten in einer gigantischen Excel-Tabelle zusammen. Dazu kommt eine Art Stammbaum der untersuchten Vergleichspaare. Bei jedem Vergleichspaar stehen die jeweiligen Hirngrössen einem oder mehreren Parametern gegenüber, aus denen sich relevante Kontraste ablesen lassen – man nennt dies phylogenetische Methode. Dass dabei nicht alle Tierpaare anhand derselben Parameter analysiert werden, hat praktische Gründe. Wollte man beispielsweise die Stoffwechselrate eines Gorillas messen, müsste man das Tier ausnüchtern und stundenlang in eine enge Messkammer sperren. «Das lässt heute kein Zoo mehr zu, und das ist auch richtig so», meint Isler.

Auf Vollständigkeit kann die Forscherin gut verzichten. Wichtiger sei eine grosse Zahl von Tierarten und ein breites Spektrum an Parametern; nur so lasse sich die Trade-off-Hypothese

umfassend betrachten. In ihrem phylogenetischen Stammbaum ist Karin Isler denn auch auf einen Aspekt gestossen, den Anthropologen bisher nie genauer untersucht hatten: das Aufzuchtverhalten. Die Hirngrösse, so Islers Erkenntnis, hat damit zu tun, wie viele Kinder eine Mutter hat, und damit, ob sie beim Grossziehen ihrer Sprösslinge Hilfe erhält.

Denn Geburt und Aufzucht sind vor allem eine Frage der Energie – und damit des Trade-offs. Isler und ihre Assistentinnen haben festgestellt, dass grosshirnige Säuger meist weniger häufig und weniger zahlreich gebären als ihre kleinhirnigen Verwandten. Beispiel: Der kleinerhirnige Gorilla bringt alle drei, der grösserhirnige Orang-Utan nur alle acht Jahre ein Junges zur Welt – um Energie für sein Denkorgan zu sparen.

Das Orang-Utan-Baby wächst sehr langsam und wird sechs Jahre lang gestillt. Gelingt es ihm, mit seinen dünnen Fingerchen eine besonders gut versteckte Beere zu erhaschen, nimmt ihm die Mutter den Leckerbissen weg und frisst ihn selbst. «Orang-Utans sind keine *cooperative breeders*», sie kooperieren bei der Aufzucht nicht», erklärt Karin Isler. «Und die Nahrungsbeschaffung ist beim *cooperative breeding* zentral.»

Ein gutes Beispiel dafür ist das Vergleichspaar Wolf und Wildkatze: Die Wildkatzenmutter ist alleinerziehend; für die Nahrungsbeschaffung braucht sie enorm viel Energie, die – einmal mehr evolutionsgeschichtlich gedacht – zur Ausbildung eines grösseren Hirns fehlt. Wolfsfamilien hingegen betreiben gemeinschaftliche Aufzucht; Vater Wolf und die älteren Geschwister gehen auf die Jagd und bringen die Beute heim in die Höhle. «Auf diese Art versorgen sie das Hirn der Wolfsbabys gewissermassen direkt mit Energie», folgert Karin Isler. Der Wolf kann es sich also unter anderem aufgrund seines kooperativen Aufzuchtverhaltens leisten, ein grösseres Hirn zu haben und damit wiederum intelligenter zu sein als die Wildkatze. Isler: «Die Aufzuchthelfer-These ist zweifellos das bisher interessanteste Resultat unserer Studie.»

Stimmt sie auch beim Menschen? Davon ist Karin Isler überzeugt. Dem Orang-Utan gelang es in seiner Evolution offenbar nicht, Energie für die Entwicklung eines noch grösseren Hirns freizumachen. Denn sein Lebensraum war stets rau; er musste, um Nahrung zu finden, viel klettern,

Feinde abwehren, Naturkatastrophen überstehen – und dabei doch mindestens alle acht Jahre für Nachwuchs sorgen, um seine Art nicht aussterben zu lassen. Dem Menschen hingegen gelang es, aus diesem Zwangskreis auszubrechen. «In Subsistenzkulturen, also bei Jägern und Sammlern, bekommt eine Mutter durchschnittlich alle drei Jahre ein Kind und leistet sich dennoch ein sehr grosses Hirn», sagt Karin Isler. «Das geht nur dank *cooperative breeding*.»

### Alle Mütter brauchen Hilfe

Und vielleicht leiste ihre Forschungsarbeit in diesem Punkt ja auch einen Beitrag zur gesellschaftlichen Diskussion der Gegenwart. Denn für Isler ist jetzt klar: Eine menschliche Mutter schafft es nicht allein, kann es nicht allein schaffen. Sie ist, damit der energetische Trade-off funktioniert, auf Unterstützung von Lebenspartner, Grosseltern und Krippen angewiesen. «Da unser Hirn nun einmal so gross ist, geht das Kinderhaben nicht mehr ohne Hilfe», sagt Isler, die selber eine Tochter hat.

Dennoch: Allein mit Hütediensten für Mütter von gestern und heute lässt sich die Intelligenz des Menschen nicht erklären. «*Cooperative breeding* steht sicher am Anfang der Beweiskette und ist wohl ihr wichtigstes Glied», sagt Isler, «aber es kommt noch viel mehr dazu.» Das ist auch der Grund, weshalb ihr Projekt noch lange nicht zu Ende ist. Im Gegenteil: Isler will den Nationalfonds erneut um Geld angehen, um weitere drei Jahre forschen zu können. So studiert sie bereits daran herum, inwiefern der aufrechte Gang des Menschen zur Hirngrösse beitragen könnte. «Unser Gang ist extrem energiesparend», sagt Karin Isler. «Die Achillessehne wirkt wie eine Feder und übernimmt dabei einen Grossteil der Bewegungsenergie selbst. Das ist beim Pinguin beispielsweise nicht so.» Sie wird ihren phylogenetischen Stammbaum um den putzigen Polarvogel erweitern.

**Kontakt:** Dr. Karin Isler, [kisler@aim.uzh.ch](mailto:kisler@aim.uzh.ch)

**Finanzierung:** Universität Zürich, Schweizerischer Nationalfonds, A. H. Schultz-Stiftung