

Kurzfassung

Gehirn, Geist, körperliche Aktivität

Auf interdisziplinären Veranstaltungen sind sich Astronomen, Teilchenphysiker, Biologen, Ärzte verschiedenster Fachrichtungen in einem Punkt einig: Das menschliche Gehirn ist das komplizierteste, am wenigsten erforschte Gebilde im gesamten uns bekannten Universum. Es gehorcht nicht nur den üblichen Gesetzen von Physik und Chemie, sondern produziert darüber hinaus den sogenannten „Seiner-Selbst-Bewussten-Geist“. Unserer Definition nach versteht man darunter die Fähigkeit zum abstrakten Symboldenken unter Ich-Bezug, Sprachanwendung und Zukunftsplanung. Es handelt sich um die einzige qualitative Differenzierungsmöglichkeit zwischen Mensch und Tier.

Bezüglich Herkunft und Funktionsweise des Geistes stehen sich zwei Hauptthesen gegenüber: Die monistische und die dualistische. Die monistische besagt, der menschliche Geist sei das Ergebnis von Struktur, Physik und Chemie des Gehirns. „Falsch“, sagen die Dualisten, der menschliche Geist bediene sich der Struktur, Physik und Chemie des Gehirns, ohne jedoch damit identisch zu sein. Sie vergleichen die Situation mit einem Klavierspieler, der aus einem Gewirr von Tasten und Drähten zauberhafte Melodien hervorzubringen vermag, ohne jedoch mit dem Gerät identisch zu sein. Die Forschungen der letzten eineinhalb Jahrzehnte haben den Monisten eine eindeutige Überlegenheit verschafft.

Ratio, Emotio, Gedächtnis

Die Emotio (Gefühl) hat ihren Sitz im limbischen System des Gehirns. Die Amygdala (Mandelkern) ist der Organisator aller Gefühle. Es bestehen enge wechselseitige Beziehungen zur Großhirnrinde, insbesondere zum präfrontalen Kortex. Letzterer ist der Hauptsitz von Ratio (Verstand). Vielfältige Mechanismen stellen eine Verbindung zwischen Ratio und Emotio dar. Dazu zählt der Locus coeruleus (blauer Kern), der mit seiner geringen Anzahl von Neuronen (3000) im Vergleich zu den 100 Milliarden Neuronen des Gehirns lächerlich klein wirkt, jedoch alle lebenswichtigen Teile inklusive des präfrontalen Kortex erreicht und mit Noradrenalin beeinflussen kann. Stressreaktionen aller Art stehen hiermit im Zusammenhang.

Eine intensivierte Serotoninkonzentration bewirkt die Vermehrung von Spines – Orte des Kurzzeitgedächtnisses – und intensiviert die Qualität von Synapsen.

Freier Wille

Gemäß den experimentellen Befunden von Libet (1978 und später) wird eine willkürlich geführte Entscheidung, z.B. zu einer Handbewegung, mehrere 100 ms vor dem Bewusstwerden vom Gehirn inauguriert. Das lässt Zweifel an der Existenz eines sogenannten Freien Willens aufkommen. Man geht heute davon aus, dass der absolut Freie Wille nicht existiert, sondern nur ein Freier Wille im Rahmen vorgegebener Schemata.

Zeitempfinden, Zwangsvorstellung, Wachkoma

Physikalisch ist das Phänomen der Zeit bis heute letztlich ungeklärt. Die ausführlichen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen auf mathematischer Basis mit der Zeit, durchgeführt von Hawking, ließen ihn selbst mit dem Stoßseufzer enden: „Ach, wüsste ich doch, was Zeit ist!“

In Abhängigkeit von der aktuellen Gefühlssituation kann eine gegebene Zeitdauer sowohl als lang wie auch als kurz erscheinen. Möglicherweise existiert für Einstufungen der Zeit ein Taktgeber im Gehirn. Als gesichert wird angesehen, dass man ein und denselben Gedanken nur 3 s unverändert beibehalten kann, um dann die Gedankenrichtung zu ändern.

Durch die heutigen Positronen-Emissions-Tomographie-Untersuchungen (PET) kann der Erfolg von psychotherapeutischen Maßnahmen bei Zwangsvorstellungen objektiviert werden.

Besonders bemerkenswert ist die Untersuchung einer Londoner Forschungsgruppe an Patienten im Wachkoma. Es konnte festgestellt werden, dass gezielt gesprochene Begriffe zu denjenigen Bilderscheinungen an hierfür zuständigen Gehirnabschnitten auftreten, wie es beim Gesunden normal ist. Das würde bedeuten, dass das Gehirn im Wachkoma sehr wohl in der Lage ist, in Bezug auf akustische Reize geordnet zu reagieren.

Gehirn und körperliche Bewegung

In unseren international erstmalig durchgeführten Untersuchungen über den Einfluss von unterschiedlich dosierter Fahrradergometerarbeit auf regionale Gehirndurchblutung konnte eine signifikante Durchblutungssteigerung in zahlreichen Gehirnabschnitten festgestellt werden. Es bestand eine Abhängigkeit von der Belastungsintensität. Im Gegensatz zu dynamischen bewirkt statische Arbeit keine Vergrößerung der Gehirndurchblutung.

Betätigungen wie Klavierspielen lassen zwar nur 2 % der gesamten Körpermasse aktiv werden, jedoch 30–40 % des Gehirns in einer Größenordnung zwischen 20 und 30 % vermehrt durchbluten lassen. Vergleichbares gilt bei Kaubewegungen (z.B. Kaugummi). Der Grund ist die überdimensional große Repräsentation von Fingern und Kauwerkzeugen in der Großhirnrinde.

Mit PET führten wir Untersuchungen über die Größenordnungen des regionalen Glukosestoffwechsels in Körperruhe und nach körperlicher Arbeit durch. Es zeigte sich eine signifikante Reduzierung des Glukoseumsatzes nach einer 30-minütigen Fahrradergometerarbeit mit 60 % der individuellen Höchstleistung. Hingegen nahm im Okzipitalhirn der Glukoseumsatz signifikant zu. Spätere Untersuchungen zeigten, dass sowohl Ketonkörper als auch Laktat vom Gehirn in Verbindung mit körperlicher Arbeit genutzt werden.

Eine leistungsbegrenzende Rolle des Gehirns konnten wir feststellen durch künstliche Neurotransmitterbeeinflussung. Eine Intensivierung des Dopamineffekts durch Pergolide bewirkte eine signifikante aerobe Ausdauersteigerung, ähnlich einer Serotoninblockade durch Ketanserin, während Paroxetin als ein Serotoninhemmer die maximale Leistungsfähigkeit signifikant reduzierte.

Beim Neugeborenen findet sich eine größere Neuronenzahl als im späteren Leben. Die Natur arbeitet mit einem Sicherheits-Überschuss. Wünschenswert ist aus intellektuellen Gründen der Erhalt einer möglichst großen Zahl von Neuronen. Der entscheidende Impuls hierzu ist körperliche Bewegung. Nur durch den Erhalt genügender Inputs nehmen die Neuronen des Neugeborenen Synapsenbildungen auf, die Voraussetzung für das Überleben.

Körperliche Aktivität bewirkt eine früher für unmöglich gehaltene Plastizität des Gehirns. Durch die vermehrte Produktion von Nervenwachstumsfaktoren werden Plastizitätsgene aktiviert. Das Resultat ist eine vermehrte Gefäßbildung (Angiogenese), eine Synapsenhypertrophie, ein Dendriten- und Neuritenwachstum, Spines-Neubildungen und die echte Neubildung von Nervenzellen im Gehirn (Neurogenese). Damit kann der alte griechische Philosophensatz bestätigt werden: Der Geist prägt den Körper. – Aber auch das umgekehrte ist gültig. Um die genannten Veränderungen zu erzielen, bedarf es einer

vermehrten Produktion von IGF-1, Östrogen und Glukokortikoiden. Das wird durch körperliche Bewegung erreicht. Die Konsequenz lautet: Und der Körper formt den Geist.

Alterung des Gehirns

Drei Hypothesen besitzen wissenschaftliche Gültigkeit in Bezug auf Alterungsvorgänge: Genetisch ausgelöst (ca. 40%), freie Radikale und neuronal-endokriner Vorgang. Am stärksten haben sich die beiden ersten Thesen durchgesetzt. Bemerkenswert ist, dass körperliche Aktivität mit der Verbesserung der Neurogenese und die der Dichte der Blutgefäße im motorischen Kortex speziell jene Gehirnabschnitte betrifft, die am stärksten von Alterungsvorgängen (Involution) betroffen sind. Dementsprechend ist – analog den bekannten Aktivitätseinflüssen auf das kardiopulmonale System – körperliche Aktivität von maßgeblicher Bedeutung zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Gehirns beim alternden Menschen.

Mit zunehmendem Alter wird zur Erzielung einer gegebenen kognitiven Leistung eine größere Gehirnmasse aktiviert. Dieser Vorgang lässt sich jedoch durch aerobe dynamische Belastungen im Sinne von Spazierengehen beim 70- bis 80-Jährigen weitgehend rückentwickeln.

Auch die altersabhängige Demenz wird durch körperliche Aktivität günstig beeinflusst. Es kommt zu einer verringerten Amyloidbildung, eine der Voraussetzungen für die Alzheimer'sche Erkrankung. Ferner konnte in epidemiologischen Studien nachgewiesen werden, dass z.B. ein dreimal wöchentliches Spazierengehen von je einer Stunde Dauer die Wahrscheinlichkeit einer späteren Demenz hochsignifikant vermindert.

Verzögerung altersbedingter neurodegenerativer Prozesse

- Körperliche Bewegung
- Geistige Aktivität
- Vermeidung kardiovaskulärer Risikofaktoren
- Stressmanagement
- Soziale Kontakte
- Positive Denkweise
- Multivitamin – mit Zink, ohne Eisen
- Vitamin E

- Statine, Apsirin
- Östrogen- oder Testosteronsubstitution (?).

Univ.-Prof. mult. Dr. med. Dr. h. c. mult. Wildor Hollmann

Em. Lehrstuhlinhaber für Kardiologie und Sportmedizin, Köln

Ehrenpräsident des Weltverbandes für Sportmedizin