



Dr. med. Matteo Rossetto, Internist und Sportmediziner mit eigener Praxis und medizinischer Leiter von Äquilibris-Training in Basel. Mitglied des Medical Teams im Schweizerischen Leichtathletikverband.

Ein Schritt, dann noch einer, noch einer – immer schneller. Die Fähigkeit zum Gehen und Laufen hat die Geschichte des Menschen entscheidend geprägt. Durch den aufrechten Gang wurden Arme und Hände frei für eine Fülle von Funktionen, die den Menschen heute noch von allen anderen Wirbeltieren abheben (vgl. Artikel S. 52).

Die aufrechte Körperhaltung und der aufrechte Gang (oder besser gesagt: der aufrechte Laufschrift!) hoben den Kopf in die Höhe, erweiterten dessen Gesichtsfeld und die Wahrnehmungseigenschaften der Augen. Die Funktionen von Armen und Händen wie Greifen, Halten und das Ausüben komplexerer zusammengesetzter Bewegungen katapultierten das Wesen «Homo» in die oberste Stufe in der Hierarchie der Lebewesen. Dadurch wurde dem Menschen mit seiner Fähigkeit zu Lernen, Werkzeuge und Waffen zu schaffen und sich rasch an wechselnde Anforderungen der Umwelt anzupassen, der Schlüssel zum erfolgreichen Überleben in die Hand gegeben.

Vielseitige Hirnareale

Die Entwicklung des Menschen zu der Erscheinung, wie wir sie heute kennen, hat auch in Bezug auf die Entwicklung des Gehirns deutliche Spuren hinterlassen. Verschiedene Hirnareale haben sich im Verlaufe der Evolution an die neuen Bedürfnisse angepasst und deutlich an Grösse zugenommen. Besteht das Gehirn von niederen Lebewesen heute noch vor allem aus Zwischenhirn, das die Basisfunktionen für Leben und Überleben speichert, so zeichnet sich das Gehirn des Menschen durch ein auffälliges Grosshirn mit zahlreichen Windungen aus. Es nimmt voluminös den Hauptteil dessen ein, was wir gemeinhin als Gehirn wahrnehmen, auch wenn alle anderen, entwicklungsgeschichtlich ebenfalls bedeutenden Hirnareale sehr wohl noch vorhanden sind, aber insgesamt durch das Grosshirn umgeben und verdeckt werden.

Unser Gehirn besteht aus verschiedenen Teilen, denen unterschiedliche Funktionen zugeordnet werden. Die Grosshirnrinde ist das Zentrum aller höheren geistigen Leistungen. Sie verarbeitet sämtliche Sinneseindrücke und steuert unsere Bewegungen. Das Zwischenhirn und der Hirnstamm koordinieren unser Schlafen, Wachen und andere elementare Vorgänge und Urfunktionen. Kleinhirn, Hirnstamm und Rückenmark tragen zur Bewegungssteuerung und Aufrechterhaltung des Gleichgewichts bei.



FOTO: ANDREAS GONSETH

Sport & Sinne

Bewegung ist ein natürliches Bedürfnis unseres Daseins. Jede noch so simple Aktivität setzt in Gehirn und Nervensystem eine ungeheuer grosse Flut von Impulsketten in Gang, deren Resultat eine – mehr oder weniger elegante – Bewegung ergibt.

Neben vielen sensorischen und motorischen Fähigkeiten kamen im Laufe der Entwicklung auch neue höhere Funktionen hinzu wie Gewissen, Gefühle und Emotionen, Intellekt, Aufmerksamkeit und gefühlsmässige Erinnerung. Diese Fähigkeiten werden dem limbischen System im Zwischenhirn zugeordnet. Hier

steckt der «Geist» des Menschen, der Sitz der menschlichen Werte.

Den grössten Vorteil gegenüber anderen Primaten hat der Mensch aber durch sein Grosshirn. Entsprechend ihrer motorischen Bedeutung und Feinsteuerung werden in der Grosshirnrinde allen zu Bewegung befähigten Muskeln verschieden

grosse Hirnareale zugeordnet (mit dem Fachbegriff: repräsentiert). So nimmt z.B. der für die dominante Hand in der Grosshirnrinde reservierte Bereich eine Grösse ein, die flächenmässig jene beider Beine, Füsse und Zehen übersteigt. Diese Belegung zeigt, welche Bedeutung das «Handwerk» in der Entwicklung des Menschen gespielt hat und heute noch spielt. Einen ebenso grossen Bereich der Grosshirnrinde nimmt erwartungsgemäss das Gesicht ein, mit den fein abstufbaren Bewegungsmöglichkeiten von Augen, Zunge und Mund.

Vom Plan zur Tat

Jede zielgerichtete Bewegung ist das Resultat eines komplexen mehrstufigen Plans in unserem Gehirn. Schauen wir uns das am Beispiel eines lockeren Dauerlaufs etwas genauer an.

«Jede Reise beginnt mit dem ersten Schritt», besagt ein bekanntes chinesisches Sprichwort. Andererseits beginnt jeder erste Schritt im Kopf, obwohl uns dieser in Wirklichkeit keinen Zentimeter vorwärts bringt. Und so paradox es klingen mag: Ohne diesen ersten Schritt, der uns nicht vorwärts bringt, könnten wir den ersten Schritt, der uns tatsächlich vorwärts bringt, nicht tun.

Jedes unserer Vorhaben, jeder Handlungsplan, wird in den neben den motorischen Zentren der Grosshirnrinde gelegenen sensorischen Arealen «entworfen» und mit den vorhandenen Verhaltensmustern abgeglichen. Fällt die Bewertung positiv aus, so wird ein Handlungsantrieb ausgelöst. Dieser wird aber nicht sogleich in die Tat umgesetzt, sondern an die verknüpfenden (im Fachbegriff: assoziativen) und sensorischen Areale des Grosshirns weiter geleitet. Gleichzeitig erfolgt auch eine Weiterleitung an die tieferen Zentren des Zwischenhirns, in welchen die geplante Handlung auf ihre Durchführbarkeit und Gefahrenmomente hin geprüft wird, ebenso wie auf deren Vereinbarkeit mit unseren gesellschaftlichen Regeln, unseren Moral- und Wertvorstellungen. Bis hierhin haben wir noch keinen Finger gerührt und dennoch hat das Gehirn innert Sekundenbruchteilen eine Fülle von Informationen ausgetauscht, be- und verwertet.

So können wir uns zum Beispiel vornehmen, dem lästigen Chef die längst verdiente Tracht Prügel zukommen zu lassen. Die Machbarkeit dieser Handlung mag durch die sensorischen Zentren durchaus positiv beurteilt werden, und doch werden

wahrscheinlich die Rückmeldungen aus dem Zwischenhirn und die Abwägung möglicher Konsequenzen dazu führen, dass wir vom ursprünglichen Vorhaben doch Abstand nehmen.

Wird ein Vorhaben auch von den Zentren im Zwischenhirn gutgeheissen, so geht die Bewegungsinformation an die motorischen Zentren zurück, welche die geplante Handlung «programmieren» und ein folgerichtiges Bewegungsprogramm erstellen. Eine Verbindung ins Kleinhirn untersucht, ob für das Vorhaben bereits automatisierte Bewegungsmuster bestehen, welche im positiven Falle sogleich abgerufen werden können.

So können wir zum Beispiel eine Handlung, die wir bereits tausendfach durchgeführt haben und sozusagen im Halbschlaf beherrschen, ohne Umschweife durchführen, indem wir das dafür zuständige, gespeicherte Bewegungsprogramm aus einer der zahllosen «Schubladen» des Kleinhirns hervorholen und abrufen. Alle an dieser gewohnten Bewegung beteiligten Muskeln, Sehnen und Gelenke, sowie die zugehörige Kontrollen (Gleichgewicht, Haltung, Stellung und Spannungszustand usw.) laufen völlig mühelos, automatisiert und blitzschnell ab.

Wird die gewohnte Durchführung aber durch einen veränderten Umstand gestört, zum Beispiel, wenn wir beim normalen Gehen plötzlich wegrutschen, so wird der sonst automatisierte Bewegungsablauf einer bewussten und aufwändigeren Bewegungskontrolle unterzogen, quasi in seine Einzelteile zerlegt und einzeln kontrolliert. Dieses Vorgehen hat jeden von uns schon mit Sicherheit vor manchem Ausrutscher und Sturz bewahrt.

Ist die Bewegung durch die Wahl der richtigen Nervenbahnen und den daran angeschlossenen Muskelfasern eingeleitet, so wird deren Durchführung laufend kontrolliert und mit dem ursprünglichen Bewegungsprogramm verglichen. Daran beteiligt sind alle unsere Sinne wie das Gehör, das Gleichgewicht und das Auge (schliessen Sie einmal während eines Laufs für ein paar Sekunden die Augen und achten Sie darauf, was mit dem gewohnten Bewegungsablauf passiert!). Zu diesen Sinnen gehören auch die peripheren Sinne wie Muskeln, Sehnen, Bänder und Gelenke, welche Stellung, Haltung und Spannungsverhältnisse an das Gehirn zurückmelden. Aus diesen Informationen wird der Bewegungsfluss permanent feingesteuert und gegebenenfalls korrigiert.

Im Rausch der Sinne

Aus dem geplanten ersten Schritt ist inzwischen ein flüssiger Dauerlauf geworden. Die rhythmische Schrittfolge, das harmonische Wippen des Rumpfes und Schwenken der Arme und die regelmässige Atmung werden kaum mehr bewusst wahrgenommen, sondern machen anderen Gedanken und Bildern im Gehirn Platz. Eine so einfache Bewegungsfolge wie das Joggen, oder auch jede andere gewohnte sportliche Aktivität, wird regelmässig geübt zu einem selbstverständlichen Automatismus. Kaum vorstellbar deshalb, dass zur Durchführung dieser Bewegung, wie für jede andere Aktivität auch, zigtausend Nervenimpulse im Gehirn und zwischen Gehirn und Bewegungsapparat mit Geschwindigkeiten von teils über 100 Metern pro Sekunde hin- und hergeschoben werden.

Doch damit nicht genug: Die moderne Hirnforschung hat noch weitere spektakuläre Entdeckungen gemacht. Erlernen wir zum Beispiel eine komplexe Fingerbewegung, wie zum Beispiel das Rollen einer Münze zwischen unseren Langfingern, so wird dieser Bewegungsvorgang wie beschrieben automatisiert und nach genügend langer Übung blitzschnell durchgeführt. Mittels neuer bildgebender Verfahren lassen sich heute im Gehirn jene Areale identifizieren, die für diese Bewegungen verantwortlich sind, das heisst, die während der Bewegung einen erhöhten Energiestoffwechsel aufweisen. So weit vielleicht noch nicht so erstaunlich. Bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass, wenn wir uns besagte Bewegung nur vorstellen, also gar nicht wirklich durchführen, genau diese Areale dennoch einen erhöhten Stoffwechsel aufweisen, als hätten sie wirklich für die Kontrolle der Bewegung sorgen müssen. Das Gehirn arbeitet also das Muster genau so durch, als hätte die Bewegung wirklich stattgefunden.

Das bedeutet allerdings nicht, dass wir uns inskünftig unser tägliches Jogging nur noch vorzustellen brauchen; der Genuss – mit allen unseren Sinnen – ist wesentlich grösser, wenn wir den ersten Schritt planen und dann auch tatsächlich einen Laufschrift nach dem anderen ausführen... ■