

Serie:

Wir machen uns schlau

Das Hauptanliegen der Gesellschaft für Gehirntraining e.V. (GfG) besteht darin, die Leistungsfähigkeit des Gehirnes zu erhalten und zu steigern. Dazu gehören Maßnahmen zur Förderung der sensorischen Koordination, der Aufmerksamkeits-, Intelligenz-, Gedächtnis-, Kreativitäts-, Konzentrations- und Durchhalteleistungen. Diese Maßnahmen sollen nicht ungeprüfte, wissenschaftlich wertlose Ideen sein. Deshalb durchforsten wir für unsere Leser die wissenschaftliche Literatur und geben in dieser Rubrik regelmäßig wichtige Befunde aus der Forschung wieder.



Dr. Siegfried Lehl

ten Anforderungen an den Arbeitsspeicher und das Gedächtnis (Lernversuch).

Welches Wort kam vorher?

Im Experiment mit dem Arbeitsspeicher wurden mehrere Wörter wie **LAMPE • TAL • KUH** im Abstand von einer Sekunde dargeboten. Die erste Aufgabe prüfte die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung. Es war eine Leseaufgabe, bei der ein Wort sofort nach der Darbietung von der Versuchsperson laut vorzulesen war. Beim zweiten Teil, der Merkaufgabe, sollte sie das Wort wiederholen, das ihr nicht als letztes, sondern als vorletztes präsentiert worden war. Wenn im obigen Beispiel **TAL** präsentiert wurde, sollte also **LAMPE** gesagt werden. Dieses Wort musste demnach noch im Arbeitsspeicher vorhanden sein. Eine Serie, in der beide Aufgabenarten hintereinander durchgeführt wurden, dauerte fünf Minuten.

Sich geistig fit machen = Dopamin hochfahren?

Kommen wir der hirnbioologischen Aufklärung der Vorgänge beim Mentalen Aktivierungs-Training MAT immer näher? Es scheint so. Ein Experiment von Itzhak Fried und Mitarbeitern von mehreren Universitäten der USA zeigt, dass der Hirnbotsstoff Dopamin (siehe Fenster) bei geistigen Vorgängen, wie wir sie bei MAT-Übungen beobachten, eine zentrale Rolle spielt.

Dopamin.

Ein Botenstoff im Gehirn (Neurotransmitter), der die Übertragung der Impulse von einem Nerv zum anderen erleichtert. Besonders enge Beziehungen wurden zu geistigen Vorgängen, hier speziell mit Tätigkeiten im Arbeitsspeicher beobachtet. Diese Zusammenhänge wurden für das Präfrontalhirn nachgewiesen, wo sich der Arbeitsspeicher schwerpunktmäßig befindet.

Die Forscher hatten mit ihren Versuchspersonen zwei Experimente durchgeführt. Sie stell-

Das andere Experiment bestand in einer Lernaufgabe, bei der 20 Wortpaare wie **TULPE-HUND** oder **WOLKE-TAL** einzuprägen waren. Jedes Wortpaar wurde eine Sekunde lang präsentiert. Dann hatte die Versuchsperson vier Sekunden Zeit zum Einprägen, bevor das nächste Wortpaar dargeboten wurde. Anschließend wurde die Erinnerung geprüft, indem jeweils das erste Wort der Paare gezeigt wurde und das zweite Wort wiederzugeben war. Dies geschah sieben Mal hintereinander, wobei die Reihenfolge der Paare nach Zufall abgefragt wurde. Danach war 20 Minuten Pause.

Hirnnort für neue nützliche Informationen

In beiden Versuchen wurde der Dopamin-Spiegel im Gehirn, speziell im Bereich der Amygdala, gemessen. Von ihr weiß man, dass sie „neue“ Informationen daraufhin bewertet, ob sie Belohnungen, Erfolg erwarten lassen. Der

Erfolg kann auch im Spaß bei der Tätigkeit bestehen. Auf bereits bekannte Informationen reagiert die Amygdala hingegen nicht. Dies gilt ebenfalls, wenn man gleiche Aufgaben so oft trainiert hatte, bis sie zur Routine wurden. Bei Routinetätigkeiten bleibt der Arbeitsspeicher untätig. Denn die Amygdala ist ihm vorgeschaltet und steuert seinen Einsatz.

Schon beim Lesen erhöht sich der Dopamin-Spiegel

Während der Durchführung geistiger Leistungen, selbst des simplen Lautlesens, erhöhte sich der Dopamin-Spiegel gegenüber dem Ausgangsniveau, der Ruhe. Bei dieser einfachen Leseaufgabe betragen die Anstiege etwa

30 %, bei der etwas anstrengenderen Tätigkeit, der Merkaufgabe, waren es 120 %. In den jeweils folgenden Ruhephasen blieb der Dopamin-Spiegel gegenüber dem Ausgangsniveau noch wenigstens 15 Minuten lang erhöht, bevor er auf das Ausgangsniveau zurückgesunken war.

Die Anregung hält wenigstens 15 Minuten vor

Vergleichen wir mit den Erfahrungen bei MAT-Übungen (s. Fenster). Wer aus der Ruhe kommt und beginnt, sich geistig zu beschäftigen, hat normalerweise einen niedrigen Dopamin-Spiegel. Deshalb laufen die Vorgänge im Arbeitsspeicher noch langsam ab. Jetzt folgen in

MAT im Selbstversuch

Fahren Sie Ihren Arbeitsspeicher hoch, indem Sie die folgende Ihnen vertraute MAT-Übung „Zahlen-Suche“ durchführen:

In der Zeile ist die blaue Zahl drei Mal versteckt: vorwärts geschrieben, nicht rückwärts. Machen Sie sich auf die Suche und unterstreichen Sie diese Zahlen zügig, aber in einer Ihnen noch angenehmen Geschwindigkeit.

5826 2628583956942058263194032150450875826528302732484303872582675

Was passiert bei derartigen Übungen? Sie behalten die vordere Zahl für einige Sekunden im Kopf, d.h. im Arbeitsspeicher. Sobald Sie diese rechts gefunden haben, stellt sich ein kleines Erfolgserlebnis ein. Gleichzeitig unterstreichen Sie die Zahl, führen also eine zuvor geplante Handlung durch, deren erfolgreicher Abschluss ebenfalls mit einem entsprechenden Erlebnis einhergeht. Das Unterstreichen schließt die erste von drei Teilaufgaben „drei Mal die vordere Zahl suchen“ ab. Die erste Teilaufgabe ist erledigt. Nun ist Ihr Bewusstsein wieder frei, um erneut auf die Suche nach der nächsten Zahl zu gehen. Unter Umständen müssen Sie noch einmal auf die vordere Zahl zurückschauen, um sie wieder in ihren Arbeitsspeicher aufzunehmen. - Drei Suchaufgaben mit Anforderungen an den Arbeitsspeicher, jeweils gefolgt von einem Erfolg. Eigentlich drei Doppelerfolge (gefunden und unterstrichen). Sobald Sie alle drei haben, ist das Gesamtziel erreicht: ein Zusatzerfolg.

Normalerweise üben Sie bei MAT mehr als eine Zeile, eher 15, jedenfalls im Zeitbereich mehreren Minuten. Demnach umfasst eine Aufgabe eine Serie von vielen Teilerfolgen.

Jedes Erfolgserlebnis wird im Gehirn über das Belohnungssystem vermittelt, eng verbunden mit dem Neurotransmitter Dopamin. Bei Erfolg hebt sich der Dopamin-Spiegel etwas: Sie erleben dies – eben als Erfolgserlebnis. Gleichzeitig steigt die Leistungsfähigkeit der Informationsverarbeitung im Nervensystem: Sie können schnellere und komplexere Informationen als zuvor verarbeiten und dies mit Spaß. – Irgendwann ist selbstverständlich ein Maximum erreicht.

Zeitbereichen von wenigen Sekunden kleine Erfolgserlebnisse: der Dopamin-Spiegel steigt mit jedem Erfolg etwas an. Der Übende wird noch motivierter, weiter zu machen. Parallel werden die geistigen Leistungen schneller, und es können komplexere Anordnungen bewältigt werden. Dadurch stellen sich bei gleichen Aufgaben die Erfolge rascher ein. Das Dopamin-System wird auf diese Weise hochgefahren.

Dieses Warming-Up führt in einigen Minuten auf ein hohes Niveau, auf dem geistig vieles wie von selbst läuft. Die Motivation ist hoch und es herrscht Optimismus vor, einschließlich der Erwartung, dass alles gut gehen wird. Das sind genau die Phänomene, die MAT-Übende häufig schildern, wenn Sie sich aus der Ruhe geistig wieder fit machen.

Je mehr Neues beim Lernen, desto mehr Dopamin

Während des Lernversuchs war der Dopamin-Spiegel ebenfalls erhöht. Bei Personen, die anfänglich rascher als am Schluss lernten, hatte der Dopamin-Spiegel gleich einen hohen Spiegel erreicht. Bei den anderen, deren Lerntempo zu Beginn geringer war, stieg auch der Dopamin-Spiegel langsamer an. Wahrscheinlich war der Dopamin-Spiegel an den Einsatz des Arbeitsspeichers gekoppelt, dem beim Lernen die Rolle zukommt, Informationen so zu ändern, dass sie rascher und leichter als beim stumpfsinnigen Auswendiglernen dauerhaft eingespeichert werden können.

Fazit: Dopamin ist wahrscheinlich die Substanz im Gehirn, mit der MAT in der engsten Beziehung steht. Möglicherweise ist MAT, das Arbeitsspeichertraining, im Wesentlichen ein Dopamin-Modulator. Dieser Neurotransmitter wird von immer mehr Forschern im engen Zusammenhang mit der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere der Leistung des Ar-

beitsspeichers, gesehen. Er lässt sich von zwei Seiten beeinflussen: von der psychischen durch Gehirntaining, von der körperlichen durch Ernährung und Medikamente wie EGB 761.

Um hohe kognitive Leistungen zu erbringen, reicht es nicht aus, auf der körperlichen Seite die Stoffe verfügbar zu machen, aus denen Dopamin gebildet wird. Zusätzlich muss das Gehirn zu derartigen Leistungen auch herausgefordert werden, durch geistige Anforderungen in Schule, Ausbildung, Beruf und Alltag oder auch – ergänzungs- oder ersatzweise – durch MAT.

Die Studienergebnisse über den Einfluss geistiger Leistungen auf das Gehirn fanden wir in der Veröffentlichung von Itzhak Fried und Mitarbeiter (2001): Increased dopamine release in the human amygdala during performance of cognitive tasks. *Nature Neuroscience* 4 (2): 201-206.

Siegfried Lehr