

Aufmerksamkeit

Wenn wir unaufmerksam, "unkonzentriert" sind, entgeht uns eine Vielfalt von Dingen, die sich um uns ereignen, wir schweifen ab, wir erinnern uns anschließend nicht an Einzelheiten. Bei praktischen Tätigkeiten "gehen uns die Dinge nicht von der Hand" und es unterlaufen uns Fehler. Einschränkungen der Aufmerksamkeitsfunktionen haben daher weitreichende Folgen in Bezug auf nahezu jeden Lebensbereich.

Der Schweizer Neurologe Peter Brugger untersuchte 20 Menschen, die an paranormale Phänomene glauben, und 20 Skeptiker, indem er ihnen kurz Bilder vorführte, die entweder Gesichter oder Wörter zeigten oder auch nur so ähnlich aussahen. In diesem Vorversuch sahen die Gläubigen deutlich mehr Gesichter und Wörter. Für den Hauptversuch verabreichte Brugger den Probanden Dopa (Vorstufe von Dopamin, mit der Parkinson behandelt wird). Nun sahen die Skeptiker häufiger Gesichter und Wörter auch dort, wo keine waren. Bei den Skeptikern änderte sich wenig - offenbar hatten sie ihr Limit bereits erreicht. Dopamin hilft Menschen offensichtlich, Muster zu erkennen bzw. ist dafür notwendig. Dieser Neurotransmitter, der auch im Belohnungssystem des Gehirns eine wichtige Rolle hat, spielt offenbar bei Entscheidungen mit, welche Information aus der Außenwelt relevant ist.

New Scientist 2353, S. 17

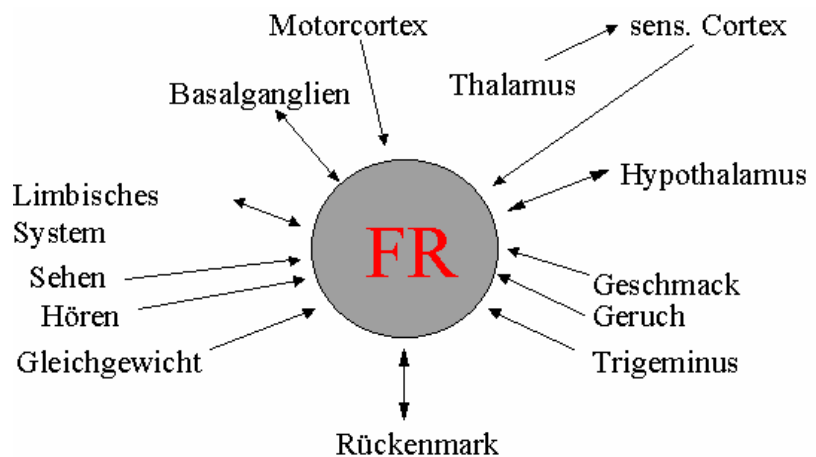
Intakte Aufmerksamkeitsleistungen sind eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung alltäglicher Anforderungen. Überall dort, wo wir es nicht mit hoch überlernten Routinehandlungen (Gewohnheitsbildungen) zu tun haben, ist Konzentration und konzentrierte Kontrolle unseres Handelns erforderlich. Ihre Aufgabe ist nicht nur die Selektion der Reize, die auf das Gehirn einwirken, sondern auch derjenigen internen Areale, die sie verarbeiten. Nur das, worauf die Aufmerksamkeit fällt, kann auch bewusst und dann erinnert werden. Aufmerksamkeit ist die primäre Ressource der Informationsgesellschaft. Aufmerksamkeit ist ein Auswahlverfahren. Es wird ausgewählt, was man wahrnimmt, was also ins Bewusstsein kommt, und was nicht. Die wenigsten Sinnesreize, die in der Umwelt vorhanden sind, gelangen ins Bewusstsein. Es gibt aber auch die Auswahl für die Aktionen, also ob wir auf die Reize reagieren. Wir können auf bewusst wahrgenommene Reize reagieren, die nicht dem Auswahlmechanismus zum Opfer gefallen sind, wir können aber auch auf Reize reagieren, die wir nicht bewusst wahrnehmen. Ebenso können wir auf bewusst wahrgenommene Reize nicht reagieren. Wie die Wahrnehmung durch Aufmerksamkeit eingeschränkt wird, so werden auch die Bewegungen, die zu den Reizen gehören könnten, eingeschränkt.

Aufmerksamkeit mit ihren unterschiedlichen Komponenten ist eine der wichtigsten **Basisleistungen des Gehirns**, d.h. andere höhere Hirnleistungen sind auf die Intaktheit und Verfügbarkeit von Aufmerksamkeitsleistungen angewiesen. Sie sind dadurch allerdings sowohl konzeptionell wie funktionell nur schwer gegenüber anderen kognitiven Funktionen abgrenzbar. Die entsprechenden Areale liegen im **Hirnstamm** und lassen sich in vier Untersysteme gliedern: Das **cholinerge System** benutzt Acetylcholin als Überträger, das **noradrinerge System**, das Noradrenalin benutzt, das **dopaminerge System**, das Dopamin benutzt, und das **serotonine System**, das Serotonin benutzt.

Diese vier Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit ihren Axonprojektionen relativ diffus riesige Bereiche im Großhirn erreichen, so dass ein einzelnes Hirnstammneuron ein ganzes Hirnrindenareal versorgt. Die topologische Spezifität ist allerdings relativ gering. Eine prominente Rolle spielt dabei das cholinerge System, das den Thalamus direkt innerviert und dort Bedingungen

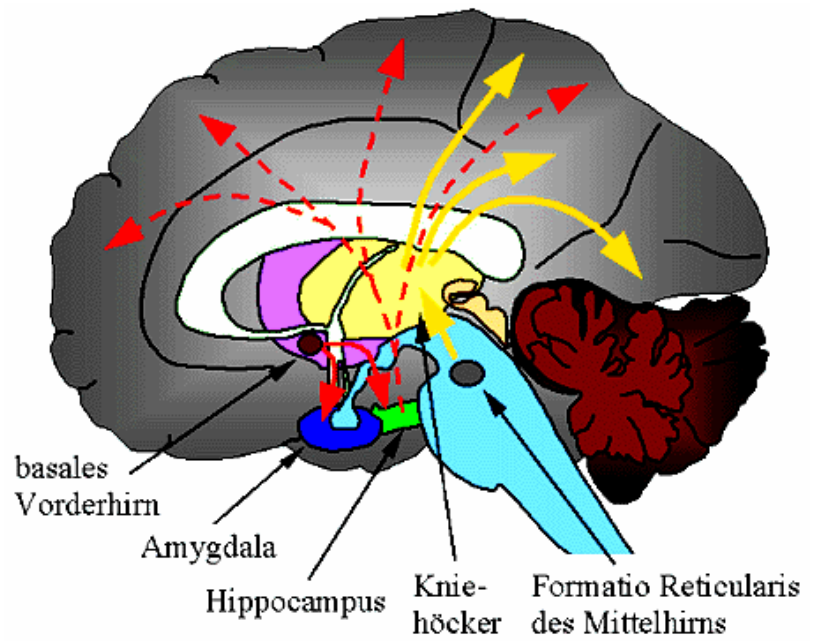
schaft, die für die Übertragung von Sinnesinformation besonders günstig sind. Die Oszillatoren, die dort mit langsamer Frequenz schwingen und im Tiefschlaf zum Beispiel verlässlich verhindern, dass sensorische Aktivität übertragen wird, werden durch dieses System inaktiviert. Dann gibt es noch ein wichtiges Gebiet im basalen Vorderhirn, das auch mit cholinergen Zellen besetzt ist und seinerseits zur Großhirnrinde projiziert. Das cholinerge System des Hirnstamms projiziert bei höheren Tieren nämlich nur in subkortikale Bereiche, aber es aktiviert auch die Kerngebiete im Vorderhirn. Von dort wird die gesamte Großhirnrinde mit Acetylcholin versorgt.

Die netzartig angelegte **Formatio reticularis** (im Mittelhirn) mit diffusen Kerngebieten reicht von der Medulla Oblongata bis zum Diencephalon. Durch die sog. Bremer'schen Schnitte konnte nachgewiesen werden, dass sie für die Aktiviertheit zuständig ist.



Durch Stimulation des Mittelhirns wird Schlaf induziert, durch Stimulation der Formatio reticularis kommen Lebewesen in den Zustand der Erregung. Über das **Azendierende Retikuläre Aktivations System** (ARAS) erhält die Formatio Reticularis sensorische inputs von allen Regionen des Gehirns und wird daher als das Substrat des Aktivierungssystems bezeichnet.

Durch ihren Basischarakter können gestörte Aufmerksamkeitsleistungen Einschränkungen in allen Lebensbereichen zur Folge haben. Stark schwankende Aufmerksamkeitsleistungen beeinträchtigen die kontinuierliche Leistungsfähigkeit und die Qualität jeder Arbeitsleistung.



Selektive und ungerichtete Aufmerksamkeit, Vigilanz und Konzentration

Manche Neuronen im präfrontalen Cortex im Gehirn von Makaken sind darauf spezialisiert, mit "Feuern" auf das abstrakte Konzept "zwei" zu reagieren, also dass irgendwelche Objekte in zweifacher Ausformung vorhanden sind. Andere ebenfalls direkt mit dem visuellen System verbundene Neuronen reagieren auf Dreierheit, Viererheit, Fünferheit. Dabei wird die Reaktion immer weniger scharf, wenn die Zahlen wachsen. Auch Menschen bemerken den Unterschied zwischen einem und zwei Objekten auch leichter "auf einen Blick" als den zwischen 15 und 16 Objekten.

Science, 297, S. 1708

Wenn man von Aufmerksamkeit spricht, meint man im allgemeinen die **selektive (gerichtete oder fokussierte) Aufmerksamkeit**. Diese bezeichnet die selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit auf relevante Reize bei gleichzeitiger Unterdrückung von Störreizen und entspricht dem Begriff der **Konzentrationsfähigkeit**. Darunter wird die Tatsache verstanden, dass Menschen Informationen gezielt auswählen, ihre geistige Anstrengung unter einer Zielsetzung bündeln und nicht Dazugehöriges außer Acht lassen. Diese Form der Aufmerksamkeit bezeichnet die Fähigkeit, stetig und zielgerichtet einer Aufgabe nachzugehen und konkurrierende Handlungstendenzen (z.B. Tagträumen, eine neue Tätigkeiten aufnehmen) zu unterlassen.

In anderer Formulierung ist selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit die Fähigkeit, rasch und richtig auf relevante Reize zu reagieren und sich nicht von irrelevanten Aspekten einer Aufgabe oder von Störreizen ablenken zu lassen, die rasche Selektionsprozesse auf der Reiz- und/oder auf der Reaktionsseite erfordern. Relevant sind hier auch **Arbeitsgedächtnisprozesse** zur Abspeicherung der Stimulusbedingungen und die Fähigkeit des Probanden, Reaktionen auf Störreize aktiv zu unterdrücken. Testpsychologisch werden oft Durchstreichtests (z.B. Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test) und Wahl-Reaktions-Aufgaben zur Untersuchung dieses Aspekts der selektiven Aufmerksamkeit verwendet.

Man kann einerseits die Aufmerksamkeit von innen heraus durch zentrale Kommandos verschieben, andererseits reagiert das Aufmerksamkeitssystem auch von selber, wenn beispielsweise in der Peripherie des visuellen Gesichtsfeldes ein Reiz auftaucht, dann zieht er automatisch die Aufmerksamkeit auf sich. Gleichzeitig gehen im gesamten Gesichtsfeld, besonders im kollateralen, die Reizschwellen für die Wahrnehmung von konkurrierenden Reizen in die Höhe. Auf diese Weise lässt sich die Aufmerksamkeit hin- und herschieben. Selektive Aufmerksamkeit umfasst demnach die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit aktiv auf eine Reizquelle zu richten und dabei relevante Aspekte zu erfassen und irrelevante Aspekte zu unterdrücken (z.B. bei einer langen Buchstabenreihe alle "d", "b" und "q" zu markieren).

Konzentration ist somit gerichtete Aufmerksamkeit im Sinne der selektiven Aufmerksamkeit und meint eine kurzzeitige, mehrere Minuten dauernde, aktive Hinwendung und Einschränkung der Aufmerksamkeit, wobei selektiv relevante Merkmale einer gegebenen Aufgabe erfasst werden, irrelevante dagegen

unterdrückt werden müssen.

Selektive Aufmerksamkeit besteht in der Fähigkeit, einen spezifischen Realitätsausschnitt zu isolieren, um ihn einer differenzierteren Analyse zu unterziehen. Dabei ist es erforderlich, den Fokus auch unter ablenkenden Bedingungen aufrechtzuerhalten und die Interferenz durch parallel ablaufende, automatische Verarbeitungsprozesse zu unterdrücken.

In anderer Formulierung ist selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit die Fähigkeit, rasch und richtig auf relevante Reize zu reagieren und sich nicht von irrelevanten Aspekten einer Aufgabe oder von Störreizen ablenken zu lassen, die rasche Selektionsprozesse auf der Reiz- und/oder auf der Reaktionsseite erfordern. Relevant sind hier auch Arbeitsgedächtnisprozesse zur Abspeicherung der Stimulusbedingungen und die Fähigkeit des Probanden, Reaktionen auf Störreize aktiv zu unterdrücken.

Testpsychologisch werden oft Durchstreichtests (z.B. Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test) und Wahl-Reaktions-Aufgaben zur Untersuchung dieses Aspekts der selektiven Aufmerksamkeit verwendet.

Die Fähigkeit zur Fokussierung der Aufmerksamkeit (Inputkontrolle) impliziert auch die Fähigkeit zum Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus, d.h. umfasst auch die flexible **Aufmerksamkeitssteuerung**, die es ermöglicht, bei Bedarf den Fokus zu wechseln.

Kognitive Flexibilität besteht im schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus zwischen verschiedenen Informationsquellen. Flexibilität stellt im Handeln und Denken eine elementare Voraussetzung für die allgemeine Leistungsfähigkeit dar. Bei der Flexibilität handelt es sich nicht um eine singuläre Funktion, sondern um ein Bündel von Teilfunktionen, die auf den verschiedenen Stufen der Informationsaufnahme und -verarbeitung anzunehmen sind.

Neben mangelnder Flexibilität ist erhöhte Ablenkbarkeit eine weitere Form gestörter Aufmerksamkeitssteuerung. Insbesondere sind Situationen, in denen viele Ereignisse gleichzeitig ablaufen, eine schwere Belastung für zahlreiche Menschen. Bei manchen löst jeder neu auftauchende Reiz eine Orientierungsreaktion aus und unterbricht somit die momentan ausgeführte Aktivität. In ausgeprägter Form kommt es zu einer extremen Abhängigkeit von allen Reizen der Umwelt.

Im Zusammenhang mit selektiver Aufmerksamkeit kann man

unterscheiden zwischen

- **externer Ablenkbarkeit:** Anfälligkeit gegenüber äußeren Störreizen wie Lärm, Stimmen typischer Satz: "Seid ruhig, ich kann mich nicht konzentrieren!" und
- **interner Ablenkbarkeit:** Anfälligkeit gegenüber inneren Störreizen wie aufgabenirrelevanten Gedanken, z.B. depressives Grübeln als Interferenz beim Lesen eines Buches typischer Satz: "Ich kann mich beim Lesen nicht mehr konzentrieren".

Ungerichtete Aufmerksamkeit bezeichnet die allgemeine Reaktionsbereitschaft und Wachheit (alertness). Die Aufmerksamkeit ist in ihrer Kapazität beschränkt, um eine Auswahl treffen zu können. Man kann offenbar nicht gleichzeitig in allen Modalitäten und in diesen Modalitäten nicht gleichzeitig in allen Bereichen aufmerksam sein. Bei einer diffusen Bereitschaft sind die Schwellen überall relativ hoch, aber etwa gleich. In dem Moment aber, in dem eine Person durch einen Reiz angeregt wird, auf etwas besonders zu achten, dann geht dies immer auf Kosten der anderen Kanäle. Aufmerksamkeit ist ein **kompetitives System**. Was uns als Steuerung der Aufmerksamkeit erscheint, ist die Folge des Wettbewerbs einer Vielfalt von Programmen, die alle zum Zuge kommen wollen. Das jeweils Wahrscheinlichste oder der jeweils stärkste Reiz gewinnt dann auf Kosten aller anderen. Das erscheint dann so, als lege man die Aufmerksamkeit auf etwas oder entscheide sich für etwas. Es ist aber nicht so, dass es im Gehirn irgendein Zentrum gibt, das die Rollen verteilt, sondern das Wechselspiel aller an der jeweiligen Gestaltung des Programms beteiligten Zentren ist kompetitiv organisiert. Es gibt immer einen Gewinner.

Es gibt zwar einen allgemeinen Wachzustand, aber es gibt keine einzelne Aufmerksamkeitszentrale, sondern Aufmerksamkeitssysteme, die sich auf die verschiedenen Sinne oder auf körpereigene Vorgänge beziehen. Diese Systeme arbeiten zusammen, aber man muss sich letztlich entscheiden, ob man auf etwas Gehörtes oder etwas Gesehenes reagiert. Die Informationen stürmen gleichzeitig auf das Gehirn ein. Wenn ein Auto rechts hupt und links oben ist gerade eine Ampel auf gelb gesprungen, dann kann man nicht beides gleichzeitig beachten. Man muss sich also entscheiden, und hier treten die Aufmerksamkeitssysteme miteinander in Konkurrenz.

Die Wachheit als basale Aufmerksamkeitsdimension im Sinne einer

Aktiviertheit bzw. Aktivierung des Organismus ist die Voraussetzung für die "höheren" Aufmerksamkeitsdimension der selektiven und der geteilten Aufmerksamkeit. Die generelle Wachheit oder Aktivierung umfasst zwei Aspekte:

- **Tonische Wachheit** ist der physiologische Wachzustand des Organismus mit einer allgemeinen, zirkadian oszillierenden Aufmerksamkeitsaktivierung. Es handelt sich um das dauernde Aktivierungsniveau, das z.B. abhängt von der Tageszeit, vom Ausmaß der medikamentösen Sedierung usw.
- **Phasische Wachheit** ist die plötzliche Zunahme der Aufmerksamkeit unmittelbar nach einem Warnreiz (z.B. Warnton), d.h. kurzfristige Anhebung des Aufmerksamkeitsniveaus im Sinne einer Alarm- oder Orientierungsreaktion. Dies führt zu einer Verkürzung der Reaktionszeiten nach einem Warnreiz im Vergleich zu Reaktionszeiten ohne Warnreiz. Im EEG zeigt sich nach einem Warnreiz ein so genanntes Bereitschaftspotenzial als Zeichen der Aktivierung des Gehirns. Bei der so genannten Alarm- oder Orientierungsreaktion (arousal reaction) ist im Sinne einer Verstärkung der elementaren selektiven Aufmerksamkeitszuwendung auf einen Warnreiz (phasische Wachheit) neben einer generellen Aktivierungstonusanhebung die Ausrichtung der sensorischen Rezeptoren auf die Reizquelle enthalten. Mehrfache Darbietung des Stimulus führt zur "Habituation" (Gewöhnung) und Abschwächung der Orientierungsreaktion.

Metakognitive Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit gilt als Aspekt der tonischen und phasischen Aktiviertheit. Sie wird auch kognitive Leistungsgeschwindigkeit genannt. Aufmerksamkeit umfaßt also auch den Aspekt der Reaktionsgeschwindigkeit auf bestimmte Reize. Eine Störung bewirkt eine kognitive Verlangsamung.

Dieser auch als **Vigilanz** bezeichnete Zustand der Reaktionsbereitschaft hängt sehr stark von der Aktivierung des Körpers (Müdigkeit, Anspannung) aber auch von dem Anregungsgehalt der Umwelt (Eintönigkeit, Reizarmut) ab. Diese Wachheit wird in den alten Systemen des Gehirns (Kleinhirn, retikuläres System) gesteuert, hängt aber auch von der Motivation des Handelnden ab.

Es gibt biologisch bestimmte Reize, auf die Menschen leichter ansprechen, also bestimmte Figuren, Farben, plötzliche Bewegungen oder laute Geräusche, aber das Aufmerksamkeitssystem kann sich auch an neue Situationen adaptieren und sich durch Lernen weiterentwickeln. Übertragungsketten, die Information vermitteln, auf die im Augenblick aufgemerkt wird, zeigen eine höhere Aktivität als Übertragungsketten, deren Inhalte zur Zeit nicht beachtet werden. Vorgänge wie **Habituation** spielen hier eine große Rolle. Wenn die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Inhalt gelegt wird, der zwanzig Mal unverändert wiederholt wird, dann adaptieren die Neuronen auf diesen Reiz und die ursprüngliche Anhebung der Reaktion auf diesen Reiz nimmt wieder ab. Wenn ein neuer Reiz dazwischenkommt, wird das System wieder reaktiviert, so dass die Antworten wieder stärker werden.

Aufmerksamkeitskonzepte

Bei der Aufmerksamkeit handelt es sich um eine **komplexe Leistung**, die im funktionellen Zusammenwirken verschiedener Hirnzentren gesteuert wird. Dabei kooperieren Gehirnzentren miteinander, die

- für zentrale Steuerungsprozesse und willentliche Planungen (präfrontaler Kortex),
- für die Aktivierung (Kleinhirn und retikuläres System) und
- für die Informationsaufnahme und -bewertung (Assoziationskortex, limbisches System) zuständig sind (Birbaumer & Schmidt 1996, S. 532 ff.).

In diesem Sinne bezeichnet Aufmerksamkeit also einen Prozess der Informationsbeachtung und Informationsbewertung. Ferner wird daraus deutlich wie sehr dieser Prozess **auch von Lernen und Vorerfahrungen** abhängt sowie mit Absichten, Entscheidungen und Situationswahrnehmungen verbunden ist. Nur die Inhalte, die von einem Individuum mit Aufmerksamkeit besetzt werden, rücken ins Bewusstsein. Insofern spielt die selektive Aufmerksamkeit bei der Auswahl der Inhalte, die ins Bewusstsein kommen, und auch natürlich bei jenen, die gespeichert werden können, eine große Rolle. Aufmerksamkeit kann **von außen** durch Sinnesreize oder **von innen** durch Emotionen oder andere Empfindungen erregt werden, andererseits hat man jedenfalls für sich selbst den Eindruck, dass Aufmerksamkeit bewusst gesteuert und auf etwas Bestimmtes gerichtet werden kann.

Psychologische Aufmerksamkeitstheorien

Die **psychologischen Aufmerksamkeitstheorien** kümmern sich im Wesentlichen um die Frage, was ein Mensch tut, der sich aufmerksam verhält. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass sich ein aufmerksamer Mensch strategisch verhält, wobei die Aufmerksamkeit **eine kognitive Strategie** ist. So verfolgt der Handelnde ein klares Ziel, er koordiniert seine Aktivitäten auf dieses Ziel hin und bleibt trotz Schwierigkeiten bei der Sache.

Hierzu sind sowohl **Vorerfahrungen** als auch eine hinreichende **Sicherheit** bei der Ausführung der Handlung notwendig. Diese Handlungssicherheit führt zu einer größeren Störungsfreiheit bei der Ausführung des beabsichtigten Verhaltens.

Vermutlich hat sich in der **Evolution** des Menschen eine solche Aufmerksamkeit als vorteilhaft erwiesen hat. Der Mensch kann zwar von seiner geistigen Kapazität her ganz verschiedene Tätigkeiten ausführen, jedoch wenn er diese verschiedenen Tätigkeiten aber

zur gleichen Zeit ausführte, sich diese gegenseitig stören und beeinträchtigen würden.

Der **evolutionäre Sinn von Aufmerksamkeit** besteht also darin, sich einer Sache intensiv und ausdauernd widmen zu können und konkurrierende, **andere Dinge unbeachtet** zu lassen. Das bedeutet, dass die Aufmerksamkeitsleistung zwingend voraussetzt, dass der Handelnde konkurrierende Tätigkeiten hemmt, sein Aktivierungsniveau steuert und optimal hält (etwa durch Selbstanweisungen, Vorstellungen) und er prinzipiell geplant und selbstgesteuert vorgeht (etwa Ziele bilden, einem Ziel folgen, sich immer wieder Rechenschaft über den zurückgelegten Weg geben). Hinzukommt, dass eine hinreichende Beherrschung der Sache, auf die man sich konzentriert, notwendig ist:

Motivationstheorien betonen, dass zur Aufmerksamkeit auch **Anstrengungsbereitschaft** (effort control) dazugehört. Gerade weil es um eine stetige, zielbezogene Auseinandersetzung mit oft nur mäßig interessierenden Sachverhalten geht, ist die **Selbstmotivierung** (beispielsweise über Selbstanweisungen, Veranschaulichung der Zielerreichung) wesentlich. Aufmerksamkeit wird dabei auch als Folge einer **Ressourcenallokation** gedeutet, wobei Aufmerksamkeit gleichsam als vertiefte Auseinandersetzung mit erwartungswidrigen und informationsreichen Inhalten interpretiert wird.

Störungen

Für das Gehirn gibt es einen **optimalen Arbeitszustand**. Wenn man zuviel Aufregung hat, dann sinkt die Konzentrationsfähigkeit und man kann nicht mehr über längere Strecken hinweg kohärent Zusammenhänge entstehen lassen. Im Extremfall tritt das unter Stress oder Schock ein. Wenn man maximal aktiviert ist oder etwas Schreckliches erlebt hat, dann ist man nicht mehr in der Lage, Aufmerksamkeit selektiv zu handhaben. Dann nimmt man alle kleinen, unwichtigen Details wahr, was natürlich auf Kosten koordinierter Handlungen geht.

Aufmerksamkeitsstörungen treten in drei verschiedenen Formen auf: Als subklinische Schwierigkeiten, die wir meistens als **Konzentrationsstörungen** oder **Konzentrationsschwächen** bezeichnen; als begrenzte Störung der Konzentrationsfähigkeit (z.B. Störung der selektiven Aufmerksamkeit, Störung der geteilten Aufmerksamkeit, Störung der Aktivierung), die wir in der Regel als Teilleistungsstörung bezeichnen und als übergeordnete psychische Erkrankung (Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung bzw. Hyperkinetische Störung):

Konzentrationsstörungen werden bei einem größeren Teil vor allem der Kinder und Jugendlichen beklagt. Nach Angaben von Lehrern und Erziehern gelten etwa 18.8 Prozent (Bach, Knöbel, Arenz-Morek & Rosner 1984) als konzentrationsgestört. Da es aber kein Kriterium für diese Bewertung gibt, muss man diesen Zahlenangaben mit Vorsicht begegnen und sie eher als Ausdruck einer allgemeinen Unzufriedenheit mit dem (kindlichen) Leistungsverhalten deuten. In der Regel gilt es bei diesen Kindern, die Leistungsfähigkeit diagnostisch abzuklären und Überlegungen zur Gestaltung von Lern- und Leistungssituationen anzustellen (etwa Planung und Aufbau des Unterrichtes).

Teilleistungsstörungen (funktionelle Aufmerksamkeitsstörungen) liegen dann vor, wenn innerhalb des Leistungsspektrums einer Person, die Aufmerksamkeitsfunktionen deutlich beeinträchtigt ist. Dies ist in aller Regel dann der Fall, wenn die Aufmerksamkeitsleistungen eine Standardabweichung unter dem sonstigen Leistungsspektrum dieser Person liegen. Auf diese Weise können die selektive und die geteilte Aufmerksamkeit aber auch die Vigilanz (tonische Wachheit) beeinträchtigt sein.

Psychologische Messung

Eine solche Funktionsstörung muss allerdings sehr präzise anhand von standardisierten und altersnormierten Testverfahren oder apparativen Messverfahren nachgewiesen werden.

Psychologische Aufmerksamkeitstests:

- Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungstest
- AKT Alterskonzentrationstest
- FAIR Frankfurter Aufmerksamkeitsinventar
- FAKT Frankfurter adaptiver Konzentrationsleistungstest (Hogrefe Testsystem)
- Wiener Determinationstest (Wiener Testsystem)
- Cognitron (Wiener Testsystem)
- Signal Detection (Wiener Testsystem)
- Farbe-Wort-Interferenztest (Stroop-Test).

Bei der Messung der Aufmerksamkeits- oder Konzentrationsleistung werden hauptsächlich Aspekte einer "allgemeinen Leistungsfähigkeit bzw. Leistungsbereitschaft" erfasst, die im wesentlichen unabhängig von der Intelligenz sein sollen. Daher werden ganz einfache Aufgabenstellungen gewählt. Die Hauptmerkmale von Verfahren, die die allgemeine Voraussetzung der Leistungsfähigkeit messen, beziehen sich auf einen Faktor, den man als "anhaltende Konzentration bei geistiger Tempoarbeit" beschreiben kann. Als testpsychologische Kriterien der Aufmerksamkeit gelten üblicherweise (je nach Test):

- Bearbeitungsgeschwindigkeit (Reaktionsgeschwindigkeit)
- Leistungsmenge (Quantität der Leistung)
- Fehlerkorrigierte Leistungsmenge
- Leistungsgüte (Genauigkeit der Leistung, Verhältnis Fehlerzahl zu Leistungsmenge),
- Konstanz der Aufmerksamkeitsleistung (Ausmaß der Leistungsschwankungen über den Testverlauf)

Für den klinischen Bereich ist festzuhalten, dass viele angebliche Merkfähigkeitsstörungen tatsächlich Aufmerksamkeitsstörungen sind (z.B. häufig bei Depressiven bzw. bei Menschen, die sich wegen ihrer Ängste oder Probleme nicht konzentrieren können).

Viele subjektiv erlebte **Merkfähigkeitsstörungen** stellen in Wahrheit Störungen der Aufmerksamkeitsleistungen dar. Die Information wurde gar nicht voll aufgenommen, so dass auch gar keine Speicherung erfolgen konnte. In diesen Fällen handelt es sich

häufig um Input-Störungen und nicht um Output-Störungen.

Störungen der Aufmerksamkeitsfunktionen sind nicht rein kognitiv bedingte Beeinträchtigungen. Die Fokussierung der Aufmerksamkeit ist auch von verschiedenen psychischen Zuständen abhängig und kann dementsprechend beeinträchtigt sein, z.B. durch mangelnde Motivation, depressive Lustlosigkeit oder angstbedingte Blockaden.

Wenn mehrere Aufmerksamkeits- und Konzentrationstests im Rahmen einer stationären psychiatrischen oder neurologischen Durchuntersuchung sehr geringe Werte aufweisen, ist das Ergebnis eines ebenfalls durchgeführten Intelligenztests nicht oder nur mit Vorsicht als Ausdruck einer bestimmten Intelligenzkapazität interpretierbar, denn im erhobenen IQ-Wert spiegelt sich höchstwahrscheinlich nicht die aktuelle intellektuelle Leistungsfähigkeit ("wahrer" IQ), sondern die gegebene Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörung wider. Je nach vorgegebenem Material der Intelligenztests ist die Minderleistung unterschiedlich ausgeprägt.

Teilleistungsstörungen werden meist in einer rehabilitativen Übungsbehandlung therapiert. Dazu werden Aufgaben zusammengestellt, die die jeweilige Aufmerksamkeitsfunktion gezielt trainieren. Beispielsweise wird bei einer Störung der geteilten Aufmerksamkeit das rasche "Umschalten" zwischen verschiedenen Leistungsanforderungen eingeübt, etwa eine Konzentrationsaufgabe erledigen und auf ein Klingelzeichen hin sofort eine Rechenaufgabe lösen. Diese Übungsbehandlung beginnt mit mittelschweren Aufgaben, die sich allmählich in ihrer Schwierigkeit und ihrer Komplexität steigern (etwa immer rascheres und weniger kalkulierbares Umschalten, schwierigere Rechenaufgaben). Die Übungsfortschritte des Kindes werden fortlaufend festgehalten und mit sogenannten Tauschverstärkern belohnt. Ferner werden die Leistungen immer stärker auf den Alltag übertragen (etwa die Eltern führen das Übungsprogramm zu Hause nach Anleitung durch, es werden Alltagsaktivitäten als Aufgaben genommen).

Nach verschiedenen Studien ist ein Training spezifischer Aufmerksamkeitskomponenten einem unspezifischen Training vorzuziehen. Die Erfahrung zeigt, dass Leistungsverbesserungen nach einem computergestützten Training einzelner oder mehrerer Aufmerksamkeitskomponenten insbesondere in der Frühphase nach einer Hirnschädigung zu erzielen sind. Die erzielten Leistungsverbesserungen in einzelnen Aufgaben generalisieren

jedoch nicht zwangsläufig auf andere Anforderungen oder Funktionen wie etwa das Gedächtnis. Ein computergestütztes Funktionstraining sollte in jedem Fall durch ein alltagsnahes Aufmerksamkeitstraining (alltagsnahe Übungen) ergänzt werden.

**Lernen und Gedächtnis und
die Art der
Angstbewältigung
(Repression-Sensitization)**

Es wird in der Psychologie angenommen, dass Menschen sich danach unterscheiden, ob sie eine kritische Situation dadurch meistern, dass sie diese möglichst wenig zur Kenntnis nehmen (Represser), oder dadurch, dass sie ihr gerade besonders viel Aufmerksamkeit schenken (Sensitizer). Es liegt die Vermutung nahe, dass Represser aufgrund ihrer Tendenz, bedrohliche Reize zu nihilieren, schlechtere Erinnerungsleistungen bezüglich bedrohlicher Informationen zeigen als Sensitizer. Luborsky (1965) konnte diese Annahme mit Hilfe projektiver Testverfahren bestätigen. Er ließ Probanden (voher dargebotene) Bilder mit sexuellem Inhalt erinnern. Sensitizer konnten überzufällig mehr Bilder reproduzieren als Represser. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Markowitz (1969), der neutrale Wörter, entweder mit negativen oder positiven Wörtern gleichzeitig darbot. Zwei Gruppe von Vpn erhielten eine neutrale respektive bedrohliche Instruktion. Verglichen mit der neutralen Bedingung konnten sich Represser unter der bedrohlichen Bedingung an weniger Wortpaare erinnern. Unterschiede im Erinnern von länger zurückliegenden Ereignissen untersuchten Davis & Schwartz (1987). In ihrer Untersuchung baten sie 30 männliche Studenten, sich möglichst an alle Situationen in ihrem Leben zu erinnern, die sie mit Freude, Verwunderung, Glück, Ärger, Furcht oder Trauer assoziieren. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Differenz zwischen Sensitizern und Repressern. Allerdings ist anzumerken, dass Represser unabhängig von der emotionalen Gemütslage generell weniger Situationen erinnern als Sensitizer.

**Aufmerksamkeitsdefizit-/
Hyperaktivitätsstörungen**

Bei **Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen** handelt es sich um eine komplexere psychische Störung (sogenanntes Syndrom), dessen Kernsymptomatik gestörte Aufmerksamkeitsleistungen sind. Etwa 3 bis 5 % der Grundschul Kinder leiden darunter. Die Störung wird nach standardisierten Kriterien (s.u.) diagnostiziert. Als Kriterien, die auf eine solche Störungen verweisen gelten Symptome der Unaufmerksamkeit (etwa erhöhte Ablenkbarkeit, Vergesslichkeit), der Impulsivität (unbedachtes, risikoreiches Verhalten) und der Hyperaktivität (motorische Unruhe), die in charakteristischer Ausprägung und in einem entwicklungsalterinadäquaten Ausmaß vorhanden sein müssen.

Auf diese Störung wird allerdings nur dann erkannt, wenn diese Symptome **länger als sechs Monate** bestehen, sie **vor dem Schuleintritt** schon vorlagen und eine Reihe von

Ausschlusskriterien (etwa reaktive Verursachung) nicht zutreffen. Diese Störungen werden nach feststehenden Behandlungsstandards (vgl. Arbeitsgemeinschaft der deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie 2000, Lauth, Schlottke & Naumann 2000) therapiert. Dazu gehört vor allem eine angemessene **Aufklärung** des Kindes und seiner Bezugspersonen (Eltern, Lehrer), eine medikamentöse Therapie mit Psychostimulantien, die psychotherapeutische Unterstützung des Kindes (etwa Erlernen von Aufmerksamkeitsprozessen, Behandlung einer depressiven Teilsymptomatik) und die Anleitung der Eltern bzw. Lehrer (Elterntraining, Beratung des Lehrers). Hierzu gibt es auch praktikable Therapieprogramme (etwa Barkley 1997, Lauth & Schlottke 2000, Döpfner, Schürmann & Frölich 1997, Lehner & Eich 1990).

Man kann sein Aufmerksamkeitssystem in Ansätzen **trainieren**, schnell von dem einen Reiz auf den anderen zu schalten oder auch weniger von anderen Reizen abgelenkt zu werden. In unserer Gesellschaft hat die Reizüberflutung so zugenommen, dass das Aufmerksamkeitssystem pausenlos damit überfordert ist, das auszuwählen, was wichtig ist. Der Blick ist bei Menschen normalerweise immer dorthin gerichtet, wohin das Aufmerksamkeitssystem auch gerade "hinzeigt". Das optomotorische System, das diese Koordination bewerkstelligt, entwickelt sich bis zum zwanzigsten Lebensjahr. Jetzt kann man überlegen, was die Kinder bis dahin schon alles machen, mit welchen Aufgaben ihr Gehirn konfrontiert war oder ist. Durch Schule, Film, Fernsehen, Musik und Computerspiele ist ihr Aufmerksamkeitssystem über lange Zeitspannen hinweg vollkommen überfordert worden. Das Aufmerksamkeitssystem von Kindern und Jugendlichen muss von früh bis spät irrsinnige Leistungen vollbringen. Man sollte ihnen und auch Erwachsenen immer wieder Zeit geben, sich deshalb einmal von den äußeren Reizen abkoppeln zu können. Für unsere Gesellschaft wird es immer wichtiger werden zu lernen, sich einmal zurückzuziehen. Wenn man das versucht, dann merkt man, dass man dies nicht gut kann, es offensichtlich verlernt hat. Durch Manipulationen der Darstellung (Schnitttempo, rasche Bewegung etc.) wird in der **Werbung** beispielsweise versucht, die Filterfunktion der Wahrnehmung möglichst zu umgehen. Je besser dies gelingt, desto mehr der Werbebotschaften strömt auf uns ein, auch wenn wir es nicht bewusst wahrnehmen. Auch dadurch wird unser Aufmerksamkeitssystem dauernd überfordert.

Musik zur Konzentrationsförderung

Kinder zwischen sieben und siebzehn Jahren, die unter Aufmerksamkeitsstörung (Attention Deficit Disorder, ADD) litten, wurden mit Musikstücken von Mozart behandelt. Dabei wurden die Gehirnwellen der Kinder aufgezeichnet. Die Musik Mozarts normalisierte bei diesen Kindern die Aktivität der Theta-Gehirnwellen. Diese sind bei Kindern mit ADD häufig gestört. Dabei passten sich die Theta-Wellen dem Rhythmus der Musik an. Die Musik half den Patienten, den Brennpunkt ihrer Aufmerksamkeit und ihre Stimmung besser zu kontrollieren; sie verringerte Impulsivität und verbesserte die sozialen Fertigkeiten. Bei 70 Prozent der Kinder hielten diese Wirkungen auch sechs Monate nach Beendigung der Behandlung ohne weiteres Training an.

Hyperkinetische Störungen

Hyperkinetische Störungen werden durch mehrere **Zuweisungsmerkmale** erfasst (Forschungskriterien für hyperkinetische Störungen gemäß ICD-10, Weltgesundheitsorganisation, 1994, S. 187-189):

1. Durch charakteristische Verhaltensmerkmale für Unaufmerksamkeit, Impulsivität und Hyperaktivität; Beispielhafte Verhaltensmerkmale dafür sind:
Unaufmerksamkeit: ist unaufmerksam gegenüber Details oder Sorgfaltsfehler, die Aufmerksamkeit kann bei Aufgaben oder bei Spielen häufig nicht aufrechterhalten werden, hört scheinbar nicht, was ihnen gesagt wird, kann oft Erklärungen nicht folgen, kann häufig Aufgaben und Aktivitäten nicht organisieren,
Überaktivität: fuchtelt mit Händen und Füßen herum, verlässt den Platz im Klassenraum, läuft in unpassenden Situationen herum oder klettert extensiv, ist beim Spielen unnötig laut, legt trotz sozialer Einflussnahme ein anhaltendes Muster extensiver motorischer Unruhe an den Tag;
Impulsivität: platzt häufig mit der Antwort heraus, kann nicht warten, bis er/sie an der Reihe ist, stört und unterbricht andere häufig.
2. Diese Verhaltensmerkmale müssen seit **mindestens 6 Monaten** zu beobachten sein.
3. Die "Verhaltensprobleme" sollen **vor dem siebten Lebensjahr** begonnen haben. (Bei Vorschulkindern soll nur eine extreme Ausprägung zur Diagnose führen).
4. Die Verhaltensprobleme müssen ferner eine **in Bezug auf Alter und Entwicklungsstand des Kindes abnorme Ausprägung** besitzen; also eine deutliche unangemessene Qualität haben.
5. Die Hinweise auf Unaufmerksamkeit und Verhaltensmerkmale für Hyperaktivität, müssen **in mehr als einer Situation** (z.B. zu Hause, im Klassenraum, beim Spielen, in der Klinik) registriert werden, was den Nachweis einer situationsübergreifenden Symptomatik erfordert.
6. Die genannten Verhaltensmerkmale müssen darüber hinaus so beschaffen sein, dass sie ein **deutliches Leiden** oder **Beeinträchtigungen** der sozialen, schulischen oder beruflichen Funktionsfähigkeit beim betroffenen Kind bzw. Jugendlichen verursachen.

Eine Hyperkinetische Störung ist hingegen **auszuschließen**, wenn anderweitige klinische Auffälligkeiten, wie affektive Störungen, Angststörungen, Schizophrenie, tiefgreifende Entwicklungsstörungen vorliegen. Ferner ist ein akut einsetzendes hyperaktives Verhalten ist (bei Kindern im Vorschulalter) eher als reaktiv bedingt zu sehen (Weltgesundheitsorganisation, 1994).

Aufgrund der Tatsache, dass neben der grundlegenden Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsproblematik auch weitere Sozialstörungen auftreten, wird im ICD-10 zwischen einer einfachen Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung und einer Hyperkinetischen Störung des Sozialverhaltens unterschieden, bei der zusätzlich zu den Kriterien einer einfachen Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung auch die Kriterien einer "Störung des Sozialverhaltens" (z.B. ungewöhnlich häufige und schwere Wutausbrüche; wohlüberlegtes Ärgern anderer) erfüllt sind.

Computerspiel mit Hirnströmen steuern

Quelle:

<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/auf/11509/1.html>
(02-01-09)

ADHS-Kinder im Alter von sieben bis dreizehn Jahren sollen durch ein Computerspiel lernen, ihre Gehirnströme zu kontrollieren, um sich selbst besser konzentrieren zu können. Die Abteilung für Kinder- und Jugendpsychiatrie der **Universität Göttingen** hat ein Computerspiel entwickelt, bei dem der bekannten Maus aus dem Kinderfernsehprogramm beim Stabhochsprung geholfen, ein Luftballon aufgeblasen oder der Elefant beim Tandemfahren unterstützt wird. Gesteuert wird das **Computerspiel "Göttinger Feedback"** (GÖFI) von den Kindern über eine Veränderung der elektrischen Hirnaktivität. Durch ein so genanntes Brain-Computer-Interface werden die Daten aus dem EEG ausgewertet - und schon schafft die Maus den Sprung einzig und allein durch Gedankenkraft. Die über Feedback veränderten kortikalen Hirnpotenziale sind für die Aufmerksamkeitszuwendung und die Mobilisierung von Bewegungen, Gefühlen und Gedanken zuständig.

Die Göttinger Psychologen erhoffen sich von einem solchen Neurofeedback-Trainingsprogramm, dass die Kindern lernen, eine Veränderung der Hirnaktivität selbst herbei zu führen. Notwendig sind mindestens 20 Trainingseinheiten von jeweils einer Stunde, um die Konzentrationsfähigkeit zu verbessern. Durch die Verbesserung der Selbststeuerungsfähigkeiten wird erwartet, dass sich auch andere Auffälligkeiten der Kinder abbauen.

Quelle:
de.sci.psychologie
Subject: Zeitgefühl/Strukturverlust
(02-01-27)

Bisher gibt es zwar kaum fundierte experimentellen Beweise für die Vermutung, dass die Zeitstruktur des Menschen durch musikalische Anregungen beeinflusst werden kann. Die musikphysiologischen Erkenntnisse beschränken sich weitgehend auf Messgrößen wie Aufmerksamkeit, Beruhigung, Schmerzlinderung usw.. So wurden Kinder zwischen sieben und siebzehn Jahren, die unter Aufmerksamkeitsstörung litten, mit **Musikstücken von Mozart** behandelt. Dabei wurden die Gehirnwellen der Kinder aufgezeichnet. Die Musik Mozarts normalisierte bei diesen Kindern die Aktivität der Theta-Gehirnwellen. Diese sind bei Kindern mit ADD häufig gestört. Dabei passten sich die Theta-Wellen dem Rhythmus der Musik an. Die Musik half den Patienten, den Brennpunkt ihrer Aufmerksamkeit und ihre Stimmung besser zu kontrollieren; sie verringerte Impulsivität und verbesserte die sozialen Fertigkeiten. Bei 70 Prozent der Kinder hielten diese Wirkungen auch sechs Monate nach Beendigung der Behandlung ohne weiteres Training an.

PS im Hirn

von Martina Schmidt, 25.01.2002

Quelle:

<http://www.orf.via.at/modern.times/magazin/ausgaben/200293/stories/9303.asp>
(02-03-17)

Naturwissenschaftler sind dem Rätsel der Leistungsfähigkeit unseres Gehirns auf der Spur. Warum werden wir unaufmerksam und vergesslich? Warum zappeln manche unserer Kinder ständig herum? Die Forscher scheinen eine Erklärung gefunden zu haben: In den Zellen unseres Gehirns steckt ein Baustein, der die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns steuert: Phosphatidylserin, ein spezielles Lezithin, kurz PS genannt. Zu wenig PS im Hirn bedeutet weniger Leistungsfähigkeit. Die Folgen sind Unaufmerksamkeit, Konzentrationsstörungen. Symptome wie sie schon bei Kindern bekannt sind. Diese Störungen können sich bis zur sozialen Unverträglichkeit steigern. Rund zehn Prozent der Kinder in unseren Schulklassen leiden an Hyperaktivität.

Wie kann man Mangel an PS im Gehirn feststellen? Jedenfalls nicht am lebenden Menschen. Man konnte aber beobachten, was passiert, wenn man PS dem Körper zusätzlich zuführt. Forscher in den USA haben PS-Gaben an hyperaktive Kinder verabreicht. Das zeigte Wirkung. Die Kinder wurden ruhiger. Herkömmliche Medikamente konnten zum Teil abgesetzt werden.

Eine Reihe von Untersuchungen zeigte übereinstimmende Ergebnisse: Auch Menschen ab etwa 40 Jahren konnten ihre Leistungsfähigkeit durch zusätzliches PS in den Bereichen Aufmerksamkeit, Konzentration, Merk- und Lernfähigkeit deutlich steigern.

Stressfaktoren wie permanente Arbeitsüberlastung, Überforderung durch Informationsflut, Hektik im Alltag waren plötzlich deutlich leichter zu bewältigen. Das ließ den Schluss zu, dass es auch bei jüngeren Menschen und sogar bei Kindern offensichtlich zu Engpässen in der körpereigenen Produktion von PS kommen kann. Sport und Meditation können helfen, den täglichen Stress in den Griff zu bekommen. Aber das Defizit an PS lässt sich damit nicht wettmachen.

Univ. Prof. Dr. Ernst Berger, Neurologisches Krankenhaus Rosenhügel: "Wenn wir jetzt zu wenig PS im Gehirn haben, dann funktioniert die Signalübertragung im Gehirn nicht. Das Gehirn braucht viel mehr Aktivität, es muss in ein viel höheres Aktivitätsniveau gefahren werden, über die Stresskomponenten, über die Stresshormone, damit es diese Anforderung überhaupt noch bewältigen kann. Und das ist jetzt das Problem, dass wir um diese PS-Wirkung zwar wissen, wir wissen aber auch, dass im Alter zum Beispiel diese körpereigene PS-Synthese, wo der Körper also selbst PS herstellt, nachlässt."

Wie bei dieser 91jährigen Frau. Dass ihre Gedächtnisleistung gegenüber der ihrer Tochter deutlich abgenommen hat, liegt an ihrem Alter. Warum aber leiden immer mehr jüngere Menschen, sogar Kinder, unter PS-Mangel im Gehirn? Die Antwort klingt paradox. Wir ernähren uns zu gesund. Wir haben gelernt fett- und cholesterinhaltige Ernährung zu vermeiden, weil sie ungesund ist. Doch genau diese Lebensmittel sind es, die dem Gehirn PS zuführen.

Dr. Kurt-Reiner Geiß, Medizinischer Direktor, ISME: "Dieses Fettbewusste, Cholesterin-bewusste, hat dazu geführt, dass wir tierische, PS-haltige Nahrungsmittel nicht mehr ausreichend zuführen. Ich proklamiere hier nicht fettreiche Ernährung, das ist ja vernünftig. Das Problem das daraus resultiert, ist dass wir im Schnitt weniger Zufuhr von 200 bis 300 mg PS pro Tag haben. Und das verstärkt im Endeffekt diesen PS-Mangel im Gehirn."

Was tun?

Das biologische Programm des Menschen ist offensichtlich nicht darauf ausgelegt der täglichen Überforderung durch Tempo und Dauerstress auf lange Sicht erfolgreich standzuhalten. Wissenschaft und Medizin versuchen auch im Fall PS Defizite auszugleichen, ohne dabei die fettreiche Ernährungsgewohnheiten von früher zu propagieren. Stattdessen werden in der Zukunft geeignete Nahrungsmittelzusätze und Medikamente entwickelt. Denn die Regel "Mehr PS ist gleich mehr Leistung" gilt auch für das Gehirn.

**Unterschiede in visueller
Aufmerksamkeit und
Aufgabeninterferenz
zwischen Männern und
Frauen reflektieren
Unterschiede in der
Gehirnlateralisation**

Kyle R. Cave, Heather Davidson &
Daniela B. Sellner, Vanderbilt
University, USA

Studien an Neglektpatienten lassen vermuten, dass jede Hemisphäre eine Aufmerksamkeitsverschiebung in die kontralaterale Richtung kontrolliert (Posner, Walker, Friedrich & Rafal, 1987; Arguin & Bub, 1993). Die **Aktivations-Orientierungshypothese** (Reuter-Lorenz & Kinsbourne, 1990) postuliert weiter, dass visuelle Stimuli, die in einem visuellen Feld erscheinen, die kontralaterale Gehirnhälfte aktivieren und somit eine Verschiebung der Aufmerksamkeit in die kontralaterale Richtung bewirken. Gedächtnisaufgaben wie z.B. Buchstabensequenzen oder Punktkombinationen können ebenfalls die linke bzw. rechte Hemisphäre aktivieren (Lauber, Jonides, Koeppe, Awe, Schumacher, Smith & Minoshima, 1994). Folglich könnten auch diese Aufgaben eine kontralaterale Verschiebung der Aufmerksamkeit nach sich ziehen.

Es wurden Lateralitätseffekte getestet, indem Versuchspersonen kognitive Aufgaben lösen sollten, die die linke bzw. rechte Hemisphäre aktivierten. Außerdem wurden diese Aufgaben mit einer räumlichen Probeaufgabe kombiniert. Die Versuchspersonen wurden mit einer räumlichen Gedächtnisaufgabe (Erinnern einer Punkteanordnung) und mit einer verbalen Gedächtnisaufgabe (Erinnern einer Buchstabensequenz) getestet.

Im **ersten Experiment** war die sekundäre Probeaufgabe eine Identifizierung von Zahlen im rechten und linken visuellen Feld. Für die weiblichen Versuchspersonen zeigte sich kein signifikanter Unterschied der relativen Genauigkeit der Zahlenidentifikation im rechten bzw. linken visuellen Feld zwischen der räumlichen und verbalen Aufgabe. Dagegen war bei den männlichen Versuchspersonen dieser Unterschied signifikant. Die verbale Aufgabe beeinflusste die Zahlenwiedergabe im rechten visuellen Feld. Ebenso beeinflusste die räumliche Aufgabe die Wiedergabe der Zahlen im linken visuellen Feld.

In einem **zweiten Experiment** wurde getestet, ob diese Ergebnisse aufgrund räumlicher Aufmerksamkeit oder eines Identifikationsmechanismus für Buchstaben auftraten.

Die Primäraufgabe war identisch mit der des ersten Experiments, allerdings wurde die Probeaufgabe abgeändert. Anstatt Zahlen zu identifizieren, mussten die Versuchspersonen nun so schnell wie möglich auf ein schwarzes Quadrat reagieren, das in der Peripherie des Bildschirms erschien.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei den männlichen Versuchspersonen die Aktivierung einer Hemisphäre eine Verschiebung der

Aufmerksamkeit in das kontralaterale visuelle Feld bewirkt. Die Buchstabengedächtnisaufgabe beeinflusste die Verarbeitung von Zahlen im rechten visuellen Feld. Keines dieser Ergebnisse konnte bei den weiblichen Versuchspersonen erzielt werden, was eine geringere Lateralisierung indiziert.