

2 Theorien zur Aufmerksamkeit

Mit psychologischen Testreihen kann neben Bereichen wie Kognition, Konzentration und Ausdauer, auch die Aufmerksamkeit getestet werden, weshalb diese zunächst genauer beschrieben wird. Danach wird Hintergrund und Zielsetzung der vorliegenden Arbeit aufgezeigt.

2.1 Allgemeines

Aufmerksamkeit ist ein Zustand konzentrierter Bewusstheit, welcher mit Hilfe des ZNS zu Reaktionen führen kann. Von Carver und Scheier [101] wurde Aufmerksamkeit als Brücke bezeichnet, die die Außenwelt mit dem Bewusstsein verbindet und dadurch Einflüsse auf das Handeln hat.

Bewusstsein und Aufmerksamkeit sind eng miteinander verstrickt und bilden Grundlagen für das Formen, Auslegen und Interpretieren der Umwelt und sind somit Vorstufen für das planvolle Verhalten.

Eine allgemeine Theorie besagt, dass die Aufmerksamkeit ein System mit eingeschränkten Kapazitäten ist. Eine zweite Theorie geht von einer Selektions- und Integrationsfunktion der Aufmerksamkeit aus [102, 103].

Tab. 1: Übersicht der einzelnen Theorien und ihre Unterteilungen [104]

Eingeschränkte Kapazität					Selektions- und Integrationsfunktion
Filtermodelle			Begrenzter Kapazitätsvorrat		
Frühe Selektion	Späte Selektion	Mehrkanaltheorie	Unspezifische Ressourcen	Getrennte Energievorräte	

2.1.1 Begrenzte Kapazität der Aufmerksamkeit

Die Wahrnehmung muss nach der ersten Theorie, aufgrund der beschränkten Kapazitäten, eine Auswahl treffen, damit noch eine Verarbeitung der eintreffenden Informationen stattfinden kann. Einer Reizüberflutung wird somit entgegen gewirkt und eine unzureichende Bearbeitung von Informationen verhindert.

Das Filtermodell von Broadbent [105] besagt, dass eine frühe Selektion stattfindet, Informationen der Umwelt wie durch einen Kanal, dem „Kommunikationskanal“, zum Bewusstsein gelangen, und so eine Überflutung verhindert wird. Es kommt einer Filterfunktion gleich, wenn das Wahrnehmungssystem bestimmte Informationen außen vor und andere einfließen lässt, die dann weiter verarbeitet werden können. Dies ist auch mit dem Alles-oder-Nichts-Prinzip zu vergleichen, wobei eine Selektion mit Abblocken von Informationen stattfindet. Entweder werden Informationen bevor sie wahrgenommen werden abgeblockt oder sie werden zum Bewusstsein weitergeleitet und weiterverarbeitet.

Jedoch zeigten spätere Experimente, dass auch irrelevante Informationen wahrgenommen und kognitiv weiterverarbeitet werden [106-108], so dass Treisman eine Modifikation der Filtertheorie vorschlug [109]. In dieser Modifikation ist der Filter nicht völlig undurchdringlich, sondern weist eine Pufferfunktion auf, bei der eine bevorzugte Verarbeitung besonderer Reize stattfindet.

Im Gegensatz zu der Theorie der frühen Selektion gibt es auch eine Theorie der späten Selektion von Shiffrin und Schneider [110]. Diese Annahme besagt, dass zunächst alle Reize aufgenommen und analysiert werden, bevor dann eine Selektion auf höherer Ebene stattfindet. Da eine hohe Reizverarbeitungsleistung erbracht wird, geht diese Theorie von zwei parallel arbeitenden Systemen aus, die sehr schnell und der bewussten Wahrnehmung kaum zugänglich arbeiten. Daneben gibt es ein Verarbeitungssystem, welches bewusst Reize aufnimmt und verwendet. Dieses System arbeitet langsam und seriell.

Eine andere Theorie basiert auf einer Vielzahl von Experimenten und besagt, dass zwar eine Auswahl der Informationen vorliegt, diese aber im Sinne einer Rangfolge zu verstehen ist [111]. Das soll heißen, dass Reize auch dann einfließen, wenn sie im

Moment der Aufnahme nicht gezielt beachtet werden. Die Analyse und Verarbeitung findet dann zu einem späteren Zeitpunkt statt.

Moray versuchte 1970 die Theorien der frühen und der späten Selektion zu kombinieren und entwickelte ein Mehrkanal-Filtermodell [112]. Darin kommen zwei Informationskanäle vor, in denen zwar nicht gleichzeitig zwei Reize bearbeitet werden können, jedoch besteht die Möglichkeit beliebig zwischen den beiden Kanälen hin und her zu wechseln. Auch Broadbent modifizierte später seine Theorie der frühen Selektion und konzipierte ebenfalls ein Mehrkanal-Modell [113]. Darin ging er davon aus, dass die Informationskanäle zusätzliche Hinweise über Art und Bedeutung der nachfolgenden Reize erhalten, um Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Reize zu ziehen. Eine zentrale, kategorisierende Einheit wird dann die Reize und die Reaktionen darauf gewichten und steuern [113, 114].

Allen Filtermodellen gemeinsam ist der begrenzende Faktor innerhalb der Informationsverarbeitung an einem oder an mehreren Orten.

Posner und Boies stellten in ihren Untersuchungen zur geteilten Aufmerksamkeit fest, dass sich manche Aufgaben ohne Interferenzen und ohne Verzögerung der Reaktionszeit lösen lassen. Wenn die Versuchspersonen gleichzeitig eine visuelle und eine akustische Aufgabe lösen sollten, wurde keine verzögerte Reaktion auf einen akustischen Reiz festgestellt, wenn sich die Probanden gerade mit der Identifizierung eines visuellen Reizes beschäftigten. Hingegen besteht ein Einfluss auf die Interferenzstärke, wenn eine Ähnlichkeit im Reaktionsmechanismus vorliegt [115]. Offenbar belasten nicht alle Aufgaben das begrenzte Verarbeitungssystem in gleicher Weise. Die Interferenzen hängen von der Art der konkurrierenden Aufgaben ab. Ein unspezifischer Kapazitätsvorrat zur Erklärung von Aufmerksamkeitsprozessen ist somit unzureichend. Daraus entstand die Theorie der getrennten Energievorräte bzw. multipler Ressourcen, die sich auf das gesamte System auswirken [103, 116].

2.1.2 Selektions- und Integrationsfunktion der Aufmerksamkeit

Die bisherigen Theorien gingen davon aus, dass Aufmerksamkeitsstörungen von einer Kapazitätsknappheit verursacht werden. Der Kognitionspsychologe Neisser stellt diese Vorstellung einer begrenzten Kapazität generell in Frage [117]. Er bezweifelt dabei nicht, dass es gegenseitige Störungen bei der Ausführung verschiedener Aufgaben gibt. Dafür führt er verschiedene Ursachen an: physisch unvereinbare Handlungen, sich gegenseitig maskierende Sinnesreize, unvereinbare Zeitstrukturen, Körperhaltungen, Mangel an Übung, Benutzung derselben Wahrnehmungsschemata und Informationshindernisse für die parallele Entwicklung unabhängiger, aber ähnlicher Schemata. Neisser geht aber davon aus, dass es keinen Filterprozess gibt, der irrelevante Reize zurückweist. Vielmehr werden bestimmte Reize gar nicht erst aufgenommen, da die entsprechende Person nicht über passende Schemata verfügt oder dessen Wahrnehmungslernen nicht geübt ist.

Es zeigte sich, dass Erfahrungen auch dann Reaktionen bestimmen, wenn sich die Person der gemachten Erfahrungen gar nicht bewusst ist [118]. Eine besondere Bedeutung erlangen bereits gemachte Erfahrungen in einer Theorie von Corbetta und Shulmann [119]. Sie gehen davon aus, dass die Informationsverarbeitung sowohl durch den sensorischen Input, als auch durch die bereits bestehende Weltsicht und das schon vorhandene Wissen beeinflusst wird. Aktueller sensorischer Input wird dabei auf der Basis von schon gemachten Erfahrungen verarbeitet. Bei Reizüberflutung oder bei gegensätzlichen Reizen wird auf bestehende Kenntnisse zurückgegriffen und auf dieser Grundlage bewertet.

Es gibt aber auch Reize die genetisch bedingt eine Aufmerksamkeitsreaktion hervorrufen, wie z.B. in der Tierwelt, wenn frei lebende Antilopenjunge schon von Geburt an auf eine Löwin mit Aufmerksamkeit/ Wachsamkeit reagieren.

2.2 Verschiedene Formen von Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit lässt sich als ein Mechanismus begreifen, der die verschiedenen Umwelteindrücke aufnimmt und sortiert. Sie dient also dazu, die möglicherweise begrenzten, kognitiven Fähigkeiten zu nutzen, so dass der relevante Teil der Umweltreize gezielt verarbeitet werden kann.

Aufmerksamkeit ist ein weit reichender Begriff, der in verschiedene Teilbereiche unterteilt werden kann. In den meisten Modellvorstellungen werden mindestens drei Bereiche unterteilt: Daueraufmerksamkeit (Vigilanz), geteilte Aufmerksamkeit und selektive Aufmerksamkeit [29, 30, 120-124]. Außerdem wird im Folgenden kurz auf die Aufmerksamkeitsaktivierung (Alertness) und die visuelle Aufmerksamkeit eingegangen. Die einzelnen Funktionen sind nicht klar abgrenzbar und sind miteinander verstrickt, sowohl untereinander, als auch mit anderen Teilfunktionen des Gehirns [125].

2.2.1 Daueraufmerksamkeit

Daueraufmerksamkeit oder Vigilanz bezeichnet die Fähigkeit über einen längeren Zeitraum hinweg die Aufmerksamkeit auf eine spezielle Aufgabe oder einen bestimmten Reiz zu richten. Beispiele sind die Qualitätskontrolle von Waren, die an einem Fließband am Endkontrolleur vorbeiziehen und von denen die fehlerhaften Exemplare aussortiert werden müssen. Oder die Arbeit eines Fluglotsens, der in einem Tower eines Flughafens über viele Stunden die Leuchtpunkte auf einem Monitor beobachten muss, um im Falle einer Kollision blitzschnell einzugreifen. Hohe Anforderungen an die Vigilanz werden gestellt, wenn die zu bewältigende Aufgabe monoton ist. Bei dieser Form von Aufmerksamkeit werden große Ansprüche an die Motivation der Einzelperson gestellt [126]. Diese Leistung kann aus einfachen Übungsaufgaben bestehen oder zusätzliche kognitive Aufgaben beinhalten. Daher lässt sich Vigilanz weiter aufteilen in einfache Vigilanz und Vigilanz mit zusätzlichen kognitiven Anforderungen.

2.2.2 Geteilte Aufmerksamkeit

Generell sind Menschen dazu in der Lage ihre Aufmerksamkeit auf zwei verschiedene Aspekte gleichzeitig zu richten, ohne dass eine dieser Tätigkeiten vernachlässigt wird. Jeder von uns kennt solche Situationen, in denen zur gleichen Zeit unterschiedliche Dinge erledigt werden, wie z.B. kochen und Musik hören oder telefonieren und die Spülmaschine ausräumen. Bis zu einem gewissen Grade können die Leistungen in gleicher Qualität erbracht werden, so als wäre die Aufmerksamkeit nur auf eine der Tätigkeiten gerichtet. Ist jedoch die Geschwindigkeit der Reize, die wahrgenommen werden, zu hoch, gehen Informationen verloren und somit auch die Effizienz. Es kommt

zu einer Verlangsamung der beteiligten Aktionen und zu einer erhöhten Fehlerrate [127].

Genauso gehen Informationen verloren, wenn die dargebotenen Reize korrelieren. Man kann z.B. nicht gleichzeitig dem Radiosprecher und dem Gesprächspartner am Telefon zu hören.

Die Fähigkeit der Aufmerksamkeitsteilung hängt in ersten Linie vom Interferenzgrad beider Aufgaben ab, also wie sehr die Durchführung der einen Aufgabe die Bewältigung der anderen Aufgabe beeinflusst. Das Ausmaß der Interferenz zwischen zwei oder mehr Aufgaben wird durch folgende Faktoren festgelegt:

- Die Schwierigkeit der Aufgaben,
- die Ähnlichkeit der Aufgaben in Bezug auf die benötigten Sinnesmodalitäten und Verarbeitungsressourcen und
- die Automatisierbarkeit der Aufgabenbearbeitung [128].

2.2.3 Selektive Aufmerksamkeit

Bei der selektiven Aufmerksamkeit kommt es zu einer Auswahl von Reizen. Aus der Fülle von eintreffenden Reizen wird von verarbeitenden Systemen eine Wahl getroffen, so dass nur einige Reize, die bestimmte Merkmale aufweisen, das Bewusstsein erlangen. Auf diese Weise findet eine Zentrierung auf für den Organismus relevante Ereignisse statt. Berühmt geworden ist dieser Effekt durch das so genannte „Cocktailparty Phänomen“ [112]. Es gelingt dem Partygast sich solange auf ein Gespräch zu konzentrieren und alle um ihn herum passierenden Geschehnisse zu ignorieren, bis er aus einem anderen Gespräch heraus seinen Namen hört. Ab dann liegt der Fokus seiner Aufmerksamkeit auf dieser anderen Unterhaltung. Der relevante Reiz war hier das Hören seines Namens.

2.2.4 Aufmerksamkeitsaktivierung oder Alertness

Unter Aufmerksamkeitsaktivierung oder Alertness versteht man die allgemeine Reaktionsbereitschaft oder die kurzfristige Aktivierung der Aufmerksamkeit. Man kann zwei Bereiche unterscheiden:

- Die phasische Alertness, die die Fähigkeit beschreibt, auf einen vorherigen Warnreiz hin die Aufmerksamkeit kurzfristig zu steigern. Zum Beispiel beim Starten des Pkw bei „Grün“, wenn die Ampel vorher auf „Gelb“ gezeigt hat.
- Unter intrinsischer Alertness (oder auch tonische Alertness genannt) versteht man die Fähigkeit die Aufmerksamkeit schnell zu aktivieren ohne vorherigen Warnreiz.

2.2.5 Visuelle Aufmerksamkeit

Visuelle Aufmerksamkeit lässt sich nach Posner in drei verschiedene Funktionen unterteilen. Zum ersten „Alerting“, also ein wachsender Zustand, durch den es ermöglicht wird, äußere Stimulationen sensitiv aufzunehmen. Zweitens „Orienting“, was bedeutet, dass eine Selektion des sensorischen Inputs stattfindet und eine Hinwendung zu dem relevanten Reiz erfolgt. Schließlich „executive control“, welches die Fähigkeit beschreibt eine Verknüpfung von Gedanken, Gefühlen und Reaktionen bzw. Antworten herzustellen, so dass es möglich wird Gefühle und Gedanken zu kontrollieren, um vorliegende Aufgaben zu erfüllen.

Jeder einzelnen Aufmerksamkeitsfunktion lässt sich ein bestimmtes Hirnareal zuordnen. Die Alertness-Funktion ist mit der rechten Hemisphäre assoziiert und dabei vor allem mit dem frontalen und parietalen Marklager. Die „Orientierung“ steht mit hinteren Hirnarealen in Zusammenhang, wie dem oberen, parietalen Lobus, der temporal-parietalen Verbindung und den frontalen Augenzentren. Die Kontrolle ist verknüpft mit mittleren, frontalen Arealen (anteriorer Cingulus) und dem lateralen, präfrontalen Kortex [91, 102, 129]. Des Weiteren bestehen Zusammenhänge zu Transmittern [97, 98, 100]. Pharmakologische Tierversuche an Affen haben gezeigt, dass die Aufmerksamkeitsfunktionen mit verschiedenen Neurotransmittern in Beziehung stehen. So ist die Alerting-Funktion an das noradrenerge System, die „Orientierung“ an das cholinerge System und der „Konflikt“ an das dopaminerge System gekoppelt [98]. Diese Befunde stützen die Annahme, dass die drei Aufmerksamkeitsfunktionen weitgehend unabhängig voneinander arbeiten.

Die Bedeutung der Taxonomie der Aufmerksamkeitskomponenten für die Diagnostik von Störungen besteht darin, dass sie eine gezielte Auswahl von diagnostischen

Verfahren zulässt, wenn bereits Vorinformationen über die Lokalisation der Hirnstörungen vorliegen oder umgekehrt, wenn aus selektiv gestörten bzw. erhaltenen Aufmerksamkeitskomponenten Rückschlüsse auf die möglicherweise beeinträchtigten Hirnfunktionen gezogen werden können.

2.3 Aufmerksamkeitsstörungen

Unter dem Begriff Aufmerksamkeit wird im allgemeinen Verständnis oft ein einheitliches Konzept begriffen, dessen Aufgabe eindeutig und selbstverständlich zu sein scheint. Die vielfältigen Aufmerksamkeitsstörungen im Alltag weisen jedoch darauf hin, dass es kein einheitliches Konzept der Aufmerksamkeit gibt, sondern dass es sich um ein komplexes System handelt, an dem verschiedene Prozesse und Funktionen beteiligt sind. Durch neuro- und experimentalpsychologische Befunde ist es in den letzten Jahren gelungen, verschiedene Komponenten der Aufmerksamkeit zu identifizieren und ihnen zum Teil eine Beteiligung an neurophysiologischen Prozessen zuzuordnen. So entwickelte Neumann ein 5-Komponenten-Modell der Aufmerksamkeit, in dem bestimmte Aufmerksamkeitsstörungen mit spezifischen Fehlfunktionen im Gehirn verbunden werden können [130, 131].

Tab. 2: Aufmerksamkeitskomponente mit entsprechender Fehlfunktion und Lokalisation [104]

Aufmerksamkeitskomponente	Fehlfunktion/Lokalisation
<ul style="list-style-type: none"> • Verhaltenshemmung • Handlungsplanung • Informationsselektion zur Handlungssteuerung • Regulation des psychophysiologischen Erregungsniveaus • Fertigungsbedingte Interferenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Frontalhirnsyndrom, Split-brain Patienten • Frontalhirnsyndrom, vermutlich auch Hyperaktivität • Parietale Hirnschädigungen, Neglect, Autismus, M. Alzheimer, M. Parkinson • Schizophrenie, möglicherweise auch Antriebsstörungen • Noch keine spezifische Zuordnung möglich

2.3.1 Aufmerksamkeitsstörungen bei psychischen Erkrankungen

Störungen des psychophysiologischen Erregungsniveaus werden häufig mit psychischen Erkrankungen in Verbindung gebracht. Ein großer Anteil schizophrener Patienten reagiert auf neue Umgebungsreize kaum oder nur vermindert [131]. Durch Messungen der elektrodermalen Aktivität lässt sich die reduzierte Bereitschaft, das Erregungsniveau (Arousal) auf Reize anzupassen, feststellen. Entweder kann man es als eine verminderte Arousalbereitschaft oder als ein generell erhöhtes und nicht mehr steigerungsfähiges Arousal interpretieren [131]. Folglich ist die Fähigkeit, unwichtige Stimuli zu ignorieren und angemessen auf relevante Stimuli zu reagieren, vermindert.

Störungen des psychophysiologischen Erregungsniveaus lassen sich aber auch mit Antriebsstörungen in Verbindung bringen, die auch zu Aufmerksamkeitsstörungen führen können. In der Neuropsychologie wird als Antrieb die Fähigkeit bezeichnet, Handlungen selbstständig zu initiieren, sie in einem genügend schnellen Tempo durchzuführen und dieses Tempo über einen genügend langen Zeitraum beizubehalten [132].

Nun folgend wird zunächst der spezifische Hintergrund der Studie dargestellt, um dann auf die Zielsetzung dieser Arbeit näher ein zu gehen.