

Kapitel 2.2.2. Bewusstsein und Aufmerksamkeit

Peter Kropp¹

¹Center of Nervous Diseases, University Medicine Rostock, Institute of Medical Psychology and Medical Sociology, Rostock, Germany

2.2.2.1. Bewusstsein

Im Gegensatz zur Aufmerksamkeit wird unter Bewusstsein das **phänomenale Erleben** mentaler Zustände verstanden. Der Begriff ‚phänomenal‘ kann in diesem Sinne als das eigene Bild der realen Umwelt im Kopf bezeichnet werden, welches bewusst oder unbewusst wahrgenommen wird. Dieses eigene Bild wird aus den Sinneseindrücken und der Erfahrung konstruiert und entspricht im Wesentlichen der realen Umwelt. Dass dies nicht so sein muss, kann man anhand von einfachen Wahrnehmungstäuschungen oder aber auch bei verschiedenen psychischen Erkrankungen oder Einflüssen von Drogen beobachten. Phänomene werden demnach ‚im Kopf‘ anhand der realen Gegebenheiten und anhand der Erfahrung konstruiert.

Merksatz: Bewusstsein ist das Erleben mentaler Zustände.

Definition

Bewusstsein wird als Geisteszustand definiert, in dem man Kenntnis von der eigenen Existenz und der Existenz einer Umgebung hat (vgl. [1], S. 169). Im Gegensatz dazu ist **Bewusstlosigkeit** das Fehlen der Kenntnis von der eigenen Existenz und der Existenz einer Umgebung bei erhaltener somatischer Funktion. Zwischen Bewusstsein und Bewusstlosigkeit gibt es Abstufungen. So kann man völliges Wachsein von Dösen, Einschlafen und Tiefschlafen unterscheiden.

Neurobiologische Korrelate des Bewusstseinszustands

Diese unterschiedlichen Bewusstseinszustände gehen mit Veränderungen in der Hirnaktivität einher, die auf verschiedene Weise erfasst werden können (s. [Tabelle 1](#)).

Tabelle 1: Methoden zur Messung der Hirnaktivität mit unterschiedlichen Messgrößen

Messgröße	Einheit	Messmodus	Bemerkungen
Elektro-Enzephalogramm (EEG)	µV	neuronale Spontanaktivität Messung durch Elektroden	hohe zeitliche, aber geringe räumliche Auflösung; Messung von Wachheit und Aufmerksamkeit
blood oxygen level dependent (BOLD-Effekt)	T (Tesla)	Anregung durch Magnetfeld	hohe räumliche, aber geringe zeitliche Auflösung; Möglichkeit von Schnittbildern; Darstellung der Morphologie; Messung der Aktivitätsverteilung im Hirn
Nah-Infrarot Spektroskopie (NIRS)	Nm (Nano-Meter)	Absorptionsgrad durch Sauerstoffsättigung	Messung metabolischer Zustände; geringe zeitliche und räumliche Auflösung; Messung der Aktivitätsverteilung auf kortikaler Ebene
Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	mSv (Milli-Sievert)	Anreicherungsgrad von Glukose-tracern über Beta-Strahler	hohe räumliche, aber geringe zeitliche Auflösung; Möglichkeit von Schnittbildern

Magnet-Enzephalographie (MEG)	pT (10-12T)	neuronale Spontanaktivität	hohe zeitliche Auflösung; Möglichkeit der Quellenanalyse; kontaktlose Messung magnetischer Dipole; Messung von Wachheit und Aufmerksamkeit
-------------------------------	-------------	----------------------------	--

Beispielsweise besteht ein korrelativer Zusammenhang zwischen dem Bewusstseinsgrad und der Frequenz im EEG. Es gilt: Je höher die EEG-Frequenz, desto ausgeprägter der Bewusstseinsgrad. Damit kann Bewusstsein auch mit ‚Wachheit‘ umschrieben werden. Es wird ein Kontinuum zwischen Bewusstlosigkeit (Delta-Wellen, Tiefschlaf, 0,5–3 Hz) über Ermüdung und Einschlafendenzenzen (Theta-Wellen, 4–7 Hz), entspanntem Wachzustand (Alpha-Wellen, 8–12 Hz) zu starker Aufmerksamkeit und Aktivierung (Beta-Wellen, 13–30 Hz) abgedeckt (siehe Abschnitt [Schlaf und Aufmerksamkeit](#)).

Merksatz: Der allgemeine Bewusstseinszustand kann besonders gut über das Spontan-EEG erfasst werden.

Störungen des Bewusstseins und Bewusstlosigkeit

Als **Bewusstseinsstörungen** bezeichnet man Zustände, bei denen das Bewusstsein durch Faktoren außerhalb des normalen Schlaf-Wach-Rhythmus eingeschränkt ist. Bewusstlosigkeit ist darin die stärkste Form einer Bewusstseinsstörung (siehe [Tabelle 2](#)).

Tabelle 2: Klassifikation von Bewusstseinsstörungen in Anlehnung an ICD10: R40 (EP: evozierte Potentiale)

Bewusstseinsstörung	Symptom	neurobiologische Auffälligkeit
Benommenheit	verlangsamtes Denken und Handeln, herabgesetzte Orientierungsfähigkeit, reduzierte Auffassungsgabe, Reaktion bei Ansprache	EEG: langsame hochamplitudige Hirnaktivität, kaum veränderte EP
Somnolenz	anhaltende Schläfrigkeit, deutlich herabgesetzte Aufmerksamkeit, durch Weckreize abbrechbar	EEG: langsame Hirnaktivität, zusätzlich leicht veränderte EP
Sopor/Präkoma	schlafähnlicher Zustand, hohe Weckschwelle, fehlende Orientierung, keine Spontansprache	sehr langsame Hirnaktivität, keine EP nachweisbar
Koma/Bewusstlosigkeit	ausgeprägte Bewusstseinsminderung, keine Weckmöglichkeit, teilweise bis vollständiger Verlust der Reflexe	wie ‚Präkoma‘
Wachkoma	reaktionslose Wachheit, apallisches Syndrom mit Ausfall der Großhirnrinde bei Erhalt der Funktion von Hirnstamm, Mittelhirn und Rückenmark	nahezu fehlende EEG-Aktivität, nur vereinzelte, spontane Entladungen

Klinisches Beispiel: Messung von Bewusstseinsstörungen

Im klinischen Alltag benötigt man oft eine schnelle und zuverlässige Möglichkeit, Bewusstseinsstörungen zu messen. Dies hilft dem Unfallarzt genauso wie dem Anästhesisten. Beide müssen schnell eine Bewusstseinsstörung erkennen, bewerten und kommunizieren können. Ausgeprägte Formen einer Bewusstseinsstörung können durch die **Glasgow Coma Scale (GCS, siehe [2])** eingeschätzt werden. Diese gut validierte Skala wird insbesondere in der Notfallmedizin oder in der Neurologie eingesetzt und beinhaltet die Einschätzung dreier Kriterien, die mit Bewusstheit verbunden sind:

1. Augenkontakt, 2. verbale Kommunikationsfähigkeit, 3. motorische Reaktion.

Tabelle 3: Die Glasgow Coma Scale und ihre Interpretation [2]

Öffnen der Augen...	
...spontan	4 Punkte
...bei Ansprache	3 Punkte
...bei Schmerzreiz	2 Punkte
...kein Öffnen der Augen	1 Punkt
Beste verbale Antwort	
konversationsfähig, orientiert	5 Punkte
konversationsfähig, desorientiert	4 Punkte
Einzelworte („Wortsalat“)	3 Punkte
sinnlose Laute	2 Punkte
keine verbale Antwort	1 Punkt
Beste motorische Antwort	
bei Aufforderung	6 Punkte
gezielte Bewegung (Schmerzreiz)	5 Punkte
ungezielte Bewegung (Schmerzreiz)	4 Punkte
Beugesynergismen	3 Punkte
Strecksynergismen	2 Punkte
keine motorische Reaktion	1 Punkt
Gesamtpunktzahl	3–15 Punkte

Wert	Beurteilung	Mögliche Maßnahmen
15–14 Punkte	keine Bewusstseinsstörung	keine diesbezüglichen Maßnahmen
13–12 Punkte	leichte Bewusstseinsstörung	Monitoring
11–9 Punkte	mittelschwere Bewusstseinsstörung	Intubationsbereitschaft
8–3 Punkte	schwere Bewusstseinsstörung, Koma	Schutzintubation, wegen fehlender Schutzreflexe

2.2.2.2. Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit ist die Fähigkeit des Organismus, sensorisch oder kognitiv dargebotene Daten zu verarbeiten. Die dafür notwendige Energie führt jedoch dazu, dass die Aufmerksamkeit wie bei Gebrauch eines Akkus nachlässt, wenn er nicht ‚nachgeladen‘ wird. Im vorangegangenen Abschnitt wurde Bewusstsein als ein Zustand definiert, der den gesamten Menschen beschreibt. Davon unabhängig können wir uns bestimmter Dinge bewusst oder eben nicht bewusst sein. Tatsächlich findet neben bewusster Informationsverarbeitung immer auch eine unbewusste oder vorbewusste Verarbeitung statt. Diese unbewusste Verarbeitung ist dem Bewusstsein nicht direkt zugänglich, sie verläuft automatisch. Die bewusste Verarbeitung ist somit immer nur ein Bruchteil der tatsächlichen Reizverarbeitung, die aus bewussten und aus unbewussten Anteilen besteht. Die unbewusste Verarbeitung ist oft eine sogenannte **vorbewusste Verarbeitung**. Damit ist gemeint, dass Reize bereits auf Ebene des Hirnstamms und des Mittelhirns unmittelbar und schnell hinsichtlich ihrer Wichtigkeit analysiert werden. Das Hirn erkennt dadurch beispielsweise eine bedrohliche Situation bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem das Bewusstsein noch keine Kenntnis von dieser hat. So wird zum Beispiel eine Spinne schneller als solche erkannt, obwohl das Bewusstsein noch nicht von dieser Spinne weiß. Erst im Verlauf der Reaktion auf die Spinne erlangt das Bewusstsein Kenntnis über das Vorhandensein des Tieres. Das Hirn nimmt demnach mehr wahr, als es bewusst verarbeitet. Dieser Prozess der vorbewussten Wahrnehmung setzt ab etwa 40 ms nach Reizbeginn ein und ist damit deutlich schneller als die komplette bewusste Wahrnehmung, die nach etwa 150 ms beginnt; dieser bewusste Wahrnehmungsprozess wird gelegentlich auch **Aktualgenese** genannt.

Definition

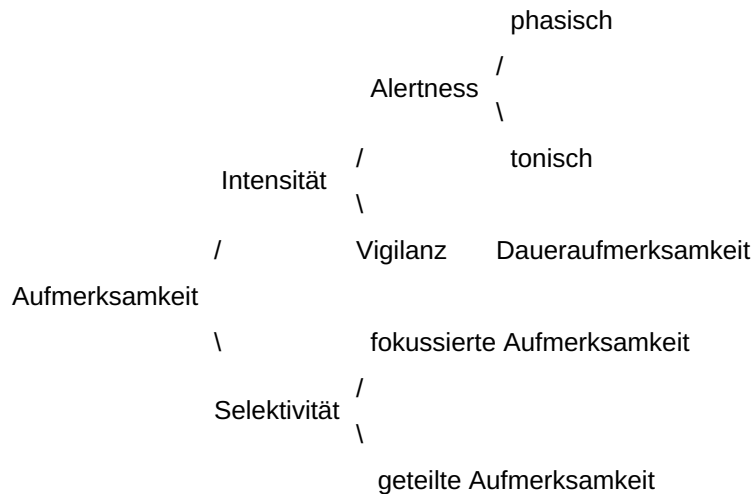
Unter Aufmerksamkeit wird eine Grundfunktion verstanden, mit der Denken, Wahrnehmen und Handeln organisiert werden kann. Durch Aufmerksamkeit werden kognitive Ressourcen spezifischen Aspekten von Wahrnehmung, Motorik, Denken und Emotion zugewiesen. Um einen Aufmerksamkeitsprozess generieren zu können, können zwei unterschiedliche Prozesse eingesetzt werden: kontrollierte vs. automatische Aufmerksamkeit.

Kontrollierte vs. automatische Aufmerksamkeitsaktivierung

Es werden zwei Arten der Aufmerksamkeitsaktivierung unterschieden: **a) die kontrollierte** und **b) die automatische Aufmerksamkeitsaktivierung**. Die kontrollierte Aufmerksamkeitsaktivierung kann nur begrenzt arbeiten. Sie erfolgt absichtlich, beispielsweise beim Lesen eines Buches oder wenn man sich bewusst neues Wissen aneignet, also beispielsweise beim Lernen. Diese Form der Zuwendung ist auch für die Daueraufmerksamkeit (Vigilanz) und die selektive Aufmerksamkeit zuständig, wobei letztere nur auf bestimmte Reize gerichtet ist. Sehr bekannt ist in diesem Zusammenhang ein kurzes Video geworden, in welchem der Zuschauer die Anzahl der Ballwechsel bestimmter Ballspieler zu zählen hatte und dabei andere Merkmale im [Video](#) mehr oder weniger ausblenden konnte [3]. Dieser Effekt der *inattentional blindness* kann auch bedeutsame Reize ausblenden.

Im Gegensatz dazu erfolgt bei b) – der automatischen Aufmerksamkeitsaktivierung – eine Steuerung durch die Reize aus der Umgebung selbst. Nach [4] wird bei der Aufmerksamkeitsaktivierung grob zwischen einem **Intensitätsaspekt** und einem **Selektivitätsaspekt** unterschieden (Mehrkomponentenmodell). Hinsichtlich des Intensitätsaspekts unterscheidet man zwischen der phasischen und der tonischen Aufmerksamkeitsaktivierung (*alertness*) und der Vigilanz, die eine Form der Daueraufmerksamkeit repräsentiert. Der Begriff ‚Intensität‘ bezieht sich auf das Ausmaß der Aufmerksamkeitsaktivierung (also: „Wieviel Aufmerksamkeit wird einem bestimmten Wahrnehmungsaspekt gewidmet?“), welches messbar ist. Bezüglich des Selektivitätsaspekts werden fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit voneinander abgegrenzt. Hier interessiert weniger die Intensität, die Unterscheidung ist damit eher qualitativ. Hierfür gibt es Beispiele im medizinischen Alltag. So fokussiert der Arzt im Anamnesegespräch auf körperliche Beschwerden und übersieht damit möglicherweise psychische Komponenten der Beschwerden. Demgegenüber kann beim Patienten eine erhöhte Symptomaufmerksamkeit gegenüber körperlichen Symptomen beispielsweise nach einem überstandenen Herzinfarkt beobachtet werden. Dies ist dann ein Beispiel für den Intensitätsaspekt der Aufmerksamkeit in Form vermehrter Vigilanz. Bei Notfallmaßnahmen muss der Notarzt unabhängig vom Umfeld die notwendigen Prozeduren beispielsweise zur Wiederbelebung durchführen und sich damit gänzlich auf seine fokussierte Aufmerksamkeit verlassen.

Tabelle 3: Modell der Aufmerksamkeitsaktivierung nach [4]



Aufmerksamkeit ist Aktivierung und Hemmung

Aktuellen Studien zufolge führt der Prozess der Aufmerksamkeitsaktivierung immer zur Zuwendung zum Reiz, zur Aktivierung der relevanten und zur Hemmung nicht benötigter kortikaler Areale. Besonders deutlich wird das, wenn wir uns einem neuen, potentiell relevanten Reiz zuwenden. In diesem Fall kommt es zur **Orientierungsreaktion** (vgl. in diesem Zusammenhang auch die Themen Habituation und Sensitivierung in [Kapitel 2.2.3.](#)). Die Wahrnehmungsschwelle für Informationen, die die gleiche Sinnesmodalität betreffen wie die, über den wir den Reiz wahrgenommen haben (z.B. Hörsinn) sinkt, die für andere Sinnesmodalitäten (z.B. Gesichtssinn) steigt. Dadurch kann die Aufmerksamkeit auf den neuen, relevanten Reiz fokussiert werden. Ganz allgemein geht mit der Aufmerksamkeitsaktivierung ein Hemmprozess einher, der es ermöglicht, beispielsweise motorische Vorgänge beim aufmerksamen Verarbeiten von Reizen zu unterdrücken. Dadurch wird die Fokussierung auf den Reiz hin erleichtert und es können mehr Ressourcen für die Weiterverarbeitung der Reize bereitgestellt werden.

Es gibt einige spezielle Effekte, die mit Aufmerksamkeitsphänomenen verbunden sind und die nachstehend beschrieben werden.

a) Cocktail-Party-Effekt

Erstmals beschrieben wurde der Effekt in einer Party-Situation mit einem hohen Anteil von Störgeräuschen. Wenn man beispielsweise im Hintergrund seinen Namen hört, können Nebengeräusche unterdrückt und das dazu Gesprochene deutlicher wahrgenommen werden, auch wenn sich die Quelle abseits befindet. Es handelt sich dabei um eine hochselektive Wahrnehmung akustischer Signale mit einer aktiven Störreizunterdrückung von 9 bis 15 dB. Dies bedeutet, dass im Umfeld ein als relevant erkanntes Schallsignal aktiv vom Zuhörer verstärkt werden kann. Die Wahrnehmung über die Ohren wird dabei wie ein Richtmikrofon hin in Richtung der Schallquelle ausgerichtet. Dieser Effekt ist mittlerweile auch im visuellen Bereich nachgewiesen worden, weswegen man von einem universellen kortikalen Effekt zur Störreizunterdrückung (im technischen Sinne auch ‚Rauschunterdrückung‘) ausgehen kann [5].

b) Change blindness

Die Veränderungsblindheit bewirkt, dass signifikante Änderungen im Sehbereich nicht wahrgenommen werden. Dies erfolgt in der Regel durch die sequentielle Präsentation zweier nahezu identischer Bilder. Normalerweise springt die Änderung des Bildinhaltes ‚ins Auge‘; wird zwischen den beiden Bildern jedoch eine weiße Fläche präsentiert, wird das ikonische Gedächtnis überschrieben und die Änderung wird sehr schwer und nur unter Aktivierung zusätzlicher Aufmerksamkeit erkennbar [6]. Einige interessante Beispiele sind unter folgender Adresse zusammengefasst: https://www.youtube.com/watch?v=bh_9XFzbWV8

c) Multitasking

Unter ‚Multitasking‘ versteht man das Ausführen mehrerer Aufgaben gleichzeitig. Dies ist jedoch genau genommen nicht möglich. Vielmehr wird zwischen den Aufgaben in hoher Frequenz gewechselt, was zwar den Eindruck von Multitasking vermittelt, in Wirklichkeit jedoch ein sequentielles Arbeiten darstellt. In neueren Studien kann gezeigt werden, dass Multitasking zu schlechteren Lerneffekten führt, beispielsweise, wenn während eines Lernvorgangs Musik gehört wird. Die dadurch geteilte Aufmerksamkeit reduziert den Lerneffekt und verschlechtert die Lernleistung [7]. Im Gegensatz zu früheren Annahmen gibt es keine geschlechterspezifischen Unterschiede in der Fähigkeit zum angeblichen Multitasking.

Die Messung der kortikalen Aufmerksamkeitsfunktionen kann über eine spezielle EEG-Messung erfolgen. Wenn eine Versuchsperson nach einem 1. Ankündigungsreiz (Warnreiz) aufmerksam einen 2. Reiz erwartet, auf den sie in bestimmter Weise reagieren soll (imperativer Reiz), z.B. auf ein durch den 1. Reiz angekündigtes akustisches Signal (2. Reiz) hin einen Knopf drücken, baut sich die langsame kortikale, reizkontingente Potentialänderung auf, die sogenannte *contingent negative variation* (CNV). Die CNV stellt hirnelektrisch Summenaktionspotentiale exzitatorischer postsynaptischer Potentiale dar, die auf der Schädeloberfläche aus der Großhirnrinde gemessen werden können. Sie kann auch als Beispiel für den Intensitätsaspekt der Aufmerksamkeit herangezogen werden, weil die CNV-Amplitude ein Maß der Ausprägung der phasischen Aufmerksamkeitszuwendung darstellt.

Dabei wird in einem sogenannten **Zweireiz-Paradigma** zwischen einem akustischen Warnreiz und einem akustischen Befehlsreiz, auf den in bestimmter Weise reagiert werden soll (imperativer Reiz) unterschieden. Zwischen dem Warnreiz und dem imperativen Reiz, die jeweils im Abstand von drei Sekunden zueinander präsentiert werden, baut sich die langsame kortikale, reizkontingente Potentialänderung auf, die oben bereits genannte *contingent negative variation* (CNV). Diese ist umso stärker ausgeprägt, je größer die Aufmerksamkeitszuwendung, ausgelöst vom Warnreiz, ausfällt. Werden mehrere derartige Durchgänge hintereinander aufgenommen, können sie mathematisch gemittelt werden. [Abbildung 1](#) zeigt die CNV-Amplitude im Verlauf zwischen Warn- und imperativem Reiz. [Abbildung 2](#) zeigt den korrelativen Zusammenhang zwischen CNV-Amplitude und Mengenleistung im Test ‚d2‘.

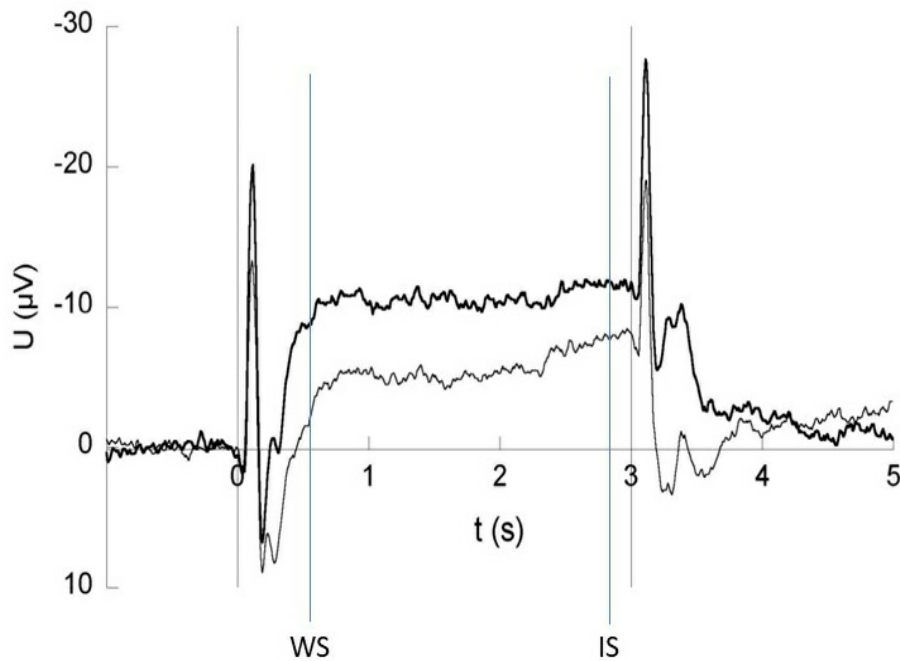


Abbildung 1: Contingent negative variation (CNV) als langsame kortikale Gleichspannungsveränderung bezogen auf einen Warnreiz (WS) und einen imperativen Reiz (IS). Man erkennt die zunehmende Negativierung als Ausdruck einer phasischen Aufmerksamkeitszuwendung, die nach Ausführen des imperativen Reizes zurückgesetzt wird. In dieser Abbildung werden die Kurven gesunder Teilnehmer (dünne Kurve) mit denen einer Gruppe Migränekranker (dicke Kurve) verglichen. Man kann unschwer erkennen, dass Migränekranke auch im schmerzfreien Intervall eine deutlich höhere Aufmerksamkeitsaktivierung produzieren [8]. Hintergrund ist eine regelhafte Abnahme der Amplitude im Verlauf der Messungen bei Gesunden (sogenannte Habituation), während bei Migränepatienten die Amplitude im Verlauf der Messungen sogar zunimmt. Die gemittelte Amplitude ist demnach bei Migränepatienten deutlich höher, was auf ein Habituationsdefizit zurückgeführt werden kann. Dieser Effekt kann auch bei anderen chronischen Erkrankungen beobachtet werden – beispielsweise beim Tinnitus oder bei chronischen Rückenschmerzen. Möglicherweise ist die größere CNV-Amplitude mit ihrer verminderten Habituation ein Aufmerksamkeitseffekt, der sich bei Andauern einer Störung wie Schmerzen oder Ohrgeräusche verstärkt.

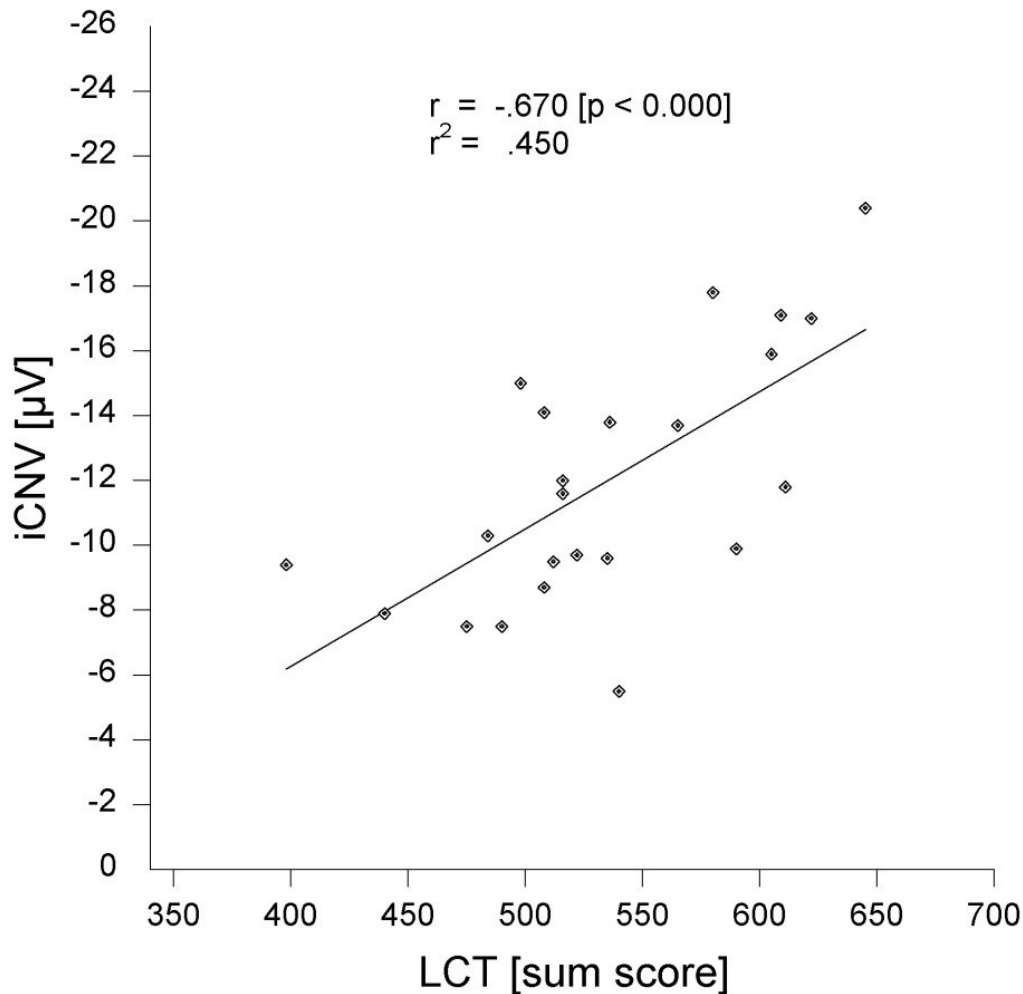


Abbildung 2: Korrelation zwischen der frühen Komponente der CNV (initial CNV, iCNV) und der Mengenleistung im Test ,d2' (letter cancellation test, LCT). Eine größere Mengenleistung im Test ,d2' entspricht einer höheren iCNV-Amplitude [9].

Merksatz: Aufmerksamkeit ist Zuweisung von Ressourcen.

Messung von Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeitsfunktionen spielen im Alltag eine wichtige Rolle. Es ist deswegen nötig, diese auch verlässlich messen zu können, um beispielsweise das Defizit der Aufmerksamkeitsaktivierung nach einem Schädel-Hirn-Trauma bestimmen zu können. Neben Papier-Bleistift-Tests gibt es computergestützte Testbatterien oder auch EEG-Verfahren.

Einfach anwendbare Möglichkeiten bestehen im Erfassen der Aufmerksamkeit durch **Papier-Bleistift-Tests** (*paper-and-pencil tests*). Dabei werden komplexe Aufgaben vorgelegt, die unter Zeitdruck bearbeitet werden müssen, so beispielsweise beim Revisionstest nach Stender oder beim Test ,d2' zur Messung der selektiven Aufmerksamkeit nach Brickenkamp. Dabei müssen unter Zeitdruck einfache

oder komplexere Aufgaben ausgeführt werden. Beim Test ‚d2‘ müssen die ‚d‘ erkannt und durchgestrichen werden, bei denen zwei Striche vorhanden sind. Es können nämlich auch ein, drei oder vier Striche vorliegen, oder gelegentlich ein ‚p‘ (siehe [Abbildung 3](#)).

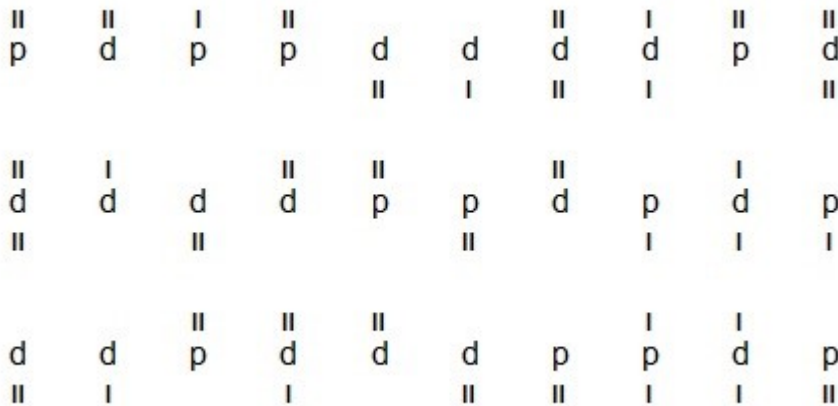


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Aufmerksamkeits-Belastungstest d2-R. Es müssen unter Zeitvorgabe die „d“ durchgestrichen werden, die zwei Striche enthalten. Dies können zwei Striche oben, zwei Striche unten oder ein Strich oben und ein Strich unten sein. Ausgewertet werden die Anzahl der durchgestrichenen „d“ und die Fehler unter Verwendung von Altersnormen. (Bildquelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Test_d2#/media/File:D2-Test.jpg, Lizenz: [CC0](#).)

Ausgewertet wird in der Regel neben einer Mengenleistung auch die Fehlermenge, so dass eine hohe Aufmerksamkeitsaktivierung immer durch einen Mengen- und einen Güteaspekt definiert werden kann. Demnach können alle getesteten Personen auf individueller Basis dahingehend kategorisiert werden.

Eine computergestützte Testbatterie zur Aufmerksamkeitsmessung ist die **Testbatterie zur Aufmerksamkeitsmessung** (TAP, vgl. [10]). Mit dieser Testbatterie können unterschiedliche Aufmerksamkeits-tests durchgeführt werden. Anhand alterskorrigierter Normen kann dann die individuelle Leistung bestimmt werden. Bestimmt werden dabei Geschwindigkeits-, Ermüdungs- und Gütemaße.

Förderung von Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeitsfunktionen können in weiten Bereichen durch strategische und taktische Maßnahmen gefördert werden. So führt häufiges Lesen generell zu einer im Vergleich zu seltenem Lesen erhöhten automatischen Aufmerksamkeitsaktivierung. Durch Lesen werden dabei Aufmerksamkeitsfunktionen gefördert. Aber auch das Hören des eigenen Namens führt neben einer Orientierungsreaktion zur Aufmerksamkeitsaktivierung. Passive Maßnahmen zur Förderung von Aufmerksamkeit bestehen im Schaffen von Ruhe und Pausen.

Möglichkeiten zur kurzfristigen Aufmerksamkeitssteigerung beschreiben Maier et al. [11] in einer groß angelegten Studie, in der das Verschreibungsverhalten von Amphetaminen und der Konsum illegaler Drogen in den Jahren 2016, 2017 und 2018 gegenübergestellt wurde. Dabei konnte bei Studenten eine starke Zunahme des Konsums in den letzten Jahren festgestellt werden.

Merksatz: Aufmerksamkeit kann gefördert werden.

Neuroanatomische und neurobiologische Aspekte der Aufmerksamkeit

Die Aufmerksamkeitsfunktionen werden neuroanatomisch in vielen Bereichen abgebildet. Dabei sind sowohl subkortikale als auch kortikale Strukturen involviert. In erster Linie ist bei der Generierung von Aufmerksamkeit das aufsteigende retikuläre **Aktivierungssystem** (ARAS) zuständig. Vigilanz und Alertness werden der Aktivität des **Locus coeruleus** mit seinen noradrenergen Bahnen zugeordnet. Die Zuteilung von Aufmerksamkeitsfunktionen erfolgt über den dorsolateralen präfrontalen Kortex und die

dort verorteten exekutiven Funktionen, sowie über unspezifische **Thalamuskern**e. Die Selektivität von Aufmerksamkeitsfunktionen wird dem **mesolimbischen dopaminergen System** zugeschrieben. Störungen in diesen Strukturen führen zu erhöhter Ablenkbarkeit.

Aufmerksamkeitsstörungen

Aufmerksamkeitsstörungen können sowohl im Alltag wie auch in der Klinik eine große Bedeutung haben. Dazu gehört mit einem Mangel an Aufmerksamkeit beispielsweise das **Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS)**. Beim ADHS wird eine Störung der Selbstregulation mit dem Effekt der Aufmerksamkeitsminderung diskutiert. Eine andere Störung der Aufmerksamkeit ist der **Neglekt**. Hier nimmt der Patient beispielsweise eine Seite seines Körpers oder Teile seiner Umgebung nicht wahr. Ursächlich hierfür ist eine Schädigung des Hirns, insbesondere kortikaler Strukturen, beispielsweise durch einen ischämischen Infarkt. Dies ist besonders problematisch, weil der Erkrankte diesen Ausfall nicht wahrnimmt und deswegen auch keine Korrekturen vornehmen kann.

Auch ein Übermaß an Aufmerksamkeit kann vorliegen; dies beispielsweise bei der **Hyperakusis** oder bei der Migräneerkrankung. Hier werden Reize intensiver wahrgenommen; bei der Hyperakusis wird sogar eine interne verstärkende Funktion angenommen, die normal vorhandene Reize besonders hervorhebt. Sowohl der Mangel an Aufmerksamkeit als auch ihr Übermaß können sehr störend wirken. Je nach Erkrankung ergeben sich unterschiedliche Behandlungswege: In jedem Fall sollten im Sinne des biopsychosozialen Modells verschiedene Faktoren bedacht werden, die zur Aufrechterhaltung der Störung oder auch zu ihrer Behandlung beitragen können. So kann einem Aufmerksamkeitsmangel ein biologisches Defizit zugrunde liegen, das ggf. sogar mit dem Amphetamin Methylphenidat behandelbar ist, aber es kann auch auf Störungen des Verhaltens (z.B. ständige Ablenkung durch Handy) oder mangelndes Training erklärbar sein und sogar das soziale Umfeld kann dazu beitragen. In den meisten Fällen wird erst eine Kombination aus diesen Faktoren das klinische Bild erklären können.

Schlaf und Aufmerksamkeit

Etwa ein Drittel seines Lebens verschläft der Mensch. Die Regelmäßigkeit des Schlaf-Wach-Rhythmus ist essentiell für verschiedene Körperfunktionen. Störungen des Schlaf-Wach-Rhythmus können zu verminderten Aufmerksamkeitsfunktionen, zu endokrinen Störungen und auch zu ernsthaften Erkrankungen führen. Man denke an den ‚Jetlag‘ beim Überfliegen von Zeitzonen, an Schichtarbeit, oder an den gestörten Schlaf. Die Steuerung des Schlaf-Wach-Rhythmus erfolgt im Nucleus suprachiasmaticus, welcher durch Lichtinformation den internen Rhythmus an externe Taktgeber anpasst. Eine wichtige Rolle zur Schlafanregung spielt der Botenstoff Melatonin. Dieser wird in der Epiphyse gebildet. Im Alter vermindert sich seine Freisetzung, wodurch es zu Schlafstörungen kommen kann.

Es werden zwei Formen des Schlafes unterschieden: der **Non-REM-Schlaf** und der **REM-Schlaf**, wobei ‚REM‘ für rapid eye movements steht. Diese schnellen Augenbewegungen sind charakteristisch für den REM-Schlaf.

Tabelle 4: Übersicht Schlafphasen

Non-REM-Schlaf	REM-Schlaf
Stadium 1: Einschlafphase	REM-Stadium: hochfrequent, niedrigamplitudig, desynchron, hohe Weckschwelle, „paradoxe Schlaf“, Penis-Erektionen, vermehrte vaginale Durchblutung
Stadium 2: Theta-Wellen	
Stadium 3: Tiefschlaf, Delta-Wellen	
Stadium 4: Tiefschlaf, > 50% Delta-Wellen	

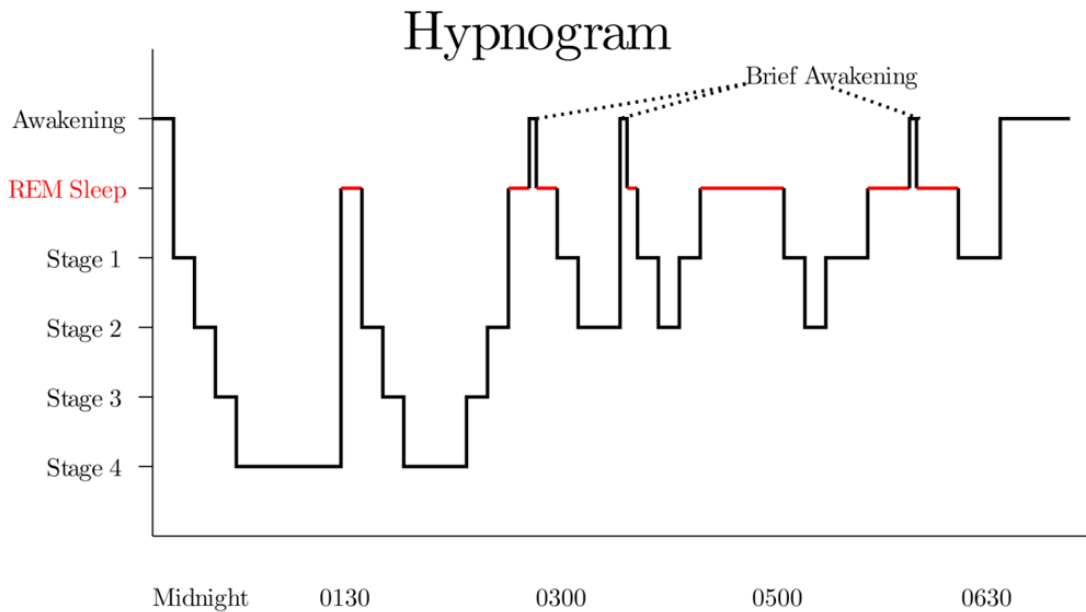


Abbildung 4: Verteilungsmuster der unterschiedlichen Schlafstadien einer Nacht ab Mitternacht bis zum Aufstehen um 6:30 Uhr bei einem gesunden Testschläfer im sogenannten ‚Hypnogramm‘. Man erkennt die Abfolge der Schlafstadien 1 bis 4 mit dem Wechsel in den REM-Schlaf. Mit zunehmender Schlafdauer nimmt der zeitliche REM-Anteil zu und der Non-REM-Anteil ab. (Bildquelle: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17745252>; I, RazerM / :CC BY-SA 3.0; modifizierte Darstellung)

In jeder Nacht wird unter normalen Umständen eine genaue zeitliche Abfolge von Stadium 1 bis zum Stadium 4 durchlaufen. Wenn das Stadium 4 erreicht worden ist, geht die Abfolge etwas schneller bis zum Stadium 2 zurück, um dann, etwa 90 Minuten nach Schlafbeginn, in den REM-Schlaf zu wechseln (siehe Abbildung). Nach zunächst etwa 20 Minuten wird dann wieder in das Stadium 2 gewechselt, um danach wieder in die Stadien 3 und 4 zu gelangen. Dann erfolgt ein erneuter Wechsel in den REM-Schlaf. Während die Non-REM-Anteile im Laufe der Nacht abnehmen, nimmt der Anteil am REM-Schlaf zu. Ein erwachsener Mensch hat einen REM-Anteil von etwa 20% in einer Nacht, ein Säugling etwa 50%.

Der Schlaf hat nach neuesten Erkenntnissen drei wesentliche Funktionen. Neben Erholung wichtiger Körperfunktionen spielt die Konsolidierung von deklarativen Gedächtnisprozessen eine wichtige Rolle. Diese wird vor allem dem Non-REM-Schlaf zugeschrieben. Prozedurales Wissen dagegen scheint eher im REM-Schlaf konsolidiert zu werden. Außerdem spielt der REM-Schlaf für die psychische Gesundheit eine wichtige Rolle. Selektiver REM-Schlafentzug führt zu Reizbarkeit, außerdem kann eine REM-Erhöhung in den Folgenächten beobachtet werden. Völliger Schlafentzug führt zu Störungen in der Aufmerksamkeit und zu sehr kurzen Schlafepisoden, so dass das Wachbewusstsein eingeschränkt ist.

Gelegentlich finden sich während des Schlafes auch kurze Aufwachphasen (siehe Abbildung, brief awakening). Diese werden als bewusstes Wachsein erlebt, auch wenn sie zeitlich sehr kurz vorliegen und sie sind dafür verantwortlich, dass man wegen dieser kurzen Wachphasen gelegentlich den Eindruck hat, die gesamte Nacht nicht geschlafen zu haben.

Schlafstörungen

Etwa 25% der Erwachsenen geben an, unter Schlafstörungen zu leiden. Etwa 10% davon leiden unter klinisch manifesten Schlafproblemen. Diese können als Ein- und Durchschlafstörungen oder frühmorgendliches Erwachen vorliegen und werden als **Insomnie** bezeichnet. Oft sind Schlafstörungen die Folge von körperlichen oder psychischen Belastungen oder Erkrankungen.

Im Gegensatz zur **Insomnie** kann als Schlafstörung auch ein erhöhtes Schlafbedürfnis vorliegen. Hierzu zählt die Narkolepsie, die durch einen plötzlichen Tonusverlust während der Wachperiode gekennzeichnet ist; der Patient erleidet dabei einen regelrechten ‚Schlafanfall‘.

Parasomnien sind Störungen im Schlafverlauf, wie Alpträume, Schlafwandeln (kommt nur in der Non-REM-Phase vor), Zähneknirschen, Reden im Schlaf, Einnässen (*Enuresis*) oder der *Pavor nocturnus*, also das Aufwachen aus dem Schlaf heraus mit starker Angst.

Tabelle 5: Zusammenstellung der Schlafstörungen

Insomnie	Hypersomnie	Parasomie
<ul style="list-style-type: none"> • Einschlafstörung • Durchschlafstörung • frühmorgendliches Erwachen 	<ul style="list-style-type: none"> • Narkolepsie 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pavor nocturnus</i> • Alpträume • Schlafwandeln • Zähneknirschen • Reden im Schlaf • Einnässen

Merksätze:

1. Auch im Schlaf ist das Hirn aktiv.
2. Im Schlaf wird zuvor Erlerntes konsolidiert.
3. Der Schlaf dient der Psychohygiene.

References

1. Damásio A. *Selbst ist der Mensch: Körper, Geist und die Entstehung des menschlichen Bewusstseins*. Berlin: Pantheon Verlag; 2013.
2. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. 1974;2(7872):81-4. DOI: [10.1016/s0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(74)91639-0)
3. Simons DJ, Chabris CF. Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*. 1999;28(9):1059-74. DOI: [10.1068/p281059](https://doi.org/10.1068/p281059)
4. Van Zomeren AH, Brouwer WH. *Clinical Neuropsychology of Attention*. New York: Oxford University Press; 1994.
5. Clayton KK, Swaminathan J, Yazdanbakhsh A, Zuk J, Patel AD, Kidd G Jr. Executive Function, Visual Attention and the Cocktail Party Problem in Musicians and Non-Musicians. *PLoS ONE*. 2016;11(7):e0157638. DOI: [10.1371/journal.pone.0157638](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157638)
6. Lyyra P, Mäkelä H, Hietanen JK, Astikainen P. Implicit binding of facial features during change blindness. *PLoS ONE*. 2014;9(1):e87682. DOI: [10.1371/journal.pone.0087682](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087682)
7. Middlebrooks CD, Kerr T, Castel AD. Selectively Distracted: Divided Attention and Memory for Important Information. *Psychol Sci*. 2017 Aug;28(8):1103-15. DOI: [10.1177/0956797617702502](https://doi.org/10.1177/0956797617702502)
8. Kropp P, Wallasch TM, Müller B, Meyer B, Darabaneanu S, Bosse C, Keller A, Meyer W, Gerber WD. Disease duration of episodic migraine correlates with modified amplitudes and habituation of

- contingent negative variation. J Neural Transm (Vienna). 2015 Jun;122(6):877-85. Epub 2014 Nov 29. DOI: [10.1007/s00702-014-1345-5](https://doi.org/10.1007/s00702-014-1345-5)
9. Kropp P, Linstedt U, Niederberger U, Gerber WD. Contingent negative variation and attentional performance in humans. Neurol Res. 2001 Sep;23(6):647-50. DOI: [10.1179/016164101101198956](https://doi.org/10.1179/016164101101198956)
 10. Fimm B, Bartl G, Zimmermann P, Wallesch CW. Different mechanisms underlying shifting set on external and internal cues in Parkinson's disease. Brain Cogn. 1994 Jul;25(2):287-304. DOI: [10.1006/brcg.1994.1037](https://doi.org/10.1006/brcg.1994.1037)
 11. Maier LJ, Ferris JA, Winstock AR. Pharmacological cognitive enhancement among non-ADHD individuals - A cross-sectional study in 15 countries. Int J Drug Policy. 2018;58:104-12. DOI: [10.1016/j.drugpo.2018.05.009](https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2018.05.009)

Corresponding authors: Peter Kropp Prof. Dr., Institute of Medical Psychology and Medical Sociology, Center of Nervous Diseases, University Medicine Rostock, Gehlsheimer Straße 20, 18147 Rostock, Germany, E-mail: peter.kropp@med.uni-rostock.de

Citation note: Kropp P. Kapitel 2.2.2. Bewusstsein und Aufmerksamkeit. In: Deinzer R, von dem Knesebeck O, editors. Online Lehrbuch der Medizinischen Psychologie und Medizinischen Soziologie. Berlin: German Medical Science GMS Publishing House; 2018-. DOI: [10.5680/olmps000009](https://doi.org/10.5680/olmps000009)

Copyright: © 2020 Peter Kropp

This is an Open Access publication distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>