

Bewußtsein und Aufmerksamkeit

BIRBAUMER & SCHMIDT, 1999; Kapitel 22

22.1 Psychologie der Bewußtseinsformen

Wir unterscheiden automatisierte (nicht–bewußte) und kontrollierte Aufmerksamkeit; kontrollierte Aufmerksamkeit ist an die Funktionstüchtigkeit des Kurzzeitgedächtnisses gebunden

Heterogene Bewußtseinsprozesse
Bewußtsein als Schwellenregulation
Bewußtsein und Kurzzeitgedächtnis

Die Entstehung bewußter Vorgänge ist an die Zuweisung erhöhter Verarbeitungsressourcen an die informationsverarbeitenden Systeme gebunden

Begrenzte Aufmerksamkeit und Bewußtsein

Ein Großteil der Informationsverarbeitung läuft ohne Mitwirkung des Bewußtseins vorbewußt ab

Subliminale Wahrnehmung

Bewußte Entscheidungs– und Erwartungsvorgänge benötigen das Arbeitsgedächtnis

Arbeitsgedächtnis

Aufmerksamkeitsprozesse werden nicht über Filtern unwichtiger Information, sondern über einen übergeordneten Prozeß der Bewertung ankommender Information gesteuert

Flaschenhalstheorien

Orientierungsreflexe sichern die Hinwendung der Aufmerksamkeit auf neue Reize, Habituation verhindert die Beachtung bekannter Reize

Orientierung und Habituation
Habituation

Das limitierte Aufmerksamkeits–Kontrollsystem (LCCS – limited capacity control system) bestimmt die Grenzen der Aufmerksamkeit

Automatische und kontrollierte Verarbeitung

Kontrolliert–exekutive Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung wird nur in neuen oder komplexen Situationen und Handlungen aktiviert

Willentliche Anstrengung
Ressourcen–Zuordnung

Nach Warnsignalen muß ein gerade ablaufender Konzentrationsvorgang unterbrochen werden; dies ist ein eigenständiger Mechanismus im LCCS

Unterbrechung und Lösung (interrupt an disengagement) der Aufmerksamkeit
Funktionen selektiv–exekutiver Aufmerksamkeit

22.2. Neuropsychologie und Psychophysiologie der Bewußtseinsformen

Gespaltenes Gehirn ergibt gespaltenes Bewußtsein

Geschichte der Split–brain–Forschung
Aktiver Übertragungsmechanismus

Die linke Hemisphäre verarbeitet Informationen eher seriell–sequentiell, während die rechte Hemisphäre eher parallel–ganzheitlich arbeitet

Zwei getrennte Willensimpulse
Zwei Bewußtseinsprozesse

Kontrolliert–exekutive Aufmerksamkeit geht mit Änderung langsamer Hirnpotentiale einher

LP und kontrollierte Aufmerksamkeit
Ressourcen–Bereitstellung

Am Anstieg der Negativierung langsamer Hirnpotentiale vor Bewegungen läßt sich der kontinuierliche Übergang von nicht–bewußter zu bewußter motorischer Aufmerksamkeit (Mobilisierung) ablesen

LP und die Entstehung bewußter Willenshandlungen
Modifikation langsamer Hirnpotentiale und Aufmerksamkeit

Kontrolliert–exekutive Aufmerksamkeit geht mit erhöhter Durchblutung und Energieverbrauch im präfrontalen Kortex, der Parietalregion und dem anterioren Gyrus cinguli einher

Nachweis erhöhter Durchblutung mit bildgebenden Verfahren.
Orientierung (sensorisch) und Ausführung (motorisch)

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) geben den Ablauf der Verarbeitung von Information bei aufmerksamer Zuwendung und Ignorieren des Reizes zeitgetreu wieder

Aufmerksamkeit und kortikale Schwellenregulation

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) zeigen, daß die Lenkung der selektiven Aufmerksamkeit bereits nach 100 ms abgeschlossen sein kann

P1/N1
N2
P3

22.3. Unspezifische Aktivierungssysteme

Die mesencephalen retikulären Aktivierungssysteme (MRF, mesencephalic reticular formation) stellen die anatomische und physiologische Grundlage des Wachbewußtseins dar
Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Während die mesencephale Retikulärformation die anhaltende (tonische) Wachheit regelt, steuert der Thalamus die selektive (kurzfristig–phasische) Aktivierungserhöhung bei Aufmerksamkeitszuwendung

Neurophysiologie tonischer und phasischer Aktivierung

Während cholinerge Systeme für unspezifische Aktivierung des Kortex wichtig sind, regeln monoaminerge Systeme die phasisch–selektive Aktivierung

Neurochemische Aspekte unspezifischer Aktivierung
(Glutamerge Rezeptoren) – (Dopaminerge Systeme)
Cholinerge Systeme

Der Nucleus reticularis des Thalamus ist wesentlich für die selektive Aufmerksamkeit verantwortlich

Thalamokortikales »Gating«
Das Pulvinar
Kortikaler Vergleich vor Gating

22.4. Psychophysiologie selektiver Aufmerksamkeit

Das LCCS (limitiertes Kapazitätskontrollsystem) besteht aus mehreren, parallel arbeitenden Einheiten

Anatomie des LCCS

Funktion und Dynamik des LCCS

Zusammenfassung

»Bewußtsein wird durch mehrere Hirnsysteme gesteuert, die keine einheitliche Bewußtseinsform, sondern heterogene Bewußtseinsakte erzeugen. Ein limitiertes Kapazitäts-Kontrollsystem (LCCS) ist sowohl für die Herstellung tonischer (anhaltender) Wachheit als auch phasischer (kurzfristiger) selektiver Aufmerksamkeit verantwortlich. Bewußtsein wird von diesem System nur nach neuen und potentiell wichtigen Reizen durch Ressourcenallokation neuronaler Erregung gesteuert; die resultierende Form der Informationsverarbeitung wird kontrollierte Aufmerksamkeit im Gegensatz zur vorbewußten automatischen Aufmerksamkeit genannt.

Für die verschiedenen Aufgaben der kontrollierten Aufmerksamkeit (Prioritäten-Setzen, Aufgeben von alten Zielen, Selektion und Mobilisierung) werden unterschiedliche Hirnsysteme im LCCS bevorzugt aktiviert. Für verbal-syntaktische die linke perisylvische Region, für räumlich-visuelle der rechte posteriore Parietallappen, für Prioritäten-Setzen der präfrontale Kortex, für Selektion Teile des Thalamus, für Mobilisierung der Gyrus cinguli und der präfrontale Kortex. Lokale Änderungen langsamer Hirnpotentiale und regionale Hirndurchblutung spiegeln die kortikalen und subkortikalen Anteile dieser verschiedenen Funktionen wider. Der Zeitablauf selektiver Aufmerksamkeit läßt sich aber nur mit ereigniskorrelierten Hirnpotentialen oder magnetischen Feldänderungen im MEG erfassen.

Unspezifische Aktivierungssysteme im Hirnstamm sind für tonische Aktivierung, Bewußtsein und Schlaf verantwortlich. Sie sorgen dafür, daß die Erregungsschwelle kortikaler Zellen im Wachzustand unter ein kritisches Niveau sinkt. Dabei sind vor allem cholinerge, glutamerge und noradrenerge Zellen beteiligt, erstere erregen unspezifisch den Kortex, während NA das Signal-Rauschverhältnis kortikaler Nervenzellen verbessert. Eine rückwirkende glutamerge Bahn vom Kortex zu den Basalganglien über den Thalamus zum Kortex zurück sorgt dafür, daß das Erregungsniveau in einem optimalen mittleren Bereich bleibt.

Der nucleus reticularis thalami stellt das Gate zum Kortex dar, indem er selektiv die spezifischen Thalamuskern erregen und hemmen kann. Dadurch wird der Erregungsfluß zum Kortex auf eine oder wenige Informationseinheiten beschränkt und eine Überlastung des kortikalen Systems verhindert. Allerdings kann der Nucleus reticularis thalami und sein visuelles Analog, das Pulvinar, nicht selbst über die Prioritäten bei gleichzeitig dargebotenen Informationen entscheiden. Um die ankommenden Reize entsprechend einer übergeordneten Zielhierarchie selektiv zu verstärken (was ist wichtig?), bedarf der Nucleus reticularis selbst einer selektiven Hemmung oder Anregung. Diese wird vor allem vom präfrontalen Kortex und den Basalganglien (Striatum) geleistet. Der präfrontale Kortex steht in enger Verbindung zum limbischen System (vitale Bedeutung des Reizes, Kap. 25 und 26), während die Basalganglien im Rahmen ihrer kortikalen Schwellenregulation eine Übererregung der selektiv aktivierten kortikalen Zonen durch Hemmung aller übrigen verhindern.

Die selektive Erhöhung der Erregbarkeit des Aufmerksamkeitsfokus in den spezifischen Projektionsarealen erfolgt bereits 40–100 ms nach Reizdarbietung und kann an den Komponenten der evozierten Potentiale und evozierten magnetischen Feldern beobachtet werden. Diese hohe Geschwindigkeit der Aufmerksamkeitserhöhung spricht für eine parallelen, gleichzeitig ablaufenden Verarbeitungsmechanismus in mehreren Hirnsystemen der LCCS.«

(BIRBAUMER & SCHMIDT, 1999, 535)