

# Lernen und Gedächtnis



© Damir del Monte

[www.damirdelmonte.de](http://www.damirdelmonte.de)

## Ohne Gedächtnis kein Lernen

Lernen und Gedächtnis sind komplexe kognitive Aufgaben, bei denen einerseits viele Hirnstrukturen funktionell zusammenarbeiten und andererseits auch emotionale und situative Faktoren eine große Rolle spielen (Markowitsch, 2007). Nahezu alles Wissen, das Menschen im Laufe ihres Lebens erwerben, ist erlernt; ob in Form eines individuellen Wissens, das durch persönliche Erfahrungen erworben wurde oder als - durch Weitergabe gewonnenes – sozio-kulturelles Wissen. Ohne die Fähigkeit, einmal abgelegtes Wissen wieder abzurufen, sprich ohne ein Erinnerungsvermögen, könnte sich der Mensch gedanklich nur im gegenwärtigen Augenblick bewegen. Unfähig, aufgrund von Erfahrungswerten oder Erkenntnissen, sein Verhalten zu verändern (d.h. zu Lernen), besäße er weder ein zusammenhängendes Bild seiner eigenen Historie, noch die Fähigkeit, Zukünftiges gedanklich vorwegzunehmen. Er besäße kein Gestern und kein Morgen, lediglich den kleinen Ausschnitt gelebter Gegenwart.

Doch wie funktioniert diese Gedächtnisbildung? Und für die hier behandelte Thematik besonders wichtig: Lassen sich aus den bestehenden Erkenntnissen Hinweise für die Gestaltung von Lehr-Lern-Situationen ableiten? Beide Fragen werden hier positiv beantwortet und die Argumente auf den folgenden Seiten ausgeführt.

## Gliederungsformen im Überblick

Entsprechend seiner Komplexität und Funktionsvielfalt stellt das Gedächtnis kein einheitliches Gebilde dar, sondern kann nach unterschiedlichen Kriterien unterteilt bzw. gegliedert werden. Üblicherweise verwendete Kriterien sind Zeit (Speicherdauer), Inhalt, Bewusstheitsgrad und sprachliche Erfassbarkeit.

- **Die zeitliche Gliederung** unterscheidet ein sensorisches Gedächtnis (Ultrakurzzeitgedächtnis), ein Kurzzeit- (KZG) und Arbeitsgedächtnis (AG) sowie ein Langzeitgedächtnis (LZG).

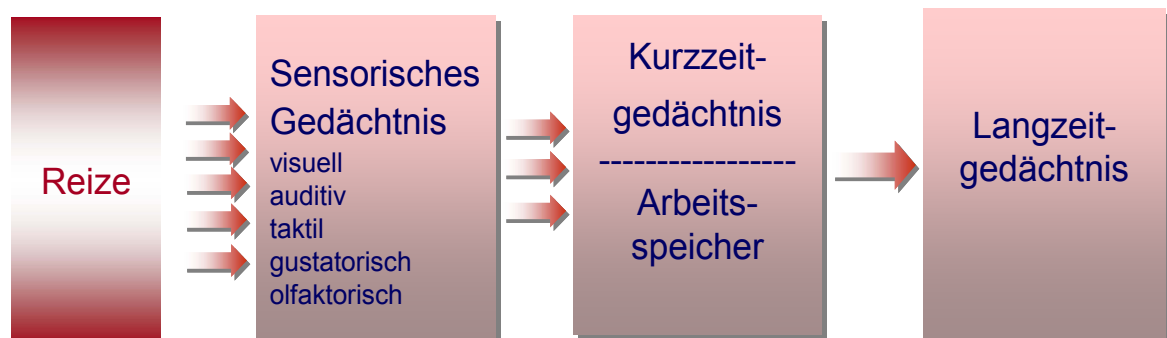


Abb. A 1 Gedächtnis zeitlich gegliedert

- **Die inhaltliche Gliederung des Langzeitgedächtnisses nach Larry Squire** unterteilt nach den Kriterien der Bewusstheit und der sprachlichen Fassbarkeit von Gedächtnisinhalten in ein deklaratives (explizites) und ein nicht-deklaratives (implizites) Gedächtnis. Während die Inhalte des deklarativen Gedächtnisses bewusst sind (heißt aktiv in das Bewusstsein gerufen werden können), sich sprachlich ausdrücken lassen (engl. 'to declare') und mit dem subjektiven

Gewahrseins des Erinnerns einhergehen, zeichnet sich das nicht-deklarative Gedächtnis dadurch aus, dass seine Inhalte nicht mit bewussten Erinnerungen oder dem Gefühl von Vertrautheit verbunden sein müssen. Vielmehr scheinen sie zu veränderten Verhaltensdispositionen zu führen und können sprachlich nicht beschrieben werden (Goschke, 2007). Das deklarative Gedächtnis untergliedert Squire in das episodische Gedächtnis, welches die Erinnerungen an persönliche Ereignisse beinhaltet, und das semantische Gedächtnis, das reines Faktenwissen enthält. Das nicht-deklarative Gedächtnis wird unterteilt in prozedurale Fertigkeiten, Priming sowie in assoziatives (klassische Konditionierung) und nicht-assoziatives (Habituatation) Lernen.

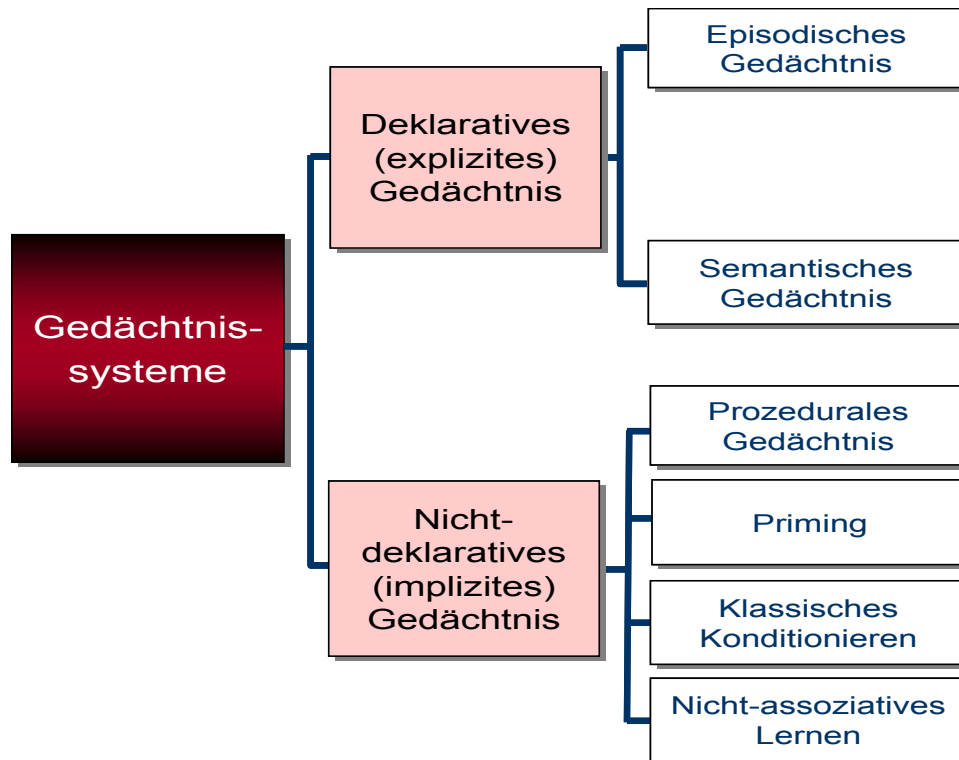


Abb. A 2 Gedächtnisarten nach Squire

- **Die inhaltliche Klassifizierung nach Endel Tulving** beschreibt fünf Gedächtnissysteme (Tulving, 2006, S. 61). Auch sie stellen allesamt Formen des Langzeitgedächtnisses dar. Wie bei Squire finden sich auch hier das episodische und das semantische Gedächtnis (Wissenssystem). Sie werden aber nicht als gleichwertige Teile eines deklarativen Gedächtnissystems angesehen. Vielmehr betrachtet Tulving das episodische Gedächtnis als eine Erweiterung des Wissenssystems. Er geht also von einer hierarchischen Ordnung der einzelnen Systeme aus (ebd.). Die Einspeicherung erfolgt seriell, d.h. zuerst in das Wissenssystem und geht dann in das episodische Gedächtnis über. Die Ablagerung kann dagegen parallel, somit in unterschiedlichen Systemen erfolgen. D.h. ein und dieselbe Information kann in unterschiedlichen Gedächtnissystemen (bzw. neuronalen Strukturen) verankert sein (Markowitsch, 2006). Ferner beschreibt Tulving ein perzeptuelles Gedächtnis, das ebenfalls mit Bewusstsein einhergeht, ein prozedurales und das Priming-Gedächtnis, deren Inhalte eher unbewusst bleiben und somit dem nicht-deklarativen Status entsprechen (Tulving, zit. in Thöne-Otto und Markowitsch, 2004).

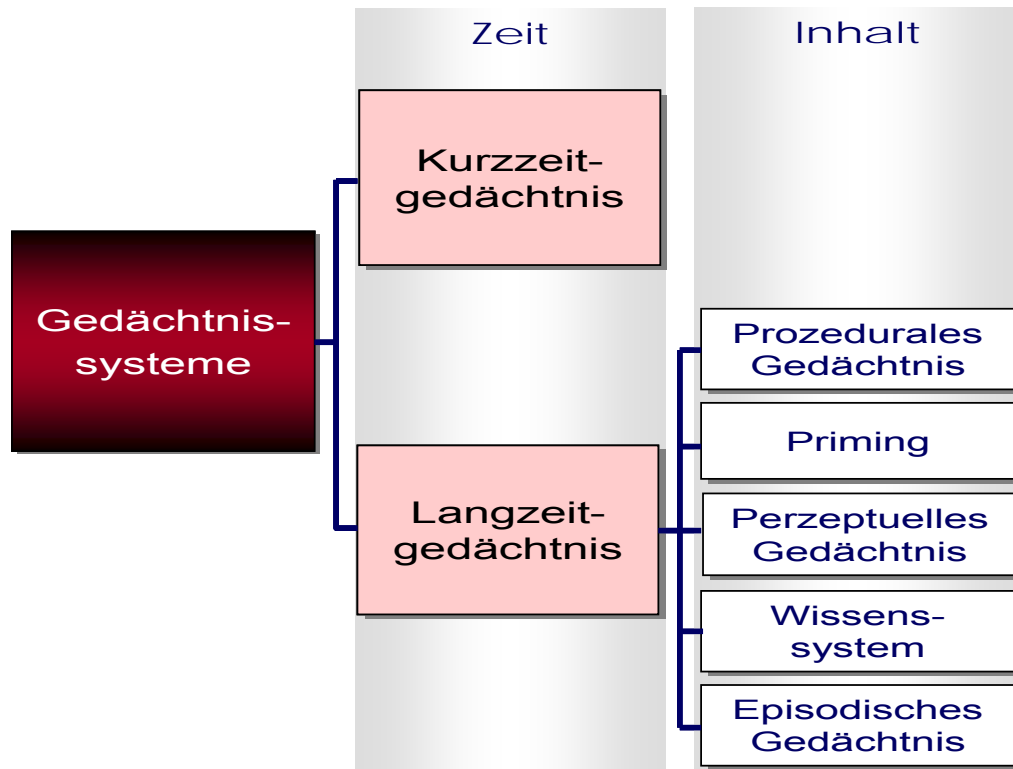


Abb. A 3 Gedächtnisarten nach Tulving

- **Zur Lokalisation:** Beim semantischen und episodischen Wissen finden sich verschiedene Strukturen an Einspeicherung, Lagerung und Abruf beteiligt, die eine Einteilung nach KZG und LZG möglich macht. Bei prozeduralem, Priming- und perzeptuellem Gedächtnis entfällt diese Unterteilung. Ihre Inhalte werden durch mehrmalige Darbietung bzw. praktische Durchführung gleich in den dafür zuständigen Hirnarealen abgelegt.

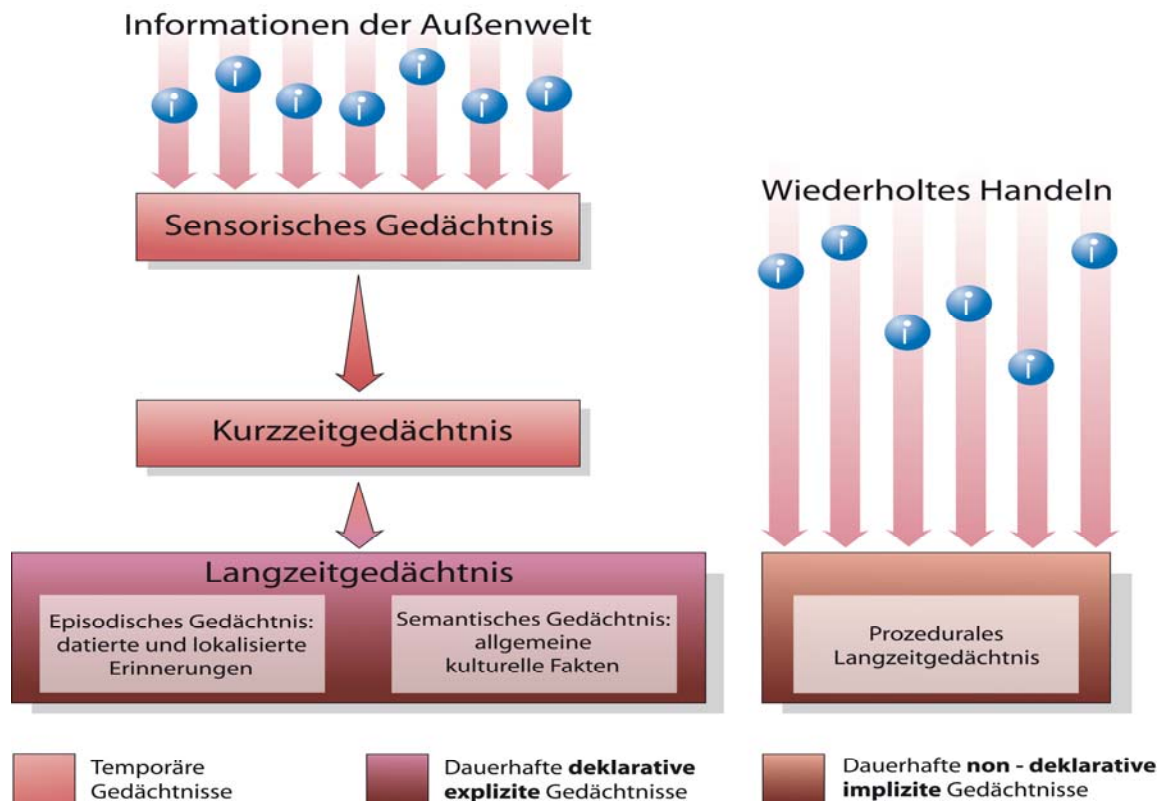


Abb. A 4 Vergleich deklaratives und prozedurales Gedächtnis. Nach Croisile (2004) , verändert

- **Nach dem Grad der Bewusstheit** seiner Selbst im Hinblick auf Wissensaneignung und –abruf, wird ein Gedächtnisinhalt mit Tulving als „autonoetisch“ bezeichnet, wenn es ein Bewusstsein des Selbst erfordert (Tulving, 2006, S. 53). Ein solcher Zusammenhang zwischen der eigenen Person und dem Gedächtnisinhalt findet sich einzig beim episodisch-autobiographischen Gedächtnis. Die je persönliche Vergangenheit eines Menschen ist hier abgelegt und ermöglicht es ihm, sich seine Identität als kohärente Struktur über die Zeit (Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft) vorzustellen. Die Inhalte des Wissensgedächtnisses werden dagegen als „noetisch“ bezeichnet (ebd.). Sie können zwar bewusst abgerufen werden, jedoch bedarf es dabei keiner empfundenen Verbindung zum eigenen Selbst. Zeit, Ort oder Kontext der Einspeicherung sind nicht verfügbar. Schließlich werden das prozedurale und das Priming-Gedächtnis als anoetisch bezeichnet, da ihre Inhalte unbewusst bleiben oder zumindest nur schwer bewusst gemacht und verbal ausgedrückt werden können (Markowitsch, 2003, S. 188). Auch hier zeigt sich deutlich, dass Tulving eine hierarchische Ordnung der fünf Gedächtnissysteme postuliert. Wobei das prozedurale Gedächtnis die einfachste, das episodische die komplexeste Form darstellt.
- **Heiß und Kalt:** Gelegentlich unterscheidet man außerdem ein *heißes* von einem *kalten* Gedächtnissystem (Hinckeldey & Fischer, 2001, S. 40). Als kaltes Gedächtnissystem gilt die Hippocampusregion, wo Informationen in ihrem zeitlichen, räumlichen und kausalen Kontext gespeichert werden. Demgegenüber versieht das heiße Gedächtnissystem der Amygdala Informationen mit emotionaler Wertigkeit und fungiert in diesem Sinne auch als affektiver Verstärker. Beide Systeme greifen normalerweise ineinander, können aber z. B. durch traumatische Erfahrungen dissoziativ voneinander getrennt werden (ebd.). Diese Tatsache ist von herausragender Bedeutung für die Psychotraumatologie und wird später noch einmal aufgegriffen.

## Zeitlich Gliederung der Gedächtnissysteme

Bei der zeitlichen Gliederung durchlaufen neue Informationen folgende Gedächtnisformen, in denen sie stufenweise gespeichert werden:

- Sensorisches Gedächtnis (Kapazität: fast unbegrenzt; Speicherdauer: max. 1 Sekunde)
- Kurz- und Arbeitsgedächtnis (Kapazität: 7 +/- 2 Items; Speicherdauer: max. wenige Minuten)
- Langzeitgedächtnis (Kapazität: groß; Speicherdauer: bis zu vielen Jahren)

Das **sensorische Gedächtnis** verarbeitet und speichert die verschiedenen Sinnesreize in den sensorischen und assoziativen Kortexarealen zu einem sensorischen Eindruck. Während die Kapazität dieses sensorischen Speichers nahezu unbeschränkt groß ausfällt, beträgt die Speicherdauer nur wenige Millisekunden bis zu einer Sekunde (Markowitsch, 2006, S. 80). In dieser Spanne laufen Vergleichsprozesse ab, die entscheiden, ob die Informationen weitere Aufmerksamkeit verdienen. Je nachdem werden die gespeicherten von neu eingehenden Sinnessignalen überschrieben oder gehen über ins Kurzzeitgedächtnis (ebd.).

Das **Kurzzeitgedächtnis** speichert Daten in ihrer zeitlichen Ordnung bei einer Kapazität von rund sieben, nach neueren Studien nur vier Items, die höchstens einige Minuten behalten werden (Markowitsch & Welzer, 2005, S. 80). Die Speichermenge kann durch die Organisation der Items zu sinnvollen Einheiten ('Chunks') erhöht werden. Das Kurzzeit- und das Arbeitsgedächtnis sind die einzigen Gedächtnisspeicher, deren Inhalte dem Bewusstsein zugänglich sind. Während das Kurzzeitgedächtnis eher passiv gedacht wird, handelt es sich bei dem Arbeitsgedächtnis – obwohl in der Literatur häufig mit dem Kurzzeitgedächtnis gleichgesetzt - um eine besondere Form des Kurzzeitgedächtnisses (Birbaumer & Schmidt, 2006, S. 602).

Das **Arbeitsgedächtnis** ist insbesondere für die aktive Verarbeitung von kurzzeitig erworbenen Gedächtnisinhalten, aber auch für die Aktivierung der schon fest gespeicherten Daten des Langzeitgedächtnisses verantwortlich. Nach dem Modell von Baddeley (Baddeley, zit. in Hasselhorn und Gold, 2005) enthält das Arbeitsgedächtnis vier Komponenten:

- *Eine zentrale Exekutive*: Sie steuert die Aufmerksamkeitsprozesse und koordiniert die Funktion der beiden Subsysteme, der artikulatorischen Schleife und des visuell-räumlichen Notizblocks.
- *Artikulatorische Schleife*: Sie hält phonologische Informationen im Bewusstsein, so z.B. die stumme Wiederholung sprachbasierter Informationen oder das kurzzeitige Behalten einer Wortfolge und der Prosodie eines Satzes, beides Voraussetzung für eine sinnvolle Analyse.
- *Visuell-räumlicher Notizblock*: Er ist entsprechend für die visuellen Daten zuständig.
- *Episodischer Puffer*: Ein in seiner Kapazität begrenzter und nur vorübergehend speichernder Gedächtnisanteil, der episodische Daten bereithält, die von der zentralen Exekutive abgerufen, mit den Inhalten der beiden anderen Subsysteme verbunden und bewusst gemacht werden kann (Hasselhorn & Gold, 2005, S. 73 ff.).

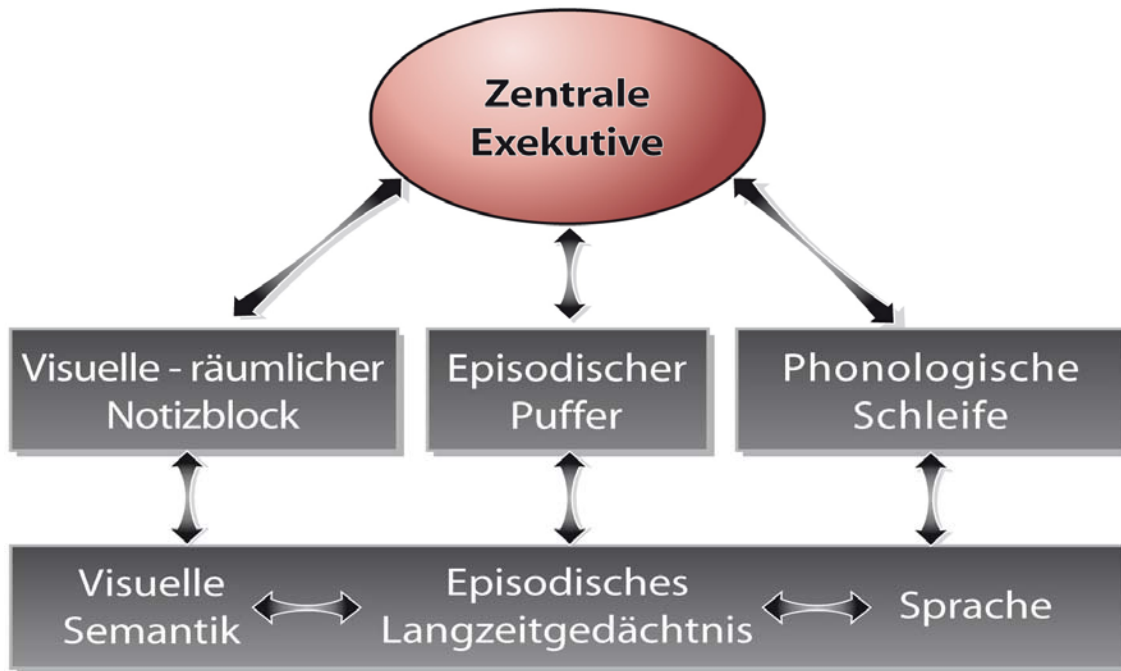


Abb. A 5 Das Arbeitsgedächtnis-Modell nach Baddeley. Modifiziert nach Baddeley.

Somit ist auch das Kurzzeitgedächtnis kein einheitliches System, sondern funktioniert vielmehr je nach Inhalt und vor allem Aktivitätsgrad unterschiedlich. Bedeutsam ist seine beschränkte Verarbeitungskapazität.

Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

Das Arbeitsgedächtnis stellt gleichsam das Nadelöhr für die Informationsaufnahme und somit für den Erwerb neuer Wissensinhalte dar. Dies gilt es bei der Unterrichtsplanung und -gestaltung zu berücksichtigen, denn nur eine optimale Nutzung der biologischen Voraussetzungen gewährleistet eine effektive Informationsaufnahme und verhindert eine Überforderung der Verarbeitungskapazitäten. Bei der Aufnahme neuer Informationen in das Arbeitsgedächtnis müssen bestimmte Verarbeitungsschritte (Aufarbeitung, Verknüpfung, Wiederholung, Erinnerung) erfolgen, um eine Gedächtnisspur entstehen zu lassen. So gilt es, Menge und Darbietungsart der begrenzten Kapazität anzupassen, um eben diese Verarbeitungsschritte zu ermöglichen und zu erleichtern.

Schließlich bildet das **Langzeitgedächtnis** den dauerhaften Informationsspeicher des Menschen. Entsprechend groß sind Kapazität und Speicherdauer. Damit Daten langfristig behalten werden, muss ein Konsolidierungsprozess stattfinden (s. u.).

Das Langzeitgedächtnis steht nicht nur mit dem KZG bzw. AG in Wechselwirkung, um Informationen wieder dem Bewusstsein zugänglich zu machen, sondern auch mit dem Ultrakurzzeitgedächtnis (UKZG), dem es Informationen zur Verfügung stellt, die für die Identifikations- und Filterprozesse benötigt werden. Somit formt und beeinflusst das Gedächtnis die aktuelle Wahrnehmung und die weiteren Verarbeitungsprozesse.<sup>1</sup> Vergangene Erlebnisse formen somit die gegenwärtige Wahrnehmung. Die zeitlichen Gedächtnissysteme weisen darauf hin, dass Informationen in einem mehrstufigen

<sup>1</sup> Gerhard Roth umschrieb diesen Sachverhalt während eines Seminars in Lindau (2004) mit den Worten: „Das Gedächtnis ist unser wichtigstes Wahrnehmungsorgan.“

Prozess verarbeitet werden müssen, um sie langfristig zu behalten. Die Abfolge umfasst die Stadien Einspeicherung (Enkodierung) – Konsolidierung – Ablagerung – Abruf (vgl. Thöne-Otto, 2008).

Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

Das Wissen um die Stadien der Informationsverarbeitung auf dem Weg zur Langzeitspeicherung macht deutlich, dass das methodische Vorgehen unterschiedliche Phasen des Lernprozesses zu berücksichtigen hat (vgl. Wellenreuther, 2007, S. 78):

- Phase der Einspeicherung bzw. der ersten Aneignung
- Phase der Konsolidierung bzw. der Verfestigung
- Phase des Abrufens bzw. der Verflüssigung

Für jede dieser Phasen müssen jeweils spezifische Elemente des didaktisch-methodischen Vorgehens benannt und begründet werden.

## Inhaltliche Gliederung der Gedächtnissysteme

Nach Markowitsch & Welzer (2005), die in der Tradition des Gedächtnisforschers Tulving stehen, wird das Langzeitgedächtnis in die fünf folgenden Systeme eingeteilt. Die Aufzählung entspricht der Reihenfolge ihrer Entwicklung beim Menschen:

- Prozedurales Gedächtnis
- Priming-Gedächtnis
- Perzeptuelles Gedächtnis
- Wissens-Gedächtnis/semantisches Gedächtnis
- Episodisches/autobiografisches Gedächtnis

Das **prozedurale Gedächtnis** enthält vor allem Fertigkeiten und Bewegungsabläufe wie Auto- und Fahrradfahren, Klavierspielen oder sportliche Aktivitäten. Es baut demnach auf motorischen Kompetenzen auf, die sich schon im Säuglingsalter durch Tasten und Greifen zu entwickeln beginnen. Das prozedurale Gedächtnis umfasst damit Wissen, wie etwas zu tun ist. Dieses Wissen ist hoch automatisiert und meist unbewusst gespeichert.

Das **Priming-Gedächtnis** beinhaltet gebahntes Wissen, d. h. Informationen, die man mit größerer Wahrscheinlichkeit wiedererkennt, weil sie zuvor in irgendeinem Zusammenhang bereits unbewusst oder bewusst wahrgenommenen wurden. Solche gebahnten oder geprägten Reize werden auch schneller verarbeitet.

Das **perzeptuelle Gedächtnis** verarbeitet Reize, die nach persönlicher Vertrautheit und allgemeiner Bekanntheit erkannt werden. Dieses Wissen beruht auf Erfahrungen, z. B. durch welche typische Form sich Äpfel und Birnen unterscheiden. Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Gedächtnissystemen bildet das perzeptuelle Gedächtnis daher bereits komplexes und bewusstes Wissen.

Das **semantische Gedächtnis (Wissenssystem)** enthält allgemeines Faktenwissen wie es in einem Lexikon zu finden ist. Es wird zeit- und ortsunabhängig gespeichert und im Zusammenhang mit der kindlichen Sprachentwicklung allmählich aufgebaut.



Das **episodische Gedächtnis** umfasst dagegen Ereignisse und Erlebnisse mit persönlichem Bezug. Diese Episoden werden immer im Zusammenhang mit ihrem zeitlichen und räumlichen Kontext abgespeichert. Da die meisten dieser Episoden biografische Erfahrungen sind, setzt man das episodische Gedächtnis meist mit dem autobiografischen gleich. Einige Autoren verweisen aufgrund der Aktivierung jeweils unterschiedlicher Netzwerke auf eine Unterscheidungsmöglichkeit innerhalb des episodischen Gedächtnisses in neutral-episodische Informationen einerseits und affektiv-autobiografische Inhalte andererseits (Thöne-Otto, 2008, S. 322 ff.).

Erinnerungen des episodisch-autobiografischen Gedächtnisses weisen immer einen Ich-Bezug und i.d.R. eine Verbindung mit Gefühlen auf, die entweder positiv oder negativ bewertet werden (Markowitsch & Welzer, 2005, S. 83). Außerdem ist das autobiografische Gedächtnis - wie oben schon beschrieben - auto-noetisch, d. h. wir können uns bewusst erinnern und sind uns unserer Selbst gewahr, das sich erinnert.

So ist es auch diese Gedächtnisform, die den Menschen vom Tier unterscheidet (Markowitsch, 2005). Diese verfügen über kein 'Ich', das sich aus einer persönlichen Lebensgeschichte speist und in der Lage ist, mental in der Zeit zu wandern. All dies ermöglicht erst das autobiografische Gedächtnis. Ein wichtiger Grund für diesen Unterschied liegt im Sozialverhalten, denn Gedächtnisinhalte bilden sich beim Menschen nicht individualistisch, sondern interaktiv aus. Der soziale Kontext ist damit Voraussetzung für die Ausbildung von Bewusstsein, Lernen und Gedächtnis (vgl. Welzer, 2005). Gleichzeitig wird so die Synchronisierung mit anderen Menschen sichergestellt. Da sich Tiere über ihre Erfahrungen aber nicht untereinander austauschen und ihnen die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme fehlt, sind sie zu einer vergleichbaren Gedächtnisentwicklung nicht in der Lage (ebd.).

Zum einen ist es dieser soziale Aspekt der Gedächtnisbildung, der dem Postulat eines 'sozialen' Gehirns der Neurobiologie sowie den ökologischen Betrachtungsweisen der psychosomatischen und psychotherapeutischen Medizin entspricht, zum anderen die mehrdimensionalen Betrachtung des autobiografischen Gedächtnisses im Rahmen eines bio-psycho-sozialen Modells, das diese Konzeptionen hervorragend vereinbar mit dem Ansatz der später zu beschreibenden kausalen Psychotherapie nach Gottfried Fischer macht.

## **Die Bedeutung des emotionalen (impliziten) Gedächtnisses**

Mit Squire führen viele Autoren unter dem non-deklarativen (impliziten) Gedächtnis die klassische Konditionierung und damit auch einfache emotionale Reaktionen an. Es ist zwar richtig, dass diese Gedächtnisform 'implizit' und 'nicht-deklarativ' arbeitet, jedoch zählen Tulving und Markowitsch das emotionale Gedächtnis zum episodisch-autobiografischen Gedächtnissystem (Markowitsch und Welzer, 2005, S. 68 ff.). Es findet sich dort - wenn auch durch getrennte Netzwerke und unterschiedliche Strukturen repräsentiert - gleichsam verwoben mit den kontextuellen Daten der individuellen Biografie. Emotionen als bedeutsamer Teil des autobiografischen Gedächtnisses werden typischerweise mit den kognitiven Anteilen gemeinsam als integrierte Einheit erinnert (ebd.). Jedoch ist es von herausragender Bedeutung, dass emotionale Inhalte auch unabhängig vom deklarativen Gedächtnis erworben werden können (Roth & Dicke, 2006, S. 24 f.).

Für die emotionale Gedächtnisbildung im Kontext des deklarativen Gedächtnisses spielt der modulierende Einfluss der Amygdala auf den Hippocampus eine entscheidende Rolle, der neben der Enkodierung auch die Konsolidierungsphase betrifft (Goschke, 2007, S. 107). Starke Projektionen verbinden die Amygdala mit dem Hippocampus, über die die oben beschriebenen Prozesse neuronaler Plastizität innerhalb des Hippocampus beeinflusst werden (Roth, 2003, S. 170; Roth und Dicke, 2006, S. 22).

Während für diese modulierenden Einflüsse der Amygdala auf den Hippocampus im Falle der emotionalen deklarativen Gedächtnisbildung die basolaterale Amygdala (BLA) eine entscheidende Rolle spielt, zeigen sich der laterale und der zentrale Kern der Amygdala als wesentliche Schaltstellen für die Angstkonditionierung als basale nicht-deklarative Form emotionalen Lernens (implizites emotionales Lernen) (Roth & Dicke, 2006, S. 25). Hier entstehen konditionierte Reaktionsketten, deren Verknüpfungen (Assoziationen) nicht durch bewusste Vorstellung, sondern allein aufgrund des (häufigeren) gemeinsamen Auftretens ausgebildet werden.

Inbesondere für die Psychotraumatologie ist die Tatsache, dass implizite (emotionale) und deklarative (den Kontext sowie die raum-zeitliche Einordnung betreffende) Gedächtniselemente dissoziieren können, von besonderer Bedeutung (Goschke, 2007, S. 115).

## Neuroanatomie und Biopsychologie der Gedächtnisbildung

Bei der Untersuchung hirnverletzter Menschen sowie der Beobachtung gesunder Gehirnaktivität mit bildgebenden Verfahren hat man die folgenden Hirnstrukturen als bedeutsam für die verschiedenen Gedächtnissysteme und Phasen der Gedächtnisbildung identifiziert.

	Prozedurales Gedächtnis	Priming	Perzeptuelles Gedächtnis	Wissenssystem	Episodisches Gedächtnis
EK	Basalganglien, Motorische Areale	Primärer und Assoziationscortex	Posteriorer sensorischer Cortex	Limbische Strukturen, Cortex	Limbische Strukturen, Präfrontaler Cortex
AI	Basalganglien, Motorische Areale	Primärer und Assoziationscortex	Posteriorer sensorischer Cortex	Cortex	Limbische Strukturen, Cortex
Ar	Basalganglien, Motorische Areale	Primärer und Assoziationscortex	Posteriorer sensorischer Cortex	Fronto-temporaler Cortex links	Fronto-temporaler Cortex rechts, Limb. Strukt.

Abb. A 6 Neuroanatomie der Gedächtnis-Systeme im Überblick.  
EK Einspeicherung und Konsolidierung; AI Ablagerung; Ar Abruf. Nach Markowitsch (2006)

## Einspeicherung

Prinzipiell wird davon ausgegangen, dass bei den einfachen Gedächtnissystemen (prozedurales, Priming- und perzeptuelles Gedächtnis) während der Einspeicherung, Konsolidierung, Ablagerung und des Abrufens von Daten identische neuroanatomische Strukturen beteiligt sind; weshalb es hier auch kein KZG und LZG gibt (vgl. Markowitsch, 2006, S. 304).

Für das **prozedurale Gedächtnis** sind seiner motorischen Funktion entsprechend die Basalganglien, der prä- und supplementärmotorische Kortex und vermutlich das Kleinhirn verantwortlich (ebd.).

Das **Priming-** und **das perzeptuelle** Gedächtnis werden dort im Neokortex gespeichert, wo das jeweilige Sinnesareal auf der Großhirnrinde angesiedelt ist, z. B. im primären und sekundären visuellen oder auditorischen Kortex sowie in den dazugehörigen assoziativen Rindenfeldern (ebd.).

Im Gegensatz dazu finden sich beim **semantischen** und **episodischen Gedächtnis** unterschiedliche Hirnregionen bei Einspeicherung, Ablage und Abruf von Informationen beteiligt. So dass hier von einem Transfer vom KZG in das LZG, und damit in andere Hirnregionen ausgegangen wird (Markowitsch & Welzer, 2005, S. 85).

Nach Aufnahme durch die sensorischen Eingangskanäle gelangen die aufgenommenen Informationen zunächst in das **Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnis**. Folgende Strukturen werden dabei als bedeutsam angesehen: In erster Linie der seitliche Scheitellappen (Gyrus angularis, vor allem der linken Hemisphäre) sowie ventrolaterale und dorsolaterale Gebiete des präfrontalen Kortex.

Von Einspeicherung oder Encodierung wird gesprochen, wenn es zu einer Gedächtniswirksamen Verarbeitung der aufgenommenen Information kommt. Auf der funktionellen Ebene sind folgende Aspekte von herausragender Bedeutung:

Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

- Bezogen auf das deklarative (sprachlich fassbare und bewusst abrufbare) Gedächtnis bedarf es für eine erfolgreiche Encodierung eines Mindestmaßes an Intention und Aufmerksamkeitszuwendung.
- Im Rahmen der bewusst ablaufenden Prozesse finden sich ausgeprägte Unterschiede im Hinblick auf Grad und Stärke der Aufmerksamkeitsleistung. Mit dem Grad der Aufmerksamkeit wiederum variiert sowohl die Auswahl der Informationen, wie auch die Effizienz und Dauer des Langzeitspeichers (vgl. Roth, 1996, S. 142; Stern et al., 2006, S. 90 ff.). Anders formuliert: Je höher der Grad der Aufmerksamkeit, desto größer die zu erfassende Informationsmenge und desto effektiver die Langzeitspeicherung.

Aufmerksamkeit ist ein sehr weit gefasster und nicht einheitlich definierter Begriff. Aufmerksamkeit bezieht sich auf die Fähigkeit zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung eines Aktivierungszustandes, um für den Organismus bedeutsame Informationen erfassen und verarbeiten zu können, sowie auf die Fähigkeit, Informationen für die bewusste Verarbeitung auszuwählen. Als neurobiologische Grundlage der unterschiedlichen Aspekte von Aufmerksamkeit werden angesehen (vgl. Niemann und Gauggel, 2006, S. 199 f.; Schnider, 1997, S. 10 f.) (Anmerkung: Die Botenstoffsysteme, die wie verschiedene

andere Teile der Aufmerksamkeitssysteme zum limbischen System gerechnet werden, finden sich im Kontext der Stressreaktionen ausführlich dargestellt):

- das ARAS (aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem) des Hirnstamms
- das cholinerge basale Vorderhirnsystem (das vom ARAS Projektionen erhält und gleichsam als seine Verlängerung auf kortikaler Ebene betrachtet werden kann)
- das noradrenerge System mit dem Locus caeruleus als Ursprungsgebiet (Teil der Formatio reticularis),
- das dopaminerge Vorderhirnbündel,
- das serotonerge System, das von den Raphe-Kernen seinen Ausgang nimmt (ebenfalls Teil der Formatio reticularis),
- Thalamus (intralaminaren und reticulären Kerngebiete)
- Pulvinar
- Darüber hinaus finden sich je nach Aufmerksamkeitsaspekt unterschiedliche corticale und subcorticale Areale beteiligt: präfrontaler Cortex, zingulärer Cortex, Parietalcortex und die Basalganglien.

Die Erregungsflüsse des umfassenden Aktivierungssystems bilden die neuronale Voraussetzung für Gedächtnisbildung. Insbesondere die aus der Formation reticularis des Hirnstamms kommenden Bahnen, die über das Septum des basalen Vorderhirns den Hippocampus erreichen, sind für seine Einspeicherungs- und Konsolidierungsfunktion von großer Bedeutung. D.h. ohne Bewusstsein und Aufmerksamkeit, ohne Interesse und eine „innere Ausrichtung“ (Markowitsch) auf die zu lernende Materie, ist deklaratives Lernen kaum möglich (vgl. Brand und Markowitsch, 2006, S. 61).

Für die Einspeicherung wie vor allem die Überführung der semantischen und episodischen Daten in das LZG bedarf es somit der Mitarbeit limbischer Zentren, an die die Informationen weitergeleitet werden. Sie sind darauf spezialisiert, die ankommenden Informationen nach ihrer biologischen und sozialen Relevanz zu bewerten (Amygdala, Septum), die Daten kurzzeitig aufzunehmen, um sie dann an die neokortikalen Netzwerke zur dauerhaften Speicherung weiterzureichen (Hippocampus), sowie zeitliche und Bewusstseinsaspekte miteinander zu verknüpfen (Thalamuskern) (ebd. S. 66 ff.). Der Transfer soll in Form zweier miteinander interagierender - und die oben aufgeführten Strukturen verbindenden - Schaltkreise erfolgen (ebd., S. 70):

**Der Papez-Schaltkreis** setzt sich zusammen aus: Hippokampale Formation → Fornix → Mammilarkörper → Mammilo-thalamischer Trakt → Anteriorer Thalamus → Thalamo-cinguläre Bahnen (Tractus bzw. Radiatio thalamocingularis) → Cingulärer Kortex → Cingulum → Subiculum (Teil der hippokampalen Formation). Entgegen früherer Annahmen, die von einem 'emotionalen' Schaltkreis ausgingen, soll der Papez-Kreis für die Einspeicherung 'kognitiver' Informationen in das LZG verantwortlich sein (ebd.; vgl. auch Markowitsch, 2003, S. 310; Pritzel, Brand & Markowitsch, 2009, S. 420).

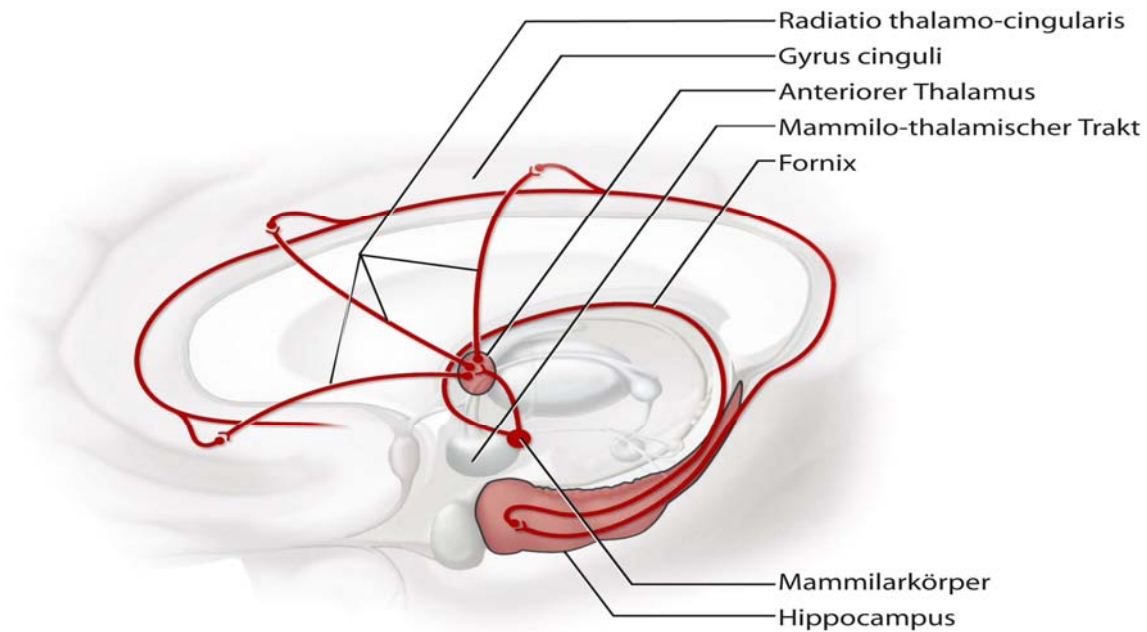


Abb. A 7 Papez-Schaltkreis zur Einspeicherung aller episodischen und wahrscheinlich auch aller semantischen Informationen (also auch der nicht-emotionalen)

**Der basolateral-limbische Schaltkreis** umfasst folgende Strukturen: Amygdala → Ventrale amygdalofugale Bahn → Mediodorsaler Thalamus → Anteriore thalamische Pedunculi → Basales Vorderhirn (Area subcallosa) → Bandeletta diagonalis → Amygdala. Dieser Schaltkreis soll an der Selektion und Bewertung der Daten, sprich für die Enkodierung emotionaler Anteile der Informationen zuständig sein (Pritzel, Brand & Markowitsch, 2009, S. 420).

Beide Schaltkreise interagieren miteinander, wobei der basolaterale Schaltkreis mit der Amygdala den Papez'schen Schaltkreis bei der Selektion der dauerhaft zu speichernden Inhalte unterstützt und das Gedächtnis emotionsabhängig moduliert (ebd., S. 421).

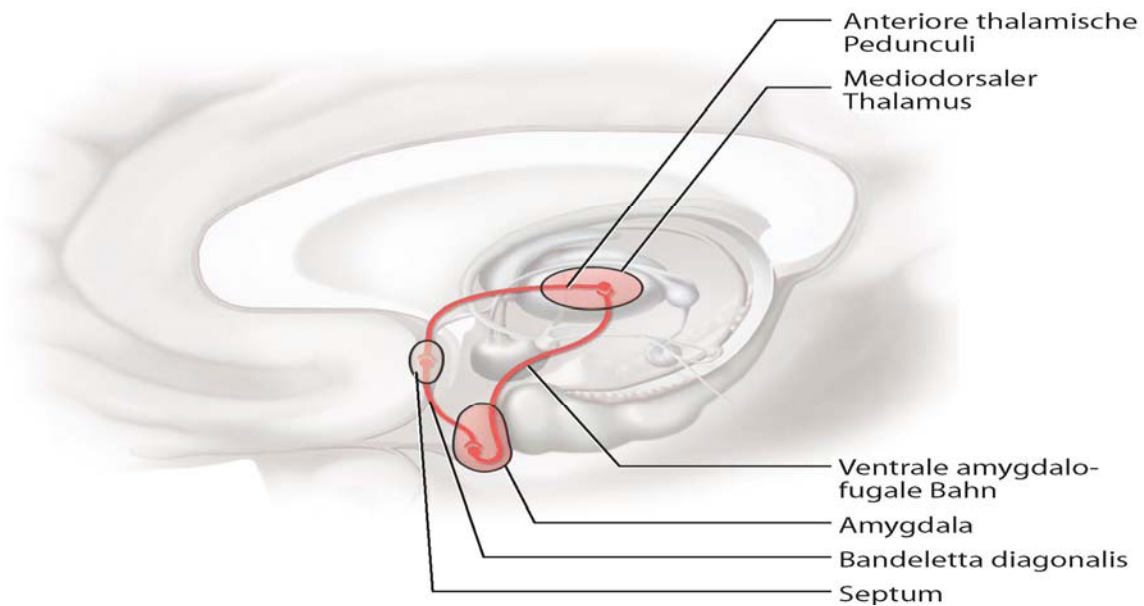


Abb. A 8 Basolateral-Limbischer-Schaltkreis zur Einspeicherung emotionaler Anteile

Das bedeutet, wie gut man sich später an neu enkodierte Informationen erinnern kann, wird u.a. dadurch bestimmt, wie die Inhalte beim Enkodieren verarbeitet wurden. Folgende Effekte zeigten in

Tests eine Steigerung der Güte des Enkodierungsprozesses und damit eine verbesserte Behaltensleistung (Goschke, 2007, S. 97; Brand und Markowitsch, 2006, S. 72 ff.). Somit handelt es sich ebenfalls um

Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

- *Emotionaler Effekt:* Emotional stark bewertete, somit für das Individuum selbst als bedeutsam eingestufte Informationen, werden leichter und effektiver aufgenommen als neutrale Inhalte.
- *Organisationseffekt:* Organisation, Strukturierung und Kategorisierung von komplexem Lernmaterial erleichtert die Verarbeitung der neuen Informationen und bindet weniger Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses. Ferner können die so gebildete Ordnungspunkte und Kategoriennamen als Abrufhinweise dienen und später die Reaktivierung der einzelnen Daten wesentlich erleichtern.
- *Imaginationseffekt:* Das Erzeugen bildlicher Vorstellungen des Lerngegenstandes erhöht die Anschaulichkeit und unterstützt den Aufbau mentaler Repräsentationen.
- *Effekt der Verarbeitungstiefe:* Die Aufmerksamkeit sollte auf die Bedeutung und den Sinngehalt des Lernmaterials fokussiert werden, da Sinn und Prinzipien effektiver verarbeitet werden als Detailinformationen.
- *Elaborationseffekt:* Neue Inhalte sollten mit bereits gespeichertem Wissen vernetzt werden.
- *Selbstreferenzeffekt:* Die Herstellung eines persönlichen Bezuges des Lernmaterials zur Person des Lernenden unterstützt die Verknüpfung mit bedeutsamen (da persönlichen) und somit schon stabil verankerten Gedächtnisinhalten.
- *Effekt des verteilten Lernens:* Verteiltes (systematisches und regelmäßiges) Lernen mit Pausen zeigt Vorteile gegenüber einem intensiven sehr überfrachteten Lernen.

Die Nutzung externer Visualisierungen stellt das Kernstück des hier vorgestellten didaktisch-methodischen Vorgehens dar. Beim Encodieren gilt es einige Aspekte bei der Kombination von Bild- und Wortbeiträgen zu berücksichtigen, die wiederum dem Aufbau und der Funktionsweise des Arbeitsgedächtnisses geschuldet sind:

Mit Schnotz (2003) können folgende Grundregeln der Veranschaulichung beschrieben werden:

- Exakte Abstimmung des Bildes auf den jeweiligen sprachlichen Inhalt: Wie oben dargestellt, ist die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses limitiert. D.h. es bedarf einer zeitnahen und mit den semantischen Inhalten des Gesprochenen korrespondierenden Bildpräsentation. Der schrittweise Aufbau komplexer Bilder im Rahmen der SKPDW-Leitlinie fördert die parallele Verarbeitung und somit Verbindung verbaler und visueller Informationen und somit ihre zeitgleiche Erfassung im Arbeitsspeicher.
- Bilder werden somit mit gesprochenen Erklärungen besser verarbeitet, da beide Subsysteme des Arbeitsspeichers parallel aktiviert werden.
- Die Bilder sollten eine anregende, ästhetische Qualität besitzen.
- Beim Lernen mit Texten sollten die Bilder als erste präsentiert werden. Hier wird angenommen, dass die Bilder eine Organisationsfunktion übernehmen und die Interpretation der dann folgenden Texte erleichtern.

- Es sollte zu keiner visuellen Überforderung kommen. Die technischen Möglichkeiten sollten nicht zu einer Bilder- oder Effektlawine führen (vgl. Schnotz, 2003, S. 587).

## **Konsolidierung**

Konsolidierung meint die Phase zwischen Einspeicherung (Enkodierung) und entgeltiger Ablagerung, verstanden als Stabilisierung der zunächst fragilen und damit leicht störbaren Gedächtnisspuren. Nur ein geringer Teil von dem, was der Mensch im Laufe seines Lebens verarbeitet und lernt, schlägt sich tatsächlich dauerhaft im Langzeitgedächtnis nieder.

Grundlage des Konsolidierungsprozesses ist ein Austausch zwischen Hippocampus und Neokortex über den Informationen nach und nach vom Hippocampus in neocorticalen Netzwerken verankert und damit gefestigt werden (Goschke, 2007, S. 106). Der Hippocampus dient demnach lediglich als Zwischenspeicher, der Informationen relativ schnell aufnehmen kann, aber nur eine begrenzte Kapazität aufweist.

Den eigentlichen Langzeitspeicher mit nahezu unbegrenzter Speicherkapazität bildet dagegen der Neokortex selbst. Um jedoch bestehende – und auf Grundlage komplexer neuronaler Verknüpfungen (Netzwerkfunktionen) aufgebaute – Gedächtnisrepräsentationen vor einer zu starken Störung ihrer 'Verknüpfungsarchitektur' zu schützen, werden neue Information schrittweise – sozusagen in Form kleiner Häppchen – in bestehende Netzwerke integriert (vgl. Goschke, 2007, S. 106). Dies erfolgt über sich wiederholende Informationstransfers aus dem Hippocampus. Als schnell lernendes Gedächtnissystem erfasst der Hippocampus die Einzelaspekte von Ereignissen (Form, Farbe, Klang, Bedeutung, Umgebung), die in unterschiedlichen kortikalen Arealen verarbeitet werden, und verknüpft sie zu einer integrierten Repräsentation (Roth, 1996). Diese Verknüpfung bedeutet auch, dass mit der eigentlich zu speichernden Information stets auch der Kontext, in dem sie sich eingebettet findet, mit abgespeichert wird (Brand & Markowitsch, 2006, S. 74).

Das Zusammenbinden und die folgende wiederholte Reaktivierung des zu einer Gesamtrepräsentation verbundenen, führen zum Ausbau von direkten Verknüpfungen zwischen den Einzelaspekten der Gesamtrepräsentation auf kortikaler Ebene (Goschke, 2007). Abbildung A 37 gibt diesen Prozess schematisch wieder.

Konsolidierung stellt sich somit nicht als einmaliger Übertragungsakt dar, sondern als dynamischer Prozess, der eine Reorganisation neuronaler Verknüpfungsmuster im Kortex beinhaltet. Es wird davon ausgegangen, dass eine wiederholte Reaktivierung neuer Inhalte erforderlich ist, um diese dauerhaft in bestehende Gedächtnisnetzwerke zu integrieren (ebd.).

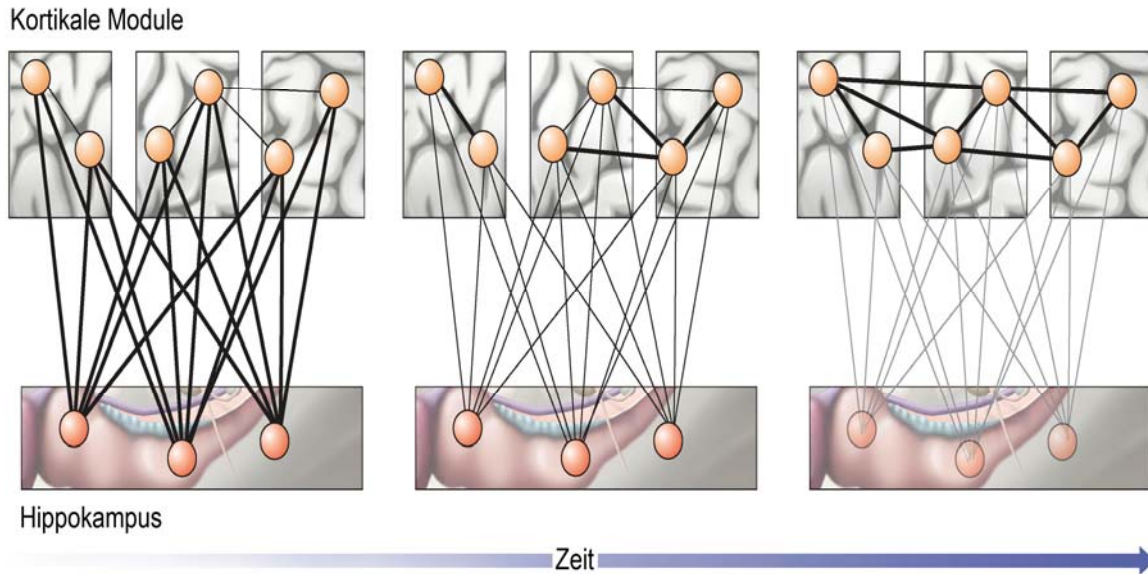


Abb. A 9 Konsolidierungsprozess:  
Zunächst verknüpft der Hippocampus die gemeinsam aktivierten kortikalen Areale zu einer integrierten Repräsentation. Je häufiger diese Sequenz aktiviert wird, desto stärker werden die direkten Verknüpfungen zwischen den beteiligten kortikalen Bereichen ausgebaut. Modifiziert nach Goschke (2007).

Je weiter dieser Konsolidierungsprozess voranschreitet, sprich je stabiler die neuen Verknüpfungsmuster im Kortex, desto weniger wird der Hippocampus weiter als Informationsspeicher und verbindendes Glied benötigt (Roth, 2003).

Nun reicht sogar die Aktivierung nur eines Teils der neokortikalen Gedächtnisspur aus, um den Gesamtkontext dort aufzurufen. Die Dauer der Konsolidierungsphase wird je nach Autor mit einigen Stunden bis zu mehreren Jahren angegeben (Markowitsch & Welzer, 2005).

#### Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

Informationsaufnahme ist nicht mit Lernen gleichzusetzen (vgl. Heymann, 1998, S. 7). Auch die Tatsache, dass der Lernende die Inhalte 'verstanden' hat, bedeutet noch nicht, dass sie damit schon stabil im Langzeitgedächtnis abgelegt wurden.

- **Wiederholung:** Das neu erworbene Wissen muss vielmehr systematisch - und am besten über das Maß des sicheren Beherrschens hinaus - wiederholt werden.
- **Generierungseffekt:** Die Wiederholung sollte nicht passiv (Wiederlesen, Wiederhören), sondern durch aktives Erinnern und freies Rekonstruieren erfolgen. Diese Form von Reaktivierung der Wissens Elemente bzw. der angelegten Netzwerke führt zu einer Stabilisierung der Verknüpfungsmuster auf kortikaler Ebene und somit zu einer Vertiefung der Gedächtnisspur.

#### Ablagerung (Speicherung)

Es ist noch nicht vollständig aufgeklärt, wo die Informationen langfristig gespeichert werden. Die Vorstellungen gehen dahin, dass Informationen in Netzwerken repräsentiert werden, die inhaltspezifisch organisiert sind. Für episodische und semantische Inhalte werden die multimodalen Assoziationsfelder des Kortex als dauerhafte Speicherorte angesehen (Markowitsch, 2003). Wobei



das episodisch-autobiografische Gedächtnissystem mit seinen emotionalen Komponenten mit limbischen Strukturen assoziiert ist (Markowitsch & Welzer, 2005).

### **Abruf**

Das Abrufen von Informationen entspricht dem 'Sich Erinnern' der Alltagssprache (Markowitsch, 2009, S. 427). Die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse und Modelle zu den dabei ablaufenden Prozessen gehen davon aus, dass jeder Abruf zu einer Neueinspeicherung (Re-Encodierung) führt (Brand & Markowitsch, 2006, S. 63).

Das Gedächtnis stellt demnach – entgegen unserem intuitiven Empfinden - keinen Behälter dar, in dem gespeicherte Informationen gleichsam passiv aufbewahrt und im Akt des Sich Erinnerns in immer gleicher Form aus dem Speicher abgerufen und auch wieder eingeordnet werden (Goschke, 2007, S. 95). Erinnern stellt vielmehr das Ergebnis eines aktiven Rekonstruktionsprozesses dar. Das Abrufen entsprechender Aktivierungsmuster geht dabei einher mit Restrukturierungs- und Reorganisationsprozessen und kann so über die Zeit zu einer Veränderung der Gedächtnisinhalte führen (ebd., vgl. auch Markowitsch, 2006).

Brand & Markowitsch (2006, S. 64) unterscheiden unterschiedliche Abrufformen:

- *Freier Abruf*: Die anspruchsvollste Form, da der Abruf ohne Hinweisreize gleichsam aus sich selbst heraus erfolgt.
- *Abruf mit Hinweisreizen*: Äußere (visuelle oder verbale) Hinweisreize erleichtern den Abruf. Die Autoren beschreiben ferner, dass die Verwendung von Kategorisierungen beim Einspeichern als sogenannte 'innere' Hinweisreize dienen können.
- *Rekognition*: Das Wiedererkennen von – zuvor gelernten – Inhalten. Diese Form des Abrufens gilt als die leichteste Variante.

Im Hinblick auf den Aufbau von Abrufhilfen, ist die Tatsache, dass Lernen stets in einem bestimmten Kontext erfolgt, von besonderer Bedeutung. Wie oben beschrieben, wird der Kontext zu einem gewissen Grad gemeinsam mit den zu memorierenden Daten abgespeichert. Kontext meint nun sowohl den äußeren Rahmen wie auch innere Zustände (gleichsam der 'innere' Kontext). Nach der Theorie des zustandsabhängigen Lernens und Erinnerns können Gedächtnisinhalte besser abgerufen werden, wenn Lern- und Abrufkontext, z.B. emotionaler Zustand bei Einspeicherung und bei Abruf übereinstimmen (Goschke, 2007, S. 99). Kontextbedingungen wie auch Gestimmtheiten (Emotionen) stellen quasi Abrufhilfen dar (Brand & Markowitsch, 2007). Es wird in diesem Rahmen auch von einem stimmungsabhängigen Gedächtnis gesprochen.

Anatomisch betrachtet wird davon ausgegangen, dass beim Abrufen von Inhalten des episodischen (autobiografischen) und semantischen Gedächtnisses vor allem der Stirn- und Schläfenlappen involviert sind (Markowitsch, 2003, S. 189). Bei Abruf episodischer Informationen zeigen sich präfrontale Bereiche sowie der Temporallappenpol der rechten Hemisphäre, bei Abruf semantischer Inhalte jeweils der linken Hemisphäre als bedeutsam (ebd.). Diese Gebiete werden jedoch nicht als

die eigentlichen Speicherorte angesehen. Vielmehr kommt ihnen eine Triggerfunktion zu, die den Abruf aus den eigentlichen Repräsentationsgebieten aktivieren und steuern.

Implikationen für die Lehr-Lern-Praxis:

- *Überlernen*: Der Abruf von Gedächtnisinhalten stellt einen Rekonstruktionsprozess dar. Um die schon aufgebauten Schemata des Langzeitgedächtnisses schnell und flüssig verfügbar zu haben, bedarf es eines häufigen Abrufens und Wiedereinspeicherns (Re-Encodierung). Dies spricht nicht nur für – die schon zuvor empfohlenen – Wiederholungseinheiten. Vielmehr wird ein *Überlernen* um bis zu 50% empfohlen (Wellenreuther, 2007, S. 115). D.h. bei Erreichen der Stufe des sicheren Abrufens, werden zusätzlich die Hälfte der Übungen, die zum sicheren Abrufen geführt haben, angefügt.
- *Automatisierung von Schemata*: Eine flüssige Handhabung oder Automatisierung des Abrufens setzt Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses frei und erlaubt eine Konzentration auf neu zu bearbeitende Inhalte.
- *Abrufhilfen*: Sowohl äußere (z.B. Visualisierungen), wie auch innere (Kategorisierungen) Abrufhilfen unterstützen den Prozess des Abrufens.
- *Stimmungsabhängiges Gedächtnis*: Äußere und innere Kontextfaktoren werden mit dem eigentlichen Inhalt gemeinsam abgespeichert. Dies weist auf die Bedeutung von Lernkontext, situativen Faktoren und der Gestimmtheit (innerer Kontext) hin.

## Literaturverzeichnis

Alexander, F. (1985): Psychosomatische Medizin. Grundlagen und Anwendungsgebiete. 4. Aufl. Berlin und New York: de Gruyter.

Antonovsky, A. (1997): Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit. Dt., erw. Herausgabe v. Alexa Franke. Tübingen: Dgvt .

Arbeitskreis OPD (Hrsg.) (1996) : Operationalisierte Psychodynamische Diagnostik OPD. Grundlagen und Manual. Bern u. a.: Hans Huber.

Asan, E. (2004). Paläokortex, subkortikale Kerne mit Basalganglien. In Drenckhahn, D. (Hrsg.). Anatomie. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie. Band 2. München: Elsevier.

Barwinski Fäh, R. (2005): Traumabearbeitung in psychoanalytischen Langzeitbehandlungen. Einzelfallstudie und Fallvergleich auf der Grundlage psychotraumatologischer Konzepte. Kröning: Asanger.

Basseches, M. (1998): Dialectical thinking and adult development. Norwood: Ablex.

Bauer, M., & Priebe, S. (2003): Psychopharmakotherapie. In: Maercker, A. (Hrsg.): Therapie der posttraumatischen Belastungsstörungen. 2., überarb. u. erw. Aufl. Berlin u. a.: Springer. S. 129-138.

Beck, H. (2003): Neurodidaktik oder: Wie lernen wir? In: Erziehungswissenschaft und Beruf 3. S. 323-330.

Bering, R. (2005): Verlauf der Posttraumatischen Belastungsstörung. Grundlagenforschung, Prävention, Behandlung. Aachen: Shaker.

Bering, R., u.a. (2003): Forschungsergebnisse zur Mehrdimensionalen Psychodynamischen Traumatherapie (MPTT) im multiprofessionellen Setting. In: *Zeitschrift für Psychotraumatologie und Psychologische Medizin (ZPPM)* 4. S. 45-58.

Bettighofer, S. (1998): Übertragung und Gegenübertragung im therapeutischen Prozess. Stuttgart, Berlin und Köln: Kohlhammer.

Bion, Wilfred R. (1971): Erfahrungen in Gruppen und andere Schriften. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2006): Biologische Psychologie. 6., vollst. überarb. u. erg. Aufl. Heidelberg: Springer.

Bittner, G. (1998): Metaphern des Unbewussten. Eine kritische Einführung in die Psychoanalyse. Stuttgart u. a.: Kohlhammer.

Breuer, J., & Freud, S. (1895): Studien über Hysterie. Leipzig und Wien: Deuticke.

Brom, D., Kleber, R.J., & Defares P.B. (1989): Brief Psychotherapy for post-traumatic stress disorder. In: *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 57 (5). S. 607-612.

Bußmann, H. (1990): Lexikon der Sprachwissenschaft. 2., völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Kröner.

Ceballos-Baumann, A., & Conrad, B. (Hrsg.) (2005): Bewegungsstörungen. Stuttgart, New York: Thieme.

Charcot, J. M. (1887): Lesons sur le maladies du système nerveux faites à la Salpêtrière. Paris: Delahaye & Lecrosnie.

- Churchland, P.M. (1997). Die Seelenmaschine. Eine philosophische Reise ins Gehirn. Heidelberg et al.: Spektrum Akademischer Verlag.
- Ciampi, L. (1992): Affektlogik. Über die Struktur der Psyche und ihre Entwicklung. 3. Aufl. Stuttgart: Klett.
- Deneke, F.-W. (2001): Das Unbewusste – kein eigenständiges, abgegrenztes System. In: Cierpka, Manfred, & Peter Buchheim (Hrsg.): Psychodynamische Konzepte. Berlin u. a.: Springer.
- Deneke, F.-W. (1999): Psychische Struktur und Gehirn. Die Gestaltung subjektiver Wirklichkeiten. Stuttgart und New York: Schattauer.
- Ditzinger, T. (2006): Illusionen des Sehens. Eine Reise in die Welt der visuellen Wahrnehmung. München. Elsevier.
- Dörner, D. (2005): Emotion und Lernen. In: Reinmann, G., & Mandl, H. (2005): Psychologie des Wissensmanagements. Göttingen: Hogrefe
- Donovan, D. M. (1991): Traumatology: A field whose time has come. In: Journal of Traumatic Stress 4. S. 433-435.
- Dorsch, F., et al. (Hrsg.) (1994): Psychologisches Wörterbuch. 12., überarb. u. erw. Aufl. Bern u. a.: Huber.
- Dreus, S., & Brecht, K. (1975): Psychoanalytische Ich-Psychologie. Grundlagen und Entwicklung. Hrsg. v. Alexander Mitscherlich. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Eckert, A. (2000): Die Netzwerk-Elaborierungs-Technik. In: Mandl, H., & Fischer, F. (2000): Wissen sichtbar machen. Göttingen. Hogrefe.
- Einsiedler, W. (1996): Wissensstrukturierung im Unterricht. Neuere Forschung zur Wissensrepräsentation und ihre Anwendung im Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*. 42 (2), 167-192.
- Eitinger, L. (1964): Concentration camp survivors in Norway and Israel. Oslo: Allen & Unwin.
- Erichsen, John E.: On railway and other injuries of the nervous system. London: Hogarth 1866.
- Fiedler, P. (2001): Dissoziative Störungen und Konversion. Trauma und Traumabehandlung. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Weinheim: Beltz PVU.
- Finke, P., & Müller, H.M. (1997): Linguistik und Naturwissenschaften. In: Bielefelder Linguistik (Hrsg.): Linguistik: Die Bielefelder Sicht. Bielefeld: Aisthesis. S. 135-138.
- Finkelhor, D., & Brown, A.: The traumatic impact of child sexual abuse: A conceptualization. In: American Journal of Orthopsychiatry 55. S. 530-541.
- Fischer, G. (2006): Kausale Psychotherapie. Ätiologieorientierte Behandlung psychotraumatischer und neurotischer Störungen. Heidelberg: Asanger.
- Fischer, G., et al.: Lehrbuch der psychologischen Psychotherapie. In Vorbereitung.
- Fischer, G. (2005): Neue Wege aus dem Trauma. Erste Hilfe bei schweren seelischen Belastungen. 4. Aufl. Düsseldorf und Zürich: Walter.
- Fischer, G. (2005): Konflikt, Paradox und Widerspruch. Für eine dialektische Psychoanalyse. Völlig neu bearb. u. erw. Ausg. Heidelberg: Asanger.
- Fischer, G., & Riedesser, P. (2003): Lehrbuch der Psychotraumatologie. 3., aktual. u. erw. Aufl. München und Basel: Reinhardt.
- Fischer, G., & Riedesser, P. (2006): Psychotraumatologie und Psychoanalyse. Forum der Psychoanalyse; 22: 103-6.

Fischer, G. (2000): KÖDOPS. Kölner Dokumentations- und Planungssystem für dialektische Psychotherapie, Psychoanalyse und Traumabehandlung. Köln/Much: DIPT.

Fischer, G. (2000): Mehrdimensionale Psychodynamische Traumatherapie MPTT. Manual zur Behandlung psychotraumatischer Störungen. Heidelberg: Asanger.

Fischer, G. (1989): Dialektik der Veränderung in Psychoanalyse und Psychotherapie. Modell, Theorie und systematische Fallstudie. Heidelberg: Asanger.

Fischer, G., & Klein B. (1997): Psychotherapieforschung – Forschungsepochen, Zukunftsperspektiven und Umriss eines dynamisch-behavioralen Verfahrens. In: Hildemann, Klaus D., & Peter Potthoff (Hrsg.): Psychotherapieforschung – Quo vadis. Ziele, Effektivität und Kosten in Psychiatrie und Psychosomatik. Göttingen: Hogrefe. S. 17-35.

Fischer-Homberger, E. (1975): Die traumatische Neurose. Vom somatischen zum sozialen Leiden. Bern, Stuttgart und Wien: Huber.

Flatten, G., Reddemann, L., Wöller W., & Hofmann A. (2004): Therapie der Posttraumatischen Belastungsstörung. In: G. F., et al. (Hrsg.): Posttraumatische Belastungsstörung. Leitlinie und Quellentext. 2. Aufl. Stuttgart: Schattauer. S. 103-142.

Freud, A. (2000): Das Ich und die Abwehrmechanismen (1936). 16., ungekürzte Aufl. Frankfurt a. M.: Fischer.

Freud, S. (1996): Studienausgabe. Hrsg. v. Alexander Mitscherlich. Bd. 2: Die Traumdeutung (1900). 19. Aufl. Frankfurt/Main: Fischer.

Friedmann, A. (2004): Allgemeine Psychotraumatologie. Die Posttraumatische Belastungsstörung. In: A. F., u. a. (Hrsg.): Psychotrauma. Die Posttraumatische Belastungsstörung. Wien und New York: Springer. S. 5-34.

Friedrich, H.F., & Mandl H. (2006): Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In: Mandl H., & Friedrich H. F. (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen u. a.: Hogrefe. S. 1-23.

Gadamer, H.-G. (1977): Vom Zirkel des Verstehens. In: H.-G. G. (Hrsg.): Kleine Schriften. Bd. 4. Tübingen. S. 54-61.

Gage, N.C., & Berliner, D.C. (1996): Pädagogische Psychologie. 5. überarb. Aufl. Weinheim: Beltz.

Gill, M. (1996): Die Übertragungsanalyse. Theorie und Technik. Frankfurt/Main: Fischer.

Goschke, T. (2007): Kognitive und affektive Neurowissenschaft des Gedächtnisses. In: Strauß, B., Hohagen, F., & Caspar, F. (Hrsg.): Lehrbuch Psychotherapie. Teilband 1. Göttingen et al.: Hogrefe.

Grawe, K. (2000): Psychologische Therapie. 2., korr. Aufl. Göttingen u. a.: Hogrefe.

Graumann, W., & Sass, D. (Hrsg.). (2005): Compact-Lehrbuch Anatomie. Sinnessysteme, Haut, ZNS, Peripheres Nervensystem. Stuttgart: Schattauer.

Greenfield, S. (1999): Reiseführer Gehirn. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Grothe, C., et al. (2003): Mehrdimensionale Psychodynamische Traumatherapie (MPTT) – Forschungsergebnisse zur Standardversion. In: Zeitschrift für Psychotraumatologie und Psychologische Medizin (ZPPM) 2. S. 27-43.

Gudjons, H. (2007): Frontalunterricht - neu entdeckt. Integration in offene Unterrichtsformen. 2. durchgesehene Aufl. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Gudjons, H. 2008): Pädagogisches Grundwissen. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

- Hagner, M. (1996): Der Geist bei der Arbeit. Überlegungen zur visuellen Repräsentation cerebraler Prozesse. In: Borck, C. (Hrsg.). Anatomien medizinischen Wissens. Medizin, Macht, Moleküle. Frankfurt am Main: Fischer Tb.
- Hagner, M. (2007): Der Geist bei der Arbeit. Historische Untersuchungen zur Hirnforschung. Wallstein.
- Hasselhorn, M., & Gold, A. (2006): Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Hawelka, B. (2007): Problemorientiertes Lehren und Lernen. In: Hawelka, B., Hammerl, M., & Gruber, H. (Hrsg.): Förderung von Kompetenzen in der Hochschule. Kröning: Asanger.
- Hegel, G. F. W. (1988): Phänomenologie des Geistes. Neu hrsg. v. Hans-Friedrich Wessels, u. a. Hamburg: Meiner.
- Hegel, G. F. W. (1969): Werke in zwanzig Bänden. Bde. 5 und 6: Wissenschaft der Logik. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Hegerl, U. (1998). Ereigniskorrelierte Potenziale. In: Hegerl, U. (Hrsg.). Neurophysiologische Untersuchung in der Psychiatrie. EEG, EKP, Schlafpolygraphie, Motorik, autonome Funktionen. Wien: Springer.
- Helmke, A. (2007): Unterrichtsqualität. Erfassen, Bewerten, Verbessern. 6. Auflage. Seelze: Klett Kallmeier.
- Hellhammer, D., Heim C., & Buske-Kirschbaum A. (1998): Biochemische Aspekte. In: Baumann, U., & Perrez, M. (Hrsg.): Lehrbuch Klinische Psychologie – Psychotherapie. 2., vollst. überarb. Aufl. Bern u. a.: Huber. S. 172-186.
- Herman, J. L. (1992): Complex PTSD: a syndrome of survivors of prolonged and repeated trauma. In: Journal of trauma stress 5. S 377-391.
- Herrmann, U. (2007). Gehirnforschung und die neurodidaktische Revision. In: Herrmann, U. (Hrsg.): Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim und Basel: Beltz.
- Hinckeldey, S.v., & Fischer G. (2002): Psychotraumatologie der Gedächtnisleistung: Diagnostik, Begutachtung und Therapie traumatischer Erinnerungen. München und Basel: Reinhardt.
- Hofmann, P., Lahousen T., & Bonelli, R.M. (2004): Psychopharmakologische Therapie der posttraumatischen Belastungsstörung. In: Friedmann, A., u. a. (Hrsg.): Psychotrauma. Die Posttraumatische Belastungsstörung. Wien: Springer. S. 95-106.
- Holmes, J. (2002): John Bowlby und die Bindungstheorie. München und Basel: E. Reinhardt.
- Horowitz, M.J. (1997): Stress Response Syndromes. PTSD, grief and adjustment disorders. 3. Aufl. Northvale, New Jersey: Jason Aronson Inc.
- Horowitz, M.J. (1993): Stress Response Syndromes. A review of posttraumatic stress and adjustment disorders. In: Wilson, John P. (Ed.): International handbook of traumatic stress syndromes. New York: Plenum Press. S. 49-60.
- Horowitz, M.J. (1987): States of mind. Configurational analysis of individual psychology. 2. Aufl. New York: Plenum.
- Hügli, A., & Lübcke, P. (Hrsg.) (1997): Philosophielexikon. Personen und Begriffe der abendländischen Philosophie von der Antike bis zur Gegenwart. Reinbek: Rowohlt .
- Hüther, G. (1997): Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Janet, P. (1904): L'Amnesie et la dissociation des souvenirs par l'emotion. In: Journal Psychol. 4. S. 417-453.

Janet, P. (1889): L'Automatisme psychologique: Essay de la psychologie expérimentale sur les formes inférieures de l'activité humaine. Paris: Alcan.

Jürgens, E. (1994). Die neue Reformpädagogik und die Bewegung offener Unterricht. Theorie, Praxis, Forschungslage. Sankt Augustin: Academia. S.57-67.

Kesselring, T. (1981): Entwicklung und Widerspruch. Ein Vergleich zwischen Piagets genetischer Erkenntnistheorie und Hegels Dialektik. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Khan, M., Masud R. (1974): The concept of cumulative trauma (1963). In: Ders.: The privacy of the self. Papers on psychoanalytic theory and technique. New York: International Universities Press. S. 42-58.

Kilk, D. (2005): Myoreflextherapie als Trauma Komplementär Therapie. Merkmale, Verlauf, Ergebnisse und Wirkungsprofil. Köln. Unveröffentl. Diss.

Kirchhoff, R. (1983): Umrisse einer Universellen Handlungstheorie. In: Bittner, G. (Hrsg.): Personale Psychologie. Festschrift für Ludwig J. Pongratz. S. 105-134.

Kischka, U., Wallesch, C.-W., & Wolf, G. (Hrsg.) (1997). Methoden der Hirnforschung. Eine Einführung. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Köhler, L. (2003): Entstehung von Beziehungen: Beziehungstheorie. In: Uexküll, Thure von (Hrsg.): Psychosomatische Medizin. Modelle ärztlichen Denkens und Handelns. 6., neubearb. u. erw. Aufl. München und Jena: Urban & Fischer. S. 233-244.

Kohut, H. (1996): Die Heilung des Selbst. 6. Aufl. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Kohut, H. (1973): Narzissmus. Eine Theorie der psychoanalytischen Behandlung narzisstischer Persönlichkeitsstörungen. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Kopp, B., & Mandl, H. (2006): Wissensschemata. In: Mandl, Heinz, & Helmut F. Friedrich (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen u. a.: Hogrefe. S. 307-324.

Krings, T. (2003): Grundlagen der funktionellen Magnetresonanztomographie. In: Schiepek, G. (Hrsg.): Neurobiologie der Psychotherapie. Stuttgart: Schattauer.

Kutter, P. (2000): Moderne Psychoanalyse. Eine Einführung in die Psychologie unbewusster Prozesse. 3., völlig überarb. Aufl. Stuttgart: Klett-Cotta.

Lahousen, T., Bonelli, R., & Hofmann, P. (2004): Biologische Aspekte der Posttraumatischen Belastungsstörung. In: Friedmann, A., et al. (Hrsg.): Psychotrauma. Die Posttraumatische Belastungsstörung. Wien und New York: Springer. S. 39-48.

Lawson, A.E., Abraham, M.R., & Renner, J.W. (1989): A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. National Research in Science Teaching, Ohio

Landis, E.A. (2001): Die Logik der Krankheitsbilder. Gießen: Psychosozial.

Lang, H. (1993): Hermeneutik und psychoanalytische Therapie. In: Tress, Wolfgang, & Stefan Nagel (Hrsg.): Psychoanalyse und Philosophie: eine Begegnung. Heidelberg: Asanger. S. 12-20.

Lechler, P. (1982): Kommunikative Validierung. In: Huber, G. L., & Mandl H. (Hrsg.): Verbale Daten. Weinheim: Beltz . S. 243-258.

LeDoux, J. (1998): Das Netz der Gefühle. Wie Emotionen entstehen. München, Wien: Hanser.

Lewalter, D. (1997): Lernen mit Bildern und Animationen. Münster: Waxmann.

- Lindy, J. D. (1993): Focal psychoanalytic psychotherapy of posttraumatic stress disorder. In: Wilson, J. P. (Ed.): International handbook of traumatic stress syndromes. New York: Plenum Press. S. 803-809.
- Lippert, H. (2006): Lehrbuch Anatomie. 7. Auflage. München: Elsevier.
- Lorenz, R. (2004): Salutogenese. Grundwissen für Psychologen, Mediziner, Gesundheits- und Pflegewissenschaftler. München und Basel: Ernst Reinhardt.
- Lütgert, W. (2001). Was leisten die Modelle der allgemeinen Didaktik? Sechs polemische Thesen und ein Vorschlag. In: Neue Sammlung 21. S. 578-594.
- Maier, W. (1998): Genetische Faktoren. In: Baumann, U., & Perrez M. (Hrsg.): Lehrbuch Klinische Psychologie – Psychotherapie. 2., vollst. überarb. Aufl. Bern u. a.: Huber. S. 149-171.
- Malan, D. H. (1991): Zur Methodik der Beurteilung von Behandlungsergebnissen in der Psychotherapie. In: Psyche 2. S. 23-362.
- Markowitsch, H.-J. (2003): Das mnestiche Blockadesyndrom. Hirnphysiologische Korrelate von Angst und Stress. In: Schiepek, G.: Neurobiologie der Psychotherapie. Stuttgart: Schattauer.
- Markowitsch, H.-J., & Welzer, H. (2005): *Das autobiographische Gedächtnis*. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Markowitsch, H.-J. (2006): Emotionen, Gedächtnis und das Gehirn. In: Welzer, H. & Markowitsch, H.-J.: Warum Menschen sich erinnern. Fortschritte der interdisziplinären Gedächtnisforschung. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Meichenbaum, D. (2003): Interventionen bei Stress. Anwendung und Wirkung des Stressimpfungstrainings. 2., rev. u. erg. Aufl. Bern u. a.: Huber.
- Mertens, W. (2005): Psychoanalyse. Grundlagen, Behandlungstechnik und angewandte Psychoanalyse. 6., vollst. überarb. Neuaufl. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mertens, W. (2004): *Psychoanalyse*. Geschichte und Methoden. 3., akt. Aufl. München: Beck. S. 17.
- Metzig, W., & Schuster, M. (1993): Lernen zu Lernen. Lernstrategien wirkungsvoll einsetzen. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Milch, Wolfgang (2001): Lehrbuch der Selbstpsychologie. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mittelstraß, J. (Hrsg.) (2005): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. 2. 2., neu bearb. u. wesentl. erg. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler.
- Mittelstraß, J. (Hrsg.) (2005): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. 3. 2., neu bearb. u. wesentl. erg. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler.
- Mittelstraß, J. (Hrsg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. 4. 2., neu bearb. u. wesentl. erg. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler 2005.
- Moser, U., & v. Zeppelin, I. (1996): Der geträumte Traum. Wie Träume entstehen und sich verändern. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mosetter, K., & Mosetter, R. (2005): Dialektische Neuromuskuläre Traumatherapie. In: *Zeitschrift für Psychotraumatologie und Psychologische Medizin (ZPPM)* 2. S. 31-45.
- Mosetter, K., & Mosetter, R. (2000): Myoreflextherapie. Muskelfunktion und Schmerz. Konstanz: Versallus.
- Neuhuber, W. (2004). Hirnstamm. In: Drenckhahn, D. (Hrsg.). Anatomie. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie. 16. Aufl. Band 2. München: Elsevier.



- Niederland, W.G. (1980): Folgen der Verfolgung. Das Überlebenden-Syndrom – Seelenmord. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Niemann, H., & Gauggel, S. (2006): Störungen der Aufmerksamkeit. In: Karnath, H.-O., Hartje, W., & Ziegler, W. (Hrsg.): Kognitive Neurologie. Stuttgart: Thieme.
- Nijenhuis, Ellert R.S. (2006): Somatoforme Störungen. Paderborn. Junfermann.
- Northoff, G. (1997). Psychomotorische Syndrome als paradigmatische Beispiele der Geist-Gehirn-Relation. In: Northoff, G. (Hrsg.). Neuropsychiatrie und Neurophilosophie. Paderborn et al.: Schöningh.
- Nöth, W. (2000): Handbuch der Semiotik. 2., vollst. neu bearb. u. erw. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler.
- Ochberg, F. M. (1993): Posttraumatic Therapy. In: Wilson, John P. (Ed.): International handbook of traumatic stress syndromes. New York: Plenum Press. S. 773-783.
- Ochberg, F. M. (1988): Post-traumatic therapy and victims of violence. New York: Brunner & Mazel.
- Oppenheim, H. (1889): Die traumatische Neurose. In: *Berliner Klinische Wochenschrift* 26. S. 483-489.
- Orlinsky, D. E., & K. J. Howard (1986): Process and outcome in psychotherapy. In: Garfield, S. L., & A. E. Bergin (Eds.): Handbook of psychotherapy and behavior change. 3rd ed. New York: Wiley. S. 311-384.
- Peirce, C. S. (1993): Phänomen und Logik der Zeichen. Hrsg. u. übers. v. Helmut Pape. 2. Aufl. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1991): Vorlesungen über Pragmatismus. Mit Einleitung und Anm. neu hrsg. v. Elisabeth Walter. Hamburg: Meiner.
- Peterßen, W.H. (1982). Handbuch der Unterrichtsplanung. München: Ehrenwirth.
- Piaget, J. (1992): Psychologie der Intelligenz. 3. Aufl. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Pine, F. (1990): Die vier Psychologien der Psychoanalyse und ihre Bedeutung für die Praxis. In: *Forum der Psychoanalyse* 6. S. 232-249.
- Plassmann, R., & Schütz M. (2002): Biosemiotische Krankheitsmodelle. In: Plassmann, R., Schütz, M., & von Uexküll, T. (Hrsg.): Integrierte Medizin: Neue Modelle für Psychosomatik und Psychiatrie. Gießen: Psychosozial-Verlag. S. 113-128.
- Plessner, H. (1976): Die Frage nach der *Conditio humana*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Prechtel, P., & Burkhard F.-P. (Hrsg.) (1999): Metzler Philosophielexikon. Begriffe und Definitionen. 2., aktual. u. erw. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler.
- Prechtel, P., & Burkhard F.-P. (Hrsg.): Metzler Philosophielexikon. Stuttgart und Weimar 1996.
- Rager, G., Zenker, W., Braak, H., Nitsch, R, & Asan, E. (2004). Endhirn. In: Drenckhahn, D. (Hrsg.): Anatomie. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie. 16. Aufl. Band 2. München: Elsevier.
- Randler, C. (2004): Kognitive und emotionale Faktoren des Lernens. Am Beispiel einer Biologieunterrichtseinheit „Lebensraum See“. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Reddemann, L. (2003): Imaginative Wege aus der Wortlosigkeit. In: Seidler, Günter, et al. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen in der Psychotraumatologie. Theorie, Krankheitsbilder, Therapie. Gießen: Psychosozial-Verlag. S. 165-177.

- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (1999). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & Weidemann, B. (Hrsg.): Lernen und Leben aus der Welt im Kopf. Konstruktivismus in der Schule. Neuwied: Kriffel.
- Renkl, A., & Nückles, M. (2006): Lernstrategien der externen Visualisierung. In: Mandl, H., & Friedrich H.-F. (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen u. a.: Hogrefe. S. 135-147.
- Rensing, R., Koch, M., Rippe, B., & Rippe, V (2006): Mensch im Stress. Psyche, Körper, Moleküle. München: Elsevier.
- Resick, P. A. (2003): Stress und Trauma. Grundlagen der Psychotraumatologie. Bern u. a.: Hans Huber.
- Riegel, K. F. (1980): Grundlagen der dialektischen Psychologie. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Rockstroh, B., & Elbert T. (1998): Neurophysiologische Aspekte. In: Baumann, Urs, & Meinrad Perrez (Hrsg.): Lehrbuch Klinische Psychologie – Psychotherapie. 2., vollst. überarb. Aufl. Bern u. a.: Huber. S. 187-201.
- Roth, G., & Münte T.F. (2004): Neurobiologische Grundlagen psychischer Traumatisierung. In: Seidler, Günter, u. a. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen in der Psychotraumatologie. Theorie – Krankheitsbilder – Therapie. Gießen: Psychosozial. S. 9-34.
- Roth, G. (1996). Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, G. (2001). Das Unbewusste aus Sicht der Hirnforschung. In: Cierpka, M. & Buchheim, P. (Hrsg.). Psychodynamische Konzepte. Berlin u. a.: Springer.
- Roth, G. (2003). Denken, Fühlen, Handeln. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, G. (2007). Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? In: Herrmann, U. (Hrsg.). Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim und Basel: Beltz.
- Roth, G., & Dicke U. (2006): Funktionelle Neuroanatomie des limbischen Systems. In: Förstl, H., Hautzinger, M., & Roth, G. (Hrsg.): Neurobiologie psychischer Störungen. Heidelberg: Springer.
- Rothenbaum, B. O., Foa E. B., & Hembree E. A. (2003): Kognitive Verhaltenstherapie bei posttraumatischen Belastungsstörungen. Formen und Wirksamkeit. In: Maercker, Andreas (Hrsg.): Therapie der posttraumatischen Belastungsstörungen. 2., überarb. u. erw. Aufl. Berlin u. a.: Springer. S. 75-90.
- Ruffing, R. (2005): Einführung in die Geschichte der Philosophie. München: W. Fink.
- Saß, H., Wittchen H.-U., & Zaudig, M: (1996): Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen DSM IV. Übers. nach der 4. Aufl. des Diagnostic and statistical manual of mental disorders der American Psychiatric Association. Göttingen u. a.: Hogrefe.
- Scharlau, I. (1996): Jean Piaget zur Einführung. Hamburg: Junius.
- Schirp, H. (2003): Neurowissenschaften und Lernen. Was können neurobiologische Forschungsergebnisse zur Unterrichtsgestaltung beitragen? In: Die Deutsche Schule 3. S. 304-316.
- Schmidt, R.F. (1999). Physiologie Kompakt. Berlin et al.: Springer.
- Schmidt, R. F. & Unsicker, K. (Hrsg.). (2003). Lehrbuch Vorklinik. Integrierte Darstellung in vier Teilen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Schneider, H., Fäh, M., & Barwinski Fäh, R. (1997): „Denkwerkzeuge“ für das Nachzeichnen langfristiger Prozesse der Veränderung in Psychoanalysen. In: Schiepek, G., & W. Tschacher (Hrsg.): Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie. Heidelberg: Springer. S. 35-47.

Schneider, H., Fäh, M., & R. Barwinski Fäh, R. (1995): How does a psychoanalyst arrive at judgement on what is going on between her and her patient? A study based on theories of self-organizing processes. In: Boothe, B., et al. (Eds.): Perception - Evaluation - Interpretation. Swiss Monographs in Psychology. Vol. 3. Bern: Huber. S. 66-74.

Schnider, A. (1999): Verhaltensneurologie. Stuttgart: Thieme.

Schnotz, W. (2003): Informationsintegration mit Sprache und Bild. In: Rieckheit, G. et al. (Hrsg.): Psycholinguistik. Ein internationales Handbuch. Berlin u.a.: De Gruyter.

Schraml, W. J. (1963): Das dialektische Denken in der Psychoanalyse. In: Hiltmann, H., & Vonessen, F. (Hrsg.): Dialektik und Dynamik der Person. Festschrift für Robert Heiss zum 60. Geburtstag. Köln: Kiepenheuer & Witsch. S. 121-133.

Schuhmacher, R. (2007). Hirnforschung und schulisches Lernen. In: Herrmann, U. (Hrsg.). Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim und Basel: Beltz.

Schuhmacher, R. (2007). Bildgebende Verfahren in den kognitiven Neurowissenschaften. In: Stern, E., Grabner, R., & Schumacher, R.: Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften. Erwartungen, Befunde und Forschungsperspektiven. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bildungsforschung Band 13. Bonn, Berlin.

Setani, K., & Büll, U. (2003). Biologisches und funktionelles Brainimaging mit der Emissionscomputertomographie (PET, SPECT). In: Schiepek, G. (Hrsg.). Neurobiologie der Psychotherapie. Stuttgart: Schattauer.

Shapiro, F. (1998). EMDR – Grundlagen und Praxis: Handbuch zur Behandlung traumatisierter Menschen. Paderborn: Junfermann.

Siegel, A. M. (2000): Einführung in die Selbstpsychologie. Das psychoanalytische Konzept von Heinz Kohut. Stuttgart: Kohlhammer.

Simons, P. (2004): Edmund Husserl – Die Intentionalität des Bewusstseins. In: Beckermann, A., & Perler D. (Hrsg.): Klassiker der Philosophie heute. Stuttgart: Reclam. S. 581-600.

Spitzer, M. (2002): Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Spitzer, M. (2005): Wie funktioniert das Gehirn. Auf dem Weg zu einer neuen Lernwissenschaft. Stuttgart: Schattauer.

Springer, S.P., & Deutsch, G. (1998): Linkes Rechtes Gehirn. 4. Aufl. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Stern, E., Grabner, R., & Schumacher, R. (2007). Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften: Erwartungen, Befunde und Forschungsperspektiven. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bildungsforschung Band 13. Bonn, Berlin.

Streeck-Fischer, A., Sachsse U., & Özkan I. (2002): Perspektiven der Traumaforschung. In: A. S.-F., U. S., & I. Ö. (Hrsg.): Körper – Seele – Trauma. Biologie, Klinik und Praxis. 2., durchges. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. S. 12-22.

Tergan, S.-O. (2006): Individuelles Wissens- und Informationsmanagement mit Concept Maps beim ressourcenbasierten Lernen. In: Mandl, Heinz, & Helmut F. Friedrich (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen u. a.: Hogrefe. S. 307-324.

Terr, L. C. (1989): Treating psychic trauma in children. In: *Journal of traumatic stress* 2. S. 3-20.

- Thöne-Otto, A. (2008): Gedächtnis und Lernen. In: Gauggel, S., & Herrmann, M.: Handbuch der Neuro- und Biopsychologie. Handbuch der Psychologie Band 8. Göttingen et al.: Hogrefe.
- Thomä, H., & Kächele, H. (1985): Lehrbuch der psychoanalytischen Therapie. Bd. 1: Grundlagen. Berlin u. a.: Springer.
- Trepel, M. (2004): Neuroanatomie. 3., neu bearb. Aufl. München und Jena: Urban & Fischer.
- Tulving, E. (2006): Das episodische Gedächtnis: Vom Geist zum Gehirn. In: Welzer, H., & Markowitsch, H.-J.: Warum Menschen sich erinnern können. Fortschritte der interdisziplinären Gedächtnisforschung. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Uexküll, T. v., & Wesiack, W. (2003): Integrierte Medizin als Gesamtkonzept der Heilkunde: ein bio-psycho-soziales Modell. In: Uexküll, T. v., Adler R. H., u. a. (Hrsg.): Psychosomatische Medizin. 6., neu bearb. u. erw. Aufl. München und Jena: Urban & Fischer. S. 3-42.
- Uexküll, T. v., & Wesiack, W. (1998): Theorie der Humanmedizin. Grundlagen ärztlichen Denkens und Handelns. 3., völlig überarb. Aufl. München, Wien und Baltimore: Urban und Schwarzenberg.
- Uexküll, T. v., u. a. (Hrsg.) (1997): Subjektive Anatomie. Theorie und Praxis körperbezogener Psychotherapie. 2. Aufl. Stuttgart und New York: Schattauer.
- Uhl, S. (1996). Zur Wirksamkeit neuer Lehr- und Lernverfahren. In: Lehren und Lernen. Heft 12. S. 14-27.
- Vaitl, D., & Hamm, A. (1998): Psychophysiologische Aspekte. In: Baumann, U., & Perrez, M. (Hrsg.): Lehrbuch Klinische Psychologie – Psychotherapie. 2., vollst. überarb. Aufl. Bern u. a.: Huber. S. 202-214.
- Van der Kolk, B. A., & Fisler, R. (1995): Dissociation and the fragmentary nature of traumatic memories: Overview and exploratory study. *Journal of traumatic stress* 8 (4). S. 505-525.
- Velden, M. (1994). Psychophysiologie. Eine kritische Einführung. Berlin: Quintessenz.
- Venzlaff, U. (2005): Zur Geschichte der Traumatherapie. In: Seidler, G. H., & Eckart W. U. (Hrsg.): Verletzte Seelen. Möglichkeiten und Perspektiven einer historischen Traumaforschung. Gießen: Psychosozial. S. 289-301.
- Vesti, P., Somnier F., & Kastrup M. (1992): Psychotherapeutic Guidelines. Manuskript des Rehabilitation und Research Centre for Torture Victims. Kopenhagen.
- Vollmers, B. (1999): Das Werden der Person. Psychologie als dialektische Kulturwissenschaft. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Vyssoki, D., & Tauber T. (2004): Intervention und Psychotherapie. In: A. F., u. a. (Hrsg.): Psychotrauma. Die Posttraumatische Belastungsstörung. Wien und New York: Springer. S. 107-111.
- Wagner, D., Schmidt, I., & Heim, C. (2006): Psychobiologie der Posttraumatischen Belastungsstörung. In: Rimmel, A., Kernberg, O.F., Vollmoeller, W., & Strauß, B. (Hrsg.): Handbuch Körper und Persönlichkeit. Entwicklungspsychologie, Neurobiologie und Therapie von Persönlichkeitsstörungen. Stuttgart, New York: Schattauer.
- Waldenfels, B. (1980): Der Spielraum des Verhaltens. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Wahl, D. (1982): Handlungsvalidierung. In: Huber, G. L., & Mandl, H. (Hrsg.): Verbale Daten. Weinheim: Beltz. S. 259-274.
- Walter, H. (1998). Neurophilosophie der Willensfreiheit. Von libertarischen Illusionen zum Konzept natürlicher Autonomie. Paderborn et al.: Schöningh.
- Walter, H. (1997). Neuroimaging und Philosophy of mind. In: Northoff, G. (Hrsg.). Neuropsychiatrie und Neurophilosophie. Paderborn et al.: Schöningh.

- Weidenmann, B. (1993). Mit Bildern informieren. In: Pädagogik. Heft 5. S. 8-13.
- Weinert, F.E. (1995): Lehren und Lernen für die Zukunft. Ansprüche an das Lernen in der Schule. Pädagogische Nachrichten. Rheinland-Pfalz. 2. S. 1-16.
- Wellenreuther, M. (2007): Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschung zum Lehren und Lernen im Unterricht. 3. Aufl. Hohengehren: Schneider.
- Welzer, H. (2005): Das kommunikative Gedächtnis. Eine Theorie der Erinnerung. München: Beck.
- Willaschek, M. (2004): Charles S. Peirce, William James, W., & John Dewey – Denken als Problemlösen. In: Beckermann, A., & Perler, D. (Hrsg.): Klassiker der Philosophie heute. Stuttgart: Reclam. S. 539-560.
- Willi, J. (1996): Ökologische Psychotherapie. Theorie und Praxis. Göttingen: Hogrefe.
- Wilson, J. P. (1989): Trauma, transformation and healing. An integrative approach to theory, research and post-traumatic therapy. New York: Brunner & Mazel.
- Wolf, E. S. (1996): Theorie und Praxis der psychoanalytischen Selbstpsychologie. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Begr. v. Friedrich Kirchner & Carl Michaelis. Fortges. v. Johannes Hofmeister. Vollst. neu hrsg. Regenburger, A., & Meyer, U.: (1998). Hamburg: Meiner.
- Wuketits, F. (1985). Zustand und Bewusstsein. Leben als biophilosophische Synthese. Hamburg: Hoffman & Campe.
- Zilles, R. (2006). Architektonik und funktionelle Anatomie der Hirnrinde des Menschen. In: Förstl, H., Hautzinger, M., & Roth, G. (Hrsg.). Neurobiologie psychischer Störungen. Heidelberg: Springer.
- Zimbardo, P. G., (1995): Psychologie. 6., neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin u. a.: Springer.
- Zoglauer, T. (1998): Geist und Gehirn. Das Leib-Seele-Problem in der aktuellen Diskussion. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

DR. DAMIR DEL MONTE  
**HIRNWELTEN**

*www.damirdelmonte.de*

