

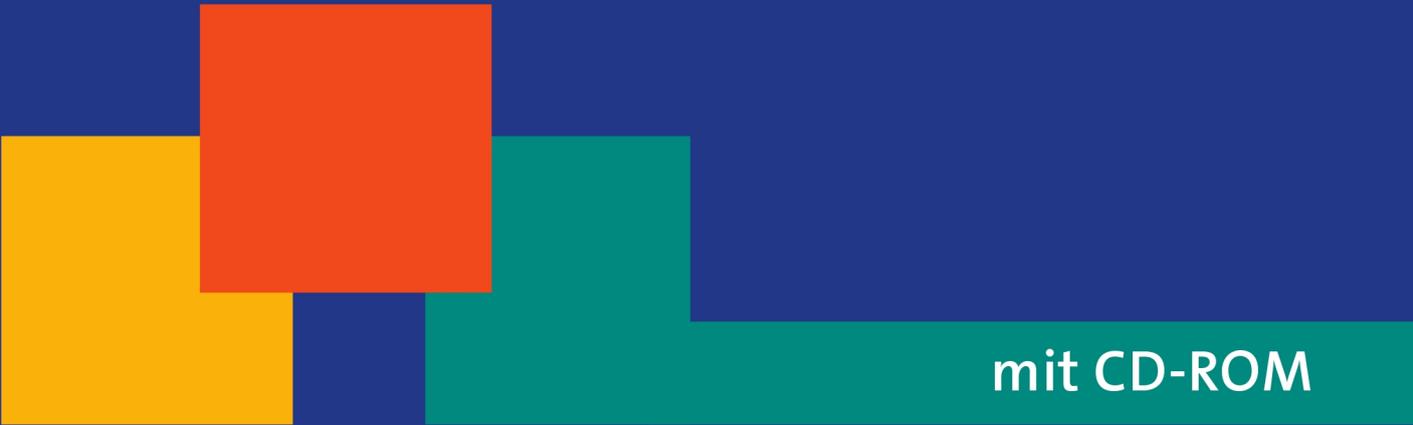


Anja C. Lepach · Franz Petermann

Training für Kinder mit Gedächtnisstörungen

Das neuropsychologische Einzeltraining
REMINDER

2., überarbeitete Auflage



mit CD-ROM

HOGREFE



Training für Kinder mit Gedächtnisstörungen

Training für Kinder mit Gedächtnisstörungen

Das neuropsychologische Einzeltraining
REMINDER

von

Anja C. Lepach und Franz Petermann

2., überarbeitete Auflage

HOGREFE



GÖTTINGEN · BERN · WIEN · PARIS · OXFORD · PRAG · TORONTO
CAMBRIDGE, MA · AMSTERDAM · KOPENHAGEN · STOCKHOLM

Dr. Anja C. Lepach, geb. 1975. 1994–1999 Studium der Psychologie in Bremen. Seit 1999 wissenschaftliche und klinische Mitarbeiterin der Psychologischen Kinderambulanz im Zentrum für Klinische Psychologie und Rehabilitation der Universität Bremen. Klinische Neuropsychologin GNP (GNP-Akademie Würzburg). Seit 2004 Bereichsleitung Neuropsychologie. 2005 Promotion. Seit 2007 Assistentin am Lehrstuhl für Klinische Psychologie und Diagnostik der Universität Bremen.

Prof. Dr. phil. Franz Petermann, geb. 1953. 1972–1975 Studium der Mathematik und Psychologie in Heidelberg. Wissenschaftlicher Assistent an den Universitäten Heidelberg und Bonn. 1977 Promotion. 1980 Habilitation. 1983–1991 Leitung des Psychosozialen Dienstes der Universitäts-Kinderklinik Bonn, gleichzeitig Professor am Psychologischen Institut. 1991–2007 Lehrstuhl für Klinische Psychologie, seit 2007 Lehrstuhl für Klinische Psychologie und Diagnostik an der Universität Bremen und seit 1996 Direktor des Zentrums für Klinische Psychologie und Rehabilitation. Arbeitsschwerpunkte: Psychologische Diagnostik, Behandlung von Entwicklungs- und Verhaltensstörungen im Kindes- und Jugendalter.

Wichtiger Hinweis: Der Verlag hat für die Wiedergabe aller in diesem Buch enthaltenen Informationen (Programme, Verfahren, Mengen, Dosierungen, Applikationen etc.) mit Autoren bzw. Herausgebern große Mühe darauf verwandt, diese Angaben genau entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abzdrukken. Trotz sorgfältiger Manuskriptherstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren bzw. Herausgeber und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handele.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die erste Auflage des Buches ist 2003 unter der Autorenschaft Anja C. Lepach, Dietmar Heubrock, Despina Muth und Franz Petermann erschienen.

© 2003 und 2010 Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG
Göttingen • Bern • Wien • Paris • Oxford • Prag • Toronto
Cambridge, MA • Amsterdam • Kopenhagen • Stockholm
Rohnsweg 25, 37085 Göttingen

<http://www.hogrefe.de>

Aktuelle Informationen • Weitere Titel zum Thema • Ergänzende Materialien



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Illustrationen: Despina Muth-Seidel, Elmshorn
Satz: Grafik-Design Fischer, Weimar
Gesamtherstellung: Hubert & Co, Göttingen
Printed in Germany
Auf säurefreiem Papier gedruckt

ISBN 978-3-8017-2255-5

Nutzungsbedingungen:

Der Erwerber erhält ein einfaches und nicht übertragbares Nutzungsrecht, das ihn zum privaten Gebrauch des E-Books und all der dazugehörigen Dateien berechtigt.

Der Inhalt dieses E-Books darf von dem Kunden vorbehaltlich abweichender zwingender gesetzlicher Regeln weder inhaltlich noch redaktionell verändert werden. Insbesondere darf er Urheberrechtsvermerke, Markenzeichen, digitale Wasserzeichen und andere Rechtsvorbehalte im abgerufenen Inhalt nicht entfernen.

Der Nutzer ist nicht berechtigt, das E-Book – auch nicht auszugsweise – anderen Personen zugänglich zu machen, insbesondere es weiterzuleiten, zu verleihen oder zu vermieten.

Das entgeltliche oder unentgeltliche Einstellen des E-Books ins Internet oder in andere Netzwerke, der Weiterverkauf und/oder jede Art der Nutzung zu kommerziellen Zwecken sind nicht zulässig.

Das Anfertigen von Vervielfältigungen, das Ausdrucken oder Speichern auf anderen Wiedergabegeräten ist nur für den persönlichen Gebrauch gestattet. Dritten darf dadurch kein Zugang ermöglicht werden.

Die Übernahme des gesamten E-Books in eine eigene Print- und/oder Online-Publikation ist nicht gestattet. Die Inhalte des E-Books dürfen nur zu privaten Zwecken und nur auszugsweise kopiert werden.

Diese Bestimmungen gelten gegebenenfalls auch für zum E-Book gehörende Audiodateien.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Vorwort | 7 |
| Kapitel 1: Strukturen, Prozesse und Neuroanatomie des Gedächtnisses | 9 |
| 1.1 Struktur des Gedächtnisses (Gedächtnissysteme) | 9 |
| 1.2 Gedächtnisprozesse | 13 |
| 1.3 Neuroanatomie des Gedächtnisses | 15 |
| Kapitel 2: Entwicklungsneuropsychologie des Gedächtnisses und der Merkfähigkeit im Kindesalter | 21 |
| 2.1 Entwicklungspsychologie des Gedächtnisses | 21 |
| 2.2 Kognitive Psychologie des Gedächtnisses | 23 |
| Kapitel 3: Störungen des Gedächtnisses bei Kindern und Jugendlichen | 28 |
| Kapitel 4: Diagnostik von Lern- und Gedächtnisstörungen bei Kindern | 32 |
| 4.1 Gedächtnisdiagnostik mit dem BASIC-MLT | 35 |
| 4.2 Fallbeispiel Michael, 10 Jahre und vier Monate | 37 |
| Kapitel 5: Entwicklungsneuropsychologische Grundlagen des Trainings | 40 |
| Kapitel 6: Allgemeine Hinweise zum Training | 47 |
| 6.1 Struktur des Trainings | 47 |
| 6.2 Elternberatung | 48 |
| 6.3 Voraussetzungen zur Durchführung | 49 |
| 6.4 Mnemotechniken für Kinder | 52 |
| Kapitel 7: Grundprogramm mit Materialien | 54 |
| 7.1 Erste Einheit | 54 |
| 7.2 Zweite Einheit | 63 |
| 7.3 Dritte Einheit | 74 |
| 7.4 Vierte Einheit | 82 |
| 7.5 Fünfte Einheit | 87 |
| 7.6 Sechste Einheit | 95 |
| 7.7 Siebte Einheit | 102 |
| 7.8 Achte Einheit | 104 |
| 7.9 Neunte Einheit | 111 |
| 7.10 Zehnte Einheit | 116 |
| Kapitel 8: Aufbauprogramm Beispielübungen | 118 |
| Kapitel 9: Ergebnisse zur Evaluation | 121 |
| Literatur | 128 |

| | |
|--|-----|
| Anhang | 133 |
| Übersicht über die Arbeitsmaterialien auf der CD-ROM | |

CD-ROM

Die CD-ROM enthält PDF-Dateien der Materialien, die für die Durchführung des Trainings verwendet werden können.

Die PDF-Dateien können mit dem Programm Acrobat® Reader (eine kostenlose Version ist unter www.adobe.com/products/acrobat erhältlich) gelesen und ausgedruckt werden.

Vorwort

Wie kaum eine andere Leistung des menschlichen Gehirns ist die Fähigkeit, Neues zu lernen, langfristig zu speichern und später zuverlässig wieder abzurufen, mit den Anforderungen verbunden, die gerade auch an Kinder gestellt werden. Das beginnt bereits im Säuglings- und Kleinkindalter, wo Kinder beispielsweise immer komplexer werdende motorische Bewegungsabläufe so verlässlich erlernen, dass sie nach einiger Übung automatisiert und flexibel ausgeführt werden können. Das Kind *lernt* seine Welt kennen. Stimmen, Silhouetten, Gerüche, Geschmacksrichtungen, eine unglaubliche Vielfalt an Informationen müssen erfasst, selektiert und mit Bedeutung versehen werden. Nicht nur weiß es von Anfang an, wer Mama ist, schon nach wenigen Wochen wird die Spieluhr immer wieder erwartungsvoll angesehen sobald es auf der Wickelkommode liegt, ein Zeichen dafür, dass das Kind, so klein es ist bereits eine Erfahrung zu dieser Spieluhr erinnert. Begreifen, Lernen, das bestimmt den Alltag erheblich und im Schlaf muss dann alles verarbeitet und gefestigt werden.

Spätestens im Kindergarten wird erwartet, dass ein Kind Lieder, Reime und Regeln, aber auch die Namen der anderen Gruppenmitglieder lernt und behält. In dieser Zeit lernt ein Kind auch, wie man beim Malen einen Stift richtig hält, es prägt sich die Bezeichnungen für verschiedene Farben und Formen ein und es lernt sogar, zwischen gut und schlecht, falsch und richtig zu unterscheiden. Die Grundschulzeit wird durch ständige und äußerst vielfältige Anforderungen an die Merk- und Lernfähigkeit geradezu geprägt. Ein Kind muss sich in dieser Zeit nicht nur in verschiedenen Lernfächern eine Fülle an Wissen aneignen, sondern es muss auch effiziente Strategien erwerben, die Lernen erst ermöglichen und einen verlässlichen Abruf garantieren – es muss also ein *Metagedächtnis* entwickeln.

Trotz dieser offenkundigen Bedeutung für die kindliche Entwicklung wurden Gedächtnisstörungen im Kindesalter lange kaum erforscht. Die selbstverständliche Verbindung von Kindheit und Lernen mag unter anderem dazu geführt haben, dass wir uns aus einer wissenschaftlichen Perspektive über die inneren Vorgänge des Lernens von Kindern, vor allem des Gedächtnisses und der Merkfähigkeit, bisher nur wenig Gedanken ge-

macht haben. Die in dieser Hinsicht wichtigste wissenschaftliche Periode liegt bereits Jahrzehnte zurück – sie umfasste die 70er- und 80er-Jahre des vorigen Jahrhunderts – und schloss neuropsychologische Prozesse nur bedingt ein (Appel et al., 1972; Boyd, 1988; Kail & Hagen, 1982). Zwar hat im Zuge einer neurowissenschaftlichen Fundierung der Psychologie die Beschäftigung mit Gedächtnisvorgängen wieder eine große Bedeutung gewonnen, sie hat sich aber in erster Linie auf Gedächtnisstörungen bei Erwachsenen bezogen und die neuronalen Grundlagen der Entwicklung des Gedächtnisses bei Kindern nahezu völlig ausgespart.

Als REMINDER 2003 in Erstauflage erschien, stellte es als neuropsychologisches Gedächtnistraining für Kinder ein Novum dar. Inzwischen hat sich das Training etabliert. Für die zweite Auflage, haben wir als Autoren die Gelegenheit genutzt, einige Verbesserungen und Aktualisierungen vorzunehmen, die unser Vorgehen noch praktikabler gestalten sollen. Das bewährte Trainingskonzept wurde inhaltlich aber erhalten.

Der Anwender erhält zunächst eine Einführung in die entwicklungsbezogenen Grundlagen des Gedächtnisses und die Diagnostik von Merk- und Lernstörungen. Hier findet auch der inzwischen von uns veröffentlichte BASIC-Merk- und Lernfähigkeitstest (BASIC-MLT, Lepach & Petermann, 2008a) Erwähnung, der eine sinnvolle Ergänzung zu unserem Training darstellt.

Die Leitfiguren „Tricky“, „Vicky“ und „L. Z. Trödelheimer“ sollen Kindern helfen, sich in produktiver Weise mit ihren Beeinträchtigungen auseinander zu setzen. Die Erlebnisse dieser Leitfiguren vermitteln Kindern ein „Konzept“ ihrer Handicaps und bieten „Auswege“ dazu an. Merk- und Lernstrategien anzuwenden ist Arbeit, deshalb ist es vor allem auch die kreative Umsetzung, das heißt die kind- und altersgerechten Materialien und Spiele, die diesem Programm für Kinder Attraktivität verleiht.

Trainingsprogramme lernt man am besten durch vertiefende Fortbildungsveranstaltungen kennen. Hier bietet die Erstautorin dem interessierten Anwender weiterhin im Rahmen der Bremer Kinderverhaltenstherapietage regelmäßige Kurse an

(Ansprechpartnerin Frau Eva Todisco, Tel. 04 21/ 2 18 70 75).

Wir möchten uns bei den zahlreichen Helfern der ersten und zweiten Auflage bedanken. Ein besonderer Dank gebührt den beiden Autoren, die inzwischen andere berufliche Wege eingeschlagen haben und nicht mehr Teil dieser Arbeitsgruppe sein können: Herr Prof. Dr. Dietmar Heubrock hat wesentlich zum Gelingen der Erstauflage beigetragen und ohne die herausragende Kreativität und künstlerische Begabung von Frau Dr. Despina Muth-Seidel wäre das Programm nur halb so schön, denn ihr verdanken wir unter anderem „Tricky“, „Vicky“ und „Trödelheimer“, sowie die

Spielvorlagen „Moorlöcher“, „Amnesia“, „Trödelwald“ und „Brocky“. REMINDER wäre nicht was es ist, wenn diese beiden damals nicht unsere Vision maßgeblich mitgetragen hätten. Unzählige Kollegen halfen uns mit Lob und Kritik. Der Austausch mit Anwendern gab uns viel positive Resonanz und wertvolle Hinweise zur Verbesserung. Allen ein herzliches Dankeschön und unseren Lesern eine erfolgreiche Arbeit mit unserem Programm.

Bremen, im September 2009

Anja C. Lepach und Franz Petermann

Kapitel 1

Strukturen, Prozesse und Neuroanatomie des Gedächtnisses

Alle Theorien des Gedächtnisses nehmen an, dass es sich bei der Fähigkeit, Informationen zu speichern und abzurufen, um einen außerordentlich komplexen Vorgang handelt (vgl. Rak, 1998; Schuri, 2000; Thöne-Otto & Markowitsch, 2004).

Grob kann in die

- zeitbezogenen (Mehrspeichermodelle),
- die prozessbezogenen (Netzwerkmodelle) und
- inhaltsbezogenen (Arbeitsgedächtnismodell) Modelle unterschieden werden.

Gemeinsame Annahmen dieser Modelle sind, dass die Gedächtniskapazität beschränkt ist und die Information in mehreren Schritten beziehungsweise Speichern verarbeitet wird. Bei den sogenannten globalen Gedächtnismodellen wird davon ausgegangen, dass sowohl bei Wiedererkennung als auch beim Abruf eines bestimmten Items alle im Gedächtnis vorhandenen Gedächtnisspuren eine Rolle spielen (Lepach & Petermann, 2008a).

Die verschiedenen Gedächtnistheorien betonen in unterschiedlichem Ausmaß Teilaspekte dieser komplexen Leistung, die sich in

- einen *Prozess-Aspekt* (verschiedene Phasen des Gedächtnisses) und
- einen *Struktur-Aspekt* (verschiedene Systeme des Gedächtnisses)

unterteilen lässt, wobei unter dem strukturellen Aspekt seit einiger Zeit verstärkt auch neuroanatomische Gesichtspunkte behandelt werden.

1.1 Struktur des Gedächtnisses (Gedächtnissysteme)

Das Drei-Speichermodell (vgl. Abb. 1) von Atkinson und Shiffrin (1971) und das inzwischen modifizierte Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (Baddeley, 1986; Repovs & Baddeley, 2006) haben bis heute den größten Einfluss. Die meisten Gedächtnisforscher sind sich in Anlehnung an das Drei-Speichermodell darin einig, dass drei übergeordnete Gedächtnissysteme existieren:

- sensorisches (oder Ultrakurzzeit-)Gedächtnis,
- Kurzzeitgedächtnis und
- Langzeitgedächtnis (vgl. Abb. 1).

Im Alltagsgebrauch werden diese Begriffe teilweise anders verstanden.

Das nicht in allen Gedächtnismodellen vorkommende *Ultrakurzzeitgedächtnis*, das dem Kurzzeitgedächtnis vorgeschaltet ist, ist eigentlich der Wahrnehmung („sensorischer Speicher“) zuzuordnen. Es wird meist als multimodales Gedächtnissystem dargestellt, in dem die Vielfalt der aktuell eintreffenden Umgebungsreize vom Organismus in die verschiedenen Sinnesmodalitäten (visuell, akustisch, olfaktorisch, taktil, gustatorisch) „zerlegt“ und im Kurzzeitgedächtnis weiterverarbeitet wird. Im sensorischen Speicher wird nur die physische Erscheinung der wahrgenommenen Objekte erfasst, so werden beispielsweise bei einem

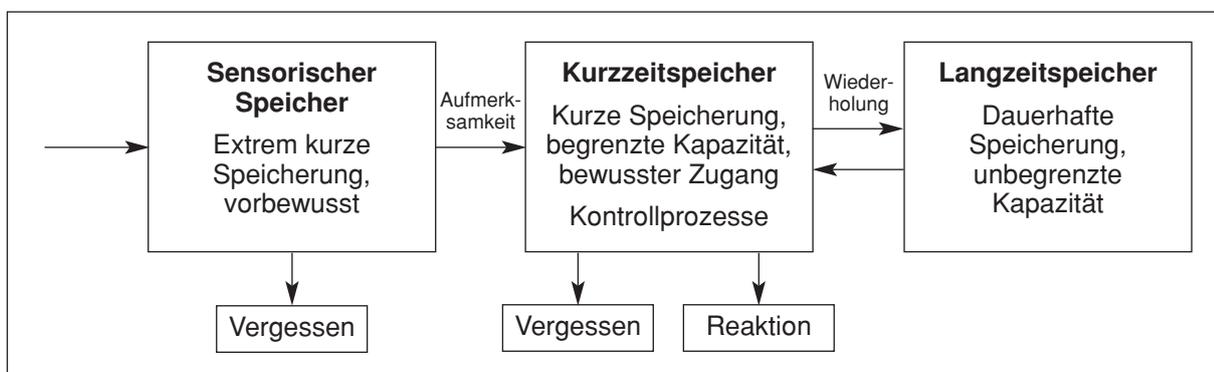


Abbildung 1: Modell der Gedächtnissysteme nach Atkinson und Shiffrin (1971)

geschriebenen Wort zunächst nicht die Wortbedeutung, sondern nur seine physische Eigenschaften (z. B. Form, Farbe, Größe von Buchstaben, räumliche Position) aufgenommen. Die Speicherdauer variiert nach der Sinnesmodalität und beträgt zwischen circa 150 Millisekunden bei den visuellen- und bis etwa 20 Sekunden bei den akustischen Reizen. Wobei erste als *Ikone* und zweite als *Echos* bezeichnet werden und die jeweiligen Gedächtnisse entsprechend *ikonisches* und *echoisches* (Buchner & Brandt, 2002).

Die durch Aufmerksamkeitsrichtung, -selektion und Wahrnehmungsprozesse aufgenommene Information geht dann in das unmittelbare Kurzzeitgedächtnis über. Der Kurzzeitspeicher vermittelt hierbei zwischen dem sensorischen und dem Langzeitspeicher. Für den Kurzzeitspeicher wird eine Speicherkapazität angenommen, die etwa sieben plus/minus zwei Informationseinheiten beträgt und eine Behaltensspanne von etwa 30 Sekunden (ohne Memorieren) aufweist. Es wird davon ausgegangen, dass der Zugang zu den Informationen des Kurzzeitspeichers bewusst erfolgt (Lepach & Petermann, 2008a).

Während im Alltag mit „Kurzzeitgedächtnis“ meist eine Zeitspanne von Stunden oder manchmal auch Tagen gemeint ist, verstehen kognitive und Neuropsychologen unter dem *Kurzzeitgedächtnis* einen Zeitraum von nur wenigen Sekunden. In dieser kurzen Zeit wird die aktuelle Information solange gespeichert, bis sie entweder als bedeutungslos sofort wieder vergessen oder aber durch aktive Verarbeitung (z. B. mehrfaches halblautes Wiederholen eines Wortes, das sogenannte Rehearsal) in das Langzeitgedächtnis übertragen wird. Bei ausbleibender Bearbeitung der Information im Kurzzeitspeicher oder durch Interferenzprozesse können die Informationen verloren gehen. Dort angelangt können sie jedoch im Rahmen der Modellannahme prinzipiell ohne Kapazitätsbegrenzung dauerhaft abgelegt werden, auch wenn sie nicht immer abrufbar sein müssen. Problematisch an dieser Sichtweise ist, dass sich implizites Lernen nicht mit der Annahme vereinbaren lässt, dass Informationen nur durch Memorieren ins Langzeitgedächtnis gelangen. Das Kurzzeitgedächtnis unterteilt sich in das auditiv-verbale und das visuell-nonverbale Gedächtnis, wobei Inhalte von beiden im sogenannten Arbeitsgedächtnis als Teil der Exekutivfunktionen zwischengespeichert und bereitgehalten werden (vgl. Gathercole & Alloway, 2006; Jarrold & Towse, 2006; Kane et al., 2004).

Das *Langzeitgedächtnis* stellt schließlich den prinzipiell unbegrenzten Speicher dar, in dem alle Informationen soweit angenommen zeitlebens bereitgehalten werden. Die Informationen können später durch freien Abruf oder Wiedererkennung erinnert werden, wobei letzteres als die einfachste Form der Erinnerung betrachtet wird. Damit die vorhandenen Erinnerungen als verfügbar erlebt werden, werden sie aus dem Langzeitgedächtnis ins Arbeitsgedächtnis übertragen und dort bewusst verarbeitet. Speicherung und Abruf sind also eigenständige Prozesse, die aber beide mit der Schnittstelle des Arbeitsgedächtnisses einhergehen. Dies erschwert die Unterscheidung im Sinne einer Einspeicherstörung und Abrufstörung (vgl. Tab. 1).

Das *Arbeitsgedächtnis* wird als ein Arbeitsspeicher beschrieben, der für Entscheidungen, Planung und Handlungssteuerung benötigt wird und den Exekutivfunktionen zugeordnet ist. Es ist Element der zentralen Exekutive: Sie wird als eine Aufmerksamkeits- und Steuerungskomponente betrachtet und dient der Kontrolle und Koordination aller Informationen und Vorgänge. Dies stellt eine bedeutende Überschneidung von Aufmerksamkeits- und Gedächtnisaspekten dar. Baddeley (2000) beschreibt seine Funktion als das Bereitstellen von Gedächtnisinhalten während des gleichzeitigen Ablaufs übergeordneter kognitiver Operationen. Es wird angenommen, dass Informationen in einem visuellen Notizblock, in einer phonologischen Schleife und in einem sogenannten episodischen Puffer kurzfristig bereitgehalten werden, damit sie dann bearbeitet und weitergeleitet werden können. In der praktischen Anwendung betrifft dies zum Beispiel das Zwischenspeichern von einzelnen Satzteilen beim Hören von langen Sätzen. Auch beim Kopfrechnen wird das Arbeitsgedächtnis benötigt, wenn Zwischenergebnisse zeitgleich während des Rechnens solange behalten werden müssen, bis die Rechenaufgabe endgültig gelöst ist. Der entscheidende Unterschied zum unmittelbaren Kurzzeitgedächtnis ist, dass die Informationen bearbeitet werden. Repovs und Baddeley (2006) geben eine ausführliche Darstellung zum aktualisierten Multikomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses (vgl. Abb. 2).

Das sich das Baddeley-Modell aber auf Informationen der visuellen und auditiven Modalität reduziert, nehmen andere Forscher (Wong et al., 2009) eine zusätzliche Arbeitsgedächtniskompo-

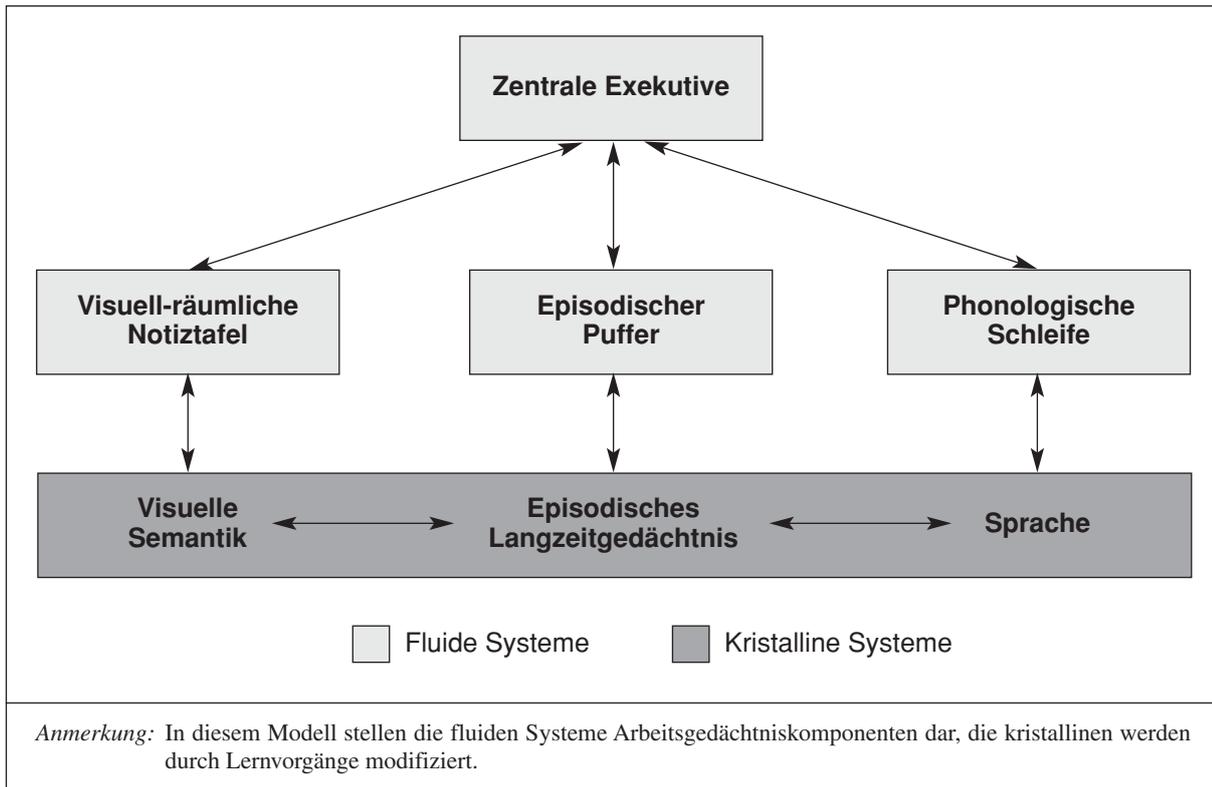


Abbildung 2: Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (2000)

nente für motorische Abläufe an. Hierfür werden sogenannte Spiegelneuronen (Ertelt et al., 2007; Iacoboni & Mazziotta, 2007; Lepage & Théoret, 2007; Pfeifer, Iacoboni, Mazziotta & Dapretto, 2008), Neuronen, die bei der Handlungsbeobachtung einer anderen Person genauso reagieren wie bei der eigenen Ausführung der Handlung als entscheidend angesehen. Es wird angenommen, dass Menschen über ein Spiegelneuronensystem verfügen, das besonders auch für das Verständnis von Handlungen, für Imitation und für Empathie von großer Bedeutung sein könnte und derzeit kontrovers in Bezug auf autistische Störungen diskutiert wird (Greimel, Herpertz-Dahlmann & Konrad, 2009; Winkel, Petermann & Petermann, 2006).

Viele kritische Fragestellungen zum Arbeitsgedächtnismodell, wie auch zu Gedächtnismodellen im Allgemeinen sind weiterhin Forschungsgegenstand und können aktuell nicht abschließend geklärt werden. Es ist plausibel, dass sich die drei Kernstrukturen nach Atkinson und Shiffrin (vgl. Abb. 1) in weitere Subsysteme untergliedern und die Verarbeitungsprozesse flexibler und interaktiver ablaufen (Healy & McNamara, 1996).

Das Mehrspeichermodell von Hasselhorn (1996) stellt laut Schwenck (2005) eine gute Zusammenfassung dar. Es versucht beispielsweise eine Integration dreier Modellvorstellungen und verbindet das Modell eines semantischen Netzwerkes (z. B. Rabinowitz & Chi, 1987, zitiert nach Hasselhorn, 1996), das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986) und das Synergistic-Echphory-Modell von Tulving (1982). Dieses Modell geht davon aus, dass das vorhandene Wissen in semantischen Netzwerken repräsentiert ist, in denen Wissensknoten mit unterschiedlich starken Verbindungen verknüpft sind und sich gegenseitig aktivieren können. Er nimmt assoziative, kategoriale und funktionale Verknüpfungen zwischen den Wissensseinheiten an und weist die Kontrollmechanismen von Aktivierung und Hemmung dem Arbeitsgedächtnis zu. Dabei erfüllt das Arbeitsgedächtnis die Funktion, Informationen aus der Umwelt aufzunehmen, und diese entweder in das semantische Netzwerk zu integrieren oder mit aus diesem Netzwerk abgerufenen Informationen weiter zu verarbeiten. Dem Synergistic-Echphory-Modell von Tulving (1982), das die Aktivierung und Weiterverarbeitung von im Langzeitgedächtnis gespeichert

cherten Informationen beschreibt, entnimmt Haselhorn den sogenannten Ecphory-Prozess und den Conversion-Prozess. Der Ecphory-Prozess wird durch bestimmte Abrufstimuli angeregt und aktiviert infrage kommende Wissensmodule. Der Conversion-Prozess überprüft den durch den Abrufstimulus vorgegebenen Anspruch an die Erinnerungsleistung und übernimmt die weitere Steuerung.

Die Gedächtnisprozesse werden hierbei durch äußere Kontextmerkmale (Umgebung, Lernmaterial, Aufgabenstellung usw.) beeinflusst. Die Informationen gelangen zunächst in das sensorische Register, wo sie zu einem Teil zerfallen, zu einem anderen Teil weiter ins semantische Netzwerk und zu einem dritten Teil ins Arbeitsgedächtnis gelangen. Im semantischen Netzwerk werden mit der Information verknüpfte Wissensknoten und -module aktiviert, während die Information im Arbeitsgedächtnis bewusst verarbeitet wird. Dabei bestimmt die Intensität der Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis (z. B. durch Wiederholungsprozesse) das Ausmaß an Aktivierung der entsprechenden Knoten des Langzeitgedächtnisses. Der Wissensabruf erfolgt unter der Steuerung der zentralen Exekutive durch die beschriebenen Ecphory- und Conversion-Prozesse.

Ebenfalls zu den strukturellen Aspekten des Gedächtnisses gehören Einteilungen des *Langzeitgedächtnisses* in verschiedene *Gedächtnissysteme*. Hierbei wird zunächst zwischen einem expliziten (oder deklarativen) und einem impliziten (oder non-deklarativen) Gedächtnis unterschieden, die ihrerseits weiter differenziert werden (vgl. Abb. 3).

Das *explizite Gedächtnis* enthält diejenigen Gedächtnisinhalte, die dem Bewusstsein prinzipiell zugänglich sind, also etwa die Erinnerung an Ereignisse (episodisches Gedächtnis) und unser Faktenwissen (semantisches Gedächtnis). Eine Sonderform des episodischen Gedächtnisses ist das *autobiografische Gedächtnis*, in dem diejenigen Ereignisse gespeichert sind, die wir selbst erlebt haben (Nelson, 1993; Rubin, 1996).

Demgegenüber sind wir uns der Inhalte unseres *impliziten Gedächtnisses* auch dann oft nicht bewusst, wenn wir täglich darauf zurückgreifen, so etwa beim Schreiben oder Autofahren (automatisierte Fertigkeiten), beim blitzschnellen Wiedererkennen zuvor gesehener Personen (Priming) oder auch bei Lernvorgängen, die auf klassischem Konditionieren oder physiologischer Habituation beruhen.

Ein weiteres wichtiges Gedächtnissystem ist das *prospektive Gedächtnis*, das sich auf zukünftige Handlungsabsichten bezieht (vgl. Brandimonte, Einstein & McDaniel, 1996). Beispielsweise muss sich ein Kind merken, am Ende des Schultages den Turnbeutel oder den Schirm wieder mit zu nehmen oder sich morgen um 15.00 Uhr selbstständig daran erinnern, dass es sich bereits in der letzten Woche mit seinem besten Freund zu genau diesem Zeitpunkt zum Skateboard fahren auf der neuen Skate-Anlage auf dem Schulhof der Friederikenschule verabredet hatte. Auch die Anforderung, in den nächsten zwei Wochen das Referat über Genetik fertig zu stellen, damit es noch für dieses Schuljahr als Hausarbeit benotet wird, ist eine prospektive Gedächtnisleistung, in diesem

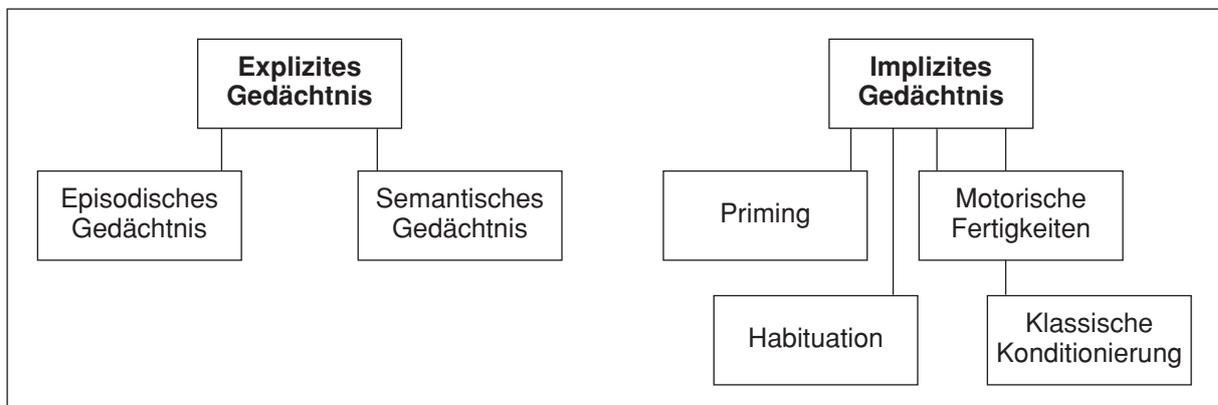


Abbildung 3: Die Einteilung des Langzeitgedächtnisses

Fall jedoch ohne exakte zeitliche Eingrenzung. Die Überschneidung zu Aufmerksamkeits- und Strukturierungsleistungen sind hierbei offenkundig.

1.2 Gedächtnisprozesse

Das Gedächtnis lässt sich nicht nur im Hinblick auf verschiedene strukturelle Systeme einteilen, sondern auch hinsichtlich der zu verschiedenen Zeitpunkten wirksamen physiologischen und kognitiven Vorgänge gliedern. Während sich der strukturelle Aspekt mehr auf die Art der Gedächtnisinhalte bezieht, wird unter dem *Prozess-Aspekt* stärker die zeitliche Dimension (*wann* wird Gedächtnis aktiviert) und die funktionelle Perspektive (*wie* wird Gedächtnis aktiviert) betont. Beide Gesichtspunkte spielen für die Verbesserung von Gedächtnisleistungen und somit auch für die Therapie von Gedächtnisstörungen eine große Rolle, weil Theorien zu Gedächtnisprozessen auch in der Lage sein sollten, den besten Zeitpunkt und geeignete Strategien für Interventionen zu bestimmen. Traditionell werden folgende Gedächtnisprozesse unterschieden, die auch als Verarbeitungsstufen von Information betrachtet werden:

- Kodierung,
- Speicherung und
- Abruf.

Unter *Kodierung* wird derjenige Gedächtnisprozess verstanden, der eine für die Person bedeutsame Umweltinformation in einer Weise aufbereitet, dass sie einem Gedächtnissystem zugeordnet werden kann. Die Kodierung ist also eine sehr frühe Voraussetzung zunächst für die Speicherung

und später auch für den Abruf der Information. Sie orientiert sich an ihren wesentlichen Merkmalen (Lautstruktur, Aussehen, Bedeutung) und bahnt damit entscheidend spätere Phasen des Gedächtnisses, also die Art der Speicherung und auch den unter Umständen zeitlich erheblich verzögerten Abruf der benötigten Information. Jeder dieser Prozesse kann gestört sein und damit zu Beeinträchtigungen führen. Die enge Abhängigkeit der einzelnen mnestischen Phasen voneinander wird deutlich, wenn man bedenkt, dass die persönliche Bedeutung einer Umweltinformation in der Kodierungsphase nur dann eingeschätzt werden kann, wenn gleichzeitig auf bereits gespeicherte Informationen zurückgegriffen werden kann, die zusammen einen Sinn ergeben müssen, um die Kodierung zu initiieren (vgl. Abb. 4).

Die nach der Kodierung erfolgende *Speicherung* von Gedächtnisinhalten lässt sich mit der Ablage auf der Festplatte eines PC vergleichen, die neben der eigentlichen Information auch andere (Struktur-)Merkmale erfassen muss, um einen späteren schnellen Zugriff (Abruf) zu ermöglichen, der auch von der Fragestellung (Situation) abhängt (vgl. Abb. 5).

Als wichtige Phase innerhalb des Speichervorgangs gilt die *Konsolidierung*, die man sich vielleicht als Verstärkung der Gedächtnisspur auf der Festplatte eines PC vorstellen kann. Die Bedeutung der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten wird am Beispiel der retrograden Amnesie nach einer Schädel-Hirnverletzung (Sturz, K. o.-Schlag) deutlich. Auch nach vergleichsweise geringfügigen Traumata kommt es manchmal zu einer kurzen, manchmal nur wenige Sekunden andauernden

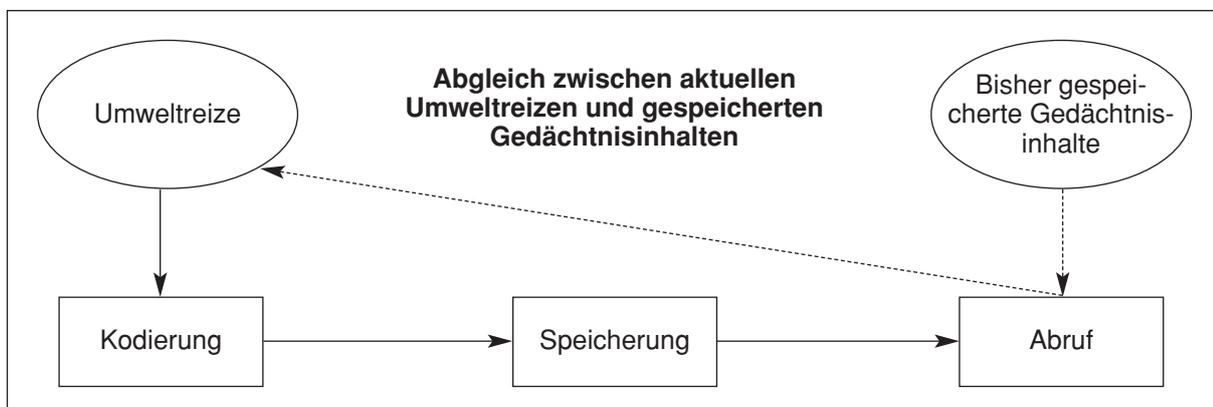


Abbildung 4: Die Abhängigkeit verschiedener Gedächtnisprozesse voneinander

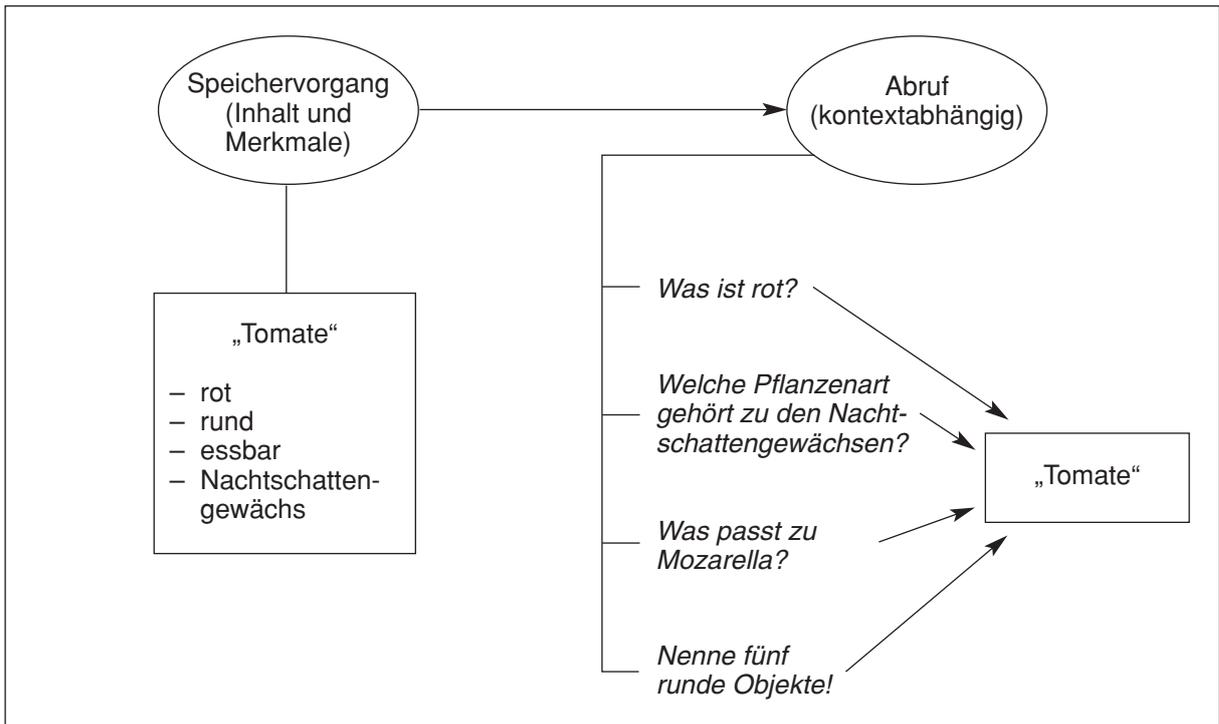


Abbildung 5: Die Speicherung bestimmt die Möglichkeiten des späteren Abrufs

Bewusstlosigkeit. Nach dem Wiederaufwachen können sich manche Menschen nicht mehr an das Ereignis erinnern, das zu der Bewusstlosigkeit geführt hat (retrograde Amnesie). Die Kon-

solidierungs-Theorie geht davon aus, dass in diesem Fall eine Konsolidierung der kurz vor dem kritischen Ereignis kodierten Gedächtnisinhalte nicht mehr stattfinden konnte (vgl. Abb. 6).

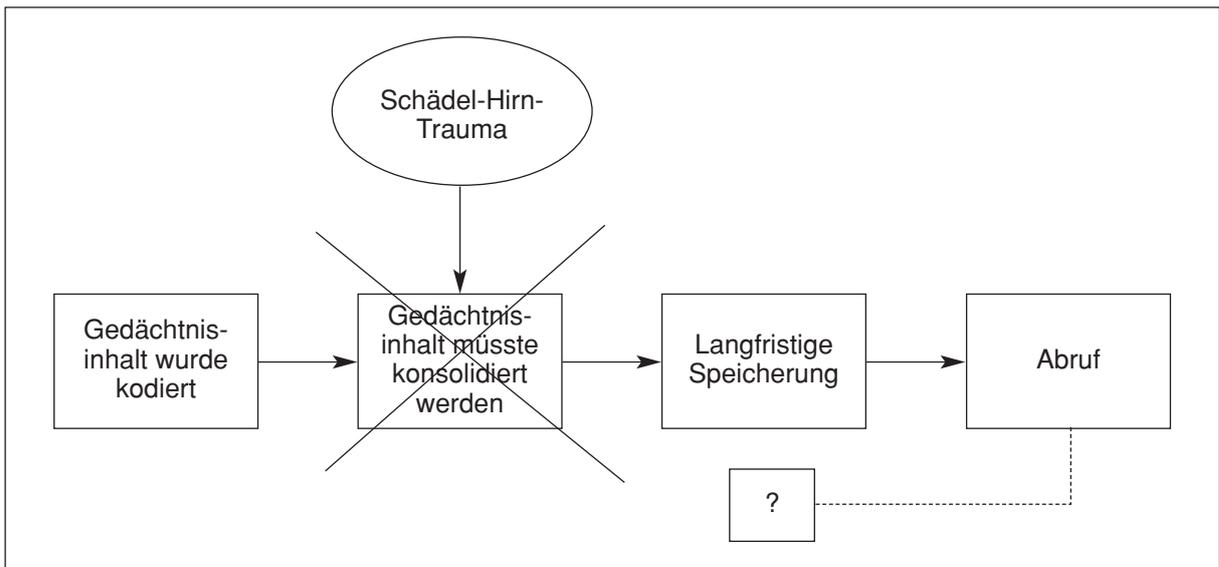


Abbildung 6: Entstehung einer retrograden Amnesie durch eine Unterbrechung der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Speicher- und Abrufstörungen (Lepach & Petermann, 2007)

| Speicherstörungen | Abrufstörungen |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Informationen werden nur unvollständig, falsch oder in geringer Menge behalten. – Das Kind fragt häufiger nach. – Aufforderungen zu Handlungen werden oft unvollständig oder unter Nachfragen ausgeführt. – Beim Lernen sind viele Wiederholungen notwendig, die trotzdem meist nicht zum Erfolg führen. – Es entsteht der Eindruck, dass bereits bekannte Informationen wieder als neu erlebt werden. – Trotz normaler sprachlicher Fähigkeiten werden kaum Erlebnisberichte gemacht. – Hinweisreize erleichtern das Erinnern nicht. | <ul style="list-style-type: none"> – Informationen werden zunächst aufgenommen können aber nicht gezielt erinnert werden. – Alltagsanforderungen werden weitestgehend unauffällig bewältigt. – In der Zukunft liegende Ereignisse oder Termine werden nicht erinnert (prospektives Gedächtnis). – Zuvor gelernte Informationen werden nur vage oder gar nicht erinnert („Versagen“ bei Klassenarbeiten). – Es entsteht der Eindruck von „Blockaden“ („Es liegt mir auf der Zunge, aber ich komm nicht drauf!“). – Hinweisreize erleichtern das Erinnern. |

Während uns die Phasen der Kodierung und der Speicherung von Gedächtnisinhalten im Alltag oft nicht bewusst werden, erleben wir die Phase des *Abrufes* von Informationen deutlicher. Erinnerungslücken im Alltag werden meist auch dann einem fehlerhaften Abruf zugeschrieben („Ich komm‘ da jetzt nicht dran.“, „Es liegt mir auf der Zunge.“), wenn das eigentliche Problem in der Phase der Speicherung begründet gewesen sein sollte. Dies hängt damit zusammen, dass uns erst der Abruf gespeicherter Information das systematische Nutzen von Gedächtnisinhalten ermöglicht, die wir über viele Jahre, bewusst oder unbewusst, gespeichert haben. Die eigenständige Funktion des Abrufes wird vor allem dann sehr anschaulich erlebt, wenn wir uns auch nach intensivem Suchen in unserem Gedächtnis an einen bestimmten Inhalt (z. B. einen Namen) nicht erinnern können, wir aber sofort die gesuchte Information identifizieren können, sobald wir zufällig darauf stoßen (Wiedererkennen).

In der Praxis lassen sich Speicher- und Abrufstörungen anhand bestimmter Merkmale unterscheiden (vgl. Tab. 1), sie bedingen sich aber zum Teil gegenseitig und treten häufig nicht isoliert auf.

1.3 Neuroanatomie des Gedächtnisses

Im Laufe der Zeit hat sich eine neuroanatomische Landkarte der verschiedenen Gedächtnisfunktionen entwickeln lassen (vgl. Markowitsch, 1999;

Schuri, 2000). Eine eindimensionale neuroanatomische Betrachtung von Gedächtnisfunktionen und -störungen ist dadurch jedoch weder möglich noch sinnvoll. Vielmehr hat sich gezeigt, dass Gedächtnisleistungen zum einen niemals unabhängig von anderen kognitiven Leistungen zustande kommen und zum anderen ein komplexes Zusammenspiel vieler, verteilt lokalisierter Hirnregionen voraus setzen. Wahrscheinlich gehören Gedächtnisleistungen sogar zu den am weitesten verzweigten neuropsychologischen Funktionen.

Die Befunde von Patienten mit Hirnschädigungen (vgl. Kasten 1), Erkenntnisse aus Bildgebung und elektrophysiologischen Zellaufzeichnungen legen nahe, dass vor allem drei anatomische Kernbereiche existieren (Munakata, 2004): der posteriore Cortex für das semantische Wissen (Faktenwissen, z. B. Begriffe oder Merkmale von Objekten), hippocampale Strukturen für episodisches Wissen (Erinnerung für Erlebnisse) und der präfrontale Cortex für Arbeitsgedächtnisleistungen (kurzfristiges mentales Bereithalten und Manipulieren von Informationen, z. B. Zwischenschritte bei Rechenaufgaben oder Satzelemente). Den Strukturen des medialen Temporallappens kommt eine zentrale Rolle für das deklarative (explizite) Gedächtnis zu (Lepach, Gienger & Petermann, 2008).

Eine besondere Bedeutung für das langfristige Behalten von Gedächtnisinhalten wird dem *limbischen System* zugeschrieben. Diese neuroanatomische Struktur umfasst verschiedene Bereiche des Gehirns, die wiederum weitverzweigt lokali-

Kasten 1: Anterograde Amnesie nach Entfernung des Hippocampus und der medialen Temporallappen: der Fall H. M.

Der wohl bekannteste Fall einer ausgeprägten anterograden Amnesie, das heißt des vollständigen Verlustes der Fähigkeit, neue Informationen für mehr als wenige Sekunden zu speichern, ist der von Milner (1965, 1972; Milner, Corkin & Teuber, 1968) untersuchte Patient H. M. Dem seinerzeit 27-jährigen Fabrikarbeiter wurden zur Behandlung einer medikamentös nicht zu beeinflussenden schweren Epilepsie die medialen Bereiche beider Schläfenlappen (Hippocampus, medialer Temporalpol, Gyrus hippocampalis) operativ entfernt. Dieser Eingriff führte zwar zu einer deutlichen Reduktion der vormals häufigen epileptischen Anfälle, bewirkte jedoch auch, dass H. M. sich praktisch neue Informationen nicht mehr merken konnte. Demgegenüber war seine Erinnerungsfähigkeit an Ereignisse vor der Operation vollständig erhalten, es lag also keine retrograde Amnesie vor. Die anterograde Amnesie war bei H. M. aber derart gravierend ausgeprägt, dass er jede Art von neuer Information bereits nach wenigen Sekunden wieder vergessen hatte. So konnte er immer wieder dieselbe Zeitung lesen und den Inhalt als neu erleben, auch Personen, die ihm immer wieder begegneten, mussten ihm stets neu vorgestellt werden. In späteren Untersuchungen zeigte sich, dass er aber zu einer Form des impliziten Gedächtnisses, dem Priming, durchaus fähig war. So erkannte er Bilder, die man ihm zuvor immer wieder gezeigt hatte, nach einiger Zeit bereits dann wieder, wenn er die ersten Umrisse zu sehen bekam; H. M. war sich aber nicht bewusst, dass er das jeweilige Bild zuvor überhaupt jemals gesehen hatte (vgl. Kupermann & Kandel, 1996).

Tabelle 2: Gedächtnisbezogene Funktionen des limbischen Systems
(modifiziert nach Markowitsch, 1999; Nauta & Feirtag, 1986)

| Neuroanatomische Struktur | Unmittelbare Gedächtnisfunktion | Andere gedächtnisbezogene Funktion |
|---|---------------------------------|---|
| <i>Corticale Anteile des Endhirns (Telencephalon)</i> – Gyrus cinguli – Hippocampus – Entorhinaler Cortex | ja ja | Antrieb, Aufmerksamkeit Räumlich-zeitliche Integration |
| <i>Subcorticale Anteile des Endhirns</i> – Amygdala – Basales Vorderhirn | ja vermutlich ja | Emotionale Bewertung, Motivation Emotionale Bewertung |
| <i>Zwischenhirn (Diencephalon)</i> – Mamillarkörper – Nucleus anterior – Nucleus mediodorsalis – Thalamuskern | ja ja ja | Emotion Emotion, Aufmerksamkeit Bewusstsein, Emotion, Schlaf Bewusstsein |
| <i>Paralimbischer Cortex</i> – Mediales und orbitales Frontalhirn – Insel – Temporalpol | ja | Emotionale Bewertung, Sozialverhalten, Antizipation Sensorisch-motivationale Integration Gedächtnisbezogene sensorische Integration, Initiierung des Abrufs |

siert sind. Nach heutiger Auffassung gehören zum limbischen System

- ein Teil der Hirnrinde, der corticale Gürtel (*Limbus*),
- verschiedene Kerngebiete des Vorder-, Zwischen- und Mittelhirns und
- die zwischen diesen verlaufenden Faserverbindungen sowie nach Nauta und Feirtag (1986) auch
- Teile des Frontalhirns, der Insel und des Temporalpols („erweitertes limbisches System“, vgl. Tab. 2).

Diverse Hirnareale sind direkt oder indirekt beteiligt. So selektiert beispielsweise der Thalamus die Sinnesinformationen und die Amygdalae (Mandelkerne) färben Ereignisse emotional ein (vgl. Tab. 2).

Das implizite oder prozedurale Gedächtnis (Konditionierung, Priming, Erlernen von Fertigkeiten) wird dagegen von Teilen des Striatums, Cerebellum und Stammhirn verantwortet (Richmond & Nelson, 2007).

Die Bedeutung des limbischen Systems für Gedächtnisvorgänge ist nicht nur aus Studien an

Amnesie-Patienten bekannt (vgl. Bohbot, Allen & Nadel, 2000), sondern ergibt sich auch aus der wichtigen Rolle, die dem limbischen System für die Entstehung von Emotionen zugeschrieben wird (LeDoux, 1998, vgl. Abb. 7).

Auf die Verbindung von mnestischen und emotionalen Prozessen bezogen, könnte man sich das in Abbildung 7 dargestellte Schema etwa folgendermaßen vorstellen: Beim Auftreten eines bestimmten Objektes (Mensch, Tier, Gegenstand) nimmt der *sensorische Cortex* die wichtigsten Objektinformationen auf. Gleichzeitig wird der *Hippocampus* als Teil des limbischen Systems aktiviert, um *Hintergrundinformationen* über das wahrgenommene Objekt hinzu zu liefern. Hierbei spielt das Gedächtnis eine große Rolle, das darüber informiert, ob die wahrnehmende Person mit einem ähnlichen Objekt früher bereits zu tun hatte. Ebenfalls parallel zu diesen beiden Vorgängen wird der *sensorische Thalamus* aktiviert, um Stimulus- und Situationsmerkmale genauer zu analysieren. Neben einer Bedeutungszuweisung werden hier auch physiologische Reaktionen (z. B. Schweißausbruch oder Herzrasen bei einem angstauslösenden Objekt) initiiert. Alle Informationen werden an die *Amygdala* weitergeleitet

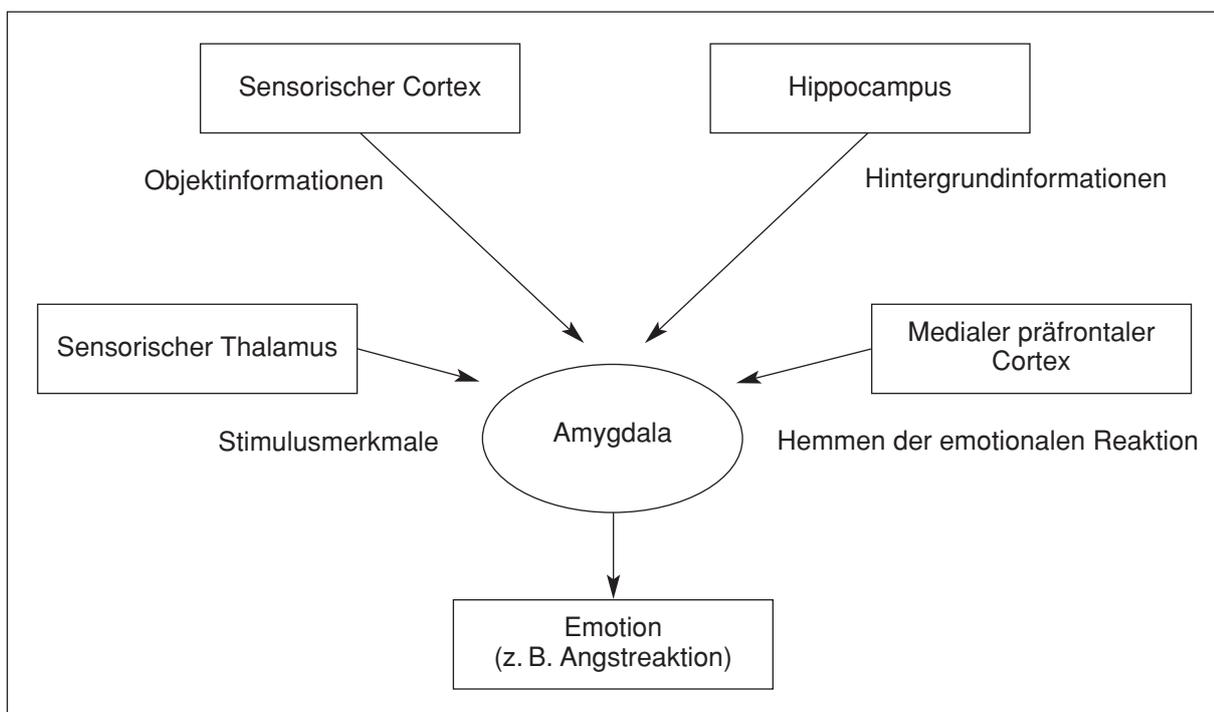


Abbildung 7: Bedeutung des limbischen Systems für die Entstehung von Emotionen (modifiziert nach Armony & LeDoux, 1997, S. 266; siehe auch Heubrock & Petermann, 2000, S. 31)