

## 2 Gedächtnisbildung und -umbildung

*Martina Piefke u. Hans J. Markowitsch*

Das Gedächtnis ist kein einheitliches System. Die fünf Systeme des menschlichen Langzeitgedächtnisses haben jeweils spezifische neurofunktionelle Grundlagen und sind unterschiedlich anfällig für anatomische und neurochemische Schädigungen des Gehirns. Im Fokus dieses Kapitels stehen die behavioralen und neurofunktionellen Charakteristika des episodisch-autobiografischen Gedächtnisses, das das Erinnern persönlicher Erlebnisse im Kontext der individuellen Lebensgeschichte eines Menschen ermöglicht. Wir geben einen Überblick

über Prozesse des Lernens, der Gedächtnisbildung und die wichtigsten Gehirnstrukturen, die im Zusammenhang mit dieser Gedächtnisform relevant sind. Dabei geht es zum Einen um die Entwicklung von episodischen Gedächtnisfunktionen bei Kindern und zum Anderen um die Bildung und Integration des episodischen Gedächtnisses im Erwachsenenalter. Es werden Beeinträchtigungen episodischer Gedächtnisfunktionen bei Patienten mit Schädigungen bestimmter Strukturen des Gehirns diskutiert. Das episodisch-autobiografische Gedächtnis basiert

vorwiegend auf der Interaktion zwischen Gehirnregionen innerhalb eines komplexen fronto-temporalen neuronalen Netzwerks. Es erlaubt uns, eine Zeitreise in unsere persönliche Vergangenheit zu unternehmen, und unsere Lebensgeschichte stets neu von einer aktuellen Situation aus zu rekonstruieren. Diese Form des Gedächtnisses hat daher auch eine besonders große Relevanz für die Entwicklung und Veränderung von Persönlichkeitsmerkmalen und Selbstkonzepten eines Individuums.

### 2.1 Einleitung

**!** Das Gedächtnis verbindet die zahllosen Einzelphänomene unseres Bewusstseins zu einem Ganzen, und wie unser Leib in unzählige Atome zerrieben müsste, wenn nicht die Attraktion der Materie ihn zusammenhielte, so zerfiele ohne die bindende Macht des Gedächtnisses unser Bewusstsein in so viele Splitter, als es Augenblicke zählt.  
(Ewald Hering 1870)

#### Multiple Gedächtnissysteme

Das Gedächtnis ist kein einheitliches funktionelles System, sondern kann hinsichtlich zeitlicher und inhaltlicher Aspekte in funktionelle Subsysteme unterteilt werden (zusammenfassende Darstellungen des Konzepts multipler Gedächtnissysteme finden sich in Tulving 2005 und Markowitsch 2005; siehe auch den Beitrag von Frick in diesem Band).

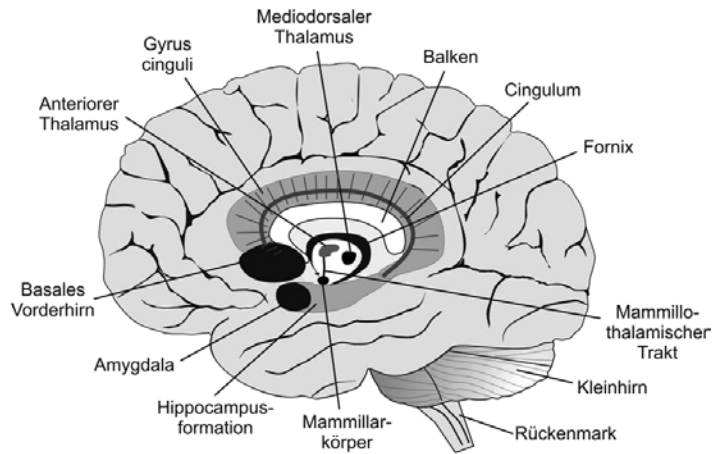
In diesem Kapitel geht es um das episodische Gedächtnis, insbesondere um die Bildung des episodisch-autobiografischen Gedächtnisses des Menschen. Wir geben zunächst einen allgemeinen Überblick über die Gedächtnisprozesse und Gehirnstrukturen, die für die kognitiv-emotionale Verarbeitung episodisch-autobiografischer Information bei gesunden erwachsenen Personen relevant sind.

Um episodische Gedächtnisfunktionen beschreiben zu können, müssen unterschiedliche Stufen der Informationsverarbeitung differenziert werden. Daran anknüpfend wird die Genese des episodischen Gedächtnisses bei Kindern und deren Bedeutung für die Entstehung von individuellen Persönlichkeitsmerkmalen und Selbstkonzepten thematisiert.

#### 2.1.1 Enkodierung und Konsolidierung episodischer Information

Episodische Information findet über sensorische Bahnen Eingang in das Gehirn und wird zunächst kurzfristig »online« in Assoziationsarealen des seitlichen Scheitellappens (= parietaler Kortex) und des Stirnhirns (= präfrontaler Kortex) gespeichert. Von dort wird die Information weitergeleitet zu dem sog. **limbischen System**, einem phylogenetisch älteren Komplex von Gehirnstrukturen und Faserverbindungen. Das limbische System gilt als unser »emotionales Gehirn«. Es wurde ursprünglich mit Geruchs- und Geschmackssinn in Verbindung gebracht, später dann allgemeiner mit Emotionsverarbeitung und Gedächtnisfunktionen. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand leisten die Strukturen und Faserverbindungen des limbischen Systems die Enkodierung, Konsolidierung und Integration kognitiver und emotionaler In-

▣ **Abb. 2.1.** Lage der zum limbischen System gehörenden Strukturen im Gehirn eines Menschen



formation über einen begrenzten Zeitraum. Darüber hinaus befinden sich in diesem Komplex von Gehirnstrukturen auch die Orte der Evaluation eingehender Information sowie der Übertragung dieser Information zu den endgültigen neokortikalen Speicherorten (Piefke u. Markowitsch 2007, 2008).

Dem limbischen System wird eine zentrale Rolle für das episodische Langzeitgedächtnis und die Verarbeitung von Emotionen zugeschrieben. Die Interaktion zwischen dem episodischen Langzeitgedächtnis und emotionalen Verarbeitungsprozessen ist insbesondere für das episodisch-autobiografische Gedächtnis von großer Bedeutung. Die Abbildung veranschaulicht die Lage der wichtigsten limbischen Gehirnstrukturen. Dazu gehören die Amygdala, der Hippocampus, thalamische Regionen, das basale Vorderhirn, der Gyrus cinguli, der Fornix, die Mammillarkörper und der mammillothalamische Trakt ▣ Abb. 2.1.

Der Hippocampus und die Amygdala werden als die beiden Kernstrukturen des limbischen Systems betrachtet. Jedoch spielen noch weitere limbische Strukturen eine Schlüsselrolle für Gedächtnisfunktionen.

Es existieren zwei anatomisch und funktionell verschiedene limbische Netzwerke: der **basolaterale limbische Schaltkreis** (BLS) und der **Papez-(mediale)Schaltkreis** (PS). Der BLS ist der »emotionale Schaltkreis« und leistet vor allem die Evaluation affektiver und emotionaler Aspekte eingehender Information, während der PS stärker in die kognitiven Dimensionen der Evaluation und Übertragung von Information für die Langzeitspeicherung involviert ist. Zum BLS gehören die Amygdala, der mediodorsale Thalamus und die subcallosale Region des basalen Vorderhirns. Diese Strukturen sind durch Fasersysteme anatomisch und funktionell eng miteinander verbunden. Der PS um-

fasst die Mammillarkörper, den anterioren Thalamus, den Gyrus cinguli und den Hippocampus sowie die zwischen diesen Regionen verlaufenden Fasersysteme.

Eine **Gedächtnisspur** (Engramm) hat nach der Enkodierung und Übertragung der Information in neokortikale Langzeitspeicherorte noch keine Stabilität. Es müssen weitere Konsolidierungsprozesse stattfinden, die die gerade erst erworbene Information mit schon länger vorhandener integrieren. Der Hippocampus spielt bei der Gedächtniskonsolidierung möglicherweise eine zeitbegrenzte Rolle (Squire 1992; Piefke et al. 2003). Die Befunde zur zeitlichen Dimension von Konsolidierungsfunktionen des Hippocampus sind jedoch nicht eindeutig (Cabeza u. St. Jacques 2007) und werden später in dem Abschnitt über Störungen episodischer Gedächtnisfunktionen näher diskutiert. Unabhängig von dieser Spezifität von Hippocampusfunktionen lassen gegenwärtige Kenntnisse über die Biochemie der Gedächtniskonsolidierung vermuten, dass diese dazu tendiert, eine kongruente und kontinuierliche **Gestalt** des Gedächtnisrepertoires zu formen (vgl. Piefke u. Markowitsch 2007, 2008).

## 2.1.2 Speicherung

Ausgedehnte neuronale Netzwerke in Regionen der Hirnrinde (vor allem in den Assoziationskortexen) sind die Hauptspeicherorte episodischer Information. Die Speicherung erfordert jedoch zusätzlich den Rückgriff auf tiefer liegende (= allokortikale und subkortikale) Gehirnstrukturen. Die Speicherung von emotionaler episodisch-autobiografischer Information benötigt insbesondere einen Input von der Amygdala und den septalen Kernen.

### 2.1.3 Abruf

Einige Regionen des Stirnhirns, die Schläfenlappenspitze (= temporaler Pol), mediale Regionen des Schläfenlappens, und medial gelegene Strukturen der Scheitel- und Hinterhauptslappen (posteriorer Gyrus cinguli, retrosplenialer Kortex) konstituieren die Hauptkomponenten der funktionellen Neuroanatomie des Abrufs episodischer Information aus dem Gedächtnis. Areale des Stirnhirns stellen Trigger-Signale bereit für den Abruf von Information, die in den weiter hinten (= posterior) gelegenen Assoziationskortex gespeichert ist. Die anterioren Regionen des Schläfenlappens leisten die Verarbeitung affektiver und emotionaler Aspekte sowie die **Re-Enkodierung** von Information.

Re-Enkodierungsprozesse finden grundsätzlich während des Informationsabrufs statt, sodass die Gedächtnisbildung auch während des Abrufs gespeicherter Information stattfindet, und es fortlaufend zu einer Re-Integration und damit Aktualisierung abgerufener Information kommt. Re-Enkodierungsprozesse basieren vermutlich insbesondere auf Hippocampusfunktionen (vgl. Piefke u. Markowitsch 2007, 2008).

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand basiert der Abruf von Information aus dem episodischen Gedächtnis auf einem fronto-temporalen Netzwerk, das mit posterioren Regionen des Scheitel- und Hinterhauptslappens interagiert. Je nach Aufgabenstellung zeigt sich eine rechts- oder linkshemisphärische Dominanz innerhalb dieses Netzwerks (Piefke 2008a; Piefke et al. 2003). Der Präkuneus, eine Struktur im Scheitellappen, wird mit der Entstehung visueller Vorstellungen während des Abrufs experimenteller und autobiografischer episodischer Information in Verbindung gebracht (Piefke 2008a). Unse- re bildhaften Erinnerungen an vergangene Ereignisse sind daher vermutlich stark von den Funktionen des Präkuneus abhängig. Diese Rolle des Präkuneus als »the mind's eye« ist schon in einer frühen Bildgebungsstudie identifiziert worden (z. B. Fletcher et al. 1995).

## 2.2 Störungen episodischer Gedächtnisfunktionen

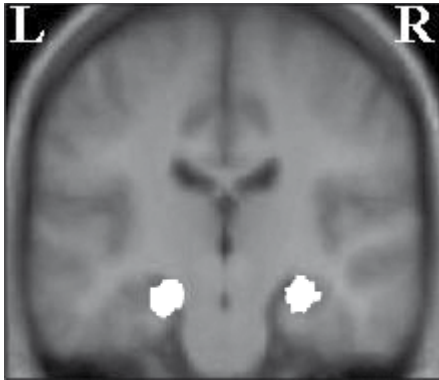
Es ist im Einklang mit diesen Befunden zur Neuroanatomie und zu den neurofunktionellen Mechanismen episodischer Gedächtnisfunktionen, dass morphologische Schädigungen des Gehirns bei Patienten mit Beeinträchtigungen des episodischen Gedächtnisses meistens im medialen (MTL) und lateralen (LTL)

Temporallappen, Diencephalon und/oder im PFK lokalisiert sind.

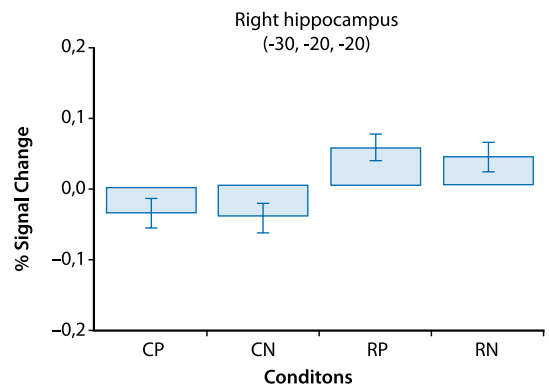
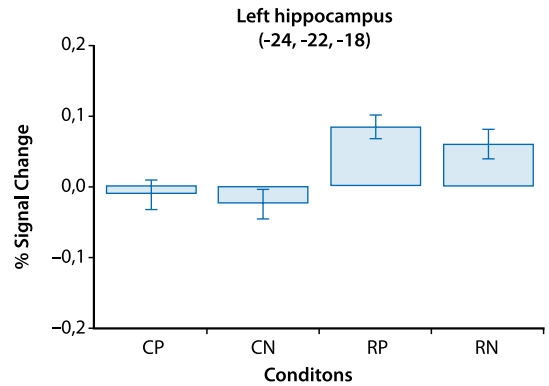
Wenn die Amnesie Information betrifft, die nach dem Eintreten der Schädigung enkodiert wurde, spricht man von einer **anterograden** Amnesie. Bei einer schweren anterograden Amnesie kann die Fähigkeit zur Neugedächtnisbildung komplett blockiert sein. Betrifft eine Gedächtnisstörung Informationen, die vor dem Eintreten der Gehirnverletzung enkodiert wurden, bezeichnet man sie als **retrograde** Amnesie. Beide Formen können selektiv oder in Kombination auftreten.

Bilaterale und unilaterale Läsionen des Hippocampus können zu schwerwiegenden anterograden und retrograden Gedächtniseinbußen führen. Das bekannteste Fallbeispiel ist in diesem Zusammenhang der Patient H. M., der nach einer bilateralen Resektion im MTL Bereich (wegen einer medikamentös nicht behandelbaren Epilepsie), die auch Teile beider Hippocampi einschloss, bleibend amnestisch war (Scoville u. Milner 1957). Er konnte sich an jedem neuen Tag nicht an den vorangegangenen erinnern. Infarkte im medialen Diencephalon können ebenfalls zu bilateralen Schädigungen des Hippocampus führen. Die Form der Amnesie, die durch solche diencephal ausgelösten sekundären Hippocampuschädigungen entsteht, ähnelt stark dem Typus, der nach direkten bilateralen MTL-Läsionen zu beobachten ist. Jedoch ist nach einem Infarkt im medialen Diencephalon in den meisten Fällen zusätzlich die Fähigkeit des Patienten beeinträchtigt, die Gedächtnisstörung bewusst zu reflektieren. H. M. beklagte, dass für ihn jeder Tag allein dastehe, ohne jede Einbindung in die Geschehnisse der seit seiner Operation vergangenen Tage. Dem gegenüber war ein anderer Patient mit bilateralen Läsionen im Diencephalon sich seiner schweren Gedächtnisbeeinträchtigung nicht bewusst (Markowitsch et al. 1993). Die Beispiele dieser beiden Patienten sind mehr oder weniger repräsentativ für zwei verschiedene Gruppen von Patienten mit schweren und andauernden anterograden Amnesien (d. h. teilweisen oder kompletten Einbußen der Fähigkeit zur Neugedächtnisbildung) im Bereich des episodischen Gedächtnisses.

Häufig (aber nicht in allen Fällen) tritt ein zeitlicher Gradient bei retrograden Amnesien auf, die durch Schädigungen des Hippocampus entstehen: Rezente (gegenwärtige) Erlebnisse können nicht mehr erinnert werden, während das episodische Gedächtnis für alte Kindheitserinnerungen intakt bleibt. Die Inkonsistenz dieses Befunds hat zu zwei unterschiedlichen Modellen der Funktionen des Hippocampus bei der Gedächtniskonsolidierung und -abruf geführt. Nach einem dieser Modelle spielt der Hippocampus eine zeitbegrenzte Rolle beim Abruf episodischer Er-



**Abb. 2.2.** Bilaterale Aktivierung der Hippocampi während des Abrufs rezenter emotionaler autobiografischer Episoden (im Vergleich zu alten emotionalen Kindheitserinnerungen), die Piefke et al. (2003) mittels funktioneller Magnetresonanztomographie zeigten. Die Histogramme verdeutlichen das Ausmaß (in %) der Veränderung des »blood-oxygen-level-dependent« (BOLD) Signals in den Hippocampi während des Abrufs rezenter Episoden. R = rechts; L = links; A = anterior, P = posterior. CP = positive Kindheitserinnerungen, CN = negative Kindheitserinnerungen, RP = positive rezente Erinnerungen, RN = negative rezente Erinnerungen.



innerungen für den Zeitraum der Gedächtniskonsolidierung, sodass nach einer selektiven Schädigung dieser Gehirnstruktur nur rezent encodierte episodische Information von einer Amnesie betroffen ist (Squire 1992).

Einige Befunde aus Tierexperimenten, neuropsychologischen Untersuchungen an Menschen und neurofunktionellen Bildgebungsstudien sprechen für dieses Modell (eine Zusammenfassung gibt Piefke 2008a; **Abb. 2.2**)

**Abb. 2.2** zeigt die von Piefke et al. (2003) berichteten bilateralen Aktivierungen der Hippocampi während des Abrufs rezenter autobiografischer Erinnerungen (im Vergleich zum Abruf früher Kindheitserinnerungen).

In anderen Läsionsstudien an Tieren und bei Patienten mit Gedächtnisstörungen wurde dieses charakteristische Muster zeitabhängiger Gedächtniseinbußen nicht beobachtet. Ebenso zeigten einige Bildgebungsexperimente, dass der Hippocampus auch in den Abruf lange zurückliegender autobiografischer Ereignisse involviert sein kann (Zusammenfassungen geben Piefke 2008a und Cabeza u. St. Jacques 2007).

### 2.3 Besonderheiten des episodisch-autobiografischen Gedächtnisses

Das episodisch-autobiografische Gedächtnis ermöglicht uns den Zugang zu lebensgeschichtlichen Ereignissen in ihrem zeitlichen und räumlichen Kontext.

Episodisch-autobiografische Erinnerungen sind typischerweise mit einem Gefühl der **Selbst-Erfahrung** und des »**persönlichen Eigentums**« einer Erinnerung verbunden. In nicht-pathologischen Fällen sind wir überzeugt, dass wir uns an Erlebnisse unserer »**eigenen**« Vergangenheit erinnern. Das autobiografische Gedächtnis ist insofern an eine **selbst-referentielle Perspektive** geknüpft: Es ist per se eine **selbst-referentielle Gedächtnisform**. Entsprechend spielt es auch eine Schlüsselrolle für die Prozesse der Persönlichkeits- und Identitätsentwicklung (z. B. Papathathi 2001) sowie für die synchrone subjektive Wahrnehmung sowohl der Kontinuität als auch des Wandels von Persönlichkeits- und Identitätsmerkmalen. Bei Personen mit bestimmten psychiatrischen

Erkrankungen wie Schizophrenie oder dissoziativen Identitätsstörungen ist die selbst-referentielle Perspektive des autobiografischen Gedächtnisses oft schwerwiegend gestört. Die Patienten können in bestimmten Phasen der Erkrankung oder sogar dauerhaft eigene Erinnerungen als die einer fremden Person erleben.

Das autobiografische Gedächtnis arbeitet **rekonstruktiv**. Die rekonstruktiven Mechanismen bilden die Basis für die fortlaufende Re-Interpretation vergangener persönlicher Erlebnisse, die ein Individuum aus der Perspektive der sich stetig wandelnden aktuellen Lebenssituationen vornimmt. Dies zeigt sich insbesondere auf der Ebene der kognitiven und emotionalen Bewertung persönlicher Lebenserfahrungen. Aufgrund dieser Rekonstruktivität haben die Prozesse der Gedächtnisbildung im Falle des episodisch-autobiografischen Gedächtnisses eine besonders hohe Komplexität.

## 2.4 Entwicklung episodischer Gedächtnisfunktionen bei Kindern – Neuroanatomische und neurofunktionelle Aspekte

Studien über die postnatale Entwicklung und Reifung des menschlichen Gehirns zeigen, dass der Hippocampus seine maximale Größe im Alter zwischen 2 und 3 Jahren erreicht und danach bis zum 18. Lebensjahr fast keine absoluten Volumenveränderungen aufweist. Da aber das gesamte Gehirn bis zum 15. Lebensjahr wächst, verringert sich die relative Größe des Hippocampus und angrenzender MTL-Strukturen während der Entwicklungsprozesse (Van Petten 2004). Darüber hinaus zeigen Reifungsprozesse im PFK (z. B. Myelinisierung von Nervenfasern und synaptische Verknüpfungen) einen verzögerten Entwicklungsverlauf, der erst in der späten Adoleszenz abgeschlossen zu sein scheint.

Es ist insofern davon auszugehen, dass Reifungsprozesse im MTL und PFK sowie Veränderungen der Verknüpfungen (»Konnektivität«) insbesondere zwischen MTL und präfrontalen Gehirnregionen zur Entstehung und Weiterentwicklung episodischer Gedächtnisfunktionen beitragen. Im Einklang mit dieser Hypothese berichten Menon et al. (2005), dass im Alter zwischen 11 und 19 Jahren die neuronale Aktivität im MTL während des Erlernens (d. h. der Enkodierung) von Information mit steigendem Alter abnimmt, während sich die Konnektivität zwischen dem MTL und insbesondere dem linken PFK in derselben Altersspanne verstärkt entwickelt.

### 2.4.1 Verhaltensaspekte

Kinder im Alter zwischen drei und vier Jahren können episodisch-autobiografische Erinnerungen abrufen. Sie zeigen jedoch eine stärkere Suggestibilität als ältere Kinder und Erwachsene, konfabulieren häufiger und verwechseln und/oder vermischen nicht selten Orte, Menschen und Ereignisse (z. B. Cycowicz et al. 2003). Obwohl die Kapazität des episodischen Gedächtnisses sich bei Kindern bis zum Alter von 11 Jahren erheblich verbessert, entwickeln sich die Abrufgeschwindigkeit und -strategien weiter bis in das frühe Erwachsenenalter (Menon et al. 2005).

Entwicklungsstudien über das episodisch-autobiografische Gedächtnis belegen darüber hinaus, dass dessen Entstehung und Ausformung eng verknüpft ist mit Prozessen der Identitäts- und Persönlichkeitsentwicklung. Kinder verfügen nicht über ein episodisch-autobiografisches Gedächtnis für Ereignisse, wie es bei Erwachsenen anzutreffen ist (z. B. Perner u. Ruffman 1995).

Das episodisch-autobiografische Gedächtnis erfährt in der späten Adoleszenz seine vollständige Ausreifung. Dieser Verhaltensbefund stimmt gut mit den gegenwärtigen Kenntnissen über die Gehirneifung überein (s. o.). Parallel entwickelt ein Individuum im frühen Erwachsenenalter ein relativ stabiles Muster von Persönlichkeitsmerkmalen. Die psychologischen und kognitiven Fähigkeiten für den Entwurf einer »persönlichen Lebensgeschichte« entstehen in enger Verknüpfung im Verlauf der Adoleszenz. Eine kohärente Geschichte der persönlichen Vergangenheit basiert sowohl auf dem autobiografischen Gedächtnis als auch auf einer differenzierten Form des »**Sich-Selbst-Verstehens**«.

Für die Entwicklung des autobiografischen Gedächtnisses und der personalen Identität spielen auch sozio-kulturelle Faktoren eine bedeutende Rolle. Wang (2001) untersuchte die frühesten Kindheitserinnerungen sowie die Selbstbeschreibungen von chinesischen und US-amerikanischen Studenten. Kindheitsereignisse, die US-Studenten als früheste Erinnerungen berichteten, hatten sich durchschnittlich etwa sechs Monate früher zugetragen als die von den chinesischen Studenten erinnerten Kindererlebnisse. Die Beschreibungen der frühesten Erinnerungen der Amerikaner waren emotional ausgearbeitet, spezifisch, detailliert, ausführlich und hatten einen klaren Selbstbezug. Die chinesischen Studenten lieferten dagegen kurze Skizzen wenig emotionaler Kindheitsereignisse, in deren Zentrum gemeinsame Aktivitäten und Alltagsroutinen standen. In den Selbstbeschreibungen der Chinesen spielten soziale Regeln eine dominante Rolle. Interes-

santerweise berichteten unabhängig von der Nationalität diejenigen Versuchsteilnehmer eine größere Anzahl selbst-bezogener und spezifischer Erinnerungen, die ihre eigene Person und deren positive Seiten in ihren Selbstbeschreibungen fokussierten. Die Studie von Wang (2001) spricht für komplexe Formen der Interaktion zwischen der gedächtnisbezogenen Verarbeitung persönlicher episodisch-autobiografischer Erinnerungen und der kulturell überformten Konstruktion des »Selbst«.

## 2.5 Neuronale Grundlagen der Rekonstruktion persönlicher Erlebnisse – Neuronale Plastizität

Sowohl Umwelteinflüsse (**extrinsische Faktoren**; z. B. soziale Erfahrungen, Umwelteinwirkungen) als auch genetische und biologische Determinanten (**intrinsische Faktoren**; z. B. genetische Disposition, physiologische Vorgänge) formen und verändern die Vernetzung von Nervenzellen. Diese Formbarkeit unseres Gehirns wird als **neuronale Plastizität** bezeichnet. Sie ist in frühen Lebensstadien besonders stark ausgeprägt (Piefke 2008b), bleibt jedoch, wenn auch im Verlauf des biologischen Alterns abnehmend, über die gesamte Lebensspanne eines Individuums hinweg erhalten.

**!** Die neuronale Plastizität ermöglicht es, dass jede neue Erfahrung sich in das Gehirn »einschreibt« und so unser Gedächtnis für vergangene Erlebnisse verändert und deren Interpretation aktualisiert.

Ein Individuum besitzt durch die neuronale Plastizität des Gehirns die Fähigkeit, seine persönliche Vergangenheit immer neu aus der Perspektive der sich stets wandelnden Gegenwart zu rekonstruieren. Indem wir unsere Vergangenheit entsprechend unserer aktuellen Lebenssituationen **re-modellieren**, adaptieren wir sie an unsere gegenwärtigen Bedürfnisse und machen sie flexibel nutzbar für wechselnde Anforderungen in unterschiedlichen Lebensphasen und -situationen.

Der Befund, dass Umweltbedingungen (z. B. Muster sozialer Interaktion in familiären und beruflichen Kontexten, mentale und physische Leistungsanforderungen, Erfahrungen von Erfolg, Anerkennung, Niederlage und Enttäuschung in unterschiedlichen Lebenszusammenhängen) Konsequenzen für den Aufbau und die Funktion des Nervensystems haben, ist auch von zentraler Bedeutung für die Wirksamkeit

von therapeutischen Interventionen bei Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen (und auch bei psychiatrischen Störungsbildern; s. Piefke 2008b; Piefke u. Markowitsch 2008).

Die neuronale Plastizität bildet insofern auch die Grundlage für die Wirksamkeit des Trainings von Gedächtnisleistungen. Wie jede andere Umwelterfahrung formt und re-modelliert das Gedächtnistraining funktionelle Systeme des Gehirn und ermöglicht durch die zielgerichtete Intervention die Verbesserung von Gedächtnisleistungen. Sogar bei Patienten mit schwerwiegenden Gedächtnisdefiziten aufgrund neuroanatomischer Läsionen können noch intakte Gehirnstrukturen bestimmte Gedächtnisfunktionen übernehmen, wenn sie gezielt trainiert werden.

Ähnlich können spezifische strategische Formen des Gedächtnistrainings in frühen Stadien einer Demenz (z. B. Alzheimer Demenz, AD; frontotemporale Demenz, FTD) positive Effekte haben für den Krankheitsverlauf und insbesondere für den Umgang der Patienten mit ihrer Erkrankung. Darüber hinaus können die Patienten lernen, ihre Gedächtnisdefizite durch eine bestimmte Art des Schlussfolgerns zu kompensieren (z. B. »Ich kann mich zwar nicht erinnern, ob ich schon Abendessen hatte, aber da es schon nach 20.00 Uhr ist, weiß ich, dass ich schon zu Abend gegessen haben muss«). Die Veränderung der funktionellen und morphologischen Konnektivität (Verbindung) zwischen Gehirnstrukturen durch therapeutische Trainingsinterventionen spielt in diesem Zusammenhang vermutlich eine entscheidende Rolle.

Die Enkodierung, Konsolidierung, Speicherung und der Abruf episodischer Information basieren auf komplexen neuronalen Netzwerken in neokortikalen (insbesondere präfrontalen, temporalen und parietalen) Gehirnregionen sowie Strukturen im MTL (insbesondere Hippocampus und Amygdala). Entsprechend entstehen Gedächtnisstörungen durch anatomische Schädigungen oder neurochemische Veränderungen in diesen Gehirnregionen. Beeinträchtigungen der Neugeächtnisbildung resultieren typischerweise aus bilateralen Läsionen (Verletzungen) des Hippocampus und des angrenzenden MTL. Die anatomische und funktionelle Vernetzung der Nervenzellen unseres Gehirns verändert sich im Verlauf der Entwicklung eines Individuums durch Umwelteinflüsse sowie genetische und biologische Faktoren. Diese neuronale Plastizität ist auch die Basis für die Wirksamkeit des Trainings von Gedächtnisleistungen. Wie andere Umwelterfahrungen formt und re-modelliert das Gedächtnistraining funktionelle Einheiten des Gehirn. Als zielgerichtete Intervention ermöglicht es so die Verbesserung von Gedächtnisleistungen.

## Literatur

- Cabeza, R., St. Jacques, P. (2007). *Functional neuroimaging of autobiographical memory*. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 219-27.
- Cycowicz, Y. M., Friedman, D., Duff, M. (2003). Pictures and their colors: what do children remember? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 759-768.
- Fletcher, P. C., Frith, C. D., Baker, S. C., Shallice, T., Frackowiak, R. S., Dolan, R. J. (1995). The mind's eye - precuneus activation in memory-related imagery. *Neuroimage*, 2, 195-200.
- Hering, E. (1870). Ueber das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie. Vortrag gehalten in der feierlichen Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien am XXX. Mai MDCCCLXX. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Markowitsch, H. J. (2005). Time, memory, and consciousness. A view from the brain. In R. Buccheri, A. C. Elitzur, M. Sanna (Eds.), *Endophysics, time, quantum, and the subjective*. Singapur: World Scientific Publications. pp. 131-147.
- Markowitsch, H. J., von Cramon, D. Y., Schuri, U. (1993). Mnestic performance profile of a bilateral diencephalic infarct patient with preserved intelligence and severe amnesic disturbances. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 627-652.
- Menon, V., Boyett-Anderson, J. M., Reiss, A. L. (2005). Maturation of medial temporal response and connectivity during memory encoding. *Brain Research Cognitive Brain Research*, 25, 379-385.
- Pasupathi, M. (2001). The social construction of the personal past and its implications for adult development. *Psychological Bulletin*, 127, 651-72.
- Perner, J., Ruffman, T. (1995). Episodic memory and auto-noetic consciousness: developmental evidence and a theory of childhood amnesia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 516-548.
- Piefke, M. (2008a). Laboratory memory tasks and autobiographical recollection: Cognitive and neurofunctional evidence for differential forms of episodic memory. In: Franklin, C. (Ed.). *Trends in brain mapping research*. New York: Nova Science Publishers. (In press).
- Piefke, M. (2008b). Neuronale Plastizität und emotionale Entwicklung: Altersabhängige Veränderungen emotionaler Verarbeitungsprozesse im Gehirn des Menschen und ihre Störungen«. In: H. P. Wunderlich, R. Becker (Hrsg.), *Wie wirkt Psychotherapie?* Stuttgart: Thieme.
- Piefke, M., Markowitsch, H. J. (2007). Gedächtnis und Gedächtnisstörungen. Neuroanatomische und neurofunktionelle Grundlagen. *Psychoneuro*, 33, 462-465.
- Piefke, M., Markowitsch, H. J. (2008). Anatomische und funktionelle Grundlagen von Gedächtnisfunktionen. *Psychologieunterricht*, 9, 17-23.
- Piefke, M., Weiss, P., Zilles, K., Markowitsch, H. J., Fink, G. R. (2003). Differential remoteness and emotional tone modulate the neural correlates of autobiographical memory. *Brain*, 126, 650-668.
- Scoville, W. B., Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 11-20.
- Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Tulving, E. (2005). Episodic memory and auto-noesis: Uniquely human? In: H. S. Terrace, J. Metcalfe (Eds.). *The missing link in cognition: Self-knowing consciousness in man and animals*. New York: Oxford University Press. pp. 3-56.
- Van Petten, C. (2004). Relationship between hippocampal volume and memory ability in healthy individuals across the lifespan: review and meta-analysis. *Neuropsychologia*, 42, 1394-413.
- Wang, Q. (2001). Culture effects on adults' earliest childhood recollection and self-description: implications for the relation between memory and the self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81, 220-233.



<http://www.springer.com/978-3-642-01066-8>

Gedächtnistraining

Theoretische und praktische Grundlagen

Schloffer, H.; Prang, E.; Frick, A. (Hrsg.)

2010, XVIII, 244 S., Softcover

ISBN: 978-3-642-01066-8