



**J.B.METZLER**

# Erinnerung und Gedächtnis. Desiderate und Perspektiven

Die Erinnerungs- und Gedächtnisforschung hat über die letzten drei Jahrzehnte eine beispiellose Konjunktur erlebt, wobei besonders bemerkenswert ist, dass dieser Befund für beide Kulturen der Scientific Community gilt: Sowohl die kultur- wie die naturwissenschaftliche Gedächtnisforschung verzeichnet in diesem Zeitraum rasante Fortschritte; in den Kultur-, Sozial- und Geisteswissenschaften stehen vor allem die Gedächtnispraktiken im Zentrum empirischer Untersuchungen und theoretischer Konzeptualisierungen und in den Neurowissenschaften die Gedächtnisfunktionen und ihre neuronalen und hirnanatomischen Korrelate. In Untersuchungen zur Ontogenese des menschlichen Gedächtnisses sind Perspektiven und Methoden aus beiden Wissenschaftskulturen zusammengeführt worden. Gedächtnis und Erinnerung sind transdisziplinäre Forschungsgegenstände *par excellence*, finden doch alle hirnorganisch angelegten Entwicklungsschritte der humanspezifischen Formen des Gedächtnisses unter kulturellen Formatierungen statt. Dieser zentrale Befund hat nicht nur zu einer Fülle interdisziplinärer Forschungsprojekte (etwa ›Strukturen der Erinnerung‹ an der Ruhr-Universität Bochum; ›Das soziale Gehirn‹ an der Universität Heidelberg) geführt, sondern auch zu der Etablierung einer in vielen Teilbereichen sich mit der Gedächtnisforschung überlappenden ›social neuroscience‹. Ein weiterer prosperierender Bereich liegt im Bereich der altersspezifischen Gedächtnisforschung und hier insbesondere im Zusammenhang mit Demenzerkrankungen (s. Kap. I.4). Das Erscheinen von anerkannten Zeitschriften (*Memory* bzw. *Memory Studies* in allgemeiner Perspektive sowie ein Fülle spezialistischer Journals vor allem aus dem medizinischen Bereich) sowie von einschlägigen Buchreihen (wie der von Erll/Nünning herausgegebenen Reihe ›Media and Cultural Memory‹) zeigt – folgt man dem klassischen Modell von Thomas S. Kuhn – die Etablie-

rung der Erinnerungs- und Gedächtnisforschung als ›normal science‹ an. Dazu gehört selbstverständlich auch die Publikation eines Handbuchs, das den Stand der Dinge zu repräsentieren und zusammenzufassen sucht. Die hier versammelten Beiträge stehen für den aktuellen Stand der Theoriebildung und der Forschung vor allem in der kulturwissenschaftlichen Erinnerungs- und Gedächtnisforschung. Jedoch bleiben gerade in der Zusammenschau noch einige Fragen offen, die im Folgenden vor allem im Hinblick darauf diskutiert werden sollen, welche weiteren Entwicklungs- und Forschungsperspektiven sich der Erinnerungs- und Gedächtnisforschung in Zukunft eröffnen (sollten).

In der kulturwissenschaftlichen Gedächtnisforschung ist inzwischen, besonders durch die Arbeiten von Jan und Aleida Assmann, ein befriedigender Zustand in systematischer und begrifflicher Hinsicht erreicht; insbesondere die Differenzierung von kulturellem und kommunikativem Gedächtnis hat sich sowohl unter theoretischen wie unter forschungspraktischen Gesichtspunkten als ausgesprochen hilfreich erwiesen (s. Kap. II.2, II.3). Innerhalb der Subdifferenzierungen – also etwa hinsichtlich eines ›sozialen‹, ›familialen‹, ›Alltags-Gedächtnisses‹ oder in Bezug auf Formen von Gedächtnis, wie sie in Routinen und im Habitus wirksam sind, besteht auch in der Gegenwart noch einiger Klärungsbedarf. Dasselbe gilt für den Umstand, dass das menschliche Gedächtnis in erheblichem Ausmaß nicht innerhalb des individuellen Gehirns organisiert ist, sondern außerhalb. Das individuelle Gedächtnis ist in vielerlei Hinsicht nicht ein Speicherorgan, sondern ein Interface von Erinnerungen, ein Umstand, der für künftige Forschungen sicher von erheblicher Tragweite ist. Unter empirischen Gesichtspunkten ist gewiss auch von Bedeutung, dass die Forschung zur Rezeption erinnerungskultureller Angebote einstweilen defizi-

tär ist. Das gilt auch für komparative Forschungen zu Erinnerungskulturen und spezifischen Erinnerungsphänomenen. Ein eklatant vernachlässigter Aspekt von Erinnerung und Gedächtnis ist generell deren prospektive Seite: der epistemische Bezugspunkt allen Erinnerns ist die Zukunft; die evolutionäre Funktion des Gedächtnisses ist Überlebenssicherung in sich verändernden Umwelten. Daher ist die Kategorie ›Vergangenheit‹ für die Theorie und Empirie von Erinnerung und Gedächtnis in Zukunft vielleicht weniger wichtig als die Kategorie ›Zukunft‹. Damit wird die folgende Übersicht schließen.

### Engramme und Exogramme

Zunächst: Alle Lebewesen haben ein Gedächtnis; einer der berühmtesten Gedächtnisforscher, der mit dem Nobelpreis ausgezeichnete Biologe Eric Kandel, hat die grundlegenden Zusammenhänge der neuronalen Bedingungen des Gedächtnisses an einer Meeresschnecke untersucht und zeigen können, dass auch bei diesem mit einem extrem einfachen neuronalen System ausgestatteten Tier Umwelterfahrungen in seine synaptische Verschaltungsarchitektur übersetzt werden. Gedächtnis ist auf dieser Ebene nichts anderes als die Integration eines erfahrenen Reizes in die Organisationsstruktur des neuronalen Apparates, um, einfach gesagt, etwas in einer Vergangenheit Erlerntes in einer jeweiligen Gegenwart für künftiges Überleben anwenden zu können. Ein solches System ist notwendig, damit Organismen in dynamischen Umwelten überleben können.

Die meisten Tiere verfügen, wie übrigens Säuglinge auch, lediglich über ein Erfahrungsgedächtnis, das ihnen über die Lerntechniken der Habituation und Sensitivierung eine sich selbst optimierende Anpassung an die Bedingungen jener Umwelten ermöglicht, in denen sie existieren. Sie leben in einer unablässigen Gegenwart; ihre Gedächtnissysteme – das prozedurale, perzeptuelle und das Priming-Gedächtnis – sind implizit oder non-deklarativ; ihr Funktionieren setzt keinerlei Bewusstsein voraus. Bei Menschen entwickeln sich ontogenetisch bald weitere Gedächtnissysteme: das semantische, das Wissen speichert, das

episodische, das spezifische Ereignisse behält und schließlich das autobiographische, das einen Raum-Zeit-Bezug, ein entwickeltes Selbstkonzept und eine emotionale Codierung voraussetzt (s. Kap. I.1, II.1). Andere Lebewesen und selbst nicht-menschliche Primaten erreichen offenbar nur die semantische Ebene, und da es manchmal unklar ist, ob sie nicht doch mehr erinnern, spricht die Forschung hier etwas hilflos von ›episodic-like memory‹.

Autobiographisches Gedächtnis entwickelt sich etwa mit dem dritten Lebensjahr eines Kindes, und es dauert bis zum Ende der Adoleszenz, bis es sich vollständig entfaltet – was man unter anderem daran ablesen kann, dass Menschen erst zu diesem Zeitpunkt eine Lebensgeschichte erzählen können, die den sozialen Anforderungen an diesen Typ von Geschichte entspricht und durch ein hinreichendes Maß an Linearität und Kohärenz zusammengehalten wird. Das verweist schon auf den eminent sozialen und kulturellen Charakter des autobiographischen Gedächtnissystems. Wie es phylogenetisch zum Entstehen dieses Gedächtnissystems gekommen ist, ist ungeklärt, aber die Fähigkeit, sich bewusst und selbstbezogen, auto-noetisch, erinnern zu können, ist Ergebnis einer komplexen phylo- und ontogenetischen Entwicklung und ein humanspezifisches Vermögen.

Die Verfügung über ein autobiographisches Gedächtnissystem schafft die Möglichkeit, die eigene Existenz in einem Raum-Zeit-Kontinuum zu situieren und auf eine Vergangenheit zurückblicken zu können, die der Gegenwart vorausgegangen ist. Ganz offensichtlich dient das komplexe Vermögen, ›mentale Zeitreisen‹ – wie Endel Tulving dieses Phänomen nannte – vornehmen zu können, dem Zweck, Orientierungen für zukünftiges Handeln zu ermöglichen. Erlerntes und Erfahrenes kann auf diese Weise für die Gestaltung und Planung von Zukünftigem genutzt werden.

Autobiographische Erinnerungen sind ›auto-noetisch‹, das heißt, Menschen erinnern sich nicht nur, sondern können sich auch dessen bewusst sein, dass sie sich erinnern. Dieses Vermögen zur auto-noetischen oder deklarativen Erin-

nerung liefert den unschätzbaren Vorteil eines *expliziten* Abrufs von Erinnerungen. Das bedeutet, dass man sich willentlich in längst vergangene Situationen zurückversetzen kann, zum Beispiel, um sich eine Handlung und ihre nicht wahrgenommenen Alternativen vor Augen zu führen, um in einer analogen Situation in der Gegenwart ein breiteres Handlungsspektrum nutzen und eine begründete Entscheidung treffen zu können.

Mit der Möglichkeit, sich reflexiv zu dem zu verhalten, was einem widerfahren ist und wie man darauf reagiert hat, wird Gedächtnis bei Menschen in zwei Hinsichten auf eine funktional effizientere Ebene als bei nicht-menschlichen Lebewesen gehoben. Die Fähigkeit, sich selbst in einem Raum-Zeit-Kontinuum situieren zu können, bedeutet erstens, dass die eigene Umwelt planmäßig erschlossen und ausgewertet werden kann: Während ohne bewusstes Gedächtnis Reize und Reaktionen, Anforderungen und Antworten unmittelbar aufeinander folgen, eröffnet die Fähigkeit zum autooetischen Erinnern einen prinzipiell unendlichen Raum von Aufschüben zwischen den jeweiligen Anforderungen und den möglichen Reaktionen darauf. Ein solches Gedächtnis ermöglicht das Warten auf bessere Gelegenheiten, das Überstehen problematischer Situationen, das Entwickeln effizienterer Lösungen, kurz: Es erlaubt Handeln, das auf Auswahl und Timing beruht. Ein solches Gedächtnis schafft Raum zum Handeln und entbindet vom unmittelbaren Handlungsdruck; es schafft genau genommen erst jenen Unterschied zum Agieren und Reagieren, der als ›Handeln‹ bezeichnet wird.

Zweitens, und damit zusammenhängend, schafft ein solches Gedächtnis die Möglichkeit, Gedächtnisinhalte zu externalisieren, aus dem einzelnen Organismus auszulagern: angefangen von der einfachen Markierung eines Nahrungsverstecks über die Entwicklung symbolischer Austauschformen durch sprachliche Kommunikation bis zur Herausbildung von Schriftsprachen haben Menschen ganz einzigartige Formen der Repräsentation von Gedächtnisinhalten geschaffen, die wiederum zum einen Entlastung von Handlungsdruck, zum anderen die soziale

Weitergabe von Erinnertem erlauben. Menschen können Informationen aufbewahren und kommunizieren; sie können sie mit der Erfindung von Schrift schließlich sogar an Menschen weitergeben, mit denen sie räumlich oder zeitlich überhaupt nichts verbindet, womit sich ein Fundus von gespeichertem Wissen auftut, der die Beschränkungen der direkten Kommunikationen radikal überwindet. Neben das Engramm, die neuronale Einschreibung einer Gedächtnisspur, tritt das Exogramm, die externe Gedächtnisspur, die von Dauer sein und auf die deshalb übertemporal zurückgegriffen werden kann.

Exogramme sind externe Gedächtnisinhalte jeglicher Art, die zur Bewältigung gegenwärtiger Anforderungen und zur Entwicklung von Handlungsoptionen für die Zukunft genutzt werden. Es kann sich dabei um schriftliche, mündliche, symbolische, gegenständliche, musikalische, habituelle, kurz: um jegliche Inhalte handeln, die entweder selbst als menschliches Orientierungsmittel entwickelt worden sind (wie eine Karte) oder als solche verwendet werden können (wie der Sternenhimmel zum Navigieren). Ein solcher Inhalt springt, um es quantentheoretisch zu formulieren, in dem Augenblick in den Zustand eines Exogramms, in dem er von einem Subjekt als externer Gedächtnisinhalt betrachtet und verwendet wird.

Im Unterschied zu Engrammen sind Exogramme permanent, das heißt, sie überschreiten die zeitlichen und räumlichen Grenzen der individuellen Existenz und den Horizont persönlicher Erfahrung. Evolutionär betrachtet, liegt der entscheidende Schritt der menschlichen Phylogenese in der Entwicklung von Symbolen, weil diese, wie Merlin Donald gezeigt hat, die Möglichkeiten der menschlichen Kognition um einen höchst leistungsfähigen Gedächtnisspeicher bereichern, wobei sich vor allem die Speichereigenschaften von Engrammen und Exogrammen unterscheiden: Engramme »sind unbeständig, winzig und schwer zu modifizieren, lassen sich im Bewusstsein nicht langfristig präsent halten und sind nicht leicht aufzufinden und abzurufen. Demgegenüber sind externe Symbole mit stabilen, dauerhaften und im Prinzip beliebig

erweiterbaren Erinnerungszeichen verknüpft« (Donald 2008, 298). Darüberhinaus kann man Exogramme leicht und mit einer Fülle unterschiedlicher Verfahren abrufen. Das menschliche Bewusstsein verfügt damit über zwei Repräsentationssysteme, ein internes und ein externes, während alle anderen Lebewesen nur über ein internes verfügen.

In diesem zugleich en- wie exogrammatistischen Charakter des menschlichen Gedächtnisses liegt begründet, dass autobiographische Gedächtnisinhalte durchaus externen Quellen entstammen können, obwohl die sich erinnernde Person fest davon überzeugt ist, sich an Selbsterlebtes zu erinnern. Um alle möglichen, aus Filmen, Erzählungen oder Kommunikationen stammenden Episoden nahtlos in das eigene autobiographische Gedächtnis einzufügen, ist lediglich erforderlich, dass diese eine hinreichende Wahrscheinlichkeit aufweisen, dass sie auch im Leben des sich Erinnernden vorgekommen sein könnten, und dass sie zweitens von den Erinnerungsgemeinschaften geteilt werden können, zu denen die sich erinnernde Person zählt. Die Wahrheit des autobiographischen Gedächtnisses unterliegt allein sozialen Bestätigungskriterien; diese Kriterien sind nicht – wie etwa juristische oder wissenschaftliche Wahrheitskriterien – an objektifizierbare Datenbestände gebunden. Bei einem in so hohem Maße exogrammatistisch operierenden Gedächtnissystem wie dem menschlichen ist es funktional gleichgültig, ob die ›Lehre‹, die man aus einer Vergangenheit zu ziehen und anzuwenden meint, auf ein authentisches oder ein importiertes Erlebnis zurückgeht, stärker formuliert: ob man etwas selbst oder ob es jemand anderes erlebt hat.

Erinnerungskonflikte auf der gesellschaftlichen und auch auf der individuellen Ebene rekurrieren auf eine Kongruenz zwischen einer Ereignis- und einer Erinnerungsgeschichte, die es nicht gibt und auch nicht geben kann. Meist ist das Verständnis der Funktionsweise des menschlichen Gedächtnisses noch sehr stark der traditionellen Annahme verhaftet, es handele sich beim Sich-Erinnern um den Abruf von Erfahrungen, die die jeweilige Person selbst gemacht hat und

die nach dem Erleben abgespeichert wurden, um unter bestimmten Bedingungen wieder abgerufen werden zu können. Dass ein menschliches Gedächtnis aber als ein distributives System organisiert ist, das sowohl die Grenzen zwischen Individuen wie die zwischen Individuen und technischen Speichermedien jederzeit überschreitet, legt das Bild nahe, dass ein sich erinnerndes Individuum wie ein Interface operiert, dass je nach der gegebenen Anforderungssituation ganz unterschiedliche Segmente und Lesarten von engrammatisch und exogrammatistisch verfügbaren Erinnerungseinheiten neu organisiert und nach Gebrauch wieder abspeichert. Mit diesem einfachen Modell lässt sich einerseits alles integrieren, was seit Freuds Fehlerinnerungen über Elisabeth Loftus' ›false memories‹ bis hin zu den allfälligen Überschreibungsvorgängen von Erinnerungen im Gebrauch gut belegt ist, und andererseits ein transsubjektives Konzept des menschlichen Gedächtnisses entwerfen, das viel eher Kommunikations- als Speichermodellen entspricht.

Weitere theoretische Arbeit in diese Richtung würde die Erinnerungs- und Gedächtnisforschung nicht nur über den Scheinwiderspruch hinwegführen, dass nur individuelle Gedächtnisse ein organisches Substrat haben, kollektive aber nicht. Sie würde sie überdies aus ihrer Vergangenheitsfixierung lösen, die auf die Annahme zurückgeht, dass jene Teile des Gedächtnisses, die humanspezifisch sind, auf materielle Wirklichkeiten rekurrieren. Diese Annahme übersieht, dass die Wirklichkeiten, innerhalb derer menschliche Überlebensgemeinschaften operieren, vor allem kultureller und keineswegs nur materieller Natur sind.

## Co-Evolution

»Die Regulierung der Uhren beruht auf der Regelmäßigkeit der Naturbewegungen [...]. Aber was wüssten wir von der natürlichen Chronologie ohne unser Uhrensystem?« Dieses nachdenkliche Aperçu von Jean Piaget (1974, 386f.) verdeutlicht, dass Menschen Wesen sind, die aus der langsam verlaufenden biologischen Evolution he-

rausgetreten sind, indem sie einen ungeheuer effizienten Entwicklungsbeschleuniger eingeführt haben: die kulturelle Weitergabe von Erfahrung und Wissen. Voraussetzung dafür war eben das autoethische Gedächtnis, denn ohne ein solches gibt es keine Möglichkeit der Auslagerung von Gedächtnis, von Symbolisierung, von Aufbewahrung. Der Entwicklungspsychologe Michael Tomasello hat auf der Basis vergleichender Säuglings- und Primatenforschung die Theorie aufgestellt, dass das Beherrschen symbolischer Kommunikationsformen einen evolutionären Fortschritt ums Ganze bedeutet: Die Schaffung einer Möglichkeit der kulturellen Weitergabe von Erfahrungen im Medium der sprachlichen Kommunikation, argumentiert Tomasello, beschleunigt die langsame biologische Evolution mit den Mitteln des Sozialen (Tomasello 2009). Darauf geht die atemberaubende und sich permanent steigernde Entwicklungsgeschwindigkeit der Evolution menschlicher Existenzformen zurück: Kulturelle Weitergabe ermöglicht, dass die jeweils folgenden Generationen auf der Basis der gemachten und in soziale Praktiken überführten Bewältigungserfahrungen ihre Entwicklungsmöglichkeiten auf jeweils höheren Erfahrungsniveaus ansetzen und entfalten können.

Vor diesem Hintergrund findet die Ontogenese in anthropogenen adaptiven Umgebungen statt – also immer unter spezifischen kulturellen Bedingungen. Nachwachsende Generationen setzen ihre Entwicklung sozial jeweils auf der Stufe an, die die Vorgängergenerationen erreicht und kultiviert haben. Man kann das sehr klar an einem sozialen Orientierungsmittel wie ›Zeit‹ illustrieren. Die Verfügung über einen Zeitbegriff ist essentiell für das autobiographische Gedächtnis; aber wie das obige Zitat von Piaget andeutet, ist sie zunächst nichts anderes als ein – so würde der Soziologe Norbert Elias sagen – menschliches Orientierungsmittel auf hohem Syntheseniveau. Es bedurfte phylogenetisch einer außerordentlich langen Entwicklungszeit, bis Menschen lineare, regelmäßige und abstrakte Zeitintervalle operationalisiert hatten, mit deren Hilfe sie zum einen Ordnung in experimentell oder direkt beobachtbare Abläufe bringen konnten und zum anderen

jene enormen Synchronisierungsleistungen hervorbringen konnten, die unterschiedlichste Menschen mit unterschiedlichsten Funktionen an unterschiedlichsten Orten innerhalb einer einzigen temporalen Matrix zusammenschaltet. Diese Synchronisierung erfordert auf Seiten der einzelnen Subjekte ein temporal organisiertes Selbstkonzept, was nichts anderes ist als das autobiographische Gedächtnis.

Wenn also auf der Ebene der Phylogenese seit etwa viertausend Jahren Zeitkonzepte entwickelt werden, die soziale Zeit zunehmend von abstrakter Zeit entkoppeln, dann bedeutet das ontogenetisch, dass diese Auffassung von Zeit immer schon Teil der Entwicklungsumwelt ist, in der das Kind heranwächst. Dasselbe gilt etwa für die Sprache oder jedes andere symbolische Orientierungsmittel, das Menschen im Zuge der Phylogenese entwickelt haben. Dies alles gewährleistet eine gegenüber anderen Säugetieren völlig andere Entwicklungsdynamik der Spezies, die mittels Speicherung und Weitergabe von Erfahrung und Wissen, Tradierung und Traditionsbildung erreicht wird.

Möglich wird dieser Sprung über die biologische Evolution hinaus dadurch, dass Menschen über ein Gehirn verfügen, dessen eigene Organisation sich erst in der Auseinandersetzung mit einer spezifischen Umwelt strukturiert. Die neuronale Struktur des menschlichen Gehirns bildet sich nutzungs- und erfahrungsabhängig. Man muss dabei berücksichtigen, dass Menschen hinsichtlich ihrer Hirnreifung völlig unfertig auf die Welt kommen und diese erst im jungen Erwachsenenalter abgeschlossen wird – bis zu diesem Zeitpunkt sind soziale und biologische Entwicklungsaspekte Teile ein und desselben Vorgangs. Deshalb sind Menschen einzigartig anpassungs- und modulationsfähig, und die schier unerschöpfliche Flexibilität der menschlichen Hirnorganisation zeigt sich auch daran, dass es hirnbologisch und -anatomisch keinerlei Unterschied zwischen den Menschen der Gegenwart und denen gibt, die vor 200.000 Jahren gelebt haben. Unser Gehirn sieht genauso aus wie das ihre, und vermutlich leistet es auf der Ebene seiner Hardware auch nicht mehr. Dieser erstaunliche Be-



fund gibt in etwa die Dimension der co-evolutionären Beschleunigung durch die menschliche Kultur an. Evolution bedeutet biologisch nichts anderes als den Vorgang der Genese und Bereitstellung von Potential für Entwicklung (was im Übrigen eine ausgesprochen klassische Definition von Evolution ist). Sie liefert Entwicklungsmöglichkeiten, die so oder so, besser oder schlechter, optimal oder suboptimal ausgewertet werden können. Die humanspezifische kulturelle Evolution nutzt also einfach ein Entwicklungspotential, das die biologische Evolution einer bestimmten Primatenart eröffnet hat.

Die außergewöhnlich lange Entwicklungszeit des menschlichen Gehirns bedeutet zugleich, dass eine sehr viel engere und länger anhaltende Vernetzung mit anderen Menschen, in der Regel den Eltern, gewährleistet sein muss, damit ein sich entwickelndes Kind sein Potential ausschöpfen kann. Die menschliche Ontogenese ist daher in viel höherem Maße sozial als die anderer Lebewesen; menschliche Babys kommen, wie eine Unzahl entwicklungspsychologischer Studien gezeigt hat, daher mit einer ›readiness for communication‹ zur Welt. Da Menschen zu früh und höchst unfertig geboren werden, sind alle ihre basalen Fähigkeiten ausschließlich überlebensorientiert – ihr Gehirn, genauer gesagt: das Stammhirn sorgt dafür, dass sie atmen können, dass ihr Herzschlag sich reguliert, ihr Stoffwechsel funktioniert, aber auch, dass sie vom ersten Moment an lernen und kommunizieren können. Auch diese letztere Fähigkeit ist essentiell, da menschliche Neugeborene die angemessene Betreuung durch ihre älteren Artgenossen viel intensiver und länger brauchen als andere Tiere. Sie existieren deshalb nicht als Individuen, sondern als Teil eines sozialen Netzwerks. Das menschliche Gehirn ist das einzige Gehirn in der Biosphäre, das sein Potential nicht aus sich selbst heraus realisieren kann. Es muss Teil eines Netzwerks werden, bevor seine Eigenschaften entwickelt werden können (vgl. Donald 2008, 11).

Wie Katherine Nelson und ihre Mitarbeiterinnen gezeigt haben, ist auch die Fähigkeit, sich autoethisch zu erinnern, etwas Erlerntes, das über

sich wiederholende Abläufe und Routinen und später mittels ›memory talk‹ als eine Form sozialer Praxis vermittelt und angeeignet wird (s. Kap. I.3). Qi Wang hat in vergleichenden Untersuchungen gezeigt, dass die Autobiographisierung in verschiedenen Kulturen zu unterschiedlichen Lebensaltern einsetzt; in den traditionell weniger individualistisch orientierten asiatischen Kulturen später als in den westlichen (Wang 2006). In historischer Perspektive ist anzunehmen, dass unter anderen Gesellschaftsformationen mit geringerem Individualisierungsgrad wie im Mittelalter oder in der frühen Neuzeit andere autobiographische Regime vorgelegen haben als heute. Wo jede Bedingung fehlt, den eigenen Lebenslauf zu gestalten, liegt vermutlich eine Autobiographisierung im modernen Sinn gar nicht vor. All das verdeutlicht, in welchem ausgeprägtem Maße kulturelle Formationen in die Gedächtniskonstitution einwirken, so dass man mit Recht davon sprechen kann, dass das menschliche Gehirn ein biokulturelles Organ ist, das sich im Rahmen von Netzwerken anderer Gehirne unter historisch und kulturell spezifischen Bedingungen entwickelt.

Das unterstreicht einmal mehr, dass das menschliche Gedächtnis als ein transsubjektives, distributives System zu verstehen ist, ohne das die kooperative Überlebensform der menschlichen Gattung nicht auskommen würde. Das zentrale Unterscheidungsmerkmal zwischen Primaten und menschlichen Primaten ist dann auch offenbar in einer fundamentalen Differenz der sozialen Organisation ihrer Überlebensgemeinschaften zu suchen. Während nicht-menschliche Primaten innerhalb ihrer Überlebensgemeinschaft um Nahrungsmittel konkurrieren und ein Sozialsystem entwickelt haben, das durch strikte Hierarchisierung und eine inflexible soziale Ordnung die Ernährungs- und Fortpflanzungsanforderungen der Gruppe reguliert, setzen menschliche Überlebensgemeinschaften auf ein völlig anderes Prinzip: auf Kooperation. Kooperation steigert die Potentiale der Einzelnen, indem sie Fähigkeiten und Kräfte bündeln, kombinieren, kumulieren kann und damit ihrerseits neue Potentiale zu entfalten in der Lage ist. Gerade da-

rum sind menschliche Überlebensgemeinschaften prinzipiell kommunikative Gemeinschaften, denn Kooperation setzt natürlich Kommunikation und die Distribution des von Einzelnen Gewussten voraus.

## Vergleichende Studien

Was Studien zu erinnerungskulturellen Fragestellungen angeht, dominieren noch immer Arbeiten das Feld, die sich mit der Bearbeitung und Repräsentation sogenannter ›negativer Geschichte‹ (Koselleck 2002) beschäftigen. Gemeint sind von kollektiver Gewalt geprägte Vergangenheiten, die oft tiefe Spuren in Kollektiven und Individuen hinterlassen haben (was Saul Friedländer (2007) ›deep memory‹ nennt). Herausgebildet am noch immer paradigmatischen Fall Deutschlands, hat sich dieses Feld inzwischen regional und hinsichtlich der Fragestellungen und Ansätze breit aufgefächert. Die Anzahl der Studien zur Erinnerungspolitik, zu juristischen Aufarbeitung, zur Übersetzung in Bildung, zur kulturellen Repräsentation auf verschiedensten Ebenen – Kunst, Medien, Wissenschaft – sind weltweit kaum noch zu überblicken. So haben sich zwischenzeitlich Spezialdisziplinen wie die Transitional Justice-Forschung herausgebildet, eine weitere Atomisierung des Gegenstandes ist zu erwarten. Dagegen sind trotz einiger Bemühungen, übrigens gerade im letztgenannten Bereich, die Potenziale vergleichender Forschung noch längst nicht ausgeschöpft. Lange dominierten die Forschungslandschaft Sammelbände, in denen wenig systematisch einige Länderstudien nebeneinandergestellt und allenfalls mühsam in einleitenden Artikeln verbunden werden. Diesen Aspekt hat Jan Holger Kirsch schon vor einigen Jahren kritisch gewürdigt. Er schrieb seinerzeit: »Wichtiger erscheint mir – auch für künftige Forschungen – eine konzeptionelle Überlegung: Statt die nationalen, inzwischen weitgehend bekannten Erinnerungsparadigmen relativ isoliert nebeneinandersetzen, wäre es vielleicht erkenntnisfördernder, bestimmte Aspekte im direkten Vergleich zu untersuchen – beispielsweise die Phasen, Akteure, Medien und Deutungsmuster der Erinnerung.

Vermutlich würden die strukturellen Gemeinsamkeiten gegenüber den nationalen Spezifika dann überwiegen« (Kirsch 2002).

Zunehmend finden sich aber Studien, die mit gleichen Konzepten und Methoden erinnerungskulturelle Praktiken in unterschiedlichen Ländern untersuchen. Neuere Beispiele sind die Arbeiten der Gruppe um Welzer (2007), die mit einem einheitlichen Forschungsdesign das Verhältnis von privater zu öffentlicher Erinnerung in sieben europäischen Ländern untersucht hat oder der von Claudio Fogu, Wulf Kansteiner und Richard Ned Lebow herausgegebene Band, in dem die öffentlichen und politischen Prozesse in Folge des Zweiten Weltkriegs in verschiedenen Ländern mit einer einheitlichen Fragestellung und einem abgestimmten Begriffsapparat untersucht worden sind (2006). Als Klassiker kann die Arbeit von James E. Young gelten, der durch den Vergleich von Gedenkstätten, Denkmälern und Museen in Deutschland, Israel, Polen und den USA verdeutlicht hat, wie das jeweilige national vorherrschende Selbstverständnis als Opfer, Täter, Überlebende oder Retter sich in den jeweiligen Vergangenheitsrepräsentationen wieder finden (1992).

Grundsätzlich dient bisher in der Regel der Nationalstaat als relevante räumliche Vergleichseinheit. Das Spektrum der Vergleichsobjekte reicht von großräumigen Gebilden (z. B. Erinnerungskulturen) bis zu Segmenten (z. B. Denkmälern, Museen, Wahrheitskommissionen). Weiter ist zwischen diachronen Vergleichen (zeitverschieden, vorrangig in einem Land, z. B. zwischen Berliner, Bonner und Weimarer Republik), synchronen (zeitgleich, meistens zwischen Ländern, aber auch zwischen unterschiedlichen Territorien innerhalb eines Landes) und zeitversetzten zu unterscheiden. Der grundsätzliche Gewinn des Vergleichs besteht einerseits darin, Fallspezifisches vom Allgemeinen zu unterscheiden. So unterscheiden sich die Dynamiken juristischer, kultureller und politischer Thematisierung negativer Vergangenheit zum Teil erheblich zwischen einzelnen Kollektiven. Dennoch kann in allen Fällen beobachtet werden, wie Vergangenheit als Ressource für Produktion von Sinn, Orientierung



und Kohärenz erzeugende Narrationen genutzt wird, dass diese Prozesse hochgradig konfliktuell sind und dass Konjunkturen festzustellen sind, die unmittelbar an die jeweils vorherrschenden politischen Konstellationen gebunden sind. Eine ganz andere Vergleichsperspektive eröffnen Metastudien, wie sie in der Psychologie und Soziologie regelmäßig zur Anwendung kommen.

Wie einige Autorinnen und Autoren in diesem Handbuch anmahnen (s. Kap. II.2, 3, III.13, IV.6), fehlt es an empirischen Arbeiten zur Rezeption der verschiedenen medial und kommunikativ angebotenen Deutungsweisen von Vergangenheit. Da für unterschiedliche Bereiche wie etwa Museen, Internet, Radio oder auch Film Rezeptionsstudien vorliegen, sollten diese noch stärker als bisher hinsichtlich ihrer Ergebnisse, aber besonders im Hinblick auf die Methoden systematisch verglichen werden. Vor allem aber können rezeptionswissenschaftliche Ansätze auch der Erinnerungsforschung interessante Hinweise liefern. Beispielhaft genannt seien eine ethnographisch angelegte Studie, in der die orientierende Funktion von Telenovelas in Brasilien eine Rolle spielt (Machado-Borges 2006) oder eine Interviewstudie, die zeigt, dass schwarze und weiße Amerikaner unterschiedliche Lesarten von Madonnas Video »Papa don't preach« entwickeln (Brown/Schulze 1990).

### Prospektives Gedächtnis

Aus der Tradierungsforschung und der in Folge sozialpsychologischer Experimente entwickelten Weitererzählforschung ist bekannt, dass die Operation des Sinnmachens in der transgenerationalen Kommunikation ebenso wie in Weitererzählexperimenten sowohl kulturellen Normen als auch generationsspezifischen Bedingungen folgt (s. Kap. IV.6). Das diesem Typ Forschung zugrunde liegende Paradigma kann jedoch auch umgekehrt Anwendung finden: dann nämlich, wenn nicht nach Lesarten von Vergangenheiten gefragt wird, sondern etwa kulturell oder generationell differente Zukunftsvorstellungen und -horizonte in Kommunikationen untersucht werden. Diesem Aspekt wird in den Jahren 2009

bis 2011 in einer ländervergleichenden Mehrgenerationenstudie nachgegangen, die sich mit der Frage beschäftigt, wie die seit den 1970er Jahren sich vollziehenden Strukturveränderungen auf dem Arbeitsmarkt und in den sozialstaatlichen Versorgungssystemen sich auf die Entwicklung und Reichweiten von individuellen Zukunftsvorstellungen auswirkt. Das Verschwinden tradierter Gewissheiten der Lebensplanung, die Abkehr vom Konzept des Lebensberufs, die Flexibilisierung von Berufserwartungen und -verläufen und nicht zuletzt größere soziale Unsicherheit müssten, so die Annahme, auch zu generationell differierenden Zukunftshorizonten führen. Und, wie es etwa die anhaltende Vergangenheits- und Erinnerungsfixierung in der Bundesrepublik Deutschland nahelegt, eingeschränkte Zukunftshorizonte korrespondieren möglicherweise mit ausgedehnteren Vergangenheitsbezügen. Vergleichbare Fragestellungen lassen sich in Bezug auf Umwelt Risiken mit zerdehnter zeitlicher Struktur entwickeln: So wirft etwa der Klimawandel aufgrund seiner zeitlich extrem ausgedehnten Spanne zwischen Verursachung und Wirkung nicht nur ganz neue, generationsübergreifende, Handlungsperspektiven auf, sondern konfrontiert Akteure mit der Relevanz von Zukunftshorizonten, die bislang bei Handlungsplanungen noch kaum in Rechnung gestellt werden mussten. Untersuchungen solcher Phänomenbereiche wären sehr geeignet, der Erinnerungs- und Gedächtnisforschung einen Raum zu eröffnen, der bislang noch kaum ausgemessen wurde. Die gegenwärtige Erinnerungs- und Gedächtnisforschung hat eine sehr starke Verzerrung hin zu retrospektiven Gedächtnisformen und -praktiken; in Zukunft dürfte es darauf ankommen, die prospektiven Aspekte des Gedächtnisses stärker zu beachten, mithin Zukunft in die Gedächtnisforschung zu bringen.

Erinnerung hat funktional nichts mit Vergangenheit zu tun. Sie dient der Orientierung in einer Gegenwart zu Zwecken künftigen Handelns. Deshalb ist es eine irreführende Vorstellung, dass Gedächtnis vor allem mit der Vergangenheit zu tun habe; ganz im Gegenteil spielen »Vorerinnerungen«, wie Edmund Husserl (1917/18) bemerkt

hat, also Vorgriffe auf etwas erst in der Zukunft Existierendes, als Orientierungsmittel für die Ausrichtung von Entscheidungen und Handlungen eine mindestens so wichtige Rolle wie der Rückgriff auf real oder vorgestellt erlebte Vergangenheiten (s. Kap. IV.3). Die von Husserl eingeführte Unterscheidung zwischen Retentionen als Rückgriffen auf Vergangenheitsbestände und Protentionen als auf Späteres gerichteten Intentionen, die schon die enorme Bedeutung von imaginierten Zukünften für Handlungsentwürfe und -ausführungen dargelegt hat, ist von Alfred Schütz in seinem Konzept der »antizipierten Retrospektionen« weiterentwickelt worden. Das humanspezifische Vermögen, die persönliche Existenz in einem Raum-Zeit-Kontinuum zu situieren und auf eine Vergangenheit zurückblicken zu können, die der Gegenwart vorausgegangen ist, hat den Zweck, Orientierungen für zukünftiges Handeln zu ermöglichen. Umgekehrt können Menschen auf eine Zukunft zurückblicken, die noch gar nicht Wirklichkeit geworden ist. Die grammatische Form dafür ist das Futurum II – es wird gewesen sein –, seine mentale Form die »antizipierte Retrospektion«, der Vorausblick auf etwas, noch bevor es verwirklicht worden ist (Schütz 1972, 261).

Antizipierte Retrospektionen spielen für menschliches Handeln eine zentrale Rolle – jeder Entwurf, jeder Plan, jede Projektion, jedes Modell enthält einen Vorgriff auf einen Zustand, der in der Zukunft vergangen sein wird. Und genau aus diesem Vorentwurf eines künftigen Zustands speisen sich Motive und Energien – aus dem Wunsch, einen anderen Zustand zu erreichen als den gegebenen. Gedächtnis ist eine dreistellige Relation aus Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, und gerade der prospektive Teil dieser Relation hat der menschlichen Lebensform nicht nur den evolutionären Vorsprung verschafft, Vorteile und Hindernisse bei der Gestaltung der Welt abschätzen und virtuell durchspielen zu können, sondern diese Lebensform überhaupt mit einem Gedächtnis ausgestattet, das seine Inhalte nicht nur aus dem Gegebenen und dem Vergangenen, sondern auch aus dem Vorgestellten und Erwünschten bezieht. Man kann daraus den

Schluss ziehen, dass der epistemische Bezugspunkt des Gedächtnisses die Zukunft und keineswegs, wie gewöhnlich angenommen, die Vergangenheit ist.

An dieser Stelle öffnet sich der Erinnerungs- und Gedächtnisforschung ein erheblich weiterer Raum als bisher. In empirischer kulturwissenschaftlicher Perspektive könnten etwa spezifische Ungleichzeitigkeiten in Handlungsorientierungen und -optionen sowohl auf der gesellschaftlichen wie auf der individuellen Ebene zum Untersuchungsgegenstand werden, die Schwerkraft von Selbstbildern und Habitusbildungen oder die Tiefenwirkung historischer Erfahrungen auf die Konzipierung von Zukunftsentwürfen oder allgemeiner: zukunftsbezogenen Handlungspotentialen analysiert werden. In theoretischer Hinsicht ließen sich Konzeptionen entwickeln, die den Gedächtnistätigkeiten immanenten Zukunftsbewältigungszielen systematisch Rechnung tragen und Bausteine zu einer Theorie eines wiederum humanspezifischen Zukunftsgedächtnisses zusammenstellen. Und in neurowissenschaftlicher bzw. interdisziplinärer Perspektive ließe sich grundlagenwissenschaftlich möglicherweise Aufschluss darüber gewinnen, welche zeitlichen Horizonte von menschlichen Gedächtnissen kapazitär überhaupt prozessiert werden können. All dies würde die Erinnerungs- und Gedächtnisforschung auf ein höheres Abstraktions- und Syntheseniveau als bisher heben können und überdies die gerade in Bezug auf kollektive Gedächtnisphänomene leider noch allzu oft fehlende Trennung von normativen und analytischen Perspektiven sicherstellen. Damit würde die rein normative Privilegierung der Vergangenheit gegenüber der Gegenwart und der Zukunft in der Erinnerungs- und Gedächtnisforschung ebenso Geschichte sein wie die Höherbewertung des Erinnerns gegenüber dem Vergessen. Da jede Gedächtnistätigkeit ein notwendig selektiver Vorgang ist, ist Vergessen konstitutiv für Erinnerung überhaupt. Und da der funktionale Überlebenswert des Gedächtnisses von seinem Zukunftsbezug abhängt, ist es die Zukunft, die konstitutiv für das Gedächtnis ist, und nicht die Vergangenheit.

## Literatur

- Brown Jane D./Schulze, Laurie: The Effects of Race, Gender, and Fandom on Audience Interpretations of Madonna's Music Videos. In: *Journal of Communication* 49, 2 (1990), 88–102.
- Donald, Merlin: *Triumph des Bewusstseins. Die Evolution des menschlichen Geistes*. Stuttgart 2008 (engl. 2001).
- Friedländer, Saul: Trauma, Erinnerung und Übertragung in der historischen Darstellung des Nationalsozialismus und des Holocaust. In: Ders.: *Nachdenken über den Holocaust*. München 2007, 140–153, hier 141.
- Husserl, Edmund: *Die Bernauer Manuskripte über das Zeitbewußtsein* [1917/18]. Dordrecht 2001.
- Kirsch, Jan Holger: Rezension zu: Volkhard Knigge/Norbert Frei (Hg.): *Verbrechen erinnern. Die Auseinandersetzung mit Holocaust und Völkermord*. München 2002. In: *H-Soz-u-Kult*, 15.10.2002 (<http://hsozkult.geschichte.hu-berlin.de/rezensionen/id=1310>).
- Koch, Gertrud: Nachstellungen – Film und historischer Moment. In: Klaus E. Müller/Jörn Rüsen (Hg.): *Historische Sinnbildung – Problemstellungen, Zeitkonzepte, Wahrnehmungshorizonte, Darstellungsstrategien*. Reinbek 1997, 536–551.
- Koselleck, Reinhart: Formen und Traditionen des negativen Gedächtnisses. In: Volkhard Knigge/Norbert Frei (Hg.): *Verbrechen erinnern. Die Auseinandersetzung mit Holocaust und Völkermord*. München 2002, 21–32.
- Lebow, Richard Ned/Kansteiner, Wulf/Fogu, Claudio (Hg.): *The Politics of Memory in Postwar Europe*. Durham/London 2006.
- Machado-Borges, Thais: Going with the Flow: Ethnography & Dialogism in the Reception of Brazilian Telenovelas. In: *Particip@tions* 3, 2 (Special Edition 2006): [http://www.participations.org/volume%203/issue%202%20-%20special/3\\_02\\_contents.htm](http://www.participations.org/volume%203/issue%202%20-%20special/3_02_contents.htm) (4.4. 2008).
- Piaget, Jean: *Die Bildung des Zeitbegriffs beim Kinde*. Frankfurt a. M. 1974.
- Schütz, Alfred: Tiresias oder unser Wissen von zukünftigen Ereignissen. In: Ders.: *Gesammelte Aufsätze*. Bd. 2. Den Haag 1972.
- Tomasello, Michael: *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens* [2002]. Frankfurt a. M. 2009.
- Wang, Qi: Earliest Recollections of Self and Others in European American and Taiwanese Young Adults. In: *Psychological Science* 17, 8 (2006), 708–714.
- Welzer, Harald (Hg.): *Der Krieg der Erinnerung. Holocaust, Kollaboration und Widerstand im europäischen Gedächtnis*. Frankfurt a. M. 2007.
- Young, James E.: *Beschreiben des Holocaust. Darstellung und Folgen der Interpretation*. Frankfurt a. M. 1992.

Harald Welzer

# I. Grundlagen des Erinnerns

## 1. Neuroanatomische und neurofunktionelle Grundlagen von Gedächtnis

Das Gedächtnis ist kein einheitliches anatomisches und funktionelles System, sondern kann in Bezug auf verschiedene Charakteristika in spezifische funktionelle Subsysteme unterteilt werden. Hinsichtlich der Dimension ›Zeit‹ wird das Gedächtnis in Ultrakurzzeit-, Arbeits-, und Langzeitgedächtnis unterteilt (für die folgenden Ausführungen Piefke/Markowitsch, 2008). Der Zeitraum der Informationserhaltung umfasst im Falle des Ultrakurzzeitgedächtnisses einige Millisekunden und beim Arbeitsgedächtnis mehrere Minuten. Der Behaltenszeitraum des Langzeitgedächtnisses kann einige Stunden, Jahre oder sogar Jahrzehnte umfassen. Letzteres gilt insbesondere für das autobiographische Gedächtnis. Das Arbeitsgedächtnis ermöglicht die kurzfristige und unmittelbare Speicherung von Information, die nicht mehr perzeptuell in der Umwelt verfügbar ist. Es leistet jedoch nicht nur die Speicherung, sondern auch die aktive Verarbeitung von Informationsmaterial zur Steuerung nachfolgenden Verhaltens (z. B. Entwicklung von Strategien zur Lösung einer Aufgabe). Das Langzeitgedächtnis integriert vielfältige bewusste und unbewusste Lern- und Gedächtnisprozesse. Nach dem Konzept multipler Gedächtnissysteme (Tulving 2005) kann man das menschliche Langzeitgedächtnis in fünf Gedächtnissysteme unterteilen. Zwei dieser Systeme, das *prozedurale Gedächtnis* und das *Primingsystem*, operieren auf der Ebene der unbewussten Informationsverarbeitung (implizites Gedächtnis). Das prozedurale Gedächtnis ermöglicht den Ablauf vorwiegend motorischer Routinen (z. B. Fahrrad fahren), während das Primingsystem das unbewusste Wiedererkennen vertrauter perzeptueller Reize erlaubt (z. B. Re-

konstruktion eines Fernsehers oder eines anderen Alltagsobjekts aus einer fragmentierten Darstellung des Objekts). Zwei weitere Gedächtnissysteme, das *perzeptuelle Gedächtnis* und das *Wissenssystem*, können sowohl an bewussten (explizites Gedächtnis) als auch unbewussten Gedächtnisverarbeitungsprozessen beteiligt sein. Das perzeptuelle Gedächtnis arbeitet auf der präsemantischen Stufe: seine Basis ist die Vertrautheit wahrgenommener Reize (z. B. Wiedererkennen einer vertrauten Banknote). Das Wissenssystem leistet dagegen die grundlegende semantische Verarbeitung von Information. Das episodische Gedächtnis operiert auf der Ebene des bewussten Erinnerns von Ereignissen und Episoden einschließlich deren zeitlicher, räumlicher und emotionaler Kontexte. Abbildung 1 (s. S. 12) illustriert diese fünf unterschiedlichen Systeme des menschlichen Langzeitgedächtnisses anhand der spezifischen Arten von Information, die jedes der Systeme verarbeitet.

### Das episodisch-autobiographische Gedächtnis

Um die komplexen Wege der Informationsverarbeitung in diesem Gedächtnissystem beschreiben zu können, muss zunächst eine Unterteilung in unterschiedliche Verarbeitungsstufen vorgenommen werden.

*Enkodierung und Konsolidierung:* Episodische Information findet über sensorische Bahnen Eingang in das Gehirn und wird zunächst kurzfristig »online« in Assoziationsarealen des Kortex (= Hirnrinde) gespeichert (insbesondere in denen des seitlichen Scheitellappens und des Stirnhirns). Von dort wird die Information in das sogenannte *limbische System* übermittelt, einem phylogenetisch älteren System von Strukturen und Faserverbindungen im zentralen Nervensystem, das die Enkodierung und Konsolidierung

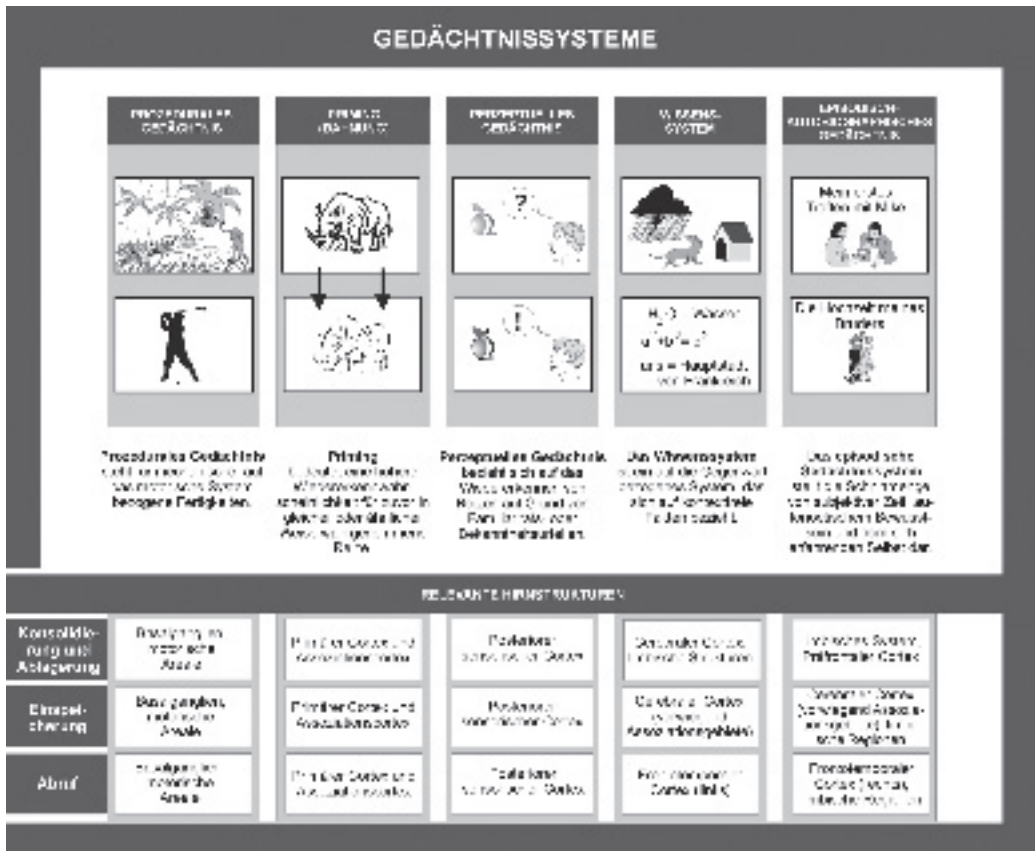


Abb.1: Nach dem Konzept multipler Gedächtnissysteme (Tulving 2005) ist das Langzeitgedächtnis des Menschen in fünf verschiedene Subsysteme unterteilt: das prozedurale Gedächtnis, das Primingsystem, das perzeptuelle Gedächtnis, das Wissenssystem und das episodisch-autobiographische Gedächtnis. Die Abbildung beschreibt jedes Subsystem des Langzeitgedächtnisses durch die spezifischen Arten von Information die es verarbeitet. Das episodische Gedächtnis, das Wissenssystem und das perzeptuelle Gedächtnis verarbeiten bewusste (explizite) Erinnerungen. Die Dimensionen des unbewussten (impliziten) Langzeitgedächtnisses sind durch das prozedurale Gedächtnis und das Priming-System repräsentiert.

kognitiver und emotionaler Information sowie deren Integration in das bereits bestehende Gedächtnisrepertoire über einen begrenzten Zeitraum leistet. Abbildung 2 illustriert die wichtigsten zum limbischen System gehörenden Strukturen des menschlichen Zentralen Nervensystems.

Dem limbischen System werden zentrale Funktionen für das episodische Langzeitgedächtnis und die Verarbeitung von Emotionen zugeschrieben. Die im limbischen System stattfindende Integration von episodischen Langzeitge-

dächtnisprozessen und Emotionsverarbeitung spielt insbesondere für das episodisch-autobiographische Gedächtnis eine Schlüsselrolle. Die Abbildung veranschaulicht die Lage der wichtigsten limbischen Gehirnstrukturen im Zentralen Nervensystem des Menschen. Dazu gehören die Amygdala, der Hippocampus, thalamische Regionen, das basale Vorderhirn, der Gyrus cinguli, der Fornix, die Mammillarkörper und der mammillothalamische Trakt.

Zusätzlich sind die Strukturen und Faserver-