

1 Theorie

1.1 Externe Speicher in der psychologischen Forschung

First, more research is needed on the way people use external aids as memory devices - to recall their plans, their intentions, and their progress in executing their plans. In our enthusiasm for memorizing nonsense syllables we have overlooked the importance of some of these ancillary kinds of memory.

(Miller, Galanter & Pribram, 1960, pp.70)

Die von Miller, Galanter und Pribram (1960) benannte Begeisterung für das Lernen sinnloser Silben hat in den letzten 38 Jahren psychologischer Forschung drastisch abgenommen, weitere Apologeten der Wichtigkeit des Themas *external aids* haben ihre Position unterstützt (z.B. Neisser, 1982; Norman, 1988; Intons-Peterson, 1993). Es gibt einen repräsentativen Stammvater - erste Untersuchungen zur Bedeutung der Umwelt als externer Informationsspeicher sind schon von Lewin (1926) unternommen worden - und eine Vielfalt von Studien, die sich dem Thema aus unterschiedlichsten Perspektiven nähern. Trotzdem: einen wirklichen Durchbruch hat es in der psychologischen Forschung nicht gegeben. Vor allem zeigt sich ein erhebliches theoretisches Defizit, das sich durch alle Studien zieht und hauptverantwortlich für den mangelnden Fortschritt in der Erforschung von externen Speichern gemacht werden muß (Intons-Peterson & Newsome, 1992).

1.1.1 Forschung zu externen Speichern: empirische Vielfalt und theoretisches Defizit

Als 'externe Speicher' werden alle Möglichkeiten bezeichnet *außerhalb* des eigenen Gedächtnisses Informationen zu speichern (Muthig & Schönflug, 1981). Damit ein Gegenstand, eine Konstellation der Umgebung, eine andere Person oder anderes außerhalb des Gedächtnisses als externer Speicher fungieren kann, muß es vier Bedingungen erfüllen (Muthig, 1983): es muß erstens wandelbar sein, d.h. mehr als einen Zustand annehmen können. Zweitens muß es manipulierbar sein, Zustandsänderungen müssen also willkürlich herbeigeführt werden können. Mindestens ein Zustand des externen Speichers muß drittens zeitlich permanent sein, sich also über einen bestimmten Zeitraum nicht verändern. Viertens muß sein Zustand semantisch interpretierbar sein: der Anwender muß ihm einen kognitiven Inhalt zuschreiben können.

Da die vier von Muthig (1983) genannten Bedingungen für externe Speicher häufig erfüllt sind, kann ein Großteil der Umwelt zum externen Speicher werden. Der Anwender entscheidet letztlich selbst, was ein externer Speicher ist und was nicht. 'Externe Speicher' wird so zum Sammelbegriff, der eine Fülle unterschiedlichster Phänotypen umfaßt, deren entscheidende Gemeinsamkeit eine negative Definition ist: die Information wird nicht (ausschließlich) im Gedächtnis gespeichert. Entsprechend unterschiedlich sind die externen Speicher, die zum Mittelpunkt wissenschaftlichen Interesses wurden: Von Kerbstöcken oder Knotenschrift der Naturvölker (Leontjev, 1971/1959) über Aufkleber auf Schlüsseln (Meacham & Leiman, 1982) bis hin zur Nutzung von BTX (Piekara, Ulrich & Muthig, 1986); vom Positionieren von Gläsern in einer bestimmten Reihenfolge, um sich als Kellner Bestellungen zu merken (Beach, 1988) über Einkaufslisten (Intons-Peterson & Fournier, 1986) und Adressen für Dateien im Computer (Schönpflug, 1989b) bis hin zu anderen Personen (Schönpflug & Esser, 1995).

Externe Speicher sind bekannter als mnemotechnische Merk- und Erinnerungshilfen und werden um vieles häufiger eingesetzt als diese (z.B. Kreutzer, Leonard & Flavell, 1975; Harris, 1980; Intons-Peterson & Fournier, 1986). Sie erweisen sich dabei in unterschiedlichsten Kontexten als hoch effektiv. So konnte bei Flugsimulationen das Fehlen spezifischer externer Speicher als Ursache für Fehler von Flugkapitänen verantwortlich gemacht werden (Drew, 1979/1940). Die Entscheidung für oder gegen den Einsatz externer Speicher erwies sich als der zentrale Prädiktor für erfolgreiches Einhalten von Terminen - wichtiger als das Alter der Probanden (Moscovitsch & Minde; zitiert in Moscovitsch, 1982). Behaltensleistungen können durch den gezielten Einsatz externer Speicher systematisch verbessert werden. Schon ein völlig unspezifischer externer Speicher - ein Anhänger am Schlüsselbund - führt zu häufigerem und pünktlicherem Absenden von Postkarten an den Versuchsleiter (Meacham & Leiman, 1982). Beim *prospective remembering* (Harris, 1984), der Erinnerung an in der Zukunft zu erledigende Dinge, führt die Einführung einer Belohnung für korrektes Erinnern zu einer besseren Erinnerungsleistung - durch häufigeren Einsatz von externen Speichern (Meacham & Kushner, 1980). Auch Schwierigkeiten mit der Einnahme von Medikamenten lassen sich durch externe Speicher verbessern. Medikamente werden regelmäßiger und häufiger in der richtigen Portionierung eingenommen, wenn externe Speicher eingesetzt werden (Ley, 1972, 1979). Im Zusammenhang mit dem Anfertigen von Notizen in einer Lernsituation, dem *note-taking* (vgl. Hartley & Davies, 1978 bzw. Kiewra, 1985 für einen Überblick), führt das Betrachten der Notizen vor einem Behaltenstest zu deutlich besseren Behaltensleistungen. In seiner Überblicksarbeit vergleicht Kiewra (1985) die bis dahin vorliegenden Studien bezüglich der Effektivität des *note-taking*. Siebzehn Arbeiten belegen eine Verbesserung in Behaltenstests, wenn angefertigte Notizen noch einmal betrachtet werden und fünf Studien können keine

Verbesserung feststellen. Eine Verschlechterung der Behaltensleistung wurde in keiner Studie gefunden. Auch Kinder können von externen Speichern profitieren: sie führen mit Hilfe externer Speicher Handlungspläne erfolgreicher aus (Meacham & Keller, 1983) und erinnern den Versuchsleiter am Ende des Versuchs signifikant häufiger an eine vorher versprochene Belohnung (Meacham & Colombo, 1980).

Im Zusammenspiel mit dem Gedächtnis können externe Speicher unterschiedliche Funktionen erfüllen. Externe Speicher können das Gedächtnis unterstützen und so eine zusätzliche Sicherung der zu behaltenden Information bieten. Sie können aber auch an Stelle des Gedächtnisses eingesetzt werden, um das Gedächtnis zu entlasten. So wird vollständiges Erinnern auch dann möglich, wenn die Ressourcen zum Lernen, beispielsweise durch kurze Lernzeiten, begrenzt sind. Die Erwartung der möglichen Rolle des externen Speichers beim Erinnern erwies sich dabei als ein zentraler Prädiktor für die Rolle des externen Speichers (Esser & Schönplflug, in prep.). Bei alltäglichen Merkaufgaben können externe Speicher schwache Gedächtnisleistungen sogar überkompensieren: durch konsequenteren Einsatz von externen Speichern sind ältere Probanden mit schwächerem Gedächtnis in der Lage, Aufgaben, die sie in der Zukunft erledigen sollen, seltener zu vergessen und genauer zu erledigen als jüngere Probanden (Moscovitsch, 1982).

Die Fülle der beschriebenen Einzelergebnisse zu verschiedenen Speicherformen, unterschiedlichen Aufgaben und verschiedensten Kontexten zeigt zwar das generelle Interesse an externen Speichern, illustriert aber auch den fehlenden theoretischen Zusammenhang. Die verschiedenen Untersuchungen haben nämlich nicht nur wenig gemeinsam, sondern nehmen sich gegenseitig oft nicht einmal zur Kenntnis. Wenige reichen über die Präsentation von Einzeleffekten hinaus; eine theoretische Basis fehlt. Dieses theoretische Defizit betrifft nicht nur einen übergreifenden Ansatz, der ermöglicht, die verschiedenen Phänomene zueinander in Beziehung zu setzen, sondern oft auch schon die untersuchten Einzelphänomene selbst. So ist das einzige Modell zur Nutzung von Gedächtnishilfen, daß Intons-Peterson und Newsome (1992) in ihrer Literaturübersicht finden, das Test-Wait-Test-Exit-Modell (TWTE) von Harris und Wilkins (1982) bzw. Harris (1984.). Dieses Modell will der Autor selbst aber als deskriptiv verstanden wissen (Harris, 1984, p.84), und tatsächlich scheinen seine Parameter keine psychologische Bedeutung zu haben (Ellis, 1988).

Ein zentraler Anspruch der Forschung zu externen Speichern ist, den defizitären Zustand von Gedächtnismodellen nachzuweisen und das Verständnis von 'Gedächtnis' grundlegend zu erweitern (Muthig & Schönplflug, 1981; Muthig, 1983). Daher wiegt das theoretische Defizit besonders schwer: ohne eine gemeinsame Perspektive für alle Phänomene von externen Speichern ist ein Vergleich mit dem Gedächtnis schwerlich möglich. Dieser Vergleich würde darüber hinaus aber auch eine theoretische

Brücke zwischen beiden Gebieten erfordern. Gerade diese aber fehlt völlig (Intons-Peterson & Newsome, 1992).

Verantwortlich für die Theoriearmut des Themas ist auf den ersten Blick die große Fülle unterschiedlicher Phänotypen von externen Speichern. Unterschiedlichste Teile der Umwelt können zu externen Speichern gemacht werden - entsprechend wenig können zwei verschiedene externe Speicher gemeinsam haben. Den Knoten im Taschentuch im gleichen theoretischen Rahmen beschreiben zu wollen wie einem CD-ROM Index ist sicherlich eine Herausforderung. Eine zweite Ursache ist subtiler und hängt mit dem Blickwinkel auf Gedächtnis und externe Speicher zusammen. Gedächtnis wird generell als das verstanden, was sich unabhängig von der Umwelt im Inneren des Menschen zuträgt (Muthig, 1983). Diese solipsistische Perspektive war in der Gedächtnispsychologie durchaus fruchtbar und fand ihren Niederschlag in den gängigen Gedächtnismodellen (z.B. Atkinson & Shiffrin, 1968; Anderson, 1983). Wie sich bei der kritischen Sicht auf verschiedene Forschungszweige zu externen Speichern und insbesondere auf die aus der biologische Sicht entstandene implizite Theorie externer Speicher zeigt, wird diese Perspektive für die Betrachtung externer Speicher aber zur Sackgasse.

1.1.2 Solipsistische Perspektive und implizite Theorie externer Speicher

Die Forschung zum *note-taking* stellt die Frage in den Mittelpunkt, ob das Anfertigen von Notizen zu einer Verbesserung oder zu einer Verschlechterung der Behaltensleistung führt. Eine Literaturrecherche mittels CD-ROM kommt im Zeitraum von 1970 bis 1990 zwar auf über 300 Beiträge zum Thema. Die Ausbeute für externe Speicher aber ist mager. Die meisten Studien beschäftigen sich nämlich nicht mit der Frage, wie Notizen und Gedächtnis in einer ökologisch validen Situation interagieren, sondern ausschließlich mit der Behaltensleistung des Gedächtnisses allein. Was der Mitschreibende mit seinen Notizen macht oder ob er sie überhaupt wiederfindet (vgl. Norman, 1988), wurde kaum je thematisiert. Da die meisten Studien ausschließlich unter diesem Blickwinkel durchgeführt wurden (Ausnahmen dazu: Piekara, Ciesinger & Muthig, 1987; Spiel, 1992), läßt sich kritisch fragen, ob diese gesamte Forschung überhaupt etwas zur Praxis des Notierens zu sagen hat. Über das Zusammenspiel von Gedächtnis und Notizen als einer Form von externem Speicher ist nämlich wenig bekannt. Dieser reduzierte Blickwinkel muß darüber hinaus dafür verantwortlich gemacht werden, daß trotz jahrelanger Forschung in diesem Bereich die eigenen theoretischen Voraussetzungen nie reflektiert wurden (vgl. die Kritik in Kiewra, 1989). Folglich gelang es auch nicht, die Grundfrage nach der Förderung oder Behinderung der rein internen Behaltensleistung durch das Notieren theoretisch befriedigend zu lösen; es blieb beim einfachen Auszählen für- und widersprechender Studien (z.B. Hartley & Davies, 1978; Kiewra, 1985).

Auch zum Thema 'Gedächtnishilfe' gibt es intensive Forschungstätigkeit (vgl. den Überblick in Lindenberger, 1989). Allerdings tritt auch sie nicht 'aus dem Kopf heraus': es geht ausschließlich um Mnemotechniken, sog. 'internal memory aids' (Harris, 1978). Das ist um so verwunderlicher, als der Einsatz solcher mnemotechnischer Methoden außerhalb des Labors kaum je eine Rolle spielt (Harris, 1978, 1980; Hunter, 1979; Intons-Peterson & Fournier, 1986; Soler & Ruiz, 1996). Dies gilt auch für trainierte Probanden (z.B. Bellezza, 1983; Higbee, 1994; Lapp, 1983) und ebenso für Gedächtnispsychologen, die Mnemotechniken untersuchen (Park, Smith & Cavanaugh, 1990). Morris (1978) kommt bei der Analyse von Anforderungen bei Merkaufgaben zu dem Schluß, daß Mnemotechniken überhaupt nur für das Einprägen von sinnloser und unverbundener Information effektiv sind. Es ist evident, daß dieser Spezialfall bei alltäglichen Behaltensaufgaben eine geringe Rolle spielt. Die Reaktion der an der Forschung beteiligten Wissenschaftler auf diese Ergebnisse führte aber nicht zur Beschäftigung mit den auch von diesen Forschern selbst vielfach eingesetzten externen Speichern. Vielmehr wurde versucht, die mangelnde ökologische Validität dieser Forschung zu verbessern, indem neue Methoden der - natürlich rein internen - Gedächtnisverbesserung entwickelt werden. Die Konstruktion sollte so erfolgen, daß diese neuen Mnemotechniken dann auch im Alltag angewandt werden - um sie danach untersuchen zu können (Herrmann & Searleman, 1992).

Die Hartnäckigkeit, mit der diese Perspektive beibehalten wird, läßt Muthig von der „metatheoretischen Vorannahme der Gedächtnispsychologie“ (Muthig, 1983, S. 253) sprechen. Diese besagt, daß Gedächtnis im Kopf und nur im Kopf ist. Tatsächlich wird die Umwelt in Untersuchungen zum Gedächtnis generell ausgeblendet (Baddeley & Wilkins, 1984), und obwohl theoretisch immer wieder die Forderung nach einem erweiterten Verständnis von 'Gedächtnis' erhoben wird (z.B. Flavell, 1971; Neisser, 1982; Neisser & Winograd, 1988), findet dieser Gedanke in die Theoriebildung bisher kaum Eingang. Dabei läßt sich der Ansatz einer strikten Trennung von Gedächtnis und Umwelt bis in die theoretischen Überlegungen einzelner Arbeiten verfolgen. Lovelace und Twohig (1990) stellen in einer Interviewstudie älteren Erwachsenen Fragen zu Gedächtnisfehlern und Einsatz von Gedächtnishilfen. Sie replizieren den Standardbefund, daß externe Speicher eine zentrale Rolle zur Vorbereitung auf zukünftiges Erinnern spielen, interne Strategien wie Mnemotechniken aber bedeutungslos sind. Kritisch aber ist die Begründung für dieses Ergebnis:

The major disadvantage of encoding mnemonics is that they often require considerable cognitive effort at time when it is uncertain whether they will be needed in that particular case. (...) The preference for external mnemonics is understandable since they should provide maximum likelihood of success with a minimum of cognitive effort... (Lovelace & Twohig, 1990. p.118).

Das heißt: ein Grund für die Wahl eines externen Speichers, ein anderer für die Ablehnung des internen Speichers. Die Frage, ob die Information in Zukunft gebraucht werden wird, ist nur für die Ablehnung der Mnemotechniken wichtig. Werden also unwichtige Informationen extern gespeichert, wichtige aber mnemotechnisch intern? Der Aufwand dagegen wird auf den *kognitiven* Aufwand reduziert und ist nun seinerseits für die Bevorzugung von externen Speichern verantwortlich. Steht bei externer Speicherung aber nicht sowieso der *motorische* Aufwand im Mittelpunkt? Und, zentral: spielen nicht sowohl Aufwand als auch Wichtigkeit der Information bei beiden Speicherarten eine Rolle? Die gesamte Begründung ist nur aus einer Dissoziation von Gedächtnis und Umwelt zu verstehen, wobei der Blickwinkel auf die Vorgänge innerhalb des Gedächtnisses beschränkt bleibt.

Die strikte Trennung zwischen Gedächtnis und Umwelt findet auch in der Nomenklatur und der daraus ableitbaren impliziten Theorie externer Speicher seinen Ausdruck. 'Externe Speicher' ist nämlich nicht die einzige und noch nicht einmal die geläufigste Bezeichnung. Stattdessen wird von Gedächtnis-hilfen, Gedächtnisstützen, Erinnerungshilfen bzw. im Englischen von *memory aids*, *external memory aids*, *memory devices* oder *external devices* gesprochen. Diesen Begriffen ist die strikte Trennung von 'Gedächtnis' als einer übergeordneten Funktion auf der einen Seite und 'Hilfen' als einer Unterstützungsmöglichkeit bei Versagen der übergeordneten Funktion auf der anderen immanent. Es beinhaltet die Vorstellung von einem Gedächtnis, daß 'von außen' unterstützt wird. Diese Unterstützung bekommt es dann, wenn es selbst 'schwach' ist, also seine Aufgaben nicht allein bewältigen kann und einer Hilfe bedarf (*Gedächtnishilfe*, *memory aid*). Externe Speicher werden folglich als eine Art 'Zusatzspeicher' verstanden, die immer dann eingesetzt werden, wenn der eigentliche Speicher, das Gedächtnis, 'überzulaufen' droht.

Nach dieser impliziten Theorie der externer Speicher wird der Einsatz externer Speicher einzig durch die Einschätzung des eigenen Gedächtnisses entschieden. Das Gedächtnis wird in Bezug auf die aktuelle Aufgabe evaluiert, d.h. die Wahrscheinlichkeit seines Erfolges wird eingeschätzt. Externe Speicher kommen immer dann zum Einsatz, wenn die Evaluation des Gedächtnisses eine geringe Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung im Gedächtnis ergeben hat (siehe Abb. 1).

Explizit findet sich diese Sicht bei Intons-Peterson und Newsome (1992). Die Autoren beschreiben den Umgang mit *external memory aids* in sechs Schritten. Wichtig sind hier die ersten beiden: „1. Recognition of the need for a memory aid of some kind, presumably identified via the monitoring of memory. 2. The selection of a memory aid, given recognition of a need.“ (Intons-Peterson & Newsome, 1992, p.105). Die Wahl eines externen Speichers stellt demnach einen anderen Prozeß dar, als die Feststellung, daß ein Speicher benötigt wird. Ein externer Speicher wird gewählt,

nachdem festgestellt wurde, daß er benötigt wird; diese Feststellung wiederum erfolgt durch die Beobachtung des eigenen Gedächtnisses angesichts der gestellten Aufgabe.

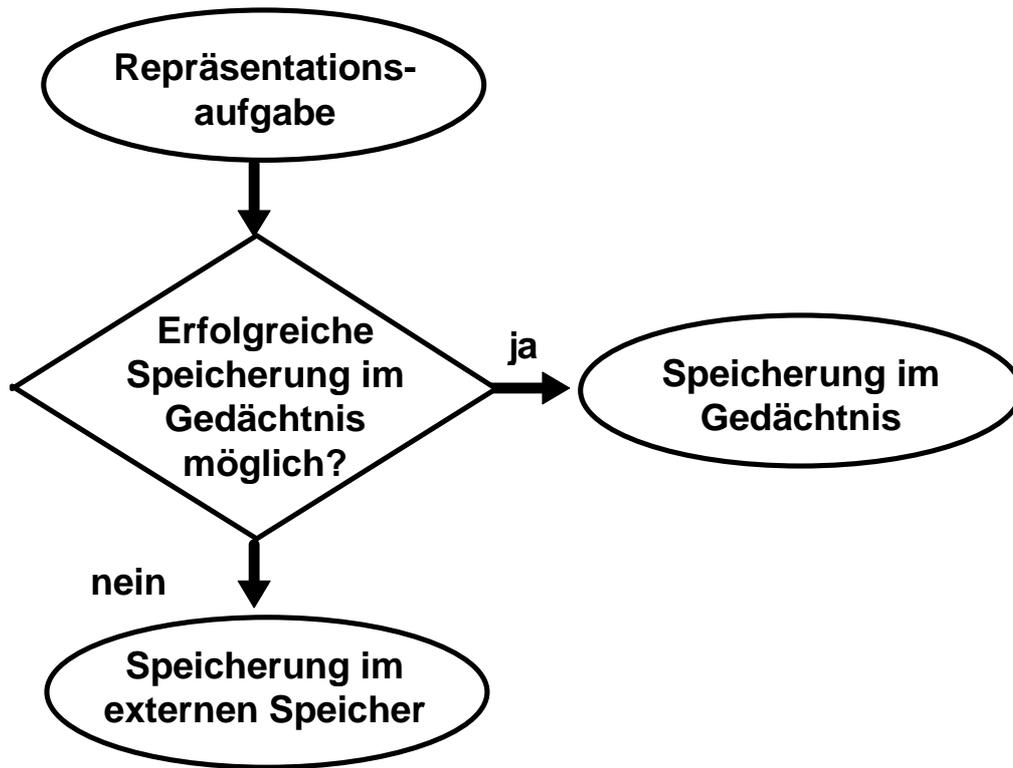


Abb.1 Die implizite Theorie der Speicherwahl im Erweiterten Gedächtnissystem: ein externer Speicher wird nur gewählt, wenn das Gedächtnis als Speicher nicht auszureichen scheint.

Diese Position findet sich auch in empirischen Arbeiten wieder. Wenn Kreutzer, Leonard und Flavell (1975) Kinder fragen, was sie tun würden, um ganz sicher zu sein, daß sie ihre Schlittschuhe mit in die Schule nehmen, ist der zugrundeliegende Gedanke dabei deutlich: Das Gedächtnis reicht nicht aus und braucht zusätzliche Hilfe. Ist diese Vorstellung bei der Studie von Kreutzer et al. (1975) unproblematisch, so wird sie zum zentralen Problem der Studie von Dobbs und Rule (1987). Die Autoren untersuchen fünf Altersgruppen (30-39/40-49/50-59/60-69/>70), bei denen sie die Beziehung zwischen Metagedächtnis, Einsatz von externen Speichern und prospektivem Erinnern (*prospective remembering*) in den Mittelpunkt stellen. Prospektives Erinnern bedeutet die Fähigkeit, sich zukünftig an bestimmte Informationen zu erinnern, die aktuell gegeben werden, z.B. sich daran zu erinnern, morgen jemanden anzurufen (Harris, 1984; für einen Vergleich zum retrospektivem Erinnern: Meacham & Leiman, 1982; Wilkins & Baddeley, 1978). Dobbs und Rule (1987) erheben über einen Fragebogen u.a. die Häufigkeit verschiedenster Gedächtnisfehler und die Häufigkeit des Einsatzes von externen Speichern. *Prospective remembering* wird über zwei Aufgaben operationalisiert: In der ersten Aufgabe bekommen die Probanden zu Beginn der Sitzung die Information, daß sie eine spätere Zeichenaufgabe während der Sitzung mit einem roten Stift auszuführen haben, daß sie aber daran nicht mehr erinnert

werden und daß sie nach diesem roten Stift fragen müssen. Die zweite Aufgabe betrifft einen Fragebogen, den die Probanden zwei Tage nach der Sitzung mit dem Versuchsleiter ausfüllen sollen. Dabei wird besonders betont, daß Datum und Uhrzeit des Ausfüllens auf dem Fragebogen festgehalten werden müssen. Wurde nach dem roten Stift gefragt bzw. das Datum und die Uhrzeit beim Bearbeiten des Fragebogens aufgeschrieben, galt die Aufgabe als erfüllt. Die Autoren erwarten einen negativen Zusammenhang zwischen dem Erfolg der beiden *prospective remembering* Aufgaben und der Anzahl berichteter Gedächtnisfehler sowie einen positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl berichteter Gedächtnisfehler und der Häufigkeit des Einsatzes von Gedächtnishilfen. Dabei soll die Anzahl der Fehler beim Test wie beim Fragebogen über das Alter steigen soll.

Die Ergebnisse sind enttäuschend. Zwar finden Dobbs und Rule (1987) einen schwachen Zusammenhang von der Altersgruppe auf der einen Seite und den berichteten Gedächtnisfehlern bzw. der *prospective remembering task* auf der anderen. Die angegebene Nutzung von Gedächtnishilfen hat aber weder mit den Leistungen bei der *prospective remembering task* noch mit den angegebenen Gedächtnisfehlern noch mit dem Alter etwas zu tun. Mehr noch: die Altersgruppe mit den besten Ergebnissen bei der *prospective remembering task* (40 bis 49 Jahre alt) ist die, die auch über den häufigsten Einsatz von Gedächtnishilfen berichtet. Das weist aber genau in die Gegenrichtung der ursprünglichen Überlegungen.

Die Autoren tun sich schwer, diese Ergebnisse zu interpretieren. Sie vermuten, daß Probanden ihr Gedächtnis generell schlecht einschätzen, daß unterschiedliche Lebenssituationen zu unterschiedlichem Umgang mit Gedächtnishilfen führen oder daß ältere Menschen über die Effektivität von Gedächtnishilfen nichts wissen oder nicht wissen, wie sie mit ihnen umgehen sollen. Ein überzeugendes Gesamtbild können sie aber nicht liefern.

Die Studie hat sicherlich eine Reihe methodischer Probleme. Beim Einsatz von Fragebogen zum Metagedächtnis stößt man auf das *memory introspection paradox* (Herrmann, 1979, 1984): Je mehr Gedächtnisfehler auftauchen, um so besser müßte das Gedächtnis sein, um sich an all diese Fehler zu erinnern (vgl. Morris, 1984, für weitere Problem beim Einsatz von Metagedächtnisfragebögen). Der Vergleich von Fragebogendaten und Testdaten impliziert einen asymmetrischen Schluß von der verbalen Ebene auf die Verhaltensebene oder umgekehrt, was ebenfalls mit methodischen Probleme behaftet ist. Aber auch ohne methodische Probleme bleibt die Frage, ob ein Zusammenhang überhaupt zu erwarten wäre. Denn mit einem etwas anderen Ansatz kommen Lovelace und Twohig (1990) zu ähnlichen Ergebnissen. In ihrer Interviewstudie fragen sie ältere Erwachsene, ob bei ihnen bestimmte Typen von Gedächtnisfehlern mit dem Alter häufiger oder seltener auftreten bzw. ob sie bestimmte

Gedächtnishilfen häufiger oder seltener einsetzen würden als früher. Zur Auswertung vergleichen die Autoren die Anzahl der Probanden, die eine Zunahme, mit der Anzahl derer, die eine Verminderung des jeweiligen Parameters angaben. Bei fünf von sieben Typen von Gedächtnisfehlern berichteten signifikant mehr Probanden von einer Zunahme der Fehler über das Alter als von einer Abnahme solcher Fehler. Dagegen gaben bei fünf von sechs externen Speichertypen signifikant mehr Probanden eine Verminderung der Einsatzhäufigkeit der externen Speicher mit steigendem das Alter an. Die Ergebnisse weisen also in die gleiche Richtung wie Dobbs und Rule (1987): eine Verschlechterung des Gedächtnisses wird nicht durch einen Mehreinsatz von 'Gedächtnishilfen' ausgeglichen. Auch diese Untersuchung erscheint methodisch nicht unproblematisch (z.B. die Art der Aggregation der Fragebogendaten; die statistische Auswertung, die keine Überprüfung des hier diskutierten Zusammenhanges erlaubt). Die zentrale Frage scheint allerdings nicht methodologisch, sondern *theoretisch* zu sein: Die implizite Theorie der Speicherwahl ist bei genauerer Betrachtung völlig unzureichend und führt zu Hypothesen, deren Validierung auch theoretisch nicht zu erwarten ist.

1.2 Externe Speicher in der psychologischen Theoriebildung

Um eine vollständige Theorie der Speicherwahl zu entwerfen, können zwei Ansätze fruchtbar gemacht werden, die die Spaltung zwischen Gedächtnis und Umwelt aufheben: das Konstrukt des Metagedächtnisses und die Handlungstheorie. Metagedächtnis als Wissen über Speichermöglichkeiten kann, je nach Verständnis des Konstruktes, durchaus auch externe Speicher einbeziehen. Die handlungstheoretische Perspektive erlaubt, von der Bearbeitung einer Repräsentationsaufgabe auszugehen, für deren Lösung externe und interne Speichermöglichkeiten gleichberechtigt zur Verfügung stehen.

1.2.1 Metagedächtnis: das Konstrukt und seine Probleme

Ein wesentlicher Baustein zur theoretischen Verknüpfung von Gedächtnispsychologie und externen Speichern ist prinzipiell schon vor über 25 Jahren durch die Einführung des Begriffs Metagedächtnis (Flavell, 1971) entwickelt worden. Metagedächtnis als „individual's knowledge of and awareness of memory, or of anything pertinent to information storage and retrieval“ (Flavell & Wellman, 1977, p. 4) impliziert nämlich Wissen über das eigene Gedächtnis und die äußere Welt, soweit sie gedächtnisrelevant ist:

In fact, what we are calling „knowledge about memory“ may itself be too narrow a designation, since some of the „knowledge“ one might wish to talk about in this connection may not be about „memory“ as conventionally understood. It might, for example, consist of knowledge about how

to search the *external* world intelligently, a form of knowledge, that also undergoes a marked development with age...(Flavell & Wellman, 1977, p. 6, Hervorhebung im Original).

Metagedächtnis ist demnach eine übergeordnete Ebene, auf der alle Speichermöglichkeiten repräsentiert sind. Die große Extension des Begriffs Metagedächtnis führte zu einer Fülle von Klassifikationsversuchen (z.B. Flavell & Wellman, 1977; Brown, 1978; Flavell, 1979, 1981, 1984; Wellman, 1983, 1985; Kluwe 1981, 1982; Kluwe & Schiebler, 1984; Paris & Lindauer, 1982; Oka & Paris, 1987; der Versuch eines Überblicks findet sich in Schneider, 1989), deren Beziehung zueinander unklar bleibt. Dieser Fülle steht ein Mangel an empirischen Belegen gegenüber; so bewertet Schneider (1989) die zur Veranschaulichung des jeweiligen Modells eingesetzten Pfeildiagramme als genauso beliebt wie beliebig. Sie mögen intuitiv mehr oder weniger plausibel sein, entziehen sich aber weitgehend der empirischen Überprüfung (vgl. Hasselhorn, 1986).

Die schwammige Verwendung des Begriffs (z.B. Weinert, 1990) führte zu harscher Kritik: Er wurde als ein „vielköpfiges Monstrum ungeklärter Elternschaft“ bezeichnet (Schneider, 1989, S. 28; Brown, 1984), und als ‘Emma’ bezeichnet; ein Kürzel für *even more mysterious apparatus*: ein Apparat der bedeutende Leistungen vollbringt, ohne daß irgend jemand wüßte, wie er funktioniert (Marshall und Morton, 1978).

Die generelle Problematik beim Versuch zu beschreiben, was nun genau Metagedächtnis ist, zeigt sich bei der Debatte um den Begriff Metakognition (*metacognition*). Mitte der siebziger Jahre kam dieser Terminus in Mode und begann, den des Metagedächtnisses zu ersetzen (Brown, 1984). Metakognition erweitert den Begriff Metagedächtnis; trotzdem ist die Trennung beider Konstrukte schwierig. Metagedächtnis zielt auf das Wissen über Kognitionen, während Metakognition zudem auch exekutive Prozesse wie die Planung einer Aufgabenbearbeitung, Überwachung des Lernens und Ergebnisprüfung umfaßt (Brown, 1984). Diese Erweiterung wurde kontrovers diskutiert. Sie wurde als modisch und überflüssig bewertet (Marshall & Morton, 1978), und ihr wurde vorgeworfen, die Konfusion um das Konstrukt zu erhöhen, ohne einen Erkenntnisfortschritt zu bringen (Cavanaugh & Perlmutter, 1982). Folgerichtig wurde die Einschränkung der Bedeutungsweite des Konstrukts als Weg zur Klärung seines Inhaltes empfohlen (Brown, 1984).

Das Problem scheint aber tiefer zu liegen. Exekutive Prozesse sind durchaus schon in der ursprünglichen Definition von Metagedächtnis enthalten. Neben dem Wissen um das eigene Wissen umfaßt Flavell (1971) damit nämlich auch : „...structuring and storage of input,... search and retrieval operations, and... monitoring and knowledge of these storage and retrieval operations...“ (Flavell, 1971, p.277). Tatsächlich scheint es schwer möglich zu sein, diese Aspekte überhaupt auszuklammern.

Wenn Metagedächtnis das Wissen vom eigenen Gedächtnis ist und Gedächtnisinhalte in deklaratives und prozedurales Wissen unterteilt werden (z.B. Anderson, 1982, 1983), dann müßte Metagedächtnis auch beide Gedächtniskomponenten umfassen: Wissen um deklaratives Wissen ebenso wie Wissen um prozedurales Wissen. Umgekehrt scheint es dann aber willkürlich, deklaratives Wissen über das eigene Gedächtnis (z.B. „Ich weiß, daß ich eine Vokabel behalte, wenn ich sie lange genug lerne“) in den Bedeutungszusammenhang von Metagedächtnis zu bringen, prozedurales Wissen über das eigene Gedächtnis (z.B. „Ich beherrsche diese Vokabel noch nicht, deswegen muß ich sie länger lernen“) aber nicht.

Wird von Metagedächtnis oder Metakognition in der Literatur gesprochen, so kann damit unterschiedlichstes gemeint sein. Mit Metakognition wird von Flavell (1979) die exekutive und prozedurale Komponenten des Wissens über das Wissen zu bezeichnet. Mecklenbräuker, Wippich und Bredenkamp (1992) bezeichnen diese prozedurale Komponente als Metagedächtnis. Schneider (1989) spricht von Metagedächtnis als deklarativem Teil des Wissens über das eigene Wissen und kontrastiert dazu die prozeduralen Aspekte des Wissens über das Wissen, die er exekutive Prozesse nennt. Brown (1984) oder Wellman (1983) schließlich fassen wieder beide Bedeutungsbereiche unter dem Begriff Metakognition zusammen. Der Umgang mit diesem Begriffspaar scheint auch ein sprachliches Phänomen zu sein. Während in der anglo-amerikanischen Literatur *metacognition* fast vollständig *metamemory* ersetzt hat, findet sich Metagedächtnis noch häufig in der deutschsprachigen Literatur; m.E. ohne daß damit eine andere Intension oder Extension ausgedrückt wird.

Grundsätzlich ist es aber fraglich, ob die Extension des Begriffs für seine Unschärfe verantwortlich gemacht werden kann. Wie Mecklenbräuker, Wippich und Bredenkamp (1992) richtig argumentieren, hat auch der Begriff 'Säugetier' eine größere Extension als der Begriff 'Hund', ist deswegen aber nicht unschärfer definiert. Es scheint eher die breite, teilweise unreflektierte Nutzung des Terminus zu sein, der ihn unscharf macht. Wellman (1983) bringt diese Problematik auf den Punkt. Er bezeichnet Metagedächtnis bzw. Metakognition als *fuzzy concept* und charakterisiert es durch vier Merkmale. Erstens, es gibt einen zentralen Unterschied zu anderen Phänomenen. Zweitens, dieser Unterschied verankert das Konstrukt zwar, definiert es aber nicht. Drittens gibt es bei vielen Phänomenen keine Übereinstimmung darüber, ob sie zu Metakognition gehören oder nicht. Viertens haben verschiedene Phänomene, die unter dem Oberbegriff Metakognition gefaßt werden, wenig miteinander zu tun. Dabei muß man die Problematik des Begriffs 'Metagedächtnis' in Relation zu anderen psychologischen Termini sehen. Für andere zentrale Konstrukte wie 'Intelligenz', 'Gedächtnis' oder 'Wissen' ist die Situation nicht anders: Obwohl sie äußerst unscharf definiert sind, kann die empirische Forschung fruchtbar mit diesen Konstrukten arbeiten (Wellman, 1983; Mecklenbräuker et

al., 1992). Die Definitionsproblematik kann, wenn man sie bewußt reflektiert und in die jeweilige Arbeit integriert, das Verständnis der zugrundeliegenden kognitiven Vorgänge inspirieren und fördern (Schneider, 1989; Paris & Lindauer, 1982) - was u.a. die intensiven Forschungsaktivitäten zum Metagedächtnis belegen. Vielleicht liegt die Spezifität bei 'Metagedächtnis' darin, daß es ein Kunstwort der psychologischen Wissenschaft ist und deswegen eine exakte Definition erwarten läßt, während andere Konstrukte schon eine umgangssprachliche Bedeutung mitbringen und daher eine wissenschaftliche Definition nicht ebenso vermißt wird.

Um das Konstrukt Metagedächtnis trotz dieser Ausgangslage für eine empirische Arbeit fruchtbar zu machen, müssen folglich zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Erstens muß bei der Fülle der Möglichkeiten beschrieben werden, was in der vorliegenden Arbeit unter Metagedächtnis verstanden wird. Zweitens muß das Konstrukt zumindest teilweise soweit präzisiert werden, daß sich davon empirisch überprüfbare Hypothesen ableiten lassen. Wenn sich ein deskriptives Konstrukt nämlich in Teilkomponenten präzise beschreiben läßt und dadurch empirische Fakten korrekt vorhersagen kann, legitimiert das auch wissenschaftstheoretisch seine Nutzung (Kluwe & Friedrichsen, 1984).

1.2.2 Handlungspsychologie: hierarchische Handlungsregulation

Die Handlungspsychologie bietet einen fruchtbaren theoretischen Rahmen für die Behandlung von externen Speichern. Da die Handlung im Mittelpunkt steht, ist die Kluft zwischen Gedächtnis als internem Speicher und externen Speichern aufgehoben: beides sind Werkzeuge, um Informationen, die in einem Handlungszusammenhang wichtig werden, zu erhalten oder zu sichern. So verstanden wird Behalten und Erinnern von einem rein mentalen Akt zu einer rekonstruktiven Handlung (Muthig & Schönpflug, 1981); zu einem Prozeß also, der auch sensumotorische Komponenten umfaßt. Im alltäglichen Umgang mit zu merkender Information ist Behalten und Erinnern immer in eine umfassendere theoretische oder praktische Tätigkeit eingebettet, die die Möglichkeit externer Speicherung gleichberechtigt neben die interne Speicherung stellt. Auch wo das Einprägen von Information im Gedächtnis ein Selbstzweck zu sein scheint, beispielsweise in der Schule oder dem psychologischen Labor, bestimmt der Handlungszusammenhang - die nächste Klassenarbeit oder der Versuchspersonenschein - die Notwendigkeit der Informationsspeicherung. Spezifisch ist dabei, daß dieser Handlungskontext die sonst freie Speicherwahl ausschließt und tatsächlich die rein interne Speicherung fordert.

Dieses Paradigma diene als Grundlage für eine entwicklungsgeschichtliche Betrachtung des Gedächtnisses. So stellt Piekenhain (1988) die externe Informationsspeicherung in den Rahmen der Evolutionsgeschichte, wo Veränderung der Umwelt durch das Verhalten von Organismen wieder auf

die Organismen zurückwirkte und neue Entwicklungen ermöglichte. Der externen Speicherung weist er dabei im Rahmen der stürmischen Entwicklung der psychischen Funktionen beim Menschen eine zentrale Rolle zu (vgl. Leontjev, 1971/1959). Muthig (1983) sieht in der externen Speicherung einen Zielpunkt der Gedächtnisentwicklung. Ausgangspunkt bildet das Artgedächtnis der Kleinstlebewesen, wo Information schon permanent, aber weder veränderbar noch flexibel nutzbar war. Erster individueller Gedächtnisbesitz ist zwar veränderbar, aber weder permanent noch kollektiv nutzbar. Durch Erfahrungstransfer wird dieses Wissen zumindest bedingt kollektiv nutzbar. Mit der Entwicklung externer Informationsspeicherung kann sich schließlich ein permanentes, flexibles und kollektiv nutzbares Gesellschaftsgedächtnis herausbilden.

Aus der Perspektive einer empirischen Wissenschaft sind die Überlegungen dieser und anderer Autoren (z.B. Hunter, 1979) aber zunächst zu allgemein, um konkrete Forschungstätigkeit anregen zu können. Es bedarf also der Entwicklung von Modellen, die die handlungstheoretische Perspektive beibehalten, aber manifestes Verhalten tatsächlich erklären und vorhersagen können (vgl. Oppenheimer, 1987, 1991). Ein wertvollen Ansatz dafür sind die Modelle zur Steuerung von Handlungen (z.B. Hacker, 1973) oder kognitiven Funktionen (z.B. Morris, 1981; Morris & Hampson, 1983). Grundannahme ist eine hierarchische Struktur, bei der eine übergeordnete Ebene eine untergeordnete Ebene kontrolliert und, soweit erforderlich, direkt steuert. Auf kognitive Funktionen wendet das BOSS-Modell diesen Ansatz an. Aus der Frage, welche kognitiven Prozesse einer introspektiven Betrachtung zugänglich sind, entwickelt Morris (1981) das zweistufige Modell. Es gibt eine übergeordnete Ebene, die er - analog der Leitung eines Betriebes - als BOSS bezeichnet und eine untergeordnete Ebene, die er die EMPLOYEE-Systeme nennt. Die Information, die auf der BOSS-Ebene verarbeitet wird, ist bewußt, im Unterschied zu den EMPLOYEE-Systemen, zu denen ein introspektiver Zugang nicht möglich ist.

Auf der BOSS-Ebene sind übergeordnete Ziele, Pläne und Handlungsabsichten repräsentiert. Die Ausführung von Handlungen oder kognitiven Funktionen wird von den verschiedenen EMPLOYEE-Systemen durchgeführt. Das EMPLOYEE-System hat drei Funktionen: es transformiert ankommende Signale in eine Form, wie sie für das kognitive System verarbeitbar ist (z.B. Worte, Wahrnehmungsobjekte aus den verschiedenen Sinnesmodalitäten). Es benutzt diese Informationen, um auf stereotype Art zu handeln, wenn diese Handlung nicht der Steuerung durch BOSS erfordert. Schließlich kontrollieren die EMPLOYEE-Systeme wiederum untergeordnete Funktionen, um Handlungen durchzuführen. Die EMPLOYEE-Systeme sind also selbst wieder hierarchisch organisiert und können untereinander interagieren. BOSS greift immer dann ein, wenn ein neuer Plan initiiert werden soll oder aber bewußte Kontrolle routinierter Handlungsabläufe erforderlich wird. Auf der BOSS-Ebene wird

zukünftiges Verhalten geplant, vor allem, wenn es von Tagesroutinen abweicht. Zielgerichtetes Verhalten wird dort organisiert und Strategien dafür entwickelt bzw. ausgewählt. Die Durchführung von Handlungsplänen wird kontrolliert und der flexible Einsatz von alternativen Strategien bei Fehlern im Handlungsplan wird gesteuert. Entscheidungen werden, wenn sie nicht trivial sind, sondern eine Evaluation der Situation verlangen, von der BOSS-Ebene gefällt. Schließlich ist die BOSS-Ebene fähig zu introspektiver Selbstbeobachtung.

Beispielsweise ist das Erinnern an bestimmte Informationen zunächst ein automatischer, von den EMPLOYEE-Systemen getragener Prozeß, der von BOSS nur initiiert wird. Die erinnerte Information wird von BOSS geprüft; ist sie unzureichend, initiiert BOSS unter Umständen eine intensive, bewußt gesteuerte Suche im Gedächtnis (*recollection*; Baddeley, 1982), bei der BOSS unterschiedlichste Strategien entwickelt und anwendet.

1.2.3 Metagedächtnis als hierarchische Regulation von Gedächtnistätigkeit

Die vorliegende Arbeit behandelt die Begriffe Metagedächtnis und Metakognition synonym. Im Sinne der Definition des Metagedächtnisses von Nelson und Narens (1990) wird Metagedächtnis nicht nur als Abbildungssystem verstanden, sondern auch als Exekutive, die kognitive Funktionen auf der Ebene des Gedächtnisses initiiert, steuert und beendet. Nelson und Narens (1990) sehen drei Prinzipien als konstitutiv für den Begriff des Metagedächtnisses an:

1. Der kognitive Prozeß wird unterteilt in (mindestens) zwei Ebenen: die Objektebene und die Metaebene;
2. Die Metaebene beinhaltet eine dynamische Repräsentation der Objektebene, während die Objektebene keine Information über den Zustand der Metaebene hat;
3. Die Beziehungen beider Ebenen zueinander sind durch die Art des Informationsflusses gekennzeichnet: *monitoring* von Objektebene zur Metaebene und *control* von Metaebene zur Objektebene, d.h. die Metaebene erhält von der Objektebene Informationen über den Zustand der Objektebene, die Objektebene erhält von der Metaebene Anweisungen um kognitive Prozesse zu initiieren, weiterzuführen, zu modifizieren und abubrechen.

Die Metaebene ist relativ zu verstehen: Die Metaebene wird zur Metaebene, weil sie ein dynamisches Modell der Objektebene beinhaltet; die Objektebene wird zur Objektebene, da sie keinerlei Repräsentation der Metaebene kennt. Das läßt ein rekursives Verständnis zu: Es ist eine Meta-Metaebene denkbar, eine Meta-Meta-Metaebene usw. Definierendes Merkmal ist jeweils die durch Beobachtung und Kontrolle bestimmte Beziehung zur Objektebene. Metagedächtnis ist die Metaebene,

auf der alle Einheiten, Funktionen und Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Speicherung, dem Erinnern und Verarbeiten von Informationen beobachtet und kontrolliert werden. Das kann sowohl interne Gedächtniszustände als auch externe Speichermöglichkeiten umfassen.

Die Ähnlichkeit dieser Definition mit dem BOSS-Modell (Morris, 1981; s.o.) ist auffällig. Das Metagedächtnis entspricht weitgehend der BOSS-Ebene, die Objektebene entspricht in etwa den EMPLOYEE-Systemen des BOSS-Modells. Das BOSS-Modell macht über beide Ebenen weitere Aussagen, die einer Differenzierung der Metagedächtnisdefinition von Nelson und Narens (1990) gleichkommt. So stehen beispielsweise die Bewußtseinsfähigkeit der BOSS-Ebene oder die Erledigung stereotypischer Aufgaben durch das EMPLOYEE-System nicht im Widerspruch zu den Funktionen von Metaebene und Objektebene, spielen in deren Definition aber keine Rolle. Die wesentliche Gemeinsamkeit ist die Vorstellung einer hierarchischen Regulation von Gedächtnistätigkeiten, wo eine übergeordnete Ebene eine untergeordnete repräsentiert und steuert. Mit diesem Verständnis vom Metagedächtnis wird auch der Umgang mit externen und internen Speichern theoretisch faßbar.

Das Gesamtsystem von externen und internen Speichermöglichkeiten unter Steuerung einer Metaebene, auf der diese Speichermöglichkeiten repräsentiert sind, läßt sich als *Extended Memory System* (EMS) bzw. Erweitertes Gedächtnissystem (EGS) verstehen (Schöpflug & Esser, 1995). Im EGS ist das individuelle Gedächtnis Teil eines Gesamtsystems, das gleichberechtigt auch technische und soziale Komponenten zur Informationsspeicherung enthält. Vor dem Hintergrund der Metagedächtnisdefinition von Nelson und Narens (1990) stellt sich das Zusammenspiel dieser Teilkomponenten wie folgt dar: Zum Metagedächtnis fließen die Informationen über die Eigenschaften, den Zustand usw. der jeweiligen Speicher. Das aktualisiert und verändert gegebenenfalls die Repräsentation dieser Speicher im Metagedächtnis. Das Metagedächtnis steuert direkt den Einsatz der verschiedenen Speicher. Dabei bilden die funktionelle Merkmale, die das Metagedächtnis von den verschiedenen Speichersystemen kennt (Beobachtung), die Grundlage für seine Entscheidung (Kontrolle). Je nachdem, ob ein Speicher für eine bestimmte Repräsentationsaufgabe gesucht, ein Speicher bewirtschaftet oder ein Informationsabruf aus einem Speicher initiiert wird, benötigt das Metagedächtnis unterschiedliche Information über die Speicher. Beim Abruf muß es so beispielsweise die Inhalte der einzelnen Speicher kennen (vgl. Schöpflug, 1986b; Schöpflug & Esser, 1991; vgl. Abb. 2).

Aus diesem Modell können noch keine empirisch prüfbar Hypothesen abgeleitet werden. Es bietet aber einen fruchtbaren Ausgangspunkt, um einzelne Teilprozesse weiter zu differenzieren. Die Entscheidung für einen bestimmten Speicher, in dem die jeweilige Information repräsentiert werden soll, bietet sich als erster Teilprozeß an. Die Speicherwahl steht am Anfang des Gesamtprozesses;

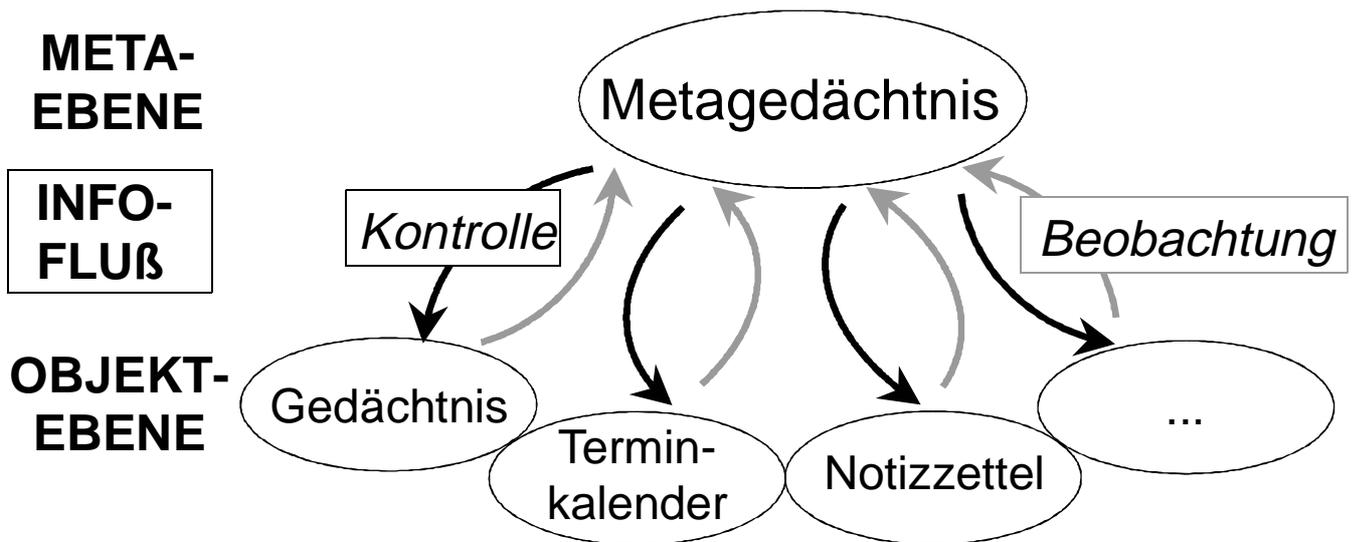


Abb. 2 Das Erweiterte Gedächtnissystem (EGS), modifiziert dargestellt nach der Metagedächtniskonzeption von Nelson und Narens (1990).

weitere Teilprozesse wie die Bewirtschaftung des Speichers oder der Abruf aus dem Speicher sind von der Wahl des Speichers abhängig. Um auch diese weiteren Teilprozesse differenzierter zu modellieren, muß als erstes der Prozeß der Speicherwahl geklärt sein. Es ist beispielsweise anzunehmen, daß die Art der Speicherwahl den Abruf aus dem Speicher maßgeblich beeinflusst. Im folgenden soll deswegen, durch *refining* (vgl. Nelson & Narens, 1990, pp.139) der Speicherwahl im EGS von Schönflug & Esser (1995) ein Modell formuliert werden, das einerseits die bisherigen Forschungsergebnisse aufnimmt, andererseits aber auch so konkret ist, daß sich empirisch überprüfbare Hypothesen ableiten lassen.

1.3 Modellierung der Wahl eines Speichers

Für die Modellierung der Speicherwahl müssen zwei Ebenen unterschieden werden. Die erste betrifft die Evaluation verschiedener metakognitiver Parameter. Die zweite Ebene ist dieser übergeordnet und behandelt die Frage, ob es zur Speicherwahl überhaupt dieser metakognitiver Parameter bedarf.

1.3.1 Kritische Parameter bei der Speicherwahl

Geht man davon aus, daß die Wahl eines Speichers auf der Grundlage von Einschätzungen metakognitiver Parameter geschieht, zeigt die relevante Forschung, daß die Einschätzung des eigenen Gedächtnisses nicht - wie in der impliziten Theorie angenommen - der einzige wirksame Parameter ist.

1.3.1.1 Erfolgswahrscheinlichkeit der externen Speicherung

Ein externer Speicher sollte nur dann gewählt werden, wenn sein Einsatz Erfolg verspricht. Die Wirkung der Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit des externen Speichers konnten Esser und Schönplüg (in prep.) demonstrieren. Probanden sollten Texte lernen, um sich auf Fragen zum Text vorzubereiten. Eine Kontrollgruppe bearbeitete diese Aufgabe, ohne daß sie einen externen Speicher zur Verfügung hatte. Beide Experimentalgruppen dagegen konnten Teile der Texte in eine Datenbank auslagern. Die Texte wurden am Rechner präsentiert; die Lernzeit war für die Probanden selbstgesteuert. In der Testphase mußten alle Probanden die Fragen zu den Texten ohne externen Speicher beantworten. Danach konnten die Experimentalgruppen ihre Antworten aber mit Hilfe der ausgelagerten Textteile korrigieren und ergänzen.

Durch unterschiedliche Trainingsphasen wurde die Erwartungshaltung der Probanden gegenüber dem externen Speicher variiert. Experimentalgruppe A mußte in der Trainingsphase die Fragen erst aus dem Kopf beantworten, um sie danach mit Hilfe des externen Speichers zu korrigieren. Experimentalgruppe B dagegen bekam sofort mit den Fragen auch die entsprechenden Teile der Texte präsentiert, soweit diese vorher von ihr abgespeichert worden waren. Gruppe A half der externe Speicher bei der ersten Beantwortung der Fragen nicht. Die Erwartung der Unterstützung durch den externen Speicher konnte also nur eine nachträgliche Verbesserung der Antworten betreffen. Für Experimentalgruppe B dagegen war die Erwartung der Unterstützung hoch: hier konnte der externe Speicher als möglicher Ersatz für das eigene Gedächtnis erscheinen. Ist die Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit des externen Speichers kritisch für seinen Einsatz, so müßte diese Variation in der Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit entscheidenden Einfluß auf den Umgang mit dem Speicher haben.

Die Ergebnisse bestätigen diese Hypothese (siehe Tab. 1). Experimentalgruppe A zeigt bei der Beantwortung der Fragen ohne Hilfe des externen Speichers die gleichen Ergebnisse wie die Kontrollgruppe. Erscheint die Erfolgswahrscheinlichkeit des Speichereinsatzes also fraglich, wird der Text genauso gelernt wie ohne externen Speicher. Anders Experimentalgruppe B: Ausgelagerte Textteile werden nicht gelernt. Das führt zwar zu einem Einbruch bei der Beantwortung der Fragen ohne Hilfe des Speichers, aber zur besten Gesamtleistung, da die Lernkapazität vollständig für die nicht ausgelagerten Sätze aufgewandt wurde. Bei hoher Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit der externen Speicherung kann der externe Speicher das Gedächtnis also ersetzen, was eine optimale Verteilung der Ressourcen zwischen dem externen und internen Speicher und damit die beste Gesamtleistung ermöglicht. Wird die Erfolgswahrscheinlichkeit des externen Speichers gering eingeschätzt, so wird der Speicher in der Lernphase auch wenig genutzt.

Richtige Antworten je nach Einsatzart des externen Speichers

Versuchspersonengruppen: Anteil richtig beantworteter Fragen...	Kontrollgruppe ohne externen Speicher	Gruppe A Externer Speicher ohne Erwartung sofortiger Hilfe	Gruppe B Externer Speicher mit Erwartung sofortiger Hilfe
...ohne externen Speicher	46.5%	44.4%	37.5%
...mit externem Speicher	-	66.9%	78.8%

Tab. 1 Ergebnisse aus der Studie von Esser und Schönplug (in prep.). Erwarten die Probanden Unterstützung durch den externen Speichers, konzentrieren sie sich beim Lernen auf die nicht vom externen Speicher unterstützten Elemente; ist die Unterstützung unsicher, wird die Information sowohl extern als auch intern gespeichert.

Die Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit der externen Speicherung ist auch für das Gedächtnis im Alltag bedeutsam. Schönplug und Fritsch (1994) konnten zeigen, daß eine Probandengruppe im Alter von 65 - 80 Jahre sich deutlich schlechter als Probanden im Alter von 30 - 45 Jahren daran erinnern konnte, ob sie zu einer bestimmten Information eine Notiz angefertigt hatte oder nicht. Das Wissen darum, daß eine bestimmte Information extern gespeichert ist, ist aber eine Grundvoraussetzung der erfolgreichen Suche (Schönplug, 1986b, 1987). Ist diese Information nicht vorhanden, ist die Gefahr groß, entweder eine extern gespeicherte Information nicht abzurufen oder eine Suche nach einer Information zu starten, die nicht extern abgespeichert wurde. Beide Fälle verringern die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen externen Speicherung. Wird bei der Speicherwahl auch die Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit des externen Speichers berücksichtigt, müßte der externe Speicher seltener gewählt werden.

Diese Überlegungen führen zu einer ersten theoretischen Kritik der Hypothesen von Dobbs und Rule (1987) bzw. Lovelace und Twohig (1990, vgl. 1.1.2). Selbst wenn bei älteren Menschen Gedächtnisfehler häufiger auftreten als bei jüngeren, ist es nur dann rational, diese Fehler durch häufigeren Einsatz von externen Speichern zu kompensieren, wenn der Einsatz externer Speicher eine größere Erfolgswahrscheinlichkeit verspricht. Sollten aber der Einsatz von externen Speichern für ältere Menschen nur eine geringe Erfolgswahrscheinlichkeit haben - worauf die Studie von Schönplug und Fritsch (1994) hinweist - ist es rational, ihren Einsatz selbst bei steigender Anzahl von Gedächtnisfehlern nicht zu intensivieren.

1.3.1.2 Aufwand der Speicherung

Nicht nur der Nutzen vom, sondern auch die Kosten beim Einsatz eines Speichers sind für seinen Einsatz kritisch. Je höher der Aufwand einer Speicherung, um so weniger wahrscheinlich findet sie statt.

So vermutet Baddeley (1976), daß externe Speicher dem internen vorgezogen werden, weil ihr Einsatz weniger aufwendig ist. Tatsächlich scheinen Mnemotechniken sich hauptsächlich in psychologischen Laboratorien einer gewissen Beliebtheit zu erfreuen, nicht aber im Alltag: ihre Anwendung erscheint Probanden, im Vergleich zu externen Speichern als zu aufwendig (Bellezza, 1983). Auch in der Interviewstudie von Intons-Peterson und Fournier (1986) geben die Probanden an, die externen Speicher dem internen mit oder ohne mnemotechnische Unterstützung vorzuziehen. Als Grund dafür wird neben der größeren Verlässlichkeit und Genauigkeit des externen Speichers (d.i. der größeren Erfolgswahrscheinlichkeit einer externen Speicherung) die einfachere Handhabung von externen Speichern genannt.

Für die externe Speicherung wiesen Schönplflug und Kollegen die Bedeutung des Aufwandes der Speicherung in einer Serie von Studien nach. In einer virtuellen Welt sollten Probanden eine Reihe von Materialien durcharbeiten, um einen Bericht über die Besiedlungsmöglichkeit eines fremden Planeten zu schreiben. Diese Materialien konnten entweder gelernt oder externalisiert werden. Die Externalisierung war durch den Ausdruck der Materialien operationalisiert, dabei wurde der manuelle und zeitliche Aufwand für die Anfertigung eines Ausdrucks variiert. War ein Ausdruck in einer der Bedingungen mit einem einzigen Befehl realisierbar, mußten die Probanden in der anderen Bedingung ein komplexes Menü bearbeiten und eine Wartezeit durchstehen, um einen Ausdruck zu starten. Erwartungsgemäß wurden in dieser Bedingung signifikant weniger Kopien angefertigt (Schönplflug, 1986c).

Diese Beziehung gilt nicht nur für die Abspeicherung, sondern auch für den Aufwand des Abrufs aus einem externen Speicher. Um Informationen aus einem externen Speicher abrufen zu können, müssen Informationen über diese Speicherung intern gespeichert werden (Quellwissen, vgl. Schönplflug, 1986b, 1987). Dieses Quellwissen kann, je nach Speicher, mehr oder weniger komplex sein. In einer Reihe von Untersuchungen wurde der Aufwand des Rückrufs einer Information aus einem externen Speicher variiert, indem das zum Rückruf erforderliche Quellwissen manipuliert wurde. Die Adressen, unter denen eine bestimmte Information aus einer Datenbank abgerufen werden konnten, waren mehr oder weniger komplex. Je mehr Informationseinheiten die Adresse eines Textes beinhaltet, um so seltener wird dieser Text eingespeichert (Schönplflug, 1986a, 1987). Sind die Adressen für eine Speicherung mnemotechnisch trainiert, der Lernaufwand für diese Adressen also minimiert, werden mehr Texte extern gespeichert, als bei Adressen, die ohne Training gelernt werden müssen (Schönplflug & Esser, 1991). Schließlich wird häufiger extern gespeichert, wenn Adressen semantisch zu ihren Texten passen. Auch das ist als eine Manipulation des Aufwandes interpretierbar. Da die Makrostruktur eines externalisierten Textes gelernt werden muß, um zu wissen, welcher Text externalisiert worden ist

(cf. Schönflug, 1986c) bedeutet das Lernen semantisch passender Adressen weniger zusätzlichen Lernaufwand als das Lernen semantisch nicht passender Adressen (Schönflug, 1988, 1989b).

Wichtig an diesen Studien ist auch, daß der Aufwand beim Abruf aus einem externen Speicher bei der Speicherwahl antizipiert zu werden scheint und in die Entscheidung für einen Speichers einfließt. Während der eingeschätzte Aufwand der Speicherung bei interner Speicherung hauptsächlich den Aufwand der Enkodierung meint, ist für externe Speicher folglich auch der Aufwand für den Abruf der Information zentral (vgl. Schönflug, 1988). Das stimmt mit Überlegungen zum Informationsabruf überein: Der Informationsabruf aus dem internen Speicher ist in hohem Maße automatisiert und läuft zum Großteil ohne bewußte Kontroll- und Suchfunktionen (Raajimakers & Shiffrin, 1981). Anders beim externen Speicher: hier stellt die Suche nach einer ausgelagerten Information ein zur Enkodierung gleichwertiges Problem dar, daß aufwendiger werden kann als die Enkodierung selbst. Es ist zu vermuten, daß noch eine dritte Größe den Aufwand beim Einsatz eines externen Speichers bestimmt. Gerade bei längeren Behaltensintervallen muß der Speicher nämlich 'bewirtschaftet' werden, um den Zugang zu der in ihm enthaltenen Informationen zu erhalten (Muthig & Schönflug, 1981). Beispielsweise ist der Inhalt einer Festplatte kaum noch erfaßbar, wenn sie nicht von Zeit zu Zeit 'aufgeräumt' wird. Der Aufwand für den Einsatz eines externen Speichers würde sich demnach als Summe aus dem Aufwand für die Enkodierung und dem Abruf der Information sowie der Bewirtschaftung des Speichers zusammensetzen.

Studien, die den Aufwand des Speichereinsatz im Altersvergleich thematisieren, sind nicht bekannt. Es ist aber anzunehmen, daß höheres Alter zu höherem Aufwand führen. So könnten Probleme mit der Feinmotorik bei älteren Menschen den Einsatz eines externen Speichers erschweren. Ein anderer Faktor wäre die Übung: da ältere Menschen wohl generell weniger Informationen behalten müssen als middle-ages, dürfte der Einsatz externer Speicher weniger geübt und allein dadurch schon aufwendiger sein. Dann wäre es aber rational, Gedächtnisschwächen nicht automatisch durch externe Speicher zu kompensieren. Wie schon bei den Überlegungen zur Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung wäre also auch aus Sicht des Aufwandes im Kontrast zu den Erwartungen von Dobbs und Rule (1987) ein Rückgang über die Altersspanne nicht unplausibel.

Es bleibt zu fragen, ob bei der internen Speicherung die beiden Größen Aufwand und Erfolg voneinander zu trennen sind; schließlich könnte, bei genügend hohem Aufwand, prinzipiell fast jede Information auch intern mit hoher Genauigkeit gemerkt werden. So werden Texte um so wahrscheinlicher intern gespeichert, je einfacher es den Probanden erscheint, sie zu lernen (Schönflug, 1986a, 1987). Dies ist interpretierbar als eine Wirkung der größeren Erfolgswahrscheinlichkeit einer internen Speicherung von einfachen Informationen. Es könnte aber ebenso eine Folge des geringeren Aufwandes

für eine erfolgreiche interne Speicherung von einfachen sein. Studien, die beides voneinander zu trennen suchen, liegen bisher nicht vor. Auch wenn Aufwand und Erfolgswahrscheinlichkeit bei der internen Speicherung konfundiert oder zumindest schwer trennbar sind, erscheint es auf Grund der Studien zu externen Speichern sinnvoll, die Einschätzung des Aufwandes auch bei der internen Speicherung als kritischen Parameter miteinzubeziehen.

1.3.1.3 Valenz des Erinnerns

Neben Nutzen und Kosten einer Speicherung findet sich in der Literatur die generelle Valenz des erfolgreichen Erinnerns einer Information als dritter Parameter. Während sich Kosten und Nutzen auf die Relation von Speicher und zu speichernder Information beziehen, ist die Valenz des Erinnerns unabhängig vom eingesetzten Speicher und wird einzig durch die Beziehung der Information zum Handlungskontext bestimmt (vgl. 1.2.2).

Eine Fülle von Laboruntersuchungen belegt den Zusammenhang zwischen der Wichtigkeit einer Information und ihrem Behalten. Je wichtiger eine Information eingeschätzt wird, um so besser wird sie intern gespeichert (z.B. Le Ny, Denhiere & Le Taillanter, 1972; Harley, 1965, 1968; Waugh, 1969; Atkinson & Wickens, 1971). Dies gilt auch für das Gedächtnis im Alltag. Ley (1972, 1979) untersucht die Diskrepanz zwischen der Sicht von Krankenhauspatienten, die behaupteten, daß sie vom behandelnden Arzt nicht vollständig über ihre Situation bzw. Medikamentation aufgeklärt worden seien, und der Sicht der jeweiligen Ärzte, die überzeugt waren, diese Information sehr wohl gegeben zu haben. Als Hauptursache ergab sich, daß die Patienten tatsächlich gegebene Informationen wieder vergaßen. Die Patienten zeigten dabei einen klaren Zusammenhang zwischen der subjektiven Einschätzung der Wichtigkeit der Information und ihrem Erinnern. So erwies sich als eine der Ursache für das Vergessen, daß die Ärzte die Relevanz der gegebenen Information anders wichteten als die Patienten. Die Patienten vergaßen die Informationen, die Ihnen unwichtig erschienen - auch wenn sie für die Ärzte sehr bedeutsam waren. Durch ein entsprechendes Training der Ärzte konnte die Erinnerungsleistung der Patienten von 55% auf 70% gesteigert werden (Ley, Bradshaw, Eaves, & Walker, 1973).

Für den Einsatz von externen Speichern ist bekannt, daß die Wichtigkeit einer Information die Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der sie ausgelagert wird. Informationen, die wichtig sind, werden so häufiger notiert als weniger wichtige Informationen (z.B. Kiewra, 1987). Auch im experimentellen Paradigma der virtuellen Welt von Muthig und Piekara (1984) bzw. Schönplflug (1986c) war die Wichtigkeit eines bestimmten Textes für den aktuellen Handlungskontext der beste Prädiktor der Häufigkeit, mit der dieser Text extern gespeichert wurde.

Meacham und Singer (1977) zeigten einen Zusammenhang zwischen Speicherwahl und der Valenz des Abrufs. Probanden bekamen die Aufgabe, Postkarten zu bestimmten Terminen an den Versuchsleiter zu schicken. Dabei führte der Einsatz von externen Speichern, um sich an das Abschicken zu erinnern, generell zu mehr korrekt zurückgeschickten Postkarten. Variiert wurde die Valenz dieser Handlung, indem bei der Experimentalgruppe unter den erfolgreichen Einsendern eine Prämie verlost werden. Diese Zusatzinstruktion führte nicht nur zu einer Verringerung von zu spät abgeschickten oder vergessenen Postkarten, sondern auch zu vermehrtem Einsatz von externen Speichern.

1.3.1.4 Zusammenspiel der Parameter

Drei für die Speicherwahl kritische Parameter hat die Literaturübersicht ergeben: Die Erfolgswahrscheinlichkeit einer Speicherung, ihr Aufwand und die Valenz des Erinnerns an die abzuspeichernde Information. Es gibt Hinweise darauf, daß die Valenz die zentrale Steuergröße beim Zusammenspiel der drei Variablen ist.

So hat der Aufwand der externen Speicherung wenig Einfluß auf die Entscheidung, ob extern gespeichert wird oder nicht, wenn die zu speichernde Information eine hohe Relevanz für den Handlungskontext hat. Auch hoher Aufwand für die Speicherung wird in Kauf genommen, wenn der Rückruf der Information wichtig ist (Schöpflug, 1986c). Umgekehrt gilt das Gleiche: selbst wenn der Aufwand einer internen Speicherung gering bzw. die Erfolgswahrscheinlichkeit einer internen Speicherung relativ hoch ist, wird extern gespeichert, wenn der Rückruf der Information als wichtig eingeschätzt wird. So wurde die externe Speicherung der internen vorgezogen, selbst wenn die zu speichernden Informationseinheiten einen geringen Umfang hatten und dadurch die interne Speicherung sowohl wenig aufwendig als auch erfolgreich hätte sein können (Muthig & Piekara, 1984).

Die Wichtigkeit des Rückrufes beeinflussten bei Schöpflug (1986c) und auch bei Muthig und Piekara (1984) sowohl die Frage, wie groß der Aufwand für eine Speicherung werden *darf* (Akzeptierter Aufwand des Speicherns, AAS), als auch, wie groß die Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung werden *muß* (Erforderte Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung, EES). Das Zusammenspiel dieser Parameter ist vorstellbar entsprechend dem fünfstufigen Prozeß, den Le Ny et al. (1972) für das Lernen von Items annehmen, wobei der Valenz der Information die gleiche Rolle zukommt wie der individuellen *norm of study* bei Le Ny et al. (1972):

1. Erstellung einer individuellen Lernnorm, die sich aus der Wichtigkeit, die der Proband dem Item zuschreibt, ergibt;

2. Lernen des Items;
3. Einschätzung des Beherrschens des Items (*Feeling of knowing* nach Le Ny et al., 1972; nicht zu verwechseln mit dem als FOK abgekürzten *feeling of knowing*, das generell als Vorhersage der Wiedergabeleistung eines aktuell nicht beherrschten Items verstanden wird, z.B. Hart, 1965);
4. Vergleich des eingeschätzten Lernergebnisses mit der individuellen Lernnorm
5. Abbruch des Lernens, wenn die Lernnorm erreicht worden ist bzw. Fortführung, wenn sie noch nicht erreicht wurde.

Diesen Zusammenhang wiesen die Autoren über von den Probanden selbst gesteuerte Lernzeiten nach. Wenn die Schwierigkeit der Items nicht variiert wurde, folgte die Lernzeit der aufeinanderfolgenden Items einer umgekehrten U-Funktion, um die durch den Reihenpositionseffekt (Murdock, 1962) beschriebenen Schwierigkeit der Itemabfolge zu kompensieren (Le Ny, 1969; Le Ny & Denhiere, 1970). Bei Variation der Itemschwierigkeit dagegen folgt die Lernzeit der Schwierigkeit der Items (Le Ny et al., 1972; Nelson & Leonesio, 1988). Schließlich läßt sich die Lernzeit auch durch die Variation der Wichtigkeit der einzelnen Items und damit der angenommenen *norm of study* steuern: monetäre Belohnungen führen z.B. zu deutlich höheren Lernleistungen (Harley, 1965, 1968).

Bei der Wahl eines Speichers könnte dieser Prozeß prinzipiell gleich ablaufen, nur die Prüfgröße müßten ausgetauscht bzw. erweitert werden. Erstens wird die individuelle 'norm of study' ersetzt durch zwei Parameter: den Akzeptierten Aufwand für die Speicherung (AAS) und die Erforderte Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (EES). Beide Parameter sind um so höher, je größer die der Repräsentationsaufgabe zugeschriebene Valenz. Zweitens würden nicht die vollbrachte Lernleistung, sondern die Erfolgswahrscheinlichkeit bzw. der Aufwand der Speicherung der Repräsentationsaufgabe in einem bestimmten Speicher eingeschätzt. Drittens würde über den Vergleich dieser beiden geschätzten Parameter mit den beiden Normparametern nicht der Abbruch des Lernprozesses, sondern die Entscheidung für oder gegen den jeweiligen Speicher steuern. Im Detail wird dieser Prozeß in Kapitel 1.4.1. beschrieben.

1.3.2 Unterschiedliche Prozesse zur Speicherwahl

Neben der Frage nach den an der Evaluation eines Speichers beteiligten Parametern stellt sich das grundsätzlichere Problem, ob überhaupt bzw. unter welchen Bedingungen ein Speicher evaluiert wird. Es erscheint bei näherer Betrachtung nämlich wenig plausibel, daß Repräsentationsaufgaben generell über eine Evaluation bekannter Speicher gelöst werden.

1.3.2.1 Speicherwahl bei häufigen, sehr geläufigen Aufgaben

Drei Argumente sprechen bei sehr geläufigen Aufgaben gegen die generelle Evaluation eines Speichers. Alltagsbeobachtungen, die mangelnde Validität metakognitiver Parameter und die Ergebnisse der Forschung zu Scripten.

Alltagsbeobachtung

Wenn ein häufig auftauchender Typ von Repräsentationsaufgabe im Alltag gestellt wird, läßt sich ein Verhalten beobachten, das dem oben beschriebenen Prozeß der Evaluation widerspricht. Wie verhält sich beispielsweise eine Person, die gewohnt ist, einen Terminkalender zu benutzen? Jeder Termin wird im Terminkalender notiert, unabhängig von der Art des Termins oder der Zeitspanne bis zum Termin. Allein die Erwartung eines zu merkenden Termins reicht aus, um zum Terminkalender zu greifen, ohne daß schon etwas über den Termins bekannt ist. Die Wichtigkeit des Terminkalenders wird besonders dann deutlich, wenn er plötzlich nicht mehr verfügbar ist. Ein verlorener Terminkalender gleicht dann einem partiellen Gedächtnisschwund - die Orientierung im Alltag ist gestört, neue Termine aufzunehmen ist höchst problematisch und die schon notierten Termine sind definitiv verschwunden.

Hier scheint keine Evaluation eines Speichers mehr stattzufinden. Vielmehr scheint es eine feste Verbindung zwischen einem bestimmten Datentyp - dem Termin - und einem bestimmten Speicher - dem Terminkalender zu geben. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Interviewstudie von Intons-Peterson und Fournier (1986): bestimmte Repräsentationsaufgaben scheinen generell mit bestimmten Speichern verknüpft zu sein.

Metakognitive Parameter

Wie gut kann eine Speicherwahl sein, die durch Evaluation zustande kommt? Nach den bisherigen Überlegungen scheint die Evaluation eines Speichers hauptsächlich von zwei Parametern abzuhängen: dem geschätzten Aufwand und der geschätzten Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung der jeweiligen Repräsentationsaufgabe im zu überprüfenden Speicher. Die Validität der kritischen Parameter bestimmt dabei die Effektivität der Speicherung. Wird die Erfolgswahrscheinlichkeit einer weniger aufwendigen Speicherung unterschätzt, führt das zu einem überflüssigen Aufwand. Schlimmer noch, wenn die Erfolgswahrscheinlichkeit überschätzt wird: im Extremfall kann dies zu einem kompletten Verlust der gespeicherten Information führen. Forschungen zu metakognitiven Parametern stellen aber die Validität der kritischen Parametern in Frage.

In der Forschungsliteratur sind mindestens sieben verschiedene Parameter der Einschätzung der Gedächtnisleistung bekannt (vgl. z.B. Leonesio & Nelson, 1990, für einen Überblick). Da die einzelnen Parameter selbst nicht hoch miteinander korrelieren (Leonesio & Nelson, 1990), scheint die

entscheidende Größe multidimensional zu sein (für Überlegungen zu möglichen Dimensionen vgl. Krinsky & Nelson, 1985; Nelson, Gerler & Narens, 1984, bes. pp.295-299). Ein Ergebnis ist aber bei allen Parametern durchgängig: Der Zusammenhang mit der tatsächlichen Gedächtnisleistung ist gering. Überzufällig hohe korrelative Zusammenhänge zwischen Vorhersage und Erinnern bzw. Wiedererkennen lassen sich immer wieder nachweisen (vgl. Nelson, 1984, für die Diskussion des optimalen statistischen Maßes), sind aber weit vom perfekten Zusammenhang entfernt. Die hohe Korrelation zwischen *Ease of Learning* und Reproduktion bei frühen Untersuchungen (Richardson & Erlebacher, 1958; Underwood, 1966; Lippman & Kintz, 1968) von teilweise über .9 ist eine Funktion des Versuchsmaterials. Die Autoren arbeiteten mit sinnlosen Silben, und es bestand ein hoher Zusammenhang zwischen der Vorhersage der Erinnerung des Items, der tatsächlichen Erinnerung und der Aussprechbarkeit der Items. Bei homogenerem Material sinkt die Korrelation auf .2 bis maximal .5 (z.B. Nelson & Leonesio, 1988; Leonesio & Nelson, 1990). In dieser Größenordnung bewegen sich auch die Zusammenhänge zwischen anderen metakognitiven Parametern und Leistungsmessungen (z.B. Nelson, 1988) sowie metakognitiven Parametern und der Zuteilung von Lernzeiten (sog. 'labor-in-vain-effect', Nelson & Leonesio, 1988; Le Ny et al., 1972; Mazzoni, Cornoldi & Marchitelli, 1990).

Diese metakognitiven Parameter stimmen teilweise mit den für die Speicherwahl zu untersuchenden kritischen Parametern überein. Es ist daher plausibel, auch bei ihnen einen nur schwachen Zusammenhang zwischen Vorhersage und Leistung anzunehmen. Noch deutlicher wird das vor dem Hintergrund neuerer Studien zur Genealogie metakognitiver Urteile. Metakognition scheint ein parasitärer Prozeß des eigentlichen Erinnerns zu sein: über bestimmte Schätzalgorithmen wird die Erinnerung an Teilinformationen genutzt, um die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Erinnerung zu berechnen (vgl. Reder & Ritter, 1992; Koriat, 1993, 1994). Tatsächlich werden metakognitive Urteile um so genauer, je eher sie auf einem tatsächlichen Abrufversuch aus dem Langzeitgedächtnis basieren (delayed-JOL-effect, Nelson & Dunlosky, 1991; entsprechend für Textreproduktionen: Maki & Serra, 1992).

Während die metakognitiven Parameter aber ausschließlich das Gedächtnis betreffen, werden Erfolgswahrscheinlichkeit und Aufwand einer Speicherung nicht nur für das Gedächtnis, sondern zusätzlich auch für externe Speicher erhoben. Bei der Einschätzung externer Speicher fehlt aber nun genau diese kritische Datenbasis; ein teilweiser Rückruf aus einem externen Speicher ist in aller Regel nicht möglich. Diese Einschätzungen müssen folglich allein aus früheren Erfahrungen gespeist werden und können nicht aus der aktuellen Aufgabe entstehen. Dies dürfte die Validität der Einschätzung externer Speicher noch einmal drastisch verschlechtern.

Scripte

Wiederholen sich bestimmte Situationen immer wieder, so erfolgt nicht jedesmal neu eine komplette Orientierungsreaktion. Stattdessen wird spezifisches Wissen über diese Situation in Scripten organisiert (Schank & Abelson, 1977) und steht zur Verfügung, wenn diese Situation erneut auftritt. Die oben beschriebene Alltagsbeobachtung der generellen Verknüpfung bestimmter Aufgabentypen mit bestimmten Speichern tritt nur bei sehr geläufigen, also hoch trainierten Repräsentationsaufgaben auf. Die Annahme erscheint plausibel, daß diese Aufgaben durch Scripte bearbeitet werden.

Scripte zur Lösung von Repräsentationsaufgabe sollen als Repräsentationsscripte (RS) bezeichnet werden. Verschiedene Repräsentationsaufgaben haben gemeinsame, definierende Merkmale, die das Repräsentationsscript aktivieren, unterscheidende Merkmale, mit denen die Leerstellen (*lots*) des Repräsentationsscripts gefüllt werden und einen Speicher, in dem diese unterscheidenden Merkmale gespeichert werden. Analog zu den Scripten von Schank und Abelson (1977) sollten sich Repräsentationsscripte entwickeln, wenn ein bestimmter Aufgabentyp häufig auftaucht. Das beinhaltet, daß sich klassifizierende Merkmale herausbilden, die eine Aufgabe als einen bestimmten Typ klassifizieren. Verknüpft mit diesem klassifizierenden Teil des Scripts ist ein spezieller Speicher, in dem Aufgaben dieses Typs gespeichert werden. Beispielsweise könnte der Teil eines Terminals, der Aufgaben als Termine klassifiziert, die kennzeichnenden Merkmale haben: etwas, was zu einem genauen Zeitpunkt im Zeitraum des nächsten halben Jahres zu erledigen ist und wichtig genug ist, daß ich mich daran erinnere. Verknüpft damit wäre ein bestimmter Speicher, beispielsweise der Terminkalender. Die Form der Speicherung des Termins im Terminkalender würde durch die Merkmale bestimmt, in denen die Aufgaben dieses Typs sich unterscheiden. Das wäre beispielsweise der Zeitpunkt, das, was zu erledigen ist, usw.

Die Genese eines Repräsentationsscriptes läßt sich mit Modellen zur Textverarbeitung beschreiben. Über Makrooperatoren werden Repräsentationsaufgaben in Makropropositionen zerlegt (z.B. Kintsch & van Dijk 1978; van Dijk, 1980; van Dijk & Kintsch, 1983). Die definierende Seite eines Repräsentationsscriptes besteht dann aus einer oder mehreren Makropropositionen, die immer wieder aufgetaucht waren. Der zugeordnete Speicher würde aus Erfahrungen mit diesen Makropropositionen gewählt werden. Er müßte in einer Hinsicht hervorstechend gewesen sein, z.B. für Aufgaben dieses Typs am häufigsten genutzt oder am erfolgreichsten gewesen sein. Natürlich könnte das gesamte Repräsentationsscript auch individuell oder als Teil der Tradition gelernt worden sein.

Je nach Genese können Repräsentationsscripte mehr oder weniger individuell sein; ein Terminals könnte also als Speicher statt des Terminkalenders auch das Gedächtnis, die Pinwand, den Zettel an der Haustür usw. haben. Es wäre ebenso denkbar, daß die Klassifikation der Aufgaben individuell verschieden ist. Für Aufgaben, die sich mit dem Einkaufen beschäftigen, könnte

beispielsweise ein eigener Einkaufsscript entwickelt worden sein; denkbar wäre aber auch, daß solche Aufgaben den Terminen zugeordnet werden und entsprechend behandelt, also beispielsweise im Terminkalender notiert werden. Repräsentationsscripte machen folglich eine Aussage über intraindividuell gleiche Bearbeitung von bestimmten Aufgabentypen, nicht notwendigerweise über interindividuelle Übereinstimmungen. Interindividuell stimmt nur die Art der Bearbeitung der Repräsentationsaufgabe überein: nicht die Einschätzung von Aufgabe oder Speicher bestimmt die Wahl des Speichers, sondern einzig die Zuordnung zu einer Aufgabenklasse, für die ein Repräsentationsscript existiert.

Die Anwendung eines Repräsentationsscriptes hat gegenüber der Evaluation eines Speichers mindestens zwei Vorteile. Erstens ist die Bearbeitung der Aufgabe wesentlich erleichtert; die u.U. komplexe Einschätzung der Aufgabe und unterschiedlicher Speicher wird durch eine einzige Fragestellung - gibt es für die Aufgabe ein Repräsentationsscript - ersetzt. Zweitens wird der Abruf aus dem Speicher wesentlich erleichtert. Ohne Repräsentationsscript muß zu jeder Aufgabe ein eigener Speicher gemerkt werden (Esser, 1992); je nach dem, wie stark die Signalfunktion des Speichers ist (vgl. Norman, 1988), stellt beim Abruf der Information die Suche nach bzw. in einem Speicher eine arbeitsintensive Aufgabe dar, die nicht immer zum Erfolg führt. Mit einem Repräsentationsscript wird der Abruf wesentlich erleichtert: Wissen welcher Typ von Information gesucht wird, heißt dann nämlich auch, wissen wo die abgespeicherte Information zu finden ist.

Die Annahme eines Repräsentationsscriptes liefert den schärfsten theoretischen Einwand gegen die implizite Theorie der Speicherwahl. Wird nach der Erledigung von alltäglichen Repräsentationsaufgaben gefragt, ist die Erwartung eines Zusammenhangs zwischen der Einschätzung des eigenen Gedächtnisses und der Speicherwahl schlicht falsch. Alltägliche Typen von Repräsentationsaufgaben werden häufig bearbeitet. Dadurch bietet sich gerade für diese Aufgaben die Bearbeitung über Repräsentationsscripte an. Aufgaben mit unterschiedlichsten Einschätzungen werden dann nach ein und demselben Muster gelöst - ohne daß metakognitive Parameter eine Rolle spielen.

1.3.2.2 Speicherwahl bei ungeläufigen, sehr seltenen Aufgaben

Wie merkt man sich das Treffen mit seiner Abiturklasse in zehn Jahren? Auch hier kann die Evaluation an ihre Grenzen stoßen, weil ein passender Speicher für diese Aufgabe u.U. nicht bekannt ist. Gleiches gilt in einer Alltagssituation, in der der passende Speicher nicht verfügbar ist: ohne passenden Speicher kann die Evaluation nicht ans Ziel führen.

Prinzipiell sind zwei Lösungen denkbar. Erstens könnten die Vergleichsparameter verändert werden. Konkret: Entweder den Akzeptierten Aufwand der Speicherung erhöhen oder die erforderte

Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung vermindern oder beides. Der Anwender wäre also bereit, einen höheren Aufwand für die Speicherung in Kauf zu nehmen, als es sich für ihn aus der Valenz des Erinnerns ergeben würde. Oder er würde sich mit einer niedrigeren Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung zufrieden geben. Besteht die Wahl zwischen beidem, so wird bei genügend hoher Valenz die Aufwandserhöhung gewählt werden, um eine entsprechende Erfolgswahrscheinlichkeit zu erzielen (vgl. 1.3.1.4).

Die zweite Lösungsmöglichkeit wäre, unter Beibehaltung der kritischen Parameter eine völlig neue Form der Speicherung für die Repräsentationsaufgaben zu finden. Dieser Vorgang wäre ein kreativer Prozeß (z.B. Rhodes, 1961), das Ergebnis ein kreatives Produkt (Landau, 1984). Dieser Speicher oder aber diese Form, in der ein bekannter Speicher genutzt wird, wäre dem Anwender vor der Bearbeitung der Repräsentationsaufgabe nicht bekannt. Die Entscheidung für diese neue Speicherform ist wieder durch Evaluation möglich: der Speicher würde auf die kritischen Parameter hin überprüft und gewählt, wenn er diese Bedingungen erfüllt. Bei beiden Lösungswegen wird eine neue Situation konstruiert, indem entweder neue Speicher entwickelt oder die kritischen Parameter zur Speicherwahl modifiziert werden. Deswegen wird dieser Art der Speicherwahl als *Konstruktion* bezeichnet.

Konstruktion, Evaluation und Anwendung könnten in der Entwicklung des Umgangs mit Repräsentationsaufgaben sukzessiv aufeinander aufbauen. In der individuellen Entwicklung gibt es die Möglichkeit, entweder eine Speicherform zu lernen oder aber sie zu entwickeln. Im letzten Fall würde ein Speicher zunächst konstruiert, wie in der klassischen Untersuchung von Kreutzer, Leonard und Flavell (1975) wo Kinder dazu angeregt wurden zu überlegen, was sie beispielsweise tun könnten, um sicher zu sein daß sie ihre Schlittschuhe am nächsten Tag mit in die Schule nehmen. Ist eine Speichermöglichkeit gefunden - beispielsweise das Plazieren der Schlittschuhe vor der Haustür - könnte bei zukünftigen Aufgaben dieser Speicher evaluiert werden; er ist bekannt und es müßte nur noch entschieden werden, ob er für die jeweilige Aufgabe paßt, d.h. ob Aufwand und Erfolgswahrscheinlichkeit dieser Speicherung den gewünschten Werten entsprechen. Schließlich könnte diese Form der Speicherung Teil eines Repräsentationsscriptes werden. Dies könnte z.B. die Form haben: Dinge, die am nächsten Tag mitgenommen werden, an einem auffälligen Ort plazieren. Auch bei Erwachsenen ist diese Entwicklung denkbar. Ein Beispiel aus den Pilotstudien sind Termine, die über die Jahresfrist, also den Geltungsbereich des Terminkalenders, hinausgehen. Für einige Probanden war diese Aufgabe nur über eine Konstruktion lösbar - sie kannten aus ihrer Erfahrung keinen passenden Speicher dafür. Eine mögliche Lösung - diese Termine auf die letzten Seiten des Terminkalenders aufschreiben und in den dann folgenden Terminkalender übertragen - war anderen Probanden zur

Lösung solcher Aufgaben völlig geläufig; sie hatten diese Speicherform schon früher entwickelt oder einfach gelernt und hatten für Aufgaben des Typs 'Termine im nächsten Jahr' ein passendes Script.

1.4 Das Modell zur Speicherwahl im erweiterten Gedächtnissystem (SWIEGS)

Die diskutierten Komponenten für ein Modell der Speicherwahl lassen sich in ein Gesamtmodell für die Wahl von Speichern integrieren. Der hohe Auflösungsgrad des Modells ermöglicht eine Darstellung in Form eines Flußdiagramms. Aus diesem Modell können eine Reihe unterschiedlicher, empirisch überprüfbarer Hypothesen abgeleitet werden.

1.4.1 Das Gesamtmodell

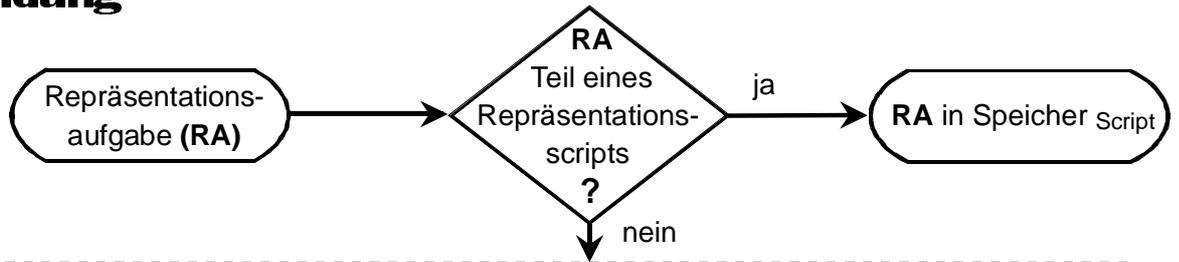
Die Wahl eines Speichers zur Bearbeitung einer Repräsentationsaufgabe kann über drei unterschiedliche Prozesse ablaufen. Ist ein Repräsentationsscript vorhanden, so wird die Aufgabe durch die Anwendung des Scriptes gelöst. Ist kein Script vorhanden, so wird die Aufgabe über eine Evaluation der bekannten Speicher für die jeweilige Repräsentationsaufgabe gelöst. Ist auch das nicht möglich, da kein passender Speicher für die Repräsentationsaufgabe gefunden wird, wird ein Speicher konstruiert, indem entweder ein neue Formen des Speicherns entwickelt oder die Voraussetzungen für die Speicherung modifiziert werden. Wie Abb. 3 zeigt, lassen sich diese Prozesse in acht Schritten darstellen:

1. Muß eine Repräsentationsaufgabe bearbeitet werden, so wird zunächst geprüft, ob die Repräsentationsaufgabe zu einem Repräsentationsscript gehört. Ist ein passendes Repräsentationsscript vorhanden, wird es angewandt. Die Repräsentationsaufgabe wird im Speicher des Repräsentationsscriptes gespeichert ($\text{Speicher}_{\text{script}}$) und der Prozeß ist beendet.
2. Wird kein passendes Repräsentationsscript gefunden, so wird zunächst die Valenz des Erinnerns eingeschätzt (VE). Aus diesem Parameter werden die beiden Kontrollparameter Erforderte Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (EES) und Akzeptierter Aufwand der Speicherung (AAS) abgeleitet. Beide Parameter sollten um so größer sein, je höher die Wichtigkeit des Rückrufs eingeschätzt wird.
3. Der erste Speicher aus der Speicherliste wird für die folgende Prüfungen genommen ($i:=1$).
4. Für den gewählten Speicher wird die Erfolgswahrscheinlichkeit und der Aufwand der Speicherung der aktuellen Repräsentationsaufgabe im Speicher i ($E\text{S}_i$ bzw. $A\text{S}_i$) geschätzt. Grundlage der Schätzung dürften Erfahrungen mit der Art von Repräsentationsaufgabe, dem Speicher oder beidem sein.

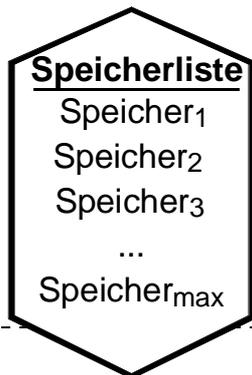
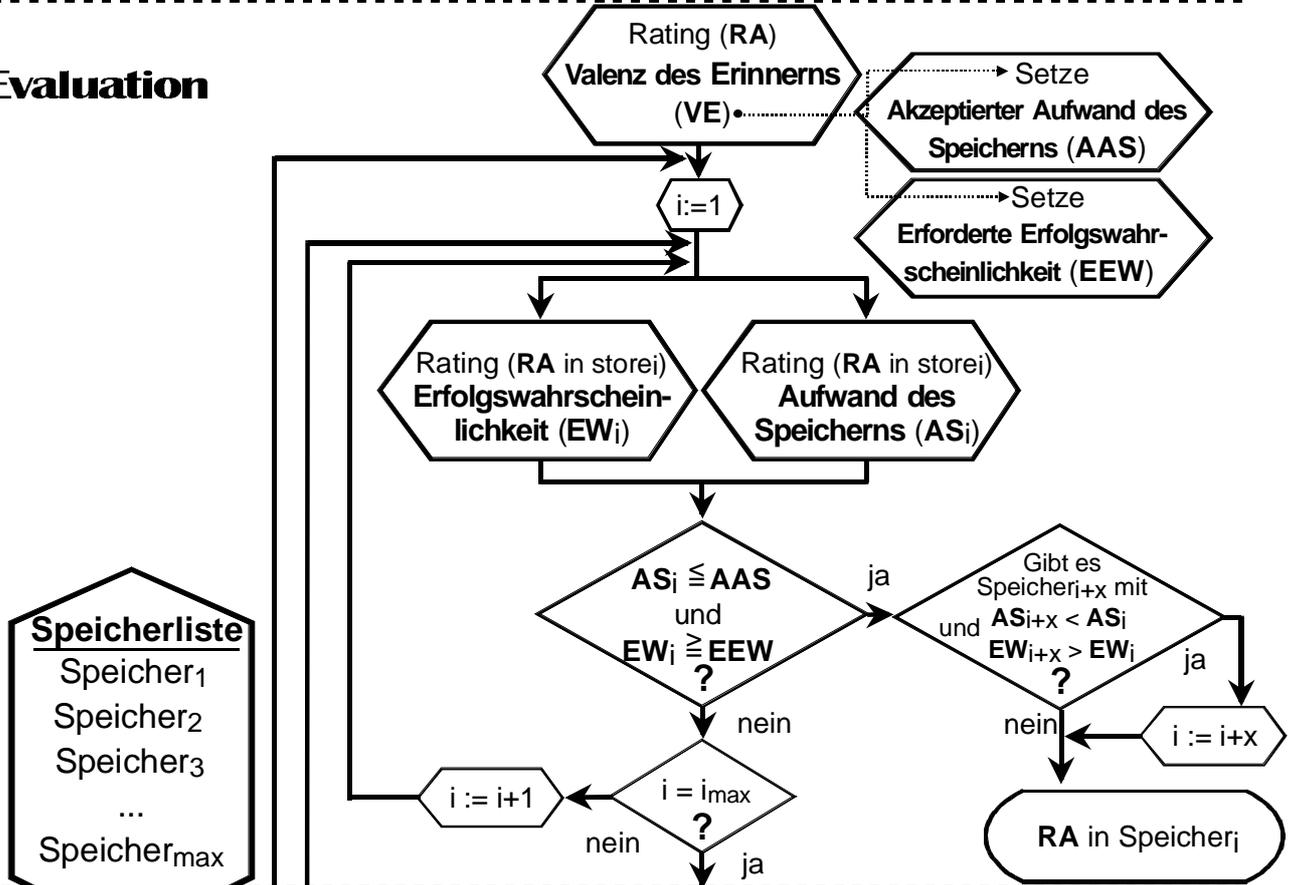
Zum einen wird geprüft, ob die eingeschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (E_S) größer oder gleich der Erforderten Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (EES) ist; zum anderen, ob der eingeschätzte Aufwand der Speicherung (AS) kleiner oder gleich dem Akzeptierten Aufwand der Speicherung (AAS) ist. Sind beide Bedingungen erfüllt, werden die übrigen Speicher der Speicherliste daraufhin geprüft, ob es einen Speicher mit einer höheren Erfolgswahrscheinlichkeit oder einem geringeren Aufwand als dem zuerst getesteten Speicher gibt. Sollte ein überlegener Speicher gefunden werden, wird dieser gewählt und der Prozeß endet; sollte kein überlegener Speicher gefunden werden, wird der zuerst getestete gewählt und der Prozeß endet. Dieser Teilprozeß ist nur angedeutet und nicht ausgearbeitet; er sollte deutlich weniger aufwendig sein als der erste Prüfprozeß. Prinzipiell wäre auch denkbar, daß unter Verzicht auf bessere Alternativen generell der erste passende Speicher genommen wird. Eine Entscheidung zwischen diesen Alternativen ist nicht Gegenstand des empirischen Teils der vorliegenden Arbeit; für und wider beider Annahmen werden deswegen hier nicht weiter verfolgt. In beiden Fällen sollte der Prozeß aber rasch beendet werden, sobald ein erster passender Speicher gefunden wurde - entweder, indem die Prüfung der weiteren Speicher oberflächlicher erfolgt oder aber dieser Speicher ohne weiter Prüfung gewählt wird.

6. Sind die erforderlichen Bedingungen nicht erfüllt, so wird die Speicherliste geprüft, ob sie noch weitere Speicher enthält (beschrieben als Frage, $i = i_{\max}$?). Sind noch weitere Speicher vorhanden, wird der nächste Speicher auf der Speicherliste gewählt ($i := i+1$) und wie der vorherige getestet, d.h. es wird beim vierten Schritt fortgesetzt. Enthält die Speicherliste keine weiteren Speicher mehr (d.h. die Bedingung $i = i_{\max}$? ist erfüllt), so wird eine Suche nach weiteren Speichern eingeleitet.
7. Wird ein weiterer Speicher gefunden, so wird er auf die Speicherliste gesetzt (beschrieben als $i = i+1$ und $i_{\max} := i_{\max} + 1$) und wie die ursprünglichen Speicher der Speicherliste getestet (d.h. es geht weiter mit dem 4. Schritt). Das wird so lange wiederholt, bis entweder ein Speicher den Test im fünften Schritt besteht oder aber kein weiterer Speicher mehr gefunden wird.

Anwendung



Evaluation



Konstruktion

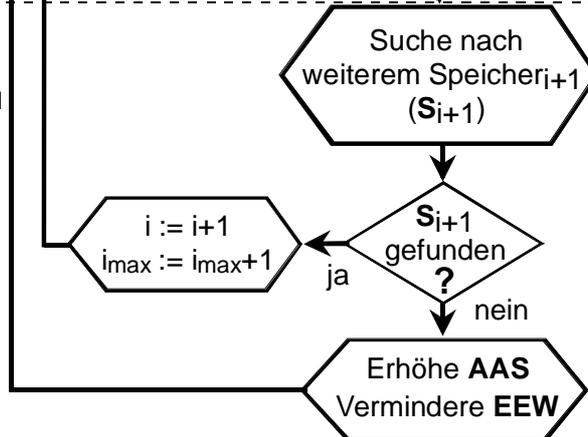


Abb. 3 Das vollständige Modell zur Speicherwahl im Erweiterten Gedächtnissystem (SWIEGS), dargestellt als Flußdiagramm. Die einzelnen Schritte der Speicherwahl, wie sie nach dem Modell ablaufen, werden im Text erläutert.

8. Wird kein weiterer Speicher mehr gefunden, so werden die Vergleichsparameter geändert. Möglich ist eine Erhöhung des Akzeptierten Aufwandes der Speicherung (AAS) oder eine Verringerung der Erforderlichen Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (EES) oder beides. Das Modell macht keine Aussagen darüber, welcher dieser beiden Schritte präferiert wird oder ob immer beide zugleich stattfinden.

Eine Aufgabe könnte für einen Anwender so wenig relevant sein, daß er sie überhaupt nicht speichern möchte. Mit Repräsentationsaufgaben werden im SWIEGS-Modell nur solche Aufgaben bezeichnet, die für den Anwender eine bestimmte minimale Relevanz besitzen und ihn so tatsächlich vor die Aufgabe stellen, die Information zu repräsentieren. Die Ablehnung der Bearbeitung irrelevanter Aufgaben ist nicht Gegenstand des Modells, könnte aber beispielsweise durch eine generelle Vorprüfung aller Aufgaben auf minimale Relevanz beschrieben werden.

1.4.2 Ableitung empirisch prüfbarer Hypothesen aus dem SWIEGS-Modell

Frühere Modelle zum Einsatz von externen Speichern krankten daran, daß ihre Allgemeingültigkeit die Ableitung empirisch prüfbarer Hypothesen verhinderte (vgl. 1.2.3). So ist die Ableitung empirisch falsifizierbarer Hypothesen ein erster wichtiger Test des SWIEGS-Modells.

Das Modell identifiziert drei unterschiedliche Strategien der Wahl eines Speichers. Für häufig bearbeitete Typen von Repräsentationsaufgaben haben sich Repräsentationsscripte gebildet. Für seltener bearbeitete Aufgaben finden sich auf der Speicherliste passende Speicher, die über die Evaluation gewählt werden. Für mehr oder weniger einmalige Repräsentationsaufgaben dagegen sind neue Speicher bzw. Speicherbedingungen zu konstruieren. Die Häufigkeit, mit der eine bestimmte Repräsentationsaufgabe bzw. ein bestimmter Typ von Repräsentationsaufgabe in der Vergangenheit bearbeitet wurde, bestimmt also, mit welcher der drei Strategien die aktuelle Repräsentationsaufgabe bearbeitet wird. Je häufiger aber ein Aufgabentyp bearbeitet wurde, um so geläufiger müßte er gleichzeitig auch dem Probanden auch sein. Dieser Überlegung folgend, wird die Bearbeitungshäufigkeit eines bestimmten Aufgabentyps über Geläufigkeitseinschätzungen der Aufgaben operationalisiert.

Durch diese Operationalisierung wird auch das Problem der Klassifizierung von Aufgaben beim Einsatz von Repräsentationsscripten umgangen. Welche Aufgaben zu einem Aufgabentyp zusammengefaßt und einem bestimmten Speicher zugeordnet werden kann ja interindividuell variieren (z.B. ist 'Übermorgen um 9.00 beim Bäcker die Sonntagsbrötchen abholen' vom Typ 'Termin', etwas vom Typ 'Einkaufen' oder eine Aufgabe, die in kein vorhandenes Script paßt?). Ob nun eine Repräsentationsaufgabe zu einem geläufigen Aufgabentyp mit Repräsentationsscript gehört bzw. zu

welchem Typ genau, kann vernachlässigt werden, wenn Geläufigkeitseinschätzungen über die Aufgaben vorliegen. Da die Geläufigkeit einer Aufgabe aus dem alltäglichen Umgang mit dieser und ähnlichen Aufgaben gewonnen wurde, muß die Geläufigkeitseinschätzung allerdings entweder von den Probanden direkt selbst abgegeben werden oder zumindest von der gleichen Teilpopulation. So wäre z.B. für Sprechstundenhilfen in Arztpraxen andere Aufgaben geläufig als für Börsenmakler.

Zur besseren Übersichtlichkeit gliedern sich die Hypothesen in drei Gruppen: Hypothesen zur Planungszeit, zur Speicherwahl und zu metakognitiven Parametern. Diese Einteilung ist willkürlich; Überschneidungen sind deswegen unvermeidlich.

1.4.2.1 Planungszeit

Von der Geläufigkeit der Repräsentationsaufgabe sollte abhängig sein, welche Strategie gewählt wird. Generell wird im folgenden von sehr geläufigen, geläufigen und ungeläufigen Repräsentationsaufgaben zur Bezeichnung unterschiedlicher Geläufigkeitsstufen gesprochen. Sehr geläufige Aufgaben würden bei der Speicherwahl über Anwendung eines Repräsentationsscriptes, geläufige über die Evaluation und ungeläufige über die Konstruktion bearbeitet. Die Anwendung eines Scriptes ist die schnellste Form einen Speicher zu finden, da dieser Prozeß am wenigsten Teilschritte beinhaltet. Die Evaluation erfordert die Prüfung mehrerer Parameter für verschiedene Speicher. Die Konstruktion dagegen ist am langwierigsten. Sie tritt nur ein, nachdem die Evaluation der gesamten Speicherliste abgelaufen ist und erweitert diese noch einmal. Je weniger geläufig also eine Repräsentationsaufgabe, um so länger dauert die Wahl eines Speichers (H1).

Dieser Unterschied in der Planungszeit müßte unabhängig vom Ergebnis der Wahl sein, da der zugrundeliegende Prozeß, nicht der gewählte Speicher den Unterschied bedingt. Wird beispielsweise das Gedächtnis als Speicher gewählt, so müßte das bei sehr geläufigen Repräsentationsaufgaben durch die Anwendung eines Repräsentationsscriptes ablaufen, das das Gedächtnis als Speicher hat; bei geläufigen Repräsentationsaufgaben als Ergebnis der Evaluation, wo sich das Gedächtnis als optimaler Speicher bewährt hat und bei ungeläufigen Aufgaben durch Veränderung der Prüfgrößen AAS bzw. EES - nachdem sich kein Speicher auf der Speicherliste als für die zu bearbeitende Aufgabe entsprechend der Prüfkriterien passend erwiesen hat. Die steigende Planungszeit zur Wahl eines Speichers bei sinkender Geläufigkeit der Repräsentationsaufgabe gilt also auch dann, wenn bei allen Aufgaben der gleiche Speicher gewählt wird (H2).

Die Speicherliste wird nach dem Modell linear, also ein Speicher nach dem anderen in einer gleichbleibenden Reihenfolge abgearbeitet. Wird ein passender Speicher gefunden, so folgt die Prüfung der übrigen Speicher sehr viel schneller oder entfällt (vgl. 1.4.1., Schritt 5). Bei gleicher Geläufigkeit

mehrerer Repräsentationsaufgaben sollte die Wahl des Speichers deswegen um so schneller gehen, je höher der Speicher in der Speicherliste steht. Die Position eines Speichers in der Speicherliste wird aber von der Häufigkeit des Einsatzes dieses Speichers bestimmt: je häufiger er in der Vergangenheit eingesetzt wurde, um so höher steht er in der Speicherliste. Deswegen erfolgt - bei gleicher Geläufigkeit der Repräsentationsaufgaben - die Entscheidung für einen häufig gewählten Speicher schneller als die für einen seltener gewählten Speicher (H3).

Dieser Effekt müßte allerdings bei sehr geläufigen Aufgaben verschwinden, da bei der Anwendung von Repräsentationsscripten die Speicherliste keinen Einfluß hat. Je geläufiger folglich eine Repräsentationsaufgabe ist, um so mehr verschwindet der durch die Einsatzhäufigkeit der Speicher induzierte Unterschied in der Planungszeit (H4).

1.4.2.2 Speicherwahl

Nur zwei der drei möglichen Strategien zur Speicherwahl - Evaluation und Konstruktion - basieren auf der Einschätzung metakognitiver Parameter. Bei der Anwendung von Repräsentationsscripten dagegen spielt die Einschätzung der Aufgabe keine Rolle. Bei sehr geläufigen Aufgaben sollte die Wahl eines Speichers also unabhängig von metakognitiven Parametern erfolgen; bei geläufigen und ungeläufigen Aufgaben dagegen stellen die metakognitiven Parameter die Grundlage der Entscheidung dar. Je ungeläufiger eine Aufgabe, desto eher ist folglich die Speicherwahl aus der Kenntnis der metakognitiven Parameter vorhersagbar (H5).

Die Geläufigkeit von Repräsentationsaufgaben erlaubt auch eine Vorhersage über die Anzahl verschiedener Speicher, mit denen Repräsentationsaufgaben gelöst werden. Sehr geläufige Aufgaben werden als einem bestimmten Aufgabentyp zugehörig klassifiziert und mit einem Repräsentationsscript gelöst. Verschiedene Aufgaben werden in diesem Fall mit dem Einsatz eines einzigen Speichers gelöst. Bei geläufigen oder ungeläufigen Aufgaben dagegen findet diese Klassifikation nicht statt; für jede Aufgabe werden aufs neue unterschiedliche Speicher geprüft. Für sehr geläufige Aufgaben werden folglich deutlich weniger unterschiedliche Speicher eingesetzt als für geläufige oder ungeläufige Aufgaben (H6). Ob ungeläufige Aufgaben mit mehr unterschiedlichen Speichern gelöst werden als geläufige Aufgaben, ist aus dem Modell nicht vorhersagbar. Ungeläufige Aufgaben können entweder über die Konstruktion neuer Speicher oder aber einfach die Modifikation der Speicherbedingungen gelöst werden. Sollten die ungeläufigen Aufgaben über die Konstruktion neuer Speicher gelöst werden, so würden mehr unterschiedliche Speicher eingesetzt als bei der Evaluation. Werden bei der Konstruktion aber nicht neue Speicher, sondern neue Speicherbedingungen konstruiert und die Aufgabe

dann mit gängigen Speichern repräsentiert, so könnte die Anzahl der unterschiedlicher Speicher bei ungeläufigen Aufgaben sogar geringer sein als bei geläufigen Aufgaben.

1.4.2.3 Valenz der Aufgaben

Die Valenz der Aufgabe steuert die kritischen Parameter Erforderliche Erfolgswahrscheinlichkeit der Speicherung (EES) und Akzeptierter Aufwand der Speicherung (AAS). Bei der Evaluation und Konstruktion eines Speichers geschieht die Wahl aber durch den Vergleich der eingeschätzten Erfolgswahrscheinlichkeit bzw. des eingeschätzten Aufwandes der Speicherung mit diesen beiden Prüfgrößen. Je höher die Valenz einer Aufgabe für einen Probanden, desto höher darf der Aufwand und muß der Erfolg der Speicherung sein. Für sehr geläufige Aufgaben gilt das nicht. Die Anwendung eines Scriptes erfolgt unabhängig von der Aufgabenvalenz. Die folgenden Hypothesen zur Aufgabenvalenz liegen deswegen im folgenden jeweils in zweifacher Form vor: einer Kernaussage für den generellen Effekt der Valenz auf eine Variable (H7, H9 und H11) und einer Spezifikation dieses Effektes durch die Geläufigkeit der Aufgaben (H8, H10 und H12).

Je höher die Aufgabenvalenz, um so strenger sind die Prüfkriterien bei der Speicherwahl. Durch die schärferen Kriterien müssen mehr Speicher geprüft werden, bis der erste passende gefunden wird. Daraus folgt, daß die Planungszeit bei Aufgaben mit hoher Valenz größer ist als bei solchen mit niedriger Valenz (H7).

Dieser Effekt müßte um so stärker werden, je ungeläufiger die Aufgabe ist. Bei sehr geläufigen Aufgaben spielt die Valenz keine Rolle, da die Aufgaben über das Script gelöst werden. Bei weniger geläufigen Aufgaben führt hohe Valenz zu einer längeren Bearbeitungszeit, da die Prüfkriterien für die Speicher härter sind und somit mehr Speicher geprüft werden müssen, bis einer gefunden wird, der den höheren Anforderungen genügt. Bei sehr ungewöhnlichen Aufgaben müßte die Erhöhung der Planungszeit am größten sein: bei wichtigen Aufgaben wird man seltener den Vergleichsparameter der Erforderlichen Erfolgswahrscheinlichkeit (EEW) herabsetzen als bei weniger wichtigen Aufgaben. Folglich wird häufiger die Konstruktion einer Aufgabe gewählt bzw. länger geprüft werden, bevor die Entscheidung für ein Veränderung der Vergleichsparameter fällt. Je ungeläufiger also eine Aufgabe, um so größer ist die Differenz in der Planungszeit bei Aufgaben mit hoher Valenz im Vergleich zu solchen mit geringer Valenz (H8).

Je höher die Aufgabenvalenz, um so mehr Speicher werden zur Lösung der Aufgaben geprüft und um so differenzierter wird die Lösung schließlich ausfallen. Bei der Evaluation führt höhere Valenz einer Aufgabe zur Prüfung von mehr Speichern. Bei der Konstruktion steigt bei höherer Valenz einer Aufgabe darüber hinaus die Wahrscheinlichkeit, einen neuen Speicher zu konstruieren. Je höher die

Aufgabenvalenz, um so mehr unterschiedliche Speicher kommen bei ein und demselben Aufgabentyp zum Einsatz (H9). Bei der Anwendung eines Scriptes ändert sich die Speicherzahl dagegen nicht, da zu jedem Script genau ein Speicher gehört. Je geläufiger also eine Aufgaben, um so weniger führt höhere Aufgabenvalenz zu höherer Speicherzahl (H10).

Eine Verschärfung der Prüfgrößen durch die Erhöhung der Aufgabenvalenz müßte schließlich auch dazu führen, daß die dann gewählten Speicher anders beurteilt werden. Die Einschätzung müßte die Prüfgrößen widerspiegeln. Je höher die Aufgabenvalenz, um so höher wird die Erfolgswahrscheinlichkeit und der Aufwand der gewählten Speicherung eingeschätzt (H11). Die Aufgabenvalenz hat nach dem Modell aber keinen Einfluß auf die Speicherwahl bei der Anwendung eines Repräsentationsscripts. Je geläufiger folglich eine Aufgabe, um so weniger führt erhöhte Aufgabenvalenz zu einer veränderten Einschätzung der gewählten Speicherung (H12).

Die hier beschriebenen Hypothesen differenzieren sich weiter, wenn sie mit der Einführung hier noch nicht diskutierter Randbedingungen von Erhebungen operationalisiert werden. Die differenzierteren Hypothesen werden erst bei Nennung der Randbedingungen in den entsprechenden Studien eingeführt.