

S22170F

Sonderdruck aus  
ZEITSCHRIFT FÜR  
EXPERIMENTELLE UND ANGEWANDTE  
PSYCHOLOGIE

Organ der Deutschen Gesellschaft für Psychologie

Heft 2 / Band XXXVIII

2. Quartal 1991

---

VERLAG FÜR PSYCHOLOGIE · DR. C. J. HOGREFE  
GÖTTINGEN · TORONTO · ZÜRICH



# Retroaktive Hemmung: Der Einfluß des interpolierten Kategorienmaterials auf die Verfügbarkeit von Information

Karl-Heinz Bäuml

Institut für Psychologie, Universität Regensburg

In zwei Experimenten zur retroaktiven Hemmung wird der Einfluß des interpolierten Kategorienmaterials auf die Quelle der retroaktiven Hemmung untersucht. In beiden Experimenten erhalten 50 Vpn jeweils 1—5 Listen mit konzeptuell kategorisierbarem Wortmaterial präsentiert. In Experiment 1 werden über die Listen hinweg unterschiedliche Kategorien, in Experiment 2 über die Listen identische Kategorien verwendet. Die Daten werden mit dem Speicherungs-Abruf-Modell von Batchelder und Riefer (1980, *Psych. Rev.*, 87, 375—397) analysiert. Dieses Modell erlaubt bei empirischer Gültigkeit die getrennte Messung von Speicherungs- und Abrufprozessen. Eine Unverfügbarkeit (Unzugänglichkeit) von Information liegt dabei genau dann vor, wenn der Speicherungsparameter (Abrufparameter) mit der Listenanzahl abnimmt. Die Datensätze beider Experimente sind mit dem Modell beschreibbar. In Experiment 1 erweist sich der Speicherungsparameter als konstant, während der Abrufparameter stark abfällt. Im Gegensatz dazu fällt der Speicherungsparameter in Experiment 2 stark ab, während der Abrufparameter leicht ansteigt. Bei verschiedenen Kategorien über die Listen besteht retroaktive Hemmung allein in Unzugänglichkeit von Information, bei identischen Kategorien allein in Unverfügbarkeit. Mit diesen Ergebnissen ist demonstriert, daß das interpolierte Kategorienmaterial einen wesentlichen Faktor für die Quelle der retroaktiven Hemmung darstellt. Die Implikationen dieser Ergebnisse für frühere, scheinbar widersprüchliche Datensätze werden diskutiert.

## 1. Fragestellung

Retroaktive Hemmung bezeichnet das Vergessen früher im Gedächtnis gespeicherter Information (Lernaufgabe) in Abhängigkeit des darauffolgenden Lernens weiterer Information (Interpolationsaufgabe). Eine Reihe von Faktoren sind bekannt, die die *Stärke* dieser Hemmung beeinflussen: so etwa die Anzahl interpolierter Aufgaben, das Kategorienmaterial in Lern-

und Interpolationsaufgabe und die Anzahl der Präsentationen der Lernaufgabe (z. B. Underwood, 1983). Offen ist mit diesen Befunden die Frage nach der *Quelle* dieser Hemmung: Resultiert die Hemmung aus einer Unzugänglichkeit von — im Gedächtnis verfügbarer — Information (Zugriffsstörung) oder in einer Unverfügbarkeit von Information (Spurenzerfall)?

In ihrer experimentellen Untersuchung der Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Information folgern Tulving und Psotka (1971), daß retroaktive Hemmung allein in einer Unzugänglichkeit von Information besteht, wobei die gesamte Information verfügbar bleibt. Zwei Ergebnisse dieser Arbeit sind zentral: *i.* Interpolation führt zwar zu einer Reduktion der Anzahl erinnerter Wörter und Kategorien, läßt jedoch die Anzahl erinnerter Wörter pro erinnerter Kategorie konstant; *ii.* bei Vorgabe von Schlüsselwörtern läßt sich die Hemmung im wesentlichen aufheben. Diese Ergebnisse sind von Riefer und Batchelder (1988) repliziert worden. Die Daten aus mehreren Experimenten weisen jedoch darauf hin, daß diese Befunde nicht generell gelten. Tulving und Psotka (1971) verwenden konzeptuell kategorisierbares Wortmaterial in einem Experiment zum freien Erinnern mit 4 Wörtern pro Kategorie. Die Kategorien sind sowohl innerhalb als auch über die Listen hinweg verschieden. Als Schlüsselwörter dienen die Kategorienamen. Nelson und Brooks (1974) führen ein analoges Experiment mit phonetisch-visuell kategorisierbarem Wortmaterial (Reimen) durch. Als Ergebnis zeigt sich, daß die Anzahl erinnerter Wörter pro erinnerter Kategorie mit der Anzahl präsentierter Listen abnimmt. Zudem hebt die Vorgabe von Schlüsselwörtern die Hemmung nicht vollständig auf. Sowder (1976) führt ein Experiment zum freien Erinnern durch mit konzeptuell kategorisierbarem Wortmaterial. Die Kategorienextensionen variieren zwischen 4, 8 und 16 Wörtern. Für Extensionen von 8 und 16 Wörtern wird die Hemmung trotz Vorgabe der Schlüsselwörter nicht aufgehoben. In einem Paarassoziationsexperiment mit A-B, A-C-Design verwendet Earhard (1976) als Reize Adjektive, die mit Zahlen eines bestimmten Zahlenbereichs zu verknüpfen sind. Die Daten zeigen bei Vorgabe von Schlüsselwörtern (d. h. Information über den verwendeten Zahlenbereich), daß die Hemmung zwar reduziert wird, dies jedoch bei weitem nicht perfekt gelingt. Reynolds (1977) führt ein in etwa analoges Experiment mit CVC-Trigrammen als Reizen und konzeptuell kategorisierbaren Wörtern als Antworten durch. Die Daten fallen im wesentlichen analog aus zu denen von Earhard.

Die Daten dieser Experimente sprechen gegen die Annahme, daß retroaktive Hemmung generell allein in einer Unzugänglichkeit von Information besteht. Sie deuten allesamt auf eine zusätzliche Unverfügbarkeit von Information hin. Welche Faktoren sind für die unterschiedlichen Ergebnisse verantwortlich? Einen *ersten* möglichen Faktor stellen die Kategorisierungsart und die Kategorienextensionen dar. Prinzipiell könnten verschiedene Kate-

gorisierungsarten (konzeptuell, phonetisch-visuell etc.) zu verschiedenen Gesetzmäßigkeiten führen; analoges gilt für unterschiedliche Kategorienextensionen. Bei der Interpretation der Daten von Nelson und Brooks (1974) und Sowder (1976) ist jedoch Vorsicht angebracht. So setzt die Durchführung des Experiments von Nelson und Brooks z. B. kritisch eine Minimierung der konzeptuellen Kategorisierbarkeit der einzelnen Wörter voraus. Dies ist nicht einfach erreichbar und nur schwer kontrollierbar. Die Durchführung des Experiments von Sowder setzt voraus, daß auch bei Extensionen von 8 und 16 Wörtern die Versuchspersonen nur nach der vorgegebenen (objektiven) Kategorie (subjektiv) kategorisieren, und etwa keine weiteren untergeordneten Kategorien bilden. Dies ist durchaus möglich — es würde die Aufgabe für die Versuchspersonen einfacher machen — und nicht kontrolliert. Damit ist bei Vorgabe der Schlüsselwörter auch die Zugänglichkeit nicht mehr kontrolliert, ein Schluß auf Unverfügbarkeit somit nicht ohne Probleme. Einen *zweiten* möglichen Faktor stellt das verwendete experimentelle Design dar. Während in den Experimenten von Tulving und Psotka (1971) und Riefer und Batchelder (1988) freies Erinnern verwendet wird, benutzen Earhard (1976) und Reynolds (1977) die Methode des Paarassoziationslernens. Reynolds (S. 75) sieht darin den relevanten Faktor für die unterschiedlichen Ergebnisse. Dabei greift er auf die Annahme zurück, daß Vergessen ein stetiger Prozeß ist, der als Schwächung von Spuren durch Interpolation aufgefaßt werden kann (z. B. Postman & Underwood, 1973). Der Nachteil eines solchen Ansatzes besteht jedoch darin, ggf. sehr komplizierte Theorien zur Beschreibung des Verhaltens heranziehen zu müssen. Diese stehen zudem aktuell in keiner expliziten Form zur Verfügung.

Es gibt noch einen weiteren möglichen Faktor zur Erklärung der experimentellen Daten. Es ist seit langem bekannt, daß das Kategorienmaterial der Interpolationsaufgabe die Stärke der retroaktiven Hemmung beeinflusst (vgl. oben). Dabei führt die Verwendung gleicher Kategorien in Lern- und Interpolationsaufgabe zu stärkerem Vergessen als die Verwendung unterschiedlicher Kategorien (Wickelgren, 1965, Shuell, 1968; vgl. auch Underwood, 1983). Offen bleibt damit, ob und ggf. wie sich das Kategorienmaterial auf die Quelle der retroaktiven Hemmung auswirkt. *A priori* ist aus den Studien über die Wirkung des Kategorienmaterials auf die Stärke der Hemmung nicht ableitbar, wie dieses die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit der Information beeinflusst. Die Experimente von Tulving und Psotka (1971) und Riefer und Batchelder (1988) versus Earhard (1976) und Reynolds (1977) unterscheiden sich im verwendeten Kategorienmaterial. Tulving und Psotka und Riefer und Batchelder verwenden in ihren Experimenten zum freien Erinnern unterschiedliche Kategorien in Lern- und Interpolationsaufgabe. Diese Bedingung entspricht innerhalb des Paarassoziationslernens einem A-B, C-D-Design (dabei stehen A und C für die unterschiedlichen

Kategorien und B und D für die unterschiedlichen Wörter dieser Kategorien). Earhard und Reynolds verwenden stattdessen ein A-B, A-C-Design. Dies entspricht beim freien Erinnern der Bedingung identischer Kategorien über die Listen (z. B. Shuell, 1968, Underwood, 1983). Das somit nicht kontrollierte Kategorienmaterial könnte eine einfache Erklärung für die unterschiedlichen Daten liefern. Nimmt man vereinfachend an, daß identische Kategorien über die Listen zu Unverfügbarkeit führen, unterschiedliche Kategorien stattdessen jedoch nur Unzugänglichkeit bedingen, so ergeben sich folgende Vorhersagen: *i.* bei Verwendung identischer Kategorien über die Listen führt Interpolation in einem Experiment zum freien Erinnern zu Unverfügbarkeit von Information; *ii.* bei Verwendung eines A-B, C-D-Designs in einem Paarassoziationsexperiment führt Interpolation allein zu Unzugänglichkeit von Information. Interessanterweise gibt es für beide Vorhersagen bereits empirische Hinweise. Earhard (1976) verwendet in einer seiner Kontrollgruppen ein A-B, C-D-Design. Bei Vorgabe von Information über die Antworten zeigt sich, daß die Hemmung vollständig aufgehoben wird; die Erinnerungsleistung unterscheidet sich statistisch nicht von einer Kontrollgruppe ohne Interpolation (S. 396). Auch für die Gültigkeit der ersten Vorhersage gibt es einen, wenngleich etwas hypothetischen Hinweis. In vielen Arbeiten fällt auf, daß in den Ergebnissen eine Invarianz (Varianz) der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie mit einer alleinigen Unzugänglichkeit (zusätzlicher Unverfügbarkeit) einhergeht. Unter Annahme eines solchen empirischen Zusammenhangs zwischen diesen beiden Ereignissen weisen Daten von Shuell (1968) auf die Gültigkeit von Vorhersage *i.* hin. Shuell führt ein Experiment zum freien Erinnern durch mit verschiedenen versus identischen konzeptuellen Kategorien über zwei Listen. Als Ergebnis zeigt sich, daß zwar die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie bei der Bedingung verschiedener Kategorien konstant bleibt, nicht jedoch bei der Bedingung identischer Kategorien; hier nimmt die Anzahl ab.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluß des interpolierten Kategorienmaterials auf die Quelle der retroaktiven Hemmung experimentell untersucht. Es wird insbesondere geprüft, ob identische Kategorien bei Lern- und Interpolationsaufgabe zu Unverfügbarkeit von Information führen. Zur weiteren Beleuchtung des Zusammenhangs zwischen Verfügbarkeit und Konstanz der Anzahl erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie wird zudem letztere geprüft. Es werden zwei Experimente zum freien Erinnern durchgeführt mit jeweils fünf zu präsentierenden Listen. Die beiden Experimente unterscheiden sich darin, daß in Experiment 1 über die Listen verschiedene und in Experiment 2 identische Kategorien verwendet werden. Es handelt sich stets um konzeptuelle Kategorien. Die Vorhersage ist, daß im Gegensatz zum ersten Experiment im zweiten Experiment bei Interpolation

sowohl eine Unverfügbarkeit als auch eine Nichtkonstanz der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnelter Kategorie resultiert.

## 2. Methode

### 2.1 „Cuing“ versus Speicherungs-Abruf-Modell

Gewöhnlich wird die Frage nach dem Vorliegen einer Unverfügbarkeit experimentell so gelöst, daß auf eine Unverfügbarkeit geschlossen wird, falls die Vorgabe von Schlüsselwörtern eine Hemmung nicht vollständig aufhebt (z. B. Tulving & Psotka, 1971). Diese Vorgehensweise birgt eine Reihe impliziter Annahmen in sich. So wird etwa angenommen, daß die Vorgabe von Schlüsselwörtern eine Unzugänglichkeit höherer Einheiten vollständig aufhebt. Zudem wird angenommen, daß eine Unzugänglichkeit allein für höhere Einheiten vorliegen kann und nicht auch, unabhängig davon, für einzelne Wörter innerhalb einer Kategorie. Wie oben bereits erwähnt wird auch die Bildung von Unterkategorien ausgeschlossen. Generell muß man also von einer perfekten Übereinstimmung zwischen objektiver und subjektiver Kategorisierung ausgehen. Riefer und Batchelder (1988) verwenden alternativ das Speicherungs-Abruf-Modell von Batchelder und Riefer (1980, 1986). Dieses Modell ist formuliert für Experimente zum freien Erinnern und Kategorienextensionen von zwei Wörtern. Es erlaubt die getrennte Messung von Speicherungs- und Abrufprozessen, denen jeweils ein Parameter zugeordnet wird. Auf Unverfügbarkeit wird geschlossen, falls der Speicherungsparameter mit Interpolation abnimmt, auf Unzugänglichkeit, falls der Abrufparameter mit Interpolation abnimmt, und auf Unzugänglichkeit und Unverfügbarkeit, falls beide Parameter abnehmen. Damit wird die Vorgabe von Schlüsselwörtern überflüssig. Die ganze relevante Information bezüglich Zugänglichkeit und Verfügbarkeit steckt in den beiden Parametern. Damit fallen die meisten der für „cuing“ notwendigen impliziten Annahmen weg. Auch der Fall einer nichtkategorialen Speicherung eines kategorialen Paares ist berücksichtigt (vgl. unten Annahme 3).

Dem Modell liegen einige Annahmen über Speicherungs- und Abrufprozesse zugrunde. Diese führen zu funktionalen Beziehungen zwischen den beobachtbaren Daten und den kognitiven Ereignissen. Die Annahmen lauten:

Für jedes Wortpaar gilt:

- A1. (Speicherung von Wortpaaren) Ein Wortpaar wird entweder als Paar gespeichert oder es wird nicht als Paar gespeichert;  $c$  bezeichne die Wahrscheinlichkeit einer Speicherung als Paar.

- A2. (Abruf von Wortpaaren) Ist ein Wortpaar als Paar gespeichert, so wird es entweder als Paar abgerufen oder es wird nicht als Paar abgerufen;  $r$  bezeichne die Wahrscheinlichkeit des Abrufs als Paar.
- A3. (Abruf von nicht als Paar gespeicherten Wörtern) Ist ein Wortpaar nicht als Paar gespeichert, so werden beide Wörter unabhängig voneinander entweder gespeichert und abgerufen oder nicht;  $u$  bezeichne die Wahrscheinlichkeit für dieses Ereignis.
- A4. Der Abruf eines als Paar gespeicherten Wortpaares resultiert in einem hintereinander Erinnern der beiden Wörter ( $E_1$ ), der nicht-Abruf im Erinnern keiner der beiden Wörter ( $E_4$ ). Der Abruf eines nicht als Paar gespeicherten Wortpaares resultiert entweder im nicht hintereinander Erinnern beider Wörter ( $E_2$ ) oder im Erinnern eines der beiden Wörter ( $E_3$ ) oder im Erinnern keines der beiden Wörter ( $E_4$ ).

Für jedes Einzelwort gilt:

- A5. Ein Einzelwort wird gespeichert und abgerufen oder nicht;  $u$  bezeichne die Wahrscheinlichkeit für dieses Ereignis.
- A6. Der Abruf eines Einzelwortes resultiert im Erinnern dieses Wortes ( $F_1$ ), der nicht-Abruf im nicht-Erinnern dieses Wortes ( $F_2$ ).

Diese Annahmen bergen starke Forderungen über die zugrundeliegenden psychologischen Prozesse in sich. So wird etwa gefordert, daß Speicherung und Abruf Alles-Oder-Nichts-Prozesse darstellen: Für beide gibt es nur zwei mögliche Zustände (Speicherung vs. nicht-Speicherung und Abruf vs. nicht-Abruf); es werden keine intermediären Stufen herangezogen. Weiter wird gefordert, daß allen Wortpaaren dieselben Wahrscheinlichkeiten für Speicherung und Abruf zukommen; diese Forderung erlaubt es, die Wahrscheinlichkeiten für Speicherung und Abruf als Konstanten über die Wortpaare zu behandeln. Es wird angenommen, daß Speicherung und Abruf eines Wortpaares unabhängig von Speicherung und Abruf der anderen Wortpaare erfolgen; Interaktionen zwischen den Wortpaaren wie etwa Interferenzen, werden ausgeschlossen. Schließlich wird noch vereinfachend davon ausgegangen, daß das hintereinander Erinnern eines Wortpaares allein durch den Abruf dieses — vorher gespeicherten — Wortpaares bedingt sein kann; die Möglichkeit eines zufälligen hintereinander Erinnerns wird als vernachlässigbar betrachtet.

Aufgrund der Dichotomie der einzelnen Prozesse können die Annahmen in einem Baumdiagramm repräsentiert werden (Abb. 1). Aus diesem lassen sich leicht die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Datenbeobachtungen und den kognitiven Ereignissen ableiten. Die Modellgleichungen lauten:

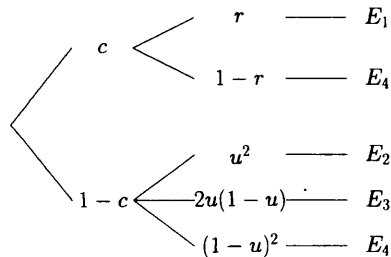
$$\begin{aligned}
 p(E_1) &= cr; \\
 p(E_2) &= (1-c)u^2; \\
 p(E_3) &= (1-c)2u(1-u); \\
 p(E_4) &= c(1-r) + (1-c)(1-u)^2; \\
 q(F_1) &= u; \\
 q(F_2) &= 1-u,
 \end{aligned}$$

wobei  $p(E_i)$  ( $i = 1,2,3,4$ ) die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses  $E_i$  bezeichnet und  $q(F_j)$  ( $j = 1,2$ ) die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses  $F_j$ . Dieses Modell ist von Riefer und Batchelder (1988) bereits validiert worden. Für die hier berichteten beiden Experimente wird die Frage nach der Quelle retroaktiver Hemmung ebenfalls mit dem Modell behandelt.

## 2.2 Versuchspersonen

An den Experimenten nehmen 100 Psychologiestudenten der Universität Regensburg teil. Die Versuchspersonen werden zufällig auf die beiden Experimentalbedingungen aufgeteilt. Sie nehmen im Rahmen von Voraussetzungen für die Anmeldung zu Prüfungen an den Experimenten teil. Sie werden für ihre Teilnahme nicht bezahlt.

SA-Modell: Baumdiagramm für Wortpaare



SA-Modell: Baumdiagramm für Einzelwörter

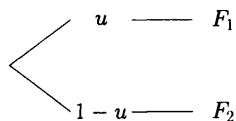


Abb. 1

Baumdiagramm für das Speicherungs-Abruf-Modell von Batchelder und Riefer (1980, 1986).

### 2.3 *Material und Apparat*

125 unterschiedliche Wörter bilden das Reizmaterial für Experiment 1. 100 dieser Wörter lassen sich in offensichtlicher Weise zu unterschiedlichen konzeptuell kategorisierbaren Wortpaaren (z. B. Salz-Pfeffer, Walzer-Fox-trott, Regen-Schnee etc.) zusammenfügen. Die 50 Paare sind unter Anlehnung an das Kategoriensystem von Battig und Montague (1969) erstellt. Die restlichen 25 Wörter bilden sog. Einzelwörter (z. B. Schere, Höhle, Geschichte etc.). Diese sind in keiner offensichtlichen Weise den anderen Wörtern kategorial zuordenbar, weder den Wortpaaren noch den anderen Einzelwörtern. Die 125 Wörter werden auf fünf Listen mit jeweils gleicher Anzahl von Wörtern aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgt unter der Restriktion, daß jeder Liste zehn kategoriale Wortpaare und fünf Einzelwörter (also insgesamt 25 Wörter) zugeordnet werden. Die Aufteilung erfolgt zufällig. Nach 25 Versuchspersonen wird die Aufteilung der Wörter auf die Listen neu vorgenommen.

Das Reizmaterial für Experiment 2 besteht ebenfalls aus 125 Wörtern. 100 dieser Wörter lassen sich zu zehn verschiedenen Kategorien gleicher Extension zusammenfügen (z. B. Obstsorten, Sportarten, Musikinstrumente). Die Kategorien entstammen dabei den 50 in Experiment 1 verwendeten Kategorien. Die restlichen 25 Wörter bilden sog. Einzelwörter, die untereinander und auch zu den anderen 100 Wörtern in keiner offensichtlichen konzeptuellen Beziehung stehen (sollen). Die Aufteilung der Wörter auf fünf Listen erfolgt unter der Restriktion, daß in jeder der Listen alle zehn Kategorien mit je einem Wortpaar vertreten sind, zusammen mit jeweils fünf Einzelwörtern (also wiederum insgesamt 25 Wörter). Die Aufteilung erfolgt zufällig. Wiederum wird nach der Hälfte der Versuchspersonen eine Neuaufteilung des Reizmaterials auf die Listen vorgenommen.

Die Wörter werden auf dem Bildschirm eines Rechners präsentiert. Der gesamte experimentelle Ablauf erfolgt rechnergesteuert. Eine Ausnahme davon bildet nur das freie Erinnern. Hier schreiben die Versuchspersonen die erinnerten Wörter auf Papier nieder.

### 2.4 *Design und Versuchsablauf*

Die Versuchspersonen jedes der beiden Experimente werden zufällig in fünf Gruppen mit jeweils zehn Versuchspersonen aufgeteilt. Die  $i$ -te Gruppe erhält dabei jeweils  $i$  Wortlisten zur Präsentation ( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ). Nach dem Lernen der letzten Liste sollen die Versuchspersonen die Wörter aus den vorher präsentierten Listen erinnern. Die Versuchspersonen werden individuell getestet.

Bei Beginn jeder experimentellen Sitzung werden die Wörter in den einzelnen Listen durch das Experimentalprogramm zufällig gemischt. Diese

Mischung erfolgt jeweils unter der Restriktion, daß die kategorisierbaren Wortpaare geblockt bleiben müssen, d.h. hintereinander zu präsentieren sind. Jedes Wort wird für 5 sec auf dem Bildschirm präsentiert. Jedes Wort wird nur einmal präsentiert. Nach Abarbeitung einer Liste wird sofort für 90 sec ein freies Erinnern der Wörter dieser Liste durchgeführt. Nach 60 sec Pause kündigt ein akustisches Signal den Fortgang des Experiments mit dem nächsten Durchgang an. Nach dem freien Erinnern der letzten präsentierten Liste findet sofort das freie Erinnern der Wörter aller präsentierten Listen statt. Dafür haben die Versuchspersonen 5 min Zeit. Diese Zeitvorgabe soll gewährleisten, daß die Versuchspersonen alle Wörter niederschreiben können, die sie erinnern; im allgemeinen erinnern die Versuchspersonen bereits vor Ablauf dieses Zeitintervalls keine weiteren Wörter mehr. Die Versuchspersonen werden instruiert zu raten, falls sie sich über das Vorkommen eines Wortes nicht sicher sind. Sie sollen möglichst viele Wörter erinnern.

### 2.5 Statistische Analysen

Zur Datenanalyse werden allein die Wörter aus dem freien Erinnern aller präsentierten Listen herangezogen, die zur ersten Liste (Lernaufgabe) gehören. Die Daten der beiden Experimente werden mit dem Speicherungs-Ab-ruf-Modell von Batchelder und Riefer (1980, 1986) analysiert. Für Experiment 2 erscheint dabei eine vom Modell etwas abweichende Interpretation der Ereignisse  $E_1$  und  $E_2$  adäquat. In Experiment 2 gehört ein Wortpaar zu einer Gruppe mit acht weiteren Wörtern derselben Kategorie. Die gewöhnliche Interpretation von  $E_1$  fordert nun, daß kein weiteres Wort aus dieser kategorialen Gruppe zwischen diesem Wortpaar erinnert wird. In diesem Fall wäre die Kodierung  $E_2$ , genau wie in dem Fall, in dem ein Wort einer anderen Kategorie dazwischen erinnert wird. Mit dieser Interpretation ist kaum ein Vorkommen von  $E_1$  zu erwarten. Es erscheint adäquater,  $E_1$  als das Ereignis zu interpretieren, daß beide Wörter erinnert werden, jedoch keine Wörter aus anderen Kategorien oder Einzelwörter dazwischen erinnert werden.  $E_2$  wird dann interpretiert als das Ereignis, daß beide Wörter erinnert werden und Wörter einer anderen Kategorie oder Einzelwörter zwischen ihnen erinnert werden (vgl. auch Diskussion). Über die Likelihoodfunktion des Modells

$$L_M = \frac{N!}{N_1!N_2!N_3!N_4!} [cr]^{N_1} \times \\ [(1-c)u^2]^{N_2} [(1-c)2u(1-u)]^{N_3} \times \\ [c(1-r) + (1-c)(1-u)^2]^{N_4} \times \\ \frac{M!}{M_1!M_2!} u^{M_1}(1-u)^{M_2}$$

(dabei bezeichne  $N_i$  die absolute Häufigkeit des Ereignisses  $E_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ,  $M_j$  die des Ereignisses  $F_j$ ,  $j = 1, 2$ , mit  $N = \sum N_i$ ,  $M = \sum M_j$ ) werden aus den Daten Maximum-Likelihood-Schätzungen für die drei Parameter  $c$ ,  $r$ ,  $u$  abgeleitet (vgl. Batchelder & Riefer, 1986, S. 132). Diese werden zusammen mit den Maximum-Likelihood-Schätzungen für die beobachtbaren Parameter für den Modelltest verwendet. Mit dem Modelltest wird geprüft, ob die Daten mit dem Modell genauso gut beschreibbar sind wie mit einem statistischen Modell. Als statistisches Modell wird eine Beschreibung der Daten mit einem zusammengesetzten multinomialen Modell verwendet (vgl. Riefer & Batchelder, 1988). Dabei werden die beobachtbaren Daten für die Wortpaare durch eine Multinomialverteilung mit vier Parametern beschrieben ( $p(E_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ), die beobachtbaren Daten für die Einzelwörter durch eine Binomialverteilung mit zwei Parametern ( $q(F_j)$ ,  $j = 1, 2$ ). Die beobachtbaren Daten sind insgesamt somit durch sechs Parameter beschreibbar, von denen vier frei sind. Es ergibt sich folgende Likelihoodfunktion für das statistische Modell

$$L_S = \frac{N!}{N_1!N_2!N_3!N_4!} p(E_1)^{N_1} p(E_2)^{N_2} p(E_3)^{N_3} p(E_4)^{N_4} \times \frac{M!}{M_1!M_2!} q(F_1)^{M_1} q(F_2)^{M_2}.$$

Beim Modelltest werden die für beide Modelle optimierten Likelihoods  $L_M$  und  $L_S$  verrechnet. Konkret erfolgt der Test unter Ausnutzung der wohl-bekannteren Eigenschaft, daß  $-2 \ln L_M/L_S$  approximativ  $\chi^2$ -verteilt ist (z. B. Lindgren, 1976). Als Irrtumswahrscheinlichkeit wird das konservative  $\alpha = .10$  gewählt. *In realiter* entspricht dies einem etwas größeren  $\alpha$ , da  $-2 \ln L_M/L_S$  am Rand etwas über dem Wert der  $\chi^2$ -Verteilung liegt. Bei Beschreibbarkeit der Daten eines Experiments durch das Modell wird weiter die Konstanz der Parameter  $c$ ,  $r$ ,  $u$  über die fünf Listenbedingungen geprüft. Auch dieser Test erfolgt über einen Likelihood-Quotienten-Test. Dabei wird jeweils über alle fünf Listenbedingungen einer Experimentalbedingung geprüft, ob das restriktivere Speicherungs-Abruf-Modell (11 Parameter) die Daten des Experiments genauso gut beschreibt wie das allgemeine Speicherungs-Abruf-Modell (15 Parameter). Die Durchführung ist analog zum obigen Modelltest. Die Parameter werden dabei numerisch optimiert. Hierfür wird die Likelihoodfunktion unter der Beschränkung, daß die Parameter im reellen Intervall  $[0,1]$  liegen, maximiert.

### 3. Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt die Parameterschätzungen für  $c$ ,  $r$ ,  $u$  und die  $\chi^2$ -Werte für Experiment 1. Das Speicherungs-Abruf-Modell beschreibt vier unabhängige

Tabelle 1  
Parameterschätzungen für  $c$ ,  $r$ ,  $u$  und  $\chi^2$ -Werte für die einzelnen Listenbedingungen von Experiment 1.

Listenanzahl	Parameter			$\chi^2$
	$c$	$r$	$u$	
1	.917	.753	.600	.693
2	.869	.668	.511	.164
3	.952	.578	.587	.514
4	.932	.515	.488	.144
5	.871	.448	.448	.098

Datenergebnisse und besitzt selbst drei freie Parameter. Der Modelltest wird entsprechend mit einem Freiheitsgrad durchgeführt. Für alle fünf Listenbedingungen ergeben sich sehr gute Anpassungen des Modells an die Daten. Keiner der Datensätze führt zu einer Verwerfung des Modells.

Eine graphische Darstellung der Parameterschätzungen für  $c$  und  $r$  in Abhängigkeit der Anzahl gelernter Listen zeigt Abbildung 2. Parameter  $c$  erweist sich als relativ konstant. Parameter  $r$  nimmt mit zunehmender Anzahl gelernter Listen deutlich ab. Der statistische Test auf Konstanz von  $c$  führt zu einem  $\chi^2$ -Wert von 4.848. Der Modelltest wird mit  $(15 - 11 =)$  4 Frei-

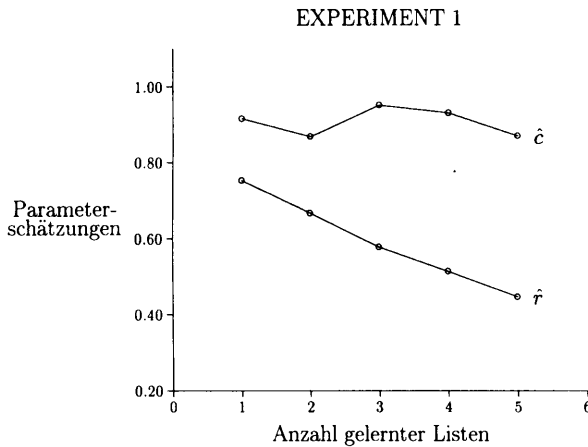


Abb. 2

Graphische Darstellung des Verlaufs der Parameter  $c$ ,  $r$  in Abhängigkeit der Anzahl gelernter Listen für Experiment 1.

heitsgraden durchgeführt.  $c$  kann als konstant angenommen werden. Der Parameter  $r$  kann mit einem  $\chi^2$ -Wert von 20.664 nicht als konstant angenommen werden. Der Parameter  $u$  zeigt einen etwas schwankenden, dabei leicht abfallenden Verlauf. Die Abnahme ist nicht signifikant ( $\chi^2 = 7.068$ ). Tabelle 2a zeigt die Wahrscheinlichkeit des Erinnerns eines Wortes, falls die entsprechende Kategorie erinnert ist. Die Werte fallen im wesentlichen konstant aus: Es zeigt sich keine Abnahme der Werte in Abhängigkeit der Anzahl der zu lernenden Listen.

Tabelle 3 zeigt Parameterschätzungen für  $c$ ,  $r$ ,  $u$  und die  $\chi^2$ -Werte für Experiment 2. Für alle fünf Listenbedingungen ergeben sich beim Modelltest mit einem Freiheitsgrad gute Anpassungen. Alle fünf Datensätze sind somit mit dem Modell beschreibbar.

Tabelle 2a

Deskriptive Statistiken zur Beschreibung der Wirkung retroaktiver Hemmung für Experiment 1 ( $P(c)$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns eines Wortes;  $P(cat)$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns einer Kategorie;  $IPC$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns eines Wortes in einer richtig erinnerten Kategorie).

Listenanzahl	$P(c)$	$P(cat)$	$IPC$
1	.735	.760	.967
2	.650	.680	.959
3	.575	.590	.975
4	.515	.530	.972
5	.448	.480	.938

Tabelle 2b

Deskriptive Statistiken zur Beschreibung der Wirkung retroaktiver Hemmung für Experiment 2 ( $P(c)$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns eines Wortes;  $P(cat)$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns einer Kategorie;  $IPC$  — Wahrscheinlichkeit des richtigen Erinnerns eines Wortes in einer richtig erinnerten Kategorie).

Listenanzahl	$P(c)$	$P(cat)$	$IPC$
1	.620	.690	.913
2	.636	.760	.908
3	.536	.730	.808
4	.424	.640	.742
5	.316	.490	.724

Tabelle 3  
Parameterschätzungen für  $c$ ,  $r$ ,  $u$  und  $\chi^2$ -Werte für die einzelnen Listenbedingungen von Experiment 2.

Listenanzahl	Parameter			$\chi^2$
	$c$	$r$	$u$	
1	.797	.665	.541	1.369
2	.723	.802	.408	.143
3	.420	1.000	.301	1.805
4	.279	1.000	.258	2.522
5	.209	1.000	.178	2.013

Die graphische Darstellung der Parameter  $c$  und  $r$  in Abhängigkeit der Anzahl gelernter Listen zeigt Abbildung 3. Dabei zeigt sich eine deutliche Abnahme von  $c$  mit der Anzahl der zu lernenden Listen. Der Wert sinkt von etwa .8 für die eine-Liste-Bedingung bis auf etwa .2 für die fünf-Listen-Bedingung. Im Gegensatz dazu steigt  $r$  mit der Anzahl der Listen monoton an. Beginnend mit einem Wert von etwa .66 erreicht er allerdings bereits bei der drei-Listen-Bedingung seine obere Grenze. Beim statistischen Test auf Konstanz von  $c$  ergibt sich ein  $\chi^2$ -Wert von 38.626. Bei vier Freiheitsgraden kann die Hypothese der Konstanz des Parameters somit nicht aufrechterhalten werden. Die Konstanz von  $r$  kann mit einem  $\chi^2$ -Wert von 8.820 ebenfalls

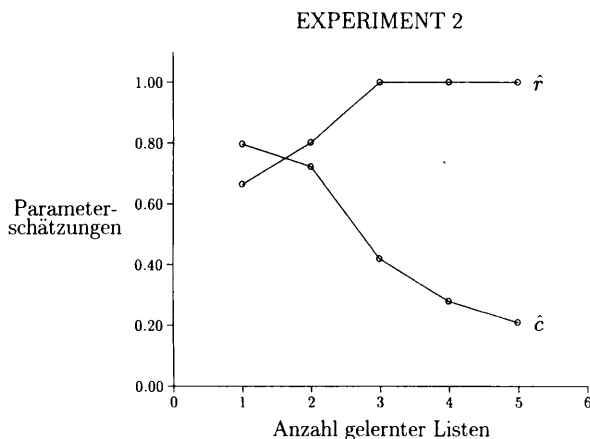


Abb. 3

Graphische Darstellung des Verlaufs der Parameter  $c$ ,  $r$  in Abhängigkeit der Anzahl gelernter Listen für Experiment 2.

nicht angenommen werden. Der Parameter  $\mu$  zeigt einen abfallenden Verlauf über die Listenbedingungen. Auch er kann nicht als konstant angesetzt werden ( $\chi^2 = 31.814$ ). Tabelle 2b zeigt die Wahrscheinlichkeit des Erinnerns eines Wortes, falls die entsprechende Kategorie erinnert ist. Es zeigt sich eine monotone Abnahme der Werte — beginnend bei etwa .92 und endend bei etwa .72 — mit der Anzahl der präsentierten Listen.

#### 4. Diskussion

Das Speicherungs-Abruf-Modell von Batchelder und Riefer (1980) kann die Daten beider Experimente beschreiben. Für keinen der insgesamt zehn Datensätze ergibt sich ein Modellverstoß. Die Anwendbarkeit des Modells ist somit nicht auf die Bedingung unterschiedlicher Kategorien über die Listen beschränkt. Die Beschreibbarkeit von Datensätzen zur retroaktiven Hemmung durch das Speicherungs-Abruf-Modell hat große experimentelle Vorteile: Es besteht keine Notwendigkeit mehr zur Vorgabe von Schlüsselwörtern. Die Frage nach Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Information läßt sich allein aus den Erinnerungsdaten lösen. Wie bereits oben erwähnt, fallen damit eine Reihe von impliziten und nicht immer ganz unkritischen Annahmen weg. Der theoretische Vorteil besteht in der Beschreibbarkeit des Verhaltens durch substantiell psychologische Annahmen anstelle statistischer Annahmen (wie etwa bei einer Varianzanalyse; vgl. allgemein Riefer & Batchelder, 1988). Trotz ihrer stark vereinfachenden Natur werfen diese Licht auf die zugrundeliegenden Prozesse bei der retroaktiven Hemmung. Retroaktive Hemmung kann nun mit nur zwei, leicht interpretierbaren Parametern beschrieben werden: einem Speicherungs- und einem Abrufparameter.

Die Beantwortung der Frage nach Unzugänglichkeit und Unverfügbarkeit von Information erfordert für jedes Experiment statistische Tests der Konstanz der Speicherungs- und Abrufparameter. Unzugänglichkeit liegt vor, wenn der Abrufparameter über die Listen abnimmt; Unverfügbarkeit liegt vor, wenn der Speicherungsparameter über die Listen abnimmt. Für Experiment 1 zeigt sich, daß die Annahme der Konstanz des Speicherungsparameters aufrechterhalten werden kann, nicht jedoch die des Abrufparameters; der Abrufparameter nimmt monoton ab mit der Anzahl gelernter Listen. Diese Ergebnisse weisen auf eine Unzugänglichkeit von Information hin, ohne daß die Information jedoch unverfügbar wäre. Dieser Befund steht in Einklang mit den Daten von Riefer und Batchelder (1988). Zudem erweist sich die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie als konstant. Dies steht in Übereinstimmung mit den Daten von Riefer und Batchelder (1988) und auch von Tulving und Psotka (1971). Mit diesen Er-

gebnissen wird die bereits von Tulving und Psotka und Riefer und Batchelder gezogene Schlußfolgerung bekräftigt, daß retroaktive Hemmung allein in einer Unzugänglichkeit besteht. Dies gilt zunächst jedoch nur für die Bedingung unterschiedlicher Kategorien über die Listen.

Für Experiment 2 zeigen sich grundlegend andere Ergebnisse. Die Annahme der Konstanz des Speicherungsparameters kann nicht aufrechterhalten werden; er nimmt mit der Anzahl gelernter Listen deutlich ab. Auch die Annahme der Konstanz des Abrufparameters kann nicht aufrechterhalten werden; er steigt mit der Anzahl der Listen leicht an. Der Verlauf des Speicherungsparameters weist auf eine Unverfügbarkeit von Information hin. Dies steht nicht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Experiment 1. Da die beiden Experimente sich im wesentlichen nur in bezug auf das Kategorienmaterial unterscheiden, demonstrieren diese Ergebnisse den Einfluß des interpolierten Kategorienmaterials auf die Verfügbarkeit: Während die Bedingung verschiedener Kategorien über die Listen die Verfügbarkeit nicht beeinflusst, führt die Bedingung identischer Kategorien über die Listen zu drastischen Verringerungen derselben. Das Kategorienmaterial beeinflusst jedoch auch den Abrufprozeß: Während die Bedingung verschiedener Kategorien zu einer deutlichen Unzugänglichkeit von Information führt, führt die Bedingung identischer Kategorien sogar zu Verbesserungen in der Zugänglichkeit. Die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie fällt über die Listen deutlich ab. Dies steht in Übereinstimmung mit den Daten von Shuell (1968). Das Kategorienmaterial beeinflusst also auch die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie: während verschiedene Kategorien diese konstant lassen, führen identische Kategorien zu einer Abnahme derselben.

Die Ergebnisse der beiden Experimente demonstrieren einen zentralen Einfluß des Kategorienmaterials auf die Quelle der retroaktiven Hemmung. Die Frage nach Verfügbarkeit und Zugänglichkeit läßt sich also nur in Abhängigkeit des Kategorienmaterials beantworten. Die Ergebnisse von Tulving und Psotka (1971) und Riefer und Batchelder (1988) sind somit *nicht* auf die Bedingung identischer Kategorien verallgemeinerbar. Mit den vorliegenden Ergebnissen werden auch die Daten von Earhard (1976) und Reynolds (1977) einfach erklärbar. In beiden Untersuchungen wird mit identischen Kategorien (A-B, A-C) experimentiert. Die gefundene Unverfügbarkeit läßt sich somit auf das Kategorienmaterial zurückführen. Dieser Schluß ist zunächst etwas hypothetisch, da diese Autoren ein anderes experimentelles Design verwenden und ein zusätzlicher Einfluß etwa des Lernniveaus nicht ausgeschlossen werden kann. Wie oben erwähnt, wird der Schluß jedoch auch für Paarrassoziationsexperimente durch Daten von Earhard (1976) selbst gestützt. Das Lernniveau scheint somit kaum Einfluß auf die Quelle der retroaktiven Hemmung zu besitzen. Damit geben die experimentellen

Befunde auch keinen Anlaß, komplizierte Spurenbildungs- und -zerfalls-Theorien zur Erklärung heranzuziehen. Eine Berücksichtigung des Kategorienmaterials erscheint, zumindest approximativ, ausreichend.

Die Vermutung eines empirischen Zusammenhangs zwischen Verfügbarkeit und der Konstanz der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie scheint sich bestätigt zu haben. In Experiment 1 geht eine Verfügbarkeit mit der Konstanz der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie einher, in Experiment 2 eine Unverfügbarkeit mit einer Abnahme. Die vorliegenden Daten machen jedoch deutlich, daß ein Schluß von (Nicht-)Konstanz auf (Un-)Verfügbarkeit nicht generell sinnvoll sein dürfte. Die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie hängt nicht nur vom Speicherungsparameter, sondern auch vom Abrufparameter ab (vgl. Riefer & Batchelder, 1988, S. 332). So läßt sich nicht ausschließen, daß für ein bestimmtes Kategorienmaterial der Speicherungsparameter so abnimmt und der Abrufparameter so zunimmt, daß eine Konstanz der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie resultiert. Dies wird in Experiment 2 mit der starken Abnahme des Speicherungsparameters und der nur relativ geringen Abnahme der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie nahegelegt. Der gleichzeitige Anstieg des Abrufparameters ist dafür verantwortlich. Die Konstanz der Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerte Kategorie muß also keineswegs immer als Gradmesser für Verfügbarkeit taugen. Riefer und Batchelder (1988) erörtern den umgekehrten Fall: eine Nichtkonstanz läßt nicht den Schluß auf Unverfügbarkeit zu.

In den beiden Experimenten werden die Ereignisse  $E_1$  und  $E_2$  des Modells unterschiedlich interpretiert (vgl. oben). Dies führt dazu, daß in beiden experimentellen Bedingungen die *a priori*-Wahrscheinlichkeiten für ein zufälliges — d. h. nicht durch Speicherung und Abruf bedingtes — Eintreten von  $E_1$  unterschiedlich sind. Die innerhalb des Modells vorgenommene Vernachlässigung dieser Möglichkeit ist somit bei Experiment 2 weniger gerechtfertigt als bei Experiment 1. Dieser Punkt ist für die vorliegenden Daten jedoch wenig kritisch. Er wirkt sich im wesentlichen nur darin aus, daß die Speicherungswahrscheinlichkeit bei Experiment 2 *überschätzt* wird. Das Grundmuster der Ergebnisse wird also durch die vorgenommene Interpretation nicht geändert. Im übrigen würde eine Übernahme der üblichen Interpretation in Experiment 2 zu Modellverstößen führen. Dies liegt darin begründet, daß alle nicht hintereinander erinnerten Wörter eines Wortpaares vom Modell wie Einzelwörter behandelt würden. Gemäß den Annahmen müßten sie dann dieselbe Erinnerungswahrscheinlichkeit ( $\mu$ ) besitzen wie „richtige“ Einzelwörter. Dies scheint empirisch nicht zuzutreffen. Dieser Umstand kann als weitere Rechtfertigung für die vorgenommene Interpretation betrachtet werden.

Die vorliegenden Experimente sind mit kategorialen Wortpaaren durchgeführt worden, also mit sehr kleinen Kategorienextensionen. Dies hat den Vorteil der Kontrolle bestimmter experimenteller Bedingungen. So können von den Versuchspersonen etwa innerhalb der Kategorien keine Unterstrukturen aufgebaut werden, und auch eine nichtkategoriale Speicherung eines kategorialen Paares ist vom Modell leicht handhabbar. Trotzdem stellt sich die Frage einer Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse auf größere Extensionen. Eine Verallgemeinerung der grundlegenden Ergebnisse auf 4 Wörter scheint aufgrund der allgemeinen Übereinstimmungen mit den Ergebnissen unter dieser Bedingung gewährleistet (z. B. Tulving & Psotka, 1971). Darüber hinaus wird es schwieriger. Die Daten von Sowder (1976) legen eine Unverfügbarkeit bei größeren Extensionen nahe. Die Durchführung eines analogen Experiments mit Kontrolle der subjektiven Kategorisierungen ist jedoch für große Extensionen schwierig (vgl. oben).

Die Befunde von Nelson und Brooks (1974) deuten auf die Notwendigkeit unterschiedlicher Theorien zur Beschreibung retroaktiver Hemmung in Abhängigkeit der Kategorisierungsart hin. Bei Verwendung identischer Kategorien fallen deren Daten für phonetisch-visuelle Kategorien grundsätzlich unterschiedlich aus zu denen von Tulving und Psotka für konzeptuelle Kategorien. Geht man von diesem Befund aus, so läßt sich nicht ausschließen, daß auch das Kategorienmaterial bei phonetisch-visueller Kategorisierung anders wirkt als bei konzeptueller Kategorisierung. Oben ist bereits auf gewisse experimentelle Probleme bei Experimenten zur phonetisch-visuellen Kategorisierung hingewiesen worden. Bäuml (1991) führt zwei Experimente zum freien Erinnern mit unterschiedlichen Kategorien über die Listen durch, die sich alleine in der Art der Kategorisierung unterscheiden: konzeptuell versus phonetisch-visuell. Unter Anwendung des Speicherungs-Abruf-Modells zeigen sich für beide Experimente identische Ergebnisse in bezug auf die Quelle der retroaktiven Hemmung: Retroaktive Hemmung besteht in einer Unzugänglichkeit von Information, ohne die Information unverfügbar zu machen. Die Anzahl der erinnerten Wörter pro erinnerten Kategorie ist in beiden Fällen ebenfalls konstant. Der einzige Unterschied besteht in einer signifikant niedrigeren Speicherungswahrscheinlichkeit für phonetisch-visuelle gegenüber konzeptuellen Kategorien. Dieser Befund läßt eine gewisse Hoffnung, daß unterschiedlichen Kategorisierungsarten dieselben Gesetzmäßigkeiten zugrundeliegen. Damit könnte auch der Einfluß des interpolierten Kategorienmaterials über die Kategorisierungsarten identisch sein. Entsprechende Experimente gilt es durchzuführen.

### Summary

Two free recall experiments are conducted to examine the effect of category material on the source of retroactive inhibition. In both experiments 50 subjects are presented 1—5 lists with conceptually categorizable words. In experiment 1 different categories across lists are employed, in experiment 2 identical categories are employed. The data are analyzed by means of the storage-retrieval model of Batchelder and Riefer (1980). If empirically valid, this model guarantees the separate measurement of storage and retrieval processes. An unavailability (inaccessibility) of information is diagnosed if the storage (retrieval) parameter decreases with the number of interpolated lists. The model fits the data of both experiments. In experiment 1 the storage parameter is constant, while the retrieval parameter strongly decreases. Contrary to this result, in experiment 2 the storage parameter decreases strongly, while the retrieval parameter increases slightly. These data suggest that with different categories retroactive inhibition is only due to inaccessibility, while with identical categories it is only due to unavailability. This result demonstrates that the category material is an essential factor for the source of retroactive inhibition. The implications of this result for previous seemingly conflicting data are discussed.

### 5. Literatur

- Bäuml, K.-H. (1991). Retroaktive Hemmung: Kein Einfluß der Kategorisierungsart — konzeptuell versus phonetisch-visuell — auf die Verfügbarkeit von Information. *Zeitschrift für Psychologie* (in Druck).
- Batchelder, W. H. & Riefer, D. M. (1980). Separation of storage and retrieval factors in free recall of clusterable pairs. *Psychological Review*, 87, 375—397.
- Batchelder, W. H. & Riefer, D. M. (1986). The statistical analysis of a model for storage and retrieval processes in human memory. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 39, 129—149.
- Battig, W. F. & Montague, W. E. (1969). Category names for verbal items in 56 categories: A replication and extension of the Connecticut category norms. *Journal of Experimental Psychology*, 80 (3, Pt. 2), 1—46.
- Earhard, B. (1976). Retroactive inhibition: Associative responses or response suppression? *American Journal of Psychology*, 89, 385—401.
- Lindgren, B. W. (1976). *Statistical theory* (third edition). New York: Macmillan Publishing Co.
- Nelson, D. L. & Brooks, D. H. (1974). Retroactive inhibition of rhyme categories in free recall: Inaccessibility and unavailability of information. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 277—283.
- Postman, L. & Underwood, B. J. (1973). Critical issues in interference theory. *Memory & Cognition*, 1, 19—40.
- Reynolds, J. H. (1977). Unavailable and inaccessible information in retroactive inhibition of paired associates. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 68—77.

- Riefer, D. M. & Batchelder, W. H. (1988). Multinomial modeling and the measurement of cognitive processes. *Psychological Review*, 95, 318—339.
- Shuell, T. J. (1968). Retroactive inhibition in free-recall learning of categorized lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 797—805.
- Sowder, C. D. (1976). Category length and retroactive inhibition in cued recall. *Psychological Reports*, 39, 711—714.
- Tulving, E. & Psotka, J. (1971). Retroactive inhibition in free recall: Inaccessibility of information available in the memory store. *Journal of Experimental Psychology*, 87, 1—8.
- Underwood, B. J. (1983). *Attributes of memory*. Glenview: Scott, Foresman and Company.
- Wickelgren, W. A. (1965). Acoustic similarity and retroactive interference in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 53—61.

Anschrift des Verfassers: Dr. Karl-Heinz Bäuml, Institut für Psychologie, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, 8400 Regensburg.