

## LERN- UND REPRODUKTIONSHemmungen BEI WIEDERERKENNUNGSPROZESSEN

von Walter Hussy, Alexander von Eye  
und Joachim Funke

### 1. Einführung und Forschungsstand

Mit dem Ziel, weitere Hinweise für eine Theorie des verbalen Lernens und daraus resultierenden Anwendungsmöglichkeiten für den schulischen Alltag zu gewinnen, wurde von den Autoren eine Reihe experimenteller Untersuchungen realisiert, wobei die Phänomene der retroaktiven und ekphorischen Hemmung als Forschungsparadigmen dienten (vergleiche HUSSY und VON EYE 1976a, 1976b, HUSSY 1978, HUSSY, VON EYE und FUNKE 1979). Dabei versteht man unter retroaktiver Hemmung (RH) einen Vorgang, der einen Lernprozeß dadurch stört, daß einem Lernprozeß unmittelbar ein zweiter nachfolgt und den ursprünglichen beeinträchtigt. Im Gegensatz zu dieser Lernhemmung handelt es sich bei der ekphorischen Hemmung (EH) um eine Reproduktionshemmung. Die Minderleistung wird durch einen der Reproduktion von bereits gelerntem Material vorausgehenden, weiteren Lernprozeß ausgelöst. Die Betonung liegt bei der EH - im Gegensatz zur proaktiven Hemmung - auf der verminderten Reproduktionsleistung hinsichtlich des ersten Materials.

In Übereinstimmung mit einschlägiger Literatur erwies sich die RH als irreversibel, d. h. einmal beobachtete Leistungsbeeinträchtigungen bleiben bestehen (HUSSY und VON EYE 1976a, 1976b). Der Grad der Hemmung erwies sich dabei als eine Funktion der Zeit, mit der stärksten Ausprägung bei einem unmittelbar folgenden Lernvorgang (z. B. nach einer Minute); folgte der interferierende Lernprozeß erst nach 20 Minuten, konnte dagegen kein RH-Effekt mehr beobachtet werden. Die EH kann demgegenüber als reversible Reproduktionshemmung gekennzeichnet werden. Die Reproduktionsleistung bezüglich eines gespeicherten Materials wird zwar durch einen der Reproduktion vorausgehenden Lernprozeß gemindert, erreicht aber mit zunehmendem zeitlichen Abstand von diesem Ereignis (etwa nach 25 - 30 Minuten) wieder die volle Höhe.

Weitere Untersuchungen zeigten allerdings, daß diese Befunde nur für sinnfreies Material zutreffen. Findet in vergleichbaren

Experimenten dagegen sinnvolles Material Verwendung, so verlieren die Effekte der RH und EH an Bedeutsamkeit (vergleiche HUSSY 1978). Bei kontextuell sinnvollem Material (Sätze, die in einem Sinnzusammenhang stehen) war eine RH statistisch nicht mehr nachweisbar und eine Leistungsminderung durch die EH, obwohl statistisch nachweisbar, vergleichsweise gering.

Interessante Aspekte ergaben sich auch bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Alters der am Experiment teilnehmenden Personen (vergleiche HUSSY, VON EYE und FUNKE 1979). Die verwendeten Lernmaterialien erbrachten bei 15- und 18-jährigen Vpn keine RH, bei 10-jährigen Vpn jedoch zeigte sich - unter sonst gleichen Bedingungen - eine deutliche RH. Interpretiert wurde dieser Befund auf dem Hintergrund der epistemischen Struktur (vergleiche DÖRNER 1976, HUSSY 1976), die bei 10-jährigen noch nicht den Umfang und die Differenziertheit wie bei 15- bis 20-jährigen erreicht hat, wodurch das Lernmaterial als weniger sinnvoll wahrgenommen wird.

### 2. Problemstellung

Die referierten Untersuchungen bedienten sich alle der Methode der freien Reproduktion, bei der das gelernte Material ohne Berücksichtigung der Darbietungsabfolge (schriftlich) wiedergegeben werden muß. Die vorliegende Studie hat das Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse dadurch auszuweisen, daß anstelle der freien Reproduktion die Methode des Wiedererkennens eingesetzt wird. Die Wiedererkennungsmethode überprüft die Lern- bzw. Behaltensleistung dadurch, daß die Lernitems zusammen mit anderen, ursprünglich nicht gelernten Inhalten (sogenannte Distraktoren) vorgegeben und wiedererkannt werden müssen. Die Aufgabe der Vp besteht also darin, jeden Lerninhalt hinsichtlich der Dimension "alt - neu" zu beurteilen. Diese Maßnahme verspricht sowohl theoretische als auch praxisrelevante Informationen. Erste Diskussionspunkte liefern dabei das Zweiphasenmodell der Reproduktion (vergleiche MÜLLER 1913; KINTSCH 1968, 1970, MANDLER, PEARLSTONE und KOOPMANS 1969, BREDEKAMP und WIPPICH 1977, Band 2, S. 35 ff) für theoretische Implikationen und Mehrfachwahlaufgaben als Möglichkeit der Wissensüberprüfung für schulische Belange.

Das Zweiphasen-Modell der Reproduktion besagt, daß bei der Reproduktion von Lerninhalten zwei Phasen unterscheidbar sind: (a) die Abrufphase, in welcher die Items aus dem genannten Wis-

sensbestand abrufen werden und (b) die Wiederekennungsphase, in welcher die aktualisierten Items daraufhin überprüft werden, ob sie der Liste der fraglichen Lerninhalte angehört haben. Unter Annahme der Gültigkeit dieses Modells entfällt für die Wiederekennungsmethode die Abrufphase, da alle Items vorgegeben werden und es ist nur eine Überprüfung auf die jeweilige Listenzugehörigkeit notwendig (= Wiederekennungsphase). Damit fallen gleichzeitig auch alle Störmöglichkeiten weg, die die Abrufphase betreffen. Dies gilt vor allem für die ekphorische Hemmung, da der dem Abrufvorgang störende vorausgehende Lernprozeß durch die Vorgabe der Items zur Wirkungslosigkeit verurteilt wird. In diesem Sinne erwarten wir für die vorliegende Untersuchung keine EH.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Vorhersage zur RH. Vertritt man die Erosionshypothese (vergleiche SHRIFFRIN 1970), wonach durch den interferierenden Lernprozeß die Spuren des ursprünglichen Lernvorgangs teilweise ausradiert wurden, so müßte eine RH auch bei der Wiederekennungsmethode beobachtbar sein, da bei fehlender Gedächtnisspur der Entscheidungsprozeß über einen Lerninhalt fehlerhaft verlaufen wird. Legt man dagegen die Inhibitionshypothese der Interferenztheorie zugrunde, wonach allein der Zugriff zu den gespeicherten Inhalten durch den interferierenden Lernprozeß dauerhaft blockiert wird, so ist mit keiner RH zu rechnen, da der Blockierungsprozeß durch die Vorgabe der Inhalte aufgehoben wird.

Ähnliche Überlegungen gelten für die Art des Lernmaterials. Bisherige Befunde ergeben ein widersprüchliches Bild. Ergebnisse von BOWER (1968) und KINTSCH (1968) legen die Vermutung nahe, daß Wiederekennungsleistungen unabhängig von der Art des Lernmaterials sind. Dagegen konnten MANDLER, PEARSTONE und KOOPMANS (1969) nachweisen, daß die Anzahl und der Umfang von Kategorien in einer Liste von Lerninhalten (= potentiell sinnvolles Lernmaterial) nicht nur die freie Reproduktion, sondern auch die Wiederekennungsleistung beeinflussen. Gegenstand der Untersuchung wird auch hier der Versuch der Abklärung der beiden Positionen sein.

### 3. Experimentelles Vorgehen

Zur Untersuchung dieser Fragen wird ein Vorgehen gewählt, das wegen der notwendigen direkten Vergleichbarkeit den Experimenten von HUSSY und VON EYE (1976a, 1976b) entspricht, wo-

bei allerdings an die Stelle der Methode der freien Reproduktion die Wiederekennungsmethode tritt. Zum besseren Verständnis soll der Aufbau und Ablauf des Experiments noch einmal kurz dargestellt werden.

Wie aus der einführenden Beschreibung des Problemstandes hervorgeht, sind es vor allem drei Einflußgrößen, die die Behaltens- und Reproduktionsleistung bedingen:

- (1) Faktor A: Zeitpunkt der Interferenz
- (2) Faktor B: Art des Lernmaterials
- (3) Faktor C: Zeitpunkt der Wiederekennung.

Die eingangs erwähnte entwicklungspsychologische Dimension konnte hier dagegen keine Berücksichtigung finden. Jedoch ist aus mehreren Untersuchungen bekannt, daß Wiederekennungsleistungen schon sehr früh einen sehr hohen Standard erreicht haben (BROWN und SCOTT 1971, BIRD und BENETT 1974, vergleiche auch WIMMER 1976) und die bei der freien Reproduktion beobachteten qualitativen und quantitativen Veränderungen hier keine vergleichbare Rolle spielen.

Bevor nun näher auf die einzelnen Faktoren oder unabhängigen experimentellen Variablen eingegangen wird, soll der experimentelle Lernprozeß beschrieben werden. Sieht man von den drei unterschiedlichen Lernmaterialien, die Verwendung finden, einmal ab, so ist diese Lernphase in ihrer Struktur für alle Vpn identisch. Tab. 1 gibt diese Phase detailliert wieder.

Daraus ist zu entnehmen, daß das Lernmaterial viermal mit einer je halbinütigen Pause dargeboten wird (DUM). Dies geschieht über Tonband, wobei für jedes der Items zwei Sekunden verwendet werden. Nach einer weiteren Pause von 30 Sekunden sollen die behaltene Inhalte schriftlich reproduziert werden (freie Reproduktion: RUM).

Zu Faktor A ist zu sagen, daß damit die RH erfaßt werden soll. Verschiedene Versuchspersonengruppen erhalten das interferierende Material mit unterschiedlichen Pausenlängen zur Lernphase. Die Zeitintervalle betragen, wie aus Tab. 1 hervorgeht, eine, fünf, zehn bzw. zwanzig Minuten. Eine fünfte Gruppe erhielt im Sinne einer Kontrollgruppe kein interferierendes Ma-

terial. Das interferierende Material, das in seiner Zusammensetzung dem unten beschriebenen gemischten Material entspricht, wurde zweimal dargeboten (DIM) (getrennt durch eine Pause von 30 Sekunden) und nach weiteren 30 Sekunden frei reproduziert (RIM).

Faktor B erfaßt die unterschiedlichen Materialarten. Aus Tab. 1 geht hervor, daß es sich dabei um sinnfreies gemischtes und potentiell sinnvolles Lernmaterial handelt. Die Liste des sinnfreien Materials besteht aus 40 sinnfreien Silben, das gemischte Material aus 20 zweisilbigen Hauptwörtern, die miteinander geringe Assoziationsstärken aufweisen, dazu 10 sinnfreien Silben und 10 zweisilbigen gesprochenen Zahlen, und das potentiell sinnvolle Material (so genannt im Anschluß an AUSUBEL 1974) aus 40 zweisilbigen Hauptwörtern, die in acht Kategorien aufzuteilen waren. So gab es in der Liste 5 Ländernamen, 5 Tierarten, 5 Gebäudetypen usw. Die Abfolge der Items in den drei Listen war in jedem Durchgang nach Zufall bestimmt.

Mit Faktor C schließlich soll die EH beobachtbar gemacht werden. Wie Tab. 1 aufzeigt, schließt sich an die Interferenzphase (Phase 2) die Phase der Behaltensprüfung an. Eine Minute nach der Reproduktion des interferierenden Materials (RIM) erfolgt die erste Wiedererkennung (WUM), fünf Minuten später die zweite und schließlich nach weiteren fünfzehn Minuten die dritte und letzte Wiedererkennung. Dabei wurde so vorgegangen, daß die vierzig Items jeder Liste durch ebenso viele Distraktoren (Wörter, Zahlen, Silben), die in Phase 1 nicht zu lernen waren, ergänzt und dann - in zufälliger Reihenfolge - einzeln über Dias fünf Sekunden lang projiziert wurden. Jedes Item trug eine Nummer und die Vpn hatten auf einer Prüfliste anzukreuzen, ob es sich dabei jeweils um ein 'altes' oder 'neues' Item handelte. Die Abfolge wurde für alle drei Wiedererkennungen neu durch Zufall bestimmt.

Für eine einzige Vpn stellte sich das Experiment somit - nachvollzogen an der ersten Versuchspersonengruppe in Tab. 1 - folgendermaßen dar: nach einer Instruktion über Tonband und Schriftbild, die das möglichst umfassende, reihenfolgeunabhängige Behalten der Lerninhalte betont, erhält die Vp akustisch und in der oben geschilderten Weise das sinnfreie Lernmaterial geboten, das sie nach der vierten Darbietung schriftlich und frei reproduzieren muß. Nach einer Pause von einer Minute nach Abschluß der Reproduktion wird dann das interferierende Material vorgegeben und nach der zweiten Darbietung muß auch dieses Material von der Vp

Art des Materials (Faktor B)	Lernen (Phase 1)				Interferenz (Phase 2, Faktor A)		Wiedererkennen (Phase 3, Faktor C)			Bezeichnung der experimentellen Bedingung
	DUM	1/2 DUM	1/2 DUM	1/2 DUM	1/2 RIM	1/2 RIM	1 WUM	5 WUM	15 WUM	
sinnfrei	DUM	-	-	-	1	1	-	-	-	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> 2 3
	DUM	-	-	-	5	5	-	-	-	-
	DUM	-	-	-	10	10	-	-	-	-
	DUM	-	-	-	20	20	-	-	-	-
	DUM	-	-	-	1	1	-	-	-	-
gemischt	"	"	"	"	"	"	"	"	"	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> 2 3
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	- -
potentiell sinnvoll	"	"	"	"	"	"	"	"	"	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> 2 3

1/2 = Pausenlänge in Minuten (hier 30 Sekunden)  
 DUM = Darbietung des ursprünglichen Lernmaterials  
 RIM = Reproduktion des ursprünglichen Lernmaterials  
 WUM = Wiedererkennen des ursprünglichen Lernmaterials  
 DIM = Darbietung des interferierenden Lernmaterials  
 RIM = Reproduktion des interferierenden Lernmaterials  
 WUM = Wiedererkennen des ursprünglichen Lernmaterials

Tab. 1: Aufbau und Ablauf des Experiments

schriftlich und frei reproduziert werden. Die Instruktion zu diesem Lernvorgang entsprach der des vorausgegangenen Lernprozesses. Erneut eine Minute nach der Reproduktion (des interferierenden Materials) kommt es zur ersten Wiedererkennungsprüfung des ursprünglichen Materials, mit der einzelnen, optischen Vorgabe des mit vierzig Distraktoren (in diesem Fall ebenfalls sinnfreie Silben) vermischten ursprünglichen Lernmaterials. Die zweite und dritte Wiedererkennungsprüfung erfolgt fünf bzw. fünfzehn Minuten nach Abschluß des vorhergegangenen Wiedererkennungsabschnitts. Je nach Bedingung nahm das Experiment für die Vpn somit zwischen etwa 50 und 78 Minuten Zeit in Anspruch.

Besondere Beachtung fand die Zusammenstellung der Versuchspersonenstichprobe. 120 Vpn im Alter zwischen 18 und 25 Jahren nahmen an der Untersuchung teil: jeweils die Hälfte davon war männlichen bzw. weiblichen Geschlechts. Jeweils 30 Vpn besuchten die Fachoberschule (F), die Berufsaufbauschule (B), das Gymnasium (G) bzw. die Universität (U). Die 15 Versuchspersonengruppen, die - wie in Tab. 2 verdeutlicht - zur Realisierung der experimentellen Bedingungen notwendig waren, wurden nach dem Zufall aus diesen vier Ausbildungsrichtungen zusammengesetzt (VG1 = G; VG2 = F; VG3 = B; VG4 = U; VG5 = Z; VG6 = G; VG7 = U; VG8 = F; VG9 = B; VG10 = Z; VG11 = B; VG12 = G; VG13 = U; VG14 = F; VG15 = Z). Auch jede VG war hinsichtlich des Geschlechts gleich besetzt, d. h. jede Gruppe umfaßte immer 4 Männer und 4 Frauen. Die Kontrollgruppen (Z) als besonders wichtige Vergleichspunkte setzten sich zusammen aus jeweils 2 Studenten, 2 Fachoberschülern, 2 Berufsaufbauschülern und 2 Gymnasiasten. Auch in diesen Gruppen wurde die gleichverteilung zwischen männlichen und weiblichen Vpn eingehalten.

#### (a) Variablenoperationalisierung

Ein weiteres Problem bildete die Operationalisierung der abhängigen Variablen, also die über die Wiedererkennungsmethode zu erfassende Behaltensleistung. Neben der sogenannten *Treffer rate* (TR), die die Anzahl der wiedererkannten Items erfaßt, wird in der Literatur meist auch eine *Falsche-Alarm-Rate* (FAR) berücksichtigt, die fälschlicherweise als 'alt' bezeichnete 'neue' Items beinhaltet.

Wird also eine sinnfreie Silbe, die in der Lernphase nicht dargeboten wurde, sondern als Distraktor in die Wiedererkennungs-

die Abstraktionsfähigkeit. Sie war dort als Kovariat in die Untersuchung eingegangen und erbrachte Informationen, die für die Entwicklung von Strukturen des Lernens und Problemlösens eminente Bedeutung besaßen. Aus diesem Grund wurde sie auch in der vorliegenden Untersuchung erhoben, wobei vor allem differenzierende Informationen zum Effekt der Art des Lernmaterials auf die Behaltensleistungen, gemessen mit dem Wiedererkennungsparadigma, zu erwarten waren. Aus Vergleichbarkeitsgründen wurde dieses Kovariat operationalisiert durch eine Skala "Gemeinsamkeiten Finden", die aus den entsprechenden Skalen des HAWIK und HAWIE zusammengesetzt war und deren Auswertung nach den jeweiligen Testanweisungen vorgenommen wurde (vergleiche WECHSLER 1956). Eine weitere Skala aus dem HAWIE, der Wortschatztest, diente zur Messung der allgemeinen verbalen Intelligenz, die ebenfalls als Kovariat mit in die Untersuchung einging. Ebenso wie die Abstraktionsfähigkeit sollte dieses Kovariat Informationen zum Faktor B (Art des Lernmaterials) erbringen. Verrechnet wurden die Rohwerte der beiden Kovariate.

#### (b) Datenanalyse

Der zu wählende varianzanalytische Auswertungsplan ergibt sich aus dem experimentellen Aufbau der Untersuchung. Da drei Faktoren Berücksichtigung fanden, wird eine dreifaktorielle Varianzanalyse gerechnet mit Meßwiederholung auf dem Faktor C (Zeitpunkt der Wiedererkennung). Letzteres bedeutet, daß ein Ansatz gewählt werden muß, welcher darauf abgestimmt ist, daß die Daten zu den drei Stufen des Faktors C (Stufe C<sub>1</sub>: Wiedererkennen nach einer Minute; Stufe C<sub>2</sub>: Wiedererkennen nach fünf Minuten nach C<sub>1</sub>; Stufe C<sub>3</sub>: Wiedererkennen fünfzehn Minuten nach C<sub>2</sub>) von der gleichen Vp stammen, während die Daten zu den Stufen der beiden anderen Faktoren (Faktor A mit 5 Stufen und Faktor B mit drei Stufen) durch Messungen an unterschiedlichen Vpn gewonnen werden. Tab. 2 verdeutlicht diese Zusammenhänge. Wir verwenden somit ein sogenanntes 'split plot-design', mit der Messung SPF 5 3 . 3 (KIRK 1968, S. 283). Die Vpn wurden von den 15 Gruppen per Zufall zugeteilt, wie es die Voraussetzungen zur Anwendung einer Varianzanalyse erfordern. Jede Gruppe - in varianzanalytischer Terminologie jede Zelle - enthielt acht Vpn.

Bei Berücksichtigung der beschriebenen Kovariate wird diese Varianzanalyse zu einer Kovarianzanalyse. Sie bringt den Vor-

liste aufgenommen wurde, als 'alt' bezeichnet, So trägt diese Entscheidung zur FAR bei. Lange Zeit bildete die Differenz zwischen TR und FAR das Maß für die Wiedererkennungslleistung, da eine Korrektur von TR aus wahrscheinlichkeitstheoretischen Erwägungen erfolgen muß (es gibt einen gewissen Prozentsatz an Zufallstreffern)! Allerdings zeigte sich, daß dieses Maß in Abhängigkeit von der gewählten Versuchsanordnung mehr oder weniger valide ist. Auf diese Problematik soll an dieser Stelle nicht genauer eingegangen werden. Für interessierte Leser wird auf einen einführenden Artikel von BANKS (1970) verwiesen, der die 'signal detection theory' für dieses Problem fruchtbar zu machen versucht. In der vorliegenden Arbeit wird aus Gründen der ohnehin starken zeitlichen Belastung der Vpn auf die Art der Operationalisierung verzichtet und eine Korrektur des TR-Wertes mittels folgender Überlegungen geleistet:

- (1) Bei gleicher TR ist eine unterschiedliche FAR zu berücksichtigen.
- (2) Bei relativ hoher TR ist eine bestimmte, d.h. konstante FAR weniger gewichtig als bei relativ niedriger TR.
- (3) Für jede TR gilt, daß sich eine niedrige FAR relativ stärker auswirkt als eine hohe FAR, d.h. die Korrektur von TR durch die Höhe von FAR ist negativ beschleunigt.

Der aus wahrscheinlichkeitstheoretischen und lernpsychologischen Überlegungen abgeleitete Wiedererkennungsindex W ist zu berechnen über die Gleichung

$$W = TR - \left( \frac{TR + FAR}{TR} - 1 \right) \cdot FAR$$

wobei:

TR = Treffrate (Anzahl richtig wieder erkannter Items),  
 FAR = Falsche Alarm-Rate (Anzahl falsch klassifizierter Items).

Eine genauere Diskussion dieses Operationalisierungsansatzes erfolgt an anderer Stelle (vergleiche FUNKE und HUSSY 1979).

Neben der unabhängigen Variablen wurde eine weitere Variable erfaßt, die sich in der Studie von HUSSY, VON EYE und FUNKE 1979) als außerordentlich bedeutsam erwiesen hatte; dieses ist

Kombination der Stufen der Faktoren A (Zeitpunkt der Interferenz) und B (Art des Materials)	Stufen des Faktors C (zeitpunkt der Wiedererkennung)		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	VG <sub>1</sub>	VG <sub>1</sub>	VG <sub>1</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	VG <sub>2</sub>	VG <sub>2</sub>	VG <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	VG <sub>3</sub>	VG <sub>3</sub>	VG <sub>3</sub>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	VG <sub>4</sub>	VG <sub>4</sub>	VG <sub>4</sub>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	VG <sub>5</sub>	VG <sub>5</sub>	VG <sub>5</sub>
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	VG <sub>6</sub>	VG <sub>6</sub>	VG <sub>6</sub>
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	VG <sub>7</sub>	VG <sub>7</sub>	VG <sub>7</sub>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
A <sub>5</sub> B <sub>3</sub>	VG <sub>15</sub>	VG <sub>15</sub>	VG <sub>15</sub>

Tab. 2: Veranschaulichung des dreifaktoriellen split-plot-designs (SPF 5 3 . 3 - Varianzanalyse) unter Hervorhebung der Platzierung der einzelnen Versuchspersonengruppen (VG)

Quelle	Freiheitsgrade	Mittlere Quadratsumme	F-Wert	$\omega^2$ -Wert
A (Zeitpunkt der Interferenz)	4	100,71	1,86	
B (Art des Materials)	2	7269,52	134,13 **	0,59
A x B	8	156,02	2,88 **	0,03
Vpn (innerhalb)	105	54,20		
C (Zeitpunkt des Wiedererkennens)	2	258,55	35,13 **	0,02
A x C	8	5,50	0,75	
B x C	4	34,25	4,65 **	0,01
A x B x C	16	9,98	1,36	
Cx Vpn (innerhalb)	210	7,36		

Tab. 3: Ergebnisse der SPF 5 3 . 3 - Varianzanalyse

\*\*  $p < 0,01$ 

teil mit sich, daß die beobachteten Mittelwertänderungen wirklich auf die experimentell gesetzten Bedingungen und nicht auf eventuell konfundierte Variablen - wie im vorliegenden Fall unterschiedliche, gemittelte Abstraktionsfähigkeit der verbalen Intelligenz der Versuchspersonengruppen - zurückzuführen sind. Werden mehrere Kovariate gleichzeitig in die Analyse aufgenommen, so handelt es sich um eine multiple Kovarianzanalyse.

Tab. 3 faßt die Ergebnisse der SPF 3. 3 - Varianzanalyse zusammen. Es zeigt sich, daß keine retroaktive Hemmung beobachtbar ist, da Faktor A keinen signifikanten F-Wert aufweist. Mit anderen Worten heißt das, daß die Mittelwertunterschiede zwischen der Kontrollgruppe ( $A_5$ ) und den anderen Gruppen mit unterschiedlicher Pausenlänge zwischen Lern- und Interferenzphase ( $A_1$  bis  $A_n$ ) nicht überzufällig groß sind; der interferierende Lernprozeß hatte also in keinem Fall eine Auswirkung auf die Wiedererkennungslleistung.

Dagegen erreicht der F-Wert für den Faktor 3 das 1%-Signifikanz-

niveau. Das bedeutet: die Mittelwertunterschiede in den Wiedererkennungslleistungen für die drei Materialarten sind überzufällig groß, der Faktor 'Art des Materials' hat also einen signifikanten Einfluß auf die Wiedererkennungslleistung. Auf diesem Niveau der Datenanalyse läßt sich die Aussage machen, daß potentiell sinnvolles Material überzufällig besser behalten wurde als sinnfreies Material, da die Mittelwerte ( $B_1 = 20,48$ ;  $B_2 = 28,47$ ;  $B_3 = 36,04$ ) die Richtung der Signifikanz zeigen. Um auch Aussagen zu den Unterschieden zwischen  $B_1$  und  $B_2$  bzw.  $B_2$  und  $B_3$  machen zu können, sind Einzelvergleiche notwendig. Diese wurden nach einem von DUNCAN (1955) entwickelten Test durchgeführt. Die Ergebnisse erbringen signifikante Differenzen (1%-Niveau)  $B_2 - B_3$ ,  $B_3 - B_1$  und  $B_2 - B_1$ . Potentiell sinnvolles Material wird also auch besser behalten als gemischtes Material und letzteres besser als sinnfreies Lernmaterial.

Faktor C (Zeitpunkt der Wiedererkennung) schließlich erbringt ebenfalls einen sehr signifikanten Effekt. Allerdings handelt es sich hierbei nicht etwa um den Nachweis einer ekphorischen Hemmung, sondern, wie die Mittelwerte zeigen ( $C_1 = 29,99$ ;  $C_2 = 27,79$ ;  $C_3 = 27,21$ ), eher um Vergessensphänomene. Die Wiedererkennungslleistung stieg also nicht von Prüfungspunkt  $C_1$  nach  $C_3$ , was ein Beleg für das Vorhandensein und Abklingen einer ekphorischen Hemmung zu werten wäre, sondern die Leistung sinkt. Einzelvergleiche erbringen die zusätzliche Information, daß geringere Wiedererkennungslleistungen (1%-Niveau) von  $C_1$  nach  $C_2$  und  $C_1$  nach  $C_3$ , nicht jedoch von  $C_2$  nach  $C_3$  zu beobachten sind. Somit unterscheiden sich die Leistungen zu den Zeitpunkten  $C_2$  und  $C_3$  nicht.

Dieser Befund kann weiter differenziert werden, wenn man die Wechselwirkung zwischen Faktor B und Faktor C betrachtet. Der F-Wert für diese Interaktion B x C ist - wie aus Tab. 3 zu entnehmen - signifikant (1%-Niveau). Die Zusammenhänge sind klarer aus Tab. 4 und Abb. 1 zu entnehmen. Danach zeigt sich der oben beschriebene Vergessenseffekt deutlich beim sinnfreien Material, nicht jedoch - oder weniger deutlich - beim potentiell sinnvollen Material, das gemischte Material rangiert dazwischen. Um hier abgesicherte Aussagen machen zu können, werden erneut Einzelvergleiche mit Hilfe des DUNCAN-Tests durchgeführt. Aus Platzersparnisgründen wird auf eine tabellarische Darstellung der Ergebnisse verzichtet. Es zeigt sich für das sinnfreie Material ein signifikanter Leistungsabfall (1%-Niveau) vom ersten zum dritten Wiedererkennungszeitpunkt ( $B_1 C_1 - B_1 C_3$ ), während die entsprechende Differenz für das potentiell sinnvolle Material ( $B_3 C_1 - B_3 C_3$ ) überzufällig groß ist. Das gemischte Material nimmt in-

Stufen von Faktor B	Stufen von Faktor C			Gesamt-mittelwert
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
B <sub>1</sub>	23,28	19,54	18,63	20,48
B <sub>2</sub>	29,90	28,14	27,38	28,47
B <sub>3</sub>	36,81	35,69	35,63	36,04
Gesamt-mittelwert	29,99	27,79	27,21	

Tab. 4: Mittelwerte für alle Kombinationen der Stufen von Faktor B (Art des Materials) und Faktor C (Zeitpunkt des Wiedererkennens) sowie Gesamtmittelwerte für B und C

sofern eine mittlere Position ein, als die Differenz B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> - B<sub>2</sub> C<sub>3</sub> das 5%-Signifikanzniveau erreicht.

Auch die Interaktion zwischen Faktor A und B erbringt einen signifikanten F-Wert (1%-Signifikanzniveau). Sie wird allerdings nicht interpretiert, da sie bei der Einbeziehung der Kovariate verschwindet. Wie aus Tab. 5 hervorgeht, ist dieser Effekt auf das Kovariat 'allgemeine Intelligenz' (gemessen durch Wortschatztest aus dem HAWIE) zurückzuführen. Wird der Effekt der unterschiedlichen Gruppendurchschnittswerte für allgemeine Intelligenz eliminiert, so hat die Wechselwirkung A x B keine nachweisbare Bedeutung mehr.

Schließlich noch einige vergleichende Bemerkungen zur Bedeutung der beobachteten Effekte der experimentellen Bedingungen auf die Wiedererkennungslleistung. Sie ist nicht mit der Signifikanz von Effekten zu verwechseln, die sich nur auf deren Überzufälligkeit bezieht. Die Bedeutsamkeit, bestimmt durch  $\omega^2$  (vergleiche HAYS 1970, S. 382), bezieht sich auf den Varianzanteil, der in bezug auf die Gesamtvarianz der abhängigen Variablen durch die jeweilige experimentelle Bedingung erklärt wird.

Quelle	GF		AI		GF + AI		F	ω <sup>2</sup>
	FG	MQS	FG	MQS	FG	MQS		
A (Zeitpunkt der Interferenz)	4	100,95	4	94,95	4	95,92	1,79	
B (Art des Materials)	2	7298,67	2	7102,72	2	7064,48	131,55**	0,60
A x B	8	136,98	8	88,76	8	90,23	1,68	
Vpn (innerhalb)	104	54,15	104	53,30	103	53,70		
C (Zeitpunkt des Wiedererkennens)								
A x C								
B x C								
A x B x C								
C = Vpn (innerhalb)								

Dieser Abschnitt entspricht für alle drei Kovarianzanalysen dem korrespondierenden Abschnitt der SPF 5 3 . 3 - Varianzanalyse aus Tabelle 3 (ausgenommen sind die ω<sup>2</sup>-Werte für C und B x C)

\* p < 0,05      \*\* p < 0,01

Tab. 5: Ergebnisse von drei einfachen bzw. multiplen dreifaktoriellen Kovarianzanalysen mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor und Abstraktionsfähigkeit (GF) und/oder allgemeiner Intelligenz (AI) als Kovariaten

Untersuchung noch alle drei Faktoren bedeutsam waren, während in der vorliegenden Studie allein der Faktor Art des Materials entscheidenden Einfluß auf die abhängige Variable ausüben konnte.

#### 4. Diskussion

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

- (1) Eine retroaktive Hemmung ist bei Verwendung der Wiedererkennungsmethode - im Gegensatz zur Methode der freien Reproduktion - nicht zu beobachten.
- (2) Ebenso wie freie Reproduktionsleistungen hängen auch Wiedererkennungsleistungen stark von der Art des Lernmaterials ab.
- (3) Eine ekphorische Hemmung ist bei Verwendung der Wiedererkennungsmethode - im Gegensatz zur Methode der freien Reproduktion - ebenfalls nicht beobachtbar. Vielmehr bewirken die drei aufeinanderfolgenden Wiedererkennungszeitpunkte Leistungsminderungen, die durch Vergessensprozesse erklärt werden können. Diese Interpretation trifft vor allem für sinnfreies Material zu, während der Vergessenseffekt bei sinnvollem Material nicht beobachtbar war. Insgesamt ist der Einfluß des Zeitpunkts der Wiedererkennung auf die Wiedererkennungsleistung relativ unbedeutsam.

Greifen wir nun die eingangs geführte theoretische Diskussion zum Zwei-Phasen-Modell der Reproduktion wieder auf, so erbringt der Befund des Ausbleibens der ekphorischen Hemmung Evidenz für die Brauchbarkeit dieses Modells. Er besagt, daß die EH dadurch zustandekommt, daß der vorausgehende Lernprozeß den Zugriff zu den bereits gespeicherten, älteren Inhalten blockiert - anders ausgedrückt - der Suchprozeß, der zur Erkennung der Inhalte führen soll, wird vorübergehend gestört. Möglich ist eine solche Störung durch eine inhaltliche Fehlleistung aufgrund spezifischer Inhalte des vorausgegangenen Lernprozesses, d.h. der Suchbereich wird durch den Lernprozeß mit determiniert. Das kann, muß aber nicht zu Hemmungen führen, wenn - wie eingangs berichtet - beispielsweise kontextuell sinnvolles Lernmaterial reproduziert werden soll (vergleiche HUSSY 1978). Fällt dieser Suchprozeß oder die Abrufphase dadurch weg, daß die Inhalte vorgegeben werden, dann stellt der vorausgehende Lernprozeß keine Störquelle für den Wiedererkennungsvorgang dar.

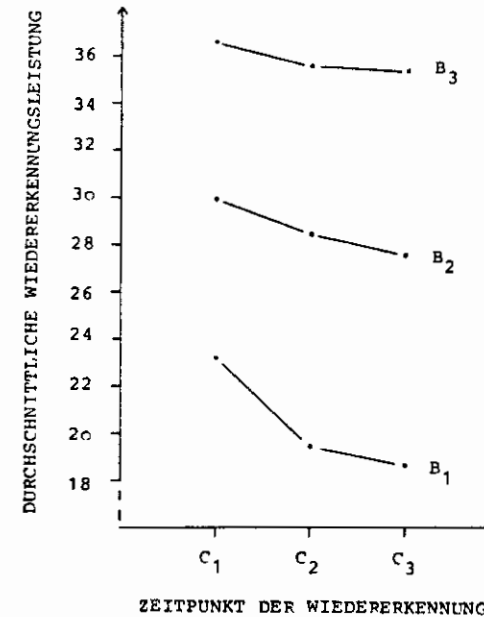


Abb. 1: Veranschaulichung der Interaktion zwischen den Faktoren B und C

So sehen wir (vergleiche Tab. 3), daß die Art des Materials 59% der Varianz erklärt ( $\omega^2 = 0,59$ ), während der Zeitpunkt der Wiedererkennung nur 2% der Varianz erklärt. Beide Effekte sind zwar überzufällig groß (1%-Signifikanzniveau), aber hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Varianzaufklärung sehr unterschiedlich. Sieht man vom Ausbleiben einer signifikanten Interaktion A x B ab, so bringt die multiple Kovarianzanalyse keine wesentlichen Veränderungen der  $\omega^2$ -Werte (Faktor B:  $\omega^2 = 0,60$ ; Faktor C:  $\omega^2 = 0,03$ ; B x C:  $\omega^2 = 0,02$ ). Die direkt vergleichbare Untersuchung von HUSSY und VON EYE (1976a), die anstelle der Wiedererkennungsmethode die freie Reproduktion verwendete, erbrachte im Vergleich folgende  $\omega^2$ -Werte: A:  $\omega^2 = 0,21$ ; B:  $\omega^2 = 0,46$ ; A x B:  $\omega^2 = 0,01$ ; C:  $\omega^2 = 0,10$ ; A x C:  $\omega^2 = 0,06$ ; B x C:  $\omega^2 = 0,01$ . daraus wird direkt ersichtlich, daß in dieser



Auch zur RH kann eine klare Aussage gemacht werden. Wenn sie auftritt, und das geschieht nur bei wenig sinnvollem Material, dann beruht ihr Effekt nicht darauf, daß Gedächtnisspuren durch den nachfolgenden Lernprozeß gelöscht werden, sondern auf einer dauerhaften Blockierung des Zugriffs bzw. des Suchweges. Ähnlich wie bei den vorausgegangenen Untersuchungen findet die Inhibitions-hypothese der Interferenztheorie weitere Bestätigung.

Die Befunde zum Lernmaterial stellen klar, daß auch Wiedererkennungsleistungen stark materialabhängig sind. In Übereinstimmung mit Berichten von SHEPARD (1967) kann festgestellt werden, daß die Leistungen bei Verwendung der Wiedererkennungsmethode erstaunliche Umfänge annehmen kann. Daraus kann abgeleitet werden, daß die Suchprozesse mit zunehmender Sinnhaftigkeit des Materials zuverlässiger bis perfekt, und wie die Untersuchung von HUSSY (1978) zeigt, auch störresistenter werden, so daß durch diese perfekte Bewältigung der Abrufphase die beiden Prüfungsmethoden vergleichbare Ergebnisse erbringen müssen. Beobachtungen, daß Reproduktionsleistungen die Wiedererkennungsleistungen übertreffen und somit das Zwei-Phasen-Modell auf den Kopf stellen (vergleiche WATKINS 1974) konnten jedoch nicht bestätigt werden.

Abschließend sollen noch einige Implikationen der vorgelegten Ergebnisse für den schulischen Alltag diskutiert werden. Bezogen sich solche Erwägungen bisher hauptsächlich auf die Unterrichts- und Pausensequenzierung, auf die Betonung der Verständlichkeit von Lernmaterialien und Lernzielen sowie auf Impulse für die Curriculumentwicklung, so können nun einige weitere Aspekte beleuchtet werden. Im Vordergrund steht dabei natürlich der Gesichtspunkt der Behaltensleistung und ihrer Prüfung.

Betrachtet man zunächst solche Fächer, in denen der Erwerb von anfangs sinnfreiem Material erfolgen soll, erwarten wir bei Verwendung adäquater Wiedererkennungsverfahren wie etwa eines multiple-choice-Tests (vergleiche KLAUER et al. 1972) eine deutliche Leistungsverbesserung. Die Möglichkeit von Zufallsantworten wird - wie gezeigt wurde - durch Korrekturformeln entsprechend kompensiert. Obzwar bei dieser Materialart ein leichter Vergessenseffekt auftritt, kann der Zeitpunkt der Wiedererkennung flexibel gehandhabt werden. Auch die der Lernprüfung vorausgehenden Inhalte (z.B. die Lerninhalte der vorausgegangenen Stunde) sollten bei dieser Prüfmethode keinen Einfluß auf die Behaltensleistung haben.

Bei Fächern, in denen es überwiegend auf die Vermittlung sinnhafter Inhalte, vermittelt durch "einsichtiges Lernen" ankommt, macht es allerdings keinen großen Unterschied, welche Prüfmethode (freie Reproduktion oder Wiedererkennung) eingesetzt wird: durch bessere Integrierbarkeit des Lernmaterials in bereits vorhandene kognitive Strukturen werden Störungen durch Prozesse der EH oder der RH weitgehend umgangen (vergleiche HUSSY 1978) und dadurch äquivalente Behaltensleistungen erzielt.

#### Zusammenfassung

Vorgelegt wurde ein Experiment eines Bereichs der retroaktiven und ekphorischen Hemmung (RH und EH). In einem varianzanalytischen Design werden die Effekte von drei verschiedenen Materialarten (sinnfrei - gemischt - potentiell sinnvoll), fünf verschiedenen Interferenzzeitpunkten und drei Wiedererkennungszeitpunkten an 120 Vpn geprüft. Die erhaltenen und zufallskorrigierten Daten bestätigen ein Zwei-Phasen-Modell der Reproduktion: RH und EH sind bei Verwendung der Wiedererkennungsmethode im Unterricht zur Methode der freien Reproduktion nicht feststellbar. Die Ergebnisse werden vor der Folie der Inhibitions-hypothese der Interferenztheorie diskutiert, schulische Implikationen werden diskutiert.

#### Summary

Reported is an experiment in the field of retroactive and ecphoric inhibition (RI and EI). An analyse of variance on three different kinds of material (meaningless - mixed - meaningful), five different moments of interference and three dates of recognition, showed evidence for a two-phase-model of reproduction: the use of the recognition method did not show effects on RI and EI, in contrast to the method of free recall. The results are discussed with respect to the inhibition-hypothesis of the interference-theory.

#### Literaturangaben

- E. P. AUSUBEL: Psychologie des Unterrichts. Weinheim: Beltz, 1974, Band 1.  
 W. P. BANKS: Signal detection theory and human memory. In: Psychological Bulletin 74, 1970, S. 81-99.  
 E. BIRD and A. BENNET: A developmental study of recognition of pictures and norms. In: Journal of Experimental Child Psychology 18, 1974, S. 117-126.

- G. H. BOWER: Organisation and memory at Paper presented the Western Psychological Association Meetings. San Diago/Cal., 1968.
- J. BREDEKAMP und W. WIPPICH: Lern- und Gedächtnispsychologie, Band II. Stuttgart: Kohlhammer, 1977.
- A. BROWN and M. SCOTT: Recognition memory for pictures in preschool children. In: Journal of Experimental Child Psychology 11, 1971, S. 401-412.
- P. R. D'AGOSTINO: The blocked-random effect in recall and recognition. In: Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8, 1969, S. 815-820.
- D. B. DUNCAN: Multiple range and multiple F-tests. In: Biometrics 11, 1955, S. 1-42.
- J. FUNKE und W. HUSSY: Möglichkeiten und Probleme der Operationalisierung von Wiedererkennungseleistungen. Trier: Universität Trier, Fachbereich Psychologie (in Vorbereitung).
- W. L. HAYS: Statistics. London: Holt, 1970.
- W. HUSSY und A. VON EYE: Zur theoretischen und experimentellen Analyse der retroaktiven und ekphorischen Hemmung. In: Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie 23, 1976a, S. 441-465.
- W. HUSSY und A. VON EYE: Der Einfluß des Zeitpunkts des Lernens und der Qualität von interferierendem Material sowie des Reproduktionszeitpunkts auf die Ausprägung der ekphorischen und retroaktiven Hemmung. In: Psychologische Beiträge 18, 1976b, S. 491-504.
- W. HUSSY: Lern- und Gedächtnishemmungen in Abhängigkeit von der Sinnhaftigkeit des Lernmaterials. In: Psychologische Beiträge,
- W. HUSSY, A. VON EYE und J. FUNKE: Gedächtnishemmungen, kognitiver Entwicklungsstand und Lernmaterial. In: ZeF 13 (1979) 1, S. 9-33.
- W. KINTSCH: Recognition and free recall of organized lists. In: Journal of Experimental Psychology 78, 1968, S. 481-487.
- W. KINTSCH: Learning, memory and conceptual process. New York: Wiley, 1970.
- R. E. KIRK: Experimental design: procedures for the behavioral sciences. Belmont/Cal.: Brooks and Cole, 1968.
- K. S. KLAUER, R. FRICKE, M. HERTIG, H. RUPPRECHT und F. SCHOTT: Lernzielorientierte Tests. Düsseldorf: Schwann, 1972.
- G. MANDLER, Z. PEARLSTONE and H. S. KOOPMANS: Effects of organization and semantic similarity on recall and recognition. In: Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8, 1969, S. 410-423.
- G. E. MÜLLER: Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes, III. Teil. In: Zeitschrift für Psychologie, Ergänzungsband 8, 1973.

- R. N. SHEPARD: Recognition memory for words, sentences, and pictures. In: Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 6, 1967, S. 156-163.
- R. M. SHIFFRIN: Forgetting: Trace erosion or retrieval failure? In: Science, 168, 1970, S. 1601-1663.
- M. J. WATKINS: When is recall spectacularly higher than recognition? In: Journal of Experimental Psychology, 102, 1974, S. 161-162.
- D. WECHSLER: Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Stuttgart: Huber, 1956.
- H. WIMMER: Aspekt der Gedächtnisentwicklung. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 8, 1976, S. 62-78.