

EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG ZU EINEM INFORMATIONSPSYCHOLOGISCHEN GEDÄCHTNISMODELL

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 8/1/1967, S. 1 - 13

von Harald Riedel, Berlin

I Problemstellung

Allein die Tatsache, daß ein Großteil der seit der Jahrhundertwende unternommenen experimentalpsychologischen Untersuchungen Probleme des menschlichen Gedächtnisses und Lernvermögens behandelt, weist nicht nur darauf hin, für wie wesentlich seit langem eine umfassende Kenntnis der Lern- und Gedächtnisprozesse gehalten wird, sondern auch darauf, wie schwierig es ist, eine möglichst allgemeine Beschreibung jener Vorgänge zu geben. Zudem lassen sich jene auf dem S - R - Modell basierenden angelsächsischen speziellen Gedächtnis- und Lernmodelle kaum für die informationspsychologische Beschreibung verwenden, weil bei ihnen gerade die wesentliche Variable informationspsychologischer Systeme, die Variable "Zeit" nicht berücksichtigt wird (vgl. z.B. Estes, 1950, Bush und Mosteller 1955, Miller und McGill 1952).

H. Frank gibt in seinem informationspsychologischen Modell der Informationsverarbeitung im Menschen außer dem Kurzspeicher, welcher als "Ort der Gegenwärtigung" Nachrichten lediglich für die Gegenwartsdauer $T \approx 10$ sec bewahrt, zwei für die menschlichen Gedächtnisprozesse Verantwortliche Speicher an, das "Kurzgedächtnis" und das "Langgedächtnis", die sich durch ihre Speicher- wie Zuflußkapazitäten erheblich voneinander unterscheiden (vgl. z. B. Frank, 1961, 1962, 1964).

Frank übernahm den plausiblen Ansatz von Förster (1940), die Aufnahme und das Vergessen von Nachrichten durch das menschliche Gedächtnis sei ein stochastischer Vorgang, und gelangt zu den zwei wesentlichen Beziehungen zwischen Zuflußkapazität (C_v), Speicherkapazität (K_v), Informationsmenge eines zu einem bestimmten Zeitpunkt eingeschriebenen Materials (I_o) und Informationsmenge des nach t Sekunden noch vorhandenen Materials (I_t)

$$(1) \quad I_t = I_o \cdot e^{-\alpha t}$$

$$(2) \quad K_v = \frac{C_v}{\alpha} .$$

Danach berechnete Frank zunächst in grober Näherung folgende Werte für die Kapazitäten beider Speicher:

Zuflußgeschwindigkeit des Kurzgedächtnisses

Zuflußgeschwindigkeit des Langgedächtnisses $C_{v1} \approx 0.1 C_{vk}$

Speicherkapazität des Kurzgedächtnisses $K_{vk} \approx 1 \dots 2 \cdot 10^3$ bit

Speicherkapazität des Langgedächtnisses $K_{v1} \approx 10^5 \dots 10^8$ bit .

Frank empfahl weiterhin eine genauere Berechnung der Werte aus der Ebbing-haus-Vergessenskurve.

Die Notwendigkeit einer präziseren Bestimmung jener Werte ergab sich in jenem Augenblick, da begonnen wurde, ein Modell für die algorithmische Lehralgorithmierung zu entwerfen, worin nach Frank (1965) die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten, mit welchen bestimmte Aussagen oder Wörter zu definierten Zeitpunkten im Gedächtnis gespeichert sind, eine sehr wesentliche Rolle spielt.

Bemühungen des Verfassers, aus den Werten mehrerer empirischer Untersuchungen die gewünschten Daten zu berechnen, führten zu der Notwendigkeit, den zunächst übernommenen Ausdruck (1) abzuwandeln: Solange nicht genaue Werte für die Zuflußkapazitäten C_k bzw. C_{VL} bekannt sind, kann nicht angegeben werden, wie genau der Prozentsatz des nach t sec wiedergegebenen von dem sofort nach Abschluß des Lernvorganges reproduzierten Material durch den Quo-

tienten $\frac{I_t}{I_0}$ tatsächlich beschrieben wird. Falls nämlich der Lernstoff der Ver-

Versuchsperson eine längere Zeit dargeboten wurde, als gerade zur Erlernung benötigt wurde, dürften Teile desselben auch mehr als nur einmal abgespeichert worden sein; andererseits kann nicht festgestellt werden, welcher Anteil der im Kurzgedächtnis gespeicherten Nachrichten noch während der Lernzeit (oder auch danach) ins Langzeitgedächtnis übernommen werden konnte. Es empfiehlt sich daher, einen variablen (zunächst unbekanntem) Faktor in (1) einzufügen, der von der Lernzeit, aber auch von der Lernfähigkeit der Versuchspersonen abhängen kann und den man als "Überlern»" oder "Unterlernfaktor" bezeichnen könnte. Man erhält dann aus (1)

$$(3) \quad I_t^* = y \cdot I_0^* \cdot e^{-\alpha t}$$

oder

$$(4) \quad y = \frac{I_t^*}{I_0^*} \cdot e^{+\alpha t}$$

(Hier bezeichnet der Quotient $\frac{I_t^*}{I_0^*}$ den Anteil des nach t sec Reproduzierten von

dem unmittelbar nach Lernschluß Wiedergegebenen, nicht also den Anteil der

tatsächlich gespeicherten Informationsmengen!) Unter Anwendung dieser Beziehung wertete der Verfasser Untersuchungen von Ebbinghaus (1885), Alin (1964), Homolka (1953), van Düsen und Schlosberg (1948), Jenkins und Dallenbach (1924), Bahrick (1965), Postman (1954) und Hovland (1951) aus. Zwar errechneten sich teils recht unterschiedliche Werte für die Zerfallskonstante α bei Vergessenszeiten zwischen 1 Stunde und 27 Wochen, jedoch legten die Ergebnisse die Vermutung nahe, der menschliche Vergessensprozeß würde sich präziser beschreiben lassen, falls in dem Modell von Frank (1964) statt zweier sich in ihren Kapazitäten unterscheidender Speicher mindestens drei ebensolche vorausgesetzt würden.

Da die aus den genannten Untersuchungen gewonnenen Werte jedoch aufgrund sehr verschiedener experimenteller Bedingungen entstanden sind, lag es nahe, ein Experiment zur Klärung der entstandenen Fragen zu unternehmen.

II Experimente zur Bestimmung von Behaltenswerten

Die Untersuchung wurde in der Zeit vom 6. 6. bis 24. 8. 1966 innerhalb der Arbeit des Instituts für Kybernetik an der Pädagogischen Hochschule Berlin (Leiter: Prof. Dr. H. Frank) durchgeführt.

a) Material

Als Lernmaterial diente in Experiment I ein 60 Wörter langer sinnvoller Text; er wurde einem Lesebuch für das 3. und 4. Schuljahr (Hirschbold 1958) entnommen (siehe Tafel I).

Der Postpeter

"Unser Postbote heißt mit seinem bürgerlichen Namen Peter Moser. Aber in der ganzen Ortschaft wird der fleißige Mann in der blauen Postleruniform nur der Postpeter genannt. Wenn er seine dickbauchige Umhängetasche durch die Straßen trägt, kennt man ihn schon von weitem. Jeden Morgen um sechs Uhr fährt der Postpeter auf dem Rad zu seiner Arbeitsstätte, zur Post neben dem Bahnhof."

TAFEL I

In Experiment II wurden 20 aus einer Reihe von sinnfreien Silben der Bauart KVK ausgewählt, die vom Verfasser bereits in früheren Versuchen zur Bestimmung der Altersabhängigkeit von Werten für die Zuflußgeschwindigkeit des Kurzzeitgedächtnisses (Riedel 1964) benutzt worden waren. 20 weitere dienten der Durchführung von Anwärmversuchen (siehe Tafel II).

b) Apparatur

Der Text des Experiments I wurde auf ein Tonband gesprochen, anschließend mit Abständen von je 5 Minuten zwischen je 2 Textanfängen neunmal kopiert. Die Wiedergabe erfolgte mit einem Gerät der Firma Telefunken.

Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4
TÜR	REL	BUN	JÜS
NOF	DAB	HEG	NOF
SEP	MUR	MIF	WEL
WUR	FIN	RAM	TAB
KIL	TES	KUL	UM
FAB	MIP	POD	REZ
GIF	HAF	FES	BUT
RAM	DON	MUP	POX
POS	WEX	GIK	TEL
JEX	JIT	LAT	WAK

(Bei der Zusammenstellung der Silbenreihen wurden die Regeln zur Bildung von Silben von G.E. Müller und Schumann (vgl. Neumann 1920) berücksichtigt.)

TAFEL II

Die Silben des Experiments II wurden aus käuflichen Normbuchstaben (Majuskeln) gelegt, photographiert und für jede Silbe 10 Diapositive hergestellt. Die Dias wurden von einem Karussellprojektor der Firma Kodak auf eine Leinwand projiziert. Die Zeitspannen für die Projektion einer Silbe und für den Abstand zwischen zwei Silben wurden von einem elektronischen Zeitschalter bestimmt. (Für den Bau des Steuergerätes sowie für die Erledigung der Photoarbeiten sei Herrn R. Kistner aus dem Institut für Kybernetik gedankt.)

c) Versuchspersonen

Als Versuchspersonen nahmen an den Experimenten jeweils die 85 bis 90 Schüler der Klassen 9/1, 9/2, 9/V1, 9/V2 der Leistikowschule (OPZ) in Berlin-Zehlendorf teil. (Der Verfasser dankt dem Rektor der Schule, Herrn F. Sotscheck sowie den Klassenlehrern Frau J. Krüger, Frau E. Lüdicke, Fräulein U. Geißmann und Herrn K. A. Noak für die Ermöglichung der Versuchsdurchführung.) Die Verteilung der Versuchspersonen in den einzelnen Teilexperimenten geht aus Tafel [HI](#) hervor.

d) Methode und Durchführung

Experiment I

Nach der Anordnung von Alin (1964) erhielt jede Versuchsperson ein Heft aus acht fortlaufend nummerierten Zetteln, auf welchen Schreiblinien vorgezeichnet waren. Die Versuchspersonen hörten den Text einmal vom Tonband, erhielten dann 5 Minuten Zeit für die schriftliche Wiedergabe des Gehörten, hörten

Sitzung	Klasse	Experiment I Reproduktion nach ...	Experiment II Reproduktion nach ...	Silbenreihe	
				Haupt- Versuch	Vor- vers.
a)	9/2	1 Tag			
b)	9/V 1	6 Tage			
c)	9/V 2	4 Wochen			
d)	9/1	11 Wochen			
e)	9/1		A) 10 min	1	(2)
f)	9/2		28 min	1	(2)
g)	9/1		1 Std. 11 min	3	(4)
h)	9/V 1		1 Std. 17 min	3	(4)
i)	9/V 1		B) 1 Std. 30 min	1	(2)
j)	9/V 2		4 Std. 16 min	3	(4)
k)	9/V 2		24 Std.	1	(2)

Aus schulorganisatorischen Gründen konnte leider nicht jede der aufgeführten Klassen zu je einem Versuch mit kürzerer (< 1 Std.) und längerer (> 1 Std.) Vergessenszeit herangezogen werden.

nach Ablauf der 5 Minuten den Text ein zweitesmal, wobei sie den von ihnen reproduzierten Text mit dem gerade vom Tonband gesprochenen vergleichen konnten, schlugen die nächste Seite ihres Zettelheftes auf, um wiederum während der folgenden 5-Minuten-Pause zu reproduzieren. Das Verfahren wurde solange fortgesetzt, bis die Versuchspersonen bei Vergleich des von ihnen wiedergegebenen Textes mit dem vom Tonband abgespielten keinen Fehler mehr fanden. Jedoch wurde der Versuch auf jeden Fall spätestens nach der achten Wiederholung abgebrochen. Die Versuchspersonen erhielten folgende Anweisung:

"Ihr werdet jetzt an einem Versuch teilnehmen, der eigentlich gar nichts mit der Schule zu tun hat. Deshalb braucht Ihr auch nicht zu befürchten, daß das Ergebnis, das Ihr hier erzielt, einen Einfluß auf Eure Schulzensuren hat. Außerdem interessieren in diesem Versuch nicht die Leistungen von einzelnen Schülern, sondern nur die Durchschnittsergebnisse der Klasse.

Falls jemand während des Versuchs einmal nicht aufgepaßt haben sollte, so sage er mir das bitte am Ende des Versuchs.

Ihr sollt in diesem Versuch einen kurzen Text lernen. Ihr habt jeder ein Glockenschlag ertönt, wißt Ihr, daß der Text beendet ist. Ihr schreibt kleines Zettelpaket erhalten; auf den einzelnen Zetteln sollt Ihr das niederschreiben, was Ihr behalten habt. Legt Euch daher einen Schreiber griffbereit. Ihr werdet nach einem Glockenzeichen den Text zunächst im ganzen hören. Wenn wieder ein dann

sofort alles, was Ihr von dem Text behalten habt, auf die erste Seite Eures Zettelpaketes. Ihr könnt das in aller Ruhe tun, denn Ihr habt fünf Minuten Zeit dazu. Achtet darauf, daß Ihr den Text möglichst wörtlich niederschreibt. Natürlich wird Euch das nach einmaligem Anhören des Textes nicht sehr gut gelingen. Das schadet jedoch nichts. Schreibt den Text so auf, wie Dir ihn im Gedächtnis habt. Dann hört Ihr den Text ein zweites Mal und vergleicht dabei den gesprochenen Text mit dem, was Ihr aufgeschrieben habt. Ihr dürft aber nichts auf Eurem Blatt berichtigen! Bei diesem zweiten Anhören des Textes werdet Ihr natürlich etwas mehr von dem Text im Gedächtnis behalten haben. Wieder nach einem Glockenzeichen knickt Ihr die erste, also die beschriebene Seite Eures Zettelpaketes nach hinten um, so daß Ihr das Geschriebene nicht mehr lesen könnt. Nun schreibt Ihr auf, was Ihr nach dieser Wiederholung des Textes behalten habt. Wieder nach fünf Minuten hört Ihr den Text ein drittes Mal. Ihr vergleicht wieder mit dem Geschriebenen, knickt die beschriebene Seite um und schreibt wieder das Behaltene auf. Der Versuch wird solange fortgesetzt, bis Ihr beim Vergleich des gehörten Textes mit dem geschriebenen feststellt, daß Ihr Wort für Wort richtig notiert habt. Dann ist für Euch der Versuch beendet.

Legt dann Euer Schreibwerkzeug hin und verhaltet Euch ruhig, damit Ihr Eure Klassenkameraden nicht stört, die noch weiter am Versuch beteiligt sind.

Während des gesamten Versuchs ist es wichtig, daß Ihr in völliger Ruhe arbeitet und nicht spricht. Achtet auch nicht darauf, was Euer Nachbar schreibt; Ihr würdet dadurch Eure eigene Leistung verfälschen.

Füllt nun bitte zunächst den Kopf des ersten Blattes aus, also oben links Namen, Vornamen, Alter und Klasse, in der Mitte das Datum und die Stunde und rechts Serie (...) und T (...)."

Den Versuchspersonen wurde nicht mitgeteilt, daß der Text zu einem späteren Zeitpunkt nochmals abgefragt werden würde. Nach den aus Tafel III ersichtlichen Zeiträumen wurden die Versuchspersonen aufgefordert, den Text möglichst wortgetreu auf das erste Blatt eines neuen, diesmal nur vier Seiten enthaltenden Heftes wiederzugeben. Danach wurde der Text auf die bereits beschriebene Weise nochmals gelernt.

Experiment II

Alle Sitzungen wurden in dem für diesen Zweck sehr gut geeigneten "Film- und Fernsehraum" der Leistikowschule in Klassensituation durchgeführt. Der Versuchsleiter schrieb zunächst die Silbe "TEM" an die Tafel und gab folgende Anweisung: "Ihr werdet jetzt an einem Versuch teilnehmen, der eigentlich gar nichts mit der Schule zu tun hat. Deshalb braucht Ihr auch nicht zu befürchten, daß das Ergebnis, das Ihr hier erzielt, einen Einfluß auf Eure Schulensuren hat. Außerdem

interessieren in diesem Versuch nicht die Leistungen von einzelnen Schülern, sondern nur die Durchschnittsergebnisse der Klasse.

Ihr sollt in diesem Versuch ähnliche Silben aus je drei Buchstaben lernen, wie sie an der Tafel stehen. Die Silben bedeuten nichts; versucht daher auch nicht, Euch etwas darunter vorzustellen. Lernt die Silben so, als wären sie Wörter einer fremden Sprache. Die einzelnen Silben werden nacheinander mit einem Lichtbildgerät an die Wand projiziert. Ohne eine Pause wird dann die ganze Silbenreihe nochmals mehrere Male gezeigt. Ihr versucht während dieser Zeit, möglichst viele Silben zu lernen. Solange die Silben gezeigt werden, dürft Ihr keinen Schreiber in der Hand haben. Erst wenn Ihr dazu aufgefordert werdet, schreibt Ihr sofort alle Silben, die Ihr behalten habt, auf die ausgeteilten Blätter.“

Es folgte der Anwärmversuch mit neunmaliger Projektion der 8 Silben (der Serie I in Experiment II A, der Serie 3 in II B) mit dem zeitlichen Abstand zwei Sekunden von Silbe zu Silbe (1,3 Sekunden Exposition jeder Silbe; 0,7 Sekunden Pause). Die gelernten Silben wurden sofort nach Abschluß der Darbietung auf einem vorbereiteten Blatt niedergeschrieben. Die Antwortblätter wurden eingesammelt, und bis zum Beginn des Hauptversuchs hörten die Versuchspersonen Schlagermusik. Die Darbietung der 10 Silben der Reihe 2 (Experiment II A) und 4 (Experiment II B) und die Wiedergabe der gelernten Silben erfolgte auf die gleiche Weise wie im Anwärmversuch. Bei den Sitzungen e) und f) wurde bis zum Zeitpunkt der Reproduktion nach 10 Minuten bzw. 28 Minuten ebenfalls Schlagermusik gehört, wie vorher als "Belohnung" angekündigt worden war. In den Sitzungen g) bis k) wurde die relativ kurze Zeit bis zum Beginn der Unterrichtspause auf dieselbe Art ausgefüllt. Danach hatten die Versuchspersonen normalen Unterricht bis die Silben nach den entsprechenden Behaltenszeiten abgefragt wurden. In den Sitzungen g), i), k), an denen die Versuchspersonen das zweite Mal teilnahmen, mußten die Schüler, während sie die Musik anhörten, schriftliche Subtraktions- und Additionsaufgaben erledigen.

e) Auswertung

Experiment I

Es wurde für jede Sitzung berechnet

A: die Durchschnittszahl von Versuchen, die zur Erlernung des Textes durchgeführt wurden,

B₂ die Durchschnittszahl der Wörter, die nach Ablauf der Behaltenszeit richtig reproduziert wurden (als richtig wurde jedes Wort gewertet, das in derselben Reihenfolge wie im dargebotenen Text reproduziert wurde. Eingefügte Wörter wurden nicht gezählt, Rechtschreibfehler nicht berücksichtigt),

B_0 : die Durchschnittszahl der nach der letzten Textwiederholung beim Lernvorgang richtig wiedergegebenen Wörter (einige Versuchspersonen hatten nicht tatsächlich alle 60 Wörter entsprechend der Reihenfolge des Lerntextes niedergeschrieben; den oder die Fehler hatten sie beim Vergleich des von ihnen reproduzierten Textes mit dem vom Band gesprochenen nicht entdeckt),

B- der Anteil des durchschnittlich Behaltenen vom durchschnittlich Gelernten

$$\left(\frac{B_1}{B_2} \right),$$

C : die Anzahl der (theoretisch) für das vollständige Erlernen des Textes bei den einzelnen Versuchspersonen notwendigen Versuche (waren alle 60 Wörter richtig wiedergegeben, wurde die Anzahl der benötigten Versuche gewertet; bei 58 oder 59 richtig reproduzierten Wörtern wurde 1 Versuch, bei 57 und weniger Wörtern wurden 2 Versuche für die Wertung dazugezählt),

C : die Anzahl der für das Wiederlernen des vollständigen Textes notwendigen Versuche bei jeder Versuchsperson (Wertung wie bei C_1),

$$\frac{\sum \left(1 - \frac{C_2}{C_1} \right)}{N}$$

C: die Durchschnittszahl der prozentualen Ersparnisanteile aller Versuchspersonen

D_1 : der Durchschnittswert aller Werte C_1 ,

D_2 : der Durchschnittswert aller Werte C_2 ,

D: der Ersparnisanteil $\left(\frac{C_1}{C_2} \right)$

Experiment II

Für jede Sitzung wurde berechnet;

E_1 : Die Durchschnittszahl der unmittelbar nach Lernschluß richtig wiedergegebenen Silben aus dem Anwärmversuch (in Experiment II A; Silben der Serie 1, in Experiment II B: Silben der Serie 3; die Reihenfolge der reproduzierten Silben wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt),

E_2 : die Durchschnittszahl der unmittelbar nach Lernschluß richtig wiedergegebenen Silben aus dem Hauptversuch (in Experiment II A: Silben der Serie 2, in Experiment II B: Silben der Serie 4),

F_2 : die Durchschnittszahl der nach der Behaltenszeit in der richtigen Spalte wiedergegebenen Silben des Hauptversuchs,

F: der Anteil des durchschnittlich Behaltenen vom durchschnittlich Gelernten

$$\left(\frac{F_2}{E_2} \right),$$

G_2 : die Durchschnittszahl der nach der Behaltenszeit überhaupt wiedergegebenen Silben des Hauptversuchs,

G: der Anteil des durchschnittlich Behaltenen vom durchschnittlich Gelernten

$$\left(\frac{G_2}{E_2} \right),$$

H: der Durchschnittswert des jeweiligen Anteils des Behaltenen vom Gelernten aller Versuchspersonen.

f) Ergebnisse

Die Ergebnisse von Experiment I sind in Abbildung 1 und Tafel IV wiedergegeben.

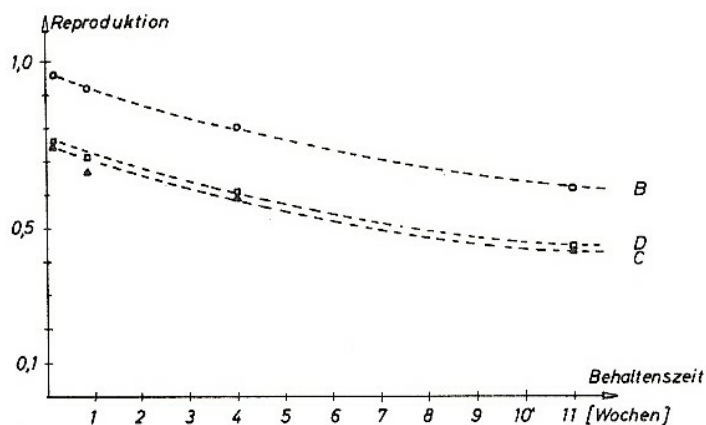
Die Anzahl der Lernversuche (A) in den einzelnen Sitzungen unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0.05$). Dasselbe gilt für die Anzahl der sofort nach dem Lernen reproduzierten Wörter (B2) und für die Zahl von Versuchen, die theoretisch zum vollständigen Erlernen des Textes notwendig gewesen wären (C- \wedge). Dagegen differieren die entsprechenden Werte, die nach den unterschiedlichen Behaltenszeiten erzielt wurden, sehr signifikant ($p \ll 0.01$). Eine Varianzanalyse der in Abbildung 1 dargestellten Werte B, C und D erübrigt sich, da sie durch bloße Umrechnung aus B1, B2, C1, C2 entstanden sind. So liegen auch alle Werte von B, C und D mit einer einzigen Ausnahme (Cb) auf den theoretischen Behaltenskurven. Die unterschiedliche Ordinatenlage der ansonst parallel verlaufenden Kurven stimmt mit der bekannten Tatsache überein, daß sich die gemessenen Behaltenswerte je nach Meßmethode verändern (vgl. z.B. Hovland, 1951, S. 647). Aus dem sehr gleichmäßigen Anstieg der Kurven läßt sich bereits eine gemeinsame Zerfallskonstante vermuten, sofern die eingangs dargestellte Hypothese als richtig unterstellt wird, die unterschiedliche Ordinatenlage resultiere aus den einzelnen Meßmethoden zuzuordnenden unterschiedlichen "Überlernfaktoren".

Die Ergebnisse aus Experiment II sind in Abbildung 2 und Tabelle V dargestellt. Es fällt zunächst auf, daß die Anzahl der unmittelbar nach dem Lernversuch wiedergegebenen Silben im Hauptversuch (E2) - auch prozentual - deutlich höher liegen als im Anwärmversuch (E1).

Auswertung	Sitzung	M	S. D.	df	F	p
A	a	6.941	0.937	3/75	1.959	> 0.05
	b	7.381	0.785			
	c	6.550	1.532			
	d	7.048	0.898			
B ₁	a	56.71	4.055	3/75	19.45	≪ 0.01
	b	53.86	6.342			
	c	46.60	9.308			
	d	35.76	1.347			
B ₂	a	59.41	1.286	3/78	1.450	> 0.05
	b	58.29	2.510			
	c	58.05	2.355			
	d	57.81	3.065			
C ₁	a	7.250	1.260	3/88	1.032	> 0.05
	b	7.958	1.306			
	c	7.870	1.569			
	d	7.760	1.422			
C ₂	a	1.824	0.706	3/74	20.83	≪ 0.01
	b	2.667	1.208			
	c	3.263	0.964			
	d	4.429	1.094			
D	a	0.242	0.094	3/51	27.09	≪ 0.01
	b	0.287	0.105			
	c	0.388	0.077			
	d	0.558	0.101			

TAFEL IV

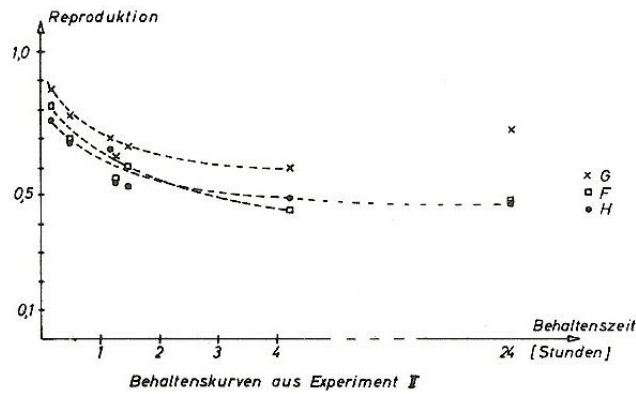
Bild 1



TAFEL V

Auswertung	Sitzung	M	S. D.	df	F	p
E ₁	e	6.521	1.410	5/133	0.924	> 0.05
	f	6.320	1.516			
	g	7.227	2.411			
	h	7.000	1.041			
	i	6.957	2.255			
	j	6.545	1.269			
E ₂	e	8.130	1.483	6/157	2.342	< 0.05 > 0.01
	f	8.280	1.114			
	g	7.360	1.895			
	h	7.364	1.990			
	i	8.500	1.190			
	j	7.435	1.930			
F ₂	e	6.550	2.636	6/143	4.677	< 0.01
	f	5.783	1.743			
	g	5.167	2.095			
	h	4.100	2.234			
	i	5.167	2.838			
	j	3.316	2.272			
G ₂	e	7.100	1.947	6/150	4.079	< 0.01
	f	6.435	2.061			
	g	5.167	2.095			
	h	4.682	2.400			
	i	5.750	2.420			
	j	4.455	2.147			
H	e	0.763	0.261	6/136	3.792	< 0.01
	f	0.675	0.158			
	g	0.657	0.241			
	h	0.543	0.255			
	i	0.526	0.263			
	j	0.493	0.290			
	k	0.468	0.214			

Bild 2



Aus diesem Grunde wurden später auch lediglich die Behaltenswerte für die Silben der Serie 2 bzw. 4 berücksichtigt. Im Gegensatz zu Experiment I unterscheiden sich hier auch die Lernleistungen der einzelnen Klassen ($0.05 > p > 0.01$). Da jedoch die Behaltenswerte jeweils in Relation zu den Lernwerten berechnet werden, konnte die Auswertung trotz dieses Effektes vorgenommen werden.

Obwohl die einzelnen Durchschnittswerte für das Behalten relativ große Standardabweichungen aufweisen, unterscheiden sie sich sehr signifikant ($p < 0.01$), und es ergeben sich verhältnismäßig gleichartige (theoretische) Behaltenskurven (Abb. 2). Den Kurven F,G, H gemeinsam, ist die im Behaltensbereich 10 Minuten bis 1 Stunde sehr stark und im Bereich 2 bis 4 (24 Stunden) entschieden flachere Krümmung. Das deutet bereits darauf hin, daß eine Beschreibung der Kurven mit nur einer Zerfallskonstanten schwer möglich sein dürfte.

Anmerkung

Die Werte der Sitzung k) (24 Stunden) sind nur der Vollständigkeit wegen angegeben. Sie konnten weiteren Berechnungen jedoch nicht zugrundegelegt werden, da die Reproduktion nicht wie alle anderen unter Aufsicht des Versuchsleiters erfolgte. Die abnorme Höhe der Werte muß darauf zurückgeführt werden, daß bei der im Klassenverband durchgeführten schriftlichen Wiedergabe das Abschreiben einzelner Schüler nicht ausgeschlossen wurde.

Eine Erklärung jener Daten durch das bekannte (in dem vorliegenden Modell jedoch nicht berücksichtigte) Phänomen der Reminiszenz dürfte hier kaum zutreffen.

Zusammenfassung

An 3 mal 80 bis 90 Schülern des neunten Schuljahres wurde der Anteil des Behaltenen vom Gelernten nach Behaltenszeiten zwischen 10 Minuten und 11 Wochen gemessen. Als Lernmaterial dienten ein sinnvoller Text und zwei Serien sinnfreier Silben. Die Ergebnisse sollen in einer späteren Arbeit zur Berechnung von Daten für die Zerfallskonstanten und Speicherkapazitäten hypothetischer Speicher herangezogen werden.

Schriftumsverzeichnis

- | | |
|----------------|---|
| Alin, L.H. | Experimental studies in verbal versus figural learning. Ahnquist u. Wiksell, 1964, 173, 186 |
| Barrick, H.P. | The ebb of retention. Psych. Review 1965, 72, 65 |
| Bush, R.R. u. | Stochastic models for learning. |
| Mosteller, F. | New York, Wiley 1955 |
| Ebbinghaus, H. | Über das Gedächtnis. Duncker u. Humblot 1885, 103 |

- Estes, W.K. Toward a statistical theory of learning. Psych. Review 57, 1950. 94-107
- Förster, H. Das Gedächtnis. Deuticke 1948, 2 und 10
- Frank, H. Zum Problem des vorbewußten Gedächtnisses. GrKG2/1, 1961, 17-24
- Frank, H. Frank, H. Kybernetische Grundlagen der Pädagogik Agis 1962, 99 - 103 und 136 - 138
- Frank, H. Über einen Ansatz zu einem probabilistischen Gedächtnismodell. GrKG 5/2, 1964, 43-50
Vereinfachtes Adressatenmodell für Gedächtnisleistung. 1965 (unveröffentlichtes Manuskript)
- Hirschbold, B. Der Postpeter. In: Lesebuch, 3. u. 4. Schuljahr, Bayerischer Schulbuchverlag, 1958, 291
- Homolka, J. Gruppenuntersuchungen über die Vergessenskurve. Diss. Wien 1953. Zitiert nach Rohrer, H.: Einführung in die Psychologie, 1963, Koban u. Schwarzenberg, 25,7
- Hovland, C.J. Human learning and retention. In Stevens: Handbook of exp. Psychol. Wiley 1951, 647
- Jenkins, J.J. u.
Dallenbach, K.G. Obliviscence during sleep and wakening. Amer. J. Psy. 1924, 35, 609
- Miller, G.A. u.
McGill, W.J. A statistical description of verbal learning. Psychometrika 17, 1952, 369-396
Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. 1920, Klinkhardt
- Neumann, E. Klinkhardt
- Postman, L. Learned principles of organization memory. Psych. Monogr. 1954, 68, 374
- Riedel, H. Die Altersabhängigkeit informationspsychologischer Parameter und ihre mögliche Bedeutung für Lehralgorithmen. In: Frank, H. Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, H, Klett, Oldenbourg 1964
- van Düsen, F. u.
Schlosberg, H. Further study of the retention of verbal and motor skills. J.exp. Psy. 1948, 38, 527

Eingegangen am 2. Oktober 1966

Anschrift des Verfassers: Harald Riedel, I Berlin 37, Eiderstedter Weg 27