DOCUMENT RESUME

ED 114 805 CS 002 258

AUTHOR Flammer, August; And Others
TITLE Wissensstruktur und Wahl von Informationstexten. (The Structure of Knowledge and the Search for Information). Research Bulletin No. 3.
INSTITUTION Fribourg Univ. (Switzerland).
PUB DATE 75
NOTE 25p.; Text in German; Includes a lengthy abstract in English, a brief resume in French

EDRS PRICE MF-$0.76 HC-$1.58 Plus Postage
DESCRIPTORS *Behavior Patterns; *Cognitive Processes; College Students; Higher Education; Knowledge Level; *Learning Characteristics; *Learning Processes; Psychological Studies; *Teacher Education

ABSTRACT

The experiment described in this paper is concerned with prose learning. In the field of the psychology of learning, a section was arbitrarily chosen and covered by 21 passages of equal length. Six contained the essential information concerning the six keywords (elements) of the domain. The fifteen others dealt with all possible relationships between two single elements. The contents of each passage could be identified by the chapter's heading. The subjects were teacher training college students. They were instructed to read any text which they thought would yield the most information concerning the section as a whole. The same procedure was repeated twelve times, after which the learning phase was terminated and posttests were administered. In order to predict the subjects' choices, mathematical formulas were developed to demonstrate that the subjects tended to choose texts with which they were not acquainted, but about which they already had relevant knowledge. This hypothesis was verified. (RB)

****
* Documents acquired by ERIC include many informal unpublished *
* materials not available from other sources. ERIC makes every effort *
* to obtain the best copy available. Nevertheless, items of marginal *
* reproducibility are often encountered and this affects the quality *
* of the microfiche and hardcopy reproductions ERIC makes available *
* via the ERIC Document Reproduction Service (EDRS). EDRS is not *
* responsible for the quality of the original document. Reproductions *
* supplied by EDRS are the best that can be made from the original. *
****

FORSCHUNGSBERICHT
BULLETIN DE RECHERCHE
RESEARCH BULLETIN

ED114805

RESUME EN FRANÇAIS
SUMMARY IN ENGLISH

2

UNIVERSITE DE FRIBOURG
PSYCHOLOGIE EXPERIMENTALE

UNIVERSITÄT FRIBOURG
EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE

UNIVERSITY OF FRIBOURG
EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY

21 PLACE DU COLLEGE, CH-1700 FRIBOURG/SWITZERLAND

ERIC

Diese Berichtreihe wird nur beschränkt verteilt. Sie enthält
- Schnelldrucke von zur Publikation bestimmten Arbeiten, die einem engsten Interessentenkreis sofort zugänglich gemacht werden sollen,
- Arbeiten, die für die weitere Forschung als nützlich erachtet werden, aber entweder nur einen sehr begrenzten Leserkreis interessieren oder erst in vorläufiger Formulierung aufliegen.

Cette série est destinée à une distribution limitée et contient
- des travaux prêts à être publiés, de façon à ce qu'ils soient immédiatement accessibles aux personnes choisies à cet effet,
- des travaux jugés importants pour la suite de nos recherches mais d'un intérêt limité ou qui n'ont atteint qu'un stade très transitoire.

This series is prepared for limited distribution on a non-commercial basis and contains
- papers ready for publication which should be immediately accessible to a selected number of researchers,
- papers which serve our further research efforts but either are of otherwise limited interest or have yet attained only provisional formulation.

ED114805

Nr. 3

WISSENSSTRUKTUR UND WAHL VON INFORMATIONSTEXTEN

August Flammer, Fredi Büchel und Werner Gutmann

1975

August Flammer
Fredi Buchel

Werner Gutmann

ERIC

Summary

The Structure of Knowledge and the Search for Information

Meaningful learning is supposed to produce an organized body of knowledge. Moreover, most psychologists consider the chief - if not the only - characteristic of meaningful learning to be the enlargement or reorganization of extant organized knowledge. It is here held that the optimization of meaningful learning requires, amongst others, a respect of previous relevant knowledge and its organization. Hence the need of an adequate description of knowledge together with a search for the corresponding optimal didactic prescription.

The authors of the present article, aware that knowledge and its structure are highly idiosyncratic, and that many ATI effects might be expected, chose at the onset to involve the learning subjects in the didactic decisions, in order to avoid that an eventually too complex prescription would produce more interference than help. One more argument in favour of their approach must be mentioned. Were the subject best able to make certain decisions himself, it might seem futile to pursue theoretic investigation in that field, at least in so far as it aimed to support the optimization of learning. But because of the foreseeable need to didactically support the learning of even such decisions, the authors propose to do this on firm theoretical ground.

The experiment described in this paper is concerned with prose learning. In the field of the psychology of learning a section was arbitrarily chosen and covered by 21 texts of equal length. Six contained the essential information concerning the six keywords (elements) of the domain. The fifteen others dealt with all possible relationships between two single elements. The contents of each passage could be identified by its heading. The subjects (Teacher Training College students) were first asked to rate all texts between the poles "known" and "unknown". Then they were instructed to read any text which they

thought would yield most information concerning the section as a whole. The same procedure was repeated twelve times, after which the learning phase was terminated and posttests were administered.

While the posttest performance of the free choice students was significantly better than that of the control group (text sequence predetermined at random for each subject), the difference in the results of the transfer test were insignificant. It has been argued that the immediate application of the transfer test did not allow the self-sequencing subjects to demonstrate the superiority of their supposedly more integration-oriented and therefore more generalizable learning.

In order to predict the subjects' choice, mathematical formulas were developped to demonstrate that - in accordance with the given instructions - the subjects tended to choose texts with which they were not yet acquainted, but concerning which - in terms of "surrounding" knowledge - they already had relevant knowledge. This hypothesis was verified, although it covered only a minor part of the whole choice variance. Further predictor variables are to be investigated, some of which are discussed in the paper.

Résumé

Structure du savoir et choix d'unités d'information

Au départ, on a selectionné arbitrairement une partie d'un complexe d'information. On a réparti ensuite la matière en 21 textes d'égale longueur. Une demi-douzaine d'entre eux contenaient les renseignements essentiels concernant six notions de base (éléments), qui étaient elles aussi, choisies librement. Les autres passages traitaient des quinze rapports possibles entre deux éléments individuels. Les titres des textes en précisaient la teneur et permettaient aux sujets de décider quelles pages ils désiraient étudier.

Dans cet expériment la lecture de chaque morceau était suivie d'un questionnaire mesurant l'état des connaissances individuelles. Le sujet décidait alors lui-même du texte qu'il aborderait par la suite. A partir des résultats du questionnaire, pris comme l'expression de la structure cognitive acquise, des formules étaient élaborées visant à prédire les choix des sujets. Celles-ci expliquaient une partie significative de la variance des options. Lors du posttest, la performance du groupe "autonome" se révélait nettement supérieur à celle du groupe de contrôle (séquence prédeterminée au hasard pour chaque individu). En revanche il n'existait pas de corrélation significative entre le comportement individuel et les pronostics émis.

Zusammenfassung

Ein willkürlicher Ausschnitt eines Wissensgebietes wurde in 21 gleich lange Texte aufgeteilt, wobei 6 Texte Wissenswertes je über einen der sechs ausgewählten Schlüsselbegriffe (Elemente) enthielten und die restlichen 15 Informationen zu allen möglichen Relationen zwischen je zwei Elementen darstellten. Die Texte waren mit inhaltsbezogenen Titeln versehen, anhand derer die Pbn (Universitätsstudenten) selbständig entscheiden konnten, welche Texte sie als nächste lesen wollten. Anhand einer vor jede Wahl eingeschobene Befragung über den Kenntnisstand je Text wurde versucht, das Wahlverhalten vorherzusagen. Bestimmte Operationalisierungen der Abhängigkeit des Wahlverhaltens vom Vorwissen und seiner Struktur bei gegebener Aufgabenstellung wurden empirisch geprüft. Es konnte ein signifikanter Teil der Wahlvarianz vorhergesagt werden. Während zudem die Versuchsgruppe (selbständige Wahlentscheidungen) bessern Nachtesterfolg zeitigte als die Kontrollgruppe, in der jedem Pb nach Zufall Texte vorgelegt worden waren, zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen individueller Güte der Anpassung an die postulierte optimale Abhängigkeit der Wahl vom Vorwissen einerseits und dem Nachtesterfolg andererseits.

Wissensstruktur und Wahl von Informationstexten [1)]

August Flammer, Fredi Büchel und Werner Gutmann

1975

Wissen als subjektiv besessene Welt wird von vielen Psychologen als strukturiert verstanden. Wenn auch der Begriff der Struktur dabei unterschiedlich und z.T. wenig präzis eingesetzt ist, ist doch allen diesen Auffassungen gemeinsam, dass die Menge der gewussten Dinge irgendwie geordnet ist, sei es, dass die Dinge schon bestimmte Eigenschaften "mitbringen", aufgrund derer sie klassifiziert werden können, oder sei es, dass sie durch ganz bestimmte Zuordnungen zu bestimmten Dingen "gehören" (und dadurch ebenfalls zu Eigenschaften gelangen).

Solche Strukturierungsannahmen drängen sich z.B. auf in Free-recall-Gedächtnisexperimenten, in denen die eingeprägten Elemente entsprechend ihrer Bedeutung oder (was letztlich aufs Gleiche herauskommt) der vorausgehenden Erfahrung der Pbn erhöhte Wahrscheinlichkeiten besassen, in bestimmten Kontexten erinnert zu werden (Tulving and Donaldson 1972; Underwood and Zimmerman 1973). Strukturiertheit des Wissens wird auch sichtbar, wenn sog. advance organizers das Behalten von Lernstoff wesentlich steigern (Ausubel 1968).

Während die Frage, <u>ob</u> Wissen strukturiert sei, heute beinahe trivial ist, gilt das nicht von der, <u>wie</u> Wissen strukturiert sei. Letztlich führt das immer auch zur Frage, was Wissen psychologisch überhaupt sei.

---

1) Die Autoren verdanken die Verfügbarkeit des administrativen Apparates des Heilpädagogischen Instituts der Universität Fribourg für dieses Experiment.

Bleiben wir für einmal beim Problem der Art der Strukturierung. Die unterschiedlichen bisher begangenen Wege haben wenigstens dies gemeinsam: Struktur impliziert "Elemente" und "Beziehungen". Bei Shavelson (1972; vgl. auch 1974) z.B. waren die zentralen Begriffe in seinem Physik-Lehrstoff die Elemente, zwischen welchen paarweise Relationen ausgemacht werden konnten. Diese bestanden aus der durchschnittlichen Distanz, die ihre Positionen im grammatischen Gerüst des gleichen Satzes (wenn überhaupt) von einander trennte. Das betraf die "objektive" Struktur des zu lernenden Stoffes, ermittelt also aus dem Lehrbuchtext. Im Fall der Struktur des (subjektiven) Wissens bildete sich die Relation ab in der Latenzzeit im Assoziationsexperiment.

Bei Neber (1974) andererseits drückten sich Relationen in expliziten Aussagen über das Verhältnis zwischen zwei Dingen aus. Bei Verwendung eines Begriffspaars aus der Computerwissenschaft könnte man sagen, Shavelson habe die Relationen analog und Neber digital abgebildet (vgl. Attneave 1974). Ebenfalls digital in diesem Sinn ist das System von Schott (1975; vgl. auch Klauer 1974).

Auf dem Hintergrund der historischen Entwicklung der Psychologie ist der Begriff des Elements in den Ohren vieler Fachvertreter suspekt. Element ist aber hier nicht als letzte und unteilbare Einheit verstanden, sondern nur als Einheit auf einer je zu bestimmenden Ebene einer Hierarchie, die dadurch gebildet wird, dass Einheiten höherer Ebenen aus Verbindungen von Einheiten der tieferen Ebene aufgefasst werden. Die definitiv unterste und oberste Ebene wird dabei nicht zu definieren beansprucht (vgl. Flammer 1974).

Die Information, die im hier zu referierenden Experiment den Pbn vorgelegt wurde, bestand in einem (sicher "unvollständigen") komplexen Element, das mit "Lernen" betitelt wurde und seinerseits 21 Einheiten umfasste, nämlich sechs Elemente (Signallernen, Intelligenz, Angst, Entwicklung, Tierpsychologie, Gedächtnis) und die 15 möglichen paarweisen Relationen zwischen diesen Elementen

(man beachte unsern Wortgebrauch: Elemente und Relationen sind Einheiten). Sowohl die Elemente wie die Relationen waren in Form je eines Textes objektiviert, d.h. nach der Unterscheidung von Attneave digital gefasst. Der Leser wird überdies leicht feststellen, dass mancher Unterbegriff je nach Gesichtspunkt auch Oberbegriff für die andern oder sogar Oberbegriff unserer ganzen Darstellung sein könnte. Wir betrachten die konkrete Strukturierung unseres Wissensstoffes durchaus als willkürliche Auswahl aus vielen irgendwem sinnvoll erscheinenden Strukturen und erwarten von ihr nur, dass darauf die Projektion von subjektiven Wissensstrukturen so möglich ist, dass sie als Vorhersagemodell für das Lernen, Behalten, Wiedererinnern und Anwenden dient.

Damit kommen wir zum zweiten Punkt unserer Ausgangslage. Es ist gezeigt worden, dass die Effizienz des Lernens wesentlich davon abhängt, dass und wie sehr (und in welcher Weise) das Gelernte strukturiert ist, resp. Strukturen des Alten und Neuen integriert werden (z.B. Mager 1961; Ausubel 1968). So wie es für Neues nicht irrelevant ist, wie das Alte vorstrukturiert ist, so kann auch das Alte und seine Struktur den Schlüssel dafür enthalten, <u>was wann</u> mit optimalen Integrationschancen neu dazukommt (Aebli 1970). Nur erschwert sich dieses didaktische Optimierungsproblem noch dadurch, dass die Struktur des Vorwissens wesentlich auch idiosynkratische Züge enthält (Ausubel 1968). Flammer hat daraus und aus seiner Bilanz zur Psychologie der Individuellen Unterschiede im Lernen (1975) die Forderung abgeleitet, die Kompetenz des lernenden Individuums zu dieser individuellen Sequenzoptimierung zu erkunden, resp. Mechansimen der individuellen Lernentscheide freizulegen im Hinblick auf ein eventuelles didaktisches Programm zur Effizienzsteigerung solcher Entscheidungen. Er hat in 1974 eine Methode vorgeschlagen, individuelle Vorwissensstrukturen festzustellen und anhand dieser Parameter individuelle Entscheidungen, resp. optimale Zuordnungen vorherzusagen.

Dieser Schnittpunkt ist Gegenstand unseres Experiments: Abhängigkeit des individuellen Sequenzierens von der individuellen Vorwissensstruktur. Gleichzeitig auf die Probe gestellt werden damit die Methode der Strukturbeschreibung,

ihre Eignung für die Vorhersage individueller Informationsaufnahmeentscheidungen und des Lernerfolgs in Abhängigkeit von der (beschreibbaren) Zweckmässigkeit dieser Entscheidungen.

Methode

Probanden: 81 Gymnasiasten beiderlei Geschlechts wurden nach Zufall aufgeteilt in die Gruppe S (Selbstsequenzierung; n = 43) und F (Fremdsequenzierung; n = 38). Die Vpn brachten aus ihrem früheren Unterricht teilweise Kenntnisse mit über elementare Lernmechanismen.

Lernmaterial: Zu jedem der genannten sechs Stichworte (Elemente) lag ein Text von der Grösse einer halben A4-Seite vor. Ein gleich langer Text wurde entwickelt für die Information, die zur Beziehung zwischen je zwei Elementen besonders nennenswert schien. In Vorversuchen war festgestellt worden, dass einzelne Vpn sich bei der Wahl des je nächst zu bearbeitenden Textes weniger von sachbezogenen Interessen leiten liessen als von Bestreben, einen naheliegenden Formalismus einzuhalten, z.B. nach jedem Element alle Relationen zu den früher schon erworbenen Elementen zu studieren. Im Hauptversuch wurden daher die Titel zu den Texten umgeschrieben, und zwar so, dass sie die oder den Hauptgedanken des Textes anklingen, aber noch nicht in der blossen Formulierung (!) die zugrundeliegende Strukturierung erkennen liessen. Praktisch standen da nicht mehr Titel wie "Angst" oder "Angst-Entwicklung", sondern "Was ist Angst? Die Entstehung Angst?" oder "Angst während der menschlichen Entwicklung und ihr Einfluss auf die Entwicklung".

Tests: Es wurden Messungen vorgenommen mit dem sog. KS-Test und dem Schlusstest. Der KS-Test enthielt in alphabetischer Reihenfolge alle 21 Texttitel und die Aufforderung, je daneben eine der beiden folgenden Aussagen als zutreffend zu kennzeichnen: "Ist mir einigermassen bekannt, und brauche ich nicht mehr zu lesen" / "Ist mir nicht oder wenig bekannt". Der Schlusstest enthielt 42 Items, von denen die Hälfte das Behalten einer markanten Information je eines Textes prüfte und die andere Hälfte für jeden Text eine Transferleistung verlangte.

Versuchsablauf: Die Pbn beider Gruppen wurden gebeten, im folgenden die Texte aufmerksam zu lesen und sich die Information zu merken. Am Schluss würden sie darüber geprüft, was sie davon behalten, und besonders, wie gut sie den Inhalt verstanden hatten. Es käme weniger darauf an, dass sie "viel" wüssten, als dass sie das, was sie lernten, so gut verständen, dass sie es in weitern Zusammenhängen anwenden könnten. Weiter wurde den Pbn erklärt, dass im Verlauf der Lernphase eine spezielle Art Kurztest über ihr erreichtes Wissen durchgeführt würde, der zu Beginn gleich einmal eingeführt werden sollte. Darauf folgte zum ersten Mal der KS-Test, für den vier Minuten eingeplant waren. Daneben hatten die Pbn die Textbroschüre. Diese enthielt alle 21 Textblätter, bei der S-Gruppe in alphabetischer Reihung der Titel. Bei der F-Gruppe waren die Texte für jeden Pbn unabhängig in zufälliger Reihenfolge eingelegt. Alle Pbn arbeiteten abwechslungsweise KS-Tests und Texte in vorgegebenen Intervallen von zweimal zwei Minuten durch. Nach zwölf Texten folgte unmittelbar der Schlusstest.

Die Pbn der S-Gruppe hatten während der gleichen KS-Test-Zeiten noch zu entscheiden, welchen Text sie unmittelbar nachher bearbeiten wollten. Dazu kreuzten sie den entsprechenden Titel auf dem KS-Blatt an und schlugen ihn hernach in der Textbroschüre auf. Die F-Gruppe hingegen bearbeitete nach jedem KS-Test den Text, der in der Testbroschüre gerade folgte. Der zeitliche Rhythmus war für beide Gruppen derselbe. Die S-Gruppe sequenzierte also ihr Lernmaterial individuell selbst, während die F-Gruppe fremdsequenziertem Material folgen musste.

Hypothesen:

1. Die Aufnahme von selbstsequenzierter Information erbringt höhere Lern- und Transferleistungen als die von fremdsequenzierter Information.

Die Begründung dieser Hypothese liegt in der teilweise bereits empirisch stützbaren Theorie, dass Wissen strukturiert sei, dass Neues wesentlich durch die Interpretation mit Hilfe von Strukturen des Vorwissens in seinem Behalten und seiner Anwendbarkeit gefördert werde und dass das Vorwissen

und seine Struktur [illegible] [illegible]liche individuelle Differenzen aufweisen. Ueberdies stellt diese Hypothese eine Parallele zum Befund dar, dass im Paarassoziationslernen pbn-generierte Mediatoren den vorgegebenen Mediatoren überlegen sind (vgl. Boorow and Bower 1969; Pelton 196[illegible]; Bower and Winzenz 1970).

2. Das Wahlverhalten der S-Pbn hängt in einer beschreibbaren Form von der Struktur ihres individuellen Vorwissens ab.

Diese Strukturen wurden operationalisiert durch Projektion auf den mehr oder weniger willkürlichen Strukturraster, den wir mit unseren Texten aufzogen, projiziert anhand der KS-Tests. Als die beschreibbare Form der Abhängigkeit des Wahlverhaltens wurde die spezielle Hypothese entwickelt, dass bei gegebener Aufgabenstellung eine noch nicht (genügend) bekannte Texteinheit desto wahrscheinlicher gewählt wurde, je mehr "angrenzende" Information sich schon im Vorwissen befand. Konkret unterstellten wir für jede Einheit eine errechenbare Dringlichkeit [illegible] als der Elemente definiert war als

$$D_{ij} = \sum_{j=1}^{6} X_{ij} (1-X_{jj}),$$

wobei $X_{ij} = 1$, wenn die Einheit im vorausgehenden KS-Test als bekannt taxiert worden war, und $X_{ij} = 0$, wenn die Antwort im KS-Test als unbekannt bezeichnet worden war. Was die Generalisierbarkeit dieser Hypothese, resp. ihrer Verifikation betrifft, wird nicht unterstellt, dass diese Abhängigkeit in jedem Fall gelte, sondern dass sie für die gegebene Aufgabenstellung, sofern sie von dem Pbn zu eigen gemacht wird, zutrifft. Andere Lernabsichten, z.B. die, rasch einen Ueberblick über den Gesamtbereich zu haben, würden bestimmt bei gegebener Vorwissensstruktur zu anderm Wahlverhalten führen.

Die Dringlichkeit der Relationen war definiert als

$$D_{ij} = X_{ii} \sum_{k=1}^{6} X_{ik} + X_{jj} \sum_{k=1}^{6} X_{jk}$$

Diese Definitionen entsprechen grundsätzlich dem Vorschlag von Flammer 1974, wurden aber für diese erste experimentelle Untersuchung vereinfacht.

Da wir uns mit dieser Art von Operationalisierung auf Neuland befinden, sollte die Inspektion der Daten allenfalls geeignetere Abhängigkeitshypothesen ermöglichen, die aber hier nur Post-hoc-Charakter hätten und in einem weitern Experiment zu prüfen wären. Die Grösse unserer Stichprobe liess kaum Kreuzvalidierungen zu.

3. Je besser eine gewählte Texteinheit der eben beschriebenen Abhängigkeit entspricht, desto grösser ist der Behaltens- und Transfererfolg im Zusammenhang mit der entsprechenden Informationseinheit.

Aufgrund der D-Berechnungen nämlich liess sich eine Rangierung aller noch unbekannten Einheiten erreichen; und die D-Ranghöhe der effektiv gewählten Einheit sollte positiv mit den Erfolgsmessungen korrelieren.

Da wir nur zwölf verschiedene Einheiten im Experiment lernen liessen und zudem alle Fälle, in denen die am bekannt bezeichnete Einheit gewählt wurde, für diese Berechnung ausschalteten, dürften die Freiheitsgrade dieser Korrelationen relativ klein (im Mittel zwischen 20 und 25), resp. der α-Fehler gross werden. Deshalb sollte auch für jedes Individuum ein General-D-Index (seiner "Strukturtreue") ermittelt und dieser mit den Gesamterfolgswerten im Schlusstest korreliert werden.

4. Auch in der fremdsequenzierten Gruppe (F) sollte der Lernerfolg mit der beschriebenen Güte der Struktureinpassung neuer Einheiten positiv korrelieren (4a). Dabei könnte es sich ergeben, dass diese Abhängigkeit bei der F-Gruppe kleiner als bei der S-Gruppe wurde (4b), da dort zur Einpassung noch zusätzliche lernfördernde Faktoren dazukommen dürften. Im speziellen ist zu denken an verstärkte Aktualisierung des Vorwissens und ihre aktive Ausrichtung auf das Neue, sowie an motivationale Stützen, die sich bei der wenig gewohnten und Universitätsstudenten voraussichtlich besonders angenehmen Lernart S einstellen dürften.

Wir formulierten die Hypothese 4 besonders vorsichtig aus drei Gründen:

a) Wegen der nicht geprüften, aber evtl. etwas tiefen Reliabilität des Schlusstests, dürfte diese Korrelationsdifferenz nicht leicht signifikant werden.

b) Schwartz und Walsh (1974) haben eben gezeigt, dass beim Paarassoziations-lernen dann kein Unterschied in der Effizienz zwischen pbn-generierten und extern vorgegebenen Mediatoren liegt, wenn beide faktisch die gleichen sind. Die beiden Autoren konnten aber die Bedingung zur erfüllen, indem sie Material entwickelten, das praktisch nur einen einzigen Mediator je Paar zuliess. Damit ist aber der Verdacht berechtigt, dass damit auch Material zum Einsatz kam, in dem wenig der hier bedeutsamen Idiosynkrasie des Vorwissens vorhanden und zu aktualisieren war.

c) Mandler (1967) und Ornstein et al. (1974) zeigten für Seriénlernen, dass die Aufforderung, sich für die Wiedergabe vorzusehen, den gleichen Behaltenseffekt zeitigte wie die Aufforderung, das Material zu organisieren (klassifizieren). Wir gestellt ergab sich für beide Aufforderungen, simultan gestellt, keine Erhöhung des Effekts gegenüber einer einzigen der Aufforderungen. Immerhin galt der Befund nur für Materialien, die sich auch ohne VI-Hilfe organisieren liessen. Letzteres dürfte in unserm Fall einigermassen zutreffen.

5. Selbstsequenzierung kann durch Erfahrung in dieser Methode, aber auch durch gesteigerte Uebersicht über das zu lernende Informationsgebiet optimiert werden.

Wir erwarteten daher mit zunehmendem Fortschreiten des Experiments eine bessere Annäherung an unsere Abhängigkeitsformel. Auch zu erwarten wäre damit eine Steigerung der Schlusstestergebnisse, je später ein gegebenes Item zur Wahl kommt. Diese spezielle Hypothese war mit unserm kleinen Datenmaterial aber nicht zu prüfen (jede der 21 Einheiten innerhalb der 12 Lernschritte von etwa der Hälfte der ca. 30 Pbn gewählt, ergibt im Durchschnitt zwei Wahlen je Lernschritt).

Ergebnisse

Die Lerntestergebnisse unterschieden sich signifikant zugunsten der S-Gruppe ($t = 2.17$; $p < .05$). Der Unterschied im Transfertest war bei weitem nicht signifikant, wohl aber wieder bei gleicher Irrtumswahrscheinlichkeit im gesamten Schlusstest. Die Hypothese 1 ist damit teilweise verifiziert. Jeder Pb der S-Gruppe hatte nach der Lektüre jeder einzelnen Texteinheit den KS-Test zu bearbeiten und die Wahl für den nächsten Text zu treffen. Entsprechend unseren Formeln wurde für jeden noch unbekannten Text die Dringlichkeit (D) berechnet. Es interessierte die Anzahl an sich wählbarer Einheiten, deren D durch das D der tatsächlich gewählten Einheit übertroffen, resp. nicht erreicht wurde. Die Variable NPOS stellt die Bilanz dieser Rechnung dar: $NPOS > o$ bedeutet, dass die gewählte Einheit nach unserer Formel dringlicher war als die Mediandringlichkeit; $NPOS > o$ ist also die Operationalisierung der Hypothese 2.

Obwohl sich ein leichter Uebergang der positiven NPOS zeigte, war der Binominaltest je Pb bei den wenigen Wahlen (12 je Pb) so anspruchsvoll, dass er durchwegs nicht-signifikant ausfiel. Zur Steigerung der Testpower wurden dann die NPOS sowohl je Pb über alle Wahlen als auch je Wahl über alle Pbn summiert ($\sum_{j=1}^{12} NPOS_{ij} = NPOS_{i.}$, resp. $\sum_{i=1}^{13} NPOS_{ij} = NPOS_{.j}$).

Die Bilanz dieser Vorzeichen fiel in beiden Fällen zugunsten der Hypothese 2 aus (27 von 42, resp. 10 von 13), war aber nicht ganz signifikant ($.10 > p > .05$ in beiden Fällen, zweiseitige Fragestellung). Die Prüfung der in gleicher Weise über die Wahlen, resp. die Pbn summierten Vorzeichen ($BIN_{i.}$, resp. $BIN_{.j}$) ergab ebenfalls keine Signifikanzen.

Auf die mögliche Gewinnung weiterer Arbeitshypothesen durch die Inspektion der Daten wurde oben schon hingewiesen. So wurden zusätzlich die Dringlichkeiten D_{ii} der Elemente gegenüber den D_{ij} der Relationen verdoppelt. Die Ueberprüfung der Hypothese nach den gleichen oben angegebenen Kriterien ergab folgende Resultate: Beim Vergleich der Probanden waren 25 von 42 $NPOS_{i.}$ (1 Pb mit Bilanz 0) positiv ($p > .05$), beim Vergleich der Wahlen aber 11 von

12 $NPOS_{.j}$ ($p < .05$). Im Fall der summierten Vorzeichen ($BIN_{i.}$ und $BIN_{.j}$) waren die Ergebnisse nicht-signifikant.

In analoger Weise wurden hernach die D_{ij} mit 2 multipliziert, was durchwegs signifikante Werte ergab: 29 von 42 $NPOS_{i.}$ waren positiv sowie 11 von 12 $NPOS_{.j}$. Auch die Summierung der NPOS-Vorzeichen ($BIN_{i.}$, $BIN_{.j}$) führte zu signifikanten Ergebnissen.

Die Hypothese 2 ist damit streng genommen nicht verifiziert, wenn auch die Resultate in der erwarteten Richtung ausfielen. Die modifizierten D-Formeln aber ergaben signifikante Werte im Sinn der Hypothese 2. Diese modifizierte Hypothese beruht aber auf vorheriger Dateninspektion, so dass das Ergebnis mit einem neuen Datensatz zu prüfen ist.

Für die Prüfung von Hypothese 3 wurde vorerst für jede der tatsächlich gewählten 21 Texteinheiten je Pb ein Einpassungsmass ermittelt, welches angibt, wie stark ihre Wahl im Durchschnitt der Pbn der beschriebenen Abhängigkeit (Dringlichkeitsformel) entsprach. Dieses Mass korrelierte mit den entsprechenden Lern- und Transferitems um null herum. Dieser Teil der Hypothese 3 wurde damit nicht verifiziert.

Für die F-Gruppe führten die gleichen Berechnungen ebenfalls nicht zu signifikanten Erkenntnissen. Die Hypothese 4a wurde damit ebenfalls nicht verifiziert; die Prüfung der Hypothese 4b entfiel dadurch.

Wegen der geringen Zahl von Freiheitsgraden bei der Prüfung dieser Korrelation je Item wurde schliesslich für jeden S-Pb ein General-D-Index ermittelt, der dem oben beschriebenen $NPOS_{i.}$ bzw. $BIN_{i.}$ entspricht. Zur weitern Ueberprüfung von Hypothese 3 wurden diese zwei Masse für die "Strukturtreue" mit dem Erfolg in Lern- und Transfertest sowie mit dem Gesamtresultat korreliert. Auch diese Korrelationen waren in allen Fällen nicht-signifikant.

Entsprechend der fünften Hypothese wurde ein sukzessiver Anstieg der $NPOS_{.j}$, und der $BIN_{.j}$ erwartet. Dieser stellte sich sowohl nach der ursprünglichen D-Berechnung wie nach den verdoppelten D_{ii}, resp. D_{ij} im ersten Drittel der 12 Lernschritte ein, und im letzten Drittel nahmen die Werte sogar wieder ab, so dass sicher keine signifikante generelle Steigung feststellbar war. Die fünfte Hypothese ist damit technisch nicht wiederlegt; sie kann aber auch psychologisch weiterbestehen, da eine Art von Wand-ceiling vorgelegen haben könnte. Tatsächlich haben die Pbn im allgemeinen sehr viele Einheiten, die sie noch nicht gelesen hatten, als bekannt bezeichnet.

Bei der Durchsicht der Ergebnisse ist aber ein anderer Befund aufgefallen, der mit der fünften Hypothese im Zusammenhang steht. Die Korrelationen der $NPOS_{ij}$, resp. BIN_{ij} mit dem Lerntest waren zwar tief (maximal .38), sie stiegen aber über die Lernschritte hinweg signifikant an (p für linearen Trend $< .05$). Erfolgreich lernten also offensichtlich vor allem jene Pbn, die ihre "Strukturtreue" steigerten.

Diskussion

Sinnvolles Lernen kann nur stattfinden auf dem Hintergrund individuellen Vorwissens. Dass dieses Vorwissen strukturiert ist, wurde vorausgesetzt. Lernen kann damit verstanden werden als Umstrukturierung des Vorwissens, resp. Integration neuer Information. Damit laufen die Bemühungen um optimales sinnvolles Lernen auf die Forderung nach Optimierung der Integration hinaus. Innerhalb eines definierten Lernstoffes können Grösse und Sequenzierung der Lernschritte als entscheidende Variablen betrachtet werden. Unter Konstanthaltung der Grösse wurde im vorliegenden Versuch die Abhängigkeit des Lernerfolgs von der individuellen Angepasstheit der Sequenzierung an die individuelle Vorwissensstruktur untersucht. Damit war die Frage nach dem Aufbau der KS und die nach Stärke und Richtung prozesshaften Geschehens innerhalb dieser postulierten Strukturen gestellt.

Ein generieller Vergleich der Lernleistungen von selbstsequenzierter mit nach Zufall fremdsequenzierter Gruppe ergab einen deutlichen Vorsprung der ersteren. Bei der fast gleichen Lernteststreuung kann man vermuten, dass Selbstsequenzierung die Lernleistung generell und ohne bedeutende Interaktionen förderte. Beim Transfertest hingegen zeigten sich keine nennenswerten Mittelwertsdifferenzen. Dafür war der Streuungsunterschied deutlich (S: 2.31; F: 1.40), erreichte aber trotzdem nicht die Signifikanzgrenze. Es könnte sein, dass Fremdsequenzierung für alle Pbn ähnliche Transferleistungen erlaubte, dass jedoch durch Selbstsequenzierung einige deutlich bevorzugt, andere jedoch ebenso deutlich benachteiligt wurden.

Diese Interpretation kann allerdings nicht über unsere Versuchsbedingungen hinaus generalisiert werden. Es wurde nämlich der Schlusstest, für dessen Lösung kein Pb länger als 15 Minuten verwendete, direkt nach dem letzten KS-Test dargeboten. Es kann angenommen werden, dass Transferleistungen mehr von der Differenziertheit und Integriertheit der KS abhängen als Reproduktionsleistungen. Andererseits benötigen Pbn, die Information auf einer höheren Integrationsstufe verarbeiten, vermutlich mehr Zeit zur Lösung. Dies deckt sich mit Erfahrungen, die auch mit kognitiven Stilen gemacht worden waren (Kagan, Moss and Siegel 1963; zit. in: Geiler 1973, 34). Man kann vermuten, dass Pbn mit einem eher reflektierten Stil nicht genügend Zeit zur Lösung des Schlusstests zur Verfügung stand. Damit kam gerade ihre Stärke, die Fähigkeit nämlich zu besserer Integration des Gelernten, die durch Selbstsequenzierung hätte mobilisiert werden sollen, nicht zum Zuge.

Mit der Verifikation unserer ersten Hypothese ist noch nichts ausgesagt über die Mechanismen, die zu einem besseren Schlusstestresultat der selbstsequenzierten Gruppe geführt haben. Es könnte die blosse didaktisch sicher nicht empfehlenswerte Zufallsreihung bei der F-Gruppe gewesen sein. Entsprechend frühern Untersuchungen (vgl. Flammer 1974) war vielleicht die S-Gruppe durch

das Erlebnis einer freier gestalteten Lernsituation höher motiviert. Eine dritte Möglichkeit war expliziter Gegenstand dieses Experiments: Steigerung des Lernerfolgs durch bessere Integration der neuen Information in die postulierte Vorwissensstruktur. Zur Prüfung stand die Annahme, dass die höchste Dringlichkeit, Information einzuholen, dort zu erwarten ist, wo bei einer noch unvollständigen Struktur am meisten Vorwissen konzentriert ist. Wenn auch die binominale Prüfung der Prädiktibilität des D-Masses über alle Pbn oder über alle Lernschritte keine gesicherten Ergebnisse ergab, so spricht doch insgesamt die Zahl der negativen ΔPos_{ij} von 246 gegenüber der der positiven von 069 (ein bei weitem signifikanter Unterschied) für eine prinzipielle Beibehaltung der in unser D eingeflossenen Ueberlegungen.

Die Resultate hatten aber noch deutlicher ausfallen können. Eine eingehende Nachinspektion des Datenmaterials drängte sich darum auf. Dabei erhob sich die Vermutung, dass die Dringlichkeit der Relationen systematisch unterbewertet sein könnte. Diese berechnet sich nämlich aus den zwei Elementen, zwischen denen die Relation begründet wird, und aus den von diesen beiden Elementen ausgehenden bekannten Relationen. Jedoch zählen entsprechend der Formel die Relationen nur, wenn das Element, von dem sie ausgehen, bekannt ist. Da aber Relationstexte auch Information über die Elemente, die sie verbinden, enthalten, können solche Relationen sehr wohl auch zur Dringlichkeit von noch unbekannten Relationen beitragen, obwohl das die beiden Relationen verbindende Element im KS-Test als unbekannt erscheint. Allerdings kann in der hier referierten Versuchsanordnung nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden, ob und um wieviel diese zusätzliche Gewichtung zu veranschlagen ist. Ein versuchsweise ein gesetzter Faktor 2 hat jedenfalls das Bild bereits verbessert.

Diese Hypothese ist aber dringend an einem neuen Datensatz zu prüfen. Obwohl die zuerst eingesetzten Formeln für Elemente und Relationen gleiche D-Maximalzahlen zuliessen, wäre die alternative Vermutung, dass nämlich die D_{ii} stärker zu gewichten wären, ebenso eine plausible. In der empirischen Nach-

prüfung bestätigte sie sich aber nicht so klar. Immerhin lässt die Tatsache, dass die erste Gewichtung eigentlich die ungünstigste war, Raum für das in der früheren Arbeit (Flammer 1974) aufgestellte Postulat, eine Variable für individuelle Differenzen in der Element-, resp. Relationsbevorzugung zu beachten.

Nach unserer dritten Hypothese müssten strukturtreue Pbn auch bessere Schlusstestresultate zeigen. Nachdem vorläufig eine Abbildung der kognitiven Struktur noch nicht ausreichend gelungen ist, erstaunen die durchwegs unbedeutenden Korrelationen mit dem Lernerfolg nicht. Allerdings kann aus den Resultaten auch nicht geschlossen werden, dass kein Zusammenhang bestehe, wurde doch in zweifacher Hinsicht mit ziemlich schwachen Daten gearbeitet: Nicht nur liess sich keine sehr klare Unterscheidung erreichen zwischen Pbn, die ihrer kognitiven Struktur gefolgt sind, und solchen, die ihr nicht gefolgt sind (D-Formel-Problem), sondern kam noch dazu, dass die Reliabilität der Schlusstests nicht kontrolliert, wahrscheinlich aber tief war. Trotzdem ergeben sich aus den Korrelationsdaten nützliche Hinweise für eine spätere Experimentation. Es fällt auf, dass bei der S-Gruppe die Strukturtreue mit dem Lerntest zwar nicht signifikant, aber immerhin durchwegs positiv, mit dem Transfertest hingegen negativ - einmal sogar signifikant - korreliert. Andererseits erschienen bei der F-Gruppe zwar ebenfalls keine signifikanten, aber auch keine negativen Korrelationen. Die systematische Variation des Zeitintervalls zwischen Informationsaufnahme und Transfertest würde evtl. eine Erklärung für diese Interaktion bringen. Bekanntlich ist das Langzeitgedächtnis ganz besonders auf Bedeutung und Struktur des Gelernten angewiesen (Normann 1969).

Literatur

Aebli, Hans: Kognitive Entwicklung als Aufbau in einem sozio-kulturellen Kontext. Aus: Schweizerische Zeitschrift für Psychologie, 1970, 29, 389-403

Attneave, Fred: How do you know? Aus: American Psychologist, 1974, 29, 493-499

Ausubel, D.P.: Educational Psychology. A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston 1968

Bobrow, S.A. and G.H. Bower: Comprehension and recall of sentences. In: Journal of Experimental Psychology, 1969, 80, 455-461

Bower, G.H. and D. Winzenz: Comparison of associative learning strategies. In: Psychonomic Science, 1970, 20, 119-120

Flammer, August: Kognitive Struktur und Lernsequenz. Forschungsbericht Nr. 1, Universität Fribourg 1974

Flammer, August: Individuelle Unterschiede im Lernen. Weinheim und Basel: Beltz 1975

Kagan, J., H.A. Moss and I.E. Sigel: The psychological significanze of styles of conceptualization. In: Seiler, Hermann (Hrsg.): Kognitive Strukturiertheit. Stuttgart: Kohlhammer, 1973, 33

Klauer, K.J.: Methodik der Lehrzieldefinition und Lehrstoffanalyse. Düsseldorf: Schwann 1974

Mager, R.F.: On the sequencing of instructional content. In: Psychological Reports, 1961, 9, 405-415

Mandler, George: Organization and memory. In: K.W. Spence and J.T. Spence (eds.): The Psychology of learning and motivation, vol. 1. New York: Academic Press 1967

Weber, Heinz: [illegible] Beltz 1974

Norman, D.A.: Memory and [illegible] York: John Wiley 1969

Ornstein, P.A., [illegible] and [illegible] Johnson-Laird: To organize is to remember: the effects of instructions to organize and to recall. In: Journal of Experimental Psychology, 1974, 103, No. 5, 1014-1016

Pelton, L.H.: Mediational construction vs. mediational perception in paired-associate learning. In: Psychonomic Science, 1969, 17, 220-221

Schott, Franz: Lehrstoffanalyse. Dusseldorf: Schwann 1975 (im Druck)

Schwartz, Marian, and W.F. Walsh: Identical subject-generated and experimenter-supplied mediators in paired-associate learning. In: Journal of Experimental Psychology, 1974, 103, 876-884

Shavelson, R.J.: Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. In: Journal of Educational Psychology, 1972, 63, 225-234

Shavelson, R.J.: Some methods for examining content structure and cognitive structure in mathematics instruction. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, April 1974

Tulving, Endel and [illegible]: Organization of Memory. New York: Academic Press 1972

Underwood, B.J. and J. Zimmerman: Serial retention as a function of hierarchical structure. In: Journal of Experimental Psychology, 1973, 99, 236-242

Verzeichnis der bisherigen Forschungsberichte:

1. Flammer, August: Kognitive Struktur und Lernsequenz. 1974
2. Flammer, August: Eine Taxonomie der Ceiling-Effekte. 1974 (erschienen in: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 1974, o, 207-223)
3. Flammer, August, Fredi Büchel und Werner Gutmann: Wissensstruktur und Wahl von Informationstexten. 1975

Index of Research Bulletins:

1. Flammer, August: Cognitive Structure and Sequence of Information Acquisition. 1974
2. Flammer, August: A Taxonomy of Ceiling Effects. 1974 (published in: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 1974, 6, 207-223
3. Flammer, August, Fredi Büchel und Werner Gutmann: The Structure of Knowledge and the Search for Information. 1975

Liste des Bulletins de Recherche:

1. Flammer, August: Structure cognitive et séquence d'apprentissage. 1974
2. Flammer, August: Une taxonomie des effets de ceiling. 1974 (publié dans: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 1974, 6, 207-223)
3. Flammer, August, Fredi Büchel und Werner Gutmann: Structure du savoir et choix d'unités d'information. 1975