

- Schönemann, P. H. & Borg, I.: On the interaction of area and shape. In I. Borg (Ed.) Multidimensional data representations: When and why. Ann Arbor: Michigan: Mathesis Press, 1981.
- Schönemann, P. H. & Borg, I.: Grundlagen der mehrdimensionalen metrischen Skalierungsmethoden. Messen und Testen Band 3 der Serie Forschungsmethoden der Psychologie der Enzyklopädie für Psychologie, Verlag für Psychologie — Dr. C. J. Hogrefe, 1983.
- Schulz, U.: Über zwei Modelle der multidimensionalen Skalierung unter Berücksichtigung individueller Differenzen. Unveröff. Dissertation Marburg, Dezember 1971.
- Schulz, U.: Zu einem Dekompositionsmodell der multidimensionalen Skalierung mit individueller Gewichtung der Dimensionen. Psychologische Beiträge, 1975, 17, 167—187.
- Schulz, U. & Pittner, P.: Zur multidimensionalen Skalierung individueller Differenzen: Zwei Modelle mit Rechenalgorithmen. Psychologische Beiträge, 1978, 20, 219—246.
- Wender, K.: A test of independence of dimensions in multidimensional scaling. Perception & Psychophysics, 1971, 10, 30—32.
- Wolfrum, C.: Zur Bestimmung eines optimalen Metrikoeffizienten  $r$  mit dem Skalierungsverfahren von Kruskal. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 1976, 23, 339—350.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. Peter H. Schönemann, Department of Psychological Sciences, Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907, USA.  
Dr. Kim Kienapple, Department of Child Development and Family Studies, Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907, USA.

Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie  
1984, Band XXXI, Heft 3, S. 507—519

## Experimentelle Untersuchung des Erlernens einer hierarchischen Begriffsstruktur

Markus Vilsmeier

Universität Regensburg

Das Erlernen einer Begriffshierarchie mit zwei Begriffsschichten wird in einem Experiment untersucht. Die Begriffe der ersten Schicht sind durch eine Konjunktion von bestimmten Objektmerkmalen definiert. Die Begriffe der zweiten Schicht sind durch Abstraktionen definiert, die sich auf Begriffe der ersten Schicht und deren Merkmale beziehen. Die Vp muß jedes der einzeln dargebotenen Beispiele klassifizieren und eine Hypothese über den zu lernenden Begriff äußern. Die Daten zeigen, daß die Vpn ihre Strategie entsprechend den Anforderungen der spezifischen Strukturen der Begriffshierarchie optimieren. Die Hypothesenbildung beim Erlernen der ersten Begriffsschicht nähert sich einer Idealstrategie an. Die anfänglich im Training beobachtbaren inadäquaten Hypothesenstrukturen, wie z.B. Disjunktion und Abstraktion, werden durch konjunktive Hypothesen ersetzt. Die Optimierung beim Erlernen der zweiten Schicht deutet sich im Wiederauftreten von Disjunktionen und Abstraktionen sowie in der zunehmenden Berücksichtigung von notwendigen Merkmalen der zu lernenden Begriffe an.

### Einführung und Fragestellung

Begriffe sind in Anlehnung an Hoffmann (1976, S. 130) zu definieren als Ordnungen von Objekten nach ihren Merkmalen. Unter der Struktur eines Begriffs, seiner intensionalen Definition, versteht man die klassifizierungsrelevanten Objektmerkmale und ihre Verknüpfung. Je nach Art der Verknüpfung unterscheidet man u.a. konjunktive und disjunktive Begriffe. Die Struktur konjunktiver Begriffe ist durch die Verknüpfung der Merkmale mit dem aussagenlogischen Konnektor „und“ festgelegt, bei disjunktiven Begriffen stehen die Merkmale in einer „oder“-Verknüpfung.

Als „das bisher umfangreichste (Forschungs-)Programm“ nennt Kaminiski (1964, S. 434) die Untersuchungen von Bruner, Goodnow u. Austin (1956), deren Technik sich aus der Methodik Achs (1921) ableite. Bruner u.a. benutzen als zu klassifizierende Objekte meist umrandete

geometrische Figuren, die in ihrer Form und Farbe und in der Zahl ihrer Umrandungen variieren. Das Untersuchungsziel von Bruner u.a. ist es, Strategien der Vp bei der Begriffsbildung zu finden. Als Strategie definieren sie Regelmäßigkeiten in den Entscheidungen, welche die Vp bei der Verarbeitung der ihr zur Verfügung gestellten Informationen trifft (a.a.O., S. 54). Das Resultat solcher Entscheidungen wird u.a. in den Hypothesen der Vp über den Begriff sichtbar. Ob einer Vp ihre Strategie bewußt ist oder nicht, sehen Bruner u.a. als für ihre Fragestellung irrelevant an.

Von den Vorschlägen verschiedener Autoren zur Erweiterung des Brunerschen Paradigmas werden für die vorliegende Arbeit besonders die Überlegungen Bierwischs (1974) herangezogen. Bierwisch vergleicht den experimentell induzierten Begriffsbildungsprozeß mit Prozessen, an denen natürliche, meist sprachlich fixierte Begriffe beteiligt sind, und nennt u.a. folgende experimentelle Einschränkungen der Begriffsbildung: Im Experiment seien Begriffe durch Verknüpfung von primären Merkmalen eines einzigen Objekts definiert, es handle sich also — in der prädikatenlogischen Terminologie — um einstellige Begriffe erster Stufe. Viele sprachliche Begriffe, z.B. Präpositionen oder transitive Verben, sind dagegen mehrstellige Begriffe, d.h. die sie definierenden Merkmale beziehen sich nicht auf nur ein, sondern auf zwei oder mehr Objekte. Einen weiteren Unterschied sieht Bierwisch darin, daß es sprachliche Begriffe auch höherer Stufe gibt, d.h. definierende Merkmale sich nicht direkt auf Objekte beziehen, sondern auf Merkmale von Objekten.

In der vorliegenden Arbeit werden die beiden genannten strukturellen Aspekte sprachlicher Begriffe einer experimentellen Analyse unterzogen. Bei der Definition von Begriffen höherer Stufe geht zusätzlich ein Teilaspekt eines anderen Erweiterungsvorschlags Bierwischs insofern ein, als im Experiment die Begriffe höherer Stufe sich auf eine vorher gelernte Begriffsschicht beziehen.

Mit dem Experiment soll das Erlernen von einstelligen Begriffen („erster Stufe“) und außerdem das Erlernen von auf diesen Begriffen und ihren Merkmalen definierten mehrstelligen Begriffen („höherer Stufe“) untersucht werden. Die Daten werden daraufhin untersucht, ob ein Lernfortschritt der Vpn über die Durchgänge zu beobachten ist. Weiterhin wird analysiert, ob sich das Vorgehen der Vpn einer für die spezifischen Strukturen der beiden Begriffsschichten theoretisch zu definierenden optimalen Strategie annähert.

### Versuchsaufbau und Durchführung

Die Vpn lernen insgesamt 3 Trainingsbegriffe, eine erste Schicht von Begriffen  $T_n$  und eine darauf aufbauende Schicht von 5 Begriffen  $G_s$ .

die Begriffe der Kommunikation mit der Vp zugänglich zu machen, werden sie mit Worten aus der ungarischen Sprache benannt.

Die Beispielmenge für die erste Begriffsschicht enthält (männliche) Personen. Jede Person wird durch die Angabe von 5 Eigenschaften, die fünf verschiedenen Persönlichkeitsbereichen (Sozialverhalten, politische Einstellung, Familienleben, Hobby, Gemütslage) entnommen sind, beschrieben. Die Persönlichkeitsbereiche werden im folgenden „Attribute“, die Eigenschaften „Attributwerte“ genannt. Für jedes Attribut stehen 4 Attributwerte zur Auswahl.

Eine zufällige Zusammenstellung der Attributwerte für die Personenbeschreibungen soll verhindern, daß die Beschreibungen vorgefaßten Urteilsweisen von V1 und Vpn systematisch entsprechen.

Ein Begriff  $T_n$  der ersten Schicht ist definiert als konjunktive Verknüpfung von Werten paarweise verschiedener Attribute, deren Auswahl und Kombination zufällig sind. Die Zahl der einen Begriff  $T_n$  definierenden Attributwerte variiert von eins bis drei. Der zu lernende Begriff  $T_n$  wird der Vp als „Personentyp“ vorgestellt, für den bestimmte Eigenschaften charakteristisch sind.

*Beispiel:* Für den Typ „gatol“ ( $T_1$ ) ist charakteristisch: „läßt sich leicht beeinflussen“ und „hegt manchmal Selbstmordgedanken“.

Eine Person ist genau dann dem Typ „gatol“ zuzuordnen, wenn ihre Beschreibung die für „gatol“ charakteristische Eigenschaftskombination aufweist.

Beispiele, die einem Begriff zuzuordnen sind, werden im weiteren Positiva, solche, die keinem Begriff zuzuordnen sind, Negativa genannt.

Die Beispielmenge für die zweite Begriffsschicht besteht aus Gruppenbeschreibungen. Jede Beschreibung nennt die drei Typen, d.h. drei Begriffe der vorher gelernten ersten Schicht, aus denen die betreffende Gruppe besteht. Die Auswahl und Kombination der Gruppenmitglieder ist zufällig.

Die Begriffe  $G_s$  der zweiten Schicht werden der Vp als eine Art von Gruppen vorgestellt, die ein bestimmtes Charakteristikum aufweisen.

Der Begriff  $G_1$  umfaßt alle Gruppen, denen mindestens ein Typ mit dem Merkmal „befürwortet die Regelstudienzeit“ angehört.

Für die Definition der folgenden Begriffe wird das Merkmal „Gleichheit“, das „ziemlich geradlinig in das bekannte experimentelle Paradigma einbeziehbar“ ist (Bierwisch, 1974, S. 103), verwendet, wobei dieses Merkmal von  $G_2$  bis  $G_5$  zunehmend spezifiziert wird:

$G_2$  impliziert, daß mindestens zwei Typen der Gruppe mindestens ein gemeinsames Merkmal besitzen.

$G_3$  ( $G_4$ ) impliziert gleiche(s) Gemütslage (Sozialverhalten).

$G_5$  impliziert, daß mindestens ein Typ der Gruppe einen Oberbegriff zu

mindestens einem Typ der Gruppe darstellt, d.h. daß alle Merkmale eines Typs mit Merkmalen eines von ihm verschiedenen Typs identisch sind.

Zwei der Trainingsbegriffe sind analog den Begriffen  $T_n$ , einer analog den Begriffen  $G_s$  definiert, jedoch mit anderen Attributen.

Im Training (TR) wird die Vp mit den Versuchsbedingungen vertraut gemacht und in die Begriffsbildungsaufgabe eingeführt, im 1. bis 14. Durchgang (erster Versuchsabschnitt) lernt sie je 2 Begriffe  $T_n$  und im 15. bis 19. Durchgang (zweiter Versuchsabschnitt) die Begriffe  $G_1$  bis  $G_5$ .

Im ersten Trial eines Durchgangs wird ein Positivum für den zu lernenden Begriff vorgestellt, auf das später unter der Bezeichnung „Prototyp“ Bezug genommen wird. In den nachfolgenden Trials werden die Beispiele ohne Angabe der zugehörigen Kategorie dargeboten. Bei jedem Trial hat die Vp das Beispiel zu klassifizieren. Nach ihrer Klassifizierung erfährt die Vp eine Rückmeldung über die Korrektheit der Zuordnung und den richtigen Kategorienamen. Danach kann sie, nachdem sie schriftlich ihre Hypothese(n) über den Begriff (die Begriffe) geäußert hat, das nächste Beispiel anfordern. Frühere Hypothesen darf die Vp nicht mehr lesen.

Die Vp kann jederzeit nach Belieben früher dargebotene Beispiele des aktuellen Durchgangs und die definierenden Merkmale von schon gelernten Begriffen der ersten Schicht anfordern. Beim Erlernen der zweiten Begriffsschicht hat die Vp außerdem die Möglichkeit, mit je einer Frage pro Beispiel zusätzliche Informationen über den Begriff zu sammeln. Um semantische Probleme zu vermeiden, muß die Frage so formuliert sein, daß sie mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortbar ist. Ein Durchgang wird beendet, wenn die Vp mit ihrer Hypothese den zu lernenden Begriff exakt erfäßt.

Vor jedem Versuchsabschnitt erhält die Vp eine Instruktion, mit der ihr die jeweilige Begriffsbildungsaufgabe und der Versuchsablauf erläutert werden. Der Versuchsablauf wird von einem MBASIC-Programm auf einem ALTOS-Mikrocomputer gesteuert. Die Vp sitzt vor einem Bildschirm, auf dem die Beispiele, die Rückmeldungen, im ersten Versuchsabschnitt die Bekanntgabe des Durchgangendes nach Prüfung der eingegebenen Hypothese und sonstige Informationen und Eingabeforderungen erscheinen. Mittels der Bildschirmtastatur gibt die Vp ihre Klassifikationen, ihre Informationswünsche und die übrigen geforderten Eingaben in zum Teil auf einen Code abgekürzter Form ein.

Für die Datenanalyse speichert der Computer als unabhängige Variable die dargebotenen Beispiele, als abhängige Variablen die zugehörigen Klassifizierungen der Vp, Rückgriffe auf schon dargebotene Beispiele und Rückgriffe auf schon gelernte Begriffe der ersten Schicht. Hinzu kommen als abhängige Variablen die schriftlichen Hypothesen der Vp und die vom Vp notierten Fragen der Vp im zweiten Versuchsabschnitt.

Versuchspersonen sind ein Student und fünf Studentinnen der Psycholo-

gie im ersten Semester, denen dafür Vpn-Stunden gutgeschrieben werden. Die einzelnen Sitzungen dauern mindestens 1 und maximal 4 Stunden, wobei zwischen den Durchgängen je nach Bedürfnis der Vp Pausen eingelegt werden.

## Ergebnisse

Inwieweit sich die Strategie der Vpn an der spezifischen Struktur der jeweiligen Begriffsschicht orientiert, wird zum einen mit einem Vergleich des tatsächlichen Vorgehens der Vpn mit dem optimalen Vorgehen bei der Hypothesenbildung und zum anderen mit der Analyse von Veränderungen der Hypothesenbildung allein geprüft.

Der Vergleich ermittelt zunächst als optimalen „Weg“ für jeden Trial diejenigen Attributwerte, welche die Hypothese bei optimaler Strategie enthalten würde. Dann wird die Übereinstimmung der tatsächlichen Hypothesenentwicklung mit dem optimalen Weg untersucht.

Für die erste Begriffsschicht ist das optimale Vorgehen mit der von Bruner u.a. (1967) beschriebenen Strategie des Fokussierens identisch und durch drei Regeln gekennzeichnet:

1. Mache das erste Positivum als Ganzes zur Starthypothese.
2. Mache das, was Deiner Hypothese und jedem Positivum, das Deiner Hypothese widerspricht, gemeinsam ist, zu Deiner neuen Hypothese.
3. Ignoriere alles andere.

Die Analyse liefert folgende Charakteristika der Strategieentwicklung:

1. Zunehmende Endgültigkeit der ersten korrekten Hypothese:  
Die Tendenz der Vpn, die korrekte Hypothese, einmal genannt, (in manchen Fällen öfters) wieder zu verwerfen, nimmt mit wachsender Durchgangszahl ab: Die absolute Häufigkeit von Änderungen der ersten korrekten Hypothese über alle Vpn sinkt von 14 im Training auf 9 im 1. Durchgang und 7 im 2. Durchgang; in den folgenden Durchgängen treten dann — abgesehen vom 5. Durchgang mit 3 Änderungen — nur noch 0 bis maximal 2 Änderungen über alle Vpn auf.
2. Zunehmende Übereinstimmung mit der optimalen Hypothesenbildung:  
In den ersten Durchgängen unterscheidet sich die tatsächliche Hypothese über viele Trials von der optimalen Hypothese; auch wenn die Vpn einmal auf den optimalen Weg treffen, weichen sie doch bald wieder von ihm ab. Ab dem 7. Durchgang dagegen sind tatsächlicher und optimaler Weg für eine große Zahl von Trials identisch (Tabelle 1).
3. Abweichung der Anfangshypothese vom Prototyp:  
Wenn die Hypothesenbildung in den ersten Trials eines Durchgangs nicht dem optimalen Weg folgt, ist in 79 %, d.h. 100 der 126 Fälle festzustellen: Die Hypothese mündet dann in den optimalen Weg, wenn

Tabelle 1

Häufigkeit der Übereinstimmung von tatsächlicher und optimaler Hypothese über alle Vpn. Unter der Prozentzahl absolute Häufigkeit der Übereinstimmung, in Klammern Gesamtzahl der Hypothesen.

Durchgang	TR	1	2	3	4	5	6	
	25%	38%	12%	30%	39%	43%	39%	
	63	48	16	20	12	16	50	
	(249)	(127)	(134)	(66)	(31)	(37)	(129)	
Durchgang	7	8	9	10	11	12	13	14
	63%	46%	64%	83%	58%	66%	52%	62%
	40	36	23	50	57	63	29	16
	(63)	(78)	(36)	(60)	(98)	(96)	(56)	(26)

die optimale Hypothese nicht mehr den Prototyp nennt, d.h. weniger als fünf Elemente enthält.

Daß die Vpn ihre Strategie für das Erlernen der ersten Begriffsschicht optimieren, belegt auch eine weitere Vergleichsmethode: Sie arbeitet auf der einen Seite mit der Nummer desjenigen Trials, bei dem bei optimalem Vorgehen erstmals die korrekte Hypothese gebildet (und dann zwangsläufig beibehalten) wird. Auf der anderen Seite zählt die Nummer desjenigen Trials, ab dem die Vp tatsächlich die korrekte Hypothese nicht mehr ändert.

Die „Lernverzögerung“ sei definiert als Differenz zwischen tatsächlicher und optimaler Trialnummer. Ist die Differenz negativ, d.h. nennt die Vp ihre endgültige Hypothese vor der optimalen Trialnummer, sei die Lernverzögerung gleich Null.

Die Trialnummer der endgültig korrekten Hypothese allein kann man deshalb nicht als Maß verwenden, weil die Beispiele unterschiedlichen Informationswert in bezug auf die zu lernenden Begriffe besitzen. Die beschriebene Differenzbildung macht die Lernsequenzen von verschiedenen Begriffen vergleichbar.

Für einen Durchgang wird die Lernverzögerung berechnet als Durchschnitt der für die beiden im Durchgang zu lernenden Begriffe ermittelten Lernverzögerungen. Abbildung 1 zeigt den über alle Vpn mittleren Verlauf der Lernverzögerung. Sie nimmt mit wachsender Durchgangszahl ab, wobei sie ab dem 4. Durchgang ihr Endniveau erreicht.

Da die größere Stellenzahl und höhere Stufe der Begriffe der zweiten Schicht eine Erweiterung des Hypothesenspielraumes bedingen, ist es nicht möglich, für die zweite Schicht eine optimale Strategie in gleicher Weise wie für die erste Schicht zu präzisieren. An die Stelle des optimalen Weges mit bestimmten Attributwerten tritt eine erweiterte Vergleichsmöglichkeit:

Für jeden Trial existiert eine Menge von Hypothesen, die notwendige

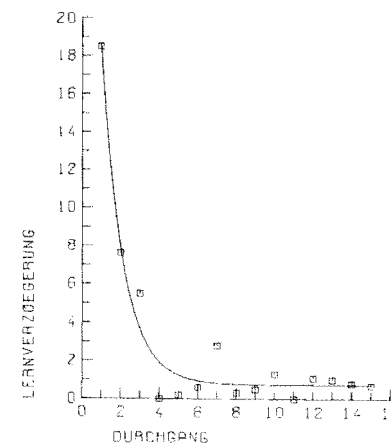


Abb. 1

Lernverzögerung auf der ersten Begriffsschicht.

Bedingungen für Begriff  $G_5$  nennen, und es existiert eine Menge von Hypothesen, die hinreichende Bedingungen für Begriff  $G_5$  nennen. Die Eigenschaften der Notwendigkeit und Hinlänglichkeit sollen sich dabei nicht auf die definierte Struktur des Begriffes  $G_5$  beziehen, sondern auf die bis zum jeweiligen Trial vorhandene Information:

Eine Hypothese nennt notwendige Bedingungen genau dann, wenn sie auf alle bisher dargebotenen Positiva zutrifft. Eine Hypothese nennt hinreichende Bedingungen genau dann, wenn sie auf keines der bisher dargebotenen Negativa zutrifft.

Der Bereich der notwendigen und der Bereich der hinreichenden Hypothesen werden als zwei mögliche Wege der Hypothesenentwicklung mit dem Weg der tatsächlichen Hypothesenbildung verglichen. Für den Vergleich werden exemplarisch die Bildung von  $G_1$  bei Vp 1, Vp 3 und Vp 5, von  $G_3$  und von  $G_5$  bei Vp 1, Vp 3, Vp 4 und Vp 5 und von  $G_4$  bei Vp 3 herangezogen:

1. Bei Begriff  $G_1$  folgt die Hypothesenbildung in 89% der Fälle (16 von 18 Hypothesen) gleichzeitig der hinreichenden und der notwendigen Hypothesenlinie — gegenüber 32% der Fälle (46 von 145 Hypothesen) bei  $G_3$  bis  $G_5$ .
2. Der Anteil von notwendigen Hypothesen sinkt von 89% (16 von 18 Hypothesen) bei  $G_1$  auf 60% (43 von 72 Hypothesen) bei  $G_3$ , während er bei  $G_5$  wieder auf 81% (51 von 63 Hypothesen) steigt.
3. In wenigen Fällen werden Hypothesen gebildet, die weder hinreichende noch notwendige Bedingungen nennen (14 von 163 Hypothesen, d.h.

9%), und zwar meist beim Wechsel vom hinreichenden zum notwendigen Weg (10 der 14 Hypothesen).

Die zweite Methode, mit der die Strategieentwicklung erfaßt werden soll, analysiert das Vorgehen der Vpn daraufhin, ob bestimmte Strategiekomponenten einer Veränderung über die Durchgänge unterliegen.

Die Analyse ergibt, daß im Training drei Strategieelemente zu beobachten sind, die die Vpn bei der ersten Begriffsschicht bald nicht mehr anwenden (Tabelle 2):

1. Negation eines Attributwertes (N).
2. Dichotomisierung eines Attributs mit Hilfe von Abstraktionen (A).
3. Disjunktive Hypothesen (D).

Tabelle 2

Absolute Häufigkeit von inadäquaten Hypothesenstrukturen; in Klammern Gesamtzahl der Hypothesen.

	TR	Durchgang		
		1	2	3—14
Vp				
1	— 1 A (35) 1 D	— (50)	— (34)	— (168)
2	— (42) 8 D	— (29) 1 D	— (7)	— (114)
3	— (10)	— (6)	— (13)	— (129)
4	1 N 13 A (43) 1 D	— (18)	— (29)	— (108)
5	— (8)	— (4)	— (25)	— (126)
6	22 N — (100) 2 D	4 A (18)	— (30) 2 D	— (135)

Für die Begriffsbildung der zweiten Schicht sind folgende Strategieelemente erkennbar:

1. Aufmerksamkeitskonzentration auf die Merkmalsschicht:

Die Vpn lenken ihr Augenmerk in allen Durchgängen (Ausnahme: Vp 6, Begriff  $G_1$ ) hauptsächlich nicht auf die erste Begriffsschicht, sondern auf die Merkmalsschicht. Die erste Schicht beachten sie in den ersten Trials eines Durchgangs und klären ihre Relevanz mit Hilfe der Informationsfragen; im weiteren Durchgangverlauf richten sie ihre Aufmerksamkeit kurzfristig erst dann auf die erste Begriffsschicht, wenn die Hypothesenbildung auf der Merkmalsschicht nicht zum Erfolg führt.

2. Konjunktive Hypothesen nur bei Begriff  $G_1$ :

Bei Begriff  $G_1$  bilden die Vpn teils Hypothesen, die konjunktiv verbunden diejenigen für Begriffe der ersten Schicht charakteristischen Merkmale nennen, die in allen bisherigen Positiva vorkommen, teils Hypothesen, die disjunktiv entweder Begriffe der ersten Schicht oder Merkmale nennen. Bei den Begriffen  $G_2$  bis  $G_5$  bevorzugen die Vpn, wenn sie in einer Hypothese mehrere Merkmale nennen, fast immer eine Disjunktion gegenüber einer Konjunktion.

3. Mängel der disjunktiven Hypothesenbildung:

Die disjunktiven Hypothesen werden allerdings nicht vollkommen korrekt gehandhabt: nach falscher Wegordnung wird die Hypothese nicht um alle charakteristischen Merkmale der im Positivum genannten Begriffe erweitert, wie es — ausgenommen Merkmale, die schon in einem Negativum vorkamen — erforderlich wäre, sondern nur um solche Merkmale, die den bisherigen Positiva gemeinsam waren oder häufig auftraten.

4. Nach  $G_2$  Verwendung der Abstraktion „Gemeinsamkeit zwischen Typ-Begriffen“ als Anfangshypothese.

5. Spezifizierung der Anfangshypothese vor allem durch Bestimmung der Zahl der Gemeinsamkeiten, durch Bestimmung der Merkmale, die für eine Gemeinsamkeit in Frage kommen und durch Bestimmung der Zahl der am Gruppencharakteristikum beteiligten Typ-Begriffe, nicht aber durch Ermittlung der konkret beteiligten Begriffe eines aktuellen Gruppen-Beispiels.

## Diskussion

Die Ergebnisse belegen, daß die Vpn versuchen, ihre Strategie nach den verschiedenen Strukturen der Begriffshierarchie auszurichten:

Beim Erlernen der ersten Begriffsschicht enthalten die Hypothesen ab dem 3. Durchgang keine strukturfremden Elemente, darunter Abstraktionen, mehr, wie sie im Training anfänglich spontan gebildet werden, und stimmen zunehmend mit dem optimalen Weg der Hypothesenentwicklung überein.

Es wäre natürlich denkbar, daß die unterschiedliche Häufigkeit von in-

adäquaten Hypothesenstrukturen beim Training und bei der ersten Schicht darauf zurückzuführen ist, daß die im Training und im ersten Versuchsabschnitt unterschiedlichen Attribute in verschieden starkem Maße die Bildung solcher Hypothesenstrukturen anregen. Die Daten von Vp 2 und noch mehr von Vp 6 (s.o. Tabelle 2) widersprechen jedoch dieser Überlegung.

Ein relativ konstantes Phänomen, nämlich die Übereinstimmung der empirischen Hypothese mit der optimalen erst ab dem Trial, bei dem die optimale Hypothese weniger Elemente aufweist als der Prototyp, entspricht der Aussage des Goede-Klix-Algorithmus, daß die Vpn mit der zufälligen Auswahl eines Merkmals als Starthypothese beginnen (Hoffmann, 1972/73, S. 424), und weist eine Gemeinsamkeit mit der von Bruner u.a. (1967) beschriebenen Teil-Strategie auf: Die Teilstrategie wählt als Hypothese einen Teil des ersten Positivums. Wenn ein Beispiel der Hypothese widerspricht, formuliert die Vp eine neue Hypothese, und zwar so, daß keines der früher dargebotenen Beispiele der Hypothese widerspricht.

Stellt die Abstraktion für das Erlernen der ersten Begriffsschicht eine inadäquate Strategiekomponente dar, so hat sie hingegen große Bedeutung für das Lernen der Begriffe  $G_2$  und  $G_5$  (Abstraktion von jeglicher Spezifität der Attributwerte) sowie  $G_3$  und  $G_4$  (Abstraktion über die Werte eines bestimmten Attributs).

Im Vorgehen der Vpn beim Lernen der zweiten Begriffsschicht tauchen jedoch Abstraktionen selten und erst nach längerer erfolgloser Hypothesenbildung oder nach dem Lernen von  $G_3$  auf. Davon ausgenommen ist das Begriffsstrukturelement der Gemeinsamkeit in Attributwerten, mit dem die Vpn schon im Training bekannt gemacht wurden.

Die Seltenheit der anderen Abstraktionen ist darauf zurückzuführen, daß die Vpn während des Lernens der ersten Begriffsschicht die Erfahrung machen und in dieser Erfahrung bestärkt werden, daß Abstraktionen dem Begriffslernen nicht dienlich sind (so auch sinngemäß die Antwort einer Vp auf eine entsprechende Frage des V1 nach Abschluß des Experiments). Es wäre untersuchenswert, ob ein geänderter Versuchsplan, der keine oder nur wenige Begriffe mit der Struktur der Begriffe  $T_n$  vorsieht, zu anderen Ergebnissen hinsichtlich der Häufigkeit von Abstraktionen führen würde.

Neben den Abstraktionen, die trotz der negativen Lernerfahrungen der ersten Begriffsschicht bei der zweiten Schicht wieder auftreten, zeigt noch ein weiteres Auswertungsergebnis, daß die Vpn ihre Strategie den spezifischen Strukturen der Begriffe  $G_5$  anpassen: konjunktive Verknüpfungen von relevanten Merkmalen kommen nur in Hypothesen über  $G_1$  vor, während für die übrigen Begriffe nur disjunktive Hypothesenstrukturen gebildet werden. (Die z.B. den Begriff  $G_3$  definierende Abstraktion „gleiche Gemütslage“ läßt sich ersetzen durch die Disjunktion „Übereinstimmung

in den Merkmalen ‚ist ein romantischer Typ‘ oder ‚blickt optimistisch in die Zukunft‘ oder ‚hegt manchmal Selbstmordgedanken‘.)

Ob die unterschiedlichen Verknüpfungsarten dadurch bedingt sind, daß die bei der ersten Begriffsschicht verfolgte Strategie auf das Vorgehen bei  $G_1$  nachwirkt, oder durch die unterschiedliche, insbesondere einstellige vs. zweistellige Struktur von  $G_1$  auf der einen und  $G_2$  bis  $G_5$  auf der anderen Seite, kann nur durch einen veränderten Versuchsplan geklärt werden, bei dem sich entsprechende Begriffsstrukturen abwechseln.

Die für die Handhabung disjunktiver Hypothesen beobachteten Mängel entsprechen in ihrer Eigenart der Feststellung von Bruner u.a. (1956, zit. nach Oerter, 1971, S. 49—50), daß das Vorgehen der Vpn bei disjunktiv definierten Begriffen auch Züge der Strategie für konjunktive Begriffe trägt.

Der Vergleich der empirischen Hypothesen mit dem Bereich der notwendigen und der hinreichenden Hypothesen bestätigt den Unterschied zwischen  $G_1$  und  $G_2$  bis  $G_5$ : Erstens nennen die Hypothesen über  $G_1$  weitaus häufiger gleichzeitig hinreichende und notwendige Bedingungen, und zweitens nähert sich der Anteil notwendiger Hypothesen über die zweistelligen Begriffe erst mit zunehmender Durchgangszahl dem Anteil, der bei  $G_1$  zu beobachten ist.

Bedenkt man, daß Hypothesen, die einseitig dem Bereich der hinreichenden Hypothesen zuzuordnen sind, nur eine punktuelle Auswahl von Merkmalen von Positiva nennen und daß mit einer solchen Auswahl ohne Hilfe von notwendigen Bedingungen, die Gemeinsamkeiten zwischen allen Positiva darstellen, der jeweilige Begriff sehr schwer zu lernen ist, so kann man die Zunahme notwendiger Hypothesen als Annäherung der Strategie der Vpn an eine effektive Strategie interpretieren, analog zur Annäherung an die optimale Strategie für die erste Begriffsschicht.

„Freie Hypothesen“, die weder hinreichende noch notwendige Bedingungen nennen, werden selten gebildet, weil sich die Vpn zumindest am aktuellen Beispiel und damit aufgrund der größeren Häufigkeit von Positiva gegenüber Negativa öfters an einem Positivum orientieren, das die Formulierung einer hinreichenden Bedingung garantiert, wenn nicht gerade früher dargebotene unberücksichtigte Negativa der Hypothese widersprechen. Da die freien Hypothesen meist bei einem Wechsel vom hinreichenden zum notwendigen Hypothesenbereich auftreten, scheinen sie charakteristisch zu sein für eine Phase der Umorientierung der Vpn.

## Summary

The process of learning a hierarchy of concepts consisting of two levels of concepts is investigated in an experiment. The concepts of the first level are

defined by a conjunction of certain features of objects. The concepts of the second level are defined by abstractions which refer to concepts of the first level and their features. The subject has to classify each of the instances separately presented and to make a hypothesis concerning the concept to be learned. The data resulting from the experiment show that the subjects optimize their strategies according to the requirements of the specific structures of the hierarchy of concepts. The making of a hypothesis while learning the first level of concepts approximates to an ideal strategy. The inadequate structures of hypotheses, as for example disjunction and abstraction, which were noted at the beginning of the training are replaced by conjunctive hypotheses. The optimization while learning the second level manifests itself in the reappearance of disjunctions and abstractions as well as in the increasing consideration of necessary features of the concepts to be learned.

### Résumé

L'expérience présentée permet d'analyser l'apprentissage d'un ensemble hiérarchisé de notions réparties en deux catégories. Les notions de la première catégorie sont définies par une conjonction de caractéristiques objectives données. Celles de la deuxième catégorie sont définies par des abstractions se rapportant aux notions de la première catégorie et à leurs caractéristiques. La personne soumise à l'expérience doit classer chacun des exemples fournis et formuler une hypothèse concernant la notion qu'il s'agit d'apprendre. Les résultats montrent que les personnes testées adaptent leur stratégie de façon optimale à ce qu'exigent les notions et leur hiérarchie. La formulation des hypothèses lors de l'apprentissage des notions de la première catégorie est proche d'une stratégie idéale. Les hypothèses inadéquates formulées au début de l'entraînement, par exemple la disjonction et l'abstraction, sont remplacées par des hypothèses fondées sur la conjonction. L'amélioration constante lors de l'apprentissage des notions de la deuxième catégorie se remarque à la réapparition de disjonctions et d'abstractions et à l'attention croissante accordée aux caractéristiques nécessaires des notions qu'il s'agit d'apprendre.

### Literatur

- Ach, N.: Über die Begriffsbildung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1971 (unveränderter reprografischer Nachdruck der Ausgabe Bamberg 1921).  
 Bierwisch, M.: Strukturelle Aspekte der Bildung natürlicher Begriffe — psycholinguistische Überlegungen. In: F. Klix (Hg.) Organismische Informationsverarbeitung. Berlin: Akademie-Verlag, 1974, 297—312.

- Bruner, J. S., Goodnow, J. J. & Austin, G. A.: A Study of Thinking. New York: Wiley, 1967 (orig. 1956).  
 Hoffmann, J.: Techniken menschlicher Informationsverarbeitung bei der Bewältigung spezieller Begriffsbildungsanforderungen I. Zeitschrift für Psychologie, 1972/73, 180/181, 409—443.  
 Hoffmann, J.: Gedächtnisleistungen in Begriffsbildungsprozessen. In: F. Klix (Hg.) Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften (genehmigte Lizenzausgabe für den Kindler Verlag, München), 1976, 128—158.  
 Kaminski, G.: Ordnungsstrukturen und Ordnungsprozesse. In: R. Bergius (Hg.) Handbuch der Psychologie I, 1. Göttingen: Hogrefe, 1964, 373—492.  
 Oerter, R.: Psychologie des Denkens. Donauwörth: Auer, 1971.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Psychologe M. Vilsmeier, Lehrstuhl Prof. Drösler, Universität Regensburg, Universitätsstr. 31, D-8400 Regensburg.