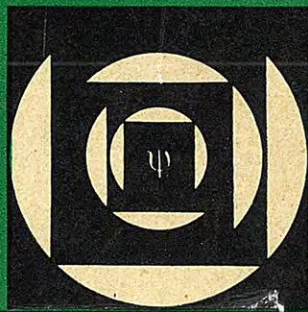


# visuelles wahrnehmen

herausgegeben von **Damián Kováč**



## VISUELLES WAHRNEHMEN

Der Titel des Buches soll den methodologischen Ausgangspunkt der Arbeit akzentuieren: Hier wird nicht die visuelle Wahrnehmung in selbstherrlicher Isolation zum Untersuchungsgegenstand gemacht, sondern das visuelle Wahrnehmen, die Tätigkeit des wahrnehmenden Menschen in ihrer Abhängigkeit von Außenweltreizen und organismischen Variablen. Das Wahrnehmen wird betrachtet im Zusammenhang mit anderen Funktionen, das wahrnehmende Verhalten im Zusammenhang mit dem wahrnehmenden Erleben.

Die Monographie hat nicht den Charakter eines Lehrbuches der visuellen Wahrnehmung. Es stellt eine Synthese der wichtigsten Ergebnisse einer mehrjährigen Forschungsarbeit des Instituts für experimentelle Psychologie der Slowakischen Akademie der Wissenschaften dar. In fast jedem Absatz werden die Ergebnisse eines Forschungsprojektes mitgeteilt. Die Einzelthemen betreffen die Struktur von Unterscheidungsprozessen, die neurophysiologischen Korrelate perzeptiver Leistungen, den Einfluß des Alters auf die Wahrnehmung, die Wahrnehmung in der Kindheit, das perzeptive Gedächtnis, das

perzeptive Lernen sowie einige Probleme, die einen unmittelbaren Bezug zur Praxis haben: die visuelle Ermüdung, die perzeptive Belastung, die sensorisch-perzeptive Bereitschaft und die visuelle Kontrolle. Synthetisch ist diese Monographie auch in dem Sinne, als hier versucht wird, Hauptströmungen der westlichen und östlichen Psychologie, die sich weitgehend getrennt voneinander entwickelt haben, bei der Behandlung der konkreten Fragen fruchtbar werden zu lassen.

Das Buch ist nicht für Fachleute — für Perzeptologen, sondern auch für diejenigen bestimmt, die in der allgemeinen Psychologie arbeiten oder sich für sie interessieren. Nach diesem Buch sollten aber auch alle diejenigen greifen, die ihr Hochschulstudium der Psychologie bereits einige Jahre hinter sich haben. Auf dem hier behandelten Gebiet ist die Entwicklung rapid fortgeschritten. Das ist kein Zeichen der viel beklagten Fachspezialisierung und der Desintegration der Disziplinen, sondern ein sachliches Erfordernis. W. N. Dember hat gesagt, daß ohne neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Wahrnehmung kein Fortschritt innerhalb der Psychologie insgesamt kaum denkbar ist.



Slowakische Akademie der Wissenschaften  
Institut für experimentelle Psychologie

*Wissenschaftlicher Redakteur*

Dr. DAMIÁN KOVÁČ, DrSc.

*Rezensenten*

Prof. Dr. I. KOHLER

Prof. Dr. S. ERTEL

# *Visuelles Wahrnehmen* *Sein Anteil am Verhalten*

*Herausgegeben von*

*Damián Kováč*

*Alle Autoren sind Mitarbeiter*

*des Instituts für experimentelle Psychologie der Slowakischen Akademie  
der Wissenschaften in Bratislava*

*Jozef Daniel*

*Stanislav Dornič*

*Hieronym Florek*

*Olga Halmiová*

*Damián Kováč*

*Milúše Soudková*

*Michal Stríženec*

*Ivan Šipoš*

*Anton Uberík*

Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften

BRATISLAVA 1970

Väznelles Wäbrennebenmen  
Sein Anteil am Verhalten

Vertrag, der von

Thomas Hobbes

Alle Nationen sind verpflichtet

der Instanz für experimentelle Psychologie der Slowakischen Akademie  
der Wissenschaften in Bratislava



Pol / 6007

Jozef Daniel  
Michal Zondková  
Michal Zrímský  
Ján Špor  
Anton Urbík

Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften

© Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied 1970

# Inhaltverzeichnis

Vorwort . . . . .	7
I. Unsere methodologische Position und Hauptinteresserichtungen (D. Kováč) . . . . .	9
II. Visuelle Unterscheidung (D. Kováč) . . . . .	13
Methodische Beiträge . . . . .	13
Einfache Unterscheidungen . . . . .	15
Wahrnehmen diskreter Veränderungen . . . . .	18
Komplexere Unterscheidung . . . . .	23
III. Hautreaktivität und Wahrnehmen (A. Uherík) . . . . .	31
Interindividuelle Merkmale . . . . .	31
Intraindividuelle Merkmale . . . . .	32
Adaptation und Habituation . . . . .	34
Konditionierung der bioelektrischen Hautreaktivität und Intensitätsbeziehungen zwischen den Reizen . . . . .	38
Bioelektrische Hautreaktivität unter pathologischen Be- dingungen . . . . .	40
IV. Wahrnehmen und Alter (D. Kováč) . . . . .	45
Evolutive Veränderungen . . . . .	45
Involutionäre Veränderungen . . . . .	49
V. Persönlichkeitsfaktoren und Vigilanz (O. Halmiová) . . . . .	59
Probleme der Eigenschaften des Nervensystems . . . . .	59
Funktionstüchtigkeit des zentralen Nervensystems in der Vigilanzaufgabe . . . . .	61
Schlußfolgerung . . . . .	67
VI. Wahrnehmen in der Zeit (I. Šípoš) . . . . .	71
Begriffsbestimmung . . . . .	71
Theoretische Interpretationen . . . . .	72
Experimentelle Arbeiten . . . . .	73
VII. Unmittelbares Gedächtnis (S. Dornič) . . . . .	81

Visuelle Informationsspeicherung . . . . .	81
Das akustische Wesen des unmittelbaren Gedächtnisses . . . . .	83
Andere Probleme, die im Institut für experimentelle Psychologie bearbeitet wurden . . . . .	87
VIII. Perzeptives Lernen (M. Soudková) . . . . .	95
Einstellung unserer Experimentation . . . . .	96
Probleme der Verstärkung . . . . .	98
Experimente mit der Täuschung . . . . .	100
Einfluß der Altersvariablen . . . . .	103
Verlauf des perzeptiven Lernens . . . . .	105
IX. Reversibilität im visuellen Wahrnehmen (S. Dornič) . . . . .	109
Das Reversibilitätsphänomen: Flächenreize und räumliche Reize . . . . .	109
Die zentrale Bedingtheit der Reversibilität . . . . .	111
Messung der Sättigungsintensität . . . . .	113
Modell des Sättigungsverlaufes sukzessiver Versionen . . . . .	115
X. Informationstheoretischer Zugang zum Wahrnehmen (M. Stríženec) . . . . .	121
Bisherige Zugänge . . . . .	121
Unsere Experimente . . . . .	124
Schlußfolgerung . . . . .	130
XI. Wahrnehmen und Stress (J. Daniel) . . . . .	135
Durch physikale Bedingungen hervorgerufene Belastung . . . . .	135
Gleichzeitiges Ausführen mehrerer Tätigkeiten . . . . .	138
XII. Zusammenhänge zwischen Berufstätigkeit und visueller Ermüdung (H. Florek) . . . . .	145
Allgemein über die Ermüdung . . . . .	145
Hypothesen unserer Experimente . . . . .	148
Ergebnisse und ihre Auswertung . . . . .	150
XIII. Sensorisch-perzeptive Bereitschaft (D. Kováč) . . . . .	157
Messprobleme . . . . .	159
Spezielle Untersuchungen zum Bereitschaftsproblem . . . . .	161
Bereitschaft als Kennwert im Dienste der Diagnostik . . . . .	164
XIV. Visuelle Kontrolle (S. Dornič): . . . . .	173
Die Leistung der visuellen Kontrolle in Abhängigkeit von der Anzahl der gleichzeitig kontrollierten Gegenstände . . . . .	174
Mengenschätzung und Leistung bei der Massenkontrolle . . . . .	176
Nachwort . . . . .	181

## Vorwort

Die einzelnen Studien sollen in dieser Monographie eine Synthese von fünfjähriger Forschungsarbeit des Institutes für experimentelle Psychologie der Slowakischen Akademie der Wissenschaften darstellen. Einige analytische Arbeiten sind schon in unserem Jahrbuch „Psychologické štúdie“ (Bd. 1—6) und später in unserer mehrsprachigen Zeitschrift für die Grundlagenforschung „Studia psychologica“ (Bd. 7—9) veröffentlicht worden.

Die Autoren sind ihrer Mitarbeiterin, Frau prom. Philolog Alžbeta Kminiaková für ihre Übersetzung der einzelnen Studien aus dem Slowakischen ins Deutsche zu Dank verpflichtet. Unserem Freund, Herrn Prof. Dr. Suitbert Ertel aus dem Psychologischen Institut der Universität in Münster (Westf.) möchten wir auch an dieser Stelle für seine kritische Durchsicht des Manuskripts herzlich danken. Aufrichtigen Dank möchten die Autoren Herrn Prof. Dr. I. Kohler — dem Begutachter dieser Monographie auch hier ausdrücken.

Nach dem Studium unserer ersten gemeinsamen Monographie werden Sie beurteilen können, ob die allgemeinen Schlußfolgerungen, die wir aus mehrjähriger Forschungsarbeit gezogen haben und nun darstellen wollen, einen Beitrag zur Entwicklung psychologischer Erkenntnisse liefern.

DAMIÁN KOVÁČ

Bratislava, den 10. September 1967



## *Unsere methodologische Position und Hauptintresserichtungen*

DAMIÁN KOVÁČ

Im Institut für experimentelle Psychologie der Slowakischen Akademie der Wissenschaften bemühen wir uns schon seit einigen Jahren, die kognitiven Prozesse mit experimentellen Methoden zu erforschen. Zur Zeit steht die Wahrnehmungsproblematik für uns im Vordergrund. Wir halten das Wahrnehmen in Übereinstimmung mit vielen anderen Autoren der heutigen Richtungen als eine Phase der Informationsübertragung.

In unseren Forschungsprojekten können Sie solche Variablen finden, die mit grundlegenden biologischen Faktoren zusammenhängen, aber auch solche, die zum sozialen Bereich gehören. Wir bemühen uns, nicht nur das Verhalten, sondern auch innere Erlebnisse und physiologische Mechanismen der Versuchspersonen zu messen. Wir sind also keine Behavioristen, und erst recht nicht Anhänger der introspektiven Psychologie. Es würde mit unseren Zielen im Einklang stehen, wenn man erkennt, daß es uns darauf ankommt, diese in der Vergangenheit sich widerstreitenden Konzeptionen zu einer Synthese zu bringen. Unser grundlegender Ausgangspunkt also ist, daß die Psychologen als Hauptrepräsentanten der Wissenschaften vom Menschen außer dem Verhalten auch die inneren Erlebnisse und deren Grundlagen als auch Mechanismen erforschen sollen.

Als Perzeptologen vertreten wir ein weiteres, wichtiges methodologisches Prinzip, das ist: Die Stimulation hat drei Aspekte, einen physikalischen, einen semantischen und einen probabilistischen Aspekt. In unseren bisherigen Arbeiten können Sie Forschungsprojekte der klassischen und der moderneren, überschwelligen Psychophysik finden, einige Experimente aus dem Bereich

der Psycholinguistik und ebenso Projekte, die von der Informationstheorie ausgegangen sind.

Auch unser dritter, methodologischer Gesichtspunkt bezieht sich speziell auf die Wahrnehmungsproblematik. Wir sind der Meinung, daß das Wahrnehmen meistens ein Ergebnis des Lernens im weitesten Sinne ist. Das bedeutet, daß das Wahrnehmungsgeschehen sich nicht nur auf die sensorische Sphäre gründet, sondern daß es auch weitgehend durch Gedächtnis, Denken, Motivation und durch Persönlichkeitseigenschaften beeinflusst ist. Kurz gesagt, wir bemühen uns nicht, die Psychologie der Wahrnehmung zu entwickeln, sondern wir möchten gern wissenschaftliche Fakten über den wahrnehmenden Menschen gewinnen.

*On the Methodological Aspects of Our Scientific Research Activity*

D. KOVAČ

The basis of the theoretical and experimental work carried out at the Institute of experimental Psychology, Slovak Academy of Sciences, resides in our efforts to synthesize the principles of classical European psychology with those of behavioural psychology. Along with behaviour (reactions, responses and performance) we also measure experiences (mental states, functions, processes and properties). In addition, where possible we also record organized processes, and this corresponds to our interpretation of psychology as a science of man.

We consider perception as a certain stage in information transfer. We do not incline towards any one of the existing „great” theories on perception, but strive to develop the concept of an interfunctional perception. To this corresponds a three-aspect comprehension of the stimulus (physical, semantic, informational) together with the tendency not to develop the psychology of perception, but to obtain new facts on „perceiving man”.

*O metodologických pozíciách našej vedeckovýskumnej činnosti*

D. KOVAČ

Východiskom teoretických i experimentálnych prác v Ústave experimentálnej psychológie Slovenskej akadémie vied je snaha syntetizovať princípy klasickej európskej psychológie s princípmi behaviorálnej psychológie. Súbežne so správaním (reakcie, odpovede a konanie) meriame aj zážitky

(psychické stavy, funkcie, procesy a vlastnosti). Okrem toho registrujeme, kde sa to dá, aj organizmové procesy, čo zodpovedá nášmu chápaniu psychológie ako vedy o človeku.

Vnímanie pokladáme za určitú fázu prenosu informácie. Neprikláňame sa k nijakej z existujúcich „veľkých“ teórií vnímania, ale usilujeme sa rozvíjať koncepciu interfunkčného chápania vnímania. Tomu zodpovedá trojaspektové ponímanie podnetu (fyzikálne, sémantické, informačné), ako aj tendencia nerozvíjať psychológiu vnímania, ale získavať fakty o vnímajúcom človeku.



## *Visuelle Unterscheidung*

DAMIÁN KOVÁČ

Sicherlich hat der Einwand, daß Unterscheidung ein sehr weiter Begriff und in der psychologischen Terminologie immer noch nicht genügend präzisiert ist, eine gewisse Berechtigung. Dennoch halte ich die Verwendung dieses Begriffes für nützlich. Er ermöglicht nämlich eine zusammenfassende Kennzeichnung der einzelnen Erkennungsprozesse, die etwa auf dem Gebiet der Sensorik und Perzeption gewöhnlich als Detektion, Schärfe, Diskrimination oder ähnlich bezeichnet werden. Es handelt sich bei jedem dieser Prozesse um Unterscheidungen auf jeweils verschiedenem Niveau.

### *Methodische Beiträge*

Die Forschungsbemühungen auf dem Gebiet der Wahrnehmung in den letzten zwei Jahrzehnten waren durch ein intensives Suchen nach neuen Methoden gekennzeichnet (Francès, 1966). Es ist offensichtlich, daß die Mikroanalyse des Reizes, um die man sich in den neueren wahrnehmungspsychologischen Untersuchungen besonders bemüht (Johansen, 1967) vor allem mit der Entwicklung neuer, hochempfindlicher Forschungstechniken einhergeht. Die Anwendung der Informationstheorie in der Psychologie brachte nicht nur Veränderungen für die Versuchsanordnungen mit sich, sondern sie führte auch zu einer neuen Konzeption des Wahrnehmens (siehe z. B. Forgas, 1966). Auch bei der Entstehung der modernen überschwelligen Psychophysik machten die neuen Methoden ihren Einfluß geltend. Die gegenwärtigen Fortschritte auf dem Gebiet der Wahrnehmung sind also ohne die neuen Methoden kaum denkbar.

Von den methodischen Beiträgen, die wir aus unserer eigenen Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der sensorisch-perzeptiven Unterscheidung hinzufügen können, sollen hier wenigstens zwei ausführlicher beschrieben werden:

Š í p o š entwickelte einen Optotyp nach dem Muster Landolts; im homogen schwarzen Ring von Landolt sind weiße, regelmäßig verteilte, konische Lücken angebracht (Abb. 1.). Durch diese Modifikation wird der Einfluß des schwarz-weiß-Kontrasts abgeschwächt, der die Erkennbarkeit der Stelle, an der der Ring seine Detektionsstelle hat, verringert. Die Meßergebnisse erwiesen sich im Vergleich zu denen, die mit den üblichen Landolt-Vorlagen gewonnen wurden, als empfindlicher (Š í p o š, 1964a). Mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung (V a l t e r, 1964) kann der VI oder die Vp die Darbietung regulieren, auch sind mehr als vier Positionen der unterbrochenen Stellen mit dieser Vorrichtung einstellbar. Die Landolt-Modifikation hat sich in der Grundlagenforschung mehrfach bewährt (siehe z. B. Š í p o š, 1964b; Š í p o š, G a s t, 1965; H a l m i o v á, 1965). Ihre Routine-Anwendung in der Praxis würde wahrscheinlich die Ermittlung der Fähigkeit zu einfachen visuellen Diskriminationen verbessern.

Eine andere, neuartige Methode wurde entwickelt, die die Erfassung der visuellen Empfindlichkeit ermöglichen sollte (K o v á č, 1966). Das Versuchsmaterial besteht aus Karten vom Format einer Ansichtskarte, auf denen je drei feine Punkte zu sehen sind, die auf einer Geraden liegen. Die Entfernung zwischen den äußersten Punkten wird konstant gehalten, variiert wird der Ort des mittleren Punktes entlang der Geraden. Der mittlere Punkt liegt zum Teil genau in der Mitte zwischen den beiden Randpunkten, häufiger jedoch ist er nach rechts oder links mehr oder weniger geringfügig verschoben. Der geeignete Variationsbereich des mittleren Punktes (Reizzuwachs) wurde empirisch ermittelt (K o v á č, 1965). Die Aufgabe der Vp besteht darin festzustellen, ob der mittlere Punkt, relativ zu den äußeren Punkten, nach rechts oder nach links verschoben ist, bzw. ob er genau in der Mitte liegt. Die Karten mußten der Entscheidung der Vp entsprechend sortiert werden. Außerdem sollte die Vp mit Hilfe einer dreistu-

figen Rating-Skala auch die subjektive Sicherheit und Unsicherheit ihrer Entscheidungen beurteilen. Es wurde versucht, die Diskriminationsleistung durch ein Maß auszudrücken, das gleichzeitig die objektiven und subjektiven Daten berücksichtigt. Im Einklang mit den verschiedenen Forschungsplänen und diagnostischen Absichten können verschiedene Kombinationen der Karten zusammengestellt werden (siehe K o v á č, 1966).

Außer den oben erwähnten wurden mehrere Modifikationen bereits mehr oder weniger bekannter Verfahren als auch einige speziell entwickelte Geräte angewandt. Wir nennen hier nur einige: Eine Apparatur zur Messung der Lichtintensitätsänderungen in der Zeit (V a l t e r, 1962), ein Verfahren zur Projektion von Geraden, die sich in der Länge kontinuierlich ändern (K o v á č, 1960), Testvorlagen für Identifikationsleistungen (R i š k o v á, 1967), für Helligkeitsdiskriminationen (Á r o c h o v á, 1967), Hilfsmittel und Meßtechniken zur Erfassung der Täuschungsbeträge bei Horizontal—Vertikal-Täuschungen (D a n i e l, 1960; S o u d k o v á, R i š k o v á, 1966), verschiedene Vorlagen zur Feststellung globaler perzeptiver Leistungen (D o r n i č, 1963; K o v á č, 1965b; R i š k o v á, 1967) u. a.

### *Einfache Unterscheidungen*

Eine der einfachsten sensorischen Prozesse ist zweifellos die *Detektion* — die Aussonderung eines Reizes aus einem Reizkomplex mit Umgebungs- oder Störreizen („Rauschen“). Das Problem der absoluten Schwellen von Detektionen zählt allerdings nicht mehr zu den beherrschenden Themen der Wahrnehmungslaboratorien. Heute gehört hier die Untersuchung von Detektionsleistungen in dem Zusammenhang solcher Probleme, wie z. B. die Vigilanz oder Entscheidungsproblematik (siehe den Beitrag von Š í p o š oder z. B. K ř i v o h l a v ý, 1966).

Ein immer aktuell bleibender Untersuchungsgegenstand ist die *einfache Diskrimination* — vielfach „Schärfe“ genannt, ein nach unserer Ansicht wenig glücklicher Terminus. Die Theorie der „Sehschärfe“ ist zwar über das Minimum separabile, visibile und

perzeptibile usw. nicht weit hinausgekommen, doch ist selbst das Maßproblem — man bemüht sich um empfindlichere Maße für diese Funktionen (Westheimer, 1965) — noch nicht zufriedenstellen gelöst.

Mit dem weiter oben beschriebenen, bei uns entwickelten Optotyp (Šíp o š, 1964) wurde u. a. die einfache Diskrimination bei mono- und binokularem Sehen untersucht. Hoch signifikante Unterschiede ergaben sich für die beiden Bedingungen des Sehens.

Unsere besondere Aufmerksamkeit galt den *visuellen Diskriminationsprozessen*. Ri š k o v á (1967) untersuchte die Diskrimination der Helligkeit mit Hilfe eines von V a l t e r entwickelten Versuchsgertes im Vergleich mit dem klassischen Landolt-Ring.

Durch gegenseitige Verschiebung von Polarisationsfiltern vor der Lichtquelle kann die Helligkeitsintensität zweier nebeneinander projizierter Kreisausschnitte variiert werden. Die Verfasserin wählte neun verschiedene Helligkeiten aus, die nach der Konstanzmethode dargeboten wurden. Bei einer sehr inhomogenen Gruppe von Vpn wurden unterschiedliche Empfindlichkeiten zwischen  $W = 0,05$  bis  $0,20$  beobachtet. Ein Teil dieser Varianz ist auf das Alter zurückzuführen.

In unserem Institut wurde ausführlich die Fähigkeit zur Diskrimination von Strichlängen untersucht (K o v á č, 1960). In den in dieser Studie ausführlicher beschriebenen Experimenten wurde die Unterschiedsschwelle für die Länge einer Geraden gemessen.

Im Vergleich zu dem, was man üblicherweise in der Literatur findet, war die Unterschiedsschwelle wesentlich geringer, was wahrscheinlich der Empfindlichkeit unserer Methodik zugeschrieben werden darf. Die Grösse des Variationsbereichs der Diskriminationsserie — angewandt wurde die Grenzmethode — hatte nur einen geringfügigen Einfluß auf die Genauigkeit der Unterscheidung. Jedoch waren die Diskriminationsleistungen dann, wenn die Messungen bei gleicher Haupt- und Vergleichsgröße begannen und mit allmählich größer, bzw. kleiner werdenden Vergleichsreizen fortgesetzt wurden, wesentlich schlechter. Die Diskrimination der oberen der beiden Geraden war viel genauer

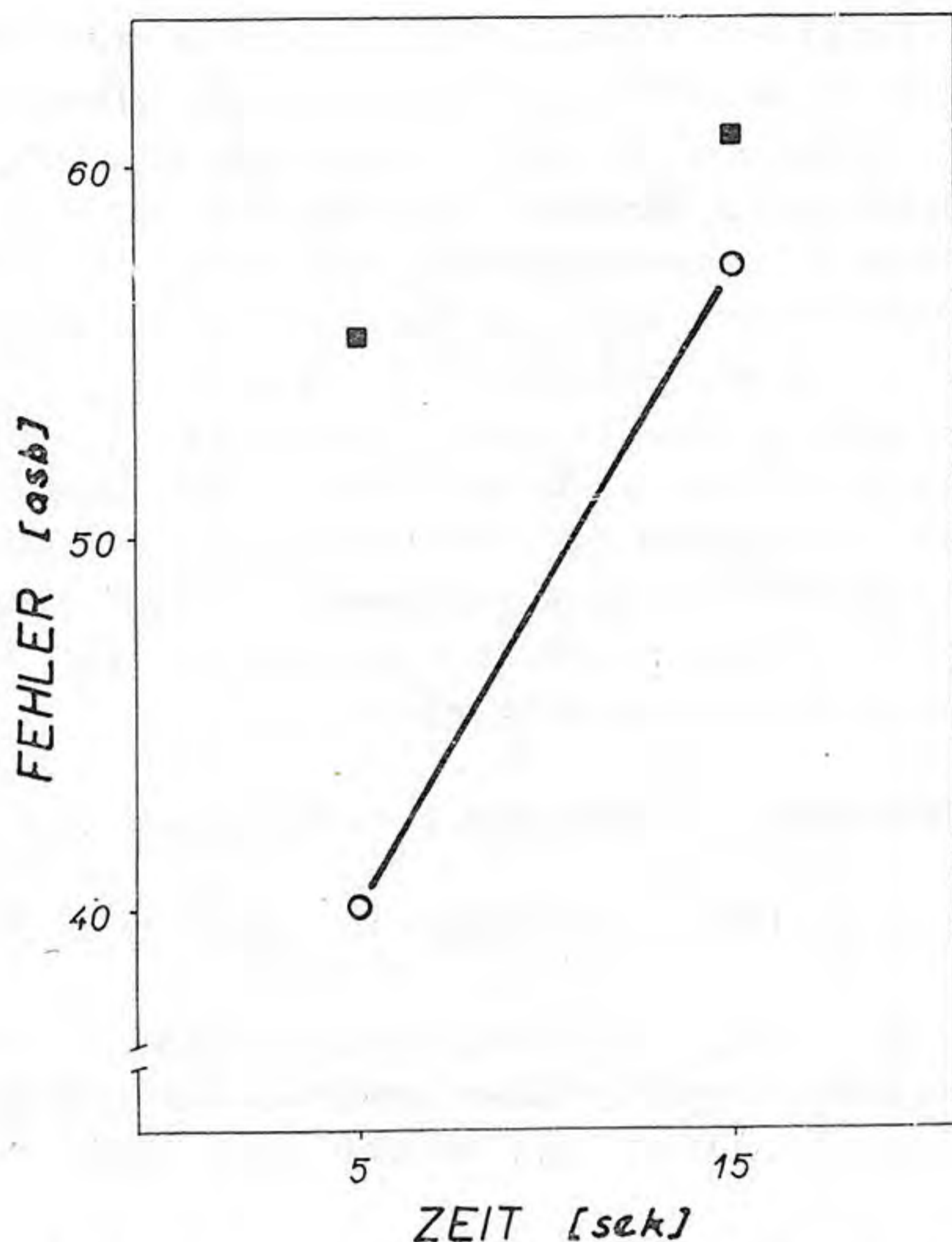


Abb. 1. Abhängigkeit der Identifikation von der Verschiebungsgröße.  
Schwarze Vierecke — Identifikation nach Pausentätigkeit.

als die der unteren. Dieser Befund bestätigte sich auch in anderen Untersuchungen (siehe den Beitrag von Soudková).

Auch zur *perzeptiven Identifikation* führten wir einige Experimente durch. Für diese Experimente wurden zwei einander sehr ähnliche Verfahren entwickelt. Das Material bestand aus grauen Scheiben mit verschiedenen Reflexionskoeffizienten (physikalisches Kontinuum). Je eine Grautönung wurde in einer Zufalls-Reihenfolge kurzzeitig dargeboten. Unmittelbar danach sollte die Vp das dargebotene Grau aus einer Serie systematisch angeordneter, bzw., in einer anderen Anordnung, aus einer Gruppe unsystematisch verteilter Grauabstufungen identifizieren.

R i š k o v á (1967) erhielt in einem Experiment mit dieser Methodik Hinweise dafür, daß bei den dunkleren Graustufen die Diskrimination schlechter ist als bei den helleren. Die Maßergebnisse kovariieren im übrigen mit dem Lebensalter: Kinder des Vorschulalters erreichten eine Leistung von 26 0/0, bei einer Gruppe von erwachsenen Vpn stieg das Maß für die Genauigkeit der Identifikation bis auf 80 0/0 an.

In einem Experiment von D o r n i č und K o v á č (1966) wurde der Einfluß des zeitlichen Intervalls zwischen der Exposition des Hauptreizes und der Darbietung der Vergleichsreize auf die Identifikation untersucht. Mit zunehmendem Intervall wurde die Leistung schlechter, vor allem dann, wenn das Intervall mit geistiger Aktivität (Abb. 1) ausgefüllt war.

### *Wahrnehmen diskreter Veränderungen*

Ich möchte jetzt Ihre Aufmerksamkeit auf zwei Paradoxe lenken:

1. Nach physikalischer Auffassung ist die objektive Welt ausnahmslos dynamisch. Demgegenüber erscheint der überwiegende Teil der anschaulichen Welt dem menschlichen Beobachter statisch.

2. Die meisten Veränderungen in der objektiven Welt verlaufen aufgrund der Beobachtungsmöglichkeiten des Menschen diskret. Zumeist werden nur die Ergebnisse solcher Veränderungen wahrgenommen. Die bisherigen psychologischen Erkenntnisse auf dem Gebiet des Empfindens und des Wahrnehmens handeln fast ausschließlich von unmittelbar anschaulichen Änderungen, d. h. von solchen, die in relativ kurzen Zeitintervallen entstehen. Im übrigen darf das Problem der Kontinuität oder Diskontinuität der Schwelle, das in der Vergangenheit so viele Auseinandersetzungen verursachte (vgl. C o r s o, 1963), mit dem Problem des Wahrnehmens kontinuierlicher Änderungen nicht verwechselt werden. Letzteres soll mit Hilfe eines Beispiels veranschaulicht werden. Stellen Sie sich bitte vor, Sie hätten die Aufgabe, mit geschlossenen Augen zwei 100 g Wasser enthaltende kleine Gefäße in der

Hand simultan abzuwägen. Wenn der Vl unauffällig von einem dieser Gefäße 10 g Wasser wegschüttet, werden Sie sofort unterscheiden, welches der zwei Gefäße leichter geworden ist. Versehen wir jedoch diese Gefäße mit Gummiröhre und Ventil, so daß ein Wegfließen des Wassers aus einem beliebigen Gefäß mit geringerer Geschwindigkeit möglich wird, so verliert man die ursprüngliche Unterscheidungsfähigkeit. Man kann bis zur Hälfte des Wassers langsam wegfließen lassen, ohne daß die Vp im Stande wäre anzugeben, welches der beiden Gefäße leichter geworden ist.

In dem veranschaulichenden Experiment handelt es sich um das Wahrnehmen diskret eintretender allmählicher Veränderungen in der propriozeptiven Sphäre. Eine befriedigende Lösung dieses Problems ist weder auf diesem noch auf einem beliebigen anderen Gebiet der Sinnesmodalitäten bisher gefunden worden.

Für alle Experimente, die wir in dieser Richtung unternommen

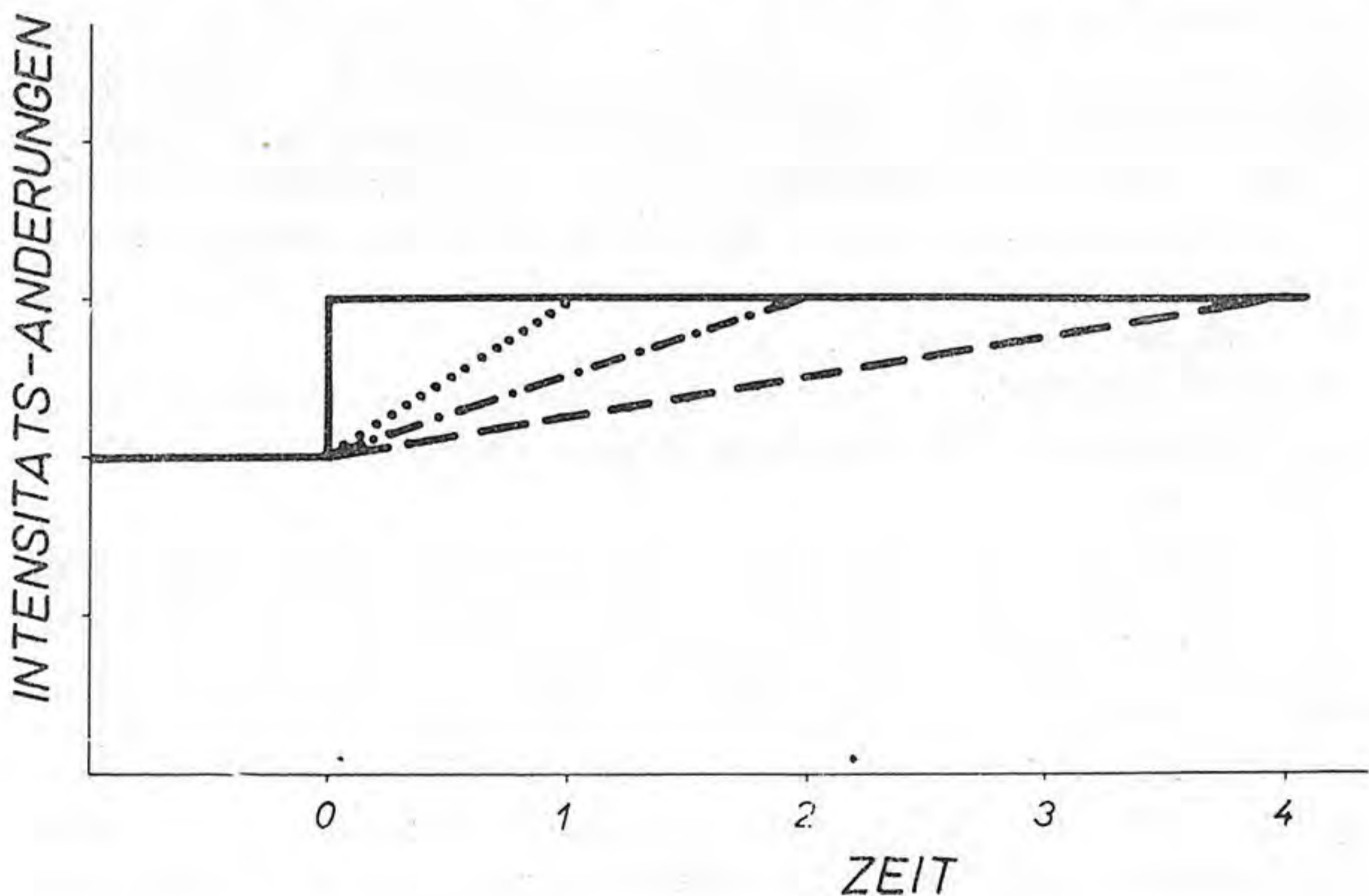


Abb. 2. Gleiche Intensitäts-Änderungen eines Reizes in verschiedenen Zeitintervallen (ein Modell).

haben, kann das Problem durch folgende allgemeine Frage charakterisiert werden: Wie nimmt ein Beobachter Veränderungen in den Reizkonfigurationen wahr, wenn die Reizänderung zeitlich prolongiert wird? (Abb. 2).

Bei uns machte auf dieses Problem V a l t e r (1961) aufmerksam. Er stellte eine mathematisch formulierte Hypothese auf über die Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz, dessen Veränderungen in verschiedenen Zeitintervallen verlaufen. Er ging von der Formulierung des Weber-Fechnerschen Gesetzes aus, das er um den Zeitfaktor ergänzte. Später führte er in diesem Zusammenhang ein Experiment über die Empfindung von Licht-Intensitätsänderungen durch (V a l t e r, 1962). Die Versuchsanordnung machte es möglich, die Helligkeit des Lichtfeldes nach Intensität und Dauer, bzw. Frequenz zu ändern. Je nach Frequenz dieser Änderungen nahm die Vp. langsame Helligkeitsschwankungen wahr, die sie mit Hilfe einer Einstellvorrichtung hervorrufen, resp. zum Verschwinden bringen sollte. Es zeigte sich, daß die Empfindung solcher Änderungen eine hyperbolische Funktion des Zeitintervalles ist, in der die Änderung geschieht. Bei sehr großen Geschwindigkeiten, d. h. bei abrupten Änderungen, ist die Unterschiedsschwelle am niedrigsten; mit der Geschwindigkeitsabnahme, d. h. bei langsam verlaufenden Änderungen, erhöht sich die Unterschiedsschwelle. Valter bezeichnete dies als Schwellengeschwindigkeit der Änderungen.

Gleichzeitig liefen in unserem Laboratorium Experimente über das Wahrnehmen diskreter Änderungen von Strichlängen (K o v á ě, 1960).

Das Versuchsgerät, das später noch häufiger Anwendung fand (K o v á ě, V a l t e r, S o u d k o v á, 1962), ermöglichte die Projektion einer Geraden, deren Länge (einseitig oder auch beiderseitig) sprunghaft oder gleitend mit verschiedener Geschwindigkeit geändert werden könnte. Es wurden vier Versuche durchgeführt, von denen zwei die absoluten Beurteilungen von Längenänderungen (K o v á ě, K o š i n á r, 1965) und zwei die Diskrimination betrafen (K o v á ě, 1963) (Abb. 3).

Die Experimente zeigten deutliche Unterschiede zwischen dem

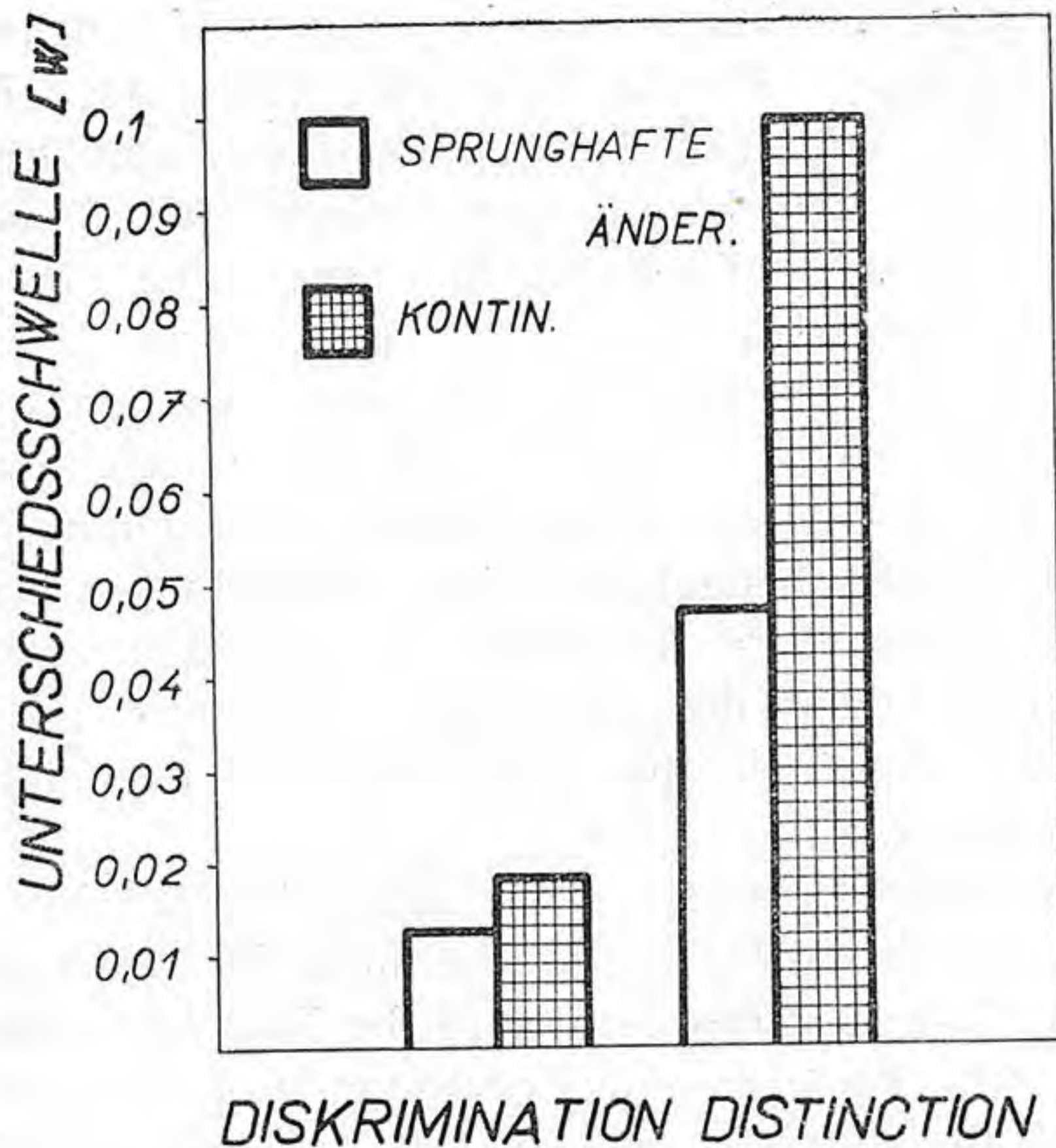


Abb. 3. Unterscheidung von Strichlängen.

Wahrnehmen der unmittelbar anschaulichen und der diskreten Änderungen. Man darf vielleicht verallgemeinernd sagen, daß das Wahrnehmen von kontinuierlichen Änderungen viel schwieriger ist im Vergleich zu objektiv gleichen Änderungen, die abrupt erfolgen. Zu dieser Behauptung führten uns auch andere Ergebnisse. Wenn die Vp zwischen zwei simultan dargebotenen, unterschiedlichen Reizen unterscheiden sollte, konnte sie die betreffenden Unterschiede sozusagen vom Reizfeld ablesen, denn dieses stand ausreichend lange zur Verfügung. Eine viel schwierigere Aufgabe war für die Vp eine absolute Beurteilung des Reizes, bzw. seiner Änderung. Die Vp mußte in dieser Situation, die in Form einer Gedächtnisspur gespeicherte Information mit der Information, die ihr der soeben wirkende Reiz bot, gewissermaßen vergleichen. Wenn die Vp genügend Erfahrungen mit dem dargebotenen Reiz

hatte, dann konnte sie dieser Aufgabe einigermaßen gerecht werden. Am schwierigsten für die Beurteiler sind jedoch Reizsituationen, bei denen schleichende Veränderungen erfolgen. Offensichtlich deswegen, weil hier zwischen einer nicht fixierten Gedächtnisspur und einer Erregung, die durch den einwirkenden Reiz entsteht, unterschieden werden muß. Dieser Prozeß, der operational als Unterscheidung zwischen dem, was kurz zuvor und was gerade jetzt wahrgenommen wird, gekennzeichnet werden kann, ist verschiedener von allen anderen Wahrnehmungsprozessen, die wir bisher kennengelernt haben. Wir schlagen vor, ihn als Distinktion zu bezeichnen. In einer früheren deutschsprachigen Veröffentlichung wurde der Terminus „Ergreifen“, in einer englischsprachigen der Terminus „apprehension“ mit gleicher Bedeutung verwendet.

Es könnten viele Beispiele dafür angeführt werden, daß die *Distinktion* eine ganz geläufige Erscheinung der Alltagserfahrung darstellt (der Übergang des Lichtes in die Finsternis, der Wärme in die Kälte, das Entstehen von Ermüdung u. ä.) — umso merkwürdiger, daß sie in der Psychologie fast unbekannt ist. Es bliebe zu untersuchen, wie die Distinktion in verschiedenen Sinnesmodalitäten (besonders interessant beim Schmerz) verläuft und mit welchen Variablen sie zusammenhängt. (Geschwindigkeit der Änderung, Lebensalter u. a.) — dies sind Aufgaben, die unserer Meinung nach sehr wichtig, aber auch sehr langwierig sind.

Der Problematik der Wahrnehmungsdynamik war noch eine andere Untersuchung aus unserem Laboratorium gewidmet. Es wurde die bereits früher gemachte Beobachtung überprüft (Kováč, 1964), daß bei den diskret verlaufenden Änderungen der Beobachter nur fähig ist anzugeben, daß eine Änderung eingetreten ist, nicht aber welche: Wenn von zwei gleichlangen, waagrecht übereinander liegenden Geraden eine sich allmählich zu ändern begann, dann war auch eine in dieser Aufgabe erfahrene Vp nicht im Stande zu unterscheiden, ob sich etwa die obere Gerade verlängerte oder die untere verkürzte. Nur das Ergebnis der Veränderungen war zu bemerken, nicht die Veränderung selbst.

Die bisjetzt abgeschlossenen Arbeiten lassen die Schlußfolge-

rung zu, daß zu den Wahrnehmungsprozessen der Detektion, Diskrimination, Identifikation auch der Prozeß der Distinktion gezählt werden muß. Distinktion ist ein interfunktioneller, perzeptiv — mnemischer Prozeß, der uns einen beträchtlichen Teil der Dynamik der Umwelt (K o v á ě, 1965a) wahrzunehmen ermöglicht.

### *Komplexere Unterscheidung*

Neben den erwähnten Formen des Wahrnehmens gibt es auch solche, an denen mehrere Funktionen, Prozesse, evtl. auch Eigenschaften des Beobachters beteiligt sind. Wir können sie operational als komplexere Unterscheidung, bzw. als *globale, perzeptive Leistungen* definieren.

Im Zusammenhang mit der visuellen Kontrolle von industriellen Erzeugnissen untersuchte D o r n i ě (1965) die Schätzung der Anzahl von Elementen in Abhängigkeit von ihrer Anzahl, Gestalt, Verteilung u. ä. Er stellte eine allgemeine Unterschätzung unter allen Bedingungen fest (siehe die betreffende Studie des Autors). Der Einfluß der Erfahrung auf die Mengenschätzung war Gegenstand einer unserer Untersuchungen zum Faktor des Lebensalters (K o v á ě, 1965b). Die Untersuchung wird fortgesetzt, insbesondere werden Zusammenhänge mit weiteren Variablen gesucht: Mengenschätzung bei visueller Zusatzreizung, bei Erfolgs-feedback usw.

Eine neuartige Methode zur Untersuchung der komplexeren Unterscheidung wendete R i š k o v á (1967) an. Sie fertigte kleine Karten an, auf denen 21 Punkte geradlinig aufgezeichnet wurden. Von diesen wich jeweils einer um einen winzigen Betrag von der Geraden ab. Die Aufgabe der Vp bestand darin, möglichst rasch anzugeben (zu schätzen, nicht zu messen), welcher Punkt aus der Reihe tanzte. Es zeigte sich, daß falsche Schätzungen an den beiden Enden der Punktreihe selten nach der Mitte zu jedoch zunehmend häufiger sind — der Median der Fehlerkurve ist leicht zur rechten Seite der Punktreihe hin verschoben (Abb. 4). Auch bei dieser perzeptiven Leistung zeigten sich differenzierte evolutive, bzw. involutive Veränderungen.

Eine umfangreiche Untersuchung wurde mit der bereits beschriebenen Methode zur Feststellung der visuellen Empfindlichkeit (Kováč, 1967) durchgeführt. Hier ging es im wesentlichen um eine Verbindung des Leistungsmaßes (Genauigkeit des Urteils) mit einem Erlebnismaß (Sicherheitsgrad des Urteils) und um die

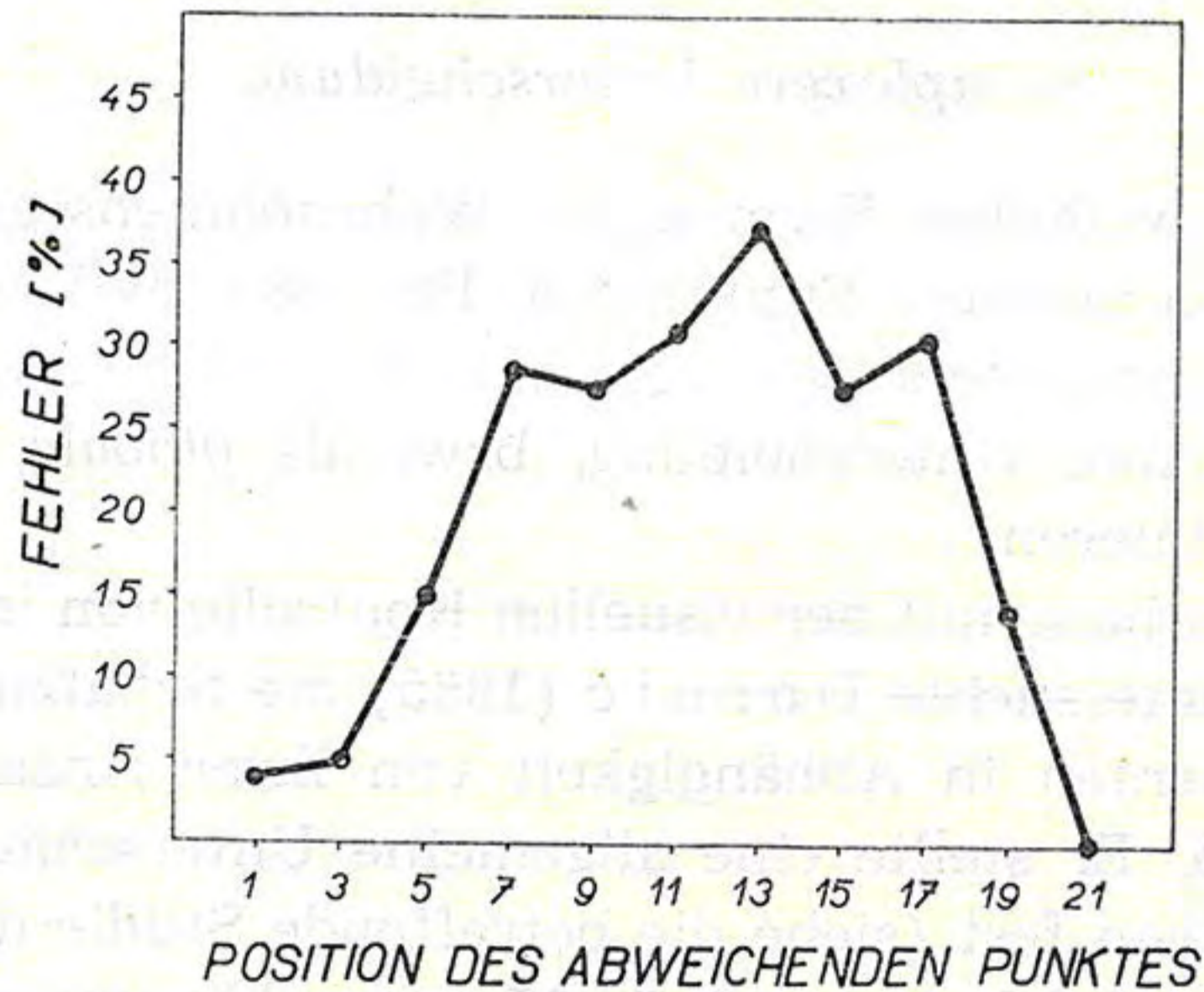


Abb. 4. Globale perzeptive Leistung in einer experimentellen Situation.

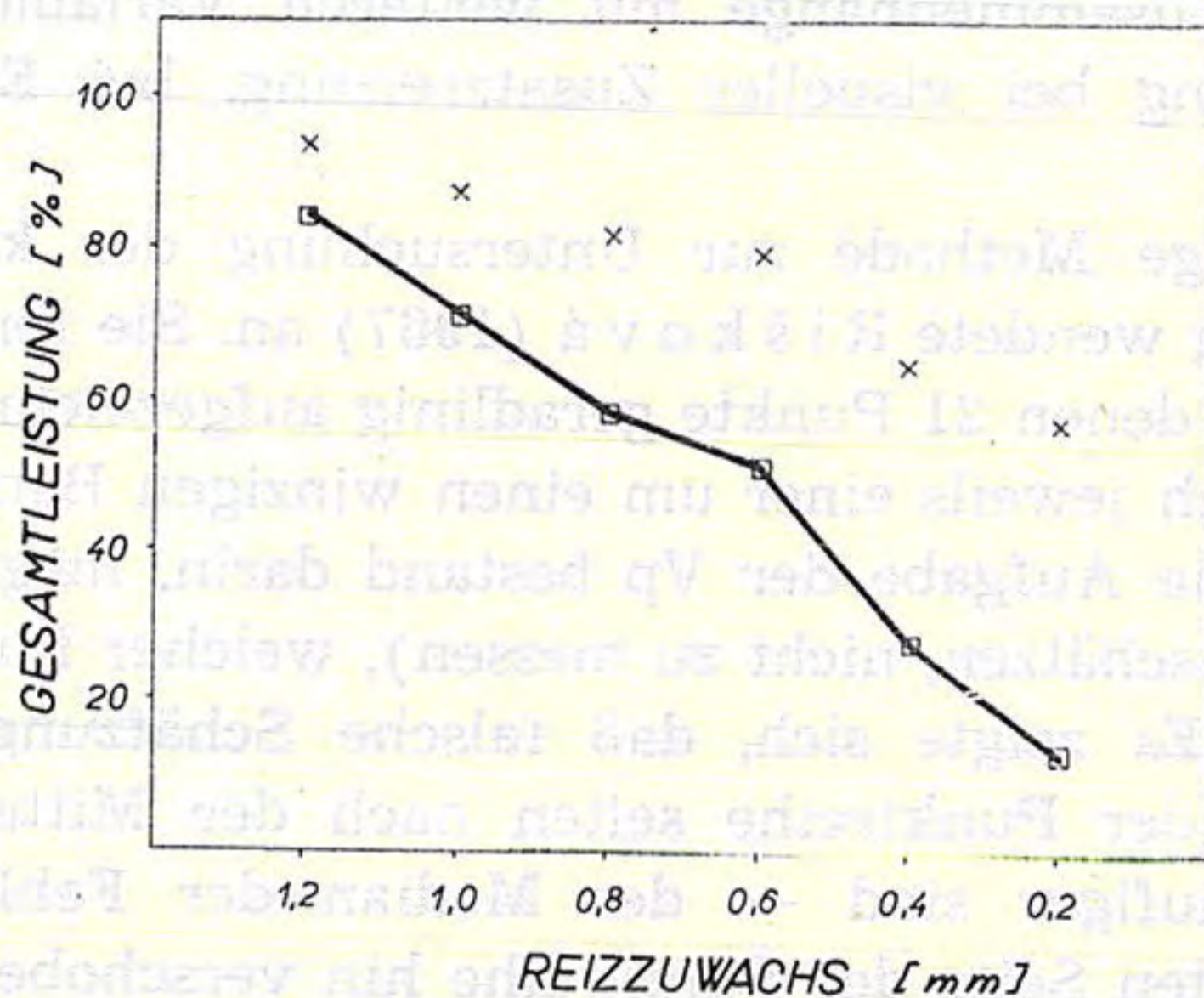


Abb. 5. Diskrimination des mittleren Punktes mit (X), bzw. mit Berücksichtigung der subjektiven Sicherheit (die Kurve).

Entwicklung eines kombinierten subjektiv—objektiven Maßes (Kováč, 1967). Dieses kombinierte Maß drückt die Diskriminationsfähigkeit des Beobachters viel empfindlicher aus, da es auch seine Unsicherheit, auffängt, die besonders in der Schwellenzone sehr deutlich ist (Abb. 5). Bevor die Methode als Routineverfahren Verwendung finden kann, werden noch die betreffenden Normen festzustellen sein. Wir sind der Meinung, daß diese Methode ein Beispiel dafür sein könnte, daß die Psychologie des Verhaltens und die Psychologie des Erlebens, zwischen denen in der Vergangenheit so oft nur Kontroversen stattfanden, einander näher kommen werden.

Viele psychologische Lehrbücher stellen die Erkenntnisse über die sensorische Unterscheidung so dar, als ob das Problem völlig geklärt sei. Wir denken, dies steht mit dem, was in den psychologischen Laboratorien tatsächlich geschieht, nicht im Einklang. Die Unterscheidung ist ein fundamentales Problem des Wahrnehmens, und über das Wahrnehmen gilt noch immer, was Dember (1960) vor einiger Zeit schrieb: Kein Gebiet der Psychologie kann größere Fortschritte machen, solange unsere Erkenntnisse über die Perzeption sich nicht weiterentwickeln.

#### L i t e r a t u r

- Árochová, O., 1967, *Percepčná zrelosť v období zaškolenia* (Perzeptionsreife in der Zeit der Einschulung). Kandidátska dizertačná práca.
- Corso, J. E., 1963, *A theoretico-historical review of the threshold concept*. Psychol. Bull. 60, 356—370.
- Daniel, J., 1960, *Zisťovanie únavy rušňovodičov psychofyziologickými metódami* (Feststellen der Ermüdung bei den Lokomotivführern durch psychophysiologische Methoden). Psychol. štúdie, 2, 67—97.
- Dornič, S., 1963, *Vplyv množstva súčasne kontrolovaných výrobkov na výkon pri hromadnej vzhľadovej kontrole* (Einfluß der Menge gleichzeitig kontrollierter Erzeugnisse auf die Leistung bei der visuellen Massenkontrolle). Psychol. štúdie 5, 135—151.
- Dornič, S., 1965, *Täuschungen bei Schätzen der Elementanzahl als Fehlerquelle innerhalb visueller Kontrolle*. Studia psychol. 138—147.
- Dornič, S., Kováč, D., 1966, *Effect of response delay on identification (recognition) of brightness*. Studia psychol. 8, 240—241.
- Florek, H., 1967, *Vplyv profesie na výskyt zrakovej únavy* (Einfluß des

- Berufes auf das Vorkommen der visuellen Ermüdung). Kandidátska dizertačná práca.
- Forgus R. H., 1966, *Perception* New York, McGraw-Hill.
- Francès, R., 1965, *Neue Entwicklungen in der Theorie der Wahrnehmung*. Arch. ges. Psychol., Bd. 117, 139—154.
- Halmiová, O., 1965, *Manifestations of psychological characteristics in a vigilance task*. Studia psychol. 7, 258—270.
- Křivohlavý, J., 1966, *Rozhodování* (Entscheidung). Studia psychol. 6, 3—17.
- Johansen, D. E., 1967, *Perception*. Ann. Rev. Psychol., vol. 18, 1—40.
- Kováč, D., 1960, *Diskriminácia vizuálnych podnetov meniacich sa stupňovito a plynule*. (Diskrimination der zeitweilig und fließend sich ändernden visuellen Reize). Závěrečná správa.
- Kováč, D., 1963, *Diskriminácia jednoduchých a zložitých podnetov* (Diskrimination einfacher und komplizierter visueller Reize). Závěrečná správa.
- Kováč, D., 1964, *Experimentálne overovanie ilúzie zmeny dĺžky I* (Experimentelle Überprüfung der Täuschung der Längenveränderung I.) Psychol. štúdie 6, 29—41.
- Kováč, D., 1965a, *Wahrnehmung schleichender Änderungen als multifunktionelles Problem*, In: H. Heckhausen (Hrsg.) *Biologische und kulturelle Grundlagen des Verhaltens*, Göttingen, Hogrefe.
- Kováč, D., 1965b, *Einfluß des Alters auf die Leistungen der visuellen Unterscheidung*. Studia psychol. 7, 187—213.
- Kováč, D., 1966, *Effect of subjective and objective probability on performance in a discrimination task*. In: Symposium Detection of signals, Moscow, XVIII. Intern. Congr. Psychol.
- Kováč, D., 1967, *Determination of discriminative performance with reference to subjective certainty*. Studia psychol. 9, 77—86.
- Kováč, D., Košinár, V., 1965, *Vnímanie diskrétnych zmien v jednoduchých zrakových podnetoch* (Wahrnehmen diskreter Veränderungen in einfachen visuellen Reizen). Studia psychol. 7, 93—113.
- Kováč, D., Soudková, M., Valter, V., 1962, *Metodika pre experimentálny výskum diskriminácie jednodimenzionálnych vizuálnych podnetov* (Methodik für die experimentelle Untersuchung der Diskrimination eindimensionaler visueller Reize). Čs. psychol. 4, 363—368.
- Riškova, A., 1967, *Súvislosť percepčných procesov a veku (involúcia)* (Zusammenhänge der Perzeptionsprozesse und des Alters [Involution]). Studia psychol. 9, 55—67.
- Soudková, M., Riškova, A., 1966, *Vlivanje vozrasta na pereocenuku vertikalnoj linii v T-figure*. Studia psychol. 8, 204—215.
- Šípoš, I., 1964a, *Modifikácia Landoltovho prstenca s výrazným obmedzením kontrastného kľúča* (Modifikation des Landolt Ringes mit der deutlichen Beschränkung des kontrasten Cues). Čs. oftalm. 20, 57—58.

- Šípoš, I., 1964b, *Výskum vplyvu tvaru optotypu na ostrosť zraku metódou konštantných podnetov* (Untersuchung des Einflusses der Form vom Optotyp auf die Sehschärfe mit der Methode konstanter Reize). Psychol. štúdie 6, 57—73.
- Šípoš, I., 1965, *Vigilance performance and sensory acuity in a vigilance task*. Studia psychol. 7, 179—186.
- Šípoš, I., Gast, G., 1965, *Transmission of visual information in tachystoscopic experiments*. Vision Res. 5, 175—187.
- Valter, V., 1962, *Závislosť pocitu od podnetu meniaceho sa v čase. II. Experimentálne overovanie v oblasti intenzity svetelného podnetu* (Abhängigkeit der Empfindung von dem in der Zeit sich ändernden Reiz. II. Experimentelle Überprüfung auf dem Gebiet der Intensität des Lichtreizes). Psychol. štúdie 4, 19—37.
- Valter, V., 1964, *Zariadenie pre experimentovanie s ostrosťou zraku* (Einrichtung für das Experimentieren mit der Sehschärfe). Psychol. štúdie 6, 189—191.
- Valter, V., 1961, *Závislosť pocitu od podnetu meniaceho sa v čase. I. Matematicky formulovaná hypotéza* (Abhängigkeit der Empfindung von dem in der Zeit sich ändernden Reiz. I. Mathematisch formulierte Hypothese). Psychol. štúdie 3, 81—86.
- Westheimer, G., 1965, *Visual acuity*. Ann. Rev. Psychol. 16, 359—380).

### *Visual Distinguishing*

D. KOVÁČ

Under this title are embodied experiments with detection, discrimination, identification and others. A renewal of interest in this direction is not conditioned solely by the higher demands on vision under contemporary conditions of life, but also by novel methodical advances. A more detailed description is given of Šípoš' modification of Landolt's ring which enhances the sensitivity of measurement, and of the author's discrimination method with the possibility of an objective-subjective measure (performance x certainty).

On the principle of polarized glass, V. Valter set up a device that enables a very sensitive measurement of brightness discrimination. A. Rišková used it to determine interindividual differences and effects of age. Experiments with identification of greys showed (A. Rišková) better results with the lighter than the darker shades.

Considerable attention was devoted to discriminatory processes. V. Valter first mathematically formulated and later partially confirmed experimentally a hypothesis on the threshold speed on differentiation. Several parallel experiments were run on discrimination of straight lines. They led not only

to an extension of our concepts on spatial discrimination, but also to a verification of a new type of differentiation which we have termed distinction. Operationally speaking, it involves a recognition of such a change in the stimulus which takes place subliminally (for the observer discretely, whether continuously or saccadically). Distinction performances are less accurate in comparison with differentiation of abrupt changes in detection or discrimination tasks. This is due to the fact that here S compares the information coming from the stimulus with that read off the immediate memory and this is less reliable. Distinction is therefore a perceptual-mechanical process which in current life is as frequent as the already well-known processes of sensory differentiation.

The above experiments have brought along additional concepts also. It was repeatedly confirmed that a differentiation of the upper part of a visual schema is better than that of its lower part. If one of two obscissae placed one above the other, begins to change subliminally, S is incapable to differentiate if the upper became longer or the lower shorter, although he does perceive the relative difference.

In the way of global perceptual performances we investigated in particular estimates of the number of elements. S. Dornič found a growing underestimate in relation to the number of elements, distribution etc. of variables. In his experiments noise proved to be a factor lowering the accuracy of the estimate. Characteristic for our latest experiments on differentiation are not only measurements of objective perceptual responses, but also measurement of corresponding experiences, before all else, on the uncertainty-certainty scale.

## *Zrakové rozlišovanie*

D. KOVÁČ

Pod toto záhlavie sú zahrnuté experimenty s detekciou, diskrimináciou, identifikáciou a i. Oživenie bádania v tomto smere nesúvisí len so zaangažovanosťou zraku v súčasných podmienkach života, ale aj s novými metodickými prínosmi. Podrobnejšie sa opisuje Šípošova modifikácia Landoltovho prstenca, zvyšujúca citlivosť merania, a autorova diskriminačná metodika s možnosťou objektívno-subjektívnej miery (výkon—istota).

Na princípe polarizovaných skiel skonštruoval V. Valter zariadenie umožňujúce merať diskrimináciu jasú veľmi citlivo. A. Rišková ním zisťovala interindividuálne rozdiely a vekové vplyvy. Experimenty s identifikáciou šedí ukázali (A. Rišková) lepšie výkony pri svetlejších v porovnaní s tmavšími odtieňmi.

Značnú pozornosť sme venovali diskriminačným procesom. V. Valter najprv matematicky formuloval a neskôršie čiastočne aj experimentálne po-

tvrdil hypotézu o prahovej rýchlosti rozlišovania. Súbežne prebiehali viaceré experimenty s diskrimináciou úsečiek. Viedli nielen k rozšíreniu našich poznatkov o priestorovej diskriminácii, ale aj k experimentálnemu overeniu nového druhu rozlišovania. Nazvali sme ho distinkciou. Operačne povedané, ide o spozorovanie takej zmeny v podnete, ktorá prebieha podprahove (pre pozorovateľa diskkrétne, a to či už kontinuálne alebo skokovito). V porovnaní s rozlíšením náhlych zmien v detekčnej alebo v diskriminačnej úlohe sú distinkčné výkony menej presné. To preto, lebo subjekt tu porovnáva informáciu prichádzajúcu z podnetu s informáciou odčítanou z bezprostrednej pamäti a tá je už menej spoľahlivá. Distinkcia je teda percepčno-mnémický proces, ktorý je v bežnom živote taký častý ako ostatné už dobre známe procesy sensorického rozlišovania.

Uvedené experimenty priniesli aj ďalšie poznatky. Neraz sa potvrdilo, že rozlišovanie hornej časti zrakovej schémy je v porovnaní s dolnou lepšie. Ak sa jedna z dvoch nad sebou umiestnených úsečiek začne podprahove meniť, p. o. nie je schopná rozlíšiť, či horná sa predĺžila alebo spodná skrátila, hoci relatívny rozdiel bezpečne vníma.

Ako globálne percepčné výkony sa u nás skúmalo najmä odhadovanie počtu elementov. S. Dornič zistil narastajúce podceňovanie v závislosti od počtu, rozloženia a i. premenných. V experimente autora sa ukázal šum ako činiteľ znižujúci presnosť odhadu.

Pre najnovšie experimenty s rozlišovaním sú u nás charakteristické nielen merania objektívnych percepčných odpovedí, ale aj meranie príslušných zážitkov, predovšetkým na stupnici neistoty—istoty.



## *Hautreaktivität und Wahrnehmen*

ANTON UHERÍK

Was die Bedeutung der bioelektrischen Hautreaktivität für die Psychologie betrifft, so waren die Ansichten darüber in der Vergangenheit geteilt. Man hat den Aufschlußwert dieser Variablen für die Lösung psychologischer Probleme, besonders derjenigen, die mit der Emotionsthematik zusammenhängen, vielfach sehr hoch eingeschätzt. Wir sind jedoch der Ansicht, daß die bioelektrische Hautreaktivität nicht unmittelbar mit der Emotionalität im traditionellen Sinne, sondern mit einer viel grundlegenderen Verhaltensdimension zusammenhängt.

Inzwischen gibt es eine beinahe unübersehbare Anzahl von Arbeiten über hautelektrische Erscheinungen. Ihr Wesen ist jedoch noch nicht völlig geklärt. Erst in den letzten dreißig Jahren begegnen wir Arbeiten, in denen man diese Erscheinungen vom Standpunkt der Reflextheorie zu deuten versucht und mit Hilfe physiologischer und histologischer Methoden ihre Bahnen und Mechanismen untersucht.

Wir möchten einige Fragen behandeln, die in unseren Untersuchungen thematisch wurden, und deren Klärung eine wichtige Voraussetzung für die Ausnützung der bioelektrischen Hautreaktivität in der Psychologie darstellt.

### *Interindividuelle Merkmale*

Eine der Varianzquellen in der Dynamik bioelektrischer Hautreaktivität ist die individuelle Eigenart der Vp. Obwohl zwischen den individuellen Aufzeichnungen der Hautreaktivität beträchtliche Unterschiede beobachtbar sind, gibt es durchaus auch einige

gemeinsame Merkmale, d. h. man kann einige typische Kurvenverläufe feststellen, die eine bestimmte spezifische Dynamik der bioelektrischen Hautreaktivität zum Ausdruck bringen.

In einer unserer Untersuchungen wurden hautelektrische Aufzeichnungen von verschiedenen Personen gewonnen. Auf Grund der Amplitude der Reaktion und allgemeinen Dynamik der Reaktivität konnten vier typische Kurvenverläufe unterschieden werden. Zur Beurteilung der Reaktivitätsdynamik wurden Merkmale der ansteigenden und absteigenden Verlaufsphasen als auch das Vorkommen spontaner, zwischen den Reizdarbietungen liegender Antworten herangezogen. Es wurde festgestellt, daß die Dauer des absteigenden Kurvenverlaufs ein besonders charakteristisches Merkmal der individuellen Reaktivität darstellt. Diese Abstiegsphase der Kurve ist kennzeichnend für den Kompensationsmechanismus der Reaktivität, d. h. für die Fähigkeit, vom Zustand einer dominierenden Erregung durch die Wirksamkeit von Hemmungsprozessen in ein bestimmtes Gleichgewicht, oder in den Zustand, der vor der Reizdarbietung bestand, zu gelangen (Abb. 1 u. 2).

Unsere Ergebnisse bezüglich der individuellen Merkmale der bioelektrischen Hautreaktivität decken sich zum großen Teil mit denen von Fraisse, Bloch (1957), Wenger (1936), Gregor (1927), Enke (1932), Geras (1926), Mundy-Castle, MacKiver (1953), U Bao-Chua (1958) u. a. Darauf kann in diesem Zusammenhang nicht im einzelnen eingegangen werden. Wir möchten nur noch hervorheben, daß bei der Untersuchung typologischer Besonderheiten mehrere Parameter der Reaktivität erfaßt werden müßten, und daß bei der Interpretation der Ergebnisse die Art der angewandten Reize als auch die psychophysische „Disponiertheit“ der Vpn während der experimentellen Sitzung in Betracht gezogen werden sollten.

### *Intraindividuelle Merkmale*

Die Arbeiten von Lacey (1949), Jones (1930), Haggard (1949), Martin (1962) u. a. deuten an, daß bestimmte Persönlichkeitstypen oder — Eigenschaften auch mit der Reaktivität des

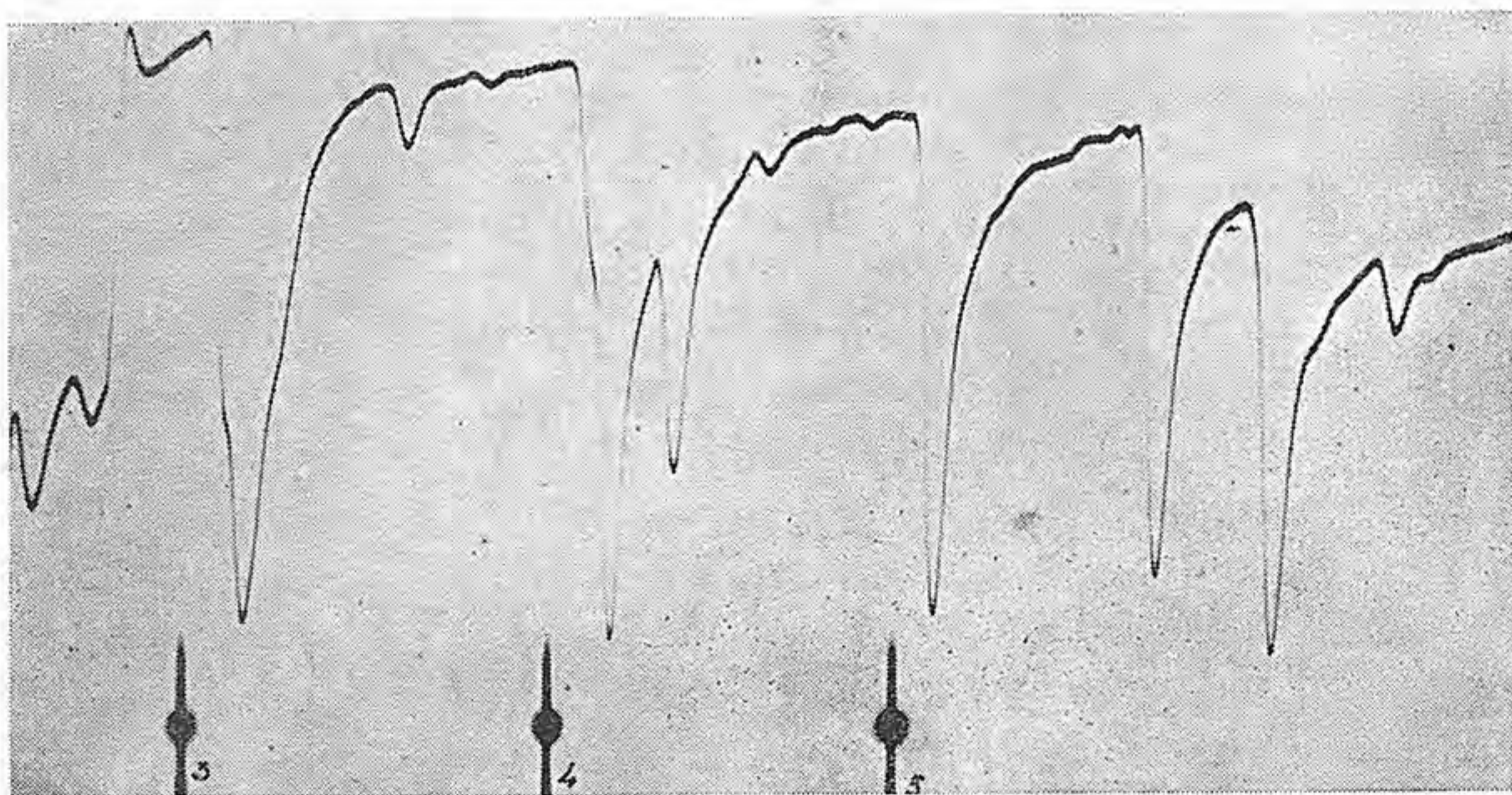
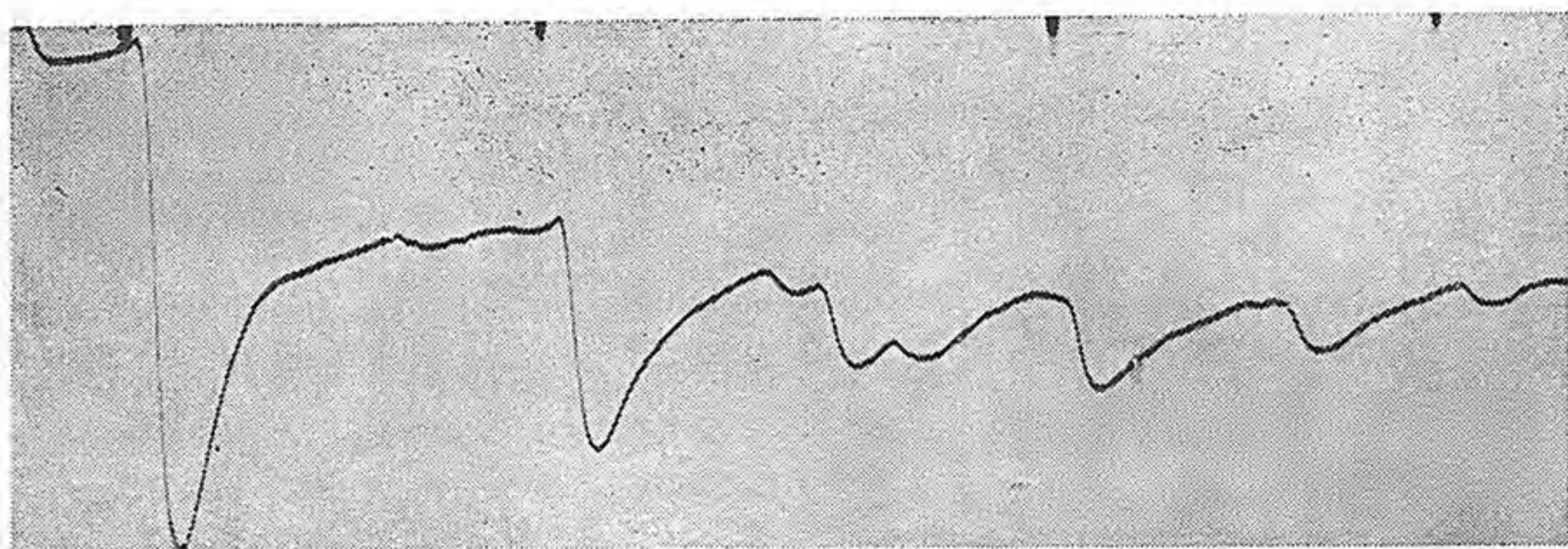


Abb. 1 und 2. Individuelle Unterschiede in der Reaktivität zweier Vpn. Eine abweichende Adaptation auf die wiederholte Stimulation äußerte sich sowohl in der Geschwindigkeit der Veränderungen (siehe die Abstiegsphase der Reaktionen) als auch im Vorkommen spontaner Reaktionen.

autonomen Nervensystems zusammenhängen, die mit Hilfe der Ableitetechniken der bioelektrischen Hautreaktivität beobachtet werden können. Nach einigen Autoren (Kling, Schlosberg, 1961) ist es wahrscheinlich, daß der Verlauf der Hautreaktivität einer Person bei Wiederholung derselben Situation in ganz ähnlicher Form wiederkehrt, so daß man von einem charakteristischen Verlaufsmuster der bioelektrischen Hautreaktivität bei dieser Person in der jeweiligen Situation sprechen kann.

In einer unserer Untersuchungen wurde die bioelektrische Hautreaktivität in 3—10 Sitzungen, die an drei bis zehn aufeinanderfolgenden Tagen stattfanden, gemessen. Bei der Auswertung der Kurven wurden die Kurvenform, die Amplitudenveränderungen bei wiederholter Reizung, weiter die Beziehungen zwischen der Reizintensität und der Reaktionsgröße, die spontane Reaktivität und der gesamte Trend der Kurve während der Sitzung berücksichtigt. Gleichzeitig sollte der Habituationseinfluß ermittelt werden. Die in der ersten Sitzung gewonnenen Daten, z. B. der zeitliche Verlauf der ansteigenden und absteigenden Phase, das Vorkommen spontaner Wellen u. ä., wurden mit den Daten aus den wiederholten Sitzungen intraindividuell verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß bei allen Vpn eine relative Konsistenz der bioelektrischen Hautreaktivität selbst bei Variation der experimentellen Bedingungen zu finden ist (Abb. 3 u. 4).

Diese Ergebnisse stimmen mit Angaben von Kling und Schlosberg (1961) überein. Allerdings sollte das Problem der Abhängigkeit der bioelektrischen Hautreaktivität von spezifischen experimentellen Bedingungen weiter untersucht werden. Zweifellos ist die Analyse der kontinuierlichen Aufzeichnung hautelektrischer Veränderungen von großem Nutzen, insbesondere auch die Untersuchung der intraindividuellen Unterschiede in der Reaktivität des menschlichen Organismus unter den verschiedensten Bedingungen.

#### *Adaptation und Habituation*

Bei der Auswertung von Daten der bioelektrischen Hautreaktivität muß auch der Adaptations- und Habituationfaktor in Betracht gezogen werden. Die Ergebnisse der Autoren, die sich mit der Frage Adaptations- und Habituationseinflusses auf die bioelektrische Hautreaktivität befaßt haben, waren, was die Adaptation betrifft, ziemlich eindeutig, nicht jedoch die Ergebnisse der Habituationsexperimente. Auf der einen Seite stellten einige Autoren fest, daß das Grundniveau der Hautleitfähigkeit im Laufe eines Tages oder einer Woche allmählich absinkt (Seward,

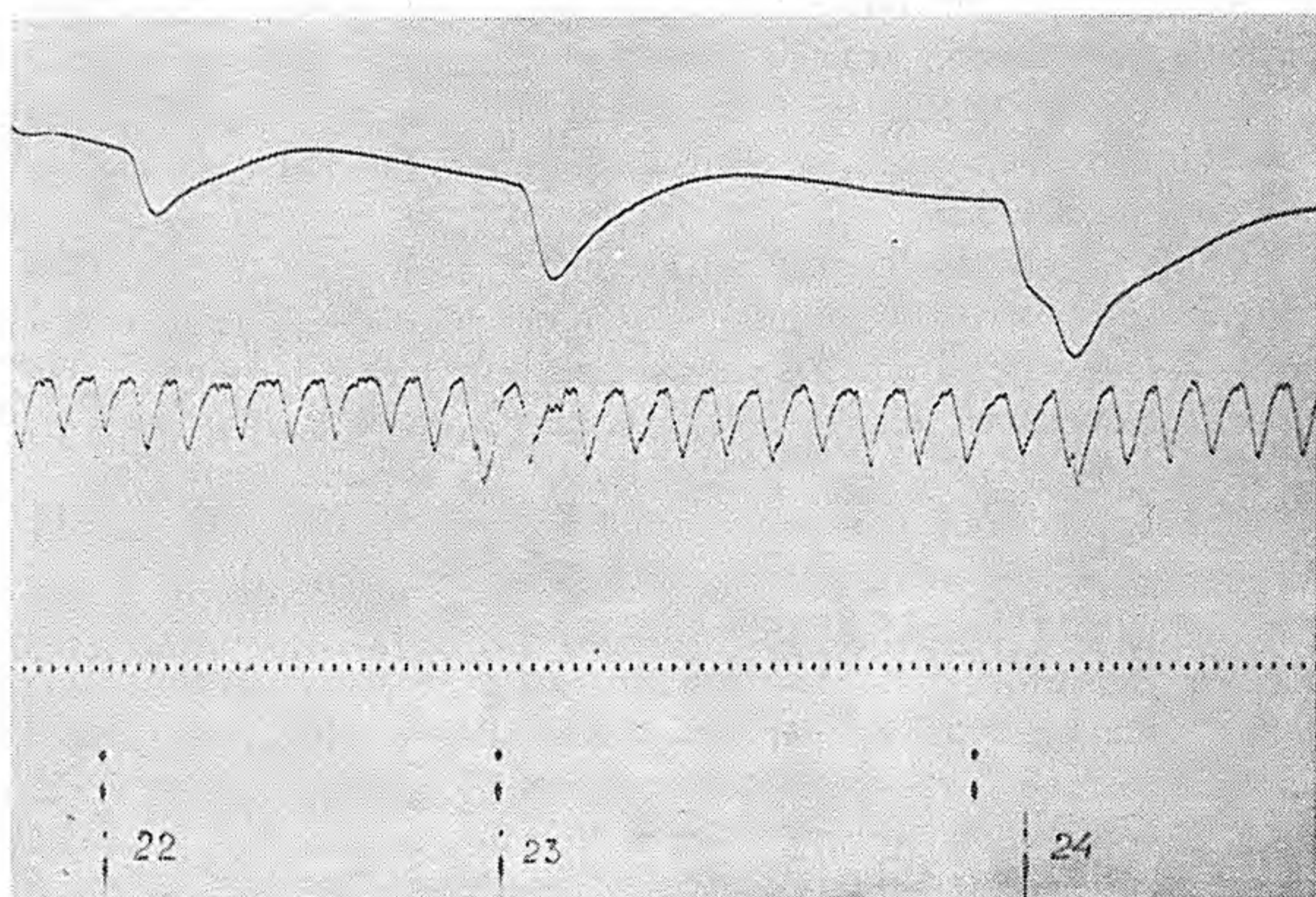
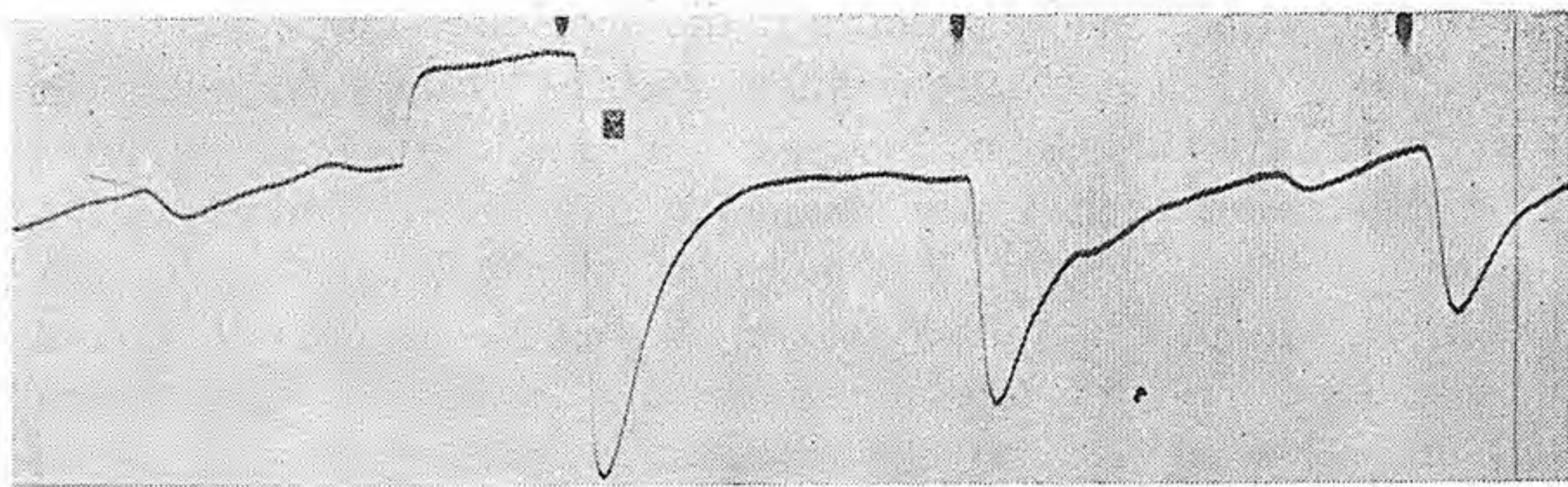


Abb. 3 und 4. Relative Schemakonsistenz der bioelektrischen Hautreaktivität bei einer Vp aus zwei Sitzungen mit einmonatigem Abstand (die Zahlen bedeuten hier die Reizapplikation).

1935; Severová, 1957; Duffy, Lacey, 1946; Davis, 1932, 1934); andere Autoren beobachteten jedoch einen entgegengesetzten Trend oder sie stellten keine konsistenten Veränderungen fest (Maslow, 1940; Seward, 1955) (Abb. 5).

Der Einfluß der Habituation auf die bioelektrische Hautreaktivität war auch Gegenstand einer unserer Untersuchungen. Es wurden sowohl das Grundniveau des Hautwiderstandes als auch seine Veränderungen unter verschiedenen experimentellen Bedingungen an drei bis zehn aufeinander folgenden Tagen beobachtet. Von uns konnte kein statistisch signifikanter Trend in der Veränderung der bioelektrischen Hautreaktivität festgestellt werden. Eine sehr wichtige Feststellung ist, daß der Mangel an Signifikanz sich in den erwogenen Parametern der Habituation unter allen experimentellen Bedingungen auch äußerte, obwohl diese Bedingungen vom Standpunkt des Interesses der Vpn wesentlich verschieden waren. Eine wichtige Feststellung ist, daß ein habituationsbedingter Trend selbst bei so häufigen Meßwiederholungen (zehnmal an zehn nacheinander folgenden Tagen) nicht erkennbar war.

Unsere Ergebnisse zum Problem von Habituation und Grundniveau des Hautwiderstandes und der bioelektrischen Hautreaktivität stimmen mit Angaben von Maslow und Seward überein, widersprechen jedoch den Befunden von Davis, Lacey und Severová.

Die Frage, ob und wie Habituation die bioelektrische Hautreaktivität beeinflusst, wird noch problematischer, wenn die Befunde von Wilcott (1958) in Betracht gezogen werden. Nach diesen sind die grundlegende Hautleitfähigkeit und die Veränderungen der Hautleitfähigkeit voneinander unabhängig; sie haben wahrscheinlich auch lokal verschiedene physiologische Mechanismen. Diese Schlußfolgerung wurde auch durch eigene Beobachtungen gestützt. Falls auf einen Schallreiz hin bei einem bestimmten Grundniveau des Widerstandes keine Veränderung der Hautreaktivität erfolgte, zeigten sich bei stufenweiser Erhöhung der Schallintensität von einem bestimmten Intensitätsgrad ab besonders starke Veränderungen, wobei das Widerstandsniveau vor der Reizdarbietung unverändert blieb. Außerdem wurde festgestellt, daß ein Reiz bei hohem Niveau des Grundwiderstandes eine verhältnismäßig große Veränderung in der bioelektrischen Hautreaktivität hervorrief, und zwar eine solche Veränderung, wie sie ge-

wöhnlich auch bei niedrigem Grundwiderstandniveau nicht erreichbar war (siehe Abb. 5).

Unsere Befunde widersprechen den Schlußfolgerungen von U B a u - C h u a (1958), M a u l s b y, E d e l b e r g (1960) und anderen, die eine Abhängigkeit der bioelektrischen Hautreaktivität vom Grundniveau des Widerstandes beobachteten. Es muß gesagt werden, daß unsere eigenen Ergebnisse nicht völlig ausschließen, daß eine solche Abhängigkeit dennoch besteht. Ihre Untersuchung wird durch verschiedene physikalische und physiologische Faktoren erschwert.

Wenn hier sowohl im Grundniveau des Hautwiderstandes als auch in seinen Veränderungen der bioelektrischen Hautreaktivität unter verschiedenen experimentellen Bedingungen keine signifikante Beziehung zur Habituation festzustellen war, so wird dieses Ergebnis von einigen Autoren doch angeführt. Sie gingen jedoch

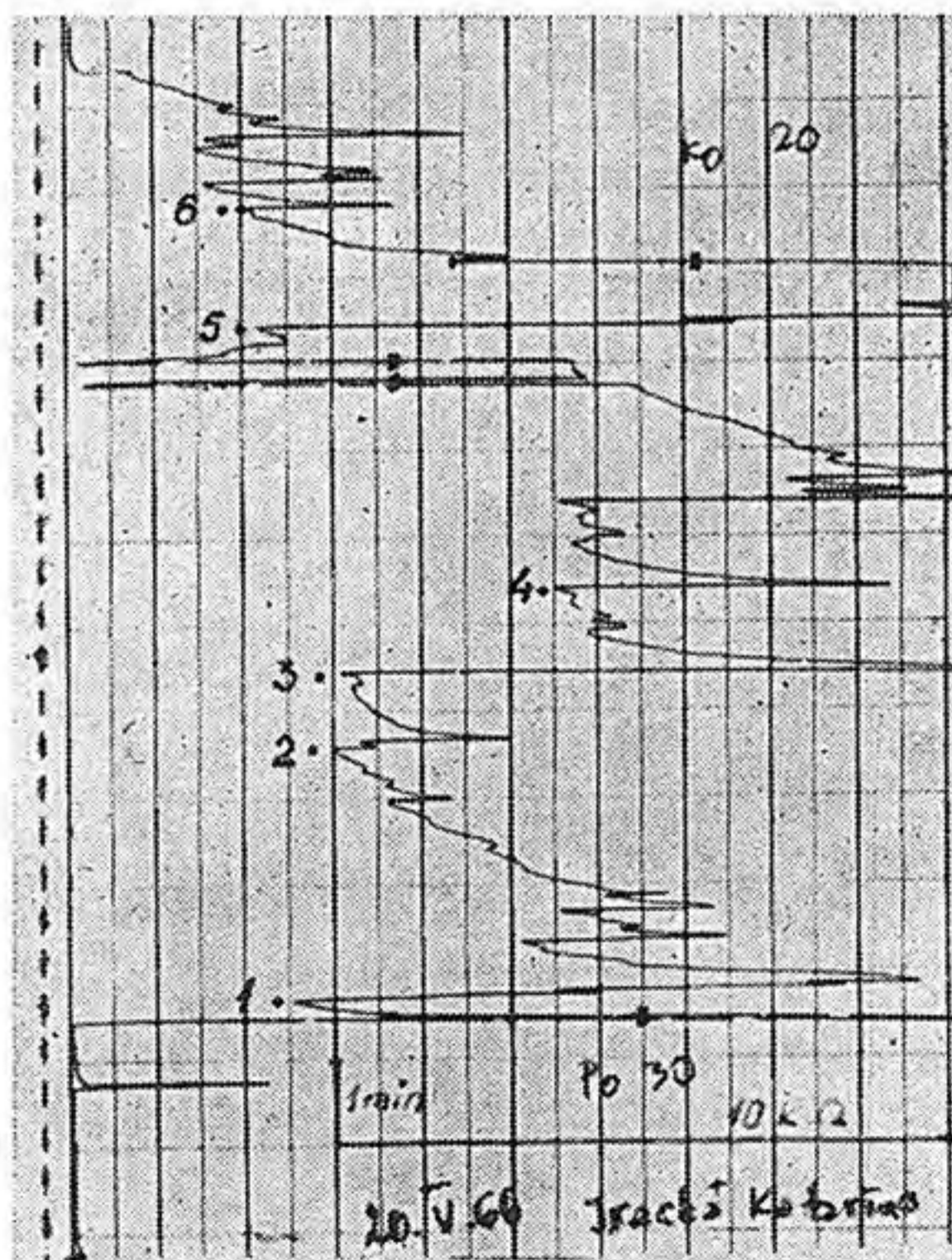


Abb. 5. Die Veränderung der Amplitude bioelektrischer Hautreaktivität unter dem Adaptationseinfluß in den Bedingungen wiederholter Stimulation.

von der unrichtigen Annahme einer Existenz eines Kontinuums in der Aktivierung aus. Daß dies auch bei langzeitigen Wiederholungen tatsächlich vorhanden ist, wurde mehr vorausgesetzt als experimentell überprüft. Unsere Prüfung ergab zumindest, daß ein habituationsabhängiger Trend der Veränderung nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden darf.

### *Konditionierung der bioelektrischen Hautreaktivität und Intensitätsbeziehungen zwischen den Reizen*

In vielen Untersuchungen hat man die bioelektrische Hautreaktivität im Zusammenhang mit der Methode der klassischen Konditionierung untersucht. Auch wir haben einige Probleme verfolgt, die die Variabilität der hautelektrischen Erscheinungen in Konditionierungsexperimenten betreffen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigten, daß die Geschwindigkeit der Entstehung einer bedingten Antwort, die sich in der bioelektrischen Hautreaktivität ausdrückt, nicht von der Intensität des bedingten Reizes abhängig ist. Die Intensität des bedingten Reizes beeinflußt jedoch die Amplitude und die Stärke der bedingten Antwort signifikant, d. h. je größer die Amplitude der bedingten Antwort ist, umso mehr Auslöschungsversuche sind zu ihrer Hemmung notwendig.

Wichtige Befunde erhielten wir ferner bei der Beobachtung des Alterseinflusses auf den Konditionierungsprozeß. Es wurde festgestellt, daß sich bei jüngeren Vpn die bedingte Antwort leichter entwickelte und beständiger war, die Differenzierung von Schallreizen jedoch verlief bei den jüngeren Vpn im Vergleich mit der Gruppe älterer Vpn viel schlechter.

Nun noch einige Bemerkungen zur Frage des Meßkriteriums der in der bioelektrischen Hautreaktivität untersuchten bedingten Antwort (Abb. 6).

Es ist bekannt, daß für die bioelektrische Hautreaktivität fast keine Reize neutral sind, und daß die dem bedingten Reiz eigenen Hautwiderstandsänderungen nur sehr schwer unterscheidbar

sind von denjenigen, die durch unbedingte Reize hervorgerufen werden. Von dieser Tatsache ausgehend, wiesen einige Autoren darauf hin, daß unter solchen Bedingungen eher von einer Art Pseudokonditionierung als von einer echten Konditionierung die Rede sein kann. So halten z. B. Hilgard und Margius (1940) die Verstärkung der ursprünglichen Reaktion auf den bedingten Reiz im Konditionierungsexperiment für eine Sensitisation, die mit Pseudokonditionierung gleichgesetzt wird. Es ist schwer zu sagen, ob es richtiger ist, hier von Konditionierung oder von Sensitisation zu sprechen. Gegenwärtig gibt es keine Gründe,

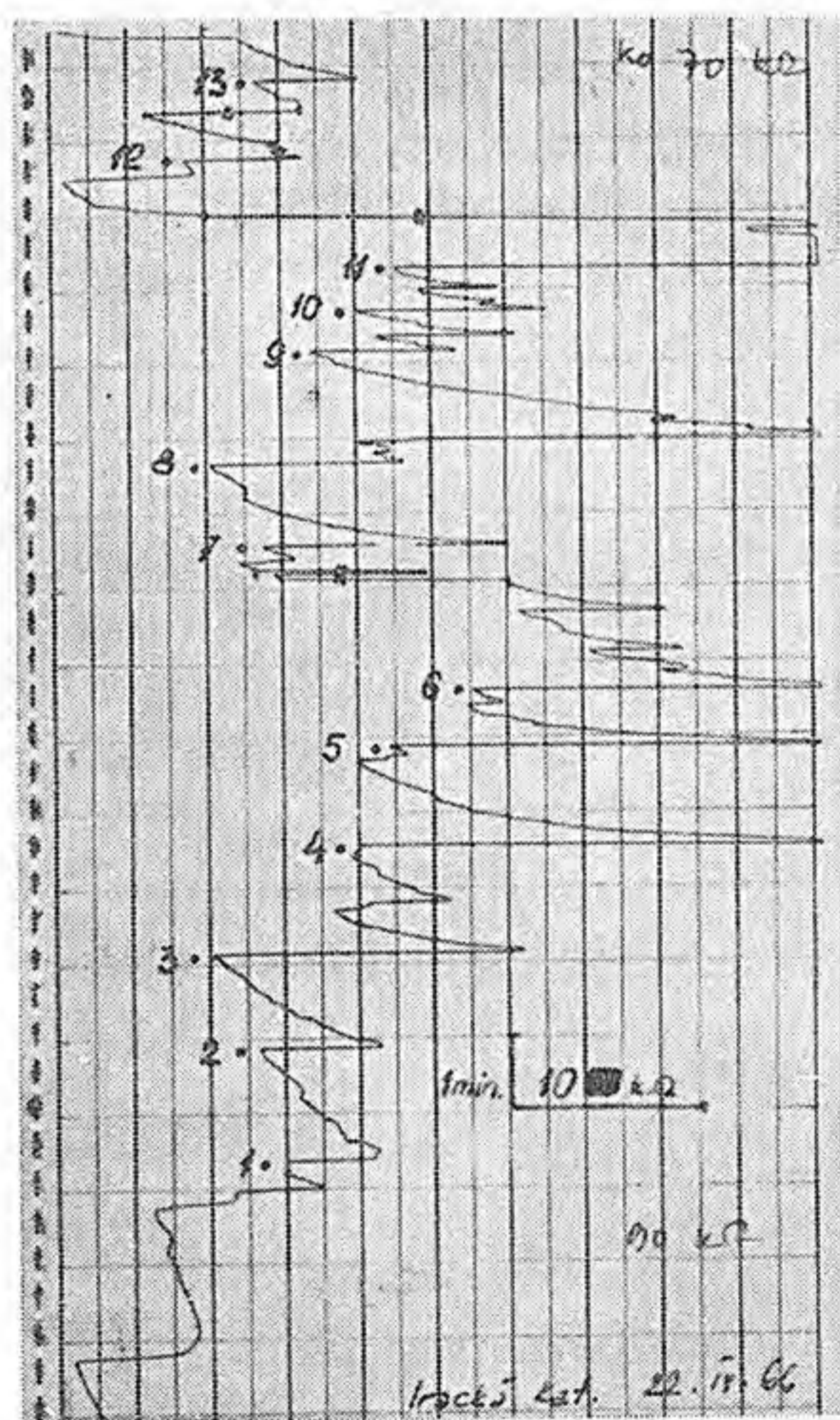


Abb. 6. Aufzeichnung der Konditionierung bioelektrischer Hautreaktivität. Die erste Kurve von oben stellt die bioelektrische Hautreaktivität, die zweite das Atmen, die dritte die Zeitbasis, 22, 23, 24 — Applikation des Schallreizes und des elektrischen Reizes, dar.

die die Behauptung stützen könnten, daß die Sensitisierung nicht nach denselben Gesetzen erfolgt wie die Konditionierung. Deshalb ist es auch kaum richtig, Sensitisierung und Konditionierung danach zu unterscheiden, daß im ersten Fall eine Wiederholung gleichartiger Reize in der genauen Beziehung vorliegt und im zweiten nicht. Wir neigen zu der Ansicht, daß die Reaktionen auf den bedingten Reiz, die nach seiner Verbindung mit dem unbedingten Reiz auftreten, bereits von einem anderen Charakter sind und im Umschaltmechanismus bei der Bildung der bedingten Verbindung eine bedeutende Rolle spielen. Von daher gesehen steht die Sensitisierung in unmittelbarer Beziehung zur echten Konditionierung. Was in den Experimenten mit bedingten hautelektrischen Reaktionen untersucht wird, sollte deshalb nicht als Pseudokonditionierung angesehen werden. Unsere Untersuchungsbefunde zur Konditionierung der bioelektrischen Hautreaktivität haben uns zu der Ansicht kommen lassen, daß der Bildungsprozeß der bedingten Antwort eigentlich durch Sensitisierung erst hervorgerufen wird. Sensitisierung halten wir für einen Teilmechanismus der Orientierungsreflexe, der sowohl für die Ausbildung der bedingten bioelektrischen Hautreaktionen als auch für die Aktualisierung bereits bedingter bioelektrischer Hautreaktionen von großer Bedeutung zu sein scheint.

### *Bioelektrische Hautreaktivität unter pathologischen Bedingungen*

Die Kompliziertheit des Mechanismus des Orientierungsreflexes und seine Abhängigkeit von der Aktivität der kortikalen und subkortikalen Strukturen kommt in verschiedenen Verhaltensparametern des Organismus zum Ausdruck. Wichtige Erkenntnisse über physiologische und pathophysiologische Mechanismen der höheren Nerventätigkeit wurden gerade mit Hilfe dieses elektrophysiologischen Faktors gewonnen (Geršuni, 1950; Ličko, Stepanov, 1958; Traugottt, 1958; Zinkinová u. a.). Die Analyse der bioelektrischen Hautreaktivität unter pathologi-

schen Bedingungen ist ein besonders erfolgversprechender Weg der hirnstrukturellen Forschung. Viele Untersuchungen zeigten, daß die hautelektrischen Erscheinungen sehr empfindliche Indikatoren für den funktionellen Zustand des ZNS sind, und daß ihre Untersuchung eine große Bedeutung für die diagnostische Praxis hat. Wir selbst führten Untersuchungen an Psychopathen durch und fanden diese Ansicht bestätigt. Untersuchungen ähnlicher Art unter Einbeziehung der Wahrnehmungsmechanismen, durchgeführt an hirnnorganisch Kranken und an gesunden Kontrollpersonen, können zweifellos einen tieferen Einblick in die psychophysiologischen Bedingungen der Wahrnehmungsprozesse und in andere psychische Funktionsbereiche vermitteln.

Die bioelektrische Hautreaktivität ist offensichtlich ein geeigneter Indikator für Veränderungen des Aktivationsniveaus des Organismus, der nicht nur über die Bedeutsamkeit der experimentellen Situation, in die die Vp hineingestellt wird, Aufschlüsse gibt, sondern auch typologische Folgerungen ermöglicht, soweit diese aus der Dynamik der zugrunde liegenden Nervenprozesse und aus den von diesen abhängigen bioelektrischen Erscheinungen erschlossen werden können.

Allerdings ist für die Gewinnung der bioelektrischen Daten, wenn diese verhaltenspsychologisch interpretierbar sein sollen, eine zweckmäßige und technisch vollkommene Ableitemethodik und eine einwandfreie kontinuierliche Aufzeichnung, unerläßliche Voraussetzung.

#### L i t e r a t u r

- Bloch, V., *Nouveaux aspects de la méthode psychogalvanique ou électrodermographique comme critère des tensions affectives*. Ann. Psych. 52, 329—362.
- Davis, R. C., 1934, *Modification of the galvanic reflex by daily repetition of a stimulus*. J. exp. Psych. 17, 594—635.
- Duffy, E., Lacey, O. L., 1946, *Adaptation in energy mobilization: changes in general level of palmar resistance*. J. exp. Psych. 36, 437—452.
- Enke, W., 1932, *Die Effektivität der Konstitutionstypen im psychogalvanischen Versuch*. Z. f. Neu. Psych. 138.

- Fraisse, P., Bloch, V., 1957, *Activité psychogalvanique et rapidité dans une épreuve sensorimotrice complexe*. Acta psych. 2, 128.
- Geras, G., 1962, *Perseweracja a symptom psychogalwaniczny*. Przegląd psychologiczny 5, 54.
- Geršuni, G. V., 1950, *Fiziologičeskije osnovanija objektivnoj audiometrii*. Problemy fiziol. akustiki, T. 2.
- Gregor, A., 1927, *Das psychogalvanische Phänomen*. Abderhaldens Hdb. biol. Arbeitsmethoden, Abt. VI A, 1123.
- Haggard, E. A., 1949, *On the application of analysis of variance to GSR data. I. The selection of an appropriate measures*. J. exp. Psych. 39, 378—392.
- Haggard, E. A., 1949, *On the application of analysis of variance to GSR data. II. Some effects of the use of inappropriate measures*. J. exp. Psych. 39, 861—867.
- Hilgard, E. R., Margius, D. G., 1940, *Conditioning and learning*. New York.
- Jones, H. E., 1930, *The galvanic skin reflex in infancy*. Child Devel. I., 106—110.
- Jones, M. C., 1931, *The conditioning of children's emotions*. Hdb. Child Psych. Clark Univ.
- Kling, J. W., Schlosberg, H., 1961. *The uniqueness of patterns of skin-conductance*. Amer. J. Psych. 1, 74.
- Lacey, O. L., Siegel, P. S., 1949, *An analysis of the unit of measurement of the galvanic skin response*. J. exp. Psych. 39, 122—127.
- Martin, I., 1962, *GSR conditioning and pseudoconditioning*. Brit. J. Psych. 53, 365.
- Maulsby, R. L., Edelberg, R., 1960. *The interrelationship between the galvanic skin response, basal resistance and temperature*. J. Comp. Physiol. Psych. 53, 475—479.
- Mundy—Castle, C. A., Mac Kiver, B. L., 1953, *The psychological significance of the galvanic skin response*. J. exp. Psych. 46, 15—24.
- Severová, M., 1957, *K otázkám terminologie, psychologické interpretace a metodiky elektrokožního reflexu člověka* (Zu den Fragen der Terminologie, psychologischer Interpretation und Methodik der bioelektrischen Hautreaktivität des Menschen). Čs. psych. I, 2, 160.
- Seward, J. P., Seward, G. H., 1955, *The relation of galvanic skin reactions to preceding resistance*. J. exp. Psych. 18, 64—79.
- Stepanov, A. J., 1958, *K voprosu ob ispolzovanii nekotorych svojstv orientirovočnogo reflexa dla izučenija vysšej nervnoj dejatel'nosti čeloveka*. Orientirovočnyj reflex ..., Moskva, 300.
- Traugott, N. N., Balonov, L. J., Kaufman, D. A., Ličko, A. J., 1958, *O dinamike narušenij orientirovočnych reflexov pri nekotorych psihotičeskich sindromach*. Orientirovočnyj reflex ..., Moskva, 308.

- U Bao-Chua, 1958, *Individualnyje različija kožno-galvaničeskoj reakcii u človeka*. Doklady Akademii pedagogičeskich nauk RSFSR 1, 99—103.
- Wenger, M. A., Irwin, O. C., 1936, *Fluctuation in the skin resistance of infants and adults and their relation to muscular processes*. Univ. Ja. Stud. Child. Welf. 12, 143—179.
- Wilcott, R. C., 1958, *Correlation of skin Resistance and potential*. J. Comp. Phys. Psych. 51, 691—696.
- Wilcott, R. C., 1958, *Effects of local blood removal on skin resistance and potential*. J. Comp. Phys. Psych. 51, 295—300.

## *Bioelectric Skin Reactivity and Perception*

ANTON UHERÍK

The study deals with conditions of perception followed in bioelectric skin reactivity (BSR) and analysed from the viewpoint of individual and intra-individual peculiarities, adaptation and habituation, conditioning and intensity relations among stimuli, as well as pathological conditions. The most characteristic sign for judging the BSR curve is stated to be the time duration of the descending arm of the curve which expresses the behaviour of the compensation mechanism of reactivity, the dynamics of the basic nervous processes. On the basis of an analysis of the records from a research of individual and intraindividual peculiarities, four typical reactivity schemas were singled out and a relative consistency of the BSR schema was obtained, under various experimental conditions. No significant trend in relation to habituation has been found in the basic skin resistance level, or in BSR changes in different experimental conditions. The speed of conditioned response elaboration followed in BSR is not related to the intensity of the conditioned stimulus. Nevertheless, the intensity of the conditioned stimulus does affect the amplitude of the conditioned response, as well as its intensity: the greater the intensity of the conditioned stimulus, the greater, too, is the amplitude of the conditioned response and the greater the number of extinction tests needed for its inhibition. Conditioned response was evoked more easily and was more stable in younger subjects, however, the process of differentiating sound stimuli proved worse than in older persons. Experiments with psychotic patients showed BSR to be a very sensitive indicator of the functional state of the CNS, and its study is of importance in diagnostic practice. BSR is thus a suitable indicator of changes in the activation level of the body — changes from which conclusions may be drawn both as regards the significance of the stimulus situation for the S, and certain typological peculiarities in the area of dynamics of the basic nervous processes.

## Bioelektrická reaktivita kože a vnímanie

A. UHERÍK

V štúdií sa venuje pozornosť podmienkam vnímania, sledovaného v bioelektrickej reaktivite kože (b. r. k.) a analyzovaného z hľadiska individuálnych a intraindividuálnych osobitostí, adaptácie a habituácie, podmieňovania a intenzitných vzťahov medzi podnetmi, ako aj patologických podmienok. Uvádza sa, že najcharakteristickejším znakom v posudzovanej krivke b. r. k. je časové trvanie zostupnej fázy krivky, ktorá vyjadruje zástož kompenzačného mechanizmu reaktivity, dynamiku základných nervových procesov. Na základe analýzy záznamov z výskumu individuálnych a intraindividuálnych osobitostí boli vyčlenené viaceré typické schémy reaktivity a získaná relatívna konzistencia schémy b. r. k. v rôznych experimentálnych podmienkach. V základnej hladine kožného odporu, ako aj v zmenách b. r. k. za rôznych experimentálnych podmienok sme nedostali signifikantný trend vo vzťahu k habituácii. Rýchlosť vypracovania podmienenej odpovede, sledovanej v b. r. k., nie je závislá od intenzity podmieneného podnetu. Intenzita podmieneného podnetu však ovplyvňuje významne amplitúdu, podmienenej odpovede, ako aj jej silu; čím je intenzita podmieneného podnetu väčšia, tým väčšia je amplitúda podmienenej odpovede a tým viac vyhasínacích pokusov treba na jej utlmenie. U mladších pokusných osôb sa ľahšie vytvorila podmienená odpoveď a bola stálejšia, avšak horšie prebiehal proces diferenciacie zvukových podnetov v porovnaní so skupinou starších osôb. Experimenty so psychotikmi ukázali, že b. r. k. je veľmi citlivý ukazovateľ funkčného stavu centrálného nervového systému a jej sledovanie má veľký význam v diagnostickej praxi. B. r. k. je vhodný ukazovateľ zmien aktivačnej úrovne organizmu, z ktorých môžeme uzatvárať jednak na významnosť podnetovej situácie pre skúmanú osobu, ako aj na určité typologické osobitosti v oblasti dynamiky základných nervových procesov.

## *Wahrnehmen und Alter*

DAMIÁN KOVÁČ

Der Altersfaktor kann bei psychologischen Untersuchungen auf zweierlei Weise Eingang finden, als absichtlich gewählte unabhängige Variable — oder als unabsichtlich wirksamer, mehr oder weniger konstanter Faktor. Jede Untersuchung wird mit Personen eines bestimmten Alters durchgeführt, ein Umstand, der häufig zu wenig berücksichtigt wird. Zumeist verwendet man jüngere Vpn. Gelegentlich wurde behauptet, daß die allgemeine Psychologie bis vor kurzen eigentlich eine Psychologie der Hochschulstudenten war, die als Vpn bei der überwiegenden Mehrzahl der Forschungen herhalten mußten. Zwar gibt es Probleme, bei denen man die Alterszusammensetzung der untersuchten Personen bis zu gewissen Grenzen vernachlässigen kann. Für die Untersuchungen zum Wahrnehmen darf dies jedoch keineswegs gelten. Denn im Unterschied zu den Empfindungsphänomenen, die beim Menschen vorwiegend hereditär bedingt sind, ist das Wahrnehmen meistens das Ergebniss von Erfahrung und Lernen. Die folgende Übersicht über Forschungsarbeiten unseres Institutes liefert ausreichende Gründe für die Stichhaltigkeit dieser, gegenwärtig weithin anerkannten Behauptung (vgl. die diesbezüglichen Symposien vom XVII. Internationalen Kongreß für Psychologie).

### *Evolutione Veränderungen*

Schon unsere ersten Untersuchungen, die in erster Linie das Problem der Entstehung von bedingten Reflexen in verschiedenen Effektorsystemen zum Gegenstand hatten (Stríženec, 1960; Kováliková, 1960; Uherík, 1960), brachten Ergebnisse, in

denen der Einfluß des Alters auf sensorisch-perzeptive Prozesse offensichtlich wurde. In diesen Experimenten zeigte sich u. a., daß bei bestimmten Reizintensitäten die Konditionierung von Antworten (komplexe „Reaktionen“) sowie Differenzierungsleistungen bei 15-jährigen Schülern, im Vergleich zu 10-jährigen Schülern, schneller erfolgten.

Unterschiedliche Ergebnisse in Abhängigkeit vom Alter ergaben sich in Experimenten zum Diskriminationslernen (Soudková, 1962; Uherík, 1963). Die Längenunterscheidung verbessert sich bei längerer Übung je nach Alter der Vpn unterschiedlich: Zwischen einer Gruppe von 17-jährigen und einer Gruppe von Erwachsenen (im Durchschnitt 33-jährige) zeigen sich Unterschiede sowohl im Vorkommen von Fehlern als auch in der Antwortbereitschaft. In einer Versuchsanordnung, bei der die Vpn keine Informationen über die Richtigkeit ihrer Urteile erhielten, mach-

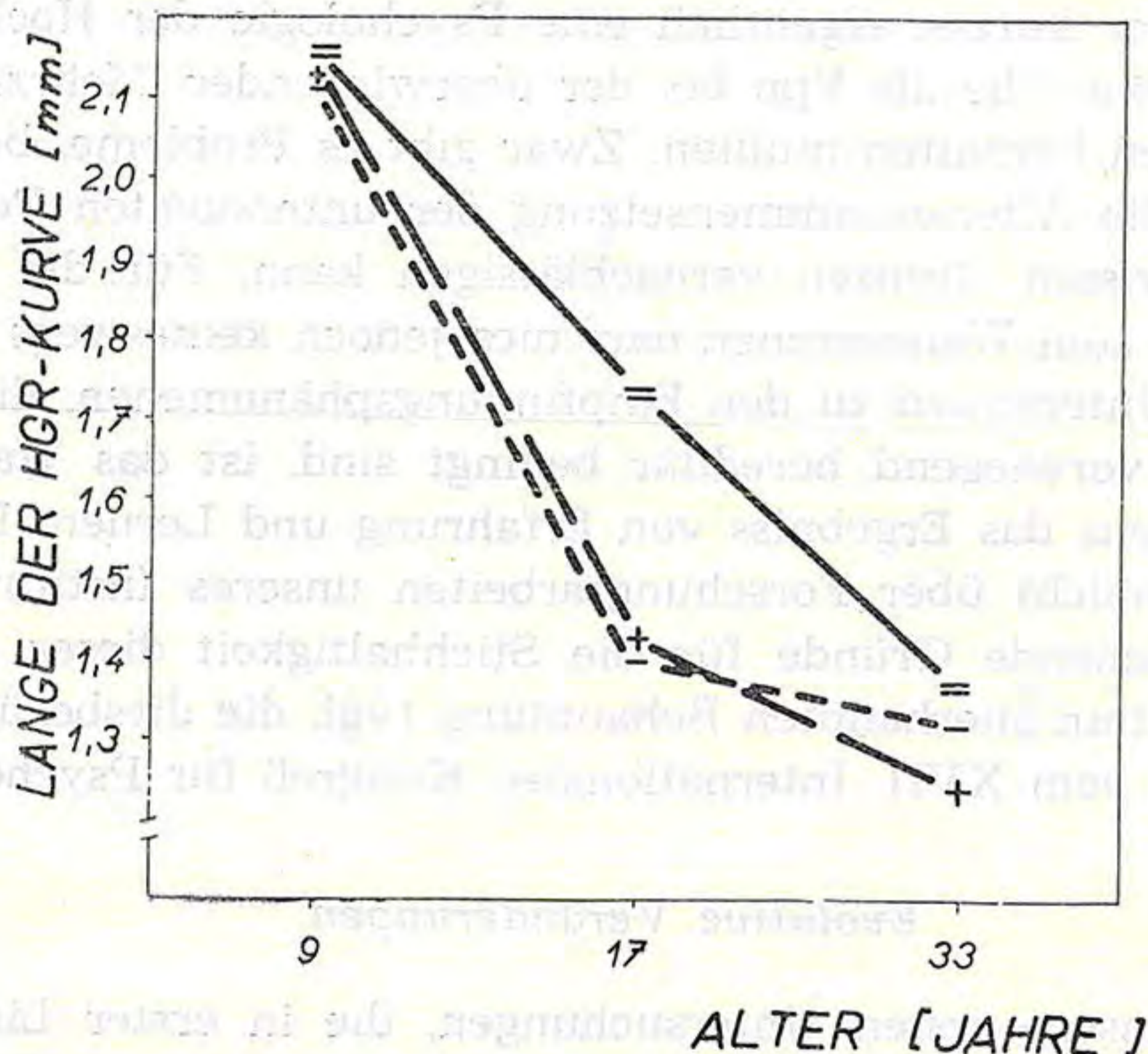


Abb. 1. Bioelektrische Hautreaktion bei der Diskrimination von Längenänderungen zweier parallel angeordneter Geraden. = gleich lange Geraden; + obere Gerade ist kürzer; — untere Gerade ist größer.

ten die Erwachsenen zwar mehr Fehler als die Adoleszenten, jene zeigten jedoch durchweg eine signifikant größere „Bereitschaft“ der Antworten. Die Analyse hautgalvanischer Daten, die aus derselben experimentellen Situation stammten, ergab, daß die Aktivität des vegetativen Systems mit dem Alter abnimmt: Die schwächsten hautgalvanischen Reaktionen hatten die Erwachsenen (33-Jährige) und die stärksten die jüngsten Vpn der Stichprobe (9-jährige Kinder) (Abb. 1).

In einem Lernversuch zur räumlich-visuellen Diskrimination anhand modifizierter Landolt-Ringe (Š í p o š, 1965), der sich über einige Tage erstreckte, wurde eine wesentlich bessere Leistung bei den 14-jährigen als bei den 10-jährigen Personen beobachtet. Die Korrelation zwischen verschiedenen Maßen der visuellen Unterscheidungsfähigkeit war im übrigen niedrig und nicht signifikant.

Altersbedingte, evolutive Veränderungen wurden an unserem Institut von Á r o c h o v á (1966, 1967) am ausführlichsten untersucht. Der Versuch bestand aus zwei Teilen. Zu einer ersten Feldstudie wurde eine repräsentative Stichprobe von Kindern im Alter von 5—7 Jahren aus drei sozial verschiedenen Wohngebieten herangezogen. Die Ergebnisse, die in diesem Zusammenhang interessieren, wurden mit Hilfe eines Mensch-Zeichen-Tests, eines Baum-Zeichen-Tests und mit Hilfe eines Tests gewonnen, bei dem verschiedene geometrische Gebilde nach Vorlagen abgezeichnet werden sollten. Zunächst ließ sich eine zwar niedrige, jedoch signifikante korrelative Beziehung zwischen dem seelisch-geistigen Niveau der zeichnerischen Leistungen und einem anthropometrischen Index, der mit Standardverfahren ermittelt worden war, feststellen. Eine auffällige Abhängigkeit des zeichnerischen Niveaus von der sozialen Umwelt wurde in allen Altersgruppen festgestellt (Abb. 2). Die untersuchten Verhaltensäußerungen der Kinder, so darf man folgern, hängen in besonderem Maß von Lerneinflüssen — im weitesten Sinne des Wortes — ab, nicht nur von der biologischen Reife. Dafür spricht auch ein anderes Teilergebnis: Es ließ sich ein Unterschied im zeichnerischen Niveau feststellen zwischen Kindern, die den Kindergarten besuch-

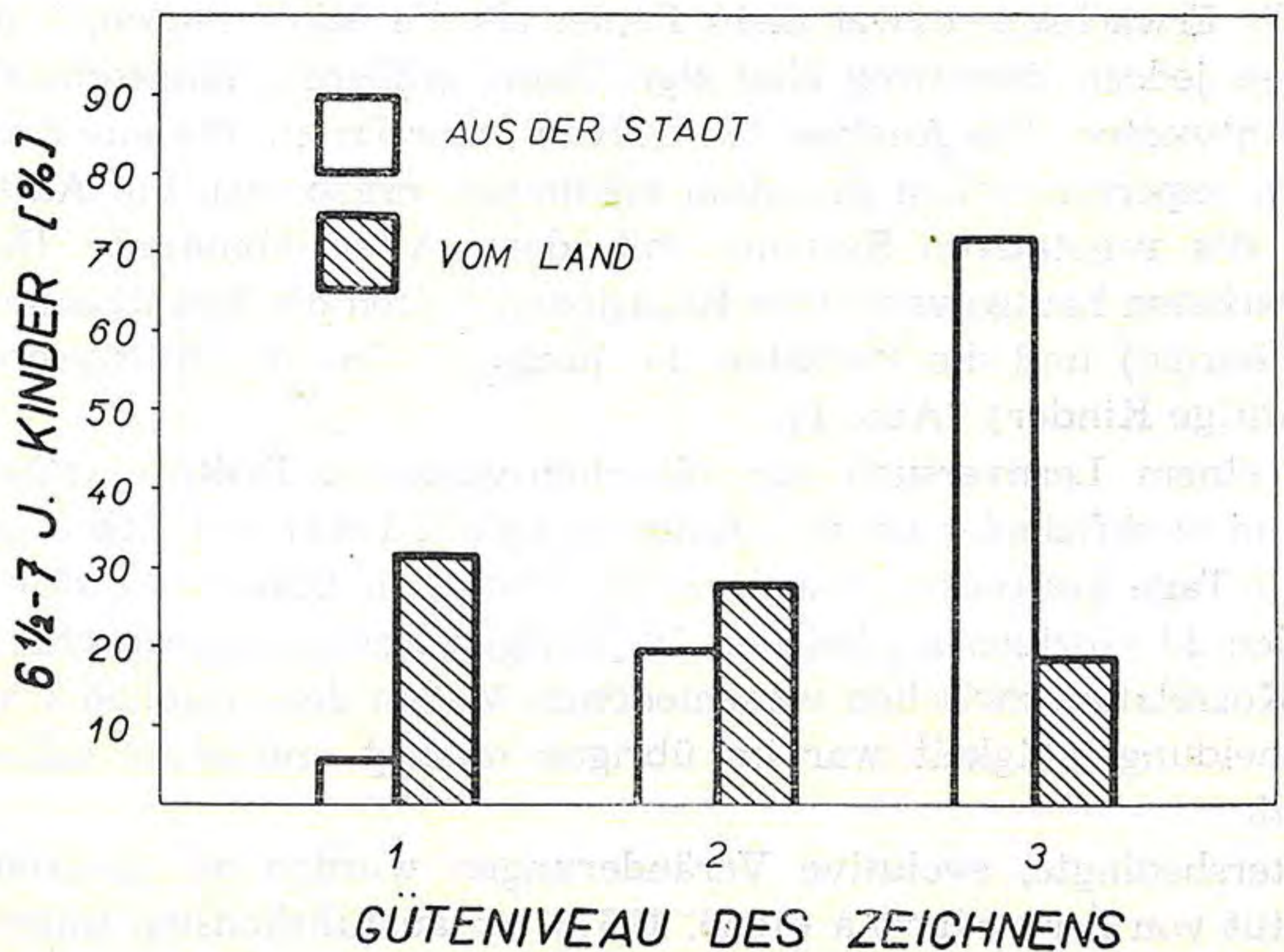


Abb. 2. Einfluß des sozialen Milieus und des Alters auf die Diskrimination von Grautönen.

ten und solchen, die ihn nicht besuchten (bei der Landpopulation).

In einer zweiten Untersuchung, die Laboratoriumscharakter hatte, bemühte sich die Autorin um die Messung perzeptiver Leistungen, bei denen motorische Faktoren nicht beansprucht sind. In einem Diskriminations- und Identifizierungsexperiment (vgl. die Studie über die visuelle Unterscheidung von Helligkeiten) traten die von der Feldstudie her bekannten Tendenzen wieder in Erscheinung: Alter und soziale Umwelt (Stadt und Land) erwiesen sich in Wechselwirkung miteinander als hoch signifikante Faktoren (Abb. 3). Diese Ergebnisse wurden unter Heranziehung anderer standardisierter Tests (Inverstest nach Edfeldt und dem Test „Sich selbst Zeichnen“ nach Harris) erhärtet. Mehrfach zeigten sich positive Korrelationen zwischen einfachen perzeptiven Leistungen, bzw. komplexeren Leistungen mit perzeptiven Komponenten und den verwendeten Testvariablen.

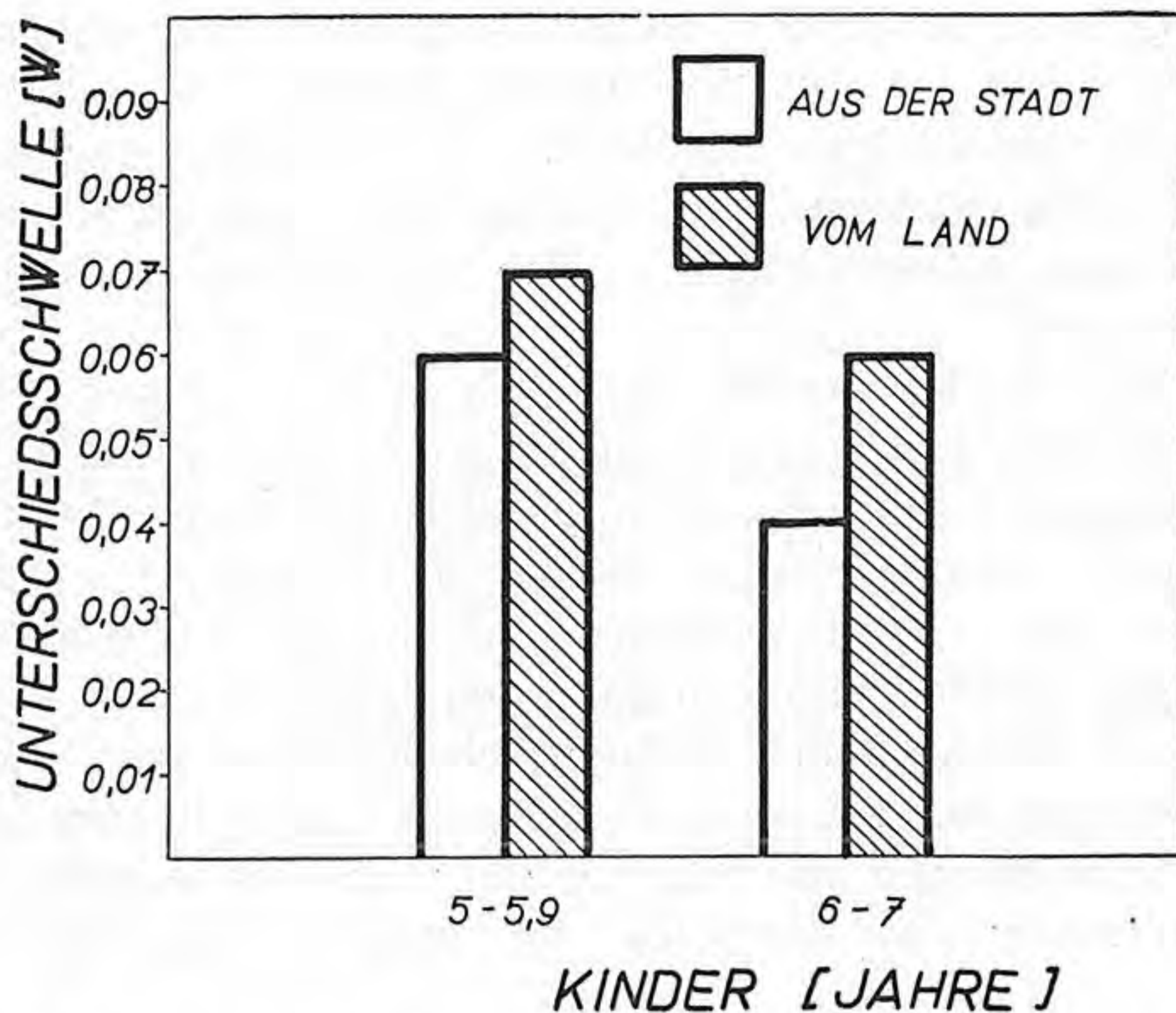


Abb. 3. Die Unterschiedsschwelle in Abhängigkeit vom seelisch-geistigen Niveau der Kinder aus sozial verschiedenem Milieu.

### *Involutive Veränderungen*

Es kommt oft vor, daß die Altersvariable auch dann in Erscheinung tritt, wenn sich der V1 dies nicht besonders wünscht. So war es bei einer unserer ersten Feldstudien, zum Problem der Ermüdung (Daniel, 1960). Zwei Altersgruppen nahmen an diesen Versuchen teil: eine jüngere (20—41 Jahre) und eine ältere (42—60 Jahre). Die Hypothese ließ sich bestätigen, daß die älteren Vpn nach der Arbeitsschicht den Grad ihrer Ermüdung höher einstufen (mehrstufiges Ratingverfahren) als die jüngeren. Die Altersunterschiede waren bei den Führern elektrischer Lokomotiven größer als bei den Dampflokomotivführern. Bei diesen ergaben sich auch Unterschiede hinsichtlich der Bereitschaftsvariablen — zu Ungunsten der älteren. Von den ausgesprochen perceptiven Tests fand sich bei der Müller-Lyerschen (T) Täuschung ein interessantes Ergebnis: Messungen nach der Arbeit ergaben —

im Vergleich zu Messungen vorher — bei den jüngeren Personen Verminderungen und bei den älteren Personen Vergrößerungen der Täuschungsbeträge. Die Größe der Charpentierschen Täuschung (Abwägen zweier, dem Umfang nach ungleich großer, aber gleich schwerer Gegenstände in der Hand) war indessen nicht altersabhängig.

Die Altersvariable machte sich auch in einer anders orientierten Untersuchung von Gast und Šíp o š (1965) geltend. Bei der Diskrimination der Öffnungen im Landolt-Ring (von 12 Öffnungslagen wurden die Lagennummern 2, 4, 8, 12 variiert) wurden beträchtliche Unterschiede zwischen einer jüngeren und einer älteren Gruppe von Erwachsenen gefunden (Abb. 4).

Während Árochová die umfangreichste Studie der evolutiven Veränderungen lieferte, stellt eine eigene Untersuchung über die Perzeptionsleistungen im Altersverlauf die eingehendste Studie der involutiven Veränderungen dar, die an unserem Institut

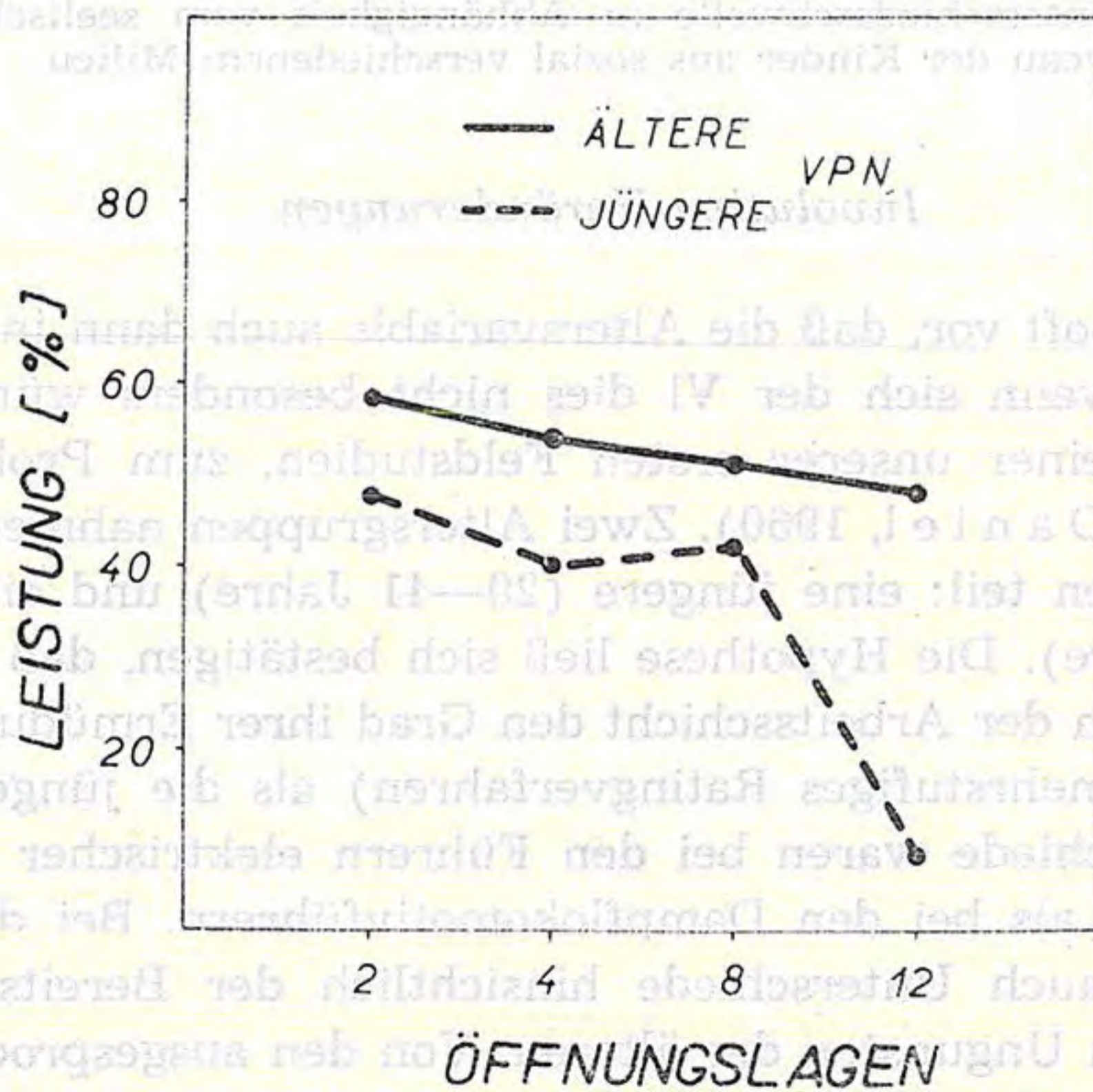


Abb. 4. Einfluß des Alters auf die einfache Diskrimination (Landolt-Verfahren).

durchgeführt wurde (K o v á ě, 1965a, 1966b). Zunächst muß bemerkt werden, daß die Wahrnehmungsproblematik gewöhnlich nicht im Zentrum der Entwicklungs- und Altersforschung steht. Man hegt im allgemeinen die Ansicht, daß die Perzeptionsleistungen mit fortschreitendem Alter einen regressiven Verlauf nehmen. Demgegenüber wurde von uns die Hypothese aufgestellt und logisch begründet, daß die Perzeptionsleistungen, die primär durch Erfahrung bedingt sind, mit vorrückendem Alter nicht schlechter werden müssen. In unserer Untersuchung wurden Personen aus vier Altersgruppen (15—16 j., 30—35 j., 55—60 j. und über 70 j.) herangezogen. Bei der Wahl der Verfahren war deren Anspruchslosigkeit ein bevorzugtes Kriterium.

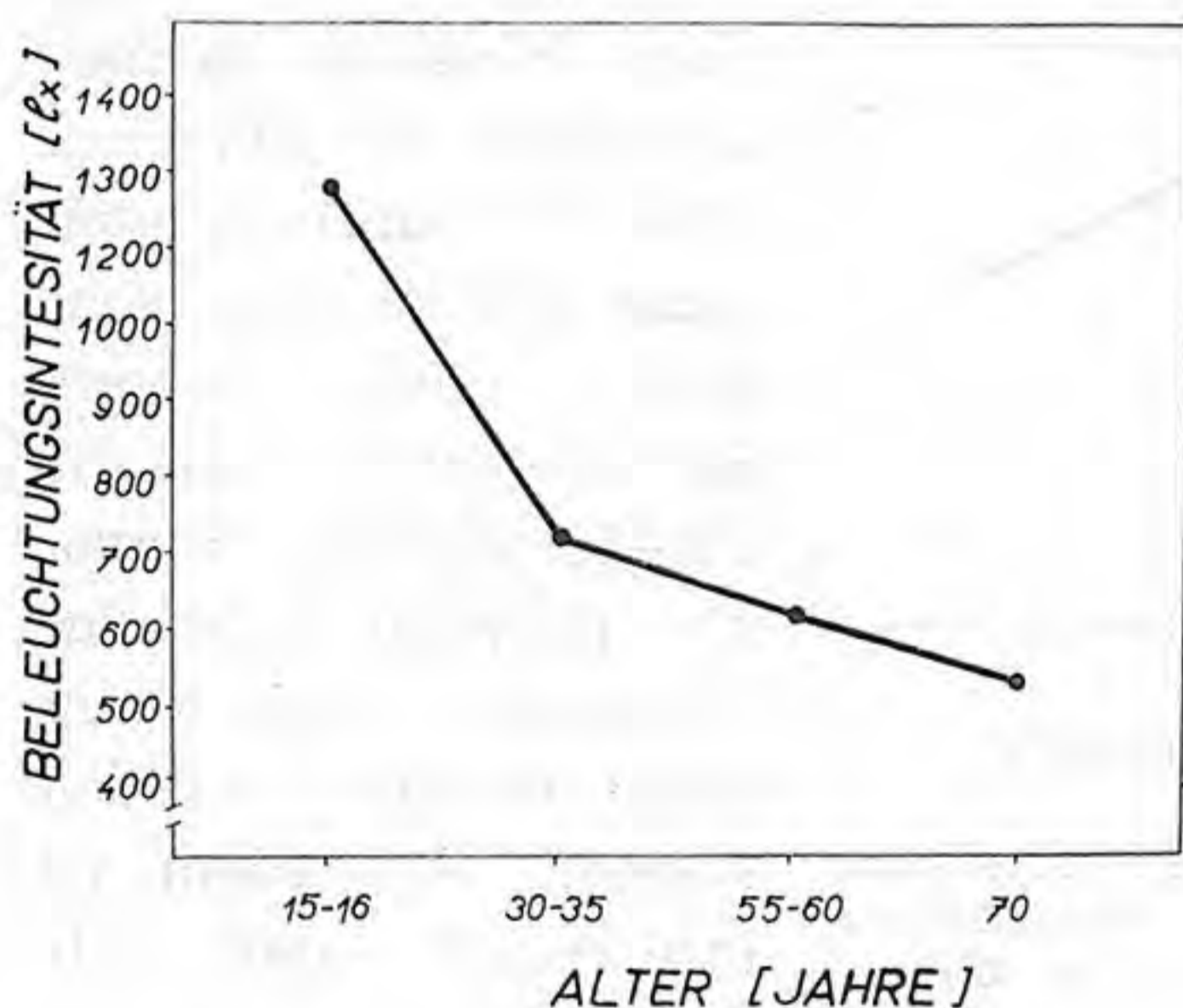


Abb. 5. Unterschiede zwischen optimaler und gerade noch tolerierter Beleuchtung in Abhängigkeit vom Lebensalter.

Die Vpn wurden gebeten, eine zum Lesen optimale Beleuchtung zu wählen, deren Intensität sie mit Hilfe eines elektrischen Widerstandes einstellen konnten. Darauf sollten sie in gleicher Weise eine Beleuchtung aussuchen, bei der sie gerade noch zu geistiger Arbeit bereit wären. Die aus den Beleuchtungsunterschieden sich ergebende Anspruchstoleranz (Abb. 5) wird mit zunehmendem Alter, zunächst sehr rasch, dann langsamer werdend, geringer.

Wir hielten es für wenig zweckmäßig, auch die einfacheren Diskriminationsfunktionen in die Untersuchung mit einzubeziehen, da mit dem Alter die Hyperopie und deren Korrektur durch Augengläser wahrscheinlich nicht synchron zunehmen.

Zur Feststellung der Diskriminationsfähigkeit wurde u. a. eine

eigene Methodik entwickelt (Schätzung der Lageabweichung des mittleren von drei linear angeordneten, fast gleichabständigen Punkten), ausführlicher darüber in unserer Studie über die visuelle Unterscheidung. Wir wollten nicht nur die altersabhängigen Änderungen in der objektiven Leistung messen, sondern wir wollten auch wissen, ob und wie sich die Bewertung der eigenen Leistung bei Personen verschiedenen Alters ändert. Jede Vp wurde nach der Beendigung der Aufgabe gebeten, die Anzahl richtiger Urteile abzuschätzen. Diese Schätzung ergibt die sog. subjektive Diskriminationsleistung (Abb. 6). Die Kurve zeigte ins-

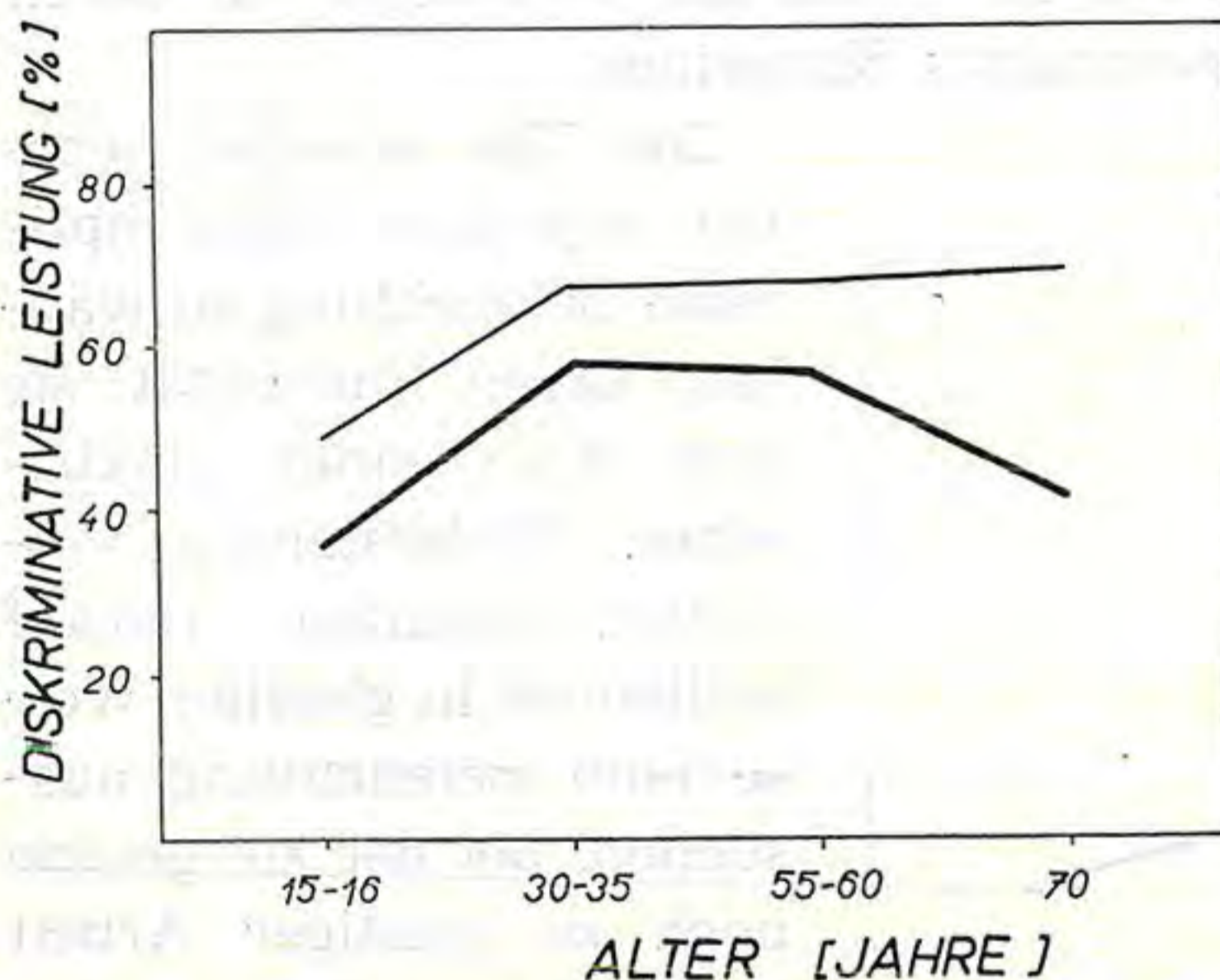


Abb. 6. Einfluß des Alters auf die Beurteilung von Mittelpunktabweichungen — dicke Linie; Bewertung der eigenen Leistung — dünne Linie.

gesamt den typischen Involutionstrend. Darüber hinaus waren die Ergebnisse in zweifacher Hinsicht bemerkenswert: Die Personen über 70 Jahre zeigten keine schlechteren, sondern eher bessere Schätzleistungen als die 15—16-jährigen Personen (obwohl nicht signifikant) — was kaum hätte erwartet werden können. Außerdem ist interessant, daß alle Personen ihre Leistung, ohne Kenntnis der objektiven Ergebnisse, sehr stark überschätzten. Die größte Überschätzung trat bei den ältesten Personen auf.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Autoren wurde weiterhin mit Hilfe eines standardisierten schriftlichen Tests zur Merkfähigkeit (Abb. 7) eine allmähliche Verminderung der Perzeptionsbereitschaft festgestellt. Auch hier wurde die subjektive Leistungsbewertung ermittelt: Die jüngeren Personen überschätzten die gewonnene Leistung objektiv, die älteren Per-

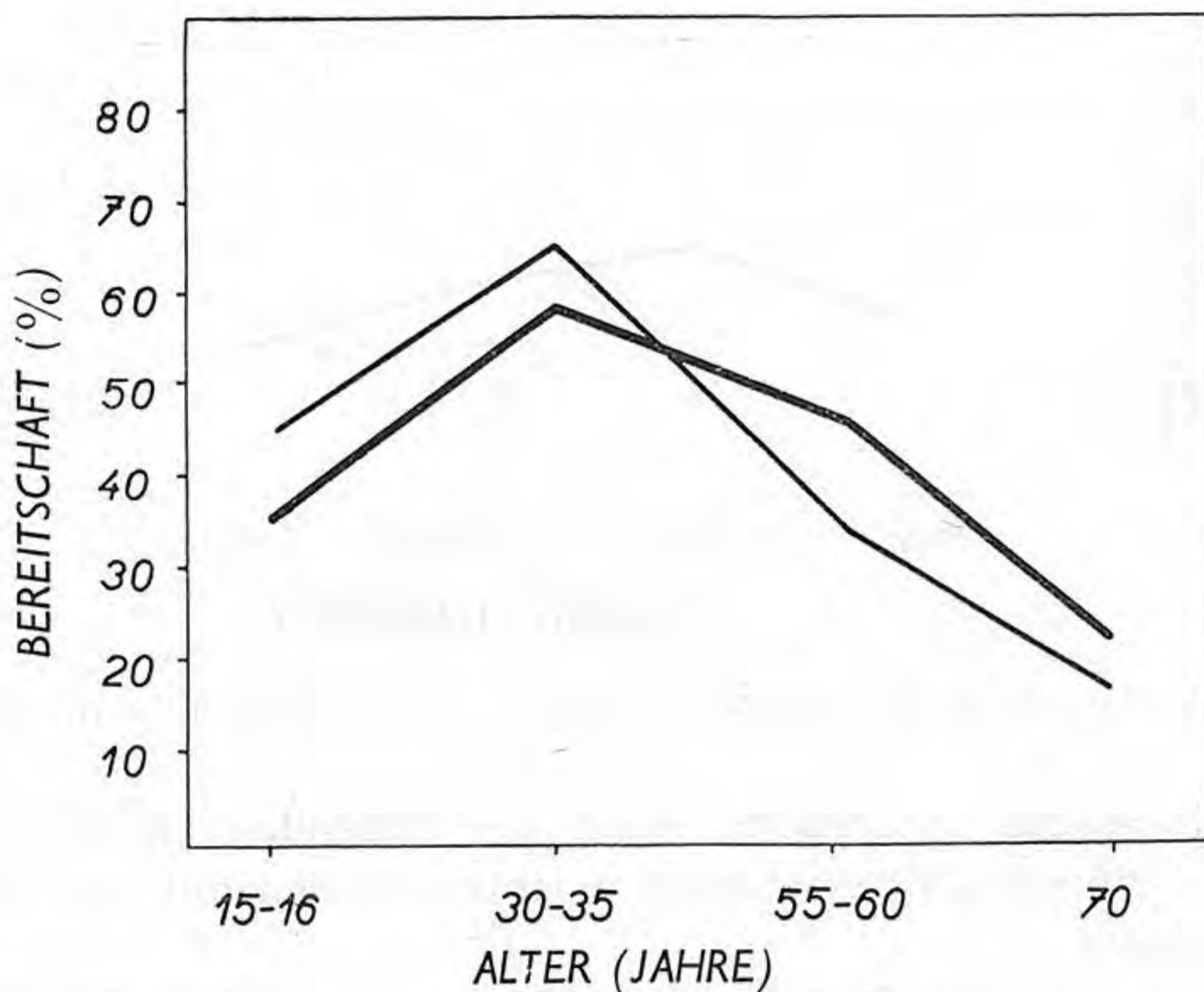


Abb. 7. Einfluß des Alters auf die Bereitschaft. Objektive Leistung — dicke Linie; subjektive Bewertung der eigenen Leistung — dünne Linie.

sonen jedoch unterschätzten sie. Während die älteren Personen, wenn man ihre subjektiven Leistungsschätzungen zugrundelegt, keine „Einsicht“ in ihre Leistungsverschlechterung zeigten, ist dies bei der Perzeptionsbereitschaft durchaus der Fall: Die subjektive Schätzung läuft mit der objektiven Leistungsverschlechterung parallel.

Wir sind der Meinung, daß die angeführten Ergebnisse zu der von uns aufgestellten Hypothese über den differentiellen Einfluß des Lebensalters auf die Perzeption schon einiges beitragen. Es wurden jedoch auch Ergebnisse gewonnen, die die Hypothese direkt stützten.

Von Vpn verschiedener Altersgruppen sollte die Anzahl der in einem Haufen gleichartiger Gebilde (Kreise) vorhandenen Elemente geschätzt werden. Die Kurve der Schätzwerte zeigt einen altersabhängigen Verlauf (Abb. 8).

Die Horizontal-Vertikale-Täuschung wurde in unserem In-

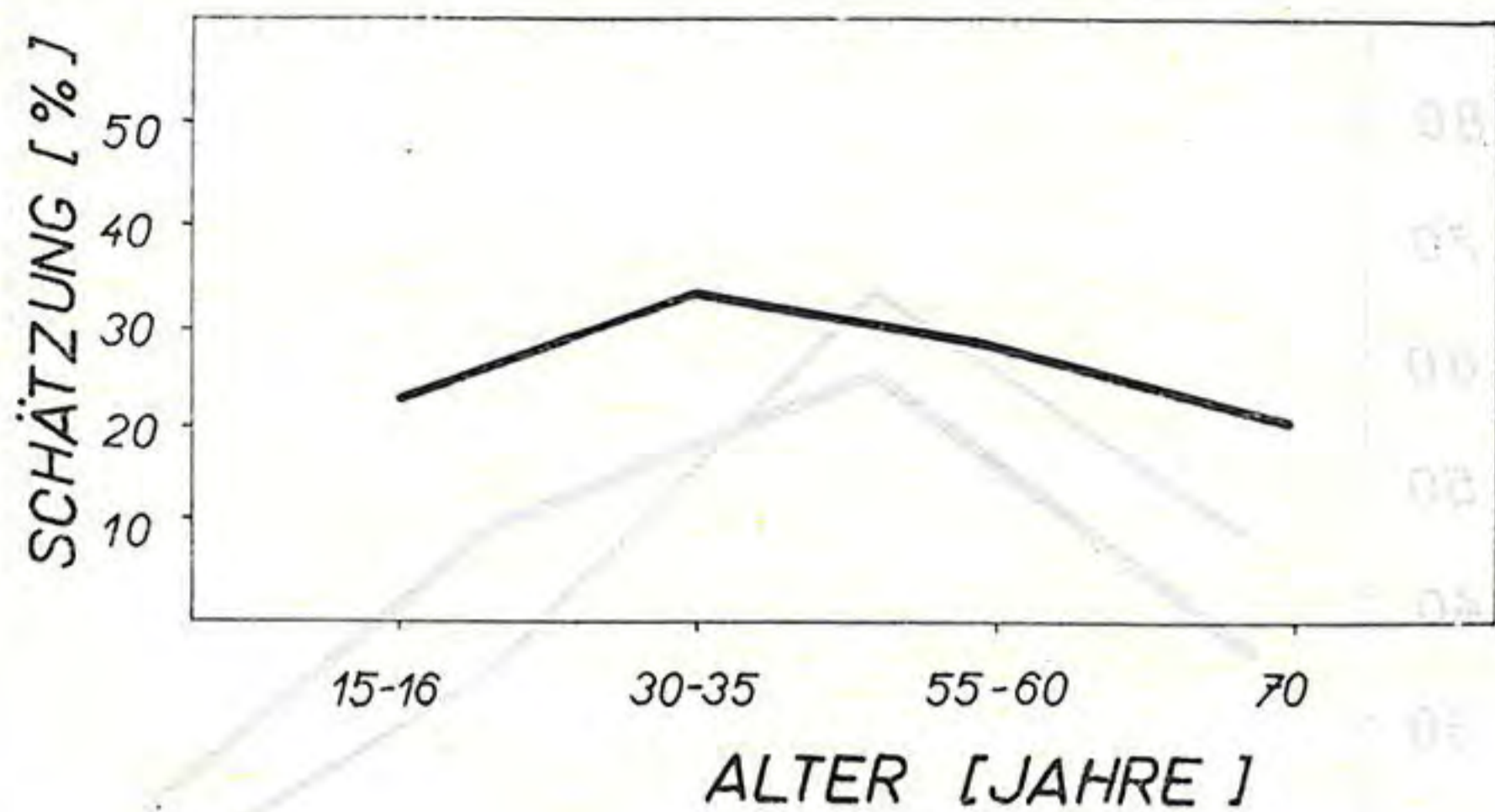


Abb. 8. Schätzung der Elementanzahl in Abhängigkeit vom Alter.

stitut eingehend untersucht. Auch die folgenden zwei Untersuchungen, die ich hier erwähnen möchte, wurden mit der T-Figur durchgeführt.

Soudková und Říšková (1955) wollten wissen, ob die Größe der Horizontal-Vertikalen-Täuschung von der Methode zu ihrer Ermittlung abhängt. Es wurde die Konstanzmethode mit der Herstellungsmethode verglichen und festgestellt, daß nur bei der letzteren signifikant unterschiedliche Ergebnisse zwischen Kindern und älteren Erwachsenen vorkamen. Bei einer späteren Untersuchung jedoch (Soudková, Říšková, 1966), bei der Stichprobe von Vpn aus mehreren Altersgruppen vertreten waren, wurden statistisch signifikante Unterschiede im Täuschungsbetrag auch mit der Konstanzmethode festgestellt (Abb. 9). Wie ersichtlich, nimmt die Täuschung zur Adoleszenz hin ab, bleibt dann — bei geringer Schwankung auf ungefähr gleichem Niveau und steigt mit höherem Alter wieder langsam an.

Ein neues Forschungsprojekt zur Perzeptionsinvolution an unserem Institut steht in den Anfängen. Říšková (1967) überprüfte in diesem Zusammenhang neue Meßverfahren der Helligkeitsdiskrimination und Identifizierung und Methoden zur Feststellung der globalen Perzeptionsleistung, insbesondere der perzeptiven Bereitschaft (ausführlicher in der Studie über visuelle Unterscheidung). Während bei der Diskrimination Altersunterschiede

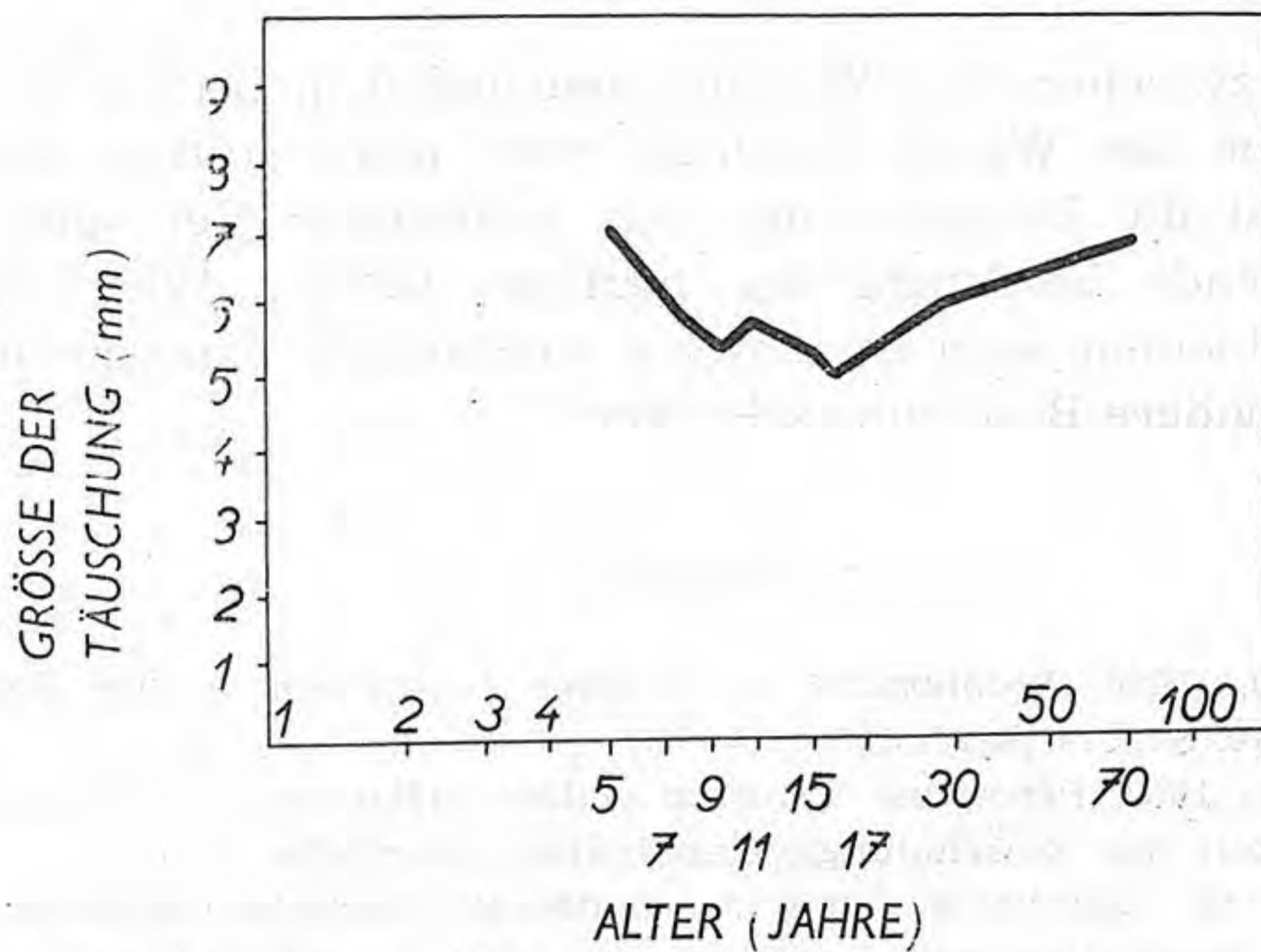


Abb. 9. Die Größe der Horizontal-Vertikalen-Täuschung in Abhängigkeit vom Alter.

nur angedeutet waren, war die Helligkeitsidentifizierung eine stark altersdifferenzierende Variable. Eine Gruppe von 6-jährigen Kindern brachte es nur zu einer Leistung von 26 %, während die erwachsenen Personen einen Leistungswert von 80 % erreichten; es ist zu vermuten, daß in noch höherem Alter sich die Leistung wieder verschlechtern wird. Hinsichtlich der Bereitschaft bei der Feststellung, welcher Punkt aus einer linearen Punktreihe von der Linie abweicht, zeigten erwachsene Männer im Vergleich zu Frauen und älteren Männern die besten Ergebnisse; die mangelnde Repräsentativität der Vpn-Stichproben ermöglicht jedoch keine allgemeineren Schlußfolgerungen über systematische Zusammenhänge zwischen dieser perzeptiven Leistung und dem Lebensalter.

Die bisherigen psychologischen Untersuchungen über Perzeption und Alter hatten vorwiegend evolutive Veränderungen zum Gegenstand. Sie brachten nicht nur wichtige Ergebnisse zum Problem der Entwicklung, sondern auch zum Wesen des Wahrnehmens. Es scheint, daß die Erforschung der involutiven Aspekte der Wahrnehmungsveränderungen die Auffassung, daß enge Zusam-

menhänge zwischen dem Wahrnehmen und dem Lernen im weitesten Sinne des Wortes bestehen, noch mehr stützen werden. Überdies ist die Untersuchung der involutiven Veränderungen eine dringende Forderung des heutigen Lebens. Wir möchten diesen Problemen auch bei unserer zukünftigen experimentellen Arbeit besondere Beachtung schenken.

#### L i t e r a t u r

- Árochová, O., 1966, *Problematik perzeptiver Leistungen in der Zeit der Schulreife*. *Studia psychol.* 7, 306—307.
- Árochová, O., 1967, *Percepčná zrelosť v období zaškolenia* (Perzeptionsreife in der Zeit der Einschulung). Kandidátska dizertačná práca.
- Daniel, J., 1960, *Zisťovanie únavy rušňovodičov psychofyziologickými metódami* (Feststellen der Ermüdung bei den Lokomotivführern durch psychophysiologische Methoden). *Psychol. štúdie* 2, 67—97.
- Kováč, D., 1965a, *Problematika veku a zrkové vnímanie* (Problematik des Alters und des visuellen Wahrnehmens). *Čs. psychol.* 9, 571—576.
- Kováč, D., 1965, *Einfluß des Alters auf die Leistungen der visuellen Unterscheidung*. *Studia psychol.* 7, 187—213.
- Kováliková, V., 1960, *Vplyv intenzity podmieneného podnetu a veku na vypracúvanie a diferenciaciu podmienenej elektro-kožnej obrannej reakcie*. (Einfluß der Intensität des bedingten Reizes und des Alters auf die Ausarbeitung und Differentiation der bedingten bioelektrischen Abwehrhautreaktion). *Psychol. štúdie* 2, 28—43.
- Rišková, A., 1967, *Súvislosť percepčných procesov a veku (involúcia)*. (Zusammenhänge der Perzeptionsprozesse und des Alters [Involution]). *Studia psychol.* 9, 55—67.
- Soudková, M., 1962, *Diskriminačné učenie vo vizuálnej oblasti: I. Jednodimenzionálne podnety* (Diskriminatives Lernen auf dem visuellen Gebiet: I. Eindimensionale Reize). *Psychol. štúdie* 4, 39—59.
- Soudková, M., Rišková, A., 1966, *Vlivanje vozrastu na pereocenkú vertikálnej linii v T-figure*. *Studia psychol.* 7, 204—215.
- Soudková, M., Uherík, A., 1963, *Diskriminačné učenie vo vizuálnej oblasti: II. Kožnogalvanická reaktivita pri jednodimenzionálnych podnetoch*. (Diskriminatives Lernen auf dem visuellen Gebiet: II. Bioelektrische Hautreaktivität bei eindimensionalen Reizen). *Psychol. štúdie* 5, 55—70.
- Stríženec, M., 1960, *Vplyv intenzity zvukového podnetu a veku na vypracúvanie a diferenciaciu podmieneného žmurkacieho reflexu*. (Einfluß des akustischen Reizes und des Alters auf die Ausarbeitung und Differentiation des bedingten Blinzelreflexes). *Psychol. štúdie* 2, 9—27.

Uherík, A., 1960, *Vplyv intenzity zvukového podnetu a veku na vypracúvanie a diferenciaciu podmieneného kožnogalvanického reflexu* (Einfluß der Intensität des akustischen Reizes und des Alters auf die Ausarbeitung und Differentiation des bedingten hautgalvanischen Reflexes). *Psychol. štúdie* 2, 44—65.

### *Perception and Age*

D. KOVÁČ

In many psychological studies age appears to be an inadequately controlled factor. However, it may not be neglected in an investigation of perception either in the evolution or the involution phase.

Results obtained in laboratory researches by M. Stríženec, V. Kovalíková and A. Uherík showed significant differences in the working out of conditioned reflexes between 10 and 15 year old Ss. O. Árochová investigated perceptual maturity in first-year school children in whom the differences may be ascribed to social environment (town-country) rather than to mere chronological age. Research studies on perception carried out by M. Soudková and others established differences between adults and the young, in several directions.

The effect of involution on perception has been given less attention. J. Daniel's team, when following traffic fatigue, found various deviations in perceptual performance between groups of younger (up to 39 years) and elderly (over 40 years) engine-drivers. In a study specifically oriented to involution (D. Kováč), four different groups of Ss of both sexes took part in various perception tests: 15—16 years, 30—35 years, 55—60 years and over 70 years. It was found that chronological age is not a regressive function of perceptual performance. While tolerance to illumination definitely declines with age, visual-perceptual performance by the oldest Ss were of the same level as those in the younger age groups. Relatively the best achievements in all the tests were attained by Ss of the 30—35 age bracket. It was further confirmed that promptness in perceptual performance declines with age: however, a reversed trend was also noted in other aspects of perception (e. g. quantitative estimates). While the middle-aged rated their own performance objectively, the younger tended to overestimate and the oldest to underestimate theirs.

A number of research projects dealt with perceptual performance during the course of a life-span. A. Rišková found a progressive decline in discrimination of brightness with advancing age: however, a graphic representation of the global perceptual performance from the viewpoint of age, recalls the curve of natural dispersion. M. Soudková and A. Rišková succeeded in establishing a life-long curve of the size of the horizontal-vertical illusion which has the shape of an outspread U.

## Vnímanie a vek

D. KOVÁČ

Zdá sa, že v mnohých psychologických výskumoch je vek nedostatočne kontrolovaným činiteľom. Nemožno ho však zanedbať pri skúmaní vnímania tak v evolučnej, ako aj v involučnej fáze ontogenézy.

V laboratórnych výskumoch M. Stríženca, V. Koválikovej a A. Uheríka sa ukázali významové rozdiely vo vypracovávaní podmienených odpovedí 10 a 15 ročnými p. o. O. Árochová skúmala percepčnú zrelosť detí v období zaškolenia, kde rozdiely možno pripísať skôr spoločenskému prostrediu (mesto—vidiek) ako púhému chronologickému veku. Vo výskumoch M. Soudkovej a iných s percepčným učením sa rozdiely medzi dospelými a mladistvými osobami ukázali vo viacerých smeroch.

Involučné vplyvy na vnímanie sú menej prebádané. Team J. Daniela, ktorý bol zameraný na výskum únavy v doprave, zistil viaceré odlišnosti v percepčných výkonoch medzi mladšími (do 39 r.) a staršími (nad 40 r.) rušňovodičmi. V špeciálne zameranom výskume na involúciu (D. Kováč) sa rôznym percepčným skúškam podrobili 4 vekové vzorky obojeho pohlavia: 15—16 r., 30—35 r., 55—60 a nad 70 r. Ukázalo sa, že chronologický vek nie je regresívnou funkciou viacerých percepčných výkonov. Kým s vekom sa jednoznačne znižuje tolerancia na osvetlenie, najstaršie osoby mali zrakovo-diskriminačné výkony na tej istej úrovni ako mladiství. Vo všetkých skúškach dosiahli relatívne najlepšie výkony skupiny 30—35 r. p. o. Potvrdilo sa, že s vekom ubúda na pohotovosti percepčných výkonov, avšak pri iných aspektoch vnímania (napr. odhad počtu) sa ukázal aj opačný trend. Kým stredne dospelí hodnotili vlastné výkony reálne, mladší ich preceňovali a starší podceňovali.

Niekoľko výskumných projektov bolo zameraných na percepčný výskum v celoživotnom priebehu. A. Rišková zistila progresívne znižovanie diskriminácie jasu s postupujúcim vekom, avšak grafické znázornenie globálneho percepčného výkonu z hľadiska veku pripomína krivku prirodzeného rozptylu. M. Soudkovej a A. Riškovej sa podarilo zhotoviť celoživotnú krivku veľkosti horizontálno-vertikálnej ilúzie, ktorá má priebeh rozloženého U.

## *Persönlichkeitsfaktoren und Vigilanz*

OLGA HALMIOVÁ

Bei der Untersuchung perzeptiver Prozesse werden oft beachtliche interindividuelle Unterschiede beobachtet. Eine ganze Reihe von Autoren widmet dieser Frage ihre Aufmerksamkeit (Broadbent, 1963; Dember, 1961; Eysenck, 1960; Teplov, 1962 usw.). Um hierüber genauere Auskunft zu erhalten, müssen in die Bedingungskontrolle im Experiment außer der Reiz- und Antwortvariablen auch die Variablen des Organismus, der Person, bzw. der Persönlichkeitsfaktoren miteinbezogen werden (Woodworth, Schlosberg, 1959). In dem folgenden Experiment soll untersucht werden, ob und wie sich gewisse, psychisch sich auswirkende Eigenschaften des Zentralnervensystems, Persönlichkeitsfaktoren in einem weiteren Sinne, auf perzeptive Prozesse auswirken.

### *Probleme der Eigenschaften des Nervensystems*

Wir stützen uns dabei auf Untersuchungsergebnisse anderer Autoren, die als eine der grundlegenden Merkmaldimensionen des zentralen Nervensystems die Stärke—Schwäche Polarität erkannten, obgleich die methodischen Probleme mit denen man beim Versuch zu ihrer Quantifizierung zu tun hat, zum Teil noch nicht vollständig gelöst sind.

Aus den bisherigen Untersuchungen kann gefolgert werden, daß die Stärke des Nervensystems vor allem von der Grenze der Arbeitsfähigkeit seiner Nervenzellen abhängig ist. Weiter liegt beim starken Nervensystem (gegenüber dem schwachen) eine niedrige Empfindlichkeit vor, d. h. relativ hohe absolute sensorische

Schwellen sind allgemein festzustellen (T e p l o v, 1962). Die Ergebnisse von Faktorenanalysen, mit welchen die einzelnen experimentellen Parameter überprüft und verglichen wurden, widersprechen dieser Typologie nicht, sie können jedoch nicht für endgültig gehalten werden, weil man immer nur mit einer geringen Zahl von Fällen zu tun hatte — die Gewinnung der Daten ist mühselig, sie erfordert eine große Zahl komplizierter Verfahren. Hinzukommt, daß die einzelnen Parameter nicht für völlig zuverlässig betrachtet werden können (T a r d y, 1964). Wenn z. B. die absoluten Schwellen als valide Indikatoren der zentralnervösen Typologie betrachtet wurden, so haben neuere Versuche gezeigt, daß dies nur unter bestimmten Bedingungen zutrifft (A i b a, 1963). Auch kann man nicht ohne weiteres beim Auslösen mit der Verstärkung sensorischer, photochemischer, bedingter Reflexe (welche von der Arbeitsfähigkeit, also für die Stärke des Nervensystems hinnehmen) die Ergebnisse bei 40 % der untersuchten Subjekte bei der Überprüfung der Stärke zwischen einzelnen Analysatoren hinnehmen (I p p o l i t o v, 1966).

Diese ungelösten Fragen machen sich natürlich auch bei dem Versuch, Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften des Nervensystems und psychischen Besonderheiten festzustellen, nachteilig bemerkbar. Während die Teplovsche Schule „eine direkte Auswirkung der Besonderheiten des Nervensystems auf die Dynamik des Verhaltens eher für eine Ausnahme als für eine Regel hält“ (N e b y l i c i n, 1966), behaupten andere Autoren einen Zusammenhang zwischen den Eigenschaften des Nervensystems und allgemeinen Persönlichkeitsfaktoren wie Extraversion—Introversion und Neurotizismus (E y s e n c k, 1966; M a r t o n o v á, 1966).

Trotz dieser Kontroversen kann man eine Persönlichkeitsdimension, die psychologisch als Empfindlichkeit—Abhärtung beschrieben werden kann (T A R D Y, 1964) als experimentell und faktoriell gesichert betrachten. Und es liegt genügend Grund zu der Annahme vor, daß sie mit der Stärke, bzw. Schwäche des Nervensystems eng zusammenhängt.

## *Funktionsstüchtigkeit des zentralen Nervensystems in der Vigilanzaufgabe*

Ein Verfahren zur Erfassung der Funktionsstüchtigkeit des zentralen Nervensystems (ZNS) wurde von R u t t k a y - N e d e c k ý, Z i k m u n d (1957) standardisiert und validiert.

Mit Hilfe einer standardisierten psychobiographischen Methode wird das Verhalten der Versuchsteilnehmer in verschiedenen affektauslösenden, bzw. kritischen Lebenssituationen bewertet. Drei Punkte werden einem Verhaltenstyp zugeteilt, der den sozialen Umständen völlig angepaßt ist; ein Punkt wird dem ausgesprochenen unangepaßten Verhalten zugeordnet.

Die Hypothese des Experiments war, daß die funktionelle Fähigkeit des zentralen Nervensystems, gemessen mit dieser Methode, die Vigilanzleistung im Laufe einer Dauerbeobachtungsaufgabe mitbestimmt.

Die Vigilanztätigkeit erstreckte sich über 50 Minuten. Die Vpn hatten die Lage der Ringöffnung im Landolt-Ring, modifiziert nach Š í p o š (1964), zu lokalisieren. Zehnmal im Laufe von zehn Minuten wurde die Öffnungslage verändert. Die Größe des Ringes wurde so eingestellt, daß die individuelle Detektabilität 90 % betrug. Als Kennwerte in diesem Versuch wurden das individuelle Tempo der Antwort, die Anzahl der bemerkten Vigilanzsignale und die Anzahl falscher Signalmeldungen herangezogen.

Das Experiment hatte zwei Varianten. In der ersten Variante wurden zwei Extremgruppen von Vpn ausgewählt. Von 41 Vpn wurden 8 mit ausgeprägter Funktionsstüchtigkeit und 6 mit geringer Funktionsstüchtigkeit des ZNS ausgewählt; Vpn, die zwischen den Extremgruppen lagen, nahmen am Experiment nicht teil.

Aus der Abb. 1 geht hervor, daß im Verlaufe des Experimentes die funktionsstarke Gruppe der Vpn ein immer größeres Antworttempo entwickelte, während die funktionschwache Gruppe umgekehrt das Tempo zunehmend verlangsamte. Die Unterschiede waren statistisch hoch signifikant ( $P < 0,001$ ). Während in den ersten zehn Minuten die schwache Gruppe nur eine um 7,4 %

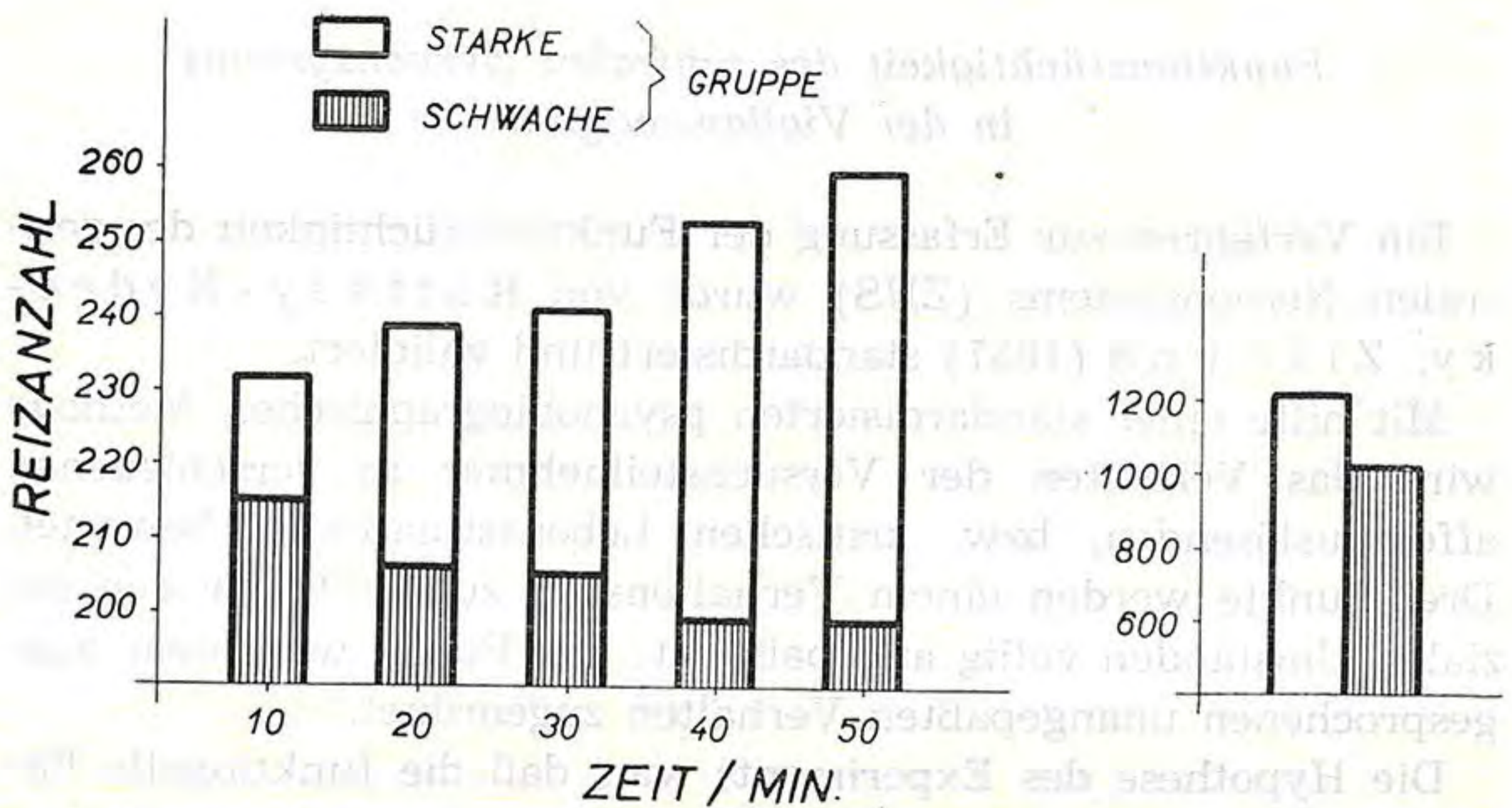


Abb. 1. Die gesamte Anzahl der in der 1. Variante dargebotenen Reize. Links ist der Verlauf in der Zeit, rechts die gesamte Anzahl.

niedrigere Leistung als die starke Gruppe hatte, war im letzten Intervall dieser Unterschied mehr als dreifach so groß. Die starken Vpn bearbeiteten im Durchschnitt 24,3 % mehr Signale als die schwachen.

Auch hinsichtlich der Anzahl bemerkter Vigilanzsignale zeigten sich Gruppenunterschiede (Abb. 2). Insgesamt bemerkten die Vpn der schwachen Gruppe um 11,6 % weniger Vigilanzsignale als die Vpn der starken Gruppe. Die Unterschiede zwischen den Gruppen werden noch größer, wenn wir die zeitliche Verteilung in Betracht ziehen. Während in den ersten zehn Minuten der Unterschied zwischen den Gruppen noch geringfügig war (3,7 %), betrug er in den letzten zehn Minuten 29,9 %, d. h. die schwachen Vpn bemerkten um 29,9 % weniger Vigilanzsignale als die starken. Der Gesamtunterschied zwischen den Gruppen ist statistisch signifikant bei  $P < 0,01$ .

Die Anzahl der Falschmeldungen war bei den beiden Gruppen sehr verschieden (Abb. 3). Die starken Vpn hatten im Ganzen viel weniger Falschmeldungen (30,0) als die schwachen (114,6). Wenn wir den zeitlichen Verlauf betrachten, so ist zu bemerken, daß in der starken Gruppe sich die durchschnittliche Anzahl fal-

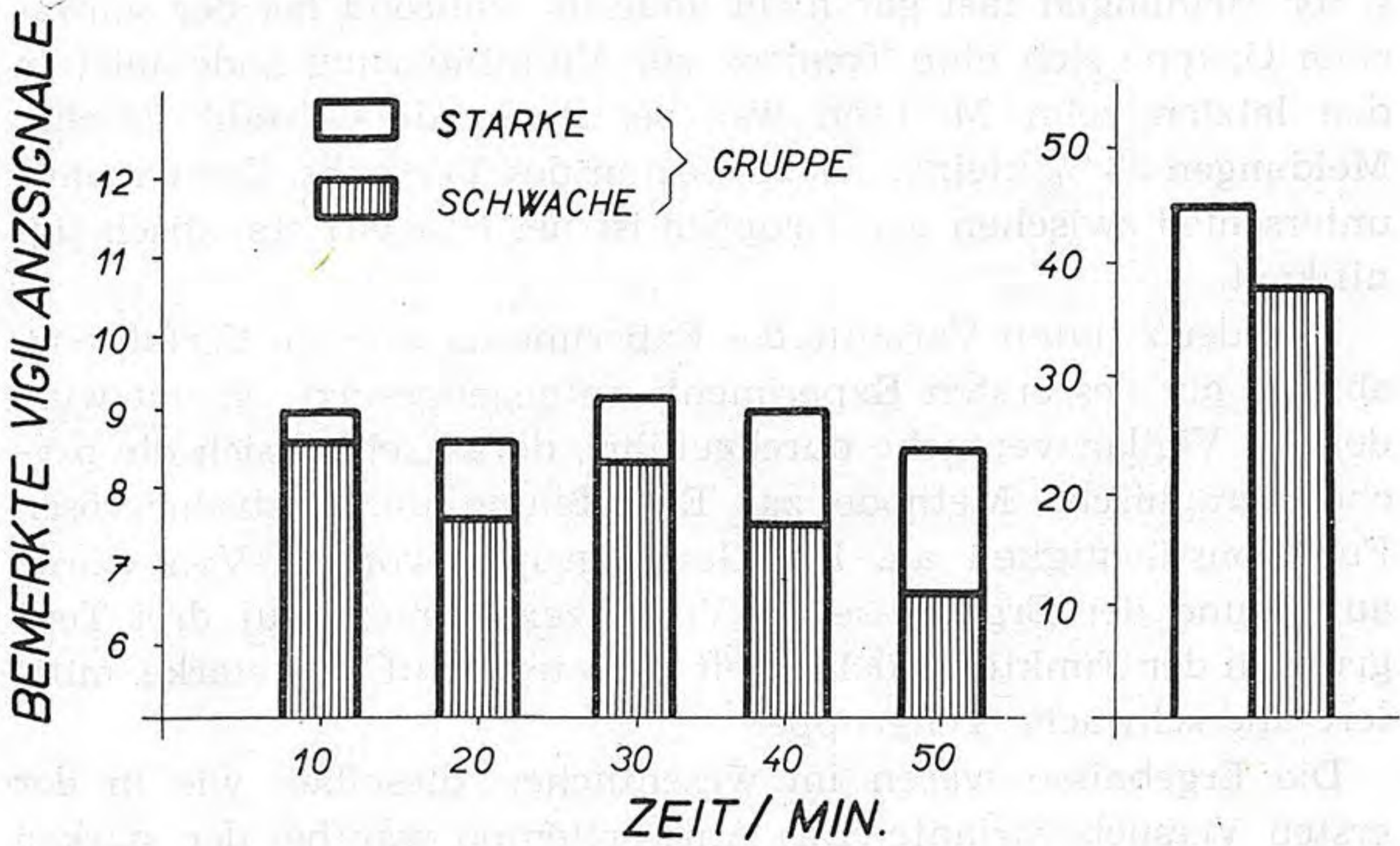


Abb. 2. Die Anzahl bemerkter Vigilanzsignale in der 1. Variante.

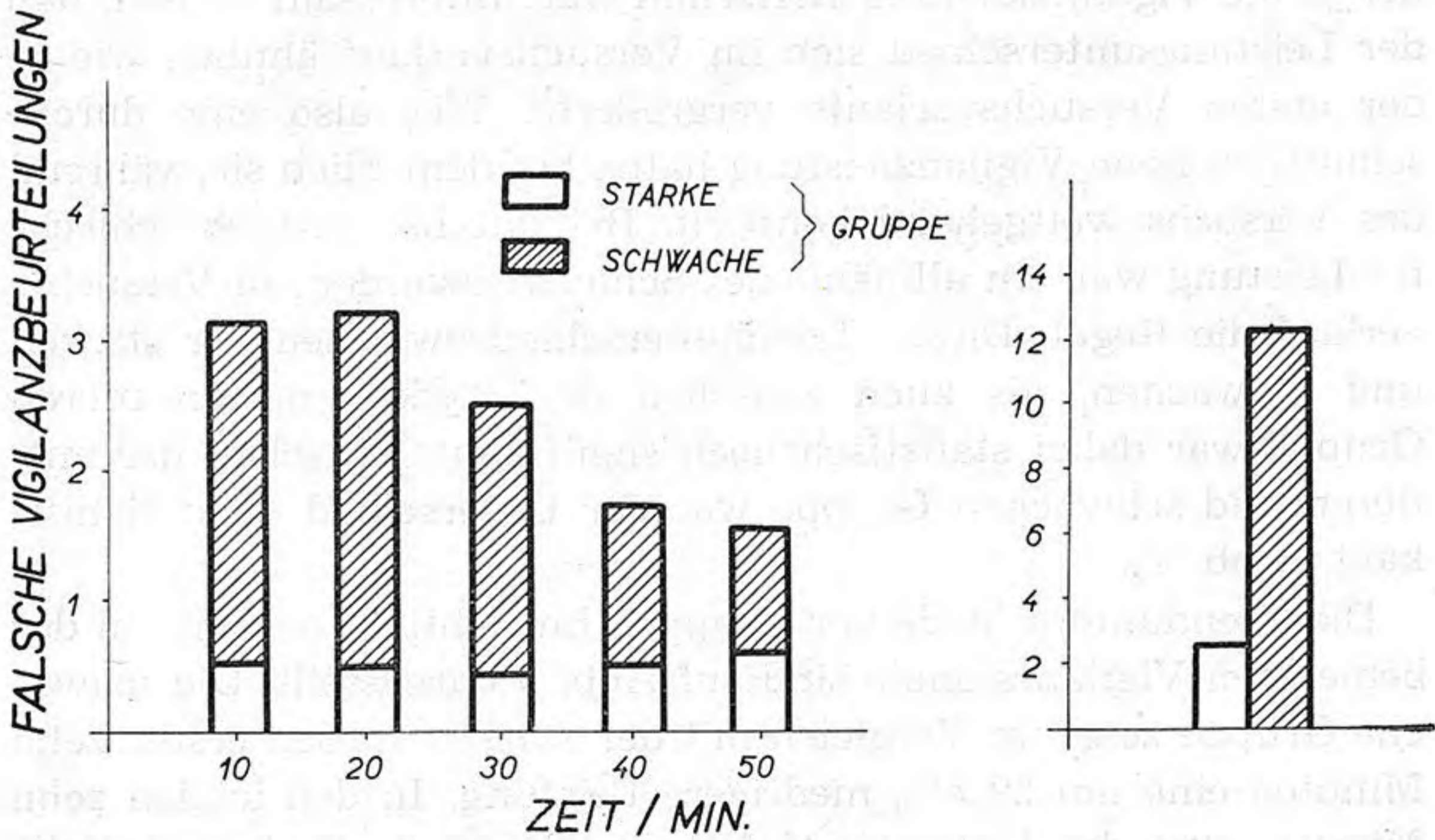


Abb. 3. Die Anzahl falscher Vigilanzbeurteilungen in der 1. Variante.

scher Meldungen fast gar nicht änderte, während bei der schwachen Gruppe sich eine Tendenz zur Verminderung andeutete. In den letzten zehn Minuten war bei ihnen die Anzahl falscher Meldungen 53 % kleiner als zu Beginn des Versuchs. Der Gesamtunterschied zwischen den Gruppen ist bei  $P < 0,001$  statistisch signifikant.

In der zweiten Variante des Experiments war die Verfahrensabfolge der des ersten Experiments entgegengesetzt: Zuerst wurden die Vigilanzversuche durchgeführt, daran schloß sich die psychobiographische Methode zur Ermittlung der zentralnervösen Funktionstüchtigkeit an. Die Gesamtgruppe von 41 Vpn wurde auf Grund der Ergebnisse im Vigilanzexperiment auf drei Teilgruppen der Funktionstüchtigkeit aufgeteilt: auf eine starke, mittlere und schwache Teilgruppe.

Die Ergebnisse waren im wesentlichen dieselben wie in der ersten Versuchsvariante. Das Antworttempo war bei der starken Gruppe schneller als bei der schwachen: 16 % mehr Signale konnten bei den starken Vpn in der gleichen Zeit gegeben werden. Dieser Unterschied erklärt sich aus der Gruppeneinteilung, bei der ja die Vigilanzleistung Kriterium war. Interessant ist erst, daß der Leistungsunterschied sich im Versuchsverlauf ähnlich wie in der ersten Versuchsvariante vergrößerte. Wer also eine durchschnittlich hohe Vigilanzleistung hatte, bei dem blieb sie während des Versuchs weitgehend konstant. Bei durchschnittlich schlechter Leistung war ein allmähliches Schlechterwerden im Versuchsverlauf die Regel. Dieser Trendunterschied zwischen der starken und schwachen, als auch zwischen der starken und mittleren Gruppe war dabei statistisch hoch signifikant; zwischen der mittleren und schwachen Gruppe war der Unterschied nicht signifikant (Abb. 4).

Die Trendunterschiede der Gruppen hinsichtlich der Anzahl der bemerkten Vigilanzsignale sind auf Abb. 5 dargestellt. Die schwache Gruppe zeigt im Vergleich mit der starken in den ersten zehn Minuten eine um 29,2 % niedrigere Leistung. In den letzten zehn Minuten war der Unterschied fast doppelt so groß, die schwache Gruppe bemerkte gegen Versuchsende um 45,1 % weniger Vigi-

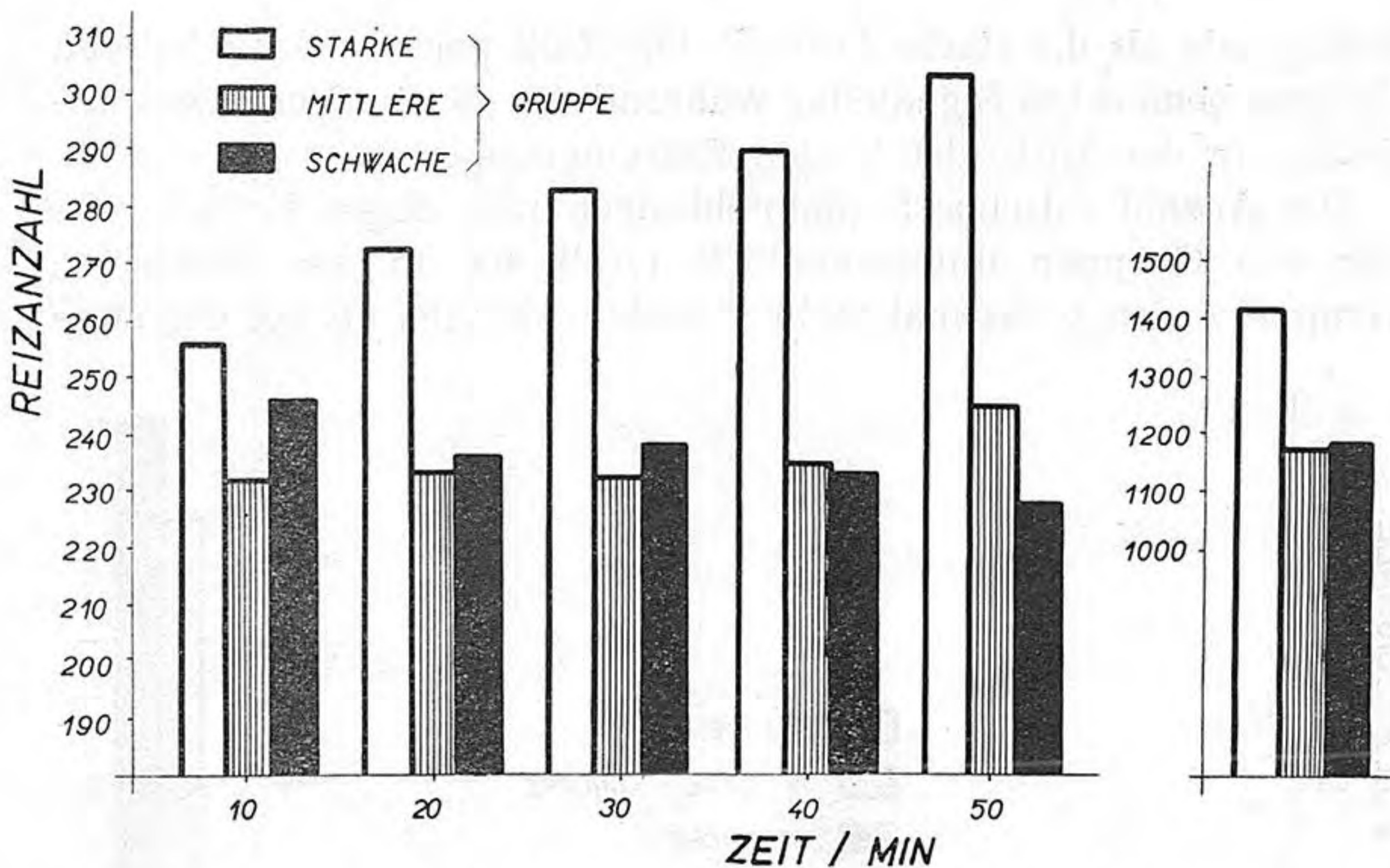


Abb. 4. Die gesamte Anzahl der in der 2. Variante dargebotenen Reize.

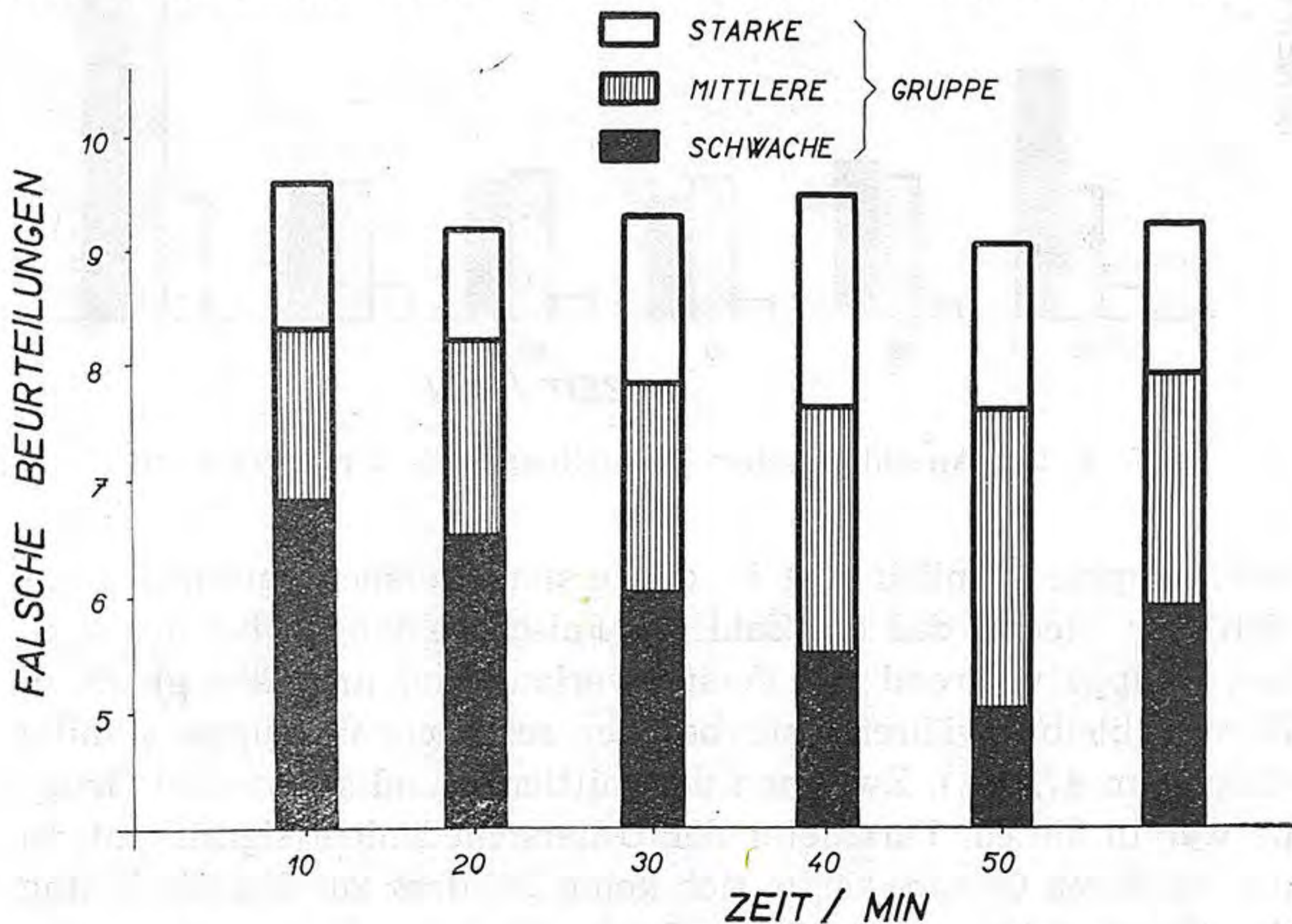


Abb. 5. Die Anzahl bemerkter Vigilanzsignale in der 2. Variante.

lanzsignale als die starke Gruppe. Die Zahl der von der mittleren Gruppe bemerkten Signale lag während des ganzen Versuches ungefähr in der Mitte der beiden Extremgruppen.

Die Anzahl falscher Signalmeldungen und deren Verlauf war für alle Gruppen unterschiedlich (Abb. 6). In der schwachen Gruppe waren sechs mal mehr Falschmeldungen als bei der star-

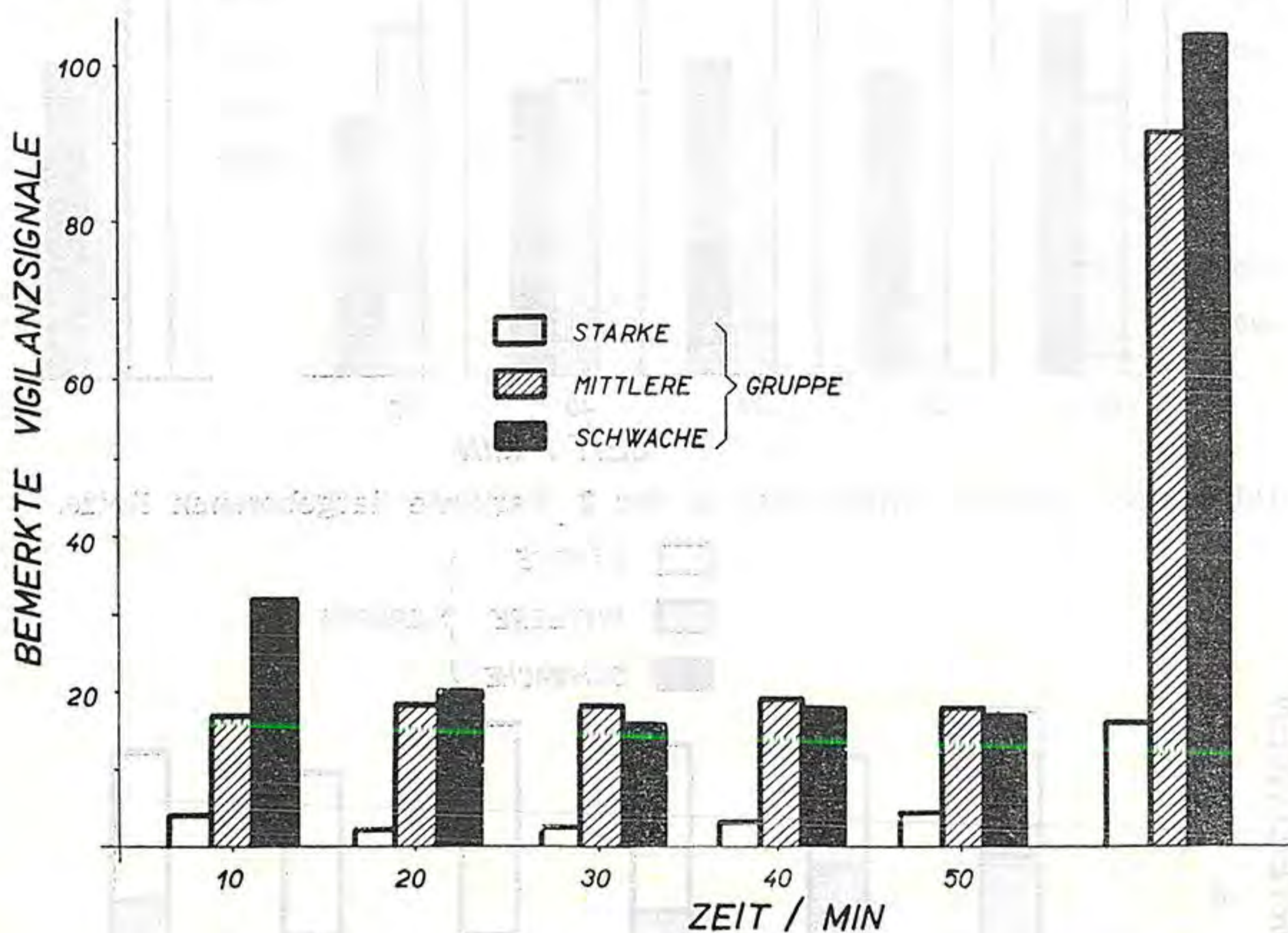


Abb. 6. Die Anzahl falscher Beurteilungen in der 2. Variante.

ken Gruppe. Ähnlich wie in der ersten Versuchsvariante, zeigt sich hier wieder, daß die Zahl der Falschmeldungen bei der starken Gruppe während des Versuchverlaufs auf ungefähr gleichem Niveau bleibt, während sie bei der schwachen Gruppe ständig sinkt (um 47,9 %). Zwischen der mittleren und schwachen Gruppe war in diesem Parameter der Unterschied nicht signifikant; in der mittleren Gruppe zeigte sich keine Tendenz zur Verminderung der Falschmeldungen im Versuchsaufbau.

Die bisher dargestellten Ergebnisse der zweiten Versuchsvariante bestätigten, was den unterschiedlichen Verlaufstrend der Leistungsparameter bei den Teilgruppen betrifft, die Befunde des ersten Experiments. Um zu prüfen, ob sich auch der Zusammenhang zwischen Vigilanzleistung und der ZNS-Stärke wieder reproduzieren läßt, wurde die Korrelation der beiden Variablen berechnet: Zahl der bemerkten Vigilanzsignale und psychobiographischer Kennwert. Die Korrelation beträgt 0,58 und ist sehr signifikant von Null verschieden.

### *Schlußfolgerung*

Obgleich sich somit ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Funktionstüchtigkeit des ZNS und der Leistung in einer Vigilanzaufgabe gezeigt hat, halten wir es für notwendig, die Gültigkeit dieser Befunde bei weiteren Arten von Vigilanzaufgaben zu überprüfen, bevor das Verfahren zur Differenzierung der ZNS-Typen in größerem Maßstab herangezogen wird. Es hat sich gezeigt, daß bei dem Versuch Zusammenhänge zwischen den Persönlichkeitsfaktoren der Extraversion—Introversion und verschiedenen Vigilanzleistungen herzustellen, je nach Art der Vigilanzanforderung unterschiedliche Resultate erzielt wurden (Bakan, 1963; Claridge, 1960; Treadwell, 1960). In ähnlicher Weise könnte dieser Faktor auch in unserem Falle die Verallgemeinerungsmöglichkeiten der Befunde einschränken.

Andeutungen in dieser Richtung finden sich schon unter unseren bisherigen Daten. Die Leistungsunterschiede, die im Vigilanzversuch beobachtet wurden, kovariieren mit den Leistungsunterschieden in anderen Aufgaben, in denen die perzeptive Geschwindigkeit geprüft wird (Minnesota Clerical Test [MCT] und in einem Test zur optischen Merkfähigkeit) entweder gar nicht oder im Gegensinne. Im MCT, der durchschnittlich 15 Minuten dauerte, gab es keine Leistungsunterschiede zwischen den Vpn verschiedener ZNS-Typen. Im Test zur optischen Merkfähigkeit (die durchschnittliche Zeitdauer betrug 115 Sek) waren es die funktionsschwachen Vpn, die eine bessere Leistung zu-

standebrachten; in der Vigilanzaufgabe hingegen hatten die schwachen Vpn schon zu Anfang des Experiments eine schlechtere Leistung. Es sieht so aus, als ob die Funktionstypen sich wesentlich anders verhalten, je nachdem ob das Tempo der perzeptiven Aufgabe vom VI vorgegeben wird oder selbst bestimmt werden kann.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muß in Betracht gezogen werden, daß, obwohl der Zusammenhang zwischen den Ergebnissen in der Vigilanzaufgabe und den Persönlichkeitseigenschaften statistisch signifikant war, noch andere Faktoren die Leistungsvarianzen offensichtlich mitbedingen: Die interindividuellen Abweichungen, die innerhalb der Gruppen vorkamen, sind zum Teil erheblich.

Eine weitere Frage, die untersucht werden müßte, ist der mögliche Einfluß des Lernens in dieser Situation. Die relativ schlechten Ergebnisse der schwachen Vpn könnten mit dadurch bedingt sein, daß diese wegen eventueller Lern- und Anpassungsforderungen einem besonders starken Stress ausgesetzt waren. Die Leistungsunterschiede zwischen Starken und Schwachen könnten bei genügend langer Einübung geringer werden.

Unsere Untersuchungen hatten zum Ergebnis, daß die Persönlichkeitsfaktoren, die wir als Stärke und Schwäche bezeichneten, die Leistung in einer für die Vp neuartigen Vigilanzaufgabe beeinflussen. Weitere, systematische Untersuchungen auf diesem Gebiet sind ebenso notwendig wie erfolgversprechend.

#### Literatur

- Aiba, T. S., 1963, *Can the absolute threshold be conditioned?* J. Exp. Psychol. 65, 3, 233—239.
- Broadbent, D. E., 1963, *Some recent research from the applied psychology Research Unit. Vigilance: A symposium USA*, 45—53.
- Dember, W. N., 1961, *Psychology of perception*. New York.
- Eysenck, H. J., 1960, *The structure of human personality*. London.
- Eysenck, H. J., 1966, *Conditioning, introversion—extraversion and the strength of the nervous system*. Inter. Congress of Psychology, Symposium 9, Moscow.

- Ippolitov, F. V., 1966, *Sila i čuvstvitel'nost' nervnoj sistemy pri sopostavlenii troch analizatorov*. Inter. congress of psychology, Symposium 9, Moscow.
- Marton, M., Urban, J., 1966, *An electroencephalographic investigation of individual differences in the processes of conditioning*. Internat. congress of psychology, Symposium 9, Moscow.
- Nebylicin, V. D., 1966, *Nekotoryje voprosy teorii svojstv nervnoj sistemy*. Inter. congress of psychology, Symposium 9, Moscow.
- Ruttkay-Nedecký, I., Zikmund, V., 1957, *Psychobiografický rozbor životopisu* (Psychobiographische Analyse des Lebenslaufes). Bratislava.
- Šípoš, I., 1964, *Modifikácia Landoltovho prstenca s výrazným obmedzením kontrastného kľúča* (Modifikation des Landolt-Ringes mit der deutlichen Beschränkung des kontrasten Cues). Čs. oftalmologie 20, 57—58.
- Tardy, V., 1964, *Psychologie osobnosti* (Psychologie der Persönlichkeit). Praha.
- Teplov, B. M., 1962, *Tipologičeskije svojstva nervnoj sistemy i ich značenijsja dlia psihologii*. Moskva.
- Woodworth, R. S., Schlosberg, H., 1959, *Experimentálna psychológia*. Bratislava.

## *Personality Factors and Vigilance*

O. HALMIOVÁ

The study verified the hypothesis on the effect of properties of the nervous system (strength and weakness) on the parameters of vigilance performance. The effect of these properties on personality factors has not been adequately investigated so far, experimental findings, nevertheless, permit us to speak of their influence on psychological dimensions of sensitivity and capability, hardiness. The corresponding properties have not been studied in the experiment by physiological procedures but by the standardized method of a psychobiological analysis of the curriculum vitae, ascertaining the functional ability of the CNS (correlations with the properties of strength and lability of the nervous system have been verified.

The 50-min. vigilance task included two variants. The data obtained have been quantified in three measurements: overall performance, i. e. number of presented stimuli (determined by Ss themselves), observed vigilance signals and false announcements of their presence.

In the first variant Ss were selected beforehand, with a good and a weak functional ability of the CNS. Ss of the so-called strong group processed a significantly higher number of stimuli, observed more vigilance signals and had less false responses than the weak group. Inter group differences proved of statistical significance.

In the second group an opposite procedure was adopted. Ss took part

in the vigilance task and then, in accordance with the results of the experiment, were assigned to 2 groups and the functional ability of their CNS was verified subsequently. Differences between the groups were similar to those in the first variant and performance in the vigilance task correlated with the functional ability of CNS.

The hypothesis was successfully verified in this type of experiment. Performance in vigilance task of the visual type is significantly affected by neurophysiological appurtenance.

### *Faktory osobnosti a vigilancia*

O. HALMIOVÁ

Výskum overoval hypotézu o vplyve vlastností nervového systému (sily a slabosti) na parametre vigilačného výkonu. Vplyv týchto vlastností na faktory osobnosti nie je zatiaľ dostatočne preskúmaný, no z experimentálnych zistení vyplýva, že môžeme hovoriť o ich vplyve na psychologické dimenzie citlivosti a zdatnosti, otužilosti. Príslušné vlastnosti sme neurčovali v experimente fyziologickými metódami, ale štandardizovanou metódou psychobiografického rozboru životopisu, zisťujúcou funkčnú zdatnosť CNS (korelácie s vlastnosťami sily a slabosti nervového systému sú overené).

50-minútová vigilančná úloha mala dva varianty. Získané údaje sme kvantifikovali tromi mierami: celkový výkon, t. j. počet podaných podnetov (ktorý určovali sami p. o.), spozorované vigilančné signály a falošné hlásenia o ich prítomnosti.

V 1. variante sme vopred vybrali p. o. s dobrou a slabou funkčnou zdatnosťou CNS. P. o. tzv. silnej skupiny spracovali signifikantne viac podnetov, spozorovali viac vigilančných signálov a mali menej falošných hlásení, než p. o. slabej skupiny. Rozdiely medzi skupinami boli štatisticky významové.

V 2. variante sme použili opačný postup. P. o. sa zúčastnili na vigilančnej úlohe a podľa výsledkov experimentu sme ich rozdelili do skupín, funkčnú zdatnosť CNS sme overovali dodatočne. Rozdiely medzi skupinami boli obdobné ako v 1. variante a výkon vo vigilančnej úlohe koreloval s funkčnou zdatnosťou CNS.

V tomto type experimentu bola hypotéza overená. Výkon vo vigilančnej úlohe zrakového typu je významovo ovplyvňovaný neurofyziologickou príslušnosťou.

## *Wahrnehmen in der Zeit*

IVAN ŠÍPOŠ

### *Begriffsbestimmung*

Der Terminus Vigilanz wurde ursprünglich in der Neurophysiologie als Bezeichnung für die Bereitschaft des zentralen Nervensystems, rasch und angemessen auf sensorische Signale zu antworten, angewandt. Da die Neurophysiologie nur über eine hypothetische Erklärung dieses Begriffes verfügte, und da Theorie und Praxis zu einer experimentellen Erforschung dieser Erscheinung drängte, definierte ihn N. H. M a c k w o r t h (1948) operational als die Leistung in einer sensorischen Aufgabe, bei der ein Beobachter auf selten, schwach und zufällig kommende Signale für eine längere Dauer antworten soll. Die experimentellen Indikatoren für die so definierte Vigilanz sind: die Wahrscheinlichkeit der Detektion, die Latenz der Antworten, Änderungen der sensorischen Schwellen, Abweichungen vom beobachteten Anfangsniveau der Leistung; als ein Ergänzungsindikator wird heutzutage auch der subjektive Sicherheitsgrad des Beobachters verwendet. Die falschen Signalmeldungen (der Beobachter antwortet auf das Signal, obwohl nur ein Rauschen vorhanden war) sind vom Standpunkt der Theorie der Signaldetektion ein wichtiges Detektionskriterium des Beobachters (G r e e n, S w e t s, 1966), M c G r a t h (1963) hingegen betrachtet die falschen Signalmeldungen nur für einen nützlichen Indikator des Lerngewinns bei der geforderten Diskrimination, aber nicht für einen Indikator der Vigilanz.

Alle vier Kriterien, die in die operationale Definition der Vigilanz eingehen, sind sehr allgemein und ermöglichen deshalb eine gewisse Toleranz in den Versuchsbedingungen. Deswegen hat sich

auch kein bestimmtes experimentelles Modell durchgesetzt, und die Versuche, die Bedingungen für Vigilanzaufgaben schärfer zu präzisieren, scheiterten (z. B. M c G r a t h, 1963). Nicht immer wurden ursprüngliche Konventionen der Vigilanzforschung berücksichtigt. So wurde z. B. bei überschwelliger Signalintensität und hundertprozentiger Detektion als das Maß für die Leistung die Antwortzeit betrachtet. Zur Herabsetzung der Detektabilität bei verbalen Vigilanzaufgaben vergrößerte Š í p o š (vorläufige experimentelle Ergebnisse) die Anzahl der Signalwörter in der Gesamtmenge der darzubietenden Wörter. In den bisherigen Untersuchungen haben überhaupt die verschiedensten experimentellen Variablen in den verschiedensten Kombinationen Eingang gefunden. Eine kritische Übersicht über experimentelle Vigilanzuntersuchungen geben D o r n i č und Š í p o š (1965); ihre Arbeit umfaßt 89 Literaturangaben.

### *Theoretische Interpretationen*

Eine erste theoretische Erklärung der Vigilanz versuchte bereits M a c k w o r t h (siehe D o r n i č, Š í p o š, 1965), der annahm, daß bei der Einübung das Prinzip der Konditionierung und bei der Dauerbeobachtung das Prinzip des Erlöschens wirksam sei. Die Experimente zeigten jedoch, daß die Erhöhung der Signalfrequenz die Leistung verbesserte, während sie nach M a c k w o r t h infolge eines schnelleren Erlöschens sich verschlechtern sollte. Mit den experimentellen Fakten stimmt die Expektationstheorie besser überein. Ihr Urheber D e e s e (1965) nimmt an, daß die Wahrscheinlichkeit der Detektion unmittelbar nach einem Signal niedrig ist, daß sie anwächst, wenn sie sich dem Durchschnitt des intersignalen Intervalls der vorangegangenen Signalserie nähert, und daß die wiederum sinkt, wenn sie nicht durch ein weiteres Signal verstärkt wird. Diese Theorie vernachlässigt jedoch den Einfluß des Experimentators, den Einfluß aufgabefremder Informationen während der Tätigkeit, insbesondere derjenigen Informationen, die einer signalfremden Modalität zugehören. B r o a d b e n t (1958) berücksichtigte diese Faktoren in seiner Filter-

theorie. Durch wiederholte Wirkung gleicher Signale kommt es nach dieser Theorie zur Habituation des hypothetischen perzeptiven Filters an diese Signale, wodurch die Leistung des Beobachters verschlechtert wird, d. h. der Filter zeigt eine Tendenz, Signale gleichen Charakters zu hemmen und funktionell neue Reize zu präferieren. Die Untersuchung des Einflusses der Neuheit und Variabilität der Signale ist andererseits die Domäne der Aktivierungstheorie. Diese Theorie geht aus von der Feststellung einer doppelten sensorisch—zerebralen Erregungsübertragung. Spezifische Nervenbahnen sichern eine wirksame Übertragung der spezifisch sensorischen Information, während unspezifische Nervenbahnen die Funktion einer allgemeinen Rindenaktivierung haben, durch die ein optimaler zentralnervöser Zustand für den Empfang und die Verarbeitung der Informationen erreicht wird. WYBURN (1960) führte an, daß beim Menschen nur 38 % des sensorischen Inputs auf spezifischen Bahnen in den visuellen Kortex übergeht, so daß also ein großer Erregungsanteil zum allgemeinen Niveau der spontanen Aktivität, d. h. zum retikulären Aktivierungssystem weitergeleitet werden kann.

### *Experimentelle Arbeiten*

BUCKNER (1963) unterscheidet drei Hauptfaktoren, die die Vigilanzleistung bedingen — und die eigentlich für jede experimentelle Situation berücksichtigt werden müssen: die Umgebungsbedingungen, die Persönlichkeitsmerkmale der Versuchsteilnehmer und die Merkmale der Detektionsaufgabe. Umgebungsbedingungen und Aufgabenmerkmale können grundsätzlich experimentell kontrolliert werden. Viel schwieriger ist die Kontrolle der Persönlichkeitsmerkmale der Personen, die am Experiment teilnehmen. Man muß vor allem mit interindividuellen Unterschieden hinsichtlich der Qualität der sensorisch-perzeptiven Analysatoren rechnen, die besonders in Diskriminationsexperimenten beansprucht werden. Auch komplexe Persönlichkeits- und Motivationsvariable sind hier von Einfluß. In den bisherigen Untersuchungen wurde der Einfluß dieses zweiten Faktors nur wenig untersucht. Darum

wurde ihm in einigen der folgenden experimentellen Arbeiten mehr Aufmerksamkeit gewidmet.

Buckner (1963) hielt die individuelle sensorische Schärfe für einen möglichen, aber nicht bewiesenen Faktor der Vigilanzleistung. Psychophysische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß interindividuelle Unterschiede hinsichtlich der sensorischen Schwellen bei weitem nicht den Unterschieden in der Vigilanzleistung entsprechen. Da in unseren Diskriminationsversuchen eine empfindliche Methode zur Feststellung der visuellen Schärfe entwickelt wurde (Š í p o š, 1965), konnte mit Hilfe dieser Methode der Zusammenhang zwischen der Sehschärfe und der Vigilanzleistung untersucht werden. Der erste, 5 Minuten dauernde Teil des Experimentes galt der Prüfung der Sehschärfe. Eine Modifikation des Landolt-Ringes (Š í p o š, 1964) befand sich auf einer rotierenden Achse, die vom Vl ganz plötzlich und für eine sehr kurze Dauer zum Halten gebracht wurde, derart, daß jedesmal eine von vier möglichen Positionen der Ringöffnung der Vp kurzzeitig dargeboten wurde. Die Reizgrößen wurden so gewählt, daß sie im Schwellenbereich lagen. Der zweite, dreißig Minuten lange Teil des Experimentes hatte Vigilanzcharakter. Eine Serie zufällig aufeinanderfolgender Lagen der Ringöffnungen, deren Darbietungsprogramm zehn Minuten in Anspruch nahm, wurde dreimal hintereinander dargeboten. Als Maß für die Leistung in der Schärfeprüfung ebenso wie für die Vigilanzleistung wurde das Prozent der richtigen Antworten gewählt. Die Leistung in der Schärfeprüfung, ausgedrückt als die Menge der übermittelten Informationen, wurde verglichen und korreliert einerseits mit der absoluten Leistung in der Vigilanzaufgabe, andererseits mit der Leistungsminderung in der Zeit. Beide Korrelationen waren niedrig und nicht signifikant. Demnach hatte also die sensorische Schärfe in unserem Falle keinen Einfluß auf die Vigilanzleistung (Š í p o š et al., 1965).

Eine Reihe von Autoren untersuchten den Einfluß verschiedener Persönlichkeitsfaktoren auf die Vigilanzleistung (siehe D o r n i č, Š í p o š, 1965). In unserem Institut analysierte H a l m i o v á (1965) die Vigilanzleistung bei verschiedenen Typen des zentralen

Nervensystems. Den Typ des zentralen Nervensystems der Vpn (stark, mittel, schwach) ermittelte sie mit Hilfe einer standardisierten psychobiographischen Methode. Die Vigilanzaufgabe war der oben angeführten ähnlich (Š í p o š et al., 1965); sie dauerte nur 50 Minuten. Als Kriterium der Vigilanzleistung galten die Menge der Einzeldarbietungen (das Tempo der Darbietungen richtete sich nach der Antwortgeschwindigkeit der Vp) die Anzahl der richtig beantworteten Signale und die Anzahl der Falschmeldungen. Die Ergebnisse zeigten, daß die Menge der Einzeldarbietungen bei den Vpn mit „starkem“ Nervensystem größer war als bei Vpn vom „schwachen“ Typ, und daß dieser Unterschied im Laufe der Vigilanztätigkeit immer größer wurde. Die Anzahl der bemerkten Vigilanzsignale nimmt beim schwachen Typ mit der Zeit ab, während sie beim starken Typ zunimmt. Die verhältnismäßig bessere absolute Leistung des schwachen Typs in den ersten Phasen des Experimentes hängt damit zusammen, daß die relativ hohe Anzahl der falschen Beurteilungen beim schwachen Typ zwar auch eine höhere Anzahl der aufgefangenen Signalreize zur Folge hatte, sie deutete jedoch auch eine deutliche Inkonstanz des Detektionskriteriums, auf irgendwelche sensorische Hypersensibilität. Halmiová überprüfte ihre Ergebnisse an einer neuen Stichprobe von Vpn (H a l m i o v á, 1965), indem sie zuerst die starken und schwachen Typen operational auf Grund der Ergebnisse des Vigilanzexperimentes diagnostizierte, um erst dann die funktionelle Fähigkeit des zentralen Nervensystems mit Hilfe des anamnestic Indexes und deren Zusammenhang mit dem Vigilanzindikator zu ermitteln. Die Korrelationen zwischen beiden Indikatoren waren signifikant. Die Ergebnisse der Personen des mittleren Typs waren denen des schwachen Typs ähnlich. Die Experimente von Halmiová zeigten, daß typologische Merkmale dieser Art bedeutsame experimentelle Variablen bei der Vigilanzaufgabe sein können.

Einen wichtigen Beitrag zur Vigilanztheorie lieferte auch das Experiment von K o v á č und D o r n i č (1966). Sie untersuchten den Einfluß der Wahrscheinlichkeit des Reizvorkommens auf die Antwortbereitschaft, für die die Antwortlatenz Kriterium war.

Als Reize wurden Farbalternativen mit verschiedener Häufigkeit des Vorkommens verwendet. Nach der Erwartungstheorie ist eine größere Bereitschaft auf Reize mit größerer Wahrscheinlichkeit des Vorkommens vorauszusagen, während die Filtertheorie und im wesentlichen auch die Aktivierungstheorie eine größere Bereitschaft auf seltene Reize erwarten läßt. Das Experiment ist zwar, da es insgesamt nicht sehr lange dauerte, kein eigentliches Vigilanzexperiment, aber die Antwortzeit ist, wie bereits angeführt wurde, auch ein Maß der Vigilanzleistung. Die Frage, welchen Einfluß die verschiedenen Vorkommenswahrscheinlichkeiten auf die Leistung haben, ist auch für eine theoretische Erklärung der Vigilanz wesentlich. Die Ergebnisse des Experimentes sind zwar nicht eindeutig, aber sie sprechen eher für einen Einfluß der Erwartung auf die Leistung, denn es wurde eine größere Bereitschaft bei Reizen mit größerer Vorkommenshäufigkeit beobachtet (siehe das Referat von K o v á ě).

Um die Gültigkeit der Theorie der Signaldetektion für die Vigilanz zu prüfen, führten Š í p o š und K o l a d a (1965) ein Experiment durch. Auch hier handelte es sich nicht um ein reines Vigilanzexperiment, doch seine Ergebnisse haben für die theoretische Deutung von Vigilanzleistungen eine gewisse Bedeutung. Die Theorie der Signaldetektion erhebt den Anspruch, eine Erklärung der Mechanismen zu liefern, die bei allen Detektionsversuchen wirken, und viele Experimente deuten darauf hin, daß sie auch auf dem Gebiet der Vigilanz anwendbar ist (siehe D o r n i ě, Š í p o š, 1965). Im oben erwähnten Experiment beurteilten die Vpn die Position im modifizierten Landolt-Ring derart, daß sie für jede Darbietung zwangsweise zwei verschiedene Beurteilungen über die Öffnungsposition abgaben. Mit der zweiten Beurteilung sollte angegeben werden, wo sich die Öffnung befinden könnte, wenn das erste Urteil falsch sein sollte. Die Darbietung war so kurz, daß eine völlige Urteilssicherheit ausgeschlossen war. Insgesamt waren 300 Einzeldarbietungen zu beurteilen. Wenn das erste Urteil nun tatsächlich falsch war, so hätten mit der zweiten Antwort 33,3 % der Darbietungsfälle durch bloßes Raten richtig beurteilt werden können, da jeweils drei Urteilsalternativen dann

noch möglich waren. Der Durchschnitt richtiger Detektionen (bei 10 Vpn) war jedoch 44,16 %, und bei keiner Vp war die Leistung unter 33,3 %. Dieses Ergebnis ist bei  $p = 0,001$  zufallsgesichert. Dies zeigt, daß trotz möglicher Zufallseinflüsse gewisse sensorische Mikroinformationen und gewisse Motivationsvariablen wirksam sind, die von der Detektionstheorie als Detektionskriterien betrachtet werden. Von daher wird deutlich, daß für die Vigilanzleistung die Anzahl falscher Beurteilungen eine große Bedeutung besitzt, da ihr Anwachsen ein Wechsel des Detektionskriteriums indiziert, der die gesamte Vigilanzleistung beeinflußt. Dafür sprechen auch die Ergebnisse des bereits erläuterten Experiments von H a l m i o v á (1965). Auch bei G r e e n und S w e t s (1966) wird dem Anteil der falschen Beurteilungen bei der Definition der Detektionsleistung große Bedeutung zuerkannt. Die relative Zahl der Falschurteile wird von ihnen als eins der vier Hauptmaße für die Bestimmung dieser Leistung gewertet.

D o r n i č untersuchte den Einfluß der Signalerwartung auf das Vorkommen falscher Beurteilungen (D o r n i č, 1967). Der Reiz bestand aus einer Art „weißen Rauschens“ auf dem Schirm eines Oszillographen (Wellenchaos) und als Signal galt die Erhöhung der Wellenamplitude. In einem drei Minuten langen Vorversuch wurden achtzehn Signale, und in einem zweiten, sechs Minuten langen Teil, keine Signale mehr gegeben, was aber die Vpn nicht wußten. Aufgrund der durch den Vorversuch hervorgerufenen Erwartung neigten die Vpn zu Signalmeldungen (also zu falschen Beurteilungen) auch in dem zweiten Versuchsteil, der ohne Signale verlief, und zwar obwohl eine Erkennbarkeit der Signale im Vorversuch völlig gewährleistet war. Bei mehr als der Hälfte dieser falschen Beurteilungen gaben die Vpn an, in ihrer Aussage sehr sicher zu sein (es wurde der Vp drei Sicherheitsgrade als Urteilmöglichkeiten vorgegeben). Das Experiment ist ein Miniaturmodell einer Vigilanzsituation, seine Ergebnisse wurden mit Hilfe des Begriffs des Verfalls (decay) der Gedächtnisspur interpretiert, die bei der Signalidentifikation als Bezugsmodell dient. Nach der Ansicht von K o v á č liegt hier ein Versagen der Wahrnehmungsbereitschaft vor.

Daniel und Stríženec (1967) untersuchten in einer Vigilanzsituation die detektionsdekodierende Tätigkeit von Operateuren. Auf einer Tafel mit 56 Lämpchen wurden immer zwei gleichzeitig kurz zum Leuchten gebracht. Ein Signal sollte für die Vp das Aufleuchten eines von drei Lämpchen am Rande der Tafel sein. Bei diesem Signal sollten die Vpn das jeweils folgende Lichtpaar behalten, um deren Position in eine Tabelle einzutragen (Dekodierung). Untersucht wurde insbesondere die Geschwindigkeit der Signalabfolge, und die Auswirkung einer Streßsituation auf das Detektions- und Dekodierungsverhalten. Es zeigte sich, daß mit zunehmender Geschwindigkeit die gesamte Fehleranzahl sich signifikant erhöhte. Ähnlich waren die Wirkungen der Stressbedingung. Ein Altersgruppenvergleich hatte zum Ergebnis, daß die Vigilanz bei älteren Personen niedriger war als bei jüngeren. Im allgemeinen war die Vigilanzdetektion besser als die Leistung bei der Dekodierung.

Die grundlegenden und für die Praxis interessanten Aspekte der Vigilanz werden gegenwärtig mit verbalen Vigilanzaufgaben untersucht. Vigilanz-, Gedächtnis- und Leistungsaspekte einiger psychischen Funktionen werden mit neuen Methoden in die Untersuchung einbezogen.

#### L i t e r a t u r

- Broadbent, D. E., 1958, *Perception and communication*. New York.
- Buckner, D. N., 1963, *An individual difference approach to explaining vigilance performance*, in: *Vigilance: a symposium*, New York, 171—183.
- Daniel, J., Stríženec, M., 1967, *Experimental research into some aspects of the operators activity*. *Studia psychol.* 9, 106—119.
- Deese, J., 1955, *Some problems in the theory of vigilance*. *Psychol. Rev.* 62, 359—368.
- Dornič, S., Šípoš, I., 1965, *Vigilancia v psychologických výskumoch* (Vigilanz in den psychologischen Forschungen). *Studia psychol.* (Bratislava) 7, 161—178.
- Green, D. M., Swets, J. A., 1966, *Signal detection theory and psychophysics*. New York.
- Halmiová, O., 1965, *Manifestations of psychic characteristics in a vigilance task*. *Studia psychol.* (Bratislava) 7, 258—270.
- Kováč, D., Dornič, S., 1966, *Are responses to rare stimuli really less prompt?* *Studia psychol.* (Bratislava) 8, 307—309.

- Mackworth, N. H., 1948, *The breakdown of vigilance during prolonged visuel search*. *Quart. J. exp. Psychol.* 1, 6—21.
- Mc Grath, J. J., 1963, *Some problems of definition and criteria in the study of vigilance performance*, in: *Vigilance: a symposium*, New York, 227 — 246.
- Šípoš, I., 1964, *Návrh modifikácie Landoltovho optotypu s výrazným obmedzením kontrastného kľúča* (Vorschlag zur Modifikation des Landolt-schen Optotyps mit deutlicher Beschränkung des kontrasten Cues). *Čs. oftalmologie* 20, 57—58.
- Šípoš, I., 1965, *Vplyv cviku s informačnou spätnou väzbou na priestorovú zrakovú diskrimináciu* (Einfluß der Übung mit der Rückkoppelung auf die räumliche visuelle Diskrimination). *Act. nerv. sup.* 7, 359—367.
- Šípoš, I., Halmiová, O., Rišková, A., Dornič, S., 1965, *Vigilance performance and sensory acuity in a visual task*. *Studia psychol. (Bratislava)* 7, 179—186.
- Šípoš, I., Koľada, S., 1965, *An experimental contribution to the concept of sensory threshold*. *Studia psychol. (Bratislava)* 7, 236.
- Wyburn, G. M., 1960, *The nervous system*. London.

## *Perception and Time*

### I. ŠÍPOŠ

The article deals with vigilance which Mackworth operatively defines as a performance in a sensory task in which S responds to rare, weak and randomly presented signals in a long term task. Next are studied parametres of vigilance performance: probability of detection, response latency, changes in sensory thresholds and S's subjective certainty during response. Vigilance theories are touched upon and among them that of signal detection is considered to be the most promising. In the experimental part the author describes an attempt to analyze the correlation between vigilance performance and sensory acuity in a visual task. A particularly refined methodology permitted this correlation to be investigated but failed to confirm it. It is assumed that in the kind of task described here, vigilance performance and particularly its decline are not conditioned by sensory acuity. The article then describes Halmiová's experiments in which she found a marked degree of correlation between vigilance performance and CNS type. The latter was defined by a standardized psychobiological method, the number of correctly judged signals and that of false responses being taken as criterion of performance (when S indicates a signal, although only noise is presented). The results show an essentially higher pace (the method makes this possible) of signal detection by Ss of the stronger CNS type and a high rate of false responses by those of the weak type. Then,

a description is given of an experiment by Kováč and Dornič which shows the effect of frequency on performance. A higher response promptness was observed in stimuli of a higher frequency of presentation. The experiment by Šípoš and Kořada testifies to the continuous character of perception and is in agreement with the theory of signal detection. The experiment by Dornič brings proof of the influence of expectancy on performance. The frequency of signal presentation, as set in a pre-test, affected the response pattern in the sense that signals were indicated by S even in that part of the experiment in which no signal was presented.

### *Vnímanie v čase*

J. ŠÍPOŠ

Článok sa zaoberá problémom vigilancie. Operačne vymedzuje vigilanciu Mackworth ako výkon v senzorickej úlohe, pri ktorej p. o. odpovedá na zriedkavé, slabé a randomizovane prezentované signály v dlhodobej úlohe. Potom sa skúmajú parametre vigilančného výkonu: pravdepodobnosť detekcie, latencia odpovedí, zmeny senzorických prahov i subjektívna istota p. o. pri odpovedi. V ďalšej časti sa poukazuje na vigilančné teórie, z ktorých sa za najperspektívnejšiu považuje teória detekcie signálov. V experimentálnej časti opisuje autor pokus o analýzu závislosti vigilančného výkonu od senzorickej ostrosti v zrakovej úlohe. Osobitne jemná metodika umožnila túto závislosť skúmať, ale závislosť sa nepotvrdila. Predpokladá sa, že v úlohe opísaného druhu senzorická ostrosť vigilančný výkon a najmä jeho pokles v čase nepodmieňuje. V článku sa ďalej opisujú experimenty Halmiovej, ktorá zistila výraznú závislosť vigilančného výkonu od typu CNS. Typ CNS sa vymedzoval štandardizovanou psychobiografickou metódou a za kritérium výkonu sa bral počet správne posúdených signálov a počet falošných hlásení (keď p. o. hlási signál, hoci sa prezentuje len šum). Výsledky ukazujú podstatne vyššie individuálne tempo (metóda to umožňuje) posudzovania signálov pri silnom type a vysoký počet falošných hlásení pri slabom type. V ďalšom sa opisuje experiment Kováča a Dorniča, ktorý ukazuje vplyv frekvencie na výkon. Pri podnetoch s vyššou frekvenciou prezentácie sa pozorovala vyššia pohotovosť odpovedí. Opisuje sa aj experiment Šípoša a Kořadu, ktorý svedčí o kontinuitnom charaktere vnímania a je v zhode s tvrdeniami teórie detekcie signálov. Experiment Dorniča svedčí zase o vplyve expektancie na výkon. Frekvencia výskytu signálu, navodená v predteste, ovplyvnila hlásenie prítomnosti signálov aj v tej časti experimentu, v ktorej sa signál nepodával.

## *Unmittelbares Gedächtnis*

STANISLAV DORNIČ

Die Anzahl der Untersuchungen, die in den letzten Jahren auf dem Gebiet des unmittelbaren Gedächtnisses (Kurzzeitgedächtnis) durchgeführt wurden (z. B. siehe D o r n i č, 1966), ist ziemlich groß. Die Wiederbelebung des Interesses für diese Problematik, die bereits gelöst zu sein schien, kann zwei Umständen zugeschrieben werden. Zum einen gibt es inzwischen neue Forschungstechniken, besonders die Methode der simultanen Reizung (B r o a d b e n t, 1954) und die Methode der selektiven Reproduktion (S p e r l i n g, 1960), zum anderen sind einige wichtige neue Beobachtungen gemacht worden, die sich bei der ausführlichen Fehleranalyse der Reproduktionen ergaben. Gemeint ist hier insbesondere die Beobachtung, daß Reproduktionsfehler sehr oft auf Grund akustischer Ähnlichkeiten entstehen, und zwar selbst dann, wenn die Reizung visueller Art ist und wenn diese genügend lange erfolgt, so daß ein perzeptiver Irrtum bei der Informationsaufnahme ausgeschlossen ist (C o n r a d, 1964; C o n r a d und H u l l, 1964; W i c k e l g r e n, 1965). Dies bekräftigte die bereits früher geäußerten Vermutungen, daß es eine *akustische Kodierung visueller Informationen* gebe, daß auch das unmittelbare Gedächtnis, unabhängig von der Sinnesmodalität, die am Informationsempfang beteiligt ist, im wesentlichen akustischer Art sei.

### *Visuelle Informationsspeicherung*

Es besteht ein beträchtlicher Unterschied zwischen dem, was der Mensch während einer kurzzeitigen visuellen Darbietung sieht, und dem, was er unmittelbar danach reproduzieren kann. Mit

einer geeigneten Methode kann dieser Unterschied verhältnismäßig genau festgestellt werden. Sperling (1960) bot drei gemischte Reihen von Zahlen und Buchstaben dar. Gleich darauf erklang ein Ton, dessen Höhe für die Vp ein Hinweis dafür war, welche der drei Reihen sie reproduzieren sollte. Bei einer solch selektiven Reproduktion müßte eigentlich der prozentuale Anteil der reproduzierten Elemente aus einer Reihe gleich sein dem Prozent der Elemente, die bei nichtselektivem Abruf der Elemente aus der Gesamtmenge des Dargebotenen reproduziert werden kann, er dürfte zumindest nicht größer sein. Die sogenannte unmittelbar verfügbare Information bei selektiver Reproduktion übertraf jedoch bei Sperling den Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses — gemessen mit der Methode der vollständigen Reproduktion — um mehr als das Zweifache. Als Grundbedingung für diese Erscheinung wird das Überdauern des visuellen Bildes angesehen. Sperling sprach von visueller Speicherung (VIS) (1963).

Die angeführten Beobachtungen wurden von uns an einem ganz anderen Material überprüft, das schon in früheren Untersuchungen angewandt worden war (Dornič, Stríženec, 1964a). Es handelte sich um einfache optische Reize gleicher Art, die nur hinsichtlich ihrer Lage im Reizfeld variierten. Dieses Feld war in 4 Sektoren aufgeteilt. In jedem Sektor erschien simultan je ein Reizlicht 1 Sekunde lang. Durch ein anderes Lichtsignal, das unmittelbar nach der Darbietung am Rande der Tafel aufleuchtete, wurde der Vp mitgeteilt, aus welchem Sektor sie die Stelle, an der ein Lämpchen zu sehen gewesen war, lokalisieren sollte. Die Ergebnisse zeigten, daß die Genauigkeit einer solchen Teillokalisierung signifikant größer war als die Genauigkeit der nichtselektiven Lokalisierung. Hinsichtlich der räumlichen Abweichung der lokalisierten Stellen vom wirklichen Reizort übertraf die Menge der verfügbaren Information unmittelbaren Gedächtnisses um 21 %, hinsichtlich der Fehleranzahl war dieser Unterschied etwas kleiner — 15 % (Dornič, Stríženec, 1964c; 1965). Es wurde also bestätigt, daß die visuelle Informationsspeicherung von sehr kurzer Dauer ist, und daß die Menge verfüg-

barer Information unmittelbar nach der Reizdarbietung das Maß des unmittelbaren Gedächtnisses übertrifft. Die Größe dieses Unterschiedes war jedoch viel kleiner als bei Sperling. Die Ursache kann darin bestehen, daß unser Reizmaterial und das von Sperling in unterschiedlichem Grade verbalisierbar war. Damit gelangen wir zur Schlüsselfrage in der Problematik des unmittelbaren Gedächtnisses.

### *Das akustische Wesen des unmittelbaren Gedächtnisses*

Die wesentlichen Beobachtungen, die zu dieser Annahme führten, bzw. sie unterstützten, wurden bereits in der Einleitung erwähnt. In einer unserer Untersuchungen (D o r n i č, 1967a) wurde indirekt versucht, dieses Problem durch einen Vergleich der visuellen und akustischen Gedächtnisspanne unter der Bedingung des „spezifischen“ Rauschens zu klären. Will man den Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses messen, so wird die Vp während der Darbietung des Materials durch nichts gestört, d. h. man läßt der Anfangsverarbeitung, der Kodierung einen freien Lauf. Wenn die Annahme der akustischen Speicherung visueller Informationen berechtigt ist, so sollte der Unterschied zwischen der visuellen und akustischen Gedächtnisspanne, der unter normalen Bedingungen gering ist, dann viel größer sein, wenn die Möglichkeit einer akustischen Kodierung beseitigt oder verringert wird. In diesem Versuch wurden Zahlenreihen sukzessiv dargeboten. In einer visuellen Variante des Experiments wurden gleichzeitig mit der visuellen Darbietung der Zahlen akustisch andere Zahlen gegeben. Die Vp erhielt die Instruktion, diese „nicht zu beachten“: Sie wirkten also im Sinne eines „spezifischen“ akustischen Rauschens. Die Vp sollte nur die visuelle Reize reproduzieren. Bei der akustischen Variante war es genau umgekehrt; die visuellen Reize, auf die die Vp schauen mußte, wirkten als „spezifisches“ visuelles Rauschen.

Die Unterschiede zwischen der visuellen und akustischen Gedächtnisspanne waren — nach Ergebnisse eines Vorversuches ohne Rauschen — nicht signifikant. Der Einfluß des spezifischen

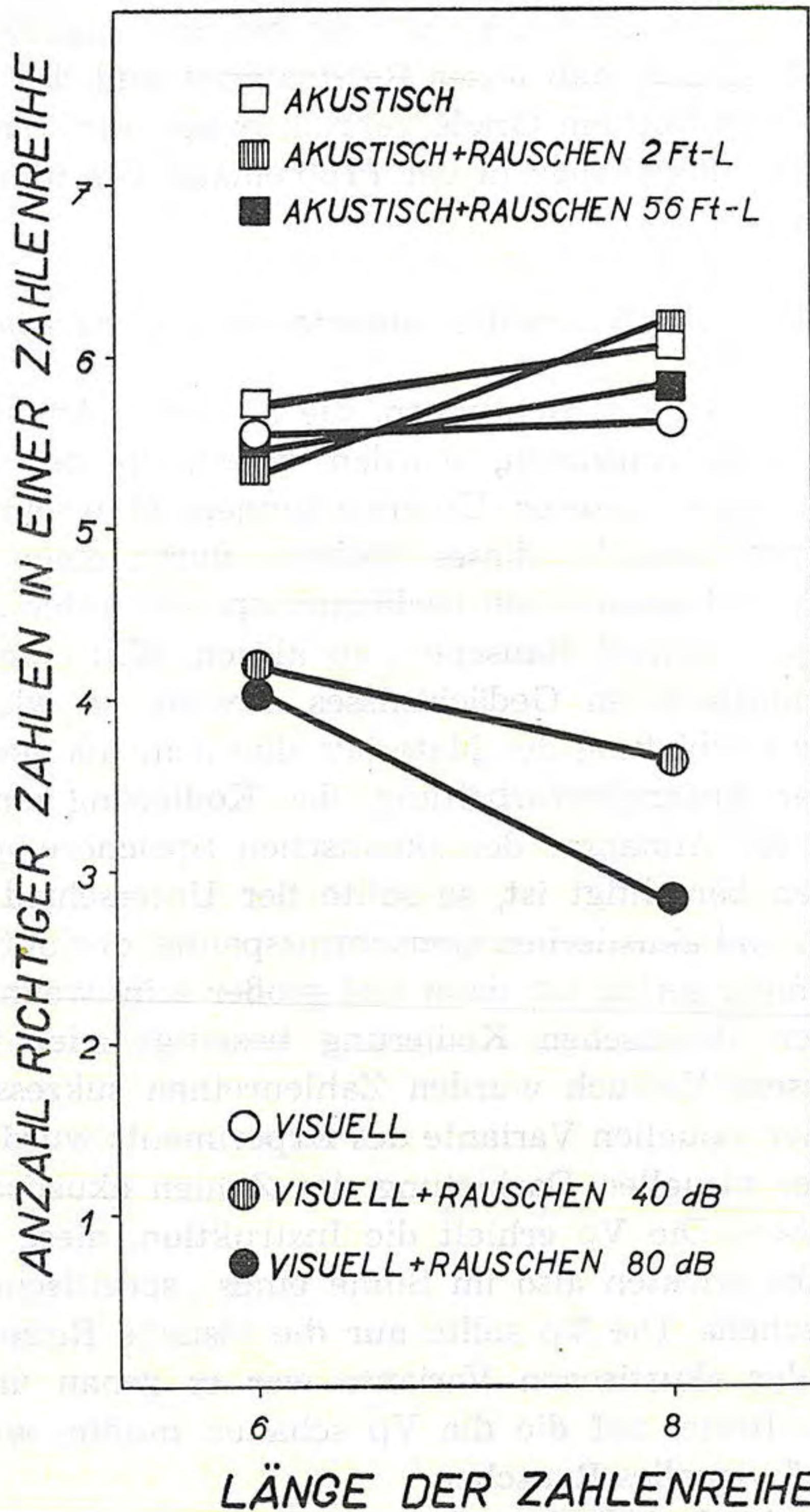


Abb. 1. Die Anzahl richtig reproduzierter Zahlen in einer 6-, bzw. 8-gliedrigen Zahlenreihe unter verschiedenen Darbietungs- und Störbedingungen.

Rauschens jedoch machte sich, wie erwartet, in den einzelnen Modalitäten unterschiedlich geltend. Während die akustische Gedächtnisspanne durch die gleichzeitig dargebotenen interferierenden visuellen Reize fast gar nicht beeinflußt wurde, sank der Umfang des visuellen Gedächtnisses durch die Wirkung des akustischen Rauschens sehr deutlich (Abb. 1). Von den Hypothesen, die für die Interpretation eines solchen Ergebnisses in Betracht gezogen werden können, hielten wir eben diejenige für die wahrscheinlichste, die die akustische Informationsspeicherung als einen gemeinsamen Mechanismus für die durch die verschiedenen Sinnesorgane kommenden Informationen betrachtet. Von daher wird man das Gehör im Unterschied zum Sehen als einen „selbstgenügsamen“ Sinn bezeichnen können — die primäre Kodierung verläuft im Rahmen derselben Modalität wie die Reizaufnahme. Beim Sehen muß demgegenüber bei der Kodierung offensichtlich ein Modalitätswechsel eintreten (vgl. Sperling, 1960). Die visuelle Informationsspeicherung selbst ist außerordentlich kurz, sie dauert nur ungefähr 1 Sek. Bei einer gleichzeitigen Wirkung visueller und akustischer Reize sollte derjenige Reiz im Vorteil sein, in dessen Modalität sich die Speicherung abspielt. Das spezifische akustische Rauschen (bei der optischen Darbietung des Materials) macht nun die Verbalisierung, die akustische Kodierung, unmöglich, so daß als Quelle der Reproduktion nur die visuelle Informationsspeicherung übrigbleibt, die jedoch, wie gesagt, von sehr kurzer Dauer ist. Umgekehrt, das spezifische visuelle Rauschen (bei akustischer Darbietung des Materials) hat keinen Effekt, da die Verbalisierungsmöglichkeit visueller Reize und dadurch auch deren Einflüsse auf den akustischen Informationsspeicher in der gegebenen Situation minimal ist.

Nach alledem wird es fraglich, wann überhaupt von einer unmittelbar visuellen Gedächtnisspanne gesprochen werden kann. Aus vielen Untersuchungen ist offensichtlich, daß der Unterschied zwischen der visuellen und akustischen Gedächtnisspanne in Abhängigkeit vom Grade der Verbalisierung verschieden ist. Wenn die Vp zu verbalisieren fähig ist, d. h. wenn sie visuelle Reize in den akustischen Informationsspeicher einspeichern kann, dann

sind die Unterschiede gering. Andere Untersuchungen zeigen, daß sogar auch die anscheinend nicht verbalisierbaren Reize vermutlich akustisch kodiert werden (D o r n i č und K o v á č, 1966). So wurde die Wiedererkennung von Helligkeiten dann wesentlich verschlechtert, wenn das Intervall zwischen Reiz und Wiedererkennung mit sprachlichen Aufgaben ausgefüllt war (Abb. 2).

Es scheint also, daß die üblichen Experimente über die visuelle Gedächtnisspanne, bei denen eine Verbalisierung möglich ist, nicht den visuellen, sondern den akustischen Umfang des Gedächtnisses erfassen. Wenn eine „reine“ optische Gedächtnisspanne besteht, dann könnte diese nur so ermittelt werden, daß entweder eine Verbalisierung des Materials völlig ausgeschlossen wird, oder daß man Vpn heranzieht, die zu einer Verbalisierung nicht fähig sind, also gehörlose Menschen. C o n r a d und R u s h (1965) stellten bei Gehörlosen eine wesentlich kleinere visuelle Gedächtnisspanne fest als bei Hörenden. Gleichzeitig fanden sie die Annahme bestätigt, daß bei jenen die Information nicht akustisch kodiert wird.

Einen weiteren Beitrag zur Lösung des angeführten Problems liefern Untersuchungen mit Hilfe der Methode der unmittelbaren Wiedererkennung. In einem unserer Experimente (D o r n i č, H a l m i o v á, 1968) wurden sukzessiv drei Paare von Zahlen dargeboten (jedes Paar bestand aus einem visuellen und einem akustischen Reiz), die später von den Vpn unter 36 Paaren ähn-

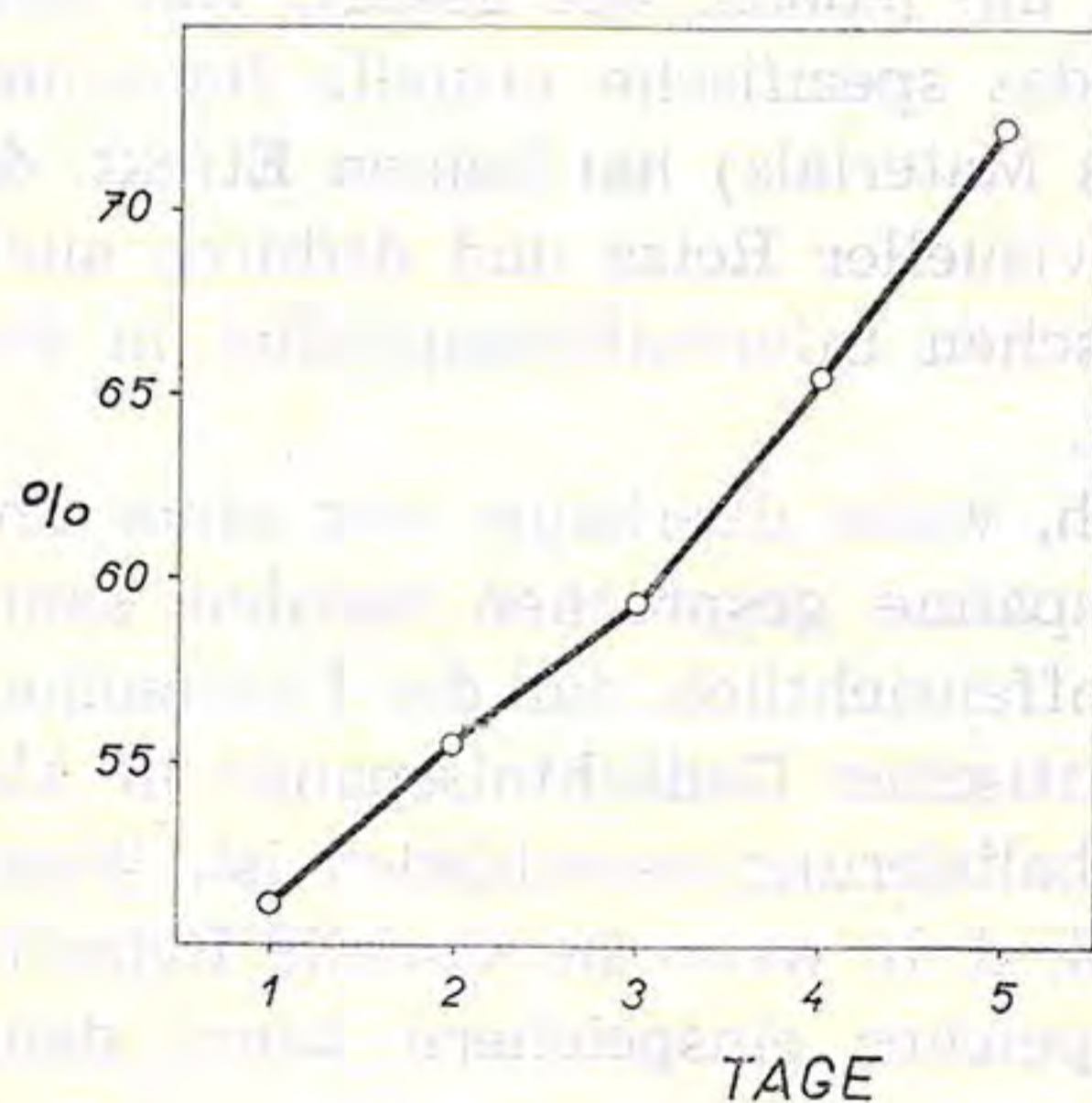


Abb. 2. Fehler bei der Wiedererkennung von Helligkeitsstufen bei unterschiedlicher Dauer zwischen Darbietung und Wiedererkennungsversuch. Das Intervall von 5 Sek wurde in einer Versuchsvariante mit Pausentätigkeit ausgefüllt.

licher, visueller als auch akustischer Reize wiedererkannt werden sollten. Die Ergebnisse bestätigten die Überlegenheit des Gehörs beim kurzzeitigen Gedächtnis (vgl. Mc G h i e, C h a p m a n, L a w s o n, 1965; D o r n i č 1967d) (Abb. 3). Das höchste Prozent richtiger Antworten ergab sich bei der akustischen Wiedererkennung akustischer Reize (AA), das niedrigste Prozent bei der visuellen Wiedererkennung visueller Reize (VV).

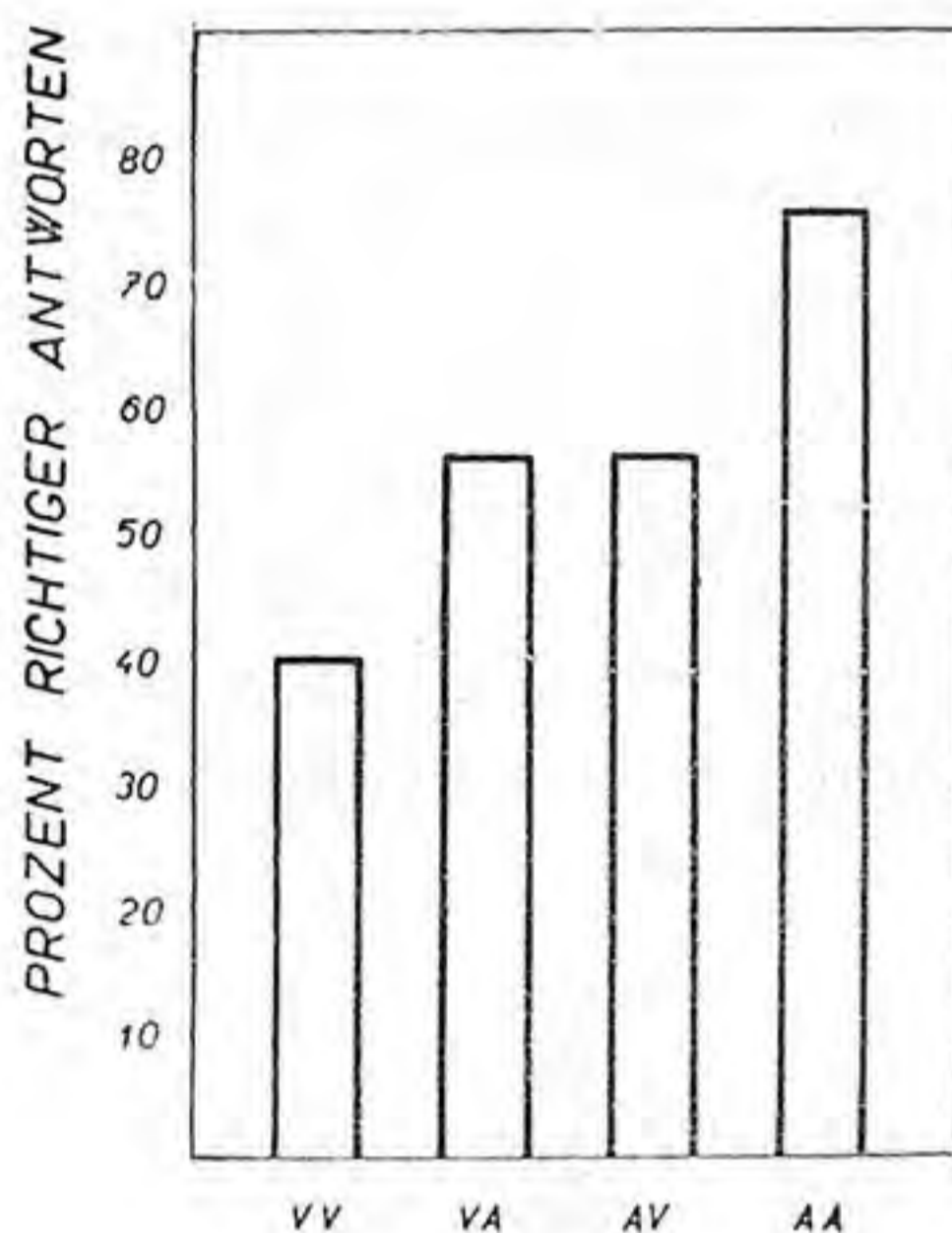


Abb. 3. Der prozentuale Anteil richtiger Wiedererkennungen bei unterschiedlichen Modalitäten der Erst- und Zweidarbietung. Der erste Buchstabe bezeichnet die Modalität bei der ersten Darbietung. Der zweite Buchstabe bezeichnet die Modalität bei der zweiten Darbietung, d. h. beim Wiedererkennungsversuch.

#### *Andere Probleme, die im Institut für experimentelle Psychologie bearbeitet wurden*

Aus dem großen Fragenkreis, der im Zusammenhang mit dem unmittelbaren Gedächtnis zu lösen oder zu überprüfen bleibt, widmeten wir unsere Aufmerksamkeit besonders folgenden Problemen: dem Einfluß der Verzögerung der Reproduktion (delay), den Eigenschaften des sog. Filters, dem Einfluß der Übung, der Informationsredundanz, der Intensität des Reizes und dem Einfluß der zeitlichen Verhältnisse bei der Darbietung auf den Gedächtnisumfang.

Die oben erwähnten einförmig-einheitlichen optischen Signale wurden als Versuchsmaterial bei der Untersuchung des Einflusses

der Verzögerung auf die Reproduktion angewandt, wobei das Intervall mit einer bestimmten perzeptiv-motorischen Aktivität (Herunterdrücken von Knöpfen einer bestimmten Reihenfolge) ausgefüllt war. In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen beeinflusste diese Pausentätigkeit eindeutig die Genauigkeit der verzögerten Reproduktion: Die Genauigkeit verminderte sich einesteils mit zunehmender Dauer zwischen Darbietung und Reproduktion, anderenteils mit zunehmender Menge der Reize, die reproduziert werden sollten (D o r n i č, 1964).

Die Eigenschaften des hypothetischen „Filter“-Mechanismus versuchten wir in einer Untersuchung (D o r n i č, 1967c) zu spezifizieren. In dieser hatten geübte Vpn die Aufgabe, akustische Reize zu reproduzieren (Zahlen). Während der Darbietung dieser Reize hatten sie sich jedoch intensiv auf eine andere Tätigkeit zu konzentrieren (Schreiben von Buchstaben umgekehrter Reihenfolge). Sie bemühten sich also, diesen Reizen gar keine Aufmerksamkeit zu schenken, und sie nur nachträglich aus dem „Echo-

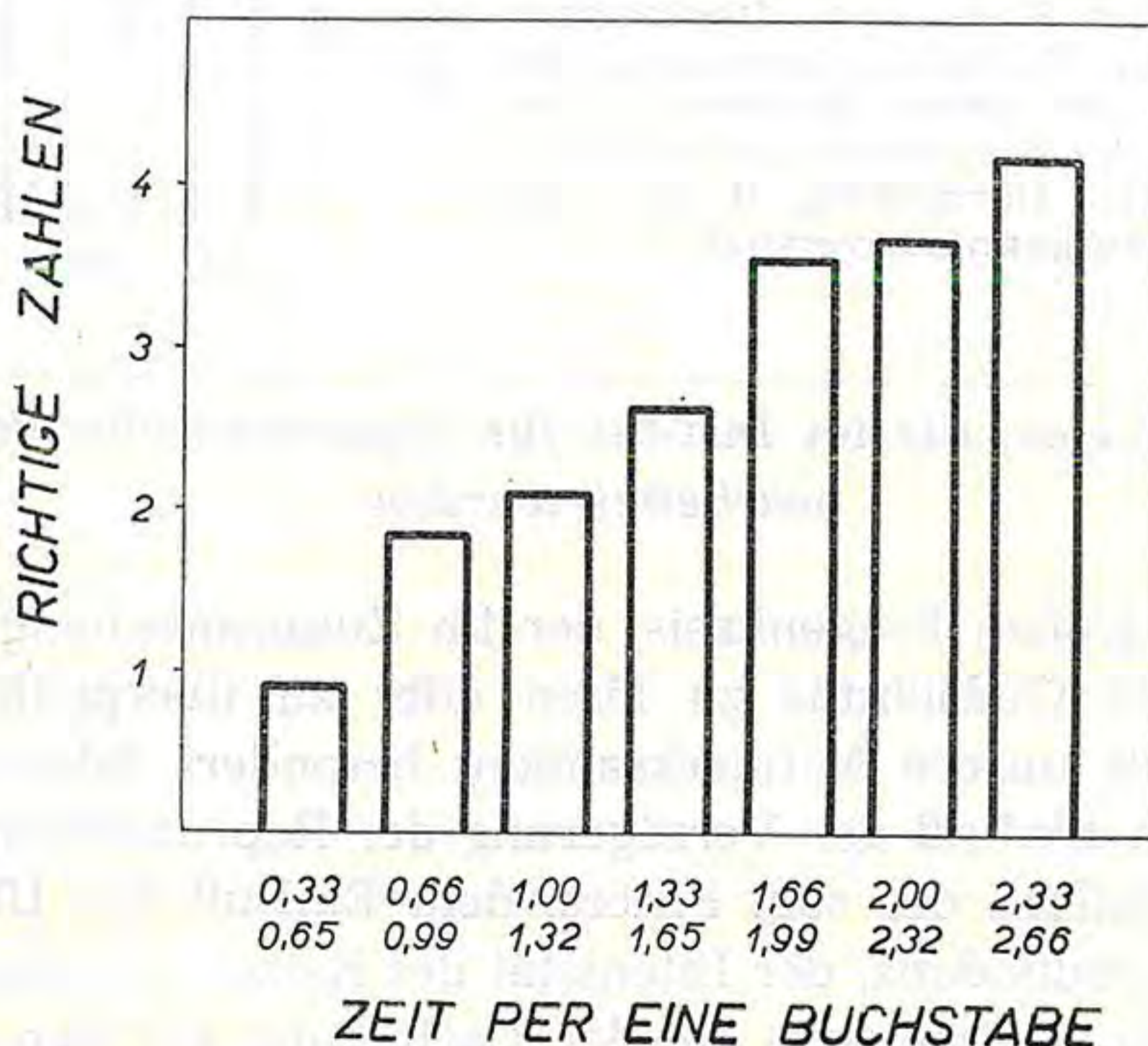


Abb. 4. Durchschnittliche Anzahl richtig reproduzierter Zahlen als Funktion der Zeit (in Sek), die für das Schreiben eines Buchstabens in der Hauptaufgabe notwendig war. Je schneller das Schreiben war, um so weniger Elemente wurden im „Echospeicher“ registriert.

-Speicher", aus dem primär akustisch-perzeptiven Kurzzeit-Speicher zurückzurufen (Abb. 4). Die Ergebnisse deuteten an, daß der akustische „Filter“ durch Übung offensichtlich peripher verlagert werden kann, unter Umständen sogar bis vor den primären

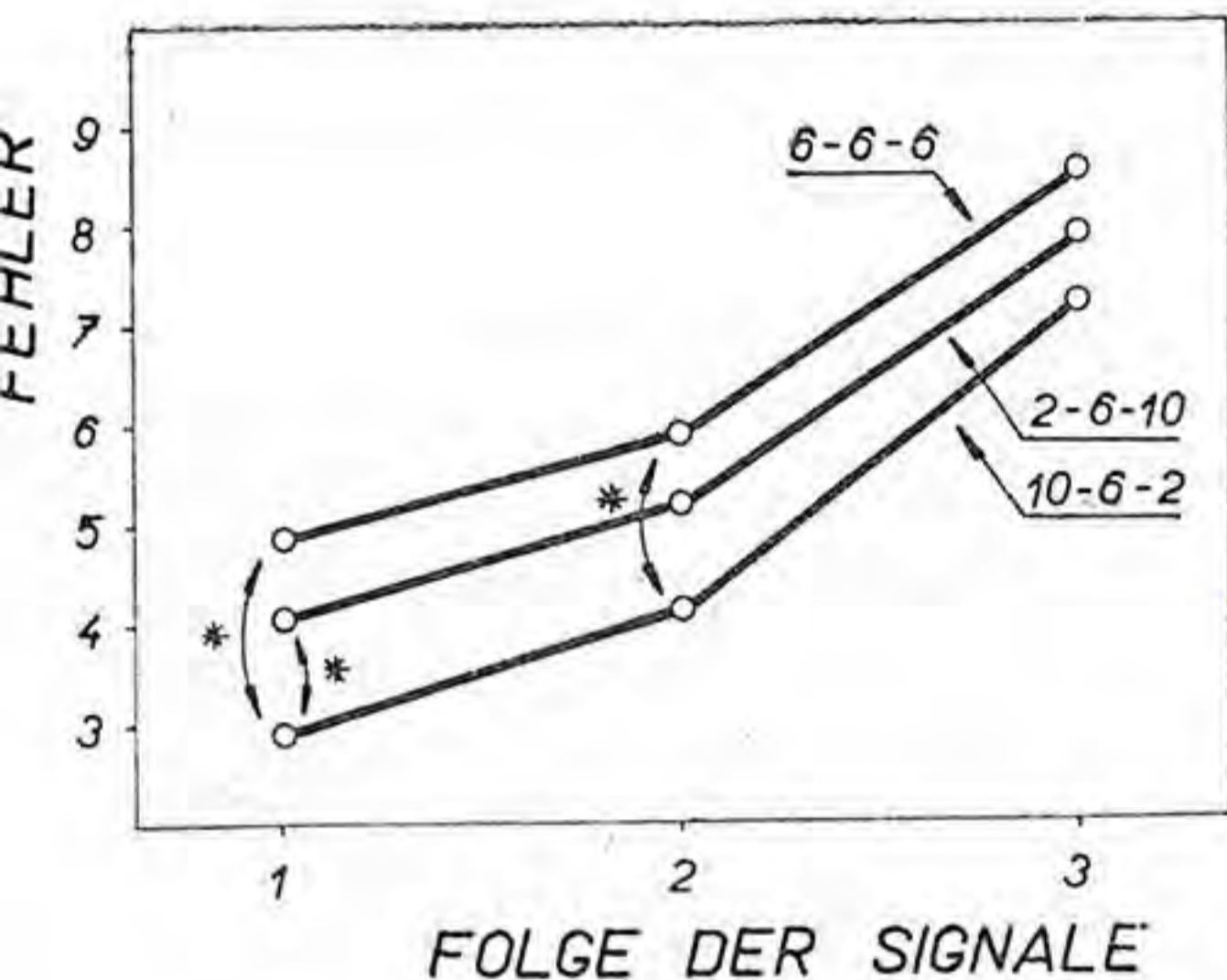


Abb. 5. Einfluß der Übung auf die Leistung in %.

sehr stabil zu sein scheint, experimentell vergrößert werden kann. Tatsächlich ließ er sich durch nur fünftägige Übung wesentlich vergrößern (Dornič, Stríženec, 1964b) (Abb. 5). Die Annahme, daß Informationsredundanz eine ähnliche positive Wirkung auf den Gedächtnisumfang haben könnte, wurde jedoch nicht bestätigt (Dornič, 1965): Informationsredundanz (Gehör-Sehen-Tasten) hatte einen eher negativen Einfluß auf die Reproduktion (statistisch nicht signifikant), was die richtige Reihenfolge der reproduzierten Elemente betrifft. Hinsichtlich der Anzahl der reproduzierten Elemente, ohne Rücksicht auf die Reihenfolge, war der Einfluß der redundanten Information zwar positiv, doch ebenfalls signifikant.

Der Umfang des unmittelbaren akustischen Gedächtnisses ließ sich jedoch durch Änderung der Reizintensität bei der Darbietung

Gedächtnisspeicher — er kann verschiedene Lagen zwischen Zentrum und Peripherie einnehmen — bzw. daß seine „Dichte“, d. h. seine Durchlässigkeit durch Übung geändert werden kann. Eine andere Untersuchung (Dornič, 1967a) zeigte, daß der Filter, der der akustischen Modalität zugeordnet ist, wahrscheinlich zentraler lokalisiert oder durchlässiger ist als der für die visuelle Modalität verantwortliche Filter.

Einige der folgenden Untersuchungen betrafen die Frage, ob der Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses, der ansonsten

des Materials vergrößern (D o r n i č, 1967b). Die erste Hälfte einer achtgliedrigen Zahlenreihe wurde mit einer Intensität von 85 db, die zweite mit 35 db dargeboten. Die Reproduktionsleistung vergrößerte sich gegenüber einer Kontrollgruppe, bei der die gesamte Reihe mit gleicher Intensität dargeboten worden war (statistisch signifikant). Die Ursache ist wahrscheinlich nicht die Intensität als solche, sondern die Tatsache, daß mit der Intensitätsänderung die Bildung von zwei selbständigen Ganzheiten (chunks) innerhalb der Reihe hervorgerufen wurde.

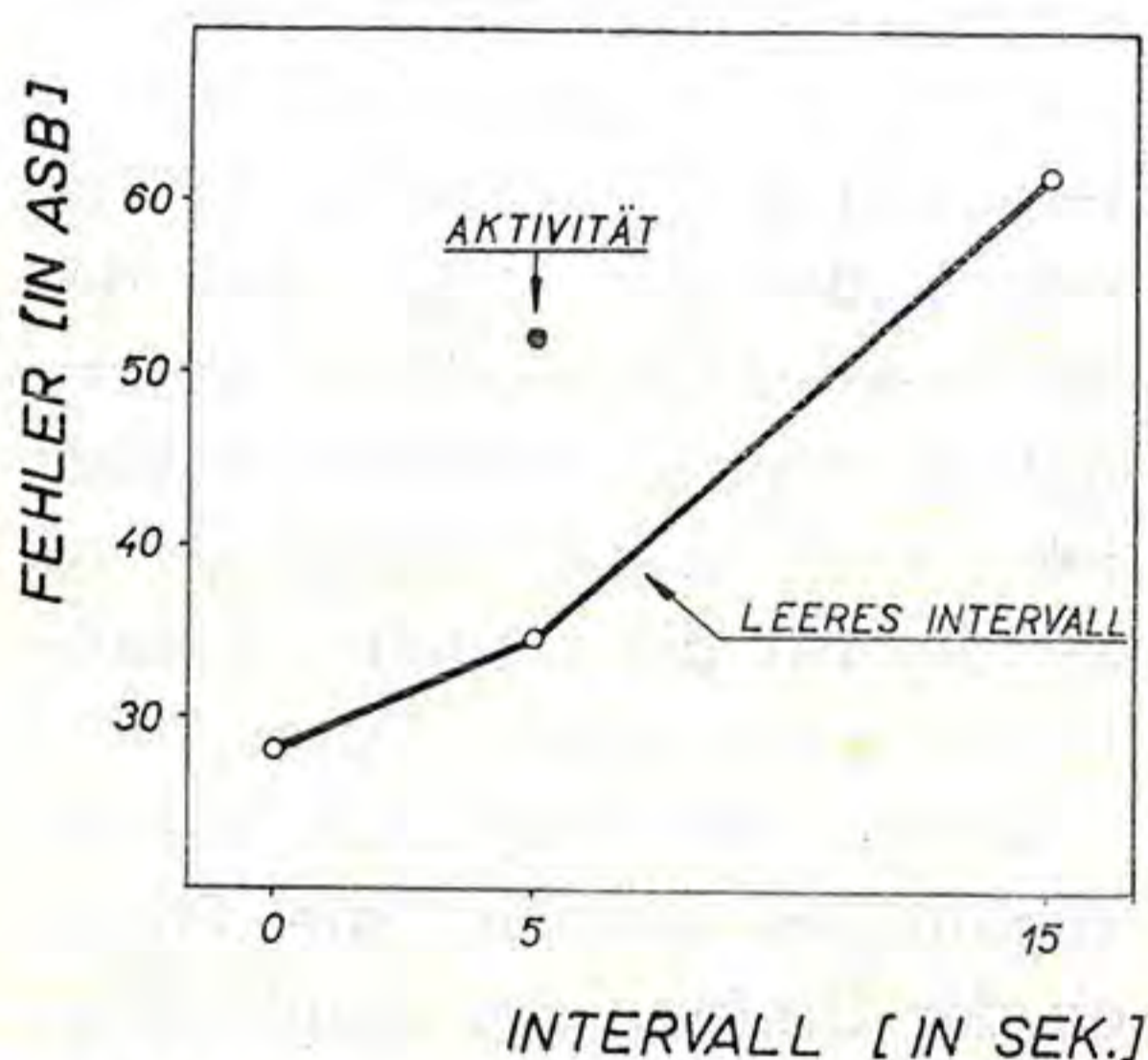


Abb. 6. Reproduktionsfehler bei Variation der Teildarbietungszeiten.

0,6 Sek. in der zweiten Variante 0,2—0,6—1,0 Sek und in der dritten Variante 1,0—0,6—0,2 Sek. Die Ergebnisse sind in Abb. 6 dargestellt. Wie zu erwarten war, zumindest vom Standpunkt der Theorie des Zerfalls der Gedächtnisspur (decay theory), wurde die beste Leistung bei der Kombination 10-6-2 beobachtet. Für die Reihenfolge der Leistung bei den anderen beiden Varianten haben wir jedoch keine Erklärung. Die Form der Fehlerkurve (Abb. 6) ist beim unmittelbaren Gedächtnis ungewöhnlich. Den bekannten Ergebnissen über den serialen Positionseffekt (serial position effect) zufolge müßten die Fehlerkurven eine U-Form haben, beim ersten Darbietungselement links, also höher liegen — der Effekt der Neuheit (recency effect) ist größer als

Im Zusammenhang mit der Frage, der Reizdauer wollten wir untersuchen, ob unterschiedliche Darbietungszeiten für die einzelnen Elemente innerhalb einer Reizserie auf den Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses einen Einfluß haben. Die bereits oben erwähnten einförmigen visuellen Reize, immer drei nacheinander, wurden mit einer Gesamtdauer von 1,8 Sek dargeboten. In der ersten Versuchsvariante betrug die Dauer der einzelnen Reize 0,6—0,6—

der Effekt der Priorität (primacy effect). Die graphische Darstellung bietet jedoch ein ganz anderes Bild. Hierfür ist wahrscheinlich die Tatsache, daß die Reproduktion durch eine Zeigebewegung erfolgte, verantwortlich, die sensomotorische Reproduktion könnte einen destruktiven Einfluß auf die Gedächtnisspur haben, der viel schneller anwächst als derselbe Einfluß bei verbalen oder schriftlichen Reproduktionen, die man den Vpn in den Versuchen zum Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses üblicherweise zur Aufgabe macht.

### *Zusammenfassung*

Eine Untersuchung der Unterschiede zwischen der Menge der unmittelbar verfügbaren Information und der Gedächtnisspanne bestätigte die Vermutung, daß die von Sperling festgestellten Gesetzmäßigkeiten auch für nichtverbalisierbare Reize gelten (d. h. solche, die nur hinsichtlich ihrer Lage im Darbietungsfeld variieren). Auch in diesem Falle ist das unmittelbar verfügbare größer, als die Gedächtnisspanne erwarten lassen dürfte — jedoch in viel geringerem Maße als bei Sperling. Eine Untersuchung des Einflusses spezifischen Rauschens auf den Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses erwies die Überlegenheit des Gehörs bei der Informationsspeicherung und befestigte die Hypothese vom akustischen Wesen des unmittelbaren Gedächtnisses. Weitere Untersuchungen ergaben, daß der Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses bereits durch ein paar Tage andauernde Übung als auch durch Intensitätsunterschiede bei der sukzessiven Reizdarbietung vergrößert werden kann; die Informationsredundanz scheint hingegen auf die Gedächtnisspanne keinen positiven Einfluß auszuüben.

### L i t e r a t u r

- Broadbent, D. E., 1954, *The role of auditory localization in attention and memory*. J. exp. Psychol. 47, 191—196.
- Conrad, R., 1964, *Acoustic confusions in immediate memory*. Brit. J. Psychol. 55, 75—84.
- Conrad, R., Hull, A. J., 1964, *Information, acoustic confusion and memory span*. Brit. J. Psychol. 55, 429—432.

- Conrad, R., Rush, M. L., 1965, *On the nature of short-term memory encoding by the deaf*. J. Speech and Hearing Disorders 30, 336—343.
- Dornič, S., 1964, *Presnosť lokalizácie uniformných optických signálov ako funkcia rozsahu interpolovanej aktivity* (Genauigkeit der Lokalisierung uniformeller optischer Signale als Funktion des Umfanges der Pausenaktivität). Psychol. monografie (Bratislava) 1, 95—105.
- Dornič, S., 1965, *The influence of redundant information upon the span of immediate memory*. Studia psychol. (Bratislava) 7, 160.
- Dornič, S., 1966, *Bezprostredná pamäť* (Unmittelbares Gedächtnis). Studia psychol. (Bratislava) 8, 81—95.
- Dornič, S., 1967a, *Effect of a specific noise on visual and auditory memory span*. Scand. J. Psychol., im Druck.
- Dornič, S., 1967b, *Stimulus intensity and immediate memory span*. Studia psychol. (Bratislava) 9, im Druck.
- Dornič, S., 1967c, *Auditory information storage and properties of filter*. Studia psychol. (Bratislava) 9, im Druck.
- Dornič, S., 1967d, *Expectancy of signals and the memory trace*. Studia psychol. (Bratislava) 9, 87—92.
- Dornič, S., Halmiová, O., 1968, *Recognition of visual and auditory stimuli in short-term memory*. Studia psychol. (Bratislava) 10, im Druck.
- Dornič, S., Kováč, D., 1966, *Effect of response delay on identification (recognition) of brightness*. Studia psychol. (Bratislava) 8, 241—242.
- Dornič, S., Stríženec, M., 1964a, *Vplyv počtu uniformných optických signálov na presnosť bezprostrednej lokalizácie* (Einfluß der Anzahl uniformeller Signale auf die Genauigkeit der unmittelbaren Lokalisierung). Psychol. štúdie (Bratislava) 6, 141—152.
- Dornič, S., Stríženec, M., 1964b, *Vplyv cvičenia so spätnou informáciou na rozsah bezprostrednej pamäti* (Einfluß der Einübung mit der Rückkopplung auf den Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses bei uniformellen optischen Reizen). Čs. psychol. 8, 309—317.
- Dornič, S., Stríženec, M., 1964c, *Množstvo použiteľnej informácie a rozsah bezprostrednej pamäti pri uniformných optických podnetoch* (Menge der anwendbaren Information und der Umfang des unmittelbaren Gedächtnisses bei uniformellen optischen Reizen). Activ. nerv. super. 6, 399—400.
- Dornič, S., Stríženec, M., 1965, *The amount of available information and the span of immediate memory in a short term exposure of uniform optical stimuli*. Studia psychol. (Bratislava) 7, 35—42.
- Dornič, S., Stríženec, M., 1968, *The influence of time proportions within the stimulus complex upon immediate memory span*. Studia psychol. (Bratislava) 10, im Druck.
- Mc Chie, A., Chapman, J., Lawson, J. S., 1965, *Changes in immediate memory with age*. Brit. J. Psychol. 56, 69—75.

- Mackworth, J. F., 1959, *Paced memorizing in a continuous task*. J. exp. Psychol. 58, 206—211.
- Sperling, G., 1960, *The information available in brief visual presentations*. Psychol. Monogr. 74, 11.
- Sperling, G., 1963, *A model for visual memory tasks*. Human Factors 5, 19—31.
- Wickelgren, W. A., 1965, *Acoustic similarity and intrusion errors in short term memory*. J. exp. Psychol. 70, 102—108.

### *Immediate Memory*

S. DORNIČ

An investigation of the difference between the amount of immediately available information and immediate memory span confirmed that the findings of Sperling hold for nonverbalizable stimuli as well, though to a smaller extent.

In other experiments, number sequences were exposed visually or acoustically together with a noise consisting of different number sequences presented in incompatible modality (acoustically with visual sequences and vice versa). The acoustic memory span was hardly affected by the visual noise, while there was a clear-cut decrease in the visual span under the influence of the acoustic noise. The results demonstrated superiority of the sense of hearing and supported the hypothesis on the acoustic information storage as a common mechanism for information coming in through different sense organs. The hypothesis was corroborated also by the results of another experiment: even seemingly nonverbalizable stimuli (various shades of gray) were found to be coded partly acoustically. Another result showed recognition to be far easier with acoustic stimuli than with visual ones.

Possibilities of increasing immediate memory span were studied. The data obtained indicated that it could be significantly increased already after several days' training. A similar effect was obtained by altering stimulus intensity during the presentation of a stimulus sequence (digits). Redundancy of information had no positive effect on immediate memory span.

### *Bezprostredná pamäť*

S. DORNIČ

Výskum rozdielov medzi množstvom bezprostredne použiteľnej informácie a rozsahom bezprostrednej pamäti potvrdil, že Sperlingom zistené zákonitosti platia aj pre neverbalizovateľné podnety (odlišujúce sa iba polohou v podnetovom poli), ale v oveľa menšej miere.

V inom výskume sa sukcesívne číselné rady exponovali vizuálne alebo akusticky súčasne so šumom, pozostávajúcim z odlišných číselných radov, exponovaných vždy v nesúhlasnej modalite (akusticky pri vizuálnych sériách a naopak). Zatiaľ čo sluchový rozsah bezprostrednej pamäti nebol zrakovým šumom takmer vôbec ovplyvnený, zrakový rozsah klesol vplyvom sluchového šumu veľmi výrazne. Výsledky demonštrovali superioritu sluchu a podporili hypotézu o akustickom informačnom sklade ako spoločnom mechanizme pre informáciu prichádzajúcu cez rôzne zmyslové orgány. Aj niekoľko ďalších experimentov podporilo túto hypotézu: zistilo sa, že aj zdanlivo neverbalizovateľné podnety (rôzne odtiene šedi) sa do určitej miery kódujú akusticky. Iný výskum ukázal, že znovuzpoznanie akustických podnetov je oveľa ľahšie ako vizuálnych.

Niekoľko experimentov bolo zameraných na riešenie problému možnosti zväčšenia rozsahu bezprostrednej pamäti. Výsledky naznačili, že už niekoľkodenné cvičenie môže viesť k významnému zväčšeniu rozsahu. Podobný efekt sa dosiahol menením intenzity stimulácie počas exponovania podnetového radu. Nadbytočnosť informácie nemala na rozsah bezprostrednej pamäti žiaden pozitívny vplyv.

*Perzeptives Lernen*

MILUŠE SOUDKOVÁ

In der theoretischen Einführung zu einigen unseren Forschungsarbeiten (Soudková, 1964; Soudková, 1965a) wurde auf zwei Problemkreise aufmerksam gemacht, die sich aus der Beziehung zwischen Lernen und Wahrnehmen ergeben. Der erste läßt sich umreißen mit der Frage, in welchem Verhältnis die innere Entwicklung, die biologisch bestimmt ist, zum Lernen steht, das in weitestem Sinne als Prozeß der individuellen Anpassung an die Lebensbedingungen und als Erwerb individueller Erfahrung definiert wird. In unserer Zeit wird die Frage, welche Wirkungen die kontrollierte Erfahrung auf die perzeptive Entwicklung hat, und zwar besonders in den frühesten Phasen der Ontogenese, vielfach untersucht. Doch kann kaum behauptet werden, daß wir einer endgültigen Frage über die Determinanten des Lernens und der Entwicklung näher gerückt seien. Teils glaubt man feststellen zu müssen, daß schon die scheinbar einfache perzeptive Reizung Prozesse auslöst, die durch gewisse frühkindliche Lernbedingungen herausgebildet werden, von anderen werden demgegenüber angeborene perzeptive Mechanismen postuliert.

Neben der erwähnten Frage nach der Beziehung zwischen Wahrnehmen und Lernen, der sich die philosophische Forschung weit vor dem Entstehen der wissenschaftlichen Psychologie widmete, gibt es einen weiteren Problemkreis neueren Datums; die Wahrnehmung wird, wie es vor dem nicht üblich war, unmittelbar im Zusammenhang mit der Psychologie des Lernens untersucht. Man bemüht sich festzustellen, ob gewisse Wahrnehmungsleistungen auf verschiedenen Sinnesgebieten, durch systematische Stimulation im Laufe eines kontrollierten Lernprozesses, verbes-

sert werden können. Die ersten experimentellen Ergebnisse über das perzeptive Lernen, d. h. über die Veränderung von Wahrnehmungsleistungen durch systematische Stimulation, stammen bereits aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts.\*

Erst in den letzten zwei Jahrzehnten kam es zu einer Belebung des Interesses für diese Frage unter rein theoretischem und methodologischem Aspekt, und zwar offensichtlich deshalb, weil in vielen Bereichen der menschlichen Tätigkeit in der technisch entwickelten Gesellschaft rein praktische Erfordernisse den Anstoß gaben. Es gibt viele Probleme, bei denen der Einfluß der kontrollierten Übung durch exakte Messungen des Wahrnehmens experimentell untersucht werden können. Eine Durchsicht der internationalen Fachliteratur zeigt, daß dieser Typ des Lernens zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen auf verschiedenen Beziehungs- und Begriffsniveaus gemacht wurde, wenn gleich der größte Teil der experimentellen Arbeiten nicht unter die einheitliche Bezeichnung des perzeptiven Lernens subsumiert wird.

### *Einstellung unserer Experimentation*

Wir konzentrierten uns bei unserer Forschungsarbeit auf die Frage, ob, in welcher Richtung und in welchem Maß der experimentell hervorgerufene, relativ kurzfristige Lernprozeß das Leistungsniveau der visuellen Wahrnehmung beeinflussen kann. Es wird von den Ergebnissen verschiedener Arbeiten berichtet, die aus mehreren experimentellen Anordnungen hervorgegangen sind und die aufgrund der Tatsache, daß sie in verschiedenen experimentellen Situationen gewonnen wurden — eine breitere Gültigkeit für die Problematik des perzeptiven Lernens zu haben scheinen.

Mit verschiedenen methodischen Verfahren, gewöhnlich mit

---

\* A. Volkman widmete sich in der Studie aus dem Jahre 1858 dem Studium des Einflusses der Einübung auf die Wahrnehmung räumlicher Entfernungen und stellte fest, daß durch Übung die Unterschiedsschwellen von Distanzen gereizter Punkte auf der Haut bis zu 90 % reduziert werden (siehe S o u d k o v á, 1964b, S o u d k o v á, 1965a).

verschiedenen Modifikationen klassischer psychophysischer Methoden, wurden verschiedene Formen des perzeptiven Lernens unter verschiedenen Bedingungen, und zwar im Bereich des adequate und inadequate Wahrnehmens untersucht. Die allmählichen Veränderungen der visuellen Diskriminationsfähigkeit wurden unter dem Einfluß der Übung in zwei Antwortbereichen beobachtet, und zwar dem verbalen (Soudková, 1962a; Soudková, 1962b; Soudková, 1963; Soudková, 1964b), wo sich um folgendes handelte:

a) Vergleich der Länge zweier simultan exponierter Geraden (270 Wiederholungen an zehn aufeinander folgenden Tagen).

Im zweiten Antwortbereich, dem motorischen (Soudková, 1964a; Soudková, 1964b) ging es um folgendes:

b) eine einfache sensomotorische Aufgabe, d. h. Einstellung des Mittelpunktes einer horizontalen Geraden (120 Wiederholungen an drei aufeinander folgenden Tagen).

Gewisse Variablen des perzeptiven Lernens wurden auch mit Hilfe zweier visueller Täuschungsvorlagen untersucht (Soudková, 1965b; Soudková, Rišková, 1965c; Soudková, 1966a; Soudková, Štukovská, 1966b; Soudková, 1966c), und zwar:

c) der Effekt der Überschätzung der Vertikallinie in der Horizontal—Vertikalen Täuschung, weiter die Opper-Kundtsche Täuschung, d. h. die Täuschung bei unterteilten Flächen. Je nach der angewandten Methode wurde hier entweder eine verbale oder eine motorische Antwort verlangt; die Wiederholungsanzahl variierte auch.

Die Zusammenfassung unserer methodischen Erfahrungen mit menschlichen Vpn in diesem Bereich zeigt, daß das perzeptive Lernen eine besondere Form des Lernens ist, die ohne das Prinzip der Konditionierung auskommt. Das heißt, daß der Prozeß des perzeptiven Lernens und die mit ihm zusammenhängenden Mechanismen des Lernens etwas anderes sind als die bekannten und oft diskutierten Lernprozesse, die durch klassische oder instrumentale Konditionierung veranlaßt werden.

## *Probleme der Verstärkung*

Einer der zentralen lerntheoretischen Begriffe ist der der Verstärkung. Seine Bedeutung läßt sich an der Tatsache ermessen, daß die Verstärkung als ein wesentliches Kriterium für die Klassifikation der Lerntheorien gelten kann. Eine Behandlung des Problems der Verstärkung wurde in einer selbständigen Übersichtsstudie vorgenommen (S o u d k o v á, 1967).

In dieser Studie wurde versichert, die bei uns aus der Pavlov-schen Lehre von der klassischen Konditionierung allgemein bekannte Funktion der Verstärkung mit behavioristischen Theorien darüber in Zusammenhang zu bringen.

Bei der Auswertung des experimentellen Materials (S o u d k o v á, 1966a) interessierten wir uns vor allem für den Einfluß der ohne äußere Verstärkung auf die Verbesserung visueller Urteile. Unser Ziel war es festzustellen, was für einen perzeptiven Effekt die wiederholte Reizgebung ohne irgendeine offensichtliche äußere Verstärkung, d. h. ohne irgendwelche, seitens des V1 der Vp gegebenen Informationen über die Qualität ihrer perzeptiven Urteile, hat. Anknüpfend an die Ergebnisse der Forschungsarbeit über den Einfluß der systematischen Einübung auf die visuelle Diskriminationsfähigkeit (a) widmet sich die erwähnte Studie den Problemen des inadequaten Wahrnehmens, speziell der T-Täuschung.

Vpn aus sechs Altersklassen (das durchschnittliche Alter in den einzelnen experimentellen Gruppen war: 5,3; 7,3; 9,3; 18,10; 36,1 und 66,8 Jahre) nahmen an der T-Figur mithilfe der Anpassungsmethode zwölf unmittelbar aufeinander folgende Einstellungen der Vertikallinie vor (bei konstanter Länge der Horizontallinie) (Abb. 1).

Wie die Abbildung zeigt, veränderten sich bei den kurz aufeinanderfolgenden Einstellungswiederholungen die Ergebnisse, und zwar im Sinne einer Genauigkeitssteigerung.

Man kann das Ergebnis dahingehend verallgemeinern, daß beim perzeptiven Vergleich von Streckenlängen die externe Verstärkung keine notwendige Bedingung für eine Leistungsverbesserung

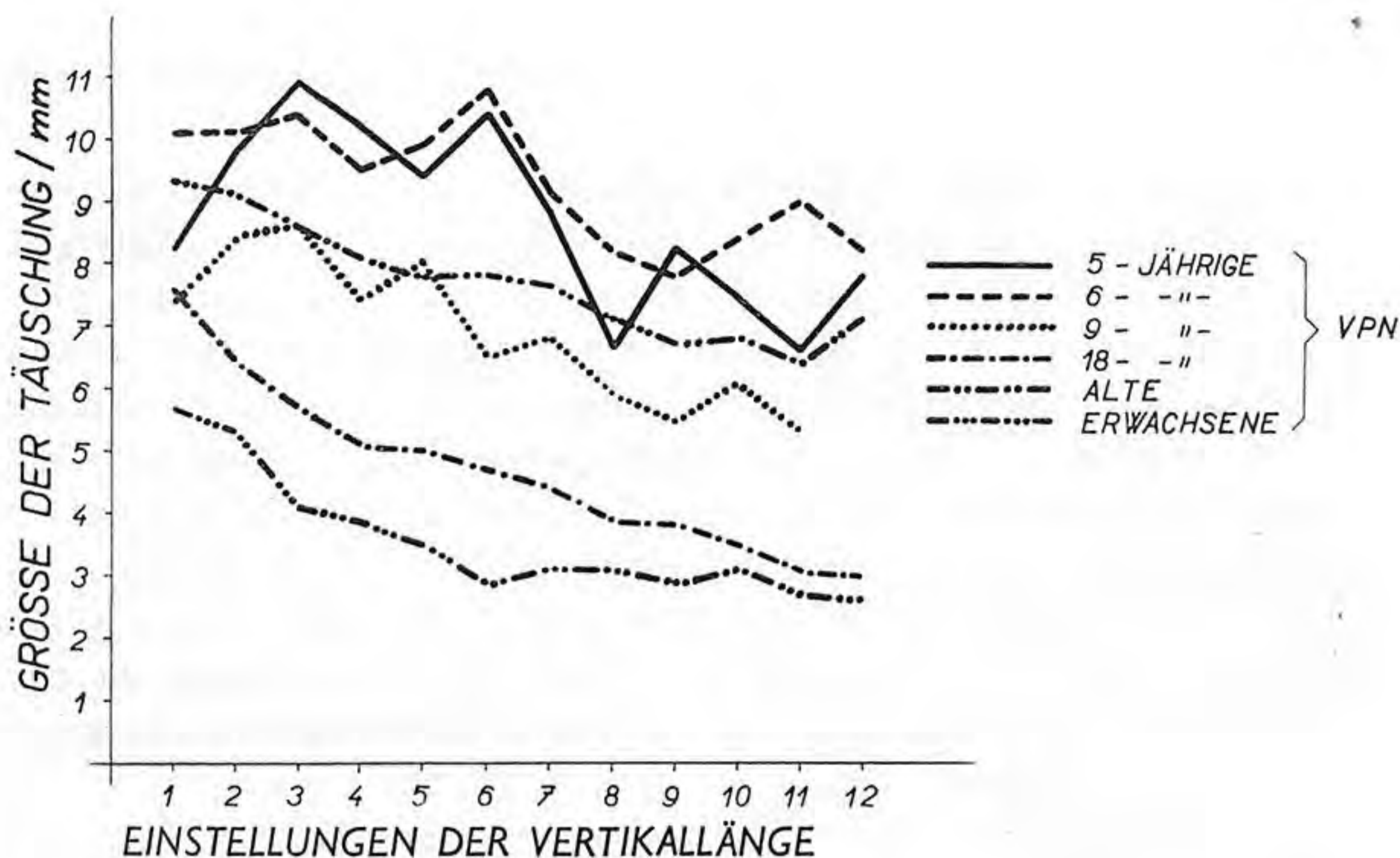


Abb. 1.

im Verlauf einer Übungsperiode darstellt. Das Gesetz der Frequenz ist in diesem Bereich allein wirksam.

Während die Feststellung, daß das perzeptive Lernen grundsätzlich ohne externe Verstärkung möglich ist, vorwiegend nur eine theoretische Tragweite hat, bleibt die praktische Frage aktuell, ob und in welchem Maß das Lernen wirksamer ist, wenn zu den Lernbedingungen der Faktor der Verstärkung hinzukommt. Da wir beim Diskriminationslernen mit eindimensionalen Reizen (a) zwei experimentelle Versuchsgruppen gewählt hatten, eine ohne und eine mit Mißerfolgsmeldung nach jedem Urteil der Vpn, war hier die Möglichkeit gegeben, den Einfluß dieser Art der Verstärkung zu prüfen. Die Verstärkung, bzw. Mißerfolgsmeldung erfolgte durch einen Summer, der bei einer falschen Antwort der Vp zu hören war, bei einer richtigen Antwort ausblieb. Es wurde festgestellt, daß diese Art der Rückmeldung in allen untersuchten Altersgruppen (9, 17-jährige und Erwachsene) die Leistung positiv beeinflusste. Die Ergebnisse deuten jedoch das Lernen selbst zu regulieren, d. h. das beschleunigte Sinken

der Lernkurve ist ein Zeichen für zusätzlichen Lerngewinn durch Verstärkung.

Bei diesen Versuchen wurde auch die hautgalvanische Reaktivität gemessen. Es zeigte sich eine allgemein erhöhte Aktivität des vegetativen Nervensystems während des Prozesses des perzeptiven Lernens (Soudková, Uherík, 1963; Soudková, 1965a). Die experimentellen Gruppen mit Mißerfolgsmeldung an (Soudková, 1964b), daß beim perzeptiven Lernen die Verstärkung dieses Typs mehr eine Tendenz zeigt, die perzeptive Leistung (die sich in der Lernkurve ausdrückt) zu erhöhen als zeigten einen höheren Aktivationszustand als die Gruppe ohne Mißerfolgsmeldung. D. h. bei dieser Art der Verstärkung ist der emotionelle Bereich mit im Spiele. Die Misserfolgsmeldung kann ja auch vom Standpunkt der Psychologie des Lernens als eine gewisse Form der Strafe aufgefaßt werden (der Ton des Summers bedeutet eigentlich eine negative Bewertung).

### *Experimente mit der Täuschung*

Im Zusammenhang mit unserer Feststellung, daß die wiederholten Expositionen genügen, um die Veränderungen in der Perception hervorzurufen, legten wir uns in einer unserer Informationsstudie (Soudková, Štukovská, 1966b) die Frage vor, ob man in der Praxis der experimental psychologischen Arbeit berechtigt ist, eine perzeptive Leistung als Durchschnitt aus wiederholten Messungen dann zu definieren, wenn es sich nicht ausgesprochen um Lernexperimente handelt. Wir glauben damit eine beachtliche methodische Gefahr aufgedeckt zu haben. Der Effekt wurde schon bei einer relativ geringen Wiederholungsanzahl in unserem Experiment beobachtet, wie sie auch im Normalfall eines Wahrnehmungsexperiments, in dem „verläßliche“ Werte gewonnen werden sollen, vorkommen. Diese Frage wurde anhand von Messungen zur Wahrnehmungstäuschung, bei Anwendung der Anpassungsmethode, behandelt.

Zu unserer Forderung, daß die Größe der visuellen Täuschungen nicht aus dem Durchschnitt einer zufälligen Anzahl von Meß-

wiederholungen festgelegt werden sollte, kamen wir aufgrund der Ergebnisse der bereits erwähnten Untersuchung mit der T-Figur (Soudková, 1966a). Dort hatte sich gezeigt, daß im Verlauf von zwölf sukzessiven Einstellungen an der Testfigur in allen sechs untersuchten Altersgruppen eine Abnahme der Täuschung erfolgte. Die Unterschiede der Täuschungsbeträge waren schon zwischen je zwei inmittelbar aufeinander folgenden Messungen statistisch hoch signifikant, und zwar bei allen Altersgruppen.

Die Ergebnisse wurden an der Ooppel-Kundtschen Täuschung überprüft. Die Vpn (die Hälfte männlichen und die Hälfte weiblichen Geschlechtes) hatten die Aufgabe, mit Hilfe eines Schiebers zwölfmal in unmittelbarer Folge die Länge der ungeteilten Geraden der Länge der geteilten Geraden anzupassen (Abb. 2 und 3).

Es wurde festgestellt, daß auch bei dieser Täuschung die Meßwiederholungen zu einer signifikanten Veränderung der Täuschungsbeträge führen. Dies ist besonders bei den Frauen der

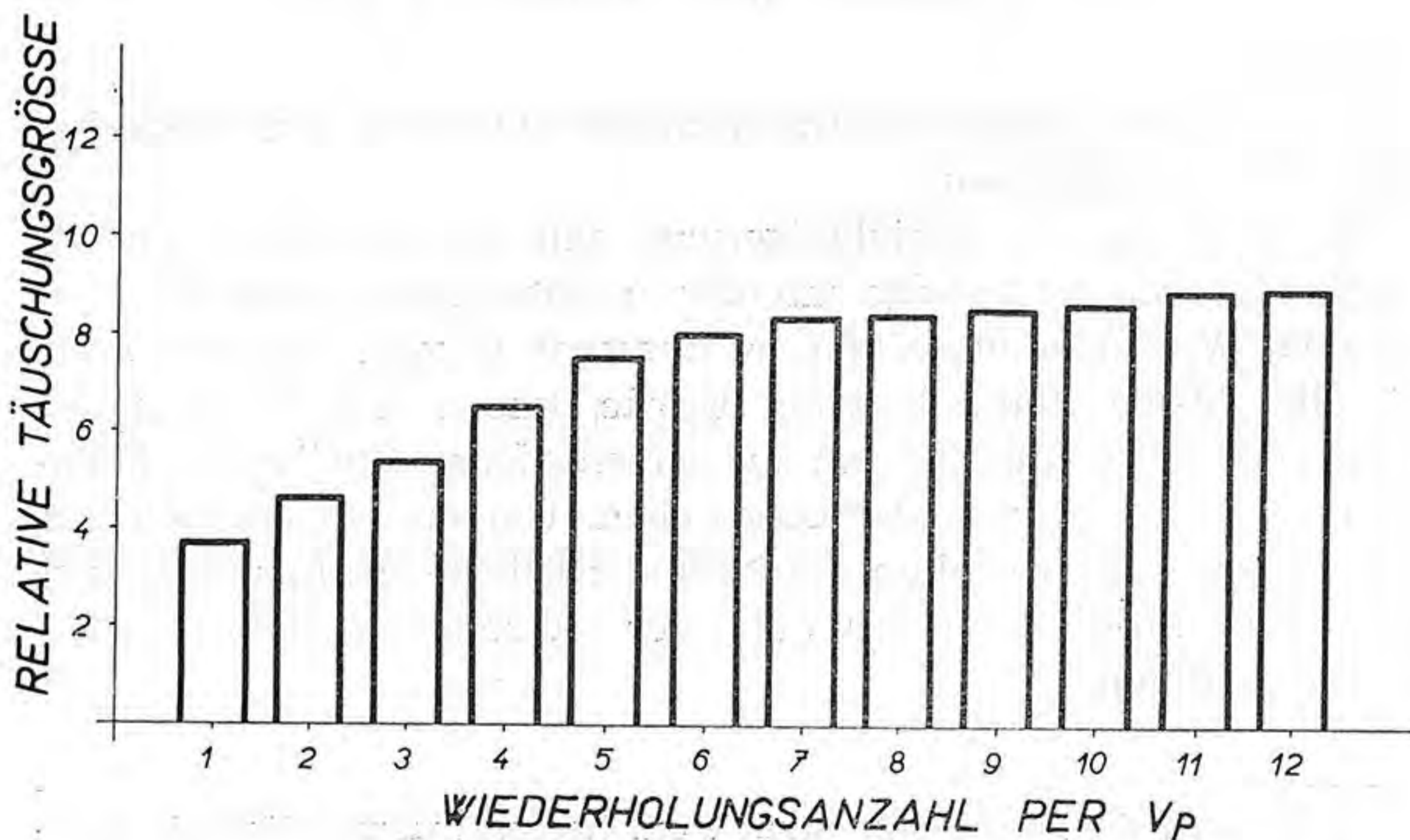


Abb. 2. Verschiedene Annahmen der relativen Größe der Ooppel-Kundtschen Täuschung nach der Anzahl wiederholter Messungen auf eine Vp. Jede Kollonne stellt den gesamten Durchschnitt der ersten Folge-Versuchen bei 25 Frauen dar.

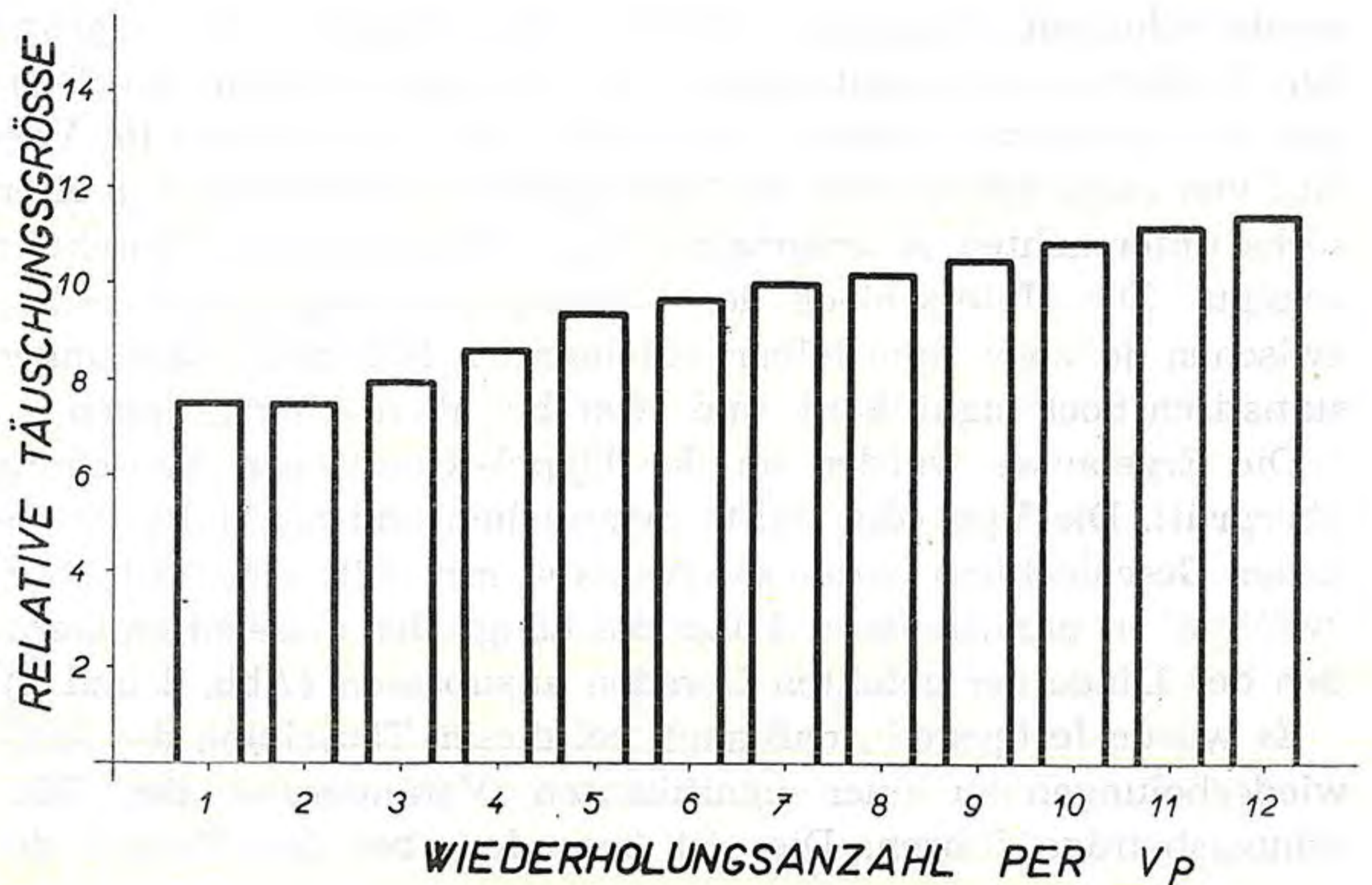


Abb. 3. Dasselbe, nur bei 25 männlichen Vpn.

Fall, bei ihnen waren die Unterschiede zwischen den Wiederholungen hoch signifikant.\*

Wir kommen zur Schlußfolgerung, daß bei der Ermittlung visueller Täuschungsbeträge mit der Anpassungsmethode der spezifische Wiederholungseffekt in Betracht gezogen werden muß. Da dies bisher kaum beachtet wurde, lassen sich die Angaben über perzeptive Täuschungen aus verschiedenen Quellen der Fachliteratur nicht miteinander vergleichen. Um dies zu ermöglichen, müßte man sich in Zukunft auf standardisierte Bedingungen, insbesondere hinsichtlich der Zahl der sukzessiven Meßwiederholungen, einigen.

\* Die durch die wiederholte Stimulation hervorgerufenen Veränderungstendenzen müssen nicht notwendig zu einer Qualitätsverbesserung des Wahrnehmens führen. Weitere Untersuchungen müssen der Frage gewidmet werden, ob die zunehmende Wahrnehmungsdifferenzierung gewisse Eigenschaften der Reizgegenheit entweder völlig unbeeinflusst läßt oder sogar zu einer perzeptiven Leistungsver schlechterung Anlaß gibt.

## Einfluß der Altersvariablen

Bei der Erforschung des Lernens ist im allgemeinen das Alter eine Variable von großer Bedeutung. Auch beim perzeptiven Lernen sollte man diesen Faktor beachten, denn von diesem sind u. U. wesentliche zusätzliche Erkenntnisse für das Problem zu erwarten. Man hat die psychische Ontogenese in diesem Zusammenhang nur selten berücksichtigt, und wenn dies geschah, dann war vorwiegend nur die Zeit der evolutiven Entwicklung Gegenstand des Interesses. Eine vordringliche Aufgabe ist, die späteren Lebensalter bis zum Greisenalter hin mit heranzuziehen. Erkenntnisse zur Dynamik der Altersveränderungen im Verlauf des gesamten menschlichen Lebens sind für die theoretische Interpretation von großem Wert.

Wir selbst widmeten drei Untersuchungen dieser Frage: (Soudková, 1964b; Soudková, 1965a, Soudková, 1966c). In zwei Untersuchungen handelte es sich um perzeptive Diskriminationsleistungen: Vergleich von Geradelängen und Mittenlokalisierung. Auf einer Strecke zwischen zwei Punkten. In der dritten Untersuchung wurde ein Streckenvergleich in einer Täuschungskonfiguration vorgenommen (vgl Tab.).

Tabelle

Angabe zu den drei altersvergleichenden Wahrnehmungsexperimenten  
a, b und c

a	b	c
Vergleich der Länge zweier simultan dargebotener Geraden	Mittenlokalisierung zwischen zwei Punkten	Schätzung der Vertikallinie in der T-Figur
9-jährige Vpn 17-jährige Vpn erwachsene Vpn	6-jährige Vpn 9-jährige Vpn 16-jährige Vpn erwachsene Vpn	5-jährige Vpn 6-jährige Vpn 9-jährige Vpn 18-jährige Vpn erwachsene Vpn alte Vpn

In all diesen Experimenten zeigte sich eine Abhängigkeit der Ergebnisse von der ontogenetischen Entwicklungsstufe, und zwar: 1. bezüglich des Leistungsniveaus, 2. bezüglich des Lernverlaufes. Allerdings sind die Veränderungen dieser beiden Parameter unter den verschiedenen experimentellen Bedingungen nicht immer gleichsinnig. Die Altersmerkmale werden im folgenden unter dem Gesichtspunkt des Lernverlaufes betrachtet.

Die Tabelle zeigt die Spearman'schen Korrelationskoeffizienten, die besagen, daß mit zunehmender Anzahl der experimentellen Sitzungen (in den ersten zwei Experimenten, d. h. a+b), bzw. mit zunehmender Anzahl der einzelnen Wiederholungen (c) die Fehlerzahl der betreffenden perzeptiven Urteile sich vermindern. Wir greifen die Ergebnisse der experimentellen Situation (c) heraus, in der die meisten Altersgruppen vertreten waren. Vergleicht man die Ergebnisse der sechs Altersgruppen miteinander, so ergibt sich, daß der Übungseffekt mit dem Alter anwächst. Die lernbedingte Leistungssteigerung wächst stetig von der Zeit der Kindheit bis zur Adoleszenz. Der Übungseffekt ist bei den Adoleszenten am größten. Bemerkenswert ist ferner die Beobachtung, daß der Wiederholungseffekt bei dieser Art des perzeptiven Lernens bei alten Menschen sich stärker geltend macht als bei Kindern.

Faßt man die Ergebnisse aller Experimente zusammen, so kann man sagen, daß unter den Altersstufen die Zeit der Adoleszenz die besten Voraussetzungen für das perzeptive Lernen bietet. Dieser Befund widerspricht den Angaben vieler anderer Autoren, die das Erwachsenenalter als die günstigste Zeit für perzeptives Lernen bezeichnen. Vermutlich hat man eine Gruppe von Erwachsenen gar nicht in die Untersuchungen mit einbezogen und vom Kindheit bis zur Adoleszenz extrapolierend auf einen weiteren Anstieg zu späteren Altersstufen geschlossen. Der Lernverlauf bei den Kindern zeigte, gleich welchen Parameter man zu seiner Beurteilung verwendete (Leistung, Lernzuwachs), daß auf dieser Entwicklungsstufe ein Übungsgewinn im perzeptiven Bereich sich nur langsam einstellt.

## Verlauf des perzeptiven Lernens

Das Versuchsmaterial der Untersuchungen 7 und 8 (Soudková, 1964b; Soudková, 1965a) wurde auch hinsichtlich der Frage ausgewertet, ob zwischen der schlechtesten und der besten Leistung einerseits, und zwischen der Anfangsleistung und der besten Leistung andererseits intraindividuelle Zusammenhänge bestehen. Es zeigte sich, daß durch Übung visueller Diskriminationen in der Reihe die Leistung der Vpn sich umso mehr verbessert, je schlechter sie vor der Übung war. In allen Altersgruppen war der Zusammenhang zwischen der anfänglichen Fehlerzahl und der Leistungsverbesserung im Übungsverlauf statistisch hoch signifikant. Dasselbe drückt sich in der Feststellung aus, daß bei sehr schlechten Leistungen im Verlauf der Übungsperiode meist auch relativ hohe Leistungen registrierbar sind.

Aus unserer kurzen Übersicht über die Ergebnisse unserer experimentellen Arbeit ist deutlich geworden, daß das perzeptive Lernen als ein willkürlich herbeiführbarer Lernprozeß angesehen werden kann, bei dem als Funktion der Übung eine Veränderung in der Perzeption des Lernenden erfolgt. Es wurde festgestellt, daß die aufgrund natürlicher Entwicklung entstandene visuelle Fähigkeit durch Lernen wesentlich verbessert werden kann. Der Einfluß der Übung macht sich schon nach relativ kurzem Training geltend. Die Fähigkeit des Organismus, sich den Forderungen der Umwelt anzupassen, schließt also die elementärsten sensorischen Prozesse ein. Wir sind der Meinung, daß das perzeptive Lernen in diesem Sinne mit seinen spezifischen Wirkungen neben den anderen, gegenwärtig gründlicher analysierten Lernarten ein selbständiges Gebiet innerhalb der psychologischen Lerntheorie darstellt.

### Literatur

- Soudková, M., 1961, *K problematike diskriminačného učenia* (Zur Problematik des Diskriminationslernens). Psychol. štúdie SAV 3, 87—96.  
Soudková, M., 1962a, *Diskriminačné učenie vo vizuálnej oblasti. I. Jednodimenzionálne podnety* (Diskriminationslernen im visuellen Bereich. I. Eindimensionale Reize). Psychol. štúdie SAV 4, 39—59.

- Soudková, M., Kováč, D., Valter, V., 1962b, *Metodika pre experimentálny výskum diskriminácie jednodimenzionálnych svetelných podnetov* (Methodik zur experimentellen Forschung der Diskrimination eindimensionaler Lichtreize). Čs. Psychologie 6, 363—368.
- Soudková, M., Uherík, A., 1963, *Diskriminačné učenie vo vizuálnej oblasti. II. Kožnogalvanická reaktivita pri jednodimenzionálnych podnetoch* (Diskriminationslernen im visuellen Bereich. II. Hautgalvanische Reaktivität bei eindimensionalen Reizen). Psychol. štúdie SAV 5, 55—70.
- Soudková, M., 1964a, *Vplyv cvičenia na zrakovú diskrimináciu v jednoduchej senzomotorickej úlohe* (Einfluß der Übung auf die visuelle Diskrimination in einfacher sensomotorischer Aufgabe). Psychol. štúdie SAV 6, 43—56.
- Soudková, M., 1964b, *Vplyv cvičenia na diskrimináciu v zrakovej oblasti* (Einfluß der Übung auf die Diskrimination im visuellen Bereich). Kandidátska dizertačná práca.
- Soudková, M., 1965a, *Some manifestations of learning in the perceptual sphere*. Studia psychol. 7, 114—137.
- Soudková, M., 1965b, *On the problem of the influence of training on the vertical-horizontal illusion*. Studia psychol, 7, 238—240.
- Soudková, M., Rišková, A., 1965c, *A comparison of the method of constant stimuli with the method of adaptation when investigating the T-illusion*. Studia psychol. 7, 311—313.
- Soudková, M., 1966a, *Funktion der Wiederholung ohne externe Verstärkung bei Verbesserung visueller Urteile* (Auf dem Material der Täuschung bei der T-Figur).
- Soudková, M., Štukovská, M., 1966b, *A method of adjustment in determining quantitative values of visual illusions (Information)*. Studia psychol. 8, 312—318.
- Soudková, M., 1966c, *Niektoré problémy učenia v percepčnej oblasti* (Einige Lernprobleme im Perzeptionsbereich). Referát na III. psychol. konferencii v Smoleniciach.
- Soudková, M., 1967, *Problém posilnenia v prácach niektorých amerických teoretikov učenia* (Problem der Verstärkung in den Arbeiten einiger amerikanischer Lerntheoretiker) (im Druck).

### *Perceptual Learning*

M. SOUDKOVÁ

In studying the relationship between learning and perception, we have concentrated on the questions whether and in what direction and to what extent, an intentionally induced, relatively short term learning process can affect the stage of visual perception attained by natural evolution. The following experiments were carried out:

1. Comparison of the length of two simultaneously exposed one-dimension stimuli (repeated 270 times on 10 successive days),

2. Localisation of centre by adjusting the movable part of a horizontally oriented rod (repeated 120 times on 3 successive days),

3. Research of the effect of overestimation of the vertical.

The results permit us to generalize that in a perception situation, embodying comparative judgments on quantitative relations, an external reinforcement is not an inevitable variable in the improvement of perceptual judgments by training. Thus, in our view, the law of (external) reinforcement need not be valid as a universal principle of learning.

The briefly reported results of some of our experiments imply that perceptual learning may be understood as an intentionally induced learning process in which the basic change — as a function of training — is a change in perception of the learner. It has been found that visual ability acquired by natural evolution may be substantially improved during the learning process, the effect becoming manifest already in the course of a short term training. The ability of the body to adapt itself to increased environmental requirements, therefore refers also to the most elementary sensory processes.

Our results further lead us to presume that, by its specific manifestations, perceptual learning as interpreted above, creates by the side of other types of learning that have been analysed more deeply already, an independent complex area with a theoretical impact for the entire field of the psychology of learning.

### *Percepčné učenie*

M. SOUDKOVÁ

V problematike vzťahu učenia a vnímania sústredili sme sa v našej výskumnej práci na otázku, či a v akom smere a do akej miery môže zámerne navodený, relatívne krátkodobý učebný proces ovplyvniť prirodzený vývin dosiahnuť štádium zrkového vnímania. Urobili sme experimenty:

1. porovnanie dĺžky dvoch simultánne exponovaných jednodimenzionálnych podnetov (270 opakovaní 10 dní po sebe),

2. lokalizovanie stredu nastavovaním posuvnej časti horizontálne orientovanej tyčky (120 opakovaní 3 dni po sebe),

3. výskum efektu preceňovania vertikály.

Výsledky nám dovolili zovšeobecniť, že v percepčnej situácii, ktorá zahŕňa komparatívne úsudky o kvantitatívnych vzťahoch, nie je externé posilnenie nevyhnutnou premennou pri zlepšovaní percepčných úsudkov cvičením. Zákon posilnenia (externého) podľa nás nemusí platiť ako univerzálny princíp učenia.



## *Reversibilität im visuellen Wahrnehmen*

STANISLAV DORNIČ

### *Das Reversibilitätsphänomen: Flächenreize und räumliche Reize*

Daß die Reversibilität in dem Wahrnehmen ein weithin beachtetes Phänomen darstellt, ist aus den zahlreichen Arbeiten, die ihr gewidmet wurden, ersichtlich; das vielleicht umfassendste, 121 Titel enthaltende Literaturverzeichnis findet sich bei P o n z o (1960).

Unter reversiblen Figuren werden gewöhnlich Flächenfiguren verstanden, d. h. zweidimensionale Konturfiguren, welche beim Beobachter — auf Grund seiner vergangenen perzeptiven Erfahrung — einen räumlichen Eindruck hervorrufen. Eine Flächenfigur (z. B. der Neckersche Würfel) bietet keine objektiven Tiefenkriterien, deswegen kommt es leicht zu Reversionen der scheinbaren Tiefenbeziehungen, zu Änderungen der Figur-Version. Bei den dynamischen, sich bewegenden Flächenfiguren (Lissajousche Figuren, Brownsche Figur, einfache geometrische Gebilde — Würfel, Prisma), deren Projektionen auf eine Mattscheibe dem Betrachter dargeboten werden, kommen daneben Änderungen in der scheinbaren Rotationsrichtung hinzu.

Das Reversibilitätsphänomen entsteht jedoch auch bei dreidimensionalen Reizgebilden (z. B. bei geometrischen Drahtfiguren). Im Unterschied zum Wahrnehmen scheinbarer Räumlichkeit bei Flächenfiguren handelt es sich hier um ein wirklich räumliches Wahrnehmen, das nicht auf Grund der Vorstellung, bzw. auf Grund perzeptiver Erfahrung, sondern durch Cues des räumlichen Sehens entsteht. Die Räumlichkeit des Gebildes ist also bei

anfänglicher Beobachtung nicht zweideutig, d. h. bei jeder Vp mit normalem Sehen wird nur eine Interpretation der räumlichen Beziehungen zugelassen: Es ist klar, was sich vorn und hinten befindet. Demgegenüber kommt es jedoch bei längerer Beobachtung zur völligen Inversion der anschaulichen Perspektive: Je näher ein bestimmter Punkt auf dem Objekt war, umso weiter scheint er dann zu sein und umgekehrt. Falls das Objekt rund um die Achse rotiert, geht mit der scheinbaren Reversion der räumlichen Beziehungen einher. Der grundlegende Unterschied zwischen der Reversibilität von Flächenfiguren und von räumlichen Objekten ist also der, daß es im ersten Fall zu scheinbaren Änderungen der *scheinbaren* räumlichen Beziehungen und im zweiten Fall zu scheinbaren Änderungen der *wirklichen* räumlichen Beziehungen kommt. Eben deswegen sind die räumlichen reversiblen Objekte für den Psychologen von besonderer Bedeutung, sie eignen sich vor allem zur Untersuchung perzeptiver Sättigung oder Autoinhibition.\* Die Sättigungsperiode, d. h. die Zeit vom Beginn der Beobachtung bis zur ersten scheinbaren Reversion der Perspektive kann als ein Maß für die Stärke der räumlichen Cues betrachtet werden. Je kürzer die Sättigungsperiode ist, d. h. je schneller es zu einer perzeptiven Umkehrung, also zu einer unechten Perspektive kommt, umso schwächer sind die Cues des Raumwahrnehmens und umgekehrt.

In einer umfangreichen Untersuchung (D o r n i č, 1966) wurde die relative Wirksamkeit einzelner Cues des räumlichen Sehens festgestellt; die Sättigungsperiode war stärker beim mononuklearen als beim binonuklearen Wahrnehmen, stärker bei kleinerem als bei größerem Konvergenzwinkel im Falle binokularen Sehens. Für bemerkenswert halten wir vor allem die Tatsache, daß sich nach längerer Beobachtung des rotierenden Drahtwürfels die umge-

\* Dem Terminus „Sättigung“ wird keine spezifisch physiologische Bedeutung zugeschrieben. Er wird hier nur als allgemeiner, beschreibender Terminus verwendet, der den zentralen Prozeß bezeichnet, der für die Erscheinung der perspektivischen Reversionen verantwortlich ist. Den Terminus „Autoinhibition“ schlug H o w a r d (1961) vor; ein charakteristischer Zug des Sättigungsprozesses ist nämlich, daß er „sich selbst blockiert“.

kehrte, unechte Version trotz völlig deutlicher Tiefenkriterien direkt aufdrängte. Der Sättigungsprozeß setzt sich also allmählich gegen den „Widerstand“ dieser Cues, angefangen mit dem am wenigsten wirksamen, durch. Einen solchen „Widerstand“ stellt auch die Tendenz, eine „gute“, undeformierte Figur zu sehen dar; nach der Reversion scheint die nähere Seite des Würfels nämlich kleiner zu sein als seine entferntere Seite. Das ganze Objekt erscheint dadurch deformiert, es rotiert mit unnatürlichen Verzerrungen. Ähnlich paradoxe und unnatürliche Erlebnisse bieten Versuche mit dreidimensionalen phosphoreszierenden Figuren in der Finsternis (Sh o p l a n d und G r e g o r y, 1964), scheinbare visuelle Reversion über die wirkliche Lage der Gegenstände vor. Es wäre sicherlich sehr interessant zu untersuchen, was alles reversibel sein kann, wenn man genügend lange beobachtet.

### *Die zentrale Bedingtheit der Reversibilität*

Das Grundproblem besteht darin, ob für das Reversibilitätsphänomen zentrale oder periphere Faktoren verantwortlich sind. Obwohl die meisten Autoren zur Annahme einer zentralen Bedingtheit der Reversibilität neigen, ist diese bisher nicht eindeutig bewiesen. Als Argumente für diese Annahme wurden besonders die Unabhängigkeit der perspektivischen Änderungen von den Augenbewegungen, die Konstanz der Reversionsfrequenz bei wechselnder Beobachtung der Figur mit dem linken und dem rechten Auge, der Einfluß der vorangegangenen Erfahrung, und die Intelligenz betrachtet (eine Übersicht siehe in unseren vorangegangenen Arbeiten: D o r n i č, 1960, 1964).

In einer unserer Untersuchungen (D o r n i č, 1964) wurde versucht, die Annahme der zentralen Bedingtheit des Reversionsphänomens auf andere Weise zu überprüfen. Wir machten uns die Erkenntnisse von H o c h b e r g, (1950), C a r l s o n (1953) und H o w a r d (1961) zunutze und versuchen festzustellen, ob ein absichtliches Aufrechterhalten einer der zwei äquivalenten Versionen einer reversiblen Figur im ersten Teil des Experimentes, das Verhältnis des Vorkommens beider Versionen im weiteren

Teil des Experimentes, in dem die Aufgabe der Vp ein passives Beobachten der Figur ist, beeinflußt. Es wurde ein rotierender Drahtwürfel verwendet. Das ganze Experiment dauerte 4 Minuten; während der ersten zwei Minuten waren die Vpn bestrebt, eine bestimmte Version mit Hilfe einer zuvor geübten Methode aufrechtzuerhalten. Die Ergebnisse zeigten, daß ein absichtliches Bevorzugen einer Version (einer scheinbaren Rotationsrichtung) im ersten Teil deutlich ihr Vorkommen vergrößerte, im zweiten Teil bei der passiven Beobachtung verminderte. Im ersten Teil, war das Verhältnis der Dauer der bevorzugten Version zur Dauer der nichtbevorzugten 97,5:22,5 Sek, im zweiten Teil 42,2:77,8 Sek. Die Abbildung 1 veranschaulicht diesen Tatbestand, und gleichzeitig wird die intraindividuelle Variabilität des Vorkommens der bevorzugten Version im ersten Teil (obere Kurve) und im zweiten Teil (untere Kurve) ersichtlich: Bei keiner Vp ist die Auffassungsdauer der Version im zweiten Teil länger als im ersten. Die angeführten Ergebnisse dürfen als Bestätigung der Annahme von der zentralen Bedingtheit der Reversibilität angesehen werden.

Zu einer ähnlichen Schlußfolgerung führen auch die Ergebnisse eines anderen Experimentes (D o r n i č, 1965). Die Vpn beobachteten den rotierenden Drahtwürfel erst mit einem und dann mit

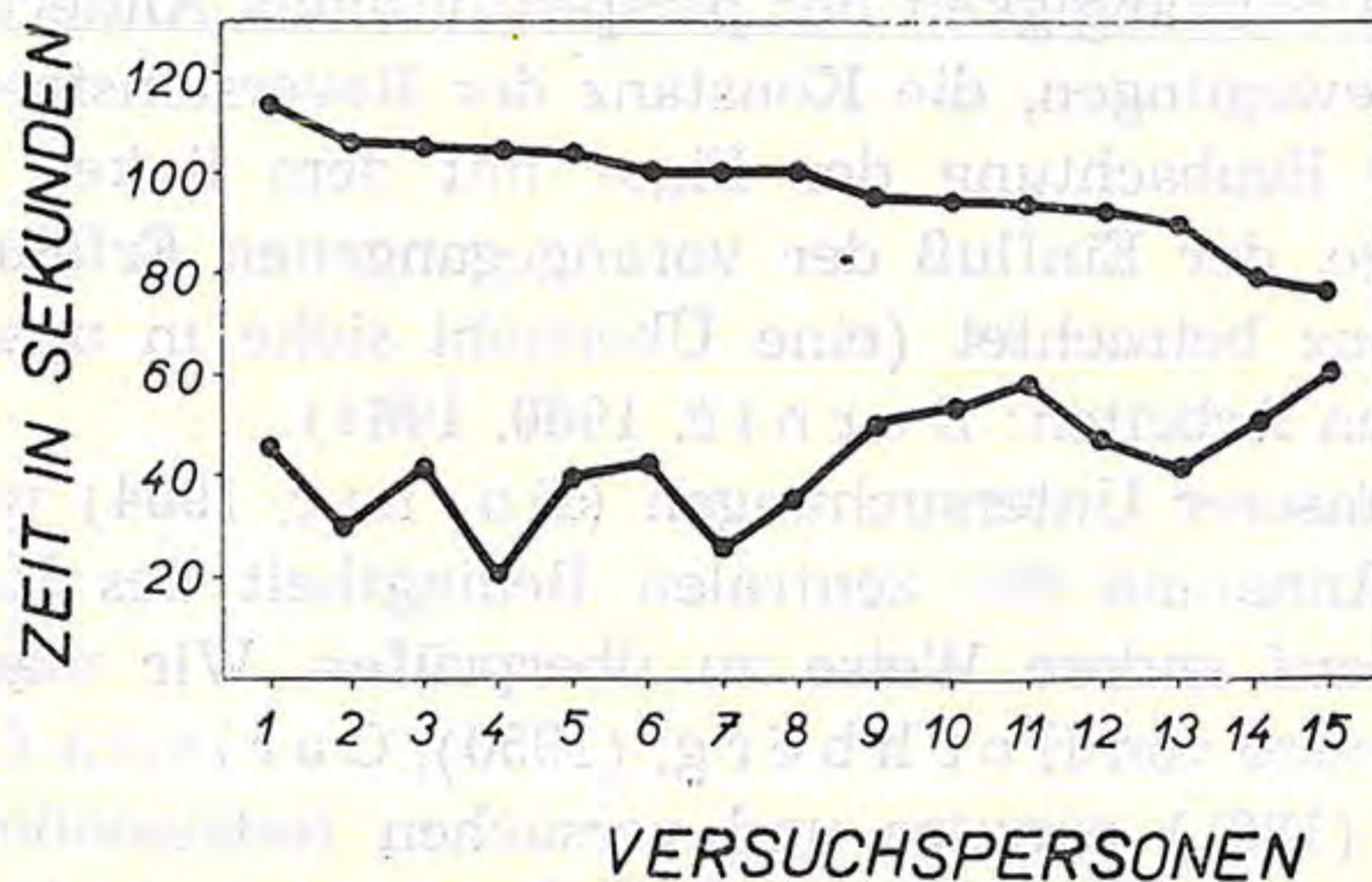


Abb. 1. Dauer der willkürlich aufrechterhaltenen Version im ersten Versuchsabschnitt (obere Kurve) und derselben Version bei passiver Betrachtung im zweiten Versuchsabschnitt (untere Kurve).

dem anderen Auge. Die bekannte Frequenzbeschleunigung der Reversionen erfolgte hier bei der prolongierten Beobachtung reversibler Figuren auch nach dem Wechsel der Augen; hier liegt ganz offensichtlich ein zentraler Transfer vor.

### *Messung der Sättigungsintensität*

Die erwähnte Frequenzbeschleunigung vermittelt nur eine sehr annähernde Vorstellung über den Verlauf des zentralen Sättigungsprozesses. Wir versuchten deswegen, seine Intensität direkter zu messen (D o r n i č, 1967). Es war uns bekannt (H o w a r d, 1961), daß der Ausfall der stereoskopischen Cues — z. B. durch Schließen eines Auges nach längerer Beobachtung des rotierenden Würfels — zu einer sofortigen Reversion der Auffassung führt. Es konnte vorausgesetzt werden, daß die Wahrscheinlichkeit einer sofortigen Reversion vom latenten Sättigungsgrad der soeben wahrgenommenen Version abhängt. Bei längerer Beobachtung wird die realisierte Version unsicherer, und die Tendenz zu einer Umkehrung der Version wächst. Dies war offensichtlich in der oben angeführten Untersuchung (D o r n i č, 1964) der Fall, wo sich bei absichtlichem Aufrechterhalten einer Version nach längerer Beobachtung die umgekehrte Version geradezu aufdrängte.

Um den Sättigungsverlauf zu untersuchen, wurde eine Ausschaltung der stereoskopischen Cues — d. h. das Schließen eines Auges — in verschiedenen Stadien der Beobachtung des rotierenden Drahtwürfels vorgenommen. Die Wirksamkeit dieser Ausschaltung, d. h. die Wahrscheinlichkeit, daß diese Maßnahme zu einer scheinbaren Reversion der Rotationsrichtung führt, wurde als Kriterium für die Stabilität der realisierten Auffassung, also für das Kriterium der Sättigungsintensität angesehen. Die Ergebnisse des Versuches sind aus Abb. 2 ersichtlich. Die Sättigungsintensität (auf der vertikalen Achse) wird durch die Wirksamkeit der Ausschaltung der stereoskopischen Cues ausgedrückt, d. h. durch die prozentuelle Anzahl der Fälle, bei denen es zu einer Reversion unmittelbar nach dem Schließen des Auges kam. Die

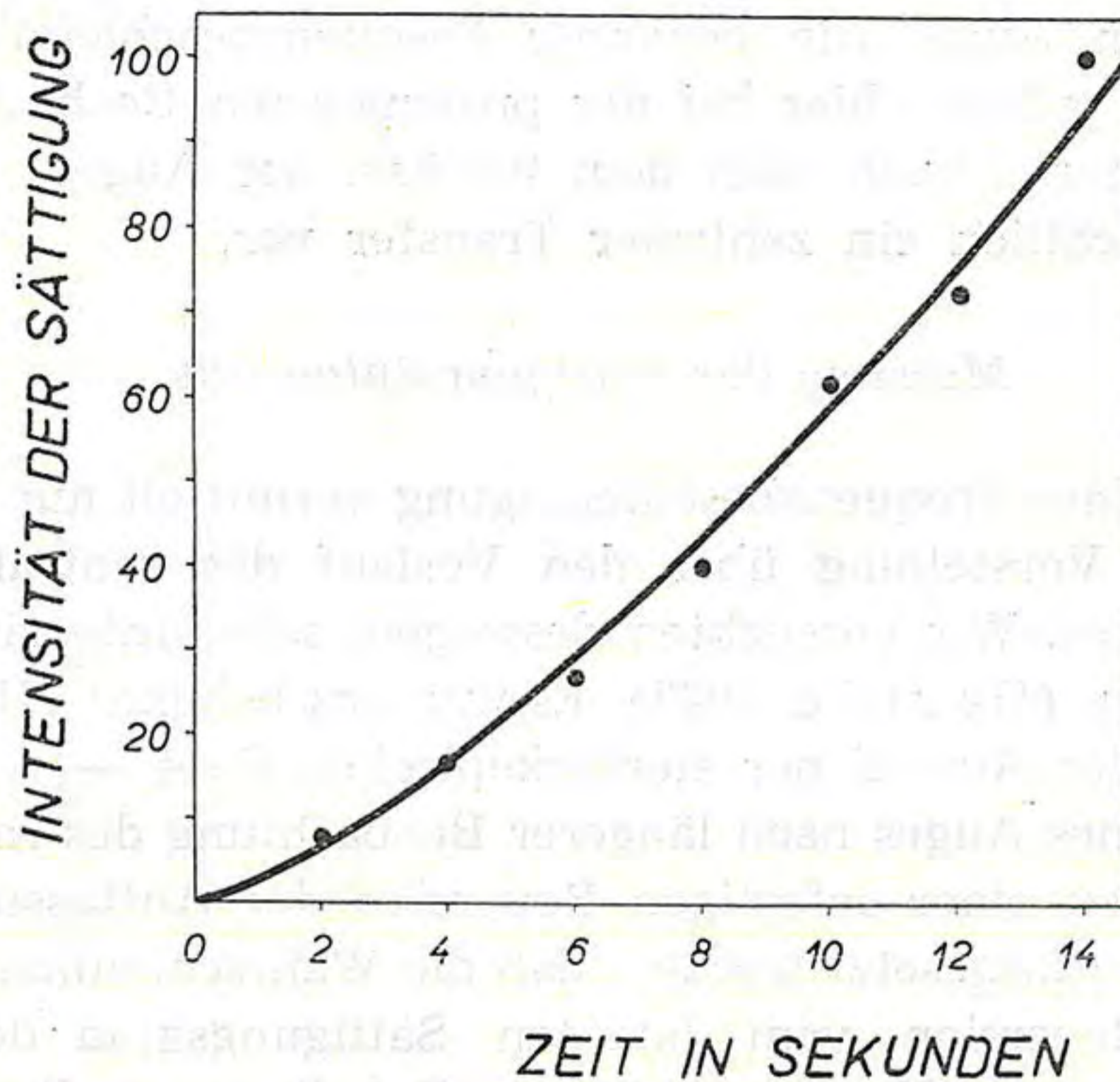


Abb. 2. Sättigungsverlauf in der Zeit.

Abbildung zeigt, daß die Sättigungsintensität eine positiv beschleunigte Funktion der Beobachtungszeit ist. Das Bild gibt jedoch nur annähernd den Sättigungsgrad wieder: Eine hundertprozentige Wirksamkeit der Ausschaltung stereoskopischer Cues führt nicht zu einer hundertprozentigen Sättigung. Sie könnte nur bei absolut ungestörter und unbeweglicher Fixierung erfolgen. In diesem Fall wäre es möglich, das Ende des Sättigungsprozesses zu beobachten — ähnlich wie wenn das Wasser aus einem völlig unbewegten Wassergefäß erst dann herausfließt, wenn das Wasser den Rand erreicht. Diese Analogie weiterführend, könnte man unsere Methode des Hervorrufens von Reversionen mit einer zeitweiligen Bewegung des Wassers im Gefäß vergleichen, das sich langsam füllt: Je höher die Wasserfläche ist, umso mehr Wasser fließt heraus. Diese Methode vermittelt uns jedoch nur annähernde Informationen über die Höhe der Wasserfläche in einem gegebenen Moment.

### *Modell des Sättigungsverlaufes sukzessiver Versionen*

Im vorangehenden Kapitel war die Rede vom Sättigungsverlauf bis zur ersten scheinbaren Reversion. Versuchen wir jetzt, den Sättigungsverlauf sukzessiver Versionen bei der längeren, ungestörten Beobachtung eines räumlich reversiblen Objektes graphisch zu veranschaulichen. Auf der Abb. 3 bezeichnen unterbrochene, waagerechte Linien das theoretische Niveau, das die Sättigung erreichen muss, damit es zu einer spontanen Reversion kommt. Da es sich um ungleichwertige Versionen handelt (es überwiegt die echte Perspektive), ist das Grenzniveau der B-Alternative (unechte Perspektive) niedriger. Die vollen, schrägen Linien stellen den Sättigungsverlauf einzelner Alternativen dar. (Für die Veranschaulichung sind die Exponentialverläufe durch Geraden ersetzt.) Die  $V_p$  beginnt, das Objekt auf einem Nullniveau zu beobachten: Von diesem Niveau ausgehend beginnt sich die erste wirklichkeitsgetreue Version zu sättigen. Die Sättigungsintensität nimmt zu, bis sie die Grenze, wo „sie sich selbst blockiert“, erreicht: Dann erfolgt eine Reversion und die umgekehrte Version (abwärts gerichtete Linie) beginnt sich zu sättigen. Abschnitte auf der Zeitachse  $a$  stellen die Dauer der ersten, wirklichkeitsgetreuen Version dar,  $b$  — die Dauer der wirklichkeitswidrigen Version. Eine allmähliche Abkürzung von  $a$  und  $b$  stellt die bekannte Tatsache dar, daß die Frequenz der Reversionen bei längerer Beobachtung größer wird.

Das angeführte Modell bietet jedoch nicht die einzig mögliche Interpretation. Die Abb. 4 und 5 verdeutlichen zwei verschiedene Annahmen. Die Abb. 4 ist analog der Abb. 3, jedoch mit dem Unterschied, daß aus Gründen der Veranschaulichung das reversible Objekt mit zwei gleichwertigen Versionen in Betracht gezogen wird. Beide können als erste erscheinen. Das Modell setzt voraus, daß das Niveau, das die Sättigungsintensität erreichen muß, um zu einer Reversion zu gelangen, während der ganzen Beobachtung konstant ist. Ihre Geschwindigkeit jedoch, durch den Winkel  $\alpha$  ausgedrückt, wächst an:  $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ . Am Ende kann sie sich 90 % nähern — dies wird durch die bekannten schnellen

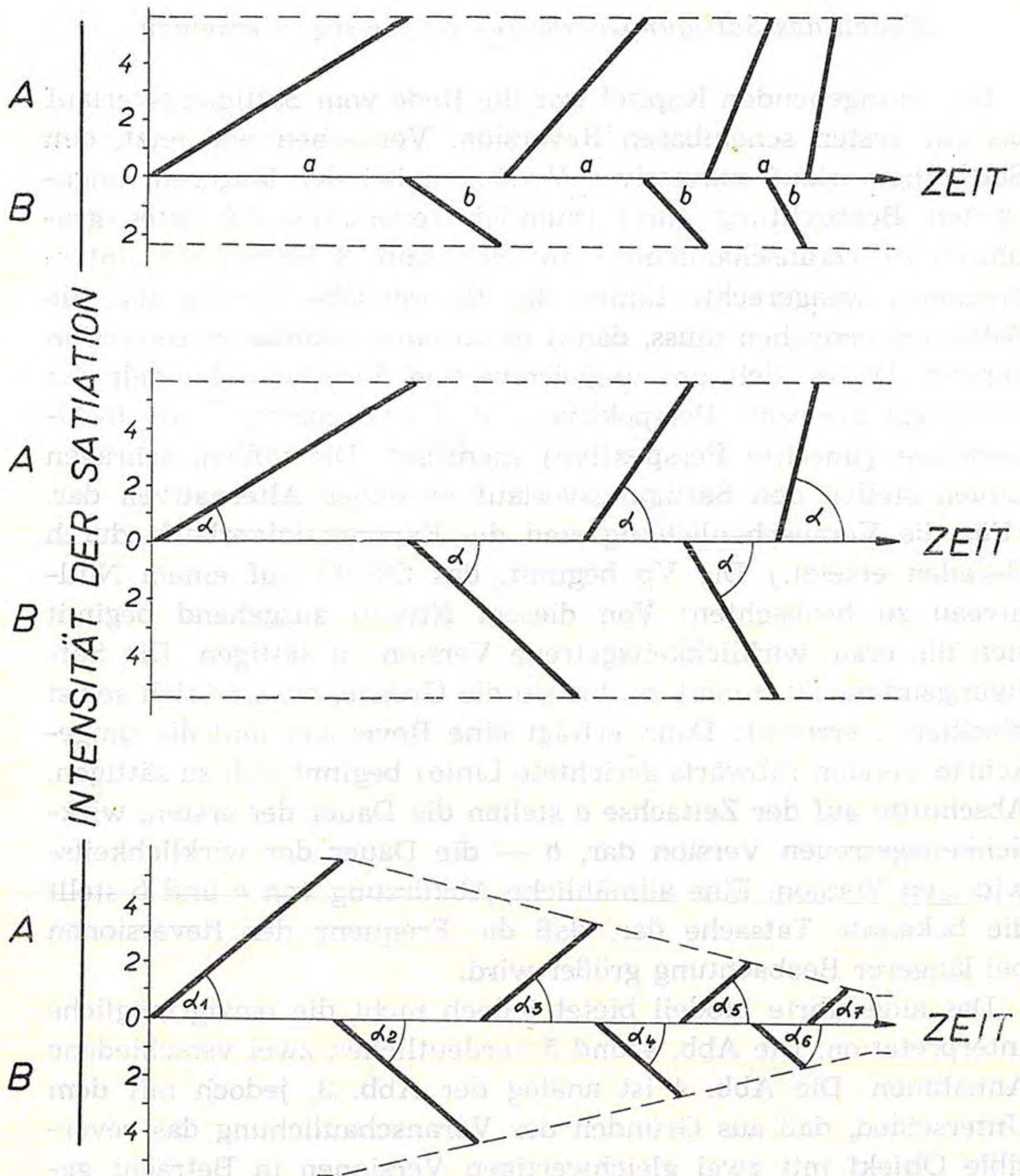


Abb. 3. Modell zur Veranschaulichung der zunehmenden Reversibilitätsfrequenz bei zunehmender Beobachtungsdauer: bei ungleich wahrscheinlichen Alternativen. Merkmal: Konstantbleiben des Niveaus, bei dem Sättigungsentritt. Zunehmende Geschwindigkeit des Sättigungsprozesses.

Abb. 4. Sättigungsmodell wie Abb. 3. Sättigung bei gleich wahrscheinlichen Alternativen.

Abb. 5. Sättigungsmodell wie Abb. 4. Merkmal: Zunehmende Abflachung des Sättigungsniveaus. Konstantbleiben der Geschwindigkeit des Sättigungsprozesses.

Oszillationen mancher statischen, reversiblen Flächenfiguren nach etwa einminütiger Beobachtung exemplifiziert.

Im Modell auf der Abb. 5 schlägt sich die entgegengesetzte Annahme nieder. Die Geschwindigkeit des Sättigungsprozesses bleibt konstant:  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \dots = \alpha_n$ , aber das Niveau ändert sich. Sein Sinken würde wahrscheinlich einen anderen Verlauf haben: Der Anschaulichkeit wegen ist dieser Verlauf wiederum als eine Gerade angedeutet, erst gegen Ende ist eine allmähliche Abflachung der Kurve angedeutet. Das äußerlich zu beobachtende Ergebnis ist nach beiden Modellen identisch: Frequenzzunahme der Reversionen. Nach dem zweiten Modell ist jedoch diese Zunahme nicht die Folge eines beschleunigten Sättigungsprozesses, sondern Folge einer Verminderung des Niveaus, welches die Sättigung erreichen muß, damit es zu einer Reversion kommt. Die Änderung dieser Niveauminderung bis zu einer Frequenzstabilisierung ist bei den reversiblen Reizen nicht nur eine empirische Tatsache, sondern auch eine logische Notwendigkeit: Da der Reiz auch bei beliebig langer Beobachtung nicht aufhört reversibel zu sein, kann die Frequenz eine bestimmte Grenze nicht überschreiten.

#### L i t e r a t u r

- Carlson, V. R., 1953, *Satiation in a reversible perspective*. J. exp. Psychol. 45, 442—448.
- Dornič, S., 1960, *K niektorým teoreticko-výskumným otázkam javu reverzibility* (Zu einigen theoretischen Forschungsproblemen des Reversibilitätsphänomens). Psychol. štúdie (Bratislava) 2, 126—139.
- Dornič, S., 1964, *Experimentelle Untersuchungen zur zentralen Bedingtheit der Reversibilität*. Z. Psychol. 170, 99—111.
- Dornič, S., 1965, *Transfert interoculaire de la satiation dans l'observation d'une figure réversible*. Studia psychol. (Bratislava) 7, 77.
- Dornič, S., 1966, *Reverzibilita trojrozmerných objektov* (Reversibilität dreidimensionaler Objekte). Studia psychol. (Bratislava) 8, 46—53.
- Dornič, S., 1967, *Measurement of satiation in reversible figures*. Studia psychol. (Bratislava) 9, 18—24.
- Hochberg, J. E., 1950, *Figure-ground reversal as a function of visual satiation*. J. exp. Psychol. 40, 682—686.
- Howard, I. P., 1961, *An investigation of a satiation process in the reversible*

*perspective of revolving skeletal shapes.* Quart. J. exp. Psychol. 13, 19—33.

Ponzo, E., 1960, *La reversione di prospettiva.* Rivista Psicol., 54, 5—30.

Shopland, C. D., Gregory, R. L., 1964, *The effect of touch on a visually ambiguous three-dimensional figure.* Quart. J. exp. Psychol. 16, 66—70.

## *Reversibility in Visual Perception*

S. DORNIČ

The investigations at the Institute of Experimental Psychology were concentrated, above all, on the verification of the assumption that central factors are to be held responsible for the phenomenon of reversibility, as well as on the measurement of satiation process.

The central hypothesis of reversibility was supported by two experimental findings. 1. Compensatory effect. When one of two equivalent alternatives of a rotating reversible figure was intentionally suppressed during the first, two-minute period of the experiment, a clear-cut increase in its occurrence was found during the subsequent period of the same duration, when the figure was observed passively. — 2. Interocular transfer. The well-known growth in the frequency of reversals during monocular observation of a reversible object (rotating skeletal cube) was found to go on even after the eyes had been changed; the increase was the same as with an uninterrupted observation with the same eye.

The course of satiation process was studied by the following method: the subjects observed a rotating skeletal cube binocularly; at certain intervals, one of their eyes was covered. The probability with which this caused an immediate change in the apparent direction of rotation, was considered as a criterion of stability of the alternative perceived before and hence, as a criterion of intensity or level of its satiation. The latter was shown to be a positively accelerated function of the observing time.

## *Reverzibilita v zrakovom vnímaní*

S. DORNIČ

Výskumy v Ústave experimentálnej psychológie sa sústredili predovšetkým na overovanie predpokladu o centrálnej podmienenosti reverzibility a meranie satiačného procesu.

Za centrálnu podmienenosť tohto javu hovoria najmä: 1. Kompenzačný efekt. Keď sa jedna z dvoch ekvivalentných verzií reverzibilnej figúry (tieň rotujúceho obrazca) zámerné potláča v prvej dvojminútovej fáze experimentu, došlo k výraznému zvýšeniu jej výskytu v ďalšej dvojminú-

tovej fáze, pri pasívnom pozorovaní figúry. — 2. Interokulárny transfer. Zistilo sa, že zrýchľovanie frekvencie zvrátov pri dlhšom monokulárnom pozorovaní reverzibilného objektu (rotujúca drótená kocka) pokračovalo aj po zámene pozorujúceho oka rovnako ako pri neprerušenom pozorovaní tým istým okom.

Metódou periodického odnímania binokulárneho kľúča priestorového videnia sa podarilo sledovať priebeh satiačného procesu. Pokusné osoby pozorovali oboma očami rotujúcu drótenú kocku; v určitých intervaloch sa im na krátky čas zakrývalo jedno oko. Pravdepodobnosť, s akou to viedlo k zdanlivej zmene smeru rotácie, bola kritériom stability dovtedy vnímanej verzie, a teda kritériom intenzity alebo úrovne jej situácie. Ukázalo sa, že úroveň satiacie je pozitívne zrýchlenou funkciou času pozorovania.



# *Informationstheoretischer Zugang zum Wahrnehmen*

MICHAL STRIŽENEC

## *Bisherige Zugänge*

Die Erkenntnisse der Informationstheorie werden bei der Erforschung des Wahrnehmens in verschiedener Hinsicht nutzbar gemacht. Glezer (1961) z. B. hat mit seinen Versuchen zur informationstheoretischen Quantifizierung und Dekorrelation von Bildvorlagen Probleme des neurophysiologischen Wahrnehmungssubstrats behandelt. Über die Informationskapazität einzelner Sinnesorgane wurde von Frank (1962) ein Beitrag geliefert. Die Geschwindigkeit der Informationsübertragung beim Menschen ist ein anderes Thema, das methodisch anhand von Wahlantwortzeiten logarithmische Abhängigkeit wurde später von mehreren Autoren korrigiert, man zog darüber hinaus den Einfluß der Einübung, der Kodierung, des Überraschungswertes des Signals usw. in Betracht. Kováč (1961) benutzte informationstheoretische Maße bei einer Untersuchung zur Bereitschaft koordinierter Fingerreaktionen. U. a. stellte er fest, daß die Antwortbereitschaft auf Verbalreize größer war als die auf Lichtreize. Křivohlavý (1966) faßte in einer neueren Studie mehrere seiner Untersuchungen zusammen, die den Einfluß des Informationszuflusses auf die Leistung zum Thema hatten. Mit Hilfe eines neuartigen Verfahrens bemühte er sich um die Messung der visuellen Übertragung, wobei er sowohl den Informationsgehalt der Reize als auch deren Frequenz variierte. Im Zusammenhang mit einer Untersuchung zur Sehschärfe ging es Šipoš (1965) um den Einfluß der mit dem Reiz gegebenen Informationsmenge auf die visuelle Diskrimination. Nach seinen Ergebnissen sind die Grenzen

der Übertragungs- und der Diskriminationsfähigkeiten wesentlich verschieden.

Da das Wahrnehmen die Wahrscheinlichkeitsstruktur der äußeren Realität widerspiegelt, ist es notwendig, die Dynamik des Wahrnehmens insbesondere auch vom Standpunkt der Wahrscheinlichkeit zu untersuchen. Sokolov (1960) beobachtete am Beispiel des Tastwahrnehmens die Änderungen der apriorischen Wahrscheinlichkeitshypothesen in Abhängigkeit von der Bekanntgabe der einzelnen Eigenschaften des wahrzunehmenden Objektes. Tichomirov (1961) stellte sich wieder auf die Bewertung der Optimalität der Suchtätigkeit ein — die Informationsausnutzung hängt von einer optimalen Folge der Darbietungsschritte ab. Bekannt geworden sind die informationstheoretischen Untersuchungen zur Gestaltwahrnehmung von Attneave (1959), der besonders auf die Bedeutung der Redundanz in der visuellen Stimulation hinwies (die Information konzentriert sich z. B. entlang von Figurkonturen). Kürzlich zeigten Green und Curtis (1966) experimentell, daß die Informationsmenge eine Funktion des wahrnehmenden Subjekts und nicht eine Funktion der Reizquelle ist. Nach Ansicht der Autoren sind die Voraussetzungen für eine Anwendung der Informationstheorie in der visuellen Wahrnehmung nicht gegeben (es bestehen Diskrepanzen zwischen der subjektiven und objektiven Wahrscheinlichkeit) und sie schlugen vor, stattdessen die Erkenntnisse der Spieltheorie anzuwenden (als Untersuchungsverfahren wird das „Ratespiel“ empfohlen).

Es zeigt sich immer deutlicher, daß bei der Festlegung des Informationswertes einer Gegebenheit ihre subjektive Wahrscheinlichkeit als unentbehrlicher Faktor in Rechnung gestellt werden muß. Was bisher als Definition der subjektiven Wahrscheinlichkeit angeboten wurde: subjektive Annahme, subjektive Sicherheit, Nützlichkeitswert usw., ist ungenügend. Manche Autoren unterscheiden noch eine persönliche von einer subjektiven Wahrscheinlichkeit, bzw. eine qualitative von einer quantitativen. Man hat versucht, subjektive Wahrscheinlichkeit auf verschiedene Weise zu messen: als Schwellenwert zwischen Zufalls- und Nicht-

-Zufallsurteilen, mit Hilfe von Urteilsdaten über die Unabhängigkeit verschiedener Ereignisklassen, mit Hilfe von Voraussage- oder Erwartungsurteilen u. ä. Bei der Messung der subjektiven Wahrscheinlichkeit entstehen deshalb Schwierigkeiten, weil hier ein Komplex von Faktoren berücksichtigt werden muß, deren objektive Wahrscheinlichkeit unbekannt ist. Außerdem kommen die Wirkungen des Alters, der Erfahrungen, der Anzahl der jeweils vorhandenen Alternativen usw. hinzu. Allerdings wird man mit Hilfe direkter psychophysischer Urteilsverfahren oder mit Hilfe des Edwardschen Entscheidungsmodells und seiner Operationen das Problem der Quantifizierung subjektiver Wahrscheinlichkeiten einigermaßen befriedigend lösen können. Der Einfluß der Erfahrung kann durch Hinzunahme der Bayesschen Theoreme berücksichtigt werden, die die Änderung der apriorischen Wahrscheinlichkeit der Hypothesen auszudrücken gestatten. Wir haben dieser Frage eine Monographie gewidmet (Stríženec, 1966), in der die informationstheoretischen Anwendungsmöglichkeiten in der Wahrnehmungsforschung ausführlicher behandelt werden. Ein Versuch zur Quantifizierung der subjektiven Sicherheit stammt von Kováč (1967). Mit Hilfe einer Rating-Skalierungsmethode wurden sprachübliche Ausdrücke, die einem Sicherheits—Unsicherheits-Kontinuum zugeordnet werden können, eingestuft. Dabei zeigte sich unter anderem, daß zwischen der „Unsicherheit“ und der „völligen Unsicherheit“ ein größeres subjektives Intervall liegt als zwischen der „Sicherheit und der „völligen Sicherheit“. Interessanterweise traten hier Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf. Der Verfasser wies darauf hin, daß zwischen der subjektiven Sicherheit und der subjektiven Wahrscheinlichkeit einige Beziehungen bestehen. Bei einer Untersuchung zur Entscheidung in einer visuellen Diskriminationsaufgabe stellten Šíp o š und K o š č (1966) keinen signifikanten Unterschied zwischen der objektiven und subjektiven Wahrscheinlichkeit fest (die Vpn. sollten angeben, wieviel Mal sie ein Ziel bei zehn Würfeln treffen würden). Es zeigte sich, daß die subjektive Wahrscheinlichkeit als ein Indikator der Diskrimination verwendet werden kann.

## Unsere Experimente

In einer unserer ersten Untersuchungen (1961) bemühten wir uns den Einfluß verschiedener Faktoren auf die disjunktive Reaktionszeit festzustellen: den Einfluß der Menge der irrelevanten Information, der räumlichen Reizverteilung, der Reihenfolge der Reizdarbietung, als auch den Einfluß der Verhaltensrückmeldungen. Die Vp hatte vor sich eine Reihe von 2, 4 oder 8 Reizlichtern, und für ihre Reaktion zwei Tasten rechts für die rechte Hand und links für die linke Hand. Die Menge der relevanten Informationen war gleich — 1 Bit/Sek, die Menge der irrelevanten Information war die experimentelle Variable (1, 2, 3 Bit/Sek). Das Ergebnis: Die Menge der übertragenen Information wächst mit zunehmender irrelevanter Information stetig an (Abb. 1). Dieses Ergebnis stimmt mit den Schlußfolgerungen von Hick (1952) überein. Aus der Abb. 2 ist ersichtlich, daß die Menge der übertragenen Information von der Position der Signale innerhalb der Signalreihe abhängig ist: Sie ist an den Reihenden am größten und sinkt nach der Reihenmitte hinab. Auch die Reihenfolge der Reizdarbietung hatte einen Einfluß auf die Informa-

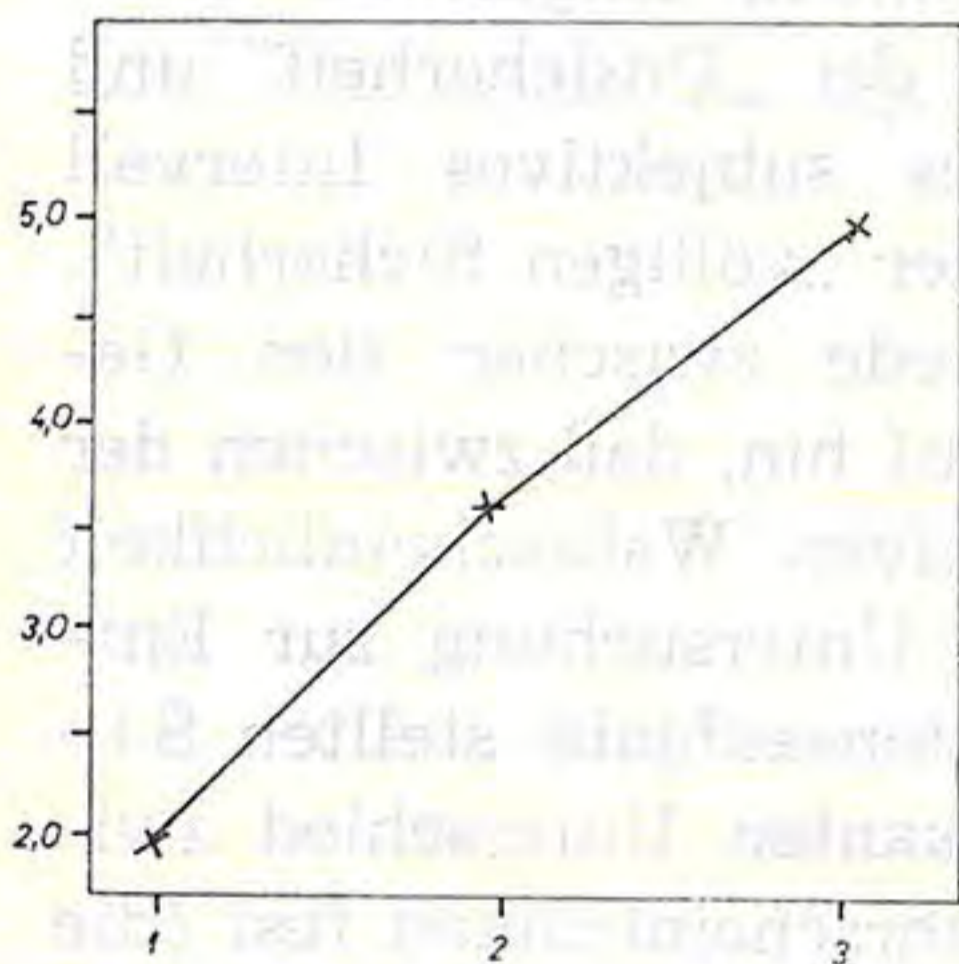


Abb. 1. Einfluß der Menge der dargebotenen irrelevanten Information ( $x$  Achse) auf die Informationsübertragung in Bit/Sek. ( $y$  Achse).

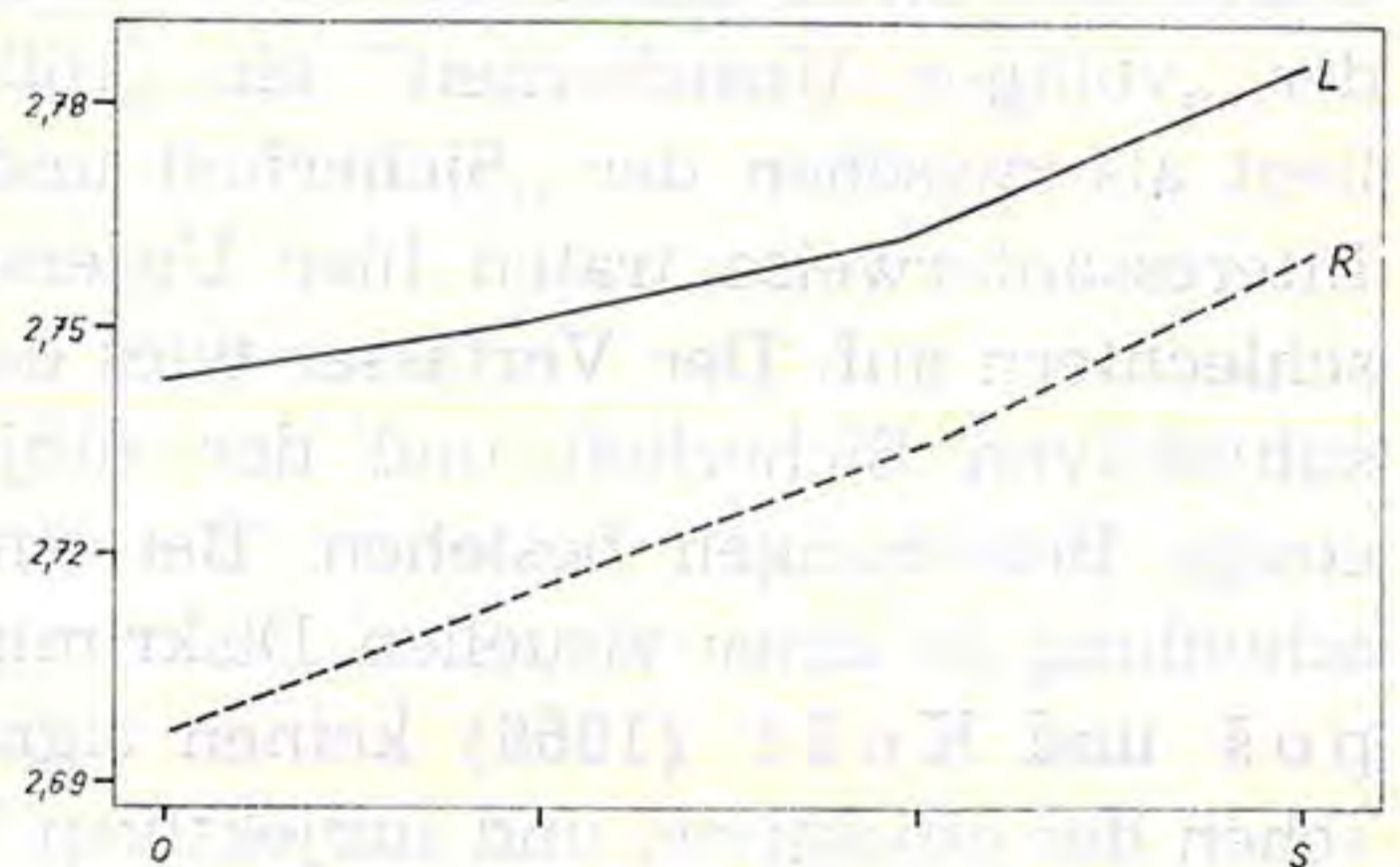


Abb. 2. Einfluß der räumlichen Charakteristiken ( $x$  Achse: O — Rand, S — Mitte der Lichtreihe) auf die Informationsübertragung ( $y$  Achse) in Bit/Sek. R — rechte Hand, L — linke Hand.

tionsübertragung. Wenn zwei Reize nacheinander auf derselben Seite folgten, so war die Leistung beim zweiten Reiz um 0,15 bis 0,20 Bit/Sek niedriger. Die Erfolg Rückmeldung, d. h. die Bekanntgabe der Leitungsgüte nach jeder Sitzung unabhängig von der wirklichen Leistung führte zu einer Verkürzung der Reaktionszeit. Die Leistung verbesserte sich besonders nach Bekanntgabe positiver Resultate.

In einer weiteren Arbeit (1964a) wurden die Sättigung des Reizfeldes als auch die räumlichen Verhältnisse zwischen Reizanordnung und Antwortvorrichtung als Einflußfaktoren der Informationsübertragung untersucht. Die Ergebnisse zeigen (Abb. 3), daß die beste Leistung bei einer maximalen Übereinstimmung der Reiz-Antwortmöglichkeiten erreicht wurde auf einen rechts dargebotenen Reiz eine Antwort mit der rechten Hand, die schlechteste Leistung wurde bei Darbietung von Reizen in der oberen Hälfte des Feldes und deren Beantwortung mit der linken Hand beobachtet. Die Erhöhung der Sättigung des Reizfeldes, d. h. die

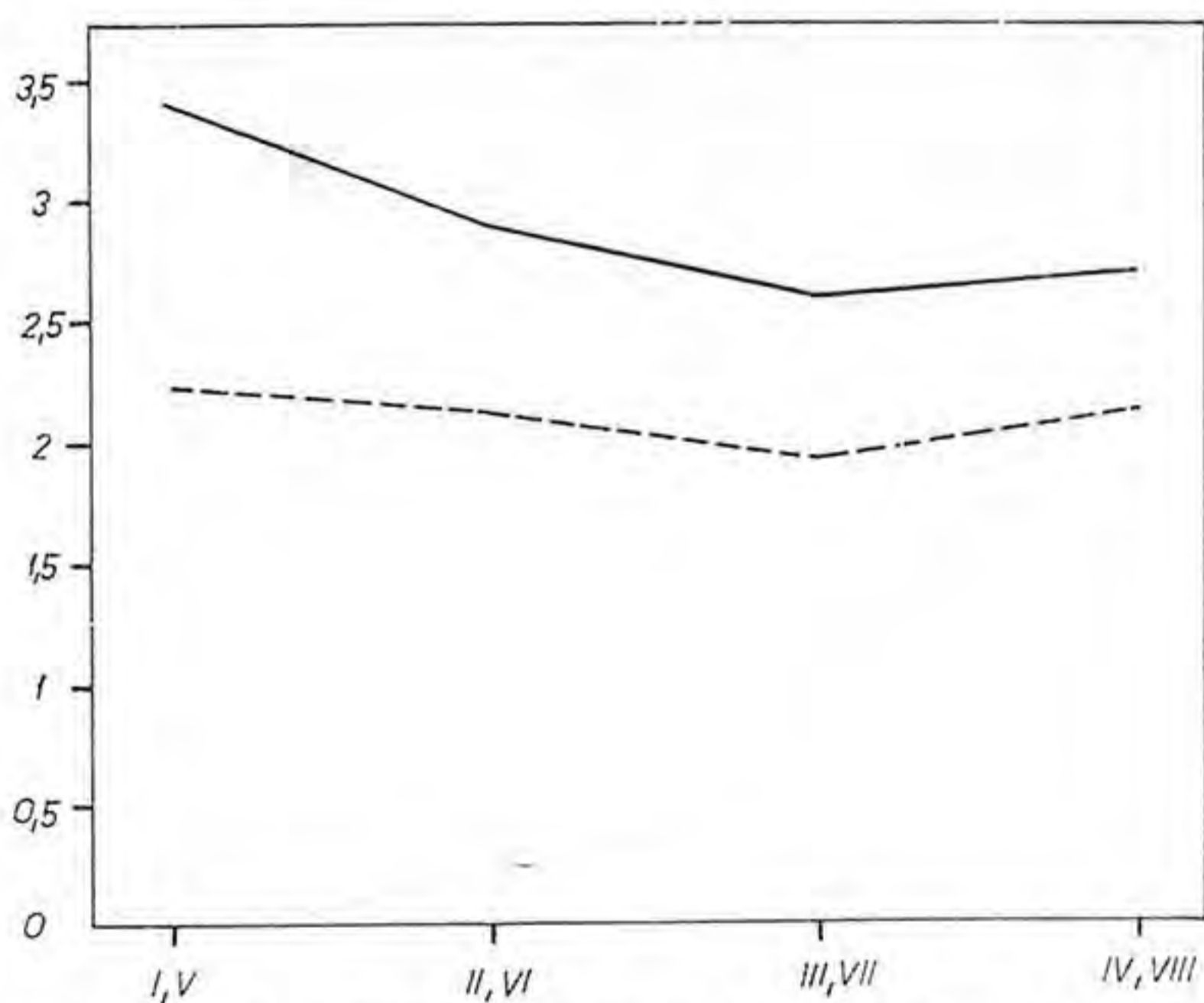


Abb. 3. Einfluß der Übereinstimmung auf die Menge der gewonnenen Information in beiden Varianten: unterbrochener Strich — 24, voller Strich — 96 Lichter ( $x$  Achse — experimentelle Gruppe; I = mit der rechten Hand auf den Reiz rechts; II = mit der linken Hand auf den Reiz rechts; III = mit der linken Hand auf den Reiz oben; IV = mit der rechten Hand auf den Reiz oben;  $y$  Achse — Information in Bit.).

Vermehrung der Lichteranzahl um das Vierfache, verlängerte die Reaktionszeit im Durchschnitt nur geringfügig. Allerdings hatte diese Veränderungen in Wechselwirkung mit den obengenannten Variablen der Reiz-Antwort-Kompatibilität einen signifikanten Einfluß: Die Reaktionszeiten werden bei reizgesättigten Feldern und bei inkompatibler Anordnung besonders stark negativ beeinflußt.

Wir verwendeten in unserer Untersuchung die Methodik von Attneave und Arnoult, jedoch etwas abgewandelt. Als Reize dienten 6 Buchstaben (die sich in den Öffnungen der Unterlage befanden) mit gleicher apriorischer Wahrscheinlichkeit des Vorkommens. Die Vp identifizierte die Buchstabenelemente mit Hilfe des Durchstechens von Papier mit aufgezeichneten Kreisen, das über den Öffnungen angebracht war. Die durchschnittliche Anzahl der Einstiche, die für die Identifikation im Laufe des Versuches notwendig ist, ist auf der Abb. 4 und 5 veranschaulicht. Am stärksten sinkt die Anzahl der nicht effektiven Eingriffe (wo  $p = 1$ ). Einen dauerhaften Anstieg hatten die Eingriffe in die wenig wirkenden Wahrscheinlichkeitsstellen ( $p = 1/6$ ). Die subjektive

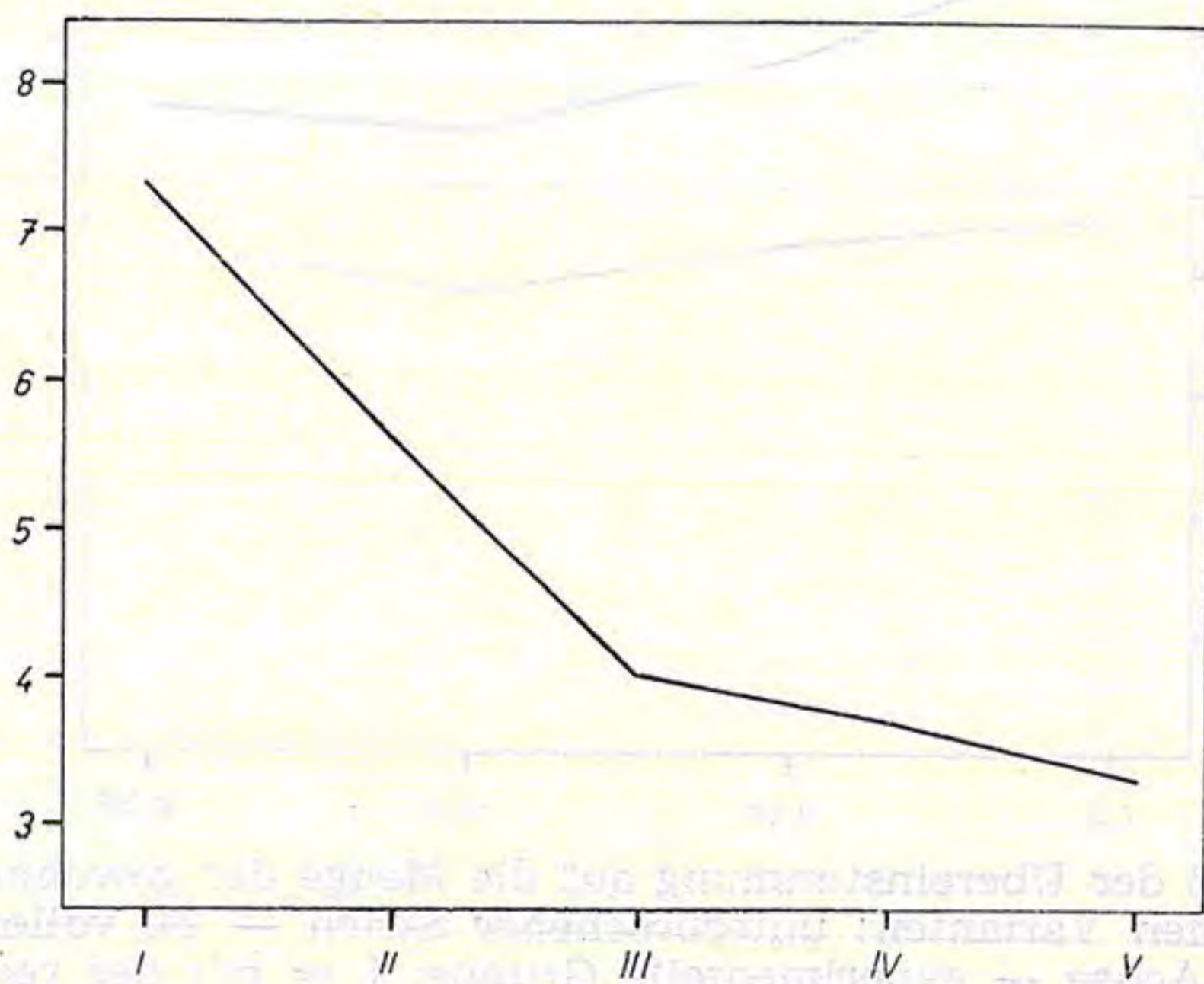


Abb. 4. Verringerung der Einstichanzahl ( $y$  Achse) im Laufe des Versuches ( $x$  Achse — einzelne 12 Schritte enthaltende Etappen).

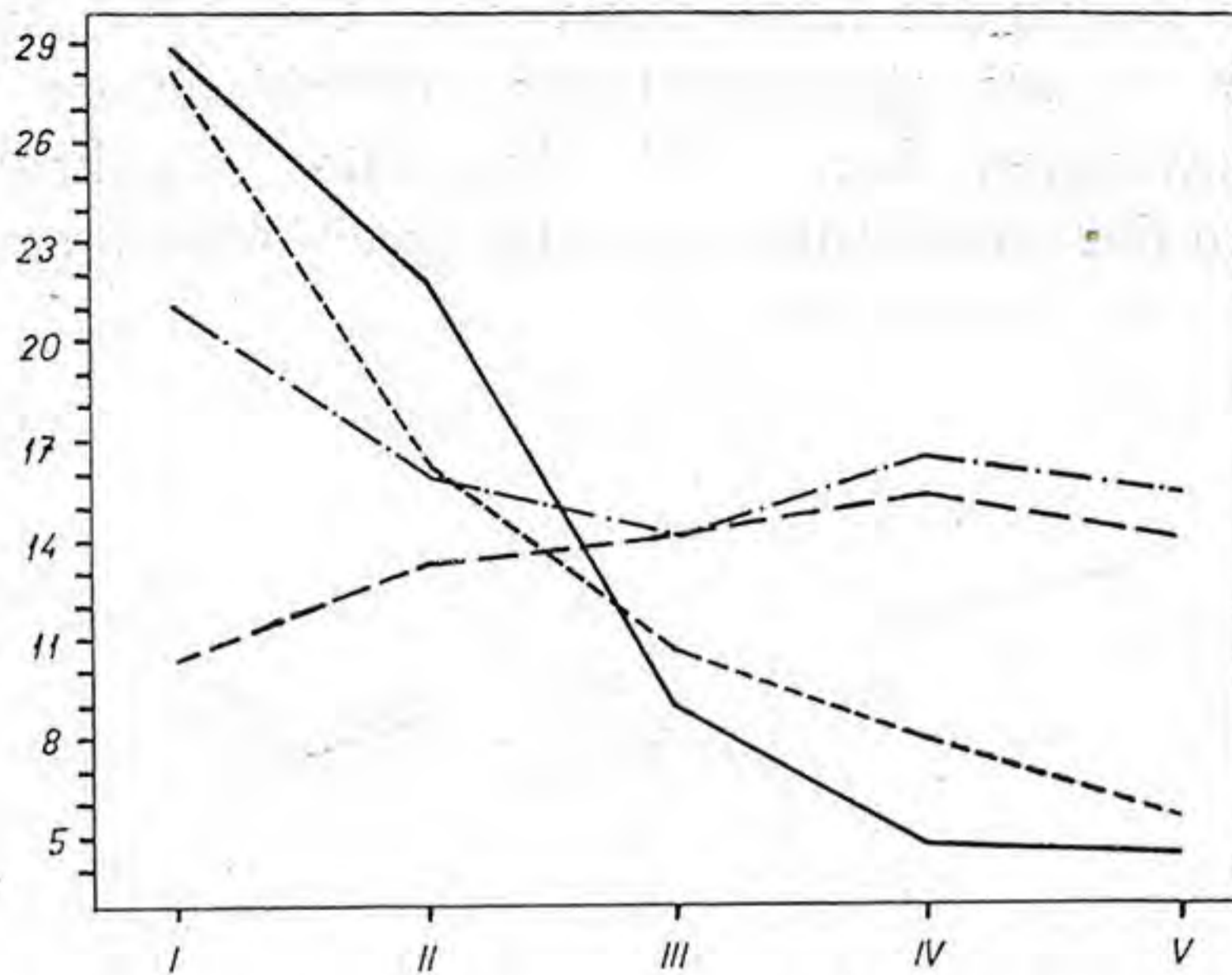


Abb. 5. Durchschnittliche Anzahl von Einstichen ( $y$  Achse) in den einzelnen Etappen des Versuches ( $x$  Achse). Voller Strich  $p = 1$ , kurzer Strich  $p = 5/6$ , langer Strich  $p = 1/6$ , Punkte und Striche  $p = 1/2$ .

Wahrscheinlichkeit des Vorkommens einzelner Buchstaben wurde mit Hilfe der Bayesschen Theoreme festgestellt. Die Effektivität der Wahrnehmung einzelner Buchstaben war folgende: C = 0,47; O = 0,46; N = 0,58; Z = 0,69; L = 0,66; U = 0,48. Die durchschnittliche Menge der während der ersten drei Schritte gewonnenen Informationen ist auf der Abb. 6 ersichtlich. Die Aufzeichnungen von den Versuchen zeigten, daß der Prozeß der Auffindung der kritischen Punkte nicht immer gradlinig war. Die optimale Strategie der Überprüfung einzelner Buchstaben kam in unserem Material sehr selten vor. Im ganzen näherte sich jedoch allmählich die subjektive Wahrscheinlichkeit zur objektiven Wahrscheinlichkeit.

In Anbetracht der Wichtigkeit des Problems der subjektiven Wahrscheinlichkeit versuchten wir experimentell die Schwelle der Ablehnung des Zufalls, die Möglichkeit der Anwendung psychophysischer Skalen als auch die Beziehung zwischen der subjektiven Wahrscheinlichkeit des Erfolges und der Anzahl hypothetischer Versuche zu überprüfen (1965). Die Schwelle der Ablehnung des Zufalls (untersucht mit Hilfe von Al b e r o n i s Metho-

de des Herausziehens der Kugeln aus einer Urne) bei den Altersgruppen (Abb. 8) als auch bei beiden Geschlechtern (Abb. 7) bewegt sich zwischen dem 3.—6. Zug. Die Vpn brachten ihr eigenes System der Erwartung (ein gleiches Vorkommen der Far-

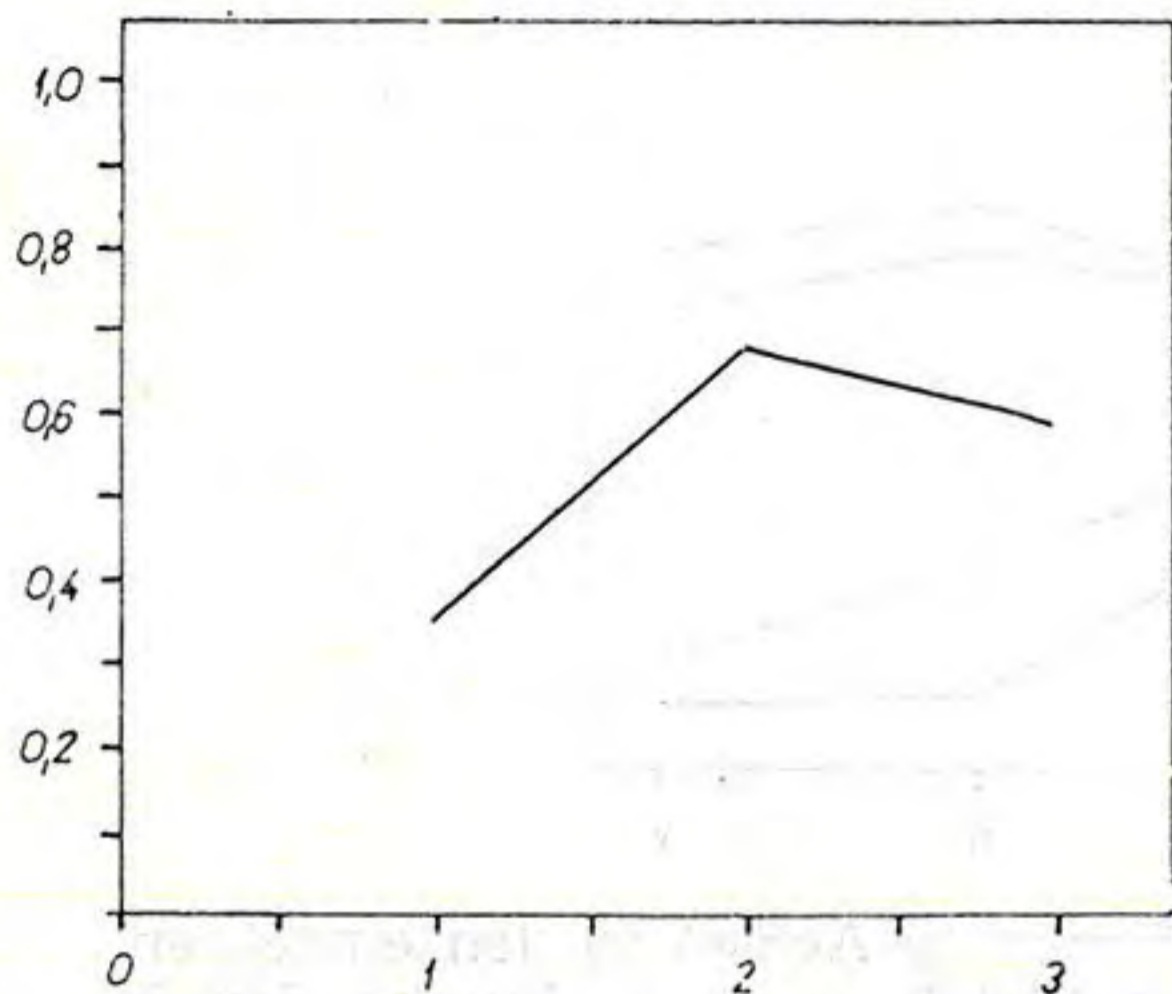


Abb. 6. Durchschnittliche, während der ersten drei Schritte ( $x$  Achse) gewonnene Informationsmenge ( $y$  Achse — in Bit).

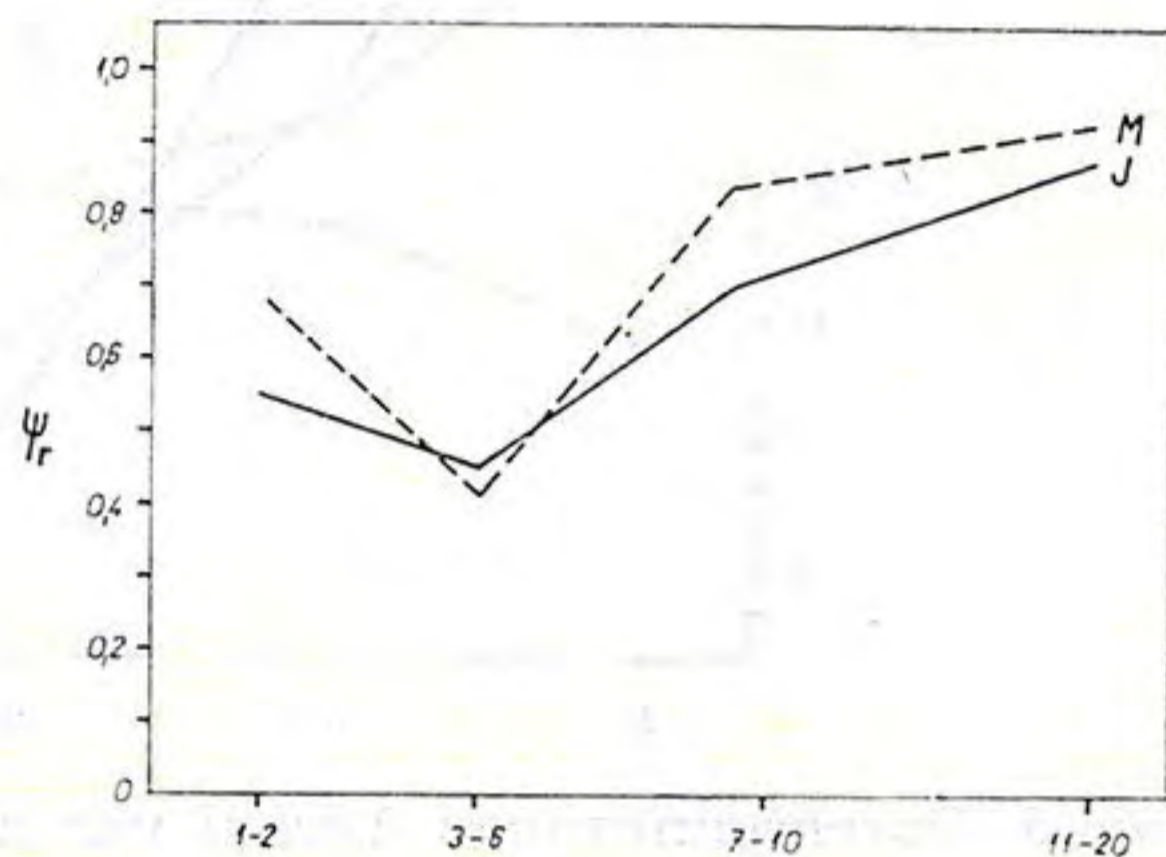


Abb. 7. Veränderungen der subjektiven Wahrscheinlichkeit des Herausnehmens der kleinen roten Kugel ( $\Psi_r$ ) während einzelner Züge (f) in der Abhängigkeit vom Geschlecht (voller Strich — Jungen, unterbrochener Strich — Mädchen).

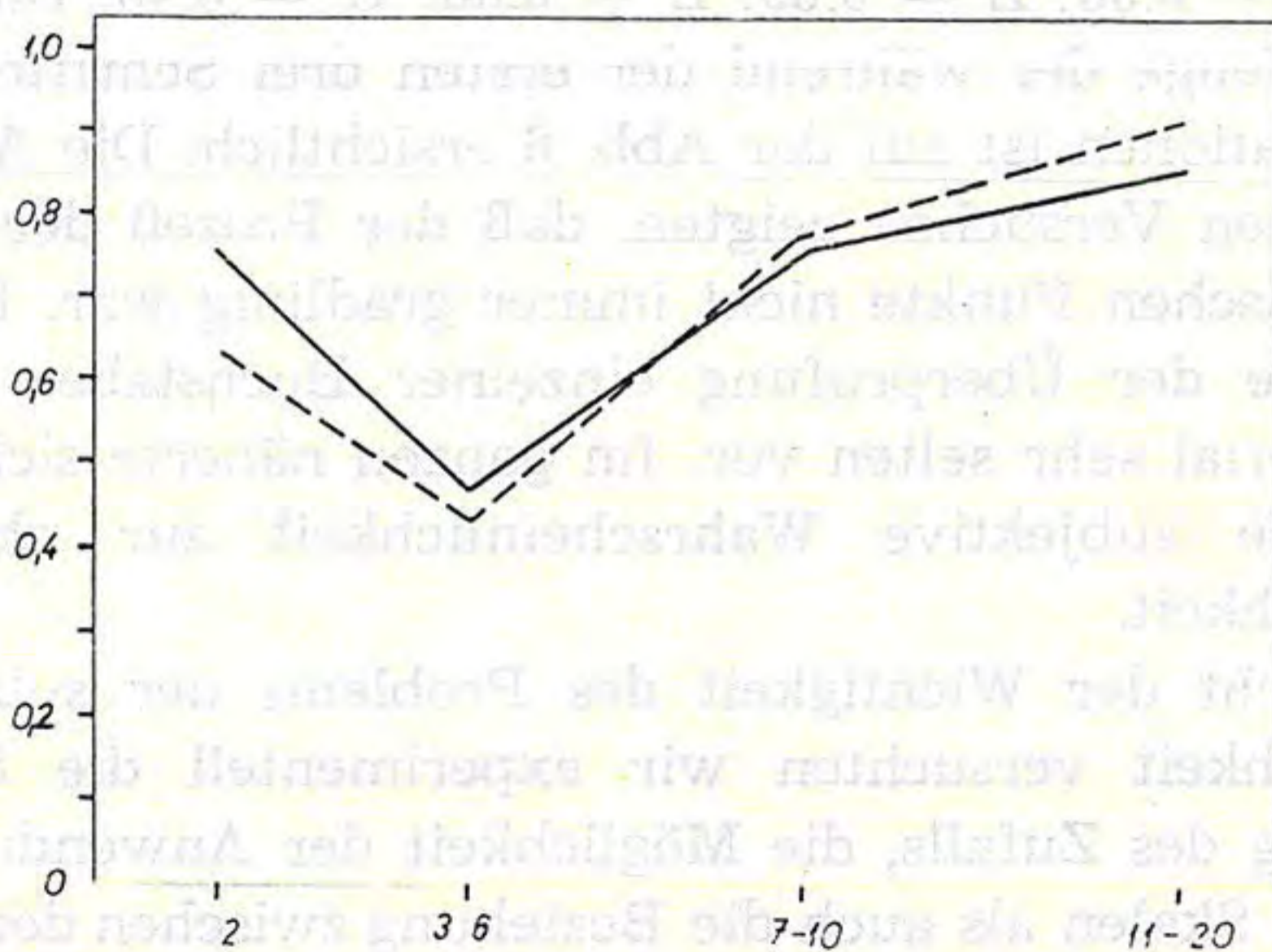


Abb. 8. Veränderungen der subjektiven Wahrscheinlichkeit des Herausnehmens der kleinen roten Kugel ( $\Psi_r$ ) während einzelner Züge (f) in der Abhängigkeit vom Alter. voller Strich — 14-jährige, unterbrochener Strich — 18-jährige.

ben) mit der Wirklichkeit in Einklang, und deswegen sagten sie das Vorkommen derjenigen Farbe voraus, die zuvor wenig vorkam. Vom siebten Zug an wurde schon geahnt, daß es hier nicht mehr zufällig hergeht, weswegen sich die Voraussagen der ursprünglichen Farbe sehr stark erhöhten. Die Aussagen der Vpn (14-jährige Schüler) erwiesen die Unklarheit des Begriffes des Zufalls.

Bei einer anderen Untersuchung zur subjektiven Wahrscheinlichkeit kamen verschiedene Skalierungsverfahren zur Anwendung. Die Vpn hatten die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von zehn Ereignissen, die in sprachlicher Form, auf Karten gedruckt, den Vpn mitgeteilt wurden, einzuschätzen. Eine von Galanter für einen ähnlichen Zweck zusammengestellte Itemliste wurde mit einigen Modifikationen übernommen. Das erste war das Rangordnungsverfahren, das zweite der Paarvergleich und das dritte eine Einstufungsmethode (Zuordnung der Ereignisse auf einer 100-stufigen graphischen Skala). Am Versuch nahmen drei Altersgruppen (10-jährige, 14-jährige und Erwachsene) teil. Die Korrelation der Wahrscheinlichkeitswerte der 10 Ereignisse mit denen von Galanter gewonnenen Werten ist nach allen drei Verfahren hoch signifikant. Die Ergebnisse der Rangordnungsskalierungen und der Einstufungsdaten korrelieren sehr hoch bei den Erwachsenen. Am geringsten waren die Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen der 14-jährigen und der übrigen Gruppen, einschließlich der Vpn von Galanter. Vermutlich spielten hier einige Items zur körperlichen Leistung, bei denen die 14-jährigen stark abweichende Wahrscheinlichkeits-schätzungen abgaben, eine besondere Rolle. Im ganzen bestätigten die Untersuchungen, daß es möglich ist, die subjektive Wahrscheinlichkeit direkt zu schätzen.

Die Ergebnisse der Überprüfung der Beziehung zwischen der subjektiven Wahrscheinlichkeit des Erfolges (Ballwurf) und der Anzahl hypothetischer Versuche ist auf der Abb. 9 ersichtlich. Ähnlich wie bei Cohen sinkt mit der Vergrößerung der Anzahl hypothetischer Versuche die subjektive Wahrscheinlichkeit des Erfolges.

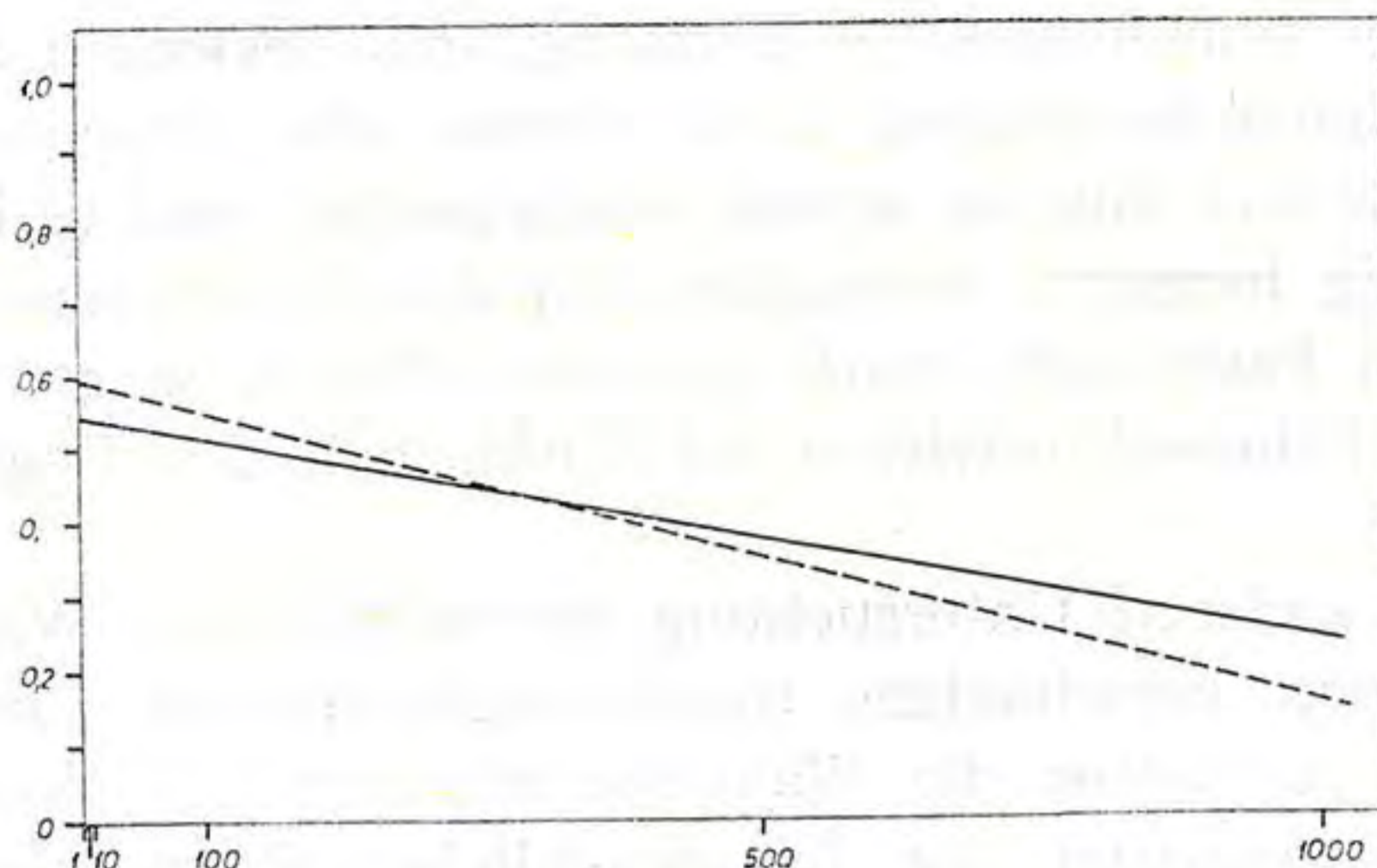


Abb. 9. Einfluß der Anzahl hypothetischer Versuche ( $x$  Achse) auf die subjektive Wahrscheinlichkeit des Erfolges ( $y$  Achse voller Strich — 10-jährige, unterbrochener Strich — 14-jährige).

### Schlußfolgerung

Die bisherigen Bemühungen um die Anwendung der Erkenntnisse der gegenwärtigen Informationstheorie in der Wahrnehmungsforschung sind nur bei isolierten und einfacheren Komponenten dieser komplexen Prozesse berechtigt. Untersuchungen zur Reaktionszeit zeigten insbesondere die Notwendigkeit einer weiteren Ausarbeitung des mathematischen Apparates der Informationstheorie. Für das menschliche Wahrnehmen ist eine aktiv-selektive Einstellung in der Wirklichkeit des Wahrnehmens charakteristisch. Eine mechanische Beurteilung der Rezsituation in Bit/Sek ist deshalb bei der Analyse des Wahrnehmungsprozesses unangemessen. Wahrscheinlichkeitstheoretisch (F a t k i n, 1964), spiel- und entscheidungstheoretische Erkenntnisse müssen hinzugezogen werden. Man darf nicht vergessen, daß sich im Bild des sinnlich Wahrgenommenen die raumzeitliche Ordnung der Wirklichkeit kundtut, und daß sie im gleichen Wahrnehmungsbilde der vorhergehenden Erfahrung und der sozialen Bedingungen zur Auswirkung gelangt. Die quantitativen Modelle des menschlichen Wahrnehmens müssen diesen Tatsachen gerecht werden, d. h. sie sollten unmittelbar aus dem tatsächlichen Verlauf der betreffenden Prozesse abgeleitet werden.

## Literatur

- Attneave, F., 1959, *Applications of information theory to psychology*, N. Y.
- Fatkin, L. B., 1964, *Statističeskij analiz processov vosprijatija*. Inženernaja psihologija, 42—51.
- Frank, H., 1962, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*. Baden—Baden.
- Glezer, V. D., Cukkerman, I. I., 1961, *Informacija i zrenije*. Moskva.
- Green, R. T., Curtis, M. C., 1966, *Information theory and figure perception: The metaphor that failed*. Acta psychologica 1, 12—36.
- Hick, W. E., 1952, *On the rate of gain information*. Quart. J. exp. Psychol. 1, 11—26.
- Kováč, D., 1961, *Pohotovost koordinovaných reakcií prstov* (Bereitschaft koordinierter Fingerreaktionen). Psychol. štúdie SAV, 3, 57—79.
- Kováč, D., 1967, *Kvantifikácia niektorých výrazov istoty—neistoty* (Quantifikation einiger Ausdrücke der Sicherheit—Unsicherheit). Studia psychol. 2.
- Křivohlavý, J., 1966, *Vliv vstupního informačního toku na výkon* (Einfluß des Eintrittsinformationsflusses auf die Leistung). Čs. psychol. 2, 136—144.
- Sokolov, J. N., 1960, *Verojatnostnaja model' vosprijatija*. Voprosy psihol. 2, 61—73.
- Stríženec, M., 1961, *K otázke využitia teórie informácie v psychológii* (Zur Frage der Ausnützung der Informationstheorie in der Psychologie). Psychol. štúdie SAV 3, 9—38.
- Stríženec, M., 1964a, *Niektoré otázky usporiadania signalizačných prvkov na riadiacich pultoch* (Einige Fragen zur Ordnung der Signalisations-elemente auf den Steuerungspulsten). Psychologické problémy v priemyselnej výrobe, Bratislava, 47—69.
- Stríženec, M., 1964b, *Pravdepodobnosť a psychické procesy* (Wahrscheinlichkeit und psychische Prozesse). Psychol. štúdie 6, 9—23.
- Stríženec, M., 1965, *Zur experimentellen Bestimmung der subjektiven Wahrscheinlichkeit*. Zeitschr. f. Psychol., 377—382.
- Stríženec, M., 1966, *Psychológia a kybernetika* (Psychologie und Kybernetik). Bratislava.
- Šípoš, I., 1965, *Závislost priestorovej zrakovej diskriminácie od množstva informácie v podnete* (Abhängigkeit der räumlichen visuellen Diskrimination von der Informationsmenge im Reiz). Studia psychol. 1, 20—30.
- Šípoš, I., 1966, *Decision making in a visual discrimination task*. Studia psychol. 1, 18—27.
- Tichomirov, O. K., 1961, *Rešenije myslitel'nych zadač kak verojatnostnij proces*. Voprosy psihol. 5, 63—76.

## *Information Approach to Perception*

M. STRÍŽENEC

A description of the approaches toward an application of the information theory to perception is presented (quantification of illustration, information capacity, disjunctive reaction time, promptness). Emphasis is laid on the probabilistic aspect, in particular on the assessment of subjective probability. Certain authors have shown the amount of information to be a function of the perceiving subject and not of the source.

In his first study with the use of disjunctive reaction time the author found the same dependence on trivial information as Hick. Proceeding from the border towards the centre of a series of lights, he found the amount of transferred information to diminish and a subsequent study showed the best performance to be at maximum concordance (right hand response to stimulus at right) and the worst performance in left hand response to stimuli in the upper half of panel.

In letter identification by means of a special method, a decline of inefficient interventions and an increased number of interventions into less probable sites were noted. The process of pin-pointing critical sites did not show a direct, straightline pattern.

As regards subjective probability, the author's research had for object a study of the threshold of chance refusal, the use of the psychophysical scale and the relationship between subjective probability of success and the number of hypothetical tests.

It appears in general, that the contemporary information theory can be utilized only in the simpler components of the perception process. Characteristic for perception is an active and selective attitude towards reality and this must be taken into account when mathematic models are being applied.

## *Informačný prístup k vnímaniu*

M. STRÍŽENEC

Opisujú sa doterajšie prístupy k aplikácii teórie informácie na vnímanie (kvantovanie zobrazenia, informačná kapacita, disjunktívny reakčný čas, pohotovosť). Zdôrazňuje sa pravdepodobnostné hľadisko, najmä hodnotenie subjektívnej pravdepodobnosti. Niektorí autori ukázali, že množstvo informácie je funkciou vnímajúceho subjektu, a nie zdroja.

Autor v prvom výskume s použitím disjunktívneho reakčného času zistil rovnakú závislosť v množstve nezávažnej informácie ako Hick. Pri postupe od kraja do stredu radu svetiel sa množstvo prenesenej informácie znižovalo, v ďalšom výskume sa ukázalo, že najlepší výkon je pri maximálnej

zhodnosti (odpoveď pravou rukou na pravý podnet) a najhorší výkon pri odpovedaní ľavou rukou na podnety v hornej polovici poľa.

Pri identifikácii písmen pomocou špeciálnej metodiky sa zistil pokles neúčinných zásahov a vzostup zásahov do málo pravdepodobných miest. Proces vyčleňovania kritických bodov nebol priamočiary.

V oblasti subjektívnej pravdepodobnosti autorove výskumy boli zamerané na prah odmietnutia náhody, použiteľnosť psychofyzickej stupnice, ako aj vzťah medzi subjektívnou pravdepodobnosťou úspechu a počtom hypotetických pokusov.

Celkove sa ukazuje, že súčasná teória informácie je využiteľná len pri jednoduchších zložkách procesu vnímania. Pre vnímanie je charakteristický aktívny a výberový postoj ku skutočnosti a to treba brať do úvahy pri aplikácii matematických modelov.



## *Wahrnehmen und Stress*

JOZEF DANIEL

Stresszustände werden durch langdauernd oder momentan wirkende Faktoren hervorgerufen. Im ersten Teil handelt es sich um oft latente, langfristige Stresseinflüsse, während bei der zweiten Form aktuell wirkende Reize, die sich auf den Menschen störend auswirken, den Stress hervorrufen. Das ist z. B. dann der Fall, wenn von einer Person eine Aufgabeerfüllung unter dem Einfluß von Einschüchterung, Spott oder Gefährdung gefordert wird, oder wenn die Aufgabe der Vp unerfüllbar erscheint.

Der mit der Aufgabesituation verbundene Stress, der allgemein als spezifisch psychologischer Stress verstanden wird, hat viele Varianten. Eigentlich ruft jede Tätigkeit, die unter Zeitmangel ausgeführt werden soll, eine Belastung hervor, die umso größer ist, je kürzer die zur Verfügung stehende Zeit ist. In den bisherigen Arbeiten zum Belastungsproblem hat man diesen Faktor selten systematisch variiert, was dazu geführt hat, daß man den Begriff der Belastung ohne Unterschied bei den verschiedensten Belastungsgraden verwendet.

### *Durch physikale Bedingungen hervorgerufene Belastung*

Im Zusammenhang mit der Wahrnehmungsproblematik, die das Institut für experimentelle Psychologie SAW in den letzten Jahren bearbeitet hat, wurden auch manche Untersuchungen durchgeführt, in denen die Beziehung zwischen Wahrnehmen und Stress von Interesse war. Eine Untersuchung von D o r n i č (1960) hatte zum Ziel festzustellen, ob und in welcher Weise gewisse Wahrnehmungsphänomene (die Häufigkeit der Reversion bei räumlich

reversiblen Figuren) bei Dauerbeeinflussung der Vp durch Schwefelkohlenstoff sich änderten. Es handelte sich um reversible, auf einer Drehscheibe rotierende Figuren, d. h. um Stäbe, die am Rande der Scheibe regelmäßig verteilt, mit konstanter Geschwindigkeit eine Drehbewegung ausführten. Die Stäbe wurden von hinten beleuchtet, so daß ihr Schatten auf eine Mattscheibe projiziert wurde. Das Schattengebilde erschien dem Beobachter als dreidimensionale Figur, die entweder eine rechts — oder eine linksläufige Drehbewegung machte. Die Versuche wurden mit 40 Personen männlichen Geschlechtes durchgeführt, wobei ein Stress dadurch hervorgerufen wurde, daß die Vpn für eine längere Dauer dem Schwefelkohlenstoff ausgesetzt waren. Die Wahrnehmungsurteile dieser Gruppe von Vpn wurden mit denen einer Kontrollgruppe verglichen. Die Vpn der Gruppe mit Schwefelkohlenstoffbelastung hatten durchschnittlich 7,2 Reversionen pro Minute, bei einer minimalen Frequenz von 4 und einer maximalen von 12 Reversionen pro Minute. Die Kontrollgruppe hatte durchschnittlich 10 Reversionen, bei einer minimalen Frequenz von 6 und einer maximalen von 16. Die Frequenz der Personen unter CS<sub>2</sub>-Einfluß war um 2,8 Reversionen niedriger als die der Kontrollpersonen, die Unterschiede waren statistisch signifikant. Die interindividuelle Variabilität der Reversionsfrequenz in der experimentellen Gruppe war wesentlich geringer, d. h. die Ergebnisse waren homogener. Hinzu kommen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Veränderungen der durchschnittlichen Frequenz im Laufe des Versuches. Während in der Kontrollgruppe die Reversionsfrequenz im Laufe einer ganzen Minute linear und gleichmäßig anstieg, stieg sie in der CS<sub>2</sub>-Gruppe zunächst mächtig an, um nach einem Gipfel ungefähr in der Mitte des Versuches wieder zu sinken. Gegen Ende des Versuches war dann ein nochmaliges mäßiges Ansteigen bemerkbar (Abb. 1).

Der Autor kommt zu dem Ergebnis, daß der durch die chemischen Einflüsse hervorgerufene Stress zu einer bedeutenden Verlangsamung der Mechanismen führt, die für die Reversionen der zeitlich-räumlichen Verhältnisse der reversiblen Figuren verantwortlich sind. Die Ergebnisse weiterer Untersuchungen erlau-

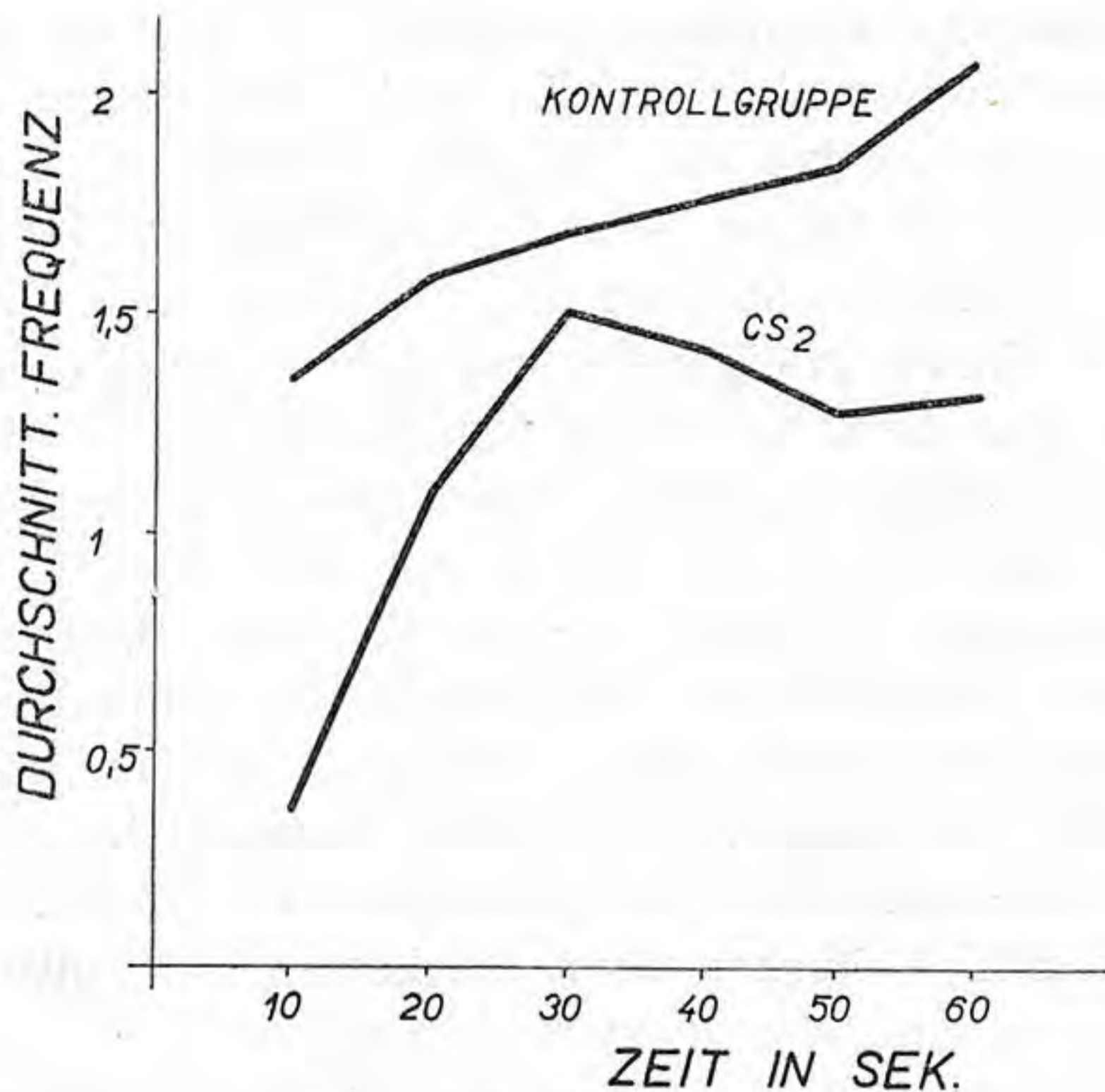


Abb. 1. Frequenz der Reversionen bei der reversiblen Figur als der Zeitfunktion der beobachteten Figur.

ben die Schlußfolgerung, daß hier ein nützliches Hilfsmittel zur Erforschung gewisser Perzeptionsprobleme vorliegt.

Von den Untersuchungen zur Psychomotorik, die in unserem Institut durchgeführt wurden, wurde eine den Beziehungen zwischen Wahrnehmung und Bewegungsreaktion unter Belastungsbedingungen gewidmet. Im Zusammenhang mit einer Untersuchung zur Ermüdung (Daniel, 1960) wurde durch verschiedene Versuchsanordnungen die motorische Leistung mit und ohne visuelle Kontrolle beobachtet. Es zeigte sich, daß es z. B. beim Tapping oder bei der motorischen Ruhe der nichtbewegten Hand (steadiness of hand) in solchen Belastungssituationen zu einer bedeutenden Leistungsverringerung kommt. Die motorische Ruhe der nichtbewegten Hand ist unter Belastung viermal schlechter als unter Normalbedingungen.

Kováč (1960) interessierte sich im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Fingerkoordination auch für den Einfluß der durch

Ausschaltung visueller Bewegungskontrolle hervorgerufenen Belastung auf die Fingerreaktionen. Durch die Ausschaltung des visuellen Wahrnehmens bei der Tätigkeit verliert die Vp einen beträchtlichen Teil wichtiger sensorisch-perzeptiver Informationen: Sie sieht weder die Stellung ihrer Finger, noch die Lagebeziehungen der Tasten zueinander, noch ihre Bewegungen beim Tastendrücken. Eine derartige Belastung schlägt sich in einer Verlängerung der Reaktionszeit nieder. Eine andere Art der Belastung bestand darin, daß die Vp die Tasten mit überkreuzten Händen herunterdrücken sollte. Hierbei kam es zu einer Spannung, die aus dem Konflikt zwischen der erwarteten Anordnung und der verändert vorgefundenen hervorging. Auch in diesem Fall wurde eine signifikante Latenzzeitverlängerung festgestellt, und zwar sowohl bei offenen als auch bei geschlossenen Augen war der Konflikt offensichtlich stärker, denn die Latenz der Antwort war beinahe doppelt so lang wie im zweiten Fall.

In einer weiteren Arbeit sollten die Wechselwirkungen, die zwischen Wahrnehmungsprozessen und gleichzeitig auszuführenden belastenden Tätigkeiten entstehen, eingehend untersucht werden.

#### *Gleichzeitiges Ausführen mehrerer Tätigkeiten*

Während bei den klassischen Experimenten zur psychischen Belastung meist nur zwei Tätigkeiten von den Vpn gleichzeitig auszuführen waren, wurde nun eine weitere - dritte Tätigkeit von den Vpn gefordert (Daniel, 1967). Die primäre Aufgabe bestand im Addieren einstelliger Zahlen, als sekundäre Aufgabe war eine vorgelesene Geschichte über eine Bergsteigerexpedition mit Sinnverständnis anzuhören, und die dritte Aufgabe bestand darin, den kleinen Sekundenzeiger auf einer elektrischen Stoppuhr zu beobachten: Wenn der Zeiger den Teilstrich 60 erreichte, wurde eine geometrische Figur tachistoskopisch projiziert, die die Vp unmittelbar danach auf das Additionsblatt zeichnen sollte, dort wo sie gerade mit den Additionen zu tun hatte. (Die Figuren waren im Laufe eines Versuches immer andere.) Als Daten fielen

bei diesem Versuch an: Die Additionsleistungen im zeitlichen Verlauf (in Abständen von einer Minute), die Zahl der vom vorgelesenen Text behaltenen Sinneinheiten und die Fehler beim Abzeichnen der dargebotenen Figuren.

Drei Gruppen von Vpn nahmen am Experiment teil: Die erste Gruppe (12 Vpn) hatte die Tätigkeiten nacheinander auszuführen — das Addieren, dann nach Anhören der Geschichte, die schriftliche Nacherzählung. Die zweite Gruppe (15 Vpn) sollte zwei Tätigkeiten gleichzeitig erledigen (Addieren + Zuhören, bzw. Nacherzählung, oder Addieren + Beobachten des Uhrzeigers), während die dritte Gruppe (15 Vpn) alle drei Tätigkeiten gleichzeitig auszuführen hatte. Die folgende Übersicht zeigt, in welchem Maße die drei Tätigkeiten durch das Hinzukommen der sekundären, bzw. tertiären Tätigkeit beeinflusst wurden:

A. Addieren einstelliger Zahlen	100 %
Addieren einstelliger Zahlen + Nacherzählung	80 % vom A
Addieren einstelliger Zahlen + Figuren nachzeichnen	80 % vom A
B. Geschichte anhören und nacherzählen	100 %
Geschichte anhören + Addieren von Zahlen	78 % vom B
Geschichte anhören + Addieren von Zahlen + Beobachten des Uhrzeigers	64 % vom B
C. Beobachten des Uhrzeigers	100 %
Beobachten des Uhrzeigers + Addieren von Zahlen	97 % vom C
Beobachten des Uhrzeigers + Addieren von Zahlen + Beobachten des Uhrzeigers	84 % vom C

Diese Übersicht zeigt, daß sowohl bei zweifacher als auch dreifacher Tätigkeit am stärksten die Leistung beim Geschichtenanhören, bzw. beim Nacherzählen der Geschichte beeinträchtigt wurde. Geringfügiger war die Leistungsminderung des Addierens, vermutlich deshalb, weil es sich dabei um eine eingeschliffene mechanisierte Tätigkeit handelt, die es möglich macht, daß ein Teil der Aufmerksamkeit einer anderen gleichzeitig abzuwickelnden Tätigkeit gewidmet werden kann.

Die geistig anspruchsvollere Arbeit, das Anhören und Einprägen eines Textes wurde durch diese Art des Stresses mehr gestört, was schließlich auch mit den Ergebnissen anderer Autoren (Kalsbeek und andere) übereinstimmt; die Mechanismen der Ent-

scheidung und die Effektormechanismen sind zwei funktionell verschiedene Teile des sensomotorischen Apparates.

Die am wenigsten hinsichtlich der Leistung beeinträchtigte Tätigkeit war das Beobachten des Sekundenzeigers, bzw. das Reproduzieren der minütlich dargebotenen geometrischen Formen. Das hängt damit zusammen, daß das Beobachten des Sekundenzeigers nur immer mit dem Ablauf je einer Minute für die Vp wichtig wurde — bei den beiden anderen Tätigkeiten war eine andauernde Gleichzeitigkeit, verbunden mit einem ständigen Wechsel der Aufmerksamkeit erforderlich. Da der Zeiger der Stoppuhr in gleichbleibenden Minuten-rhythmus beobachtet wurde, war diese Aufgabe wesentlich leichter.

Die Ergebnisse dieses Erkundungsexperimentes besagen, daß der Stress der Mehrfachtätigkeit dann eine geringere Beeinträchtigung der Leistung mit sich bringt, wenn die einzelnen Tätigkeiten in nicht zu schnellem Wechsel nacheinander ausgeführt werden können.

Auf der anderen Seite darf nicht unerwähnt bleiben, daß die hier verlangten Mehrfachtätigkeiten die Vpn sehr beanspruchten und in Spannung versetzten. Die meisten Vpn meldeten gegen das Ende des halbstündigen Experimentes Proteste an, sie beklagten sich wegen Ermüdung, und nach Beendigung des Experimentes waren sie offensichtlich psychisch sehr erschöpft. Im Zusammenhang mit arbeitspsychologischen Untersuchungen in der automatisierten Produktion wurde auch ein Experiment über einige Tätigkeitsaspekte des Operateurs (Daniel, Stríženec, 1967) durchgeführt. In dieser Untersuchung ging es hauptsächlich um den Einfluß der Geschwindigkeit einer Signalabfolge auf deren Lokalisierung, um die Auswirkungen der durch eine sekundäre Tätigkeit hervorgerufenen Belastung auf die Leistung in der oben angeführten Haupttätigkeit, gemessen mit Hilfe einer einfachen motorischen Reaktion und schließlich um den Einfluß des Alters und der Übung auf die Leistung bei den gleichen Variablen.

Den Ergebnissen der Untersuchung ist zu entnehmen, daß sich mit zunehmendem Alter und mit zunehmender Erfahrung zwischen dem 17.—30. Lebensjahr die Fähigkeit, auf eine Belastungs-

situation adequat zu antworten, verbessert. Weiter wurde ein bedeutender Einfluß der Geschwindigkeit der Signalabfolge auf deren Lokalisierung und Tabellierung festgestellt. Diese Feststellung gilt jedoch nur für eine kurzdauerndere Belastung (auf Abb. 2 die als A bezeichneten Kollonnen) und nicht für langdauerndere Leistungen (B), was schließlich auch mit den Ergebnissen anderer Autoren im Einklang steht. Die Wirkung der Belastung war nur annähernd signifikant, da die Geschwindigkeit der Reizdarbietung ein bestimmtes Maß nicht überschritt.

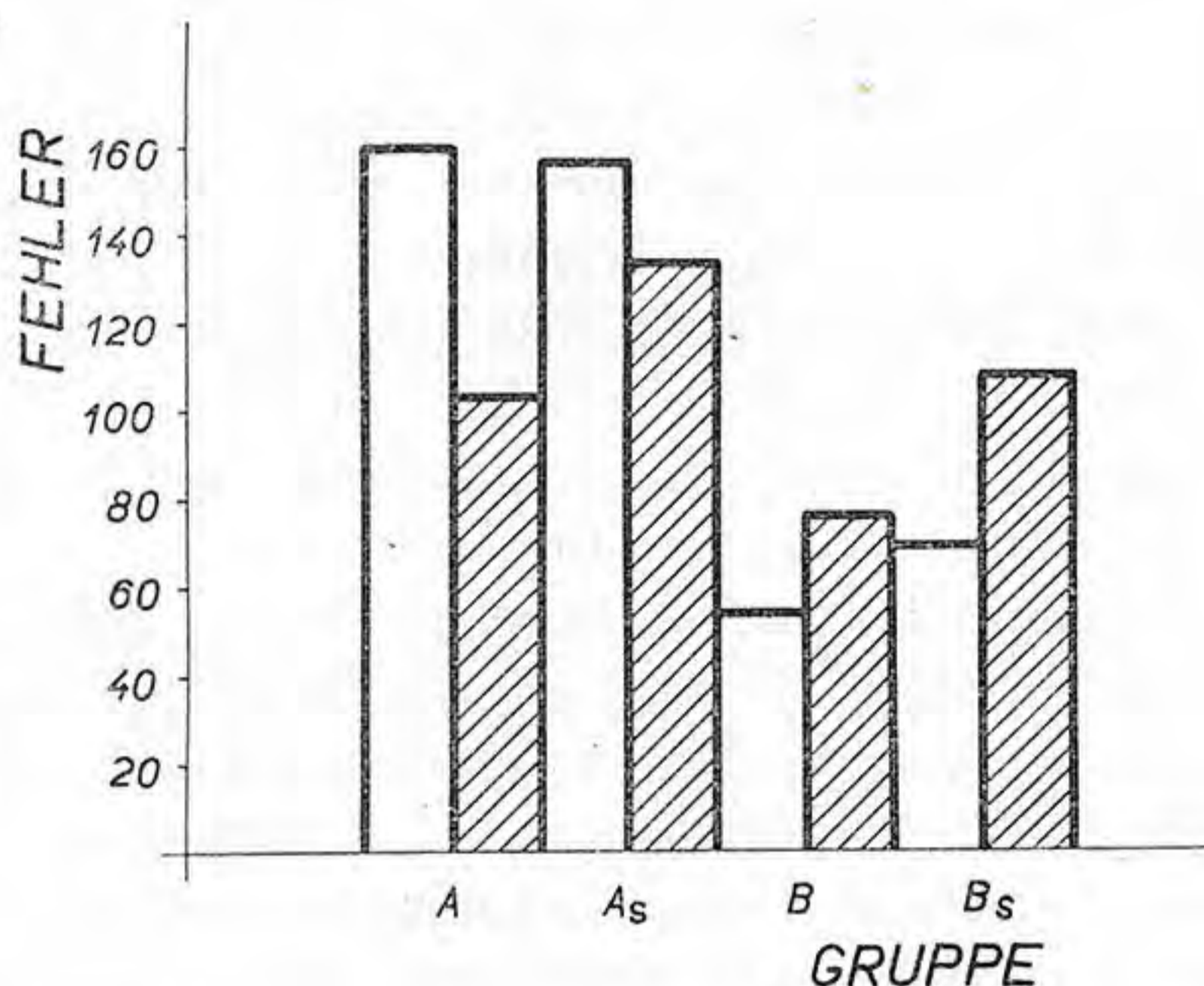


Abb. 2. Absolute Fehleranzahl in der primären Tätigkeit bei höheren (A) und niedrigeren (B) Geschwindigkeit der erhöhten Belastung (A<sub>s</sub>, B<sub>s</sub>). Lehrlinge — weiße Kolonnen, Operateure — schraffierte Kolonnen.

Insgesamt korreliert die Fehlerzahl in der Belastungssituation bei den Operateuren (im Unterschied zu der Lehrlingsgruppe) mit der Länge der Reaktionszeit negativ. D. h. bei den Operateuren war mit einer geringeren Fehlerzahl auch eine kürzere Reaktionszeit verbunden.

Mit der folgenden Untersuchung (Daniel, Stríženec, 1967 b) sollte festgestellt werden, ob und wie sich die durch eine erhöhte Geschwindigkeit der Signalabfolge hervorgerufene Belastung

bei der gleichzeitigen sekundären Tätigkeit auf eine anschließende perzeptive Leistung auswirkt. Die Ergebnisse der Untersuchung deuten darauf hin, daß entgegen der Erwartung die perzeptive Leistung unmittelbar nach einer leichteren Belastung nicht signifikant sank. Es zeigte sich jedoch, daß die Leistung in der sekundären Tätigkeit, gemessen durch die Antwortzeit, einen empfindlicheren Indikator für die Fähigkeiten des Operateurs darstellt, als die Leistung in der primären Tätigkeit (Lokalisierung zwischen der sekundären Leistung und den Fähigkeiten des Operateurs). Vorgesetztenurteil über Erfolg und Leistung in der Praxis ist höher als die zwischen der primären Leistung und der Fähigkeitsvariablen ( $r = 0,506$  :  $r = 0,28$ ). Diese Ergebnisse sind für die experimentelle Forschung und vor allem für die psychologische Diagnostik von größter Wichtigkeit. Wenn dieser Befund eine allgemeinere Gültigkeit beanspruchen darf — was die weitere Forschung zeigen müßte dann würde man mit der Technik der Mehrfachtätigkeit einen weiten Sprung nach vorn in dem Bemühen um valideres Testverfahren tun können.

Vergleicht man die in unseren experimentellen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse mit den in der Literatur angeführten, so kann festgestellt werden, daß, insbesondere was die Verschlechterung der Wahrnehmungsleistungen bei schwereren Belastungsformen angeht, allgemeine Übereinstimmung herrscht. Da in den hier referierten Arbeiten die Belastung nicht das primäre Forschungsziel war, und da in den angewandten Methoden und Verfahren große Verschiedenheiten bestehen, können allerdings keine eindeutigen theoretischen Schlußfolgerungen gezogen werden. Daß die hier behandelten Fragestellungen für die psychologische Theoriebildung als auch für die Praxis von größter Bedeutung sind, haben die Untersuchungen jedoch zur Genüge gezeigt.

#### L i t e r a t u r

Daniel, J., 1960, *Das Feststellen der Müdigkeit bei Lokomotivführern durch psychophysiologische Methoden*. Psychol. štúdie 2, 67—97 (im Slowakischen).

- Daniel, J., 1967, *Persönlichkeit und Stress*. Referat am II. Kongress der Psychologen in Prag (im Druck).
- Daniel, J., Stríženec, M., 1967a, *Experimental Research into certain aspects of operator's activity*. I. *Studia psychol.* 9, 2 (im Druck).
- Daniel, J., Stríženec, M., 1967b, *Experimental research into certain aspects of operator's activity*. II. *Studia psychol.* 9, 3 (im Druck).
- Kováč, D., 1960, *Die Abhängigkeit der Koordinierung der Fingerreaktion von der Art und Komplexität des Stimulus*. *Psychol. štúdie* 2, 98—127.
- Dornič, S., 1960, *Die Anwendung der dynamischen reversiblen Figur unter Bedingungen einer langfristigen Exposition von Schwefelkohlenstoff*. *Psychol. štúdie* 2, 140—146.

## *Perception and Stress*

J. DANIEL

A state of stress may ensue in consequence of man's being latently exposed either to the effects of a protracted load, or to the momentary action of stimuli that affect him adversely, eventually he may be required to fulfill tasks under intimidation, derision, threat or to accomplish a task that is impossible.

In connection with problems of perception which the Institute of experimental psychology SAV has followed during the past few years, certain studies were pursued that dealt with relationships between perception and certain load situations.

Long-term effects of a toxic environment (CS<sub>2</sub>) on the frequency of reversals in reversible figures were studied by S. Dornič. Daniel and Kováč followed load states in motor performance and found frequent conflict situations emanating, for instance, from a visual deprivation. Conflict situations arising during simultaneous performance of two actions are generally known. Daniel extended such a situation by adding a third activity and found a decrease in the primary activity during a simultaneous performance of the secondary and tertiary activities. It was shown that in the secondary and the tertiary activities, performance, consisting of following the text and of recording essential elements was the one most affected.

The next part of the work gives the results of an experimental research directed towards a modeling of an operator's activity. Here, the primary activity consisted in a combination of a vigilance task and short-term memory and the secondary task was given by reactions ascertained by the method of compound reaction time. It was found that performance in the secondary activity in the evaluation of an operator's performance and abilities, has a higher diagnostic value than in the primary activity (localization of signal lights on the panel). While the correlation between an eva-

luation of an operator's achievement in practice and his performance in the primary activity is without statistical significance ( $r = 0.28$ ), this value between failures in reaction time (in the secondary activity) and the overall achievement rating is given by  $r = 0.506$ .

## Vnímanie a stress

J. DANIEL

K stressovým stavom dochádza buď tak, že ich vyvoláva latentné, dlhodobé vystavenie človeka záťažovým vplyvom, alebo sú vyvolané momentálne pôsobiacimi podnetmi, ktoré rušivo vplyvajú na človeka, prípadne sa žiada od neho splnenie úloh pod vplyvom zastrašovania, výsmechu, ohrozenia alebo riešenia nesplniteľnej úlohy.

V súvislosti s problematikou vnímania, ktorú riešil Ústav experimentálnej psychológie SAV v posledných rokoch, vykonali sa aj niektoré výskumy, v ktorých sa sledovali vzťahy medzi vnímaním a niektorými záťažovými situáciami.

Dlhodobé vplyvy toxického prostredia ( $CS_2$ ) na frekvenciu zvrátov pri reverzibilných figúrach zisťoval Dornič. Záťažové stavy pri motorických výkonoch skúmali Daniel a Kováč, pričom sa zistili časté konfliktové situácie, vyplývajúce napr. zo zrakovej deprivácie. Konfliktová situácia vznikajúca pri vykonávaní dvoch činností odrazu je všeobecne známa. Daniel rozšíril túto situáciu ešte o tretiu činnosť, pričom zisťoval zníženie výkonu v primárnej činnosti pri súčasnom vykonávaní sekundárnej a terciárnej činnosti. Ukázalo sa, že tak pri dvojitej, ako aj trojitej činnosti bol najviac ovplyvnený výkon pri sledovaní textu a zázname podstatných prvkov.

V ďalšej časti práce sa uvádzajú výsledky experimentálneho výskumu, zameraného na modelovanie práce operátora. Pri tomto výskume, kde primárna činnosť spočívala v kombinácii vigilančnej úlohy a krátkodobej pamäti, sekundárnou úlohou boli reakcie zisťované metódou zložitého reakčného času. Ukázalo sa, že výkon v sekundárnej činnosti má pri hodnotení výkonu a schopností operátora vyššiu diagnostickú hodnotu ako výkon v primárnej činnosti (lokalizácia signálnych svetiel na paneli). Zatiaľ čo korelácia medzi hodnotením úspešnosti operátora v praxi a výkonom v primárnej činnosti nie je významná ( $r = 0,28$ ), medzi chybovosťou v RČ (v sekundárnej činnosti) a celkovým hodnotením úspešnosti je  $r = 0,506$ .

## *Zusammenhänge zwischen Berufstätigkeit und visueller Ermüdung*

HIERONYM FLOREK

Die erste Untersuchung zu diesem Thema wurde bei uns vor einigen Jahren von Daniel (1960) durchgeführt. Er untersuchte die Allgemeinerermüdung bei Lokomotivführern. Daniel kam nach Auswertung der von ihm erhobenen psychophysiologischen Beobachtungsdaten zu der Schlußfolgerung, daß im Zustand der Ermüdung generell niedrigere Leistungen festzustellen sind. Dies kann sich zeigen in einer Verringerung der Leistungsmenge, in einer größeren Fehlerzahl oder in einer erhöhten intraindividuellen Variabilität der Leistungen, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß die Vpn zu Bestleistungen sowohl im Zustand der Frische, als auch im Zustand der Ermüdung motiviert werden, und daß ein relativ hoher Ermüdungsgrad bei den Vpn vorliegt. In dieser Untersuchung wurde weiter festgestellt, daß die Testergebnisse wesentlich von der Länge der vorausgehenden Arbeitszeit und vom Unsicherheitsgrad bei der Arbeit beeinflußt wurden; der Altersfaktor machte sich nur bei der subjektiven Empfindung der Ermüdung geltend. Da den visuellen Funktionen in den modernen Produktionsbetrieben eine wachsende Bedeutung zukommt, ist ihre Untersuchung auch in dieser Hinsicht von großem Nutzen.

### *Allgemein über die Ermüdung*

Die Begriffsbestimmung der visuellen Ermüdung erschwert allerdings die Behandlung solcher Fragen. Der funktionale Zusammenhang des Wahrnehmens mit anderen Prozessen des Organismus macht das Problem kompliziert. Das wird auch in einer

Reihe von Arbeiten des Londoner Symposiums, das vor einigen Jahren stattfand, deutlich. Die Schwierigkeiten bei der Definition der Ermüdung wurden besonders von Āurič (1965) betont. Ein ziemlich buntes Mosaik neuerer Auffassungen von Ermüdung wurde von Horkovič (1965) zusammengestellt. Dieser Autor hält es für zweckmäßig, bei der Interpretation des Ermüdungsbegriffs einen umfassenderen Standpunkt einzunehmen und das Zusammenwirken von Organismus und Umwelt in einem allgemeineren Sinne zu berücksichtigen. Die häufig zu findende geringe Korrelation zwischen subjektiven Ermüdungsurteilen und objektiven Indikatoren bringt er mit den ermüdungsbedingten Veränderungen der sensorischen Schwellen in Zusammenhang. Auch hält er die Berücksichtigung von Monotonie, bzw. Sättigung bei der Festlegung des Ermüdungsbegriffs für notwendig.

Die Schwierigkeiten bezüglich der Definition von Ermüdung sind nicht zuletzt durch die große Zahl verschiedener Ermüdungsauswirkungen, bzw. verschiedener Ermüdungsfaktoren bedingt. Diese Tatsache kompliziert die Ermüdungsforschung wesentlich. Hinzu kommt, daß die verschiedenen Faktoren und Indikatoren in oft undurchsichtiger Beziehung zueinander stehen. Angesichts dieser begrifflichen und methodologischen Probleme überrascht die Uneinheitlichkeit der Forschungsergebnisse nicht. Trotzdem ist es Ashby (*Design for a brain*, 1960) gelungen, eine vereinheitlichende Theorie (Adaptations-theorie) zu entwickeln, die die verschiedensten Beobachtungen auf dem Gebiet der Ermüdungsforschung auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen erlaubt.

Dieser Theorie zufolge verdankt jedes biologische System seine Existenz der Kommunikation mit der Umwelt, die Existenz des Organismus in einer sich ständig ändernden Umgebung ist von seiner Anpassungsfähigkeit, von der Adaptation in einem weiteren Sinne abhängig. Der Organismus verfügt über Mechanismen, die die Prozesse der Adaptation garantieren, und die es ermöglichen, daß der Adaptationsumfang sich ständig erweitert. Die Anzahl der vom Organismus bewältigten Einflüsse kann die Adap-

tationsmenge der Einflüsse genannt werden. Manchmal sind allerdings die Einwirkungen der Umwelt so stark (besonders hinsichtlich Dauer und Intensität), daß sie die Adaptationsmöglichkeiten des Organismus übersteigen. Sie beeinträchtigen dann die jeweiligen Funktionen und Integrationsmechanismen des Organismus. Gleichzeitig gerät der Organismus in einen Zustand erhöhter Spannung, der zur Ermüdung führt, ohne daß Entspannungsmöglichkeiten gegeben sind. Außerdem vermindert sich die gesamte Aktivität des Organismus gegenüber der Umwelt, und wenn die spannungserhöhenden Einwirkungen der Umwelt andauern, können die Funktionen des Organismus gänzlich zusammenbrechen. Vom Standpunkt der Kommunikation des Organismus mit der Umwelt kommt es zu Veränderungen in allen Phasen der Informationsübertragung. Daraus ist es möglich, auch die Bedeutung dieser Problematik für die moderne Produktion zu folgern. Wir sind dabei der Ansicht, daß mit der Adaptationsmenge der Einflüsse die Ermüdung zunimmt. Wenn die Adaptationsmenge in einem Normbereich verbleibt, kann eine derartige Ermüdung eine angenehme Empfindung hervorrufen. Wird jedoch eine bestimmte Grenze überschritten, so wird die Ermüdung zu einem negativen Erlebnis.

Eine zweite Gruppe von Schwierigkeiten bei der Definition der visuellen Ermüdung ergibt sich aus dem Verhältnis des Sehens zu den anderen Funktionen des Organismus. Es gibt zahlreiche Arbeiten in der Literatur, die die Schlußfolgerung nahelegen, daß eine wirklich enge Beziehung zwischen dem Sehen und anderen Prozessen des zentralen Nervensystems besteht, obwohl auch in dieser Hinsicht die Meinungen gelegentlich auseinandergehen. Was für die Annahme spricht, ist die Tatsache, daß visuelle Funktionen die ganze Tätigkeit des Organismus beeinflussen können. Es wurde bereits bemerkt, daß die menschliche Arbeit in der modernen industriellen Produktion sehr hohe Ansprüche an die visuellen Funktionen stellt. Die spezifische Überbeanspruchung dieser Funktionen führt zu einem kritischen Zustand, zur visuellen Ermüdung, die sich auf den Gesamtorganismus als Spannungserhöhung auswirkt und den Gesundheitszustand des Menschen

gefährdet. Visuelle Ermüdung führt zunächst zu einer Leistungsminderung der visuellen Funktionen, veranlaßt durch ihre homogene Sättigung. Ihr Indikator sind die qualitativen und quantitativen Veränderungen der psychischen und psychophysiologischen Funktionen im engeren Bereich desselben Sinnesgebietes. Doch sind auch andere Prozesse des Organismus in der Regel davon mitbetroffen.

### *Hypothesen unserer Experimente*

Die angedeuteten Ausgangspunkte bildeten die theoretische Grundlage des im folgenden zu schildernden Versuches, der zum Ziele hatte, eine Reihe von arbeitspsychologisch besonders wichtigen visuellen Funktionen und dem Leistungsniveau bei Ermüdung mit einer zu diesem Zweck zusammengestellten Testbatterie zu untersuchen. Mit Rücksicht auf Besonderheiten der hier untersuchten Berufstätigkeiten (Photogrammetrie, Funktionskontrolle und Superkontrolle in der Fernsehgeräteproduktion) und aufgrund unserer technischen Möglichkeiten und anderer Umstände wurden die Dunkel-Adaptation, die Sehschärfe, das Farbsehen, das binokuläre periphere Sehen, die Flimmerverschmelzung, die Tiefenwahrnehmung, die Wahrnehmung geometrisch-optischer Täuschungsmuster und die einfache Reaktionszeit in die Untersuchung mit einbezogen. Für die Untersuchung dieser Funktionen wurden folgende Instrumente und Verfahren angewandt: Das Hartingersche Adaptometer, der Landolt-Ring in einer Modifikation von Š í p o š mit der betreffenden Einrichtung, die polychromatischen Tabellen von Rabkin, ein Projektionsperimeter, ein Flimmerverschmelzungsgerät von V a l t e r, funktionell an den Adaptometer gebunden, ein Gerät zur Prüfung des Tiefensehens, Geräte zur Darbietung der Müller-Lyer-Figur und der T-Täuschungsfigur (bei senkrechter Lage) und ein elektronisches Chronoskop. Um Vergleichsmöglichkeiten zu haben, wurden außer den ermüdeten Personen noch Kontrollgruppen visuell unbelasteter Personen herangezogen. Die genannten Verfahren sind vorwiegend forschungsüblich, einige von ihnen wurden auch bereits zur

Messung der visuellen Ermüdung angewandt. Eine methodische Neuerung beim Flimmerverschmelzungsversuch wurde insofern eingeführt, als hier die Helligkeit anstelle der Frequenz des flimmernden Lichtes variiert wurde. Eine andere methodische Variation wurde bei der Feststellung der Tiefenwahrnehmung vorgenommen: In unserem Falle hatte die Vp einen beweglichen Stift auf das Niveau eines ortskonstanten Stiftes einzustellen. In den bisherigen Versuchen dieses Typs war der bewegliche Stift in die Mitte zwischen zwei ortskonstanten Tiefenmarkierungen zu bringen. Erwähnenswert bleibt noch die Modifikation des Landolt-Ringes von Šípoš, die hier zum ersten Mal zur Messung der visuellen Ermüdung verwendet wurde.

Die obengenannten Funktionen wurden zu Beginn und am Ende der Arbeitszeit bei Vpn dreier Berufe untersucht: a) Stereoplanigraphen (Photogrammetrie), 20 Vpn; es handelte sich hier um Angehörige zweier verschiedener Arbeitsschichten (St 1, St 2), b) Arbeiter, die für die Funktionskontrolle und Superkontrolle bei der Produktion von Fernsehgeräten verantwortlich waren (Tesla-Arbeiter), 20 Vpn; Gruppe T, auch mit zwei Schichten (T 1, T 2), c) Soldaten, Angehörige der Grenzwache, 20 Vpn; Gruppe S, zu denen noch 7 Vpn — Gruppe L — aus der Landwirtschaft hinzugezogen wurden. Durch Vereinigung der Vpn der Gruppen St und T entstand die experimentelle Gruppe (E), und durch die Vereinigung der Gruppen S und L die Kontrollgruppe (K). Die Untersuchung war nach ihrem zeitlichen und organisatorischen Aufwand äußerst anspruchsvoll.

Mit diesem Forschungsprojekt sollten drei Fragen geprüft werden. Wir wollten wissen, ob die Art der Berufstätigkeit einen differenziellen Einfluß auf die geprüften Funktionen ausübt, wobei negative Veränderungen als Ermüdungsindikatoren gelten sollten. Die zweite Frage betrifft die visuelle Ermüdung, bzw. ihre möglicherweise unterschiedlichen Grade bei Früh- und Spätschichten. Mit der dritten Frage sollte geklärt werden, welches Ausmaß die visuelle Ermüdung mit der Tätigkeit an einem Arbeitstage erreicht.

## *Ergebnisse und ihre Auswertung*

Die Ergebnisse zeigten, daß die *Dunkel-Adaptationsprozesse* in der Kontrollgruppe langsamer verliefen und nicht das Niveau der experimentellen Gruppe erreichten. In der experimentellen Gruppe gab es größere interindividuelle Unterschiede, vor allem in der Gruppe der Stereoplanigraphen (Photogrammetrie), d. h. einige Vpn zeigten eine deutliche Zunahme in der Geschwindigkeit des Adaptationsprozesses, während bei anderen keine Veränderungen sichtbar waren. In der Kontrollgruppe verlief die Adaptation kontinuierlicher und langsamer, die interindividuellen Unterschiede waren geringer. Die Arbeitsschichten machten sich im Zusammenhang mit der Tageszeit als Einflußfaktoren bei der Dunkel-Adaptation geltend: Die Nachmittagsarbeit hatte im ganzen einen negativen Einfluß auf die Adaptation. Darüber hinaus wurde festgestellt, daß die Arbeit eines ganzen Tages die Adaptation eher ungünstig beeinflusst.

Von den verschiedenen Berufsgruppen erreichten die Soldaten den höchsten Grad der *Sehschärfe*. Die Arbeitsschichten waren ohne signifikanten Zusammenhang mit den Parametern der Sehschärfe; die Sehschärfe ist im Laufe des Tages relativ beständig, signifikante Unterschiede wurden zwischen Beginn und Ende der Arbeitszeit festgestellt: Am Ende zeigte sich diese Funktion im allgemeinen leistungsfähiger. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß einige Ergebnisse bei der Messung dieser Funktionen als methodenspezifische Besonderheiten anzusehen sind.

Die Ergebnisse des durch den polychromatischen Test untersuchten *Farbensehens* blieben im Normbereich bei der Gruppe der Tesla-Arbeiter, bei den Soldaten und Landwirtschaftsarbeitern. Unter den getesteten Stereoplanigraphen (Photogrammetrie) wurden bei vier, bzw. fünf Vpn Abweichungen in der Farbwahrnehmung festgestellt. Dieses Ergebnis zwingt zu der praktischen Schlußfolgerung, daß bei Arbeitern dieses Berufes das Farbenempfinden besonders geachtet werden muß. Die zweite und dritte Fragestellung war bei der Funktion des Farbensehens nicht von Interesse.

Was die Größe des *binokulären Sehfeldes* betrifft, so zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen der E- und K-Gruppe zu Beginn und meistens auch am Ende der Arbeitszeit. Die Sehfeldgrenzen waren bei den Tesla-Arbeitern durch größere Veränderungen gekennzeichnet als bei den Arbeitern der Photogrammetrie. Interindividuelle Streuungen waren am geringsten in der Gruppe der Tesla-Arbeiter, dann kam die Gruppe der Stereoplanigraphen (Photogrammetrie) und die größte Streuung fand sich bei der Kontrollgruppe. Beim Vergleich des Sehfeldes der Schichtarbeiter wurde festgestellt, daß während der Vormittagsschicht eine Neigung zur Grenzeignung des Sehfeldes überwiegt, während sich bei den späten Schichten eine deutliche Neigung zur Erweiterung des Sehfeldes bemerkbar machte. Diese Unterschiede sind statistisch überzufällig. Bei den Vpn der späten Schichten wurde gleichzeitig eine geringere interindividuelle Streuung festgestellt. Die Unterschiede der Sehfeldgrenzen zwischen Beginn und Ende der Arbeitszeit sind gegenüber den zuvor genannten wesentlich kleiner, sie können — angenommen bei der F-Gruppe — zufällig sein.

Hinsichtlich der *Flimmerverschmelzungsschwelle*, die für die Verschmelzungshelligkeit des Flimmerlichtes Indikator ist, unterscheiden sich die Berufe nach „aufsteigendem Verfahren“ untereinander nicht signifikant. Die „absteigend“ gewonnene Verschmelzungsschwelle ist allerdings bei der F-Gruppe signifikant höher (größer) als bei der Kontrollgruppe. Die Helligkeitsunterschiede beim ab- und aufsteigenden Verfahren zeigten signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den experimentellen Gruppen. Weiter zeigte sich, daß der Faktor der Arbeitsschicht mit dem Helligkeitsniveau der absteigend ermittelten Schwelle nicht zusammenhängt. Das Helligkeitsniveau der aufsteigend ermittelten Schwelle ist bei den Arbeitsschichten der F-Gruppe untereinander nicht unterschiedlich, in beiden F-Gruppen liegt das Helligkeitsniveau jedoch höher als bei der Kontrollgruppe. Die Arbeitsschichten der T-Gruppe sind in dieser Hinsicht ebenfalls ähnlich, jedoch gibt es hier keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe. Der Helligkeitsunterschied zwi-

schen der Unterbrechungs- und Verschmelzungsschwelle sind bei den Arbeitsschichten nicht signifikant verschieden. Ebenso wenig erwies sich der Faktor „Beginn, bzw. Ende der Arbeitszeit“ in dieser Hinsicht als signifikante Einflußgröße.

Bei der Prüfung des *Tiefensehens* waren die verschiedenen Berufsgruppen signifikant unterschiedlich, unterschiedlich war auch die interindividuelle Varianz innerhalb der einzelnen Berufsgruppen. Mit Hilfe der angewandten Verfahren wurden Überschätzungen in allen Gruppen festgestellt. Diese war am stärksten in der F-Gruppe, geringer in der T-Gruppe und am geringsten in der S-Gruppe. Bei den Arbeitsschichten gab es signifikante Unterschiede in dieser Funktion, insbesondere bei den Tesla-Arbeitern: Die Vpn der zweiten Schicht hatten schlechtere Leistungen in der Tiefenwahrnehmung gezeigt als die Arbeiter der ersten Schicht. Nach Ende der Arbeitszeit wurde im Vergleich mit einem Versuch vor Arbeitsbeginn eine gewisse Neigung bei den Vpn festgestellt, den kleineren Konvergenzwinkel mit dem Nullwinkel für gleichwertig zu halten; doch waren diese Veränderungen nicht signifikant.

Auch die Größe der *geometrisch-optischen Täuschungen* ist bei den Vpn verschiedener Berufstätigkeit verschieden. Die Ergebnisse sind für beide Täuschungsmuster sehr signifikant. Die Müller-Lyersche Täuschung war am ausgeprägtesten in der T-Gruppe, geringer war sie in der F-Gruppe und am geringsten bei den Soldaten. Die T-Täuschung war am stärksten bei den Tesla-Arbeitern, am schwächsten bei den Stereoplanigraphen (Photogrammetrie). Die Arbeitsschichten waren für die verwendeten geometrisch-optischen Täuschungen kein signifikanter Faktor. Der Vergleich der Täuschungsbeträge, die vor und nach dem Arbeitstage ermittelt wurden, ergab jedoch einen signifikanten Unterschied. Die Müller-Lyersche Täuschung wurde am Ende der Arbeitszeit bei allen Berufen signifikant kleiner. Die T-Täuschung war bei den Tesla-Arbeitern nach der Arbeit jedoch signifikant größer und bei den Stereoplanigraphen (Photogrammetrie) als vor der Arbeit. Bei den Soldaten verminderten sich jedoch die Täuschungsbeträge signifikant. Ob die Täuschungswerte valide Indi-

katoren der visuellen Ermüdung darstellen, bleibt jedoch ungewiß.

Die Messergebnisse bei den einzelnen Funktionen bestätigten zum größten Teil unsere allgemeinen Hypothesen. Immerhin zeigte sich aber auch, daß die jeweils gewählte experimentelle Methodik die Ergebnisse mit beeinflussen und eine Verallgemeinerung erschweren.

#### Literatur

- Ashby, W. R., 1960, *Design for a brain. The origin of adaptive behaviour*. Second edition revised, London.
- Daniel, J., 1960, *Zistovanie únavy rušňovodičov psychofyziologickými metódami* (Feststellung der Ermüdung bei den Lokomotivführern durch psychophysiologische Methoden). *Psychol. štúdie* (Bratislava) 2, 66—97.
- Ďurič, L., 1965, *Práceschopnosť žiakov vo vyučovacom procese* (Arbeitsfähigkeit der Schüler im Unterrichtsprozeß), Bratislava.
- Horkovič, G., 1965, *Problematika únavy z hľadiska psychobiologického* (Problematik der Ermüdung vom psychobiologischen Standpunkt). *Studia psychol.* (Bratislava) 7, 81—97.
- Symposium on fatigue, 1953, London.

### *Effect of Profession on Occurrence of Visual Fatigue*

H. FLOREK

Thematically, the present study is related to preceding works by home and foreign authors, and its concrete pattern has been affected by the requirements of practical considerations.

Visual fatigue generally appears as a rather hazy term. This state may be presumed to be conditioned by a lack of lucidity as regards the term fatigue itself and also by the nature of the relationships between visual functions and the other functions and processes of the body. The complexity of these relationships may give rise to a diffusion of the specific problem of visual fatigue into nonspecific changes. Both these causes, may affect the value of the results of a research.

This value is dependent to a large extent on methodical procedures. The measurements of visual fatigue as practised so far involved rather individual functions instead of testing several functions by appropriate methods.

In our research of visual fatigue, carried out with professionals in stereoplanigraphy (photogrametry), workers in quality control and supercontrol in TV-set production (experimental groups) and Sss without any specific visual or mental charge or physical exertion (control group), we chose a

different way. First and foremost, in view of the peculiarity of the above professions we investigated adaptation to dark (Hartinger's adaptometre was used), visual acuity (Šípoš' modification of Landolt's ring with corresponding equipment), colour vision (Rabkin's polychromatic test), the limits of binocular visual field (by means of a projection apparatus), interrupted visual stimulation (in Valter's version, where the experimental variable was not the frequency, but the brightness of the exposed plane), depth perception (by means of our own model), perception of geometrical-optical illusions (by means of Müller—Lyer's and the T-illusion), and simple reaction time (by means of electronic chronoscope).

The results of the study confirmed, on the whole, the different effect of the professions on the functions investigated, though some of the differences proved to be nonsignificant. The effect of a systematic and enhanced activation of some function may become manifest in its activity at a higher level: decline will manifest itself in another function. In spite of its claims on time and the exacting measurements of visual fatigue by a battery of tests, this procedure may be considered as more rewarding. A comparison of results gives ground for more confidence. It has further been shown that the concrete pattern of the research project probably affected some of the results. At the present time it appears urgent to complete the methods used so far for ascertaining visual fatigue, by its subjective evaluation.

### *Vplyv profesie na výskyt zrakovej únavy*

H. FLOREK

Štúdia tematicky nadväzuje na predchádzajúce domáce i zahraničné práce. Jej konkrétnu podobu ovplyvnili požiadavky praxe.

Zraková únava sa javí vcelku ako hmlistý problém. Možno sa domnievať, že tento stav je podmienený nejasnosťou pojmu únavy vôbec, ako aj charakterom vzťahov zrakových funkcií s ostatnými funkciami a procesmi organizmu. Zo zložitosti týchto vzťahov vyplýva možnosť rozplynutia sa špecifického problému zrakovej únavy v nešpecifických zmenách. Avšak obe príčiny ovplyvňujú hodnotu výsledkov výskumov.

Hodnota výsledkov výskumov je značne závislá od metodických postupov. Doterajšie praktiky merania zrakovej únavy uberali sa skôr cestou merania jednotlivých funkcií ako cestou testovania viacerých funkcií príslušnými metodikami.

V našom výskume zrakovej únavy, ktorý sa uskutočnil s pracovníkmi zo stereoplanigrafie (fotogrametrie), ako aj s pracovníkmi z funkčnej kontroly a superkontroly výroby televíznych prijímačov (experimentálne celky) a s osobami bez špecifickej zrakovej a duševnej záťaže a bez výraznejšej

fyzickej námahy (kontrolná skupina), volili sme druhú cestu. Predovšetkým so zreteľom na zvláštnosti uvedených profesií skúmala sa adaptácia na tmu (Hartingerovým adaptometrom), zraková ostrosť (Šípošovou modifikáciou Landoltovho krúžku s príslušným zariadením), farebné videnie (Rabkinovým polychromatickým testom), hranice binokulárneho zrkového poľa (projekčným perimetrom), prerušovaná zraková stimulácia (Valterovou verziou — experimentálnou premennou nebola frekvencia, ale jas exponovanej plochy), vnímanie hĺbky (vlastným modelom), vnímanie geometricko-optických ilúzií (Müller—Lyerovou a T-ilúziou), jednoduchý reakčný čas (elektronickým chronoskopom).

Výsledky výskumu vcelku potvrdili rozdielny vplyv sledovaných profesií na testované funkcie, hoci niektoré diferencie sa ukázali ako nevýznamové. Vplyv sústavného a zvýšeného aktivizovania niektorej funkcie sa môže prejavíť v jej činnosti na vyššej úrovni; pokles sa prejaví v inej funkcii. Napriek zdĺhavosti a pracnosti zisťovania zrakovej únavy batériou skúšok možno tento postup považovať za vhodnejší. Porovnávanie výsledkov oprávňuje totiž k väčšej istote. Ukázalo sa tiež, že konkrétna podoba výskumného projektu pravdepodobne ovplyvnila niektoré výsledky. Súčasne sa ukazujú potrebným doplniť doterajšie spôsoby zisťovania zrakovej únavy i jej subjektívnym hodnotením.



*Sensorisch-perzeptive Bereitschaft*

DAMIÁN KOVÁČ

Man wird kaum bezweifeln können, daß eine der gemeinsamen Aktivitäten der experimentellen Psychologen die Messung dessen ist, was traditionellerweise als Reaktionszeit bezeichnet wird. Dies ist bestimmt kein Zufall. Diese Problematik nahm eine wichtige Stelle bereits zu Beginn der experimentellen, d. h. der wissenschaftlichen Periode der Psychologie ein, und sie hat auch heutzutage nicht an Aktualität verloren. Was hier gemessen wird, ist nämlich in zweierlei Hinsicht nützlich: Man gewinnt einen Indikator für die Kompliziertheit des inneren Prozesses, der das äußere Verhaltensergebnis bedingt, und einen Indikator für den Erfolg der Aufgabenbewältigung. Die Experimente dieser Art eignen sich in besonderer Weise dazu, Grundmodelle des psychisch regulierten Verhaltens zu gewinnen. Die universelle Anwendbarkeit, die Exaktheit und Einfachheit der Durchführung dieser Messungen sind Merkmale, die den Verfahren eine weite Verbreitung auf allen Gebieten psychologischer Aktivitäten verschafften: in der psychologischen Ausbildung, in der Grundlagenforschung, in der angewandten Forschung als auch in der Diagnostik. Auf Grund der großen Zahl der Arbeiten auf diesem Gebiet wäre ein umfassendes Sammelreferat der Ergebnisse heute kaum noch möglich. Es scheint, daß von Versuchen dieser Art die hervorragende Studie von Woodworth und Schlosberg (1949) einen letzten Höhepunkt darstellt. Heute sind nur noch Ergänzungsübersichten möglich, wie sie z. B. im Annual Review of Psychology (siehe Adams, 1964) veröffentlicht sind. In den neueren Arbeiten zusammenfassenden Charakters bemüht man sich um eine Synthese der Ergebnisse unter bestimmten Teilaspekten (vergleiche z. B.

Welford, 1960; Bojko, 1964; Kováč, 1965a); in der folgenden Arbeit wird versucht, die in unserem Institut gewonnenen Ergebnisse zusammenzufassen.

Zunächst halten wir es für wichtig, zwei theoretisch-methodische Prinzipien hervorzuheben. In der Vergangenheit wurde diese Problematik mehr oder weniger ausgesprochen nur in das Gebiet der Motorik verlegt, die als Gegenstück der Sensorik betrachtet wurde. Wir halten uns demgegenüber an die gegenwärtig verbreitete Konzeption, die die sensorisch-perzeptive Komponente in den komplexen Antworten (responses) hervorhebt. Perzeptive und nicht-motorische Variablen wurde und werden am häufigsten in den betreffenden Arbeiten untersucht.

Zunächst soll daran erinnert werden, daß Unterschiede zwischen einer angeborenen, unspezifischen Reaktion und einer erlernten, spezifischen Antwort bestehen. Nicht die einfachen motorischen Reaktionen sollten Gegenstand der Messoperationen für den Psychologen sein, sondern die komplexen, erlernten und spezifischen Antworten.

Die Reaktionszeit drückt meist eine physiologisch begründete Eigenschaft des Organismus aus, im Gegensatz zur Antwortzeit, die auf Prozessen beruht, die durch Erfahrung und Lernen begründet sind. Es könnte sein, daß zwischen Reaktionszeit und Antwortzeit bei einer einzigen Vp ein großer Unterschied besteht. Vielleicht ist dies sogar für die meisten Leistungen, die von Psychologen gemessen werden, charakteristisch.

Bei der einfachen Reaktion ist die Zeit als quantitatives Maß der Hauptparameter. Bei den komplexen Reaktionen, und erst recht bei den Antworten, bieten sich zusätzliche Gütekriterien zur Messung an. Je komplexer eine Antwort, umso wichtiger werden die Güteparameter gegenüber dem Zeitparameter. Schon zu Wundts Zeiten waren bekanntlich heftige Diskussionen darüber im Gange, welche Beziehungen zwischen Zeit und Fehler bestehen, und wie man diesen beiden Aspekten bei der Messung gleichzeitig gerecht werden könne. Erst in den letzten Jahren scheint man auf der Grundlage der Informationstheorie zu einer Lösung gekommen zu sein. Man spricht nun mehr von einer Informations-

übertragung in der Zeit, die durch einen einzigen Parameter, den Bit, ausgedrückt werden kann.

Allerdings gibt es gewisse Situationen, denen leider ein informationstheoretischer Zugang versperrt ist. Mein bereits an anderer Stelle mehrfach geäußelter Vorschlag ist, daß auch außerhalb der engen informationstheoretischen Güte — durch einen einzigen allgemein psychologischen Begriff zusammengebracht werden soll. Dies soll der Begriff der *Bereitschaft* (*promptness*) bestehen.

Antwortbereitschaft ist eine Leistungsdisposition, die operational durch Maße der Antwortzeit, bzw. darüber hinaus durch Maße der Gütemerkmale definiert werden kann.

### *Messprobleme*

Die Frage, was gemessen wird, hängt hier eng mit der Frage, wie gemessen wird, zusammen. In unserer mehr als zehnjährigen experimentellen Arbeit wurde die Bereitschaft verschiedener Antwortsysteme gemessen, und dementsprechend mußten auch verschiedene Techniken verwendet werden. Kommerzielle Apparate eignen sich eher für die angewandte Forschung und für Routineaufgaben. Es zeigte sich z. B., daß für die gleichzeitige Registrierung mehrerer Antworten die Verwendung einer Relais-Markierstift-Apparatur am geeignetsten ist (z. B. K o v á č, 1960). Es scheint, daß die Verwendung mehrerer Elektrochronoskope noch immer die Gefahr von Artefakten mit sich bringt, die durch verschiedene technische Gründe bedingt sind. Die Psychologie stellt hinsichtlich der Exaktheit der Messung Ansprüche, die von der Forschungstechnik gelegentlich noch nicht erfüllt werden.

Optimal ist unstreitig eine Apparatur, die nicht nur Messgenauigkeit besitzt, sondern auch die Ergebnisse automatisch registriert. Wir haben ein Gerät entwickelt, das dem Ideal schon recht nahe kommt: Es eignet sich zur Feststellung der Bereitschaft von Antworten in verschiedenen Antwortsystemen (K o v á č, 1967). Sein Grundelement ist der Impulszähler (Tesla, BM 362) tschechoslowakischer Produktion. Im allgemeinen wird er für die rechnerische Verarbeitung von elektrischen Impulsen verwendet,

mit einer Genauigkeit von einer Zehntausendstel Sekunde arbeitet. Es können an ihn verschiedene Reizgebungs- als auch Registrierereinrichtungen angeschlossen werden.

Bekanntlich sind die Tastvorrichtungen, die man in den psychologischen Laboratorien bei Reaktionsexperimenten verwendet, verschieden, z. B. hinsichtlich des Widerstandes der Stahlfeder. In diesem Zusammenhang untersuchten wir u. a. das Problem der Beziehung zwischen der Intensität und der Bereitschaft des Herunterdrückens einer Taste (K o v á ě, 1962). Es wurde eine spezielle Anordnung mit akustischer Reizgebung angewandt. Die Hypothese wurde bestätigt, daß die Bereitschaft mit zunehmender Intensität des Tastendrückens erhöht wurde (Abb. 1). Eine umgekehrte Beziehung besteht zwischen der Intensität und der Dauer der Antwort: Bei größerer Bereitschaft ist die Antwort in der Regel kürzer. Es zeigt sich also, daß der Widerstand der Taste einen wesentlichen Einfluß auf die Bereitschaft der Antwort des Tastendrückens ausübt. Das ist eine Feststellung, die zweifellos

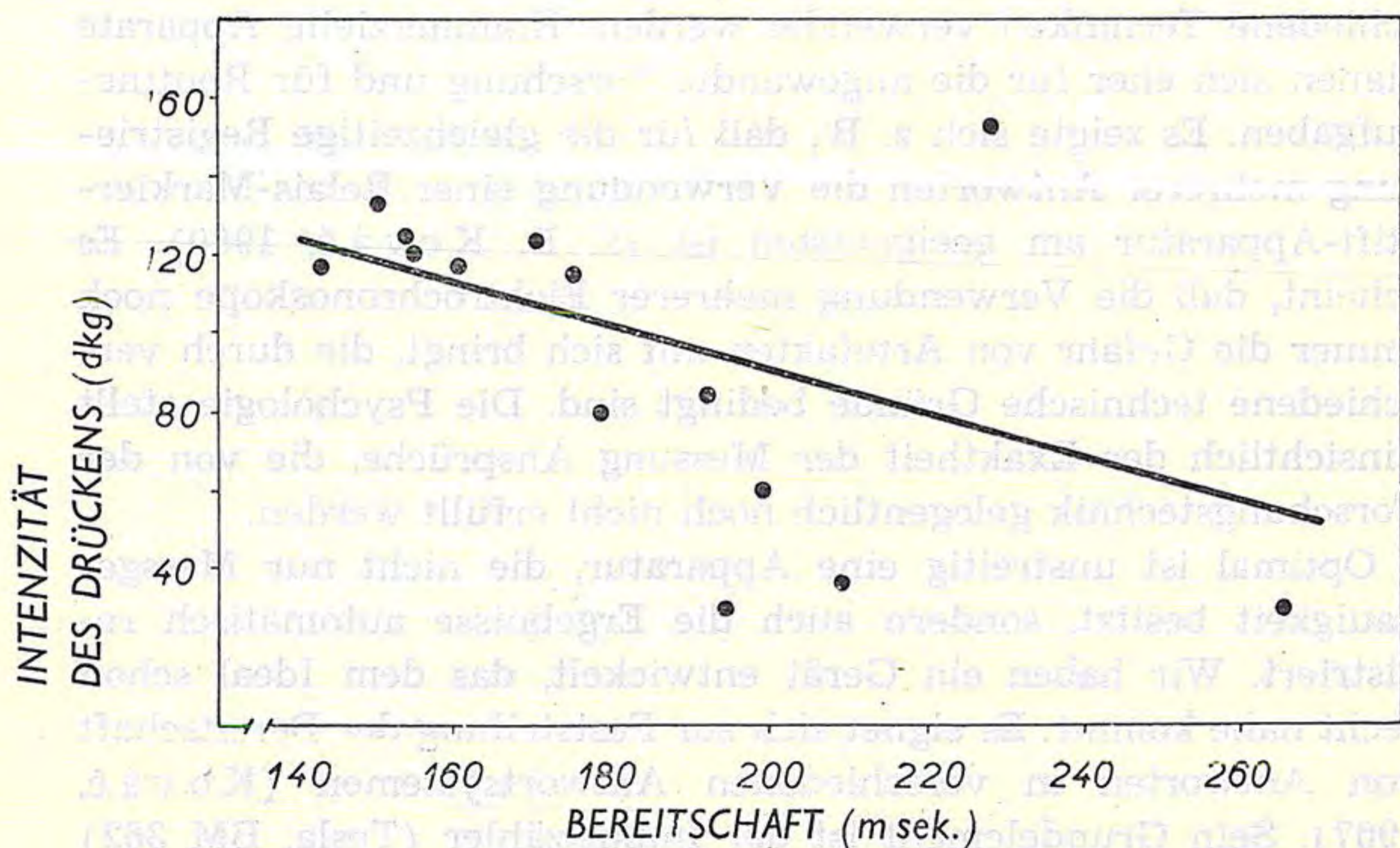


Abb. 1. Zusammenhang zwischen der Intensität des Tastendrückens und der Bereitschaft zu dieser Antwort.

auch praktisch verwertbar ist, z. B. für die Herstellung von Tastvorrichtungen in der Industrie.

Wenn wir die Bereitschaft auf sprachlichem Gebiet beobachten wollen, so gehört zur Versuchsanordnung noch der Stimmschlüssel. Messungen mit diesem Instrument sind leider bis vor kurzem in der Psychologie sehr vernachlässigt worden. Die sprachliche Bereitschaft gewinnt in der modernen Berufstätigkeit mehr und mehr an Bedeutung (Pilot, Operateur, Dispatcher u. ä.).

### *Spezielle Untersuchungen zum Bereitschaftsproblem*

In unseren ersten Experimenten zur Bereitschaft bestand die zu untersuchende Antwort der Vpn in koordinierten Bewegungen der Finger (Kováč, 1960, 1961). In einer der natürlichen Fingerlage entsprechenden Anordnung wurden zwei Gruppen von je fünf Tasten mit Relaisschaltung angebracht.

Die Reize wurden auf zweifache Weise dargeboten: Durch kleine, über den Tasten aufleuchtende Birnen, und sprachlich in Form von Instruktionsbefehlen des Vl. Die Antwort der Vpn bestand im simultanen Herunterdrücken (zeitliche Forderung der Koordinierung) von immer zwei Tasten, im Einklang mit den Reizen (räumliche Forderung der Koordinierung). Während die Bereitschaft des Herunterdrückens für die einzelnen Finger nicht signifikant verschieden war (Wirth, 1927), zeigten sich Unterschiede hinsichtlich der Art der Paarkombination der zu koordinierenden Finger: Die Bereitschaft war am größten für die lateralsymmetrisch liegenden Finger (R1 — L1, R2 — L2...), dann erst folgten die der Lateralsymmetrie entgegengesetzten Kombinationen (z. B. R1 — L5, R2 — L4). Einen tieferen Einblick in die Differenziertheit dieser Prozesse bot die Einübung, durch die die Bereitschaft einzelner Kombinationen unterschiedlich stark erhöht wurde (Abb. 2). Man kann erwarten, daß sukzessive und simultane Reizdarbietung unterschiedliche Ergebnisse zeigen werden; der Unterschied war sogar beträchtlich: 730 ms : 1510 ms zugunsten der sukzessiven Darbietungsart. Es wurde auch der Einfluß verschiedener Belastungssituationen untersucht, die die Be-

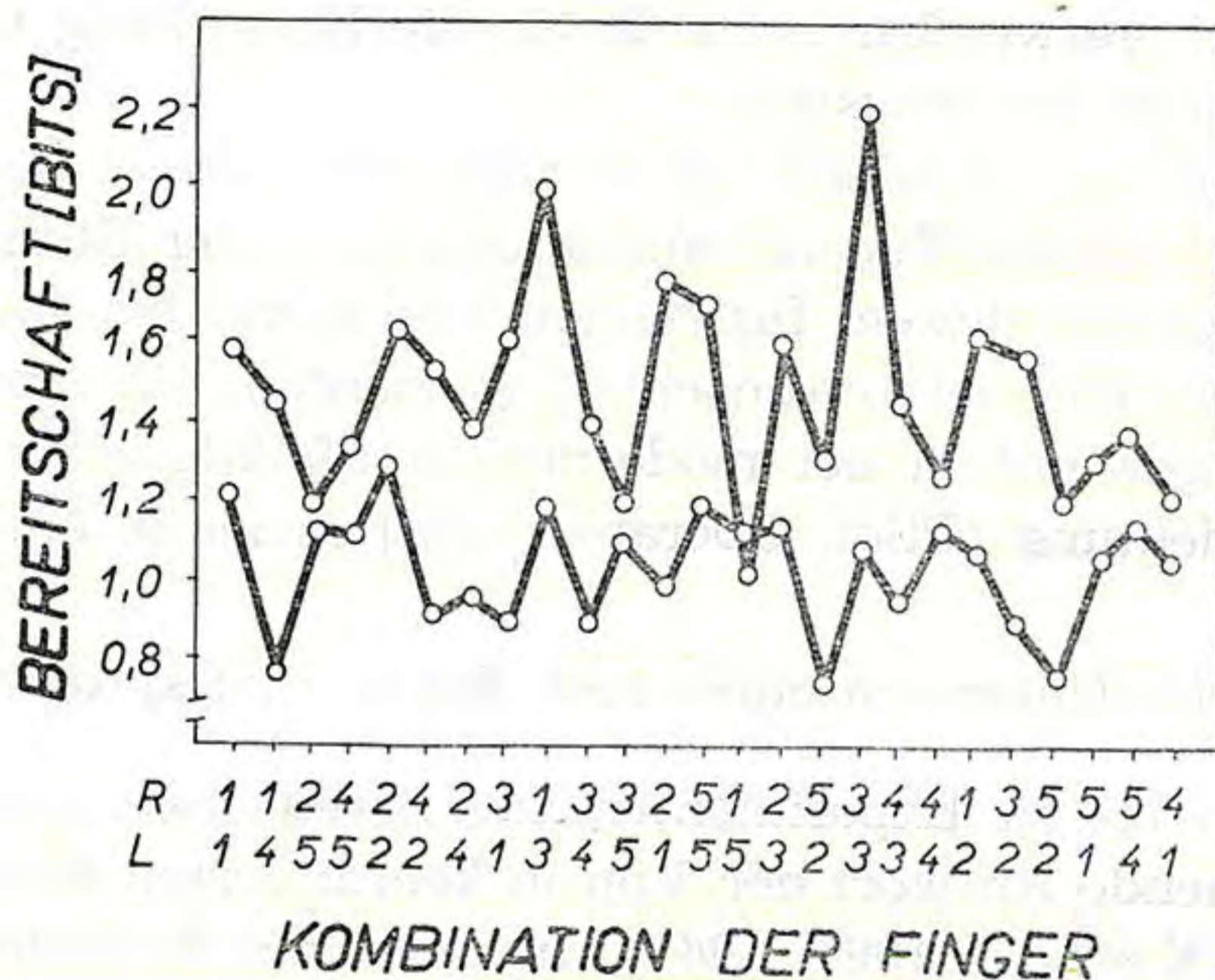


Abb. 2. Bereitschaft einer Antwort, bei der je ein Finger der rechten (R) und linken (L) Hand in zeitlicher Koordination Tasten zu drücken hatten. Unten: Vor der Übungsphase. Oben: Nach der Übungsphase.

reitschaft, wie zu erwarten war, verringerten (Näheres in der betreffenden Studie von Daniel).

Stríženec (1961) führte ein umfangreicheres Forschungsprojekt durch, das mit dem Bereitschaftsproblem unmittelbar zusammenhängt. Er untersuchte den Einfluß der Informationsmenge, der Sättigung des Reizfeldes, der Übereinstimmung zwischen Reiz und Antwort, den Einfluß der Rückkoppelung und anderer Variablen auf die Wahlantwort. Die Reizung wurde durch eine Reihe von Lichtern hervorgerufen, auf die die Vp durch Herunterdrücken einer links oder rechts angebrachten Taste antwortete. Die wichtigsten Ergebnisse wurden in der betreffenden Studie vom Autor selbst dargestellt. Ich möchte hier nur eine seiner Beobachtungen herausgreifen: Eine allgemein bessere Bereitschaft zum Tastendrücken wurde bei den Signallichtern im rechten Teil des Reizfeldes festgestellt. Diese muß nicht notwendig einer besseren Diskrimination in diesem Teil des visuellen Feldes zugeschrieben werden. Der Unterschied könnte auch durch die Prä-

ferenz der Hand — die zwar der Autor bei den Vpn nicht gemessen hatte — hervorgerufen worden sein.

Daniel (1961) verwendete das Bereitschaftsmaß als wichtiges Leistungskriterium in einer modellhaften Arbeitssituation. Die Vpn hatten die Aufgabe, Schrauben verschiedener Art in verschiedene Behälter zu sortieren. Außerdem wurden bestimmte manuelle Tätigkeiten an einer Drehscheibe untersucht, durch die das Arbeitstempo reguliert werden konnte, und deren Geschwindigkeit und Rotationsrichtung die Hauptvariablen bildeten (Daniel, 1962). In beiden Untersuchungen wurde die Bereitschaft einzelner Komponenten der Arbeitsleistung (zeitliche Mikroanalyse) gemessen, was durch ein Verfahren, das auf den Prinzip der Kontaktanalyse beruht, ermöglicht wurde (Daniel, Valter, 1961). Entgegen einer möglichen Erwartung wurde festgestellt, daß die Richtung der Handbewegung — zur Vp hin oder von ihr fort — die Bereitschaft der Tätigkeit nicht beeinflusste. Andere Ergebnisse beziehen sich auf den Einfluß der Diskrimination auf die Leistung: Je schwieriger die Diskrimination, umso geringer ist die Bereitschaft. Wenn man die Bewegungen im einzelnen zerlegt und analysiert, so stellt sich heraus, daß die Rückkehr der Hand nach dem Sortieren des einzelnen Gegenstandes die zeitlich anspruchvollste Teilbewegung ist.

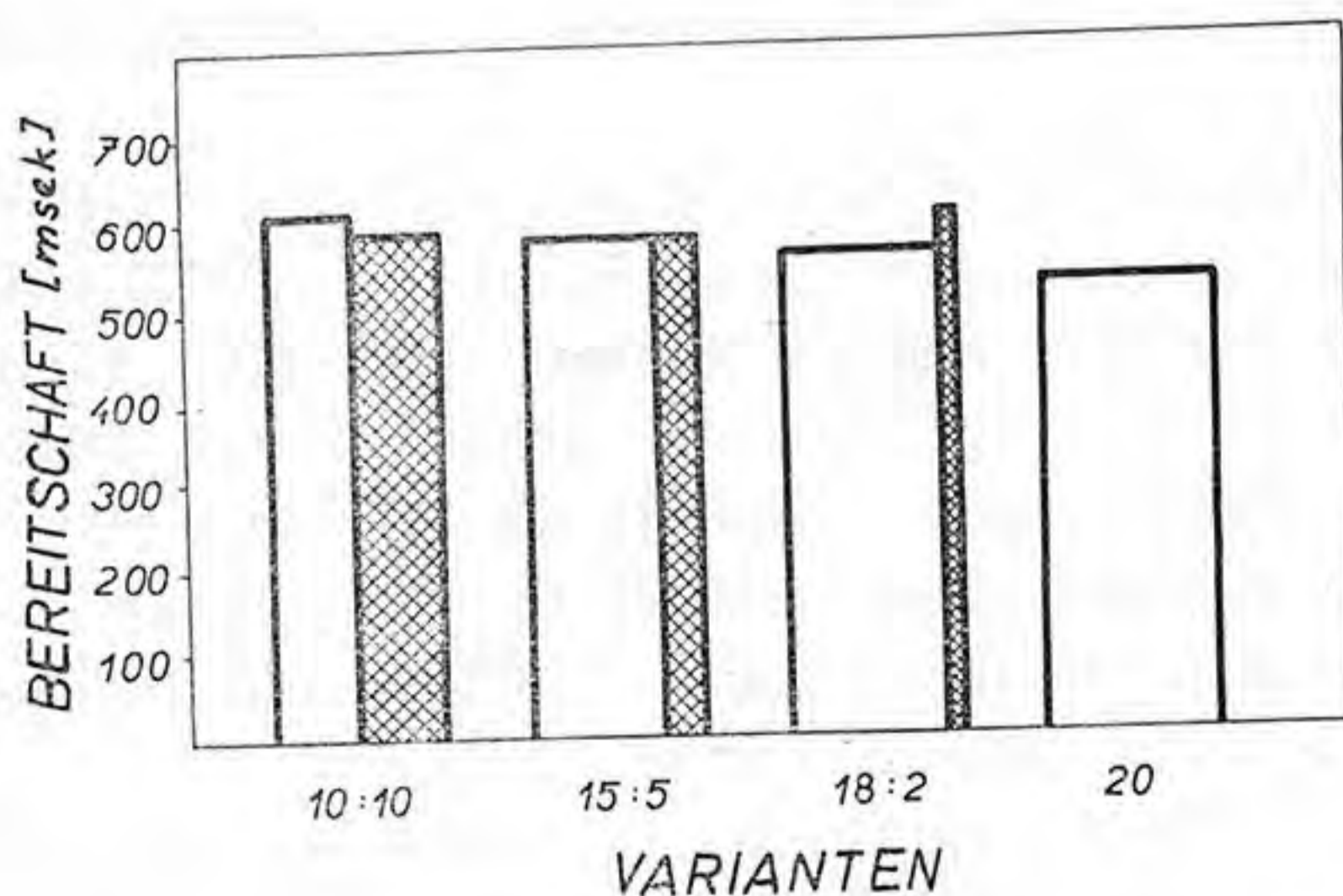


Abb. 3. Einfluß der Häufigkeit zweier Farbreize auf die Bereitschaft zur Farbbenennung. Die Häufigkeiten variieren im Verhältnis 10 : 10, 15 : 5 usw.

Die Antwortbereitschaft in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Reizdarbietung (Farbnennungen) ist Gegenstand mehrerer Untersuchungen gewesen (K o v á č, D o r n i č, 1966). Während in der zitierten Untersuchung zunächst nur andeutungsweise gefunden wurde, daß die Bereitschaft auf seltene Reize geringer ist, konnte dieser Befund durch weitere Experimente gesichert werden: Die Antwortbereitschaft auf seltene Reize ist allerdings nur dann signifikant geringer, wenn die Anzahl der seltenen Reize in einem bestimmten Verhältnis zur Gesamtzahl der Reize steht (Abb. 3). Die Kenntnis des Anteilverhältnisses häufiger und seltener Reize hatte auf die Bereitschaft der untersuchten sprachlichen Antworten keinen Einfluß.

### *Bereitschaft als Kennwert im Dienste der Diagnostik*

Die Messung der Bereitschaft — bei einfachen und Mehrfach-Wahlantworten — bildete einen Teil der Ermüdungsforschung bei Lokomotivführern (D a n i e l, 1960). In beiden Fällen wurden visuelle Reize gegeben. Die Reizgebung, aus sechs Lichtsignalen bestehend, war der konkreten Arbeitssituation des Lokomotivführers angepaßt. Die Antwort der Vp bestand im Herunterdrücken einer von zwei Tasten, bzw. darin, daß sie das Tastendrücken unterließ. Ein Vergleich der Durchschnittswerte vor und nach der Arbeit deutet auf eine Verminderung der Bereitschaft, jedoch nur bei einfachen Antworten.

In einer späteren Untersuchung, die speziell die visuelle Ermüdung zum Gegenstand hatte, stellte F l o r e k (1967) keine Unterschiede mehr vor und nach der Arbeit fest, auch nicht bei der einfachen Antwortbereitschaft auf visuelle Reize. Offensichtlich hat hier die Wiederholung (Übung) die Wirkung der Ermüdung verdeckt. Wir nehmen jedoch an, daß bei gut eingeübten Personen die Bereitschaft einen empfindlichen Indikator der Ermüdung darstellt, besonders bei komplizierteren Antworten.

Zur Problematik des Einflusses des Alters auf die Bereitschaft tragen unsere Untersuchungen zur visuellen Merkfähigkeit bei. Es wurde ein standardisierter Test (von C h o y n o w s k i übernommen-

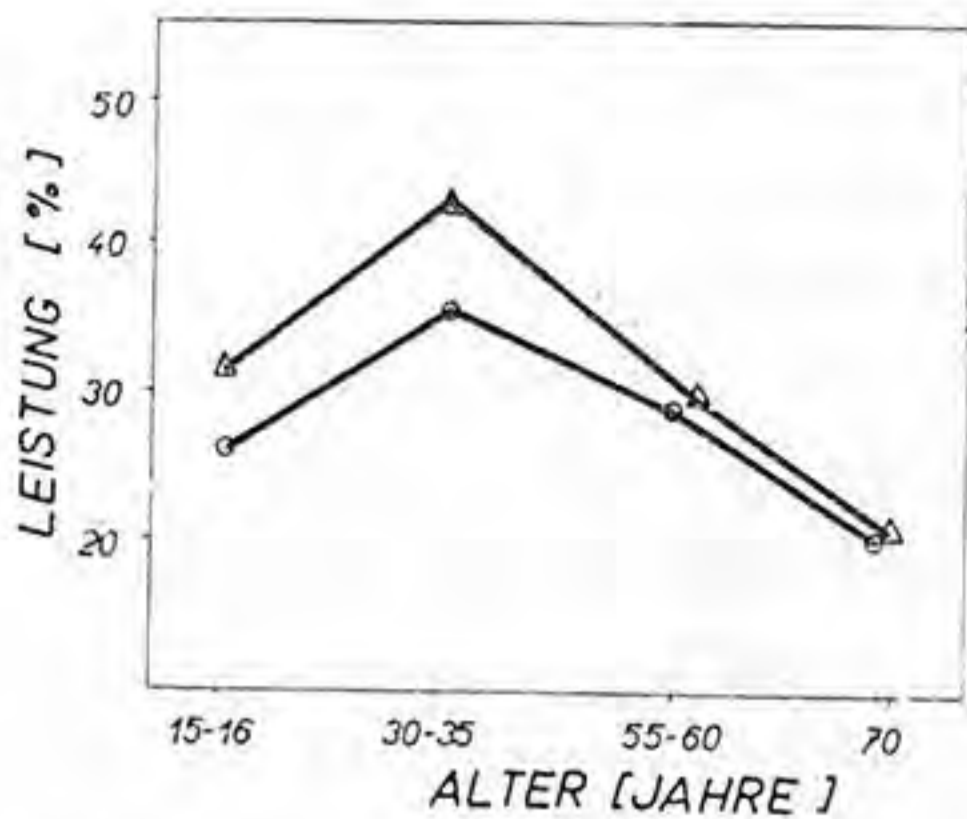


Abb. 4. Zusammenhang zwischen Alter, bzw. Geschlecht und der Bereitschaft der Merkfähigkeit.

men) angewandt, der im Prinzip die Wahlbereitschaft prüft. Vier Altersgruppen wurden damit untersucht: Abb. 4 zeigt die Ergebnisse: Daß die Kurve bei den 30—35-jährigen Personen ihren Höhenpunkt hat, kommt nicht überraschend. Bemerkenswert ist jedoch der starke Abfall mit zunehmend höherem Alter. Die 55—60-jährigen stehen auf gleicher Stufe wie die 15—16-jährigen Personen.

Um den emotionellen Zustand von Patienten mit Lungentuberkulose zu erkunden, wandten Č e r m á k und D o r n i č (1961) unter anderem auch die von L u r i a entworfene und von D i a m a n t modifizierte Methode der freien Assoziation an, bei zusätzlicher Messung motorischer Komponenten des Antwortverhaltens. Obwohl das Hauptinteresse dieser Untersuchung die Feststellung emotioneller Störung bei TBC-Kranken galt, sind die Ergebnisse des Assoziationsexperimentes in unserem Zusammenhang erwähnenswert. Das Reizwortmaterial enthielt zu einem Viertel kritische Wörter, d. h. Wörter, die bestimmte emotionelle Konflikte anrühren sollten. Die Hände der Vpn lagen auf der Mareyschen Trommel, die Trommel sollte gleichzeitig mit dem Aussprechen des Reaktionswortes mit der rechten Hand heruntergedrückt werden. Für die Auswertung wurden indessen vor allem die unbeabsichtigten Bewegungen der linken Hand herangezogen, die besonders bei den kritischen Wörtern höhere Extensionen zeigen. Bei den kritischen Reizwörtern war die Bereitschaft der Patienten geringer (Abb. 5). Die qualitative Analyse der beabsichtigten und unbeabsichtigten Handbewegungen ergab Hinweise auf weitere Zusammenhänge.

Ein Nebenprodukt der bereits erwähnten Untersuchung mit den koordinierten Fingerbewegungen war die Beobachtung, daß die laterale Präferenz einen Einfluß auf diese Antwort ausübt. Ob-

wohl nur rechtshändige Vpn aufgrund einiger Händigkeitstests für den Versuch ausgewählt worden waren, zeigte sich, daß beim beidhändig simultanen Tastendrücken nach komplizierten Reizen bei einigen Vpn eine größere Bereitschaft der Fingerbewegungen der rechten Hand, bei anderen der linken Hand vorhanden war.

Ein weiteres Nebenprodukt der Untersuchung mit den koordinierten Fingerbewegungen erwies sich als sehr interessant. Die interindividuellen Unterschiede der Hochschüler, die die Stichprobe der Vpn bildeten, hinsichtlich der Bereitschaft, auf Lichtreize den Taster herunterzudrücken, waren zwar nicht gering, jedoch wesentlich geringer als die Unterschiede bei sprachlichen Reizen.

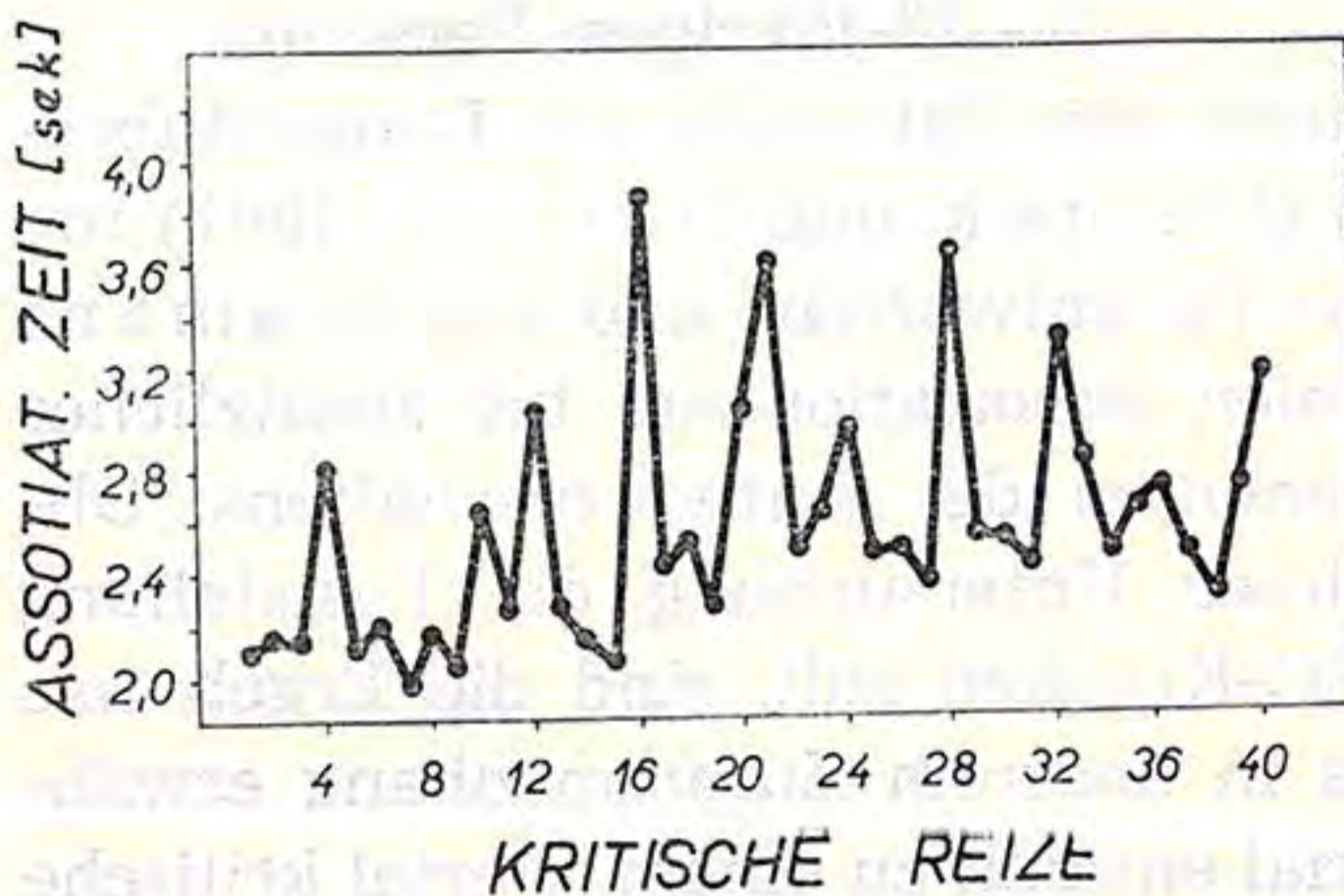


Abb. 5. Die Zeit zwischen Reizwortdarbietung und Assoziation bei TBC-kranken Vpn. Die Reizwörter Nr. 4, 8, 12 usw. sind „kritische“ Reizwörter.

Es zeigte sich bald, daß diese Unterschiede zum wesentlichen Teil durch Unterschiede des sprachlichen Hintergrundes der Vpn hervorgerufen werden. Bezüglich der Lichtreize war die Gruppe der Personen homogen, nicht jedoch hinsichtlich der sprachlichen Reize: Für eine Teilgruppe von Vpn war die Anweisungssprache (Befehlssprache) dominant, für zwei andere Teilgruppen nicht dominant (vgl. Abb. 5).

Das Problem des Zusammenhangs zwischen Mehrsprachigkeit und Bereitschaft zeigte sich so verlockend, daß weitere Experimente dazu durchgeführt wurden (K o v á č, 1965c). Die Ergebnis-

Allerdings war dies nur bei bestimmten Reizgegebenheiten der Fall. Dieser Befund veranlaßte uns, für die Messung des lateralen Dominanztyps in dieser spezifischen Situation eine eigene Methode vorzuschlagen (K o v á č, 1966b), bei der auf sprachliches Material hin, das schriftlich oder mündlich dargeboten werden konnte, beidhändig geantwortet werden soll.

se können folgendermaßen zusammengefaßt werden: Wenn eine Antwort auf sprachliche Reize abzugeben ist, haben die mehrsprachigen Personen (Bilinguale oder Biglotten) im Vergleich zu den Monoglotten ein zweifaches Bereitschaftshandicap. Sie sind weniger bereit, auf Reize der nicht dominanten Sprache zu antworten, die Bereitschaft ist darüber hinaus auch für Reize der dominanten Sprache geringer.

Diese Ergebnisse versuchten wir durch einen hypothetischen neurophysiologischen Mechanismus der Interferenz der Sprachsysteme zu interpretieren (K o v á č, 1964).

Aus dieser Übersicht wird vielleicht ersichtlich, daß die Bereitschaftsexperimente in einem kaum ausschöpfbaren Problembereich der psychologischen Forschung eingesetzt werden können. Es muß jedoch betont werden, daß die grundlegenden Variablen der Experimente zur Bereitschaft die Perzeptionsvariablen sind.

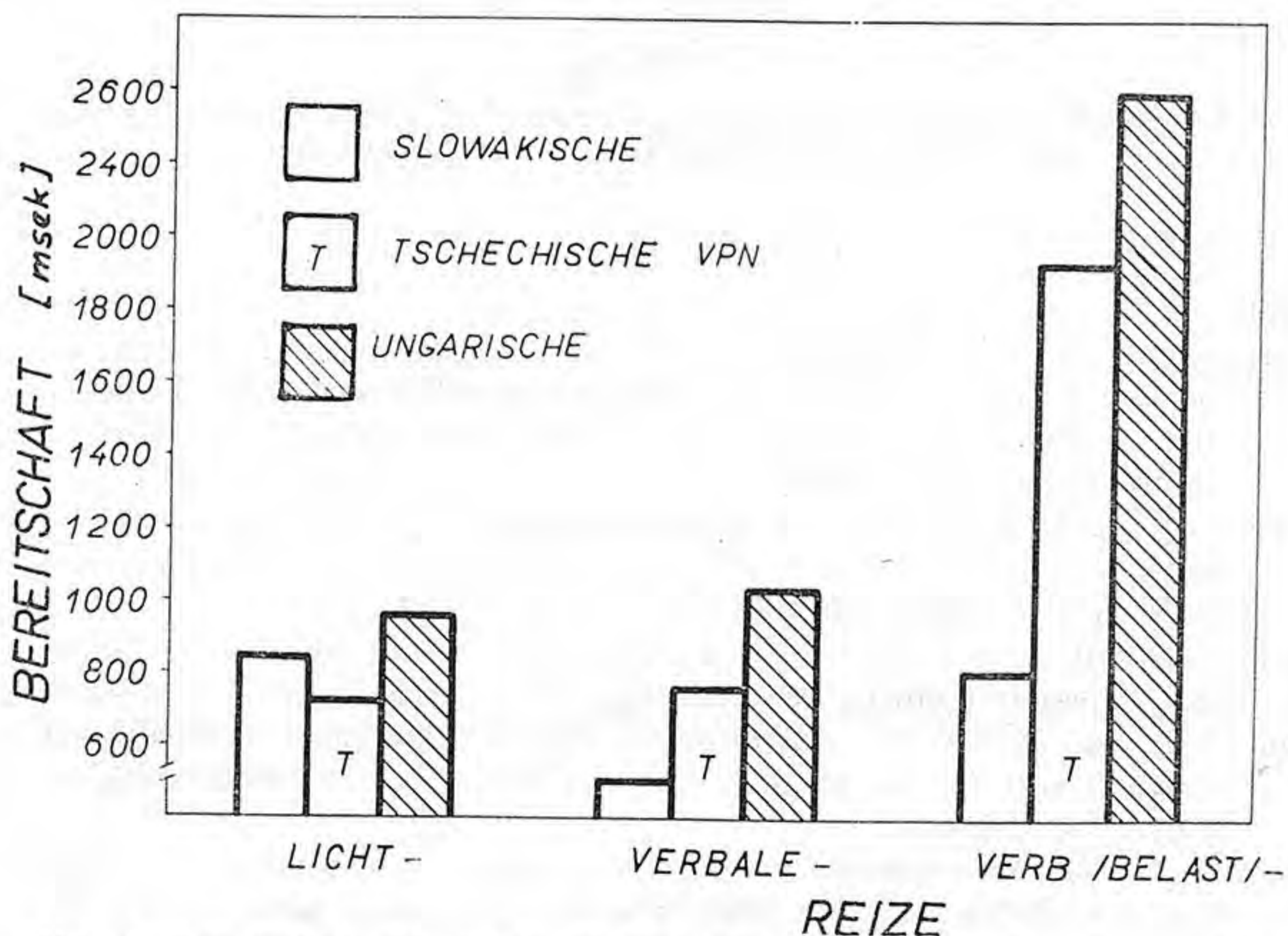


Abb. 6. Bereitschaft einsprachiger Vpn (weiße Säule) und mehrsprachiger Vpn (weiße Säule mit T und die Säule mit Schrägstrichen) auf die verschiedenen Reize.

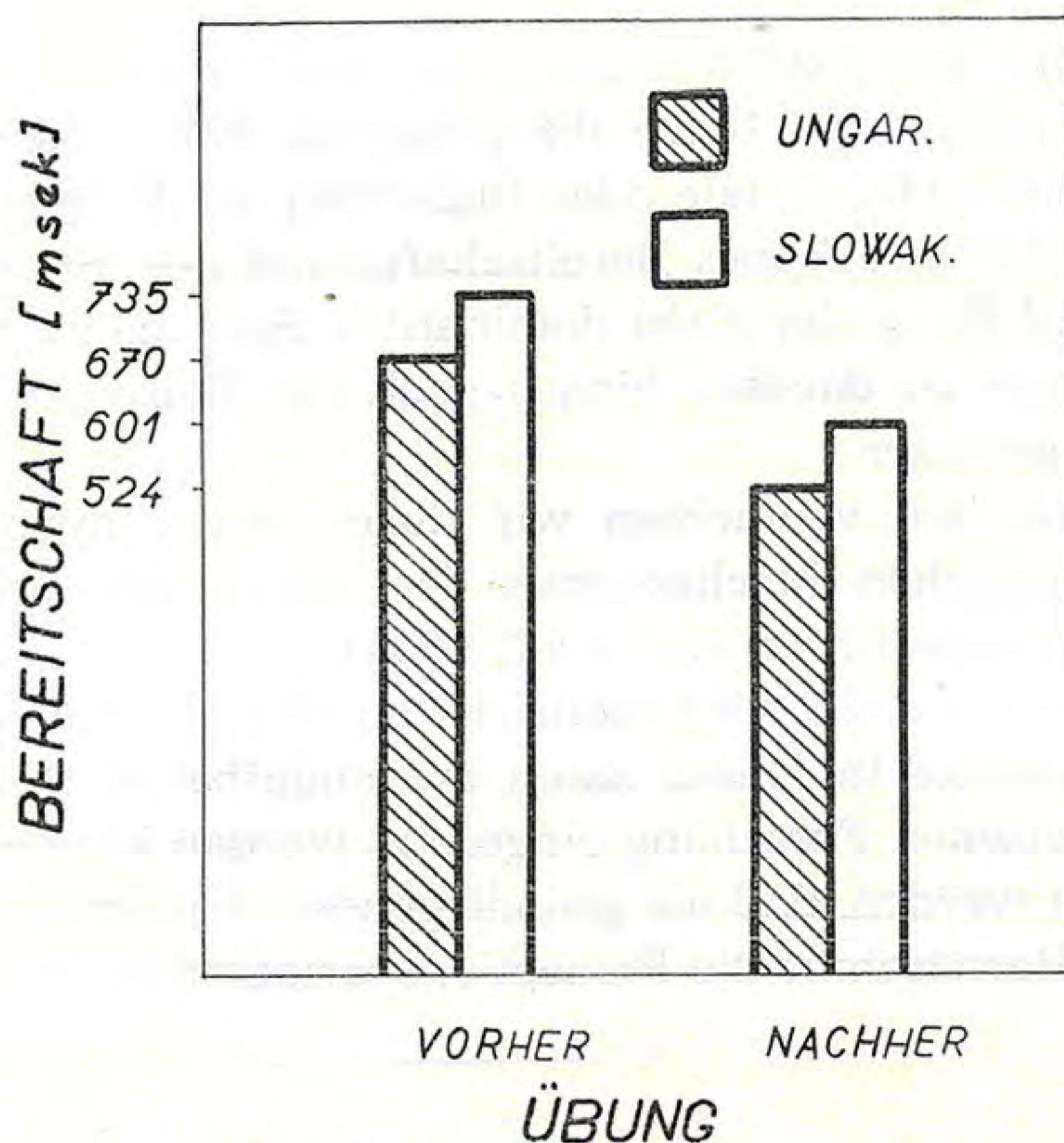


Abb. 7. Bereitschaft zu koordinierten Antworten bei slowakisch-ungarischen Bilinguisten vor und nach einer Übungsperiode.

#### Literatur

- Bojko, E. I., 1964, *Vremja čelovjeka*. Moskva, IAPN.
- Čermák, M., Dornič, S., 1961, *Experimentálny výskum emocionálnych reakcií u chorých na tuberkulózu* (Experimentelle Untersuchung der emotionalen Reaktionen bei den an Tuberkulose erkrankten Patienten). Psychol. štúdie 3, 195—209.
- Daniel, J., 1960, *Zistovanie únavy rušňovodičov psychofyziologickými metódami* (Feststellen der Ermüdung bei Lokomotivführern durch psychophysiologische Methoden). Psychol. štúdie 2, 67—97.
- Daniel, J., 1961, *Časová mikroanalýza niektorých pracovných úkonov* (Zeitliche Mikroanalyse einiger Arbeitsbewegungen). Psychol. štúdie 3, 115—134.
- Daniel, J., Valter, V., 1961, *Aparatúra na časovú mikroanalýzu pracovných úkonov* (Gerät für die zeitliche Mikroanalyse von Arbeitsbewegungen). Čs. psychol. 5, 50—52.
- Daniel, J., 1962, *Mikroanalýza pohybov pri obsluhu poloautomatov v experimentálnych podmienkach* (Mikroanalyse der Bewegungen bei der Bedienung von Semiautomaten unter den experimentellen Bedingungen). Psychol. štúdie 4, 103—133.
- Dornič, S., 1966, *Psychologický experiment a úroveň ašpirácií človeka* (Psy-

- chologisches Experiment und Aspirationsniveau des Menschen). *Svet vedy*, 654—655.
- Florek, H., 1967, *Vplyv profesie na výskyt zrakovej únavy* (Einfluß des Berufes auf das Vorkommen visueller Ermüdung). Kandidátska dizertačná práca.
- Kováč, D., 1960, *Závislosť koordinovanosti reakcií prstov od druhu a zložitosti podnetu* (Abhängigkeit der Koordiniertheit der Fingerreaktionen von der Art und Kompliziertheit des Reizes). *Psychol štúdie* 2, 98—125.
- Kováč, D., 1961, *Pohotovosť koordinovaných reakcií prstov* (Bereitschaft der koordinierten Fingerreaktionen). *Psychol. štúdie* 3, 57—79.
- Kováč, D., 1962, *Závislosť medzi pohotovosťou, silou a trvaním v jednoduchšej motorickej reakcii* (Abhängigkeit zwischen der Bereitschaft, Intensität und Dauer in einfacher motorischer Reaktion). *Čs. psychol.* 6, 166—177.
- Kováč, D., 1964, *K problému interferencie jazykových štruktúr* (Zum Problem der Interferenz von Sprachstrukturen). *Activ. nerv. super.* 1, 142—143.
- Kováč, D., 1965a, *Informationstheorie und die sensomotorische Reaktion*. *Ztsch. Psychol.*, Bd. 171, 370—376.
- Kováč, D., 1965b, *Handedness in compound motor responses: a proposed method for investigating lateral dominance*. *Studia psychol.* 8, 106—116.
- Kováč, D., 1965c, *On psychological problems of commanding more languages by an individual*. *Studia psychol.* 7, 158—159.
- Kováč, D., Dornič, S., 1966, *Are responses to rare stimuli really less prompt?* *Studia psychol.* 8, 307—309.
- Stríženec, M., 1961, *Výkon v diskriminatívnej úlohe z hľadiska teórie informácie* (Leistung in der Diskriminationsaufgabe vom Standpunkt der Informationstheorie). *Psychol. štúdie* 3, 39—55.
- Welford, A. T., 1960, *The measurement of sensory-motor performance: survey and reappraisal of twelve years progress*. *Ergonom.*
- Wirth, W., 1927, *Die Reaktionszeiten*. In: *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie* XV, 1, Berlin.
- Woodworth, R. S., Schlosberg, H., 1949. *Psychologie expérimentale*. I. Paris, Press. Univ.

### *Sensory-Perceptual Promptness*

D. KOVÁČ

Investigation on promptness belongs among the earliest activities of a psychological laboratory, and is still actual today. The abundance of concepts derived from measurements of promptness rules out the possibility of any adequate synthesis to be made. Nevertheless, it calls for the revision of any adequate synthesis to be made. Nevertheless, it calls for the revision of earlier concepts that have become stereotype in character in many respects.

Promptness can be measured at various levels of behaviour. Psychologists, however, should not content themselves only with measuring promptness, reactions (reaction time). They should also examine (and routinely estimate) response promptness — and this not solely in a temporal measure, but also in one of quality of the responses. The first effective steps towards this are derived from the information theory.

In spite of the considerable help provided by modern techniques, a major problem here is the measurement itself. In our research (D. Kováč) a correlation has been found between reaction promptness in pressing and the strength and duration of the pressure.

Not less important is what is to be measured. So far, studies on measurements of simple motor responses have predominated. We have initiated a research with compound coordinated finger responses (D. Kováč) and have found significant differences in promptness, in dependence of the type of the stimuli (light, verbal stimuli), of the manner of their presentation (simultaneous, successive), of the complexity of discrimination and the size of the load. M. Stríženec followed the probabilistic characteristics of stimuli to promptness (amount of information, satiety of field, compatibility etc.). J. Daniel measured promptness in individual microelements of model working movements and found, among other factors, their dependence on the complexity of the discriminatory situation. Promptness in naming coloured lights with unequal incidence was followed topographically in experiments by D. Kováč and S. Dornič.

An area of open problems is represented by the explanation of promptness which is closely related to psychodiagnostic aims. J. Daniel followed differences in promptness before and after work, but found them to be significant only in simple responses. Even the research referred to earlier with coordinated responses had shown that simultaneous responses to verbal stimuli may indicate the type of lateral preference.

A whole series of experiments was devoted to a study of the effect of a command of several languages on promptness (D. Kováč). The promptness handicap in persons commanding several languages is of a twofold nature - in comparison with Ss speaking but one language, all their responses are less prompt: even with a high degree of command of several languages, one of these (the dominant one) evokes prompter responses (motor and verbal). The pertinent explanation is of a neurophysiologic nature.

### *Senzoricko-percepčná pohotovosť*

D. KOVÁČ

Skúmanie pohotovosti patrí k najstarším aktivitám psychologických laboratórií a dodnes nestratilo na aktuálnosti. Množstvo existujúcich poznatkov z merania pohotovostí už neumožňuje primeranú syntézu. Nabáda však

zrevidovať staršie koncepcie, ktoré nadobudli v mnohom stereotypný charakter.

Pohotovosť možno merať na viacerých úrovniach správania. Psychológovia by sa však nemali uspokojiť len meraním pohotovostí reakcií (reakčný čas). Dôležité je skúmať (i rutínne zisťovať) pohotovosť odpovedí, a to nielen v časovej miere, ale aj v miere kvality odpovedí. Prvé efektívne kroky k tomu vzišli z teórie informácie.

Samo meranie je aj napriek značnej pomoci novodobej techniky prvým problémom. V našom výskume (D. Kováč) sme zistili závislosť pohotovostí reakcií stlačenia od sily a trvania stlačenia.

Nemenej dôležitejšie je aj to, čo treba merať. Doteraz prevažovali výskumy s meraním jednoduchých motorických odpovedí. My sme začali s výskumom zložitých koordinovaných odpovedí prstov (D. Kováč). Zistili sme významové rozdiely v pohotovosti v závislosti od druhu podnetu (svetelné i slovné), od spôsobu ich podania (simultánne, sukcesívne), od zložitosti diskriminácie a od veľkosti záťaže. M. Stríženec skúmal pravdepodobnostné charakteristiky podnetov na pohotovosť (množstvo informácie, nasýtenosť poľa, kompatibilita a i.). J. Daniel meral pohotovosť jednotlivých mikroelementov modelových pracovných úkonov, m. i. zistil ich závislosť od zložitosti diskriminačnej situácie. Závislosť pohotovosti menovať farebné svetlá s nerovnakým výskytom sa topograficky zisťovala v experimentoch D. Kováča a S. Dorniča.

Aktuálny problémový okruh predstavuje vysvetľovanie pohotovosti, čo úzko súvisí s psychodiagnostickými cieľmi. J. Daniel sledoval rozdiely v pohotovosti pred prácou a po nej, avšak významové boli len pri jednoduchých odpovediach. Už v spomenutom výskume s koordinovanými odpoveďami sa ukázalo, že simultánne odpovede na verbálne podnety môžu ukázať typ latentnej preferencie.

V celom rade experimentov sa skúmal vplyv viacjazyčnosti na pohotovosť (D. Kováč). Pohotovostný handicap u viacjazyčných osôb je dvojaký: v porovnaní s monoglotmi sú všetky ich odpovede na verbálne podnety menej pohotové; i pri vysokom ovládaní viac jazykov vyvoláva jeden (dominantný) pohotovejšie odpovede (motorické i verbálne). Vysvetlenie je neurofyziologické.

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

... v rámci ...

## *Visuelle Kontrolle*

STANISLAV DORNIČ

Die visuelle Kontrolle ist die notwendige Endphase im Fertigungsprozeß bei einer ganzen Reihe von Industriezweigen. Besonders wichtig ist sie dort, wo die äußerlich sichtbaren Defekte qualitative Materialfehler der Erzeugnisse erkennen lassen. Ein großer Teil industrieller Kontrollaufgaben entzieht sich bis jetzt den Automatisationsmöglichkeiten.

Man kann Colquhoun (1964) zustimmen, der den Prozeß der visuellen Kontrolle in drei Stadien gliedert: Das erste Stadium ist die Fehlerdetektion — die Aufdeckung des Unterschiedes zwischen dem, was der Kontrolleur sieht, und dem, was zu sehen sein müßte, wenn das Material der Norm entsprechen würde. Die Fehlerdetektion wurde psychologischerseits auf verschiedene Faktoren hin untersucht, auf Faktoren der Objektseite (Struktur, Gestalt- und Farbmerkmale des Reizfeldes, gegebenenfalls die Geschwindigkeit der Objektbewegung usw.) als auch der Subjektseite: sensorische Empfindlichkeit, die Eigenschaften der Aufmerksamkeit, der Antwortbereitschaft, die sog. sensomotorische Strategie (Augenbewegungen). Die einfache Tatsache, daß der Kontrolleur manchmal einen deutlichen Fehler (Defekt) „nicht sieht“, obwohl er auf ihn schaut, führte zu einer Verlagerung des Nachdrucks von den sensorischen Prozessen auf die perzeptiven. Diese Verlagerung des Interesses auf dem Gebiet der visuellen Kontrolle fand ihren Ausdruck in den Untersuchungen, die zum Thema der Signaldetektion durchgeführt wurden.

Das zweite Stadium des Prozesses der visuellen Kontrolle ist nach Colquhoun das Urteil darüber, ob der gefundene Fehler über oder unter der jeweiligen Toleranzgrenze liegt. Im wesentlichen

handelt es sich hier um einen Vergleich des momentanen Wahrnehmens mit einem Bezugsmodell der Gedächtnisspur. Die „Festigkeit“ des Bezugsmodells ist meist der entscheidende Leistungsfaktor bei solchen Tätigkeiten (D o r n i č, 1967). Das dritte und letzte Stadium des Kontrollprozesses ist die Entscheidung des Kontrolleurs darüber, ob das fehlerhafte Erzeugnis auch tatsächlich als solches klassifiziert und ausgesondert werden soll, oder nicht. Dabei kommen eine ganze Reihe sekundärer, einschließlich sozialer Faktoren zur Geltung.

Zum Gegenstand psychologischer Untersuchungen im Zusammenhang mit der visuellen Kontrolle werden auch viele Faktoren gemacht, die außerhalb der engeren Arbeitssituation liegen, wie die Persönlichkeit des Kontrolleurs, die Makro- und Mikrostruktur der Arbeitsumwelt, physiologische Rhythmen u. ä.

Im Institut für experimentelle Psychologie haben wir uns speziell mit einem Typ der visuellen Kontrolle befaßt, dessen Erforschung aus bestimmten Gründen für uns vorrangig war. Es handelte sich um die sog. visuelle Massenkontrolle kleiner, formhomogener Erzeugnisse.

*Die Leistung der visuellen Kontrolle in Abhängigkeit von der Anzahl der gleichzeitig kontrollierten Gegenstände*

In der ersten Untersuchung (D o r n i č, 1963a) bestand das Versuchsmaterial aus einfachen, kleinen Gegenständen (kleine weiße Porzellanröhren), auf denen die Vpn kleine fehlerhafte schwarze Punkte suchen sollten. Die Kontrolle wurde bei verschiedenen Mengen mit 2, 4, 8, 16 oder 32 Elementen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, daß die Menge der gleichzeitig zu kontrollierenden Gegenstände die Geschwindigkeit und Güte der Leistung deutlich beeinflußte. Die Zunahme der Zeit, die der Kontrolle gewidmet wurde, betrug nur ungefähr 60 % des Zuwachses gleichzeitig zu kontrollierender Elemente. In einer Untersuchung (D O R N I Č, 1964) wurden diese Befunde mit einem anderen Material — Kugeln von Kugellagern — überprüft. Gleichzeitig wurde festzu-

stellen versucht, wie die Zeit, die zur vollständigen Aussonderung der fehlerhaften Elemente notwendig ist, mit der Zunahme der Elementenzahl anwächst. Die Kugeln hatten einen Durchmesser von 10 mm. Das Experiment war ein getreues Modell der wirklichen Kontrolltätigkeit. In der ersten Variante (A) hatten die Vpn die Aufgabe, möglichst schnell alle defekten Kugeln festzustellen und sie auszusondern. (Fehlerhaft waren Kugeln mit kleinen Punkten.) Die Anzahl der defekten Kugeln war den Vpn unbekannt. Die Kontrolle dauerte solange, bis die Vp mitteilte, daß sie alle defekten Gegenstände für beseitigt glaubte. In der zweiten Variante (B) mußten die Vpn die Kontrolle bis zur tatsächlichen Beseitigung aller defekten Kugeln fortsetzen. Die Anzahl der gleichzeitig zu kontrollierenden Kugeln im Behälter war bei beiden Varianten folgende: 50, 100, 150 und 200. In allen Fällen waren 10 % der Kugeln defekt.

Die Ergebnisse zeigten, daß mit der wachsenden Anzahl gleichzeitig zu kontrollierender Kugeln in der Variante A die relative Zeit für die Kontrolle eines Elementes geringer wurde, derart, daß bei einer Menge von 200 Kugeln nur noch  $\frac{3}{4}$  der Kontrollzeit gemessen wurde, die bei der Menge von 50 Kugeln notwendig war. Die Verminderung der Kontrolldauer war jedoch ähnlich wie in der ersten Untersuchung von einer wachsenden Fehlerzahl begleitet.

In der Variante B stieg hingegen die Kontrolldauer für ein Element bei Erhöhung der Elementenanzahl (von 50 auf 200) an, allerdings nicht im gleichen Maße wie die Elementenzahl, sondern nur um das Doppelte. Damit wurde offensichtlich, daß bei der Variante A, bei der die Vp das Ende der Kontrolle selbst fortsetzen durfte, die Verminderung der Zeit, die auf die spontane Kontrolle eines Elementes fiel, eine Fehlerquelle darstellte. Es schien uns, daß die Unterschätzung des Aufgabenanspruches bei wachsender Menge gleichzeitig zu kontrollierender Elemente die eigentliche Ursache für die Fehlerzunahme war. Die Unterschätzung des Aufgabenanspruches wird damit zusammenhängen, daß mit wachsender Menge der gleichzeitig zu kontrollierenden Elemente und mit der sinkenden Anzahl fehlerhafter Elemente im

Laufe des Aussonderungsprozesses die Wahrscheinlichkeit, daß in einer bestimmten Zeit und bei bestimmter Anzahl der Lageänderungen des Behälters alle Seiten aller Kugeln in die obere, sichtbare Lage gelangen werden, geringer wird. Außerdem nehmen — zufolge bekannter Gesetzmäßigkeiten der visuellen Perzeption — die Anforderung an die optische Merkfähigkeit zu. Diese Frage wurde ausführlich in einer einschlägigen Arbeit (D o r n i č, 1963b) erörtert. In der folgenden, der dritten Untersuchung dieser Serie trat jedoch noch ein weiterer Faktor in Erscheinung, der sehr wahrscheinlich die spontane Unterschätzung des Aufgabenanspruches zusätzlich bedingt.

### *Mengenschätzung und Leistung bei der Massenkontrolle*

Diese Untersuchung (D o r n i č, 1965) bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil wurden Kugeln mit den Durchmessern 2,5 mm, 5 mm und 10 mm verwendet, die der Vp als Mengen von 50, 100 und 200 Kugeln vorgelegt wurden. Die Aufgabe bestand darin, nach 3 Sekunden langer Darbietung ihre Anzahl zu schätzen. Für den zweiten Teil der Untersuchung, die ein Modell einer echten Kontrolltätigkeit war, gab es drei experimentelle Varianten: Die ersten zwei Varianten waren der in der ersten Untersuchung ähnlich: In der ersten Variante (A) mußten möglichst schnell alle fehlerhaften Kugeln ausgesucht und beseitigt werden, wobei ihre Anzahl der Vp unbekannt war. In der Variante B mußte die Vp die Kontrolltätigkeit bis zur Aussortierung aller fehlerhaften Elemente fortsetzen. Die dritte Variante (C) unterschied sich von der A Variante nur dadurch, daß dem Kontrollprozeß noch die Mitteilung der objektiv richtigen Zahl sämtlicher Kugeln durch den V1 vorausging.

Die Ergebnisse des ersten Teiles der Untersuchung zeigten, daß es bei der Schätzung der Kugelanzahl zu einer sehr großen Täuschung kommt, d. h. zu einer deutlichen Unterschätzung der tatsächlichen Anzahl der vorgelegten Kugeln. Bei 50 Elementen war der durchschnittliche prozentuelle Fehler (ohne Rücksicht auf

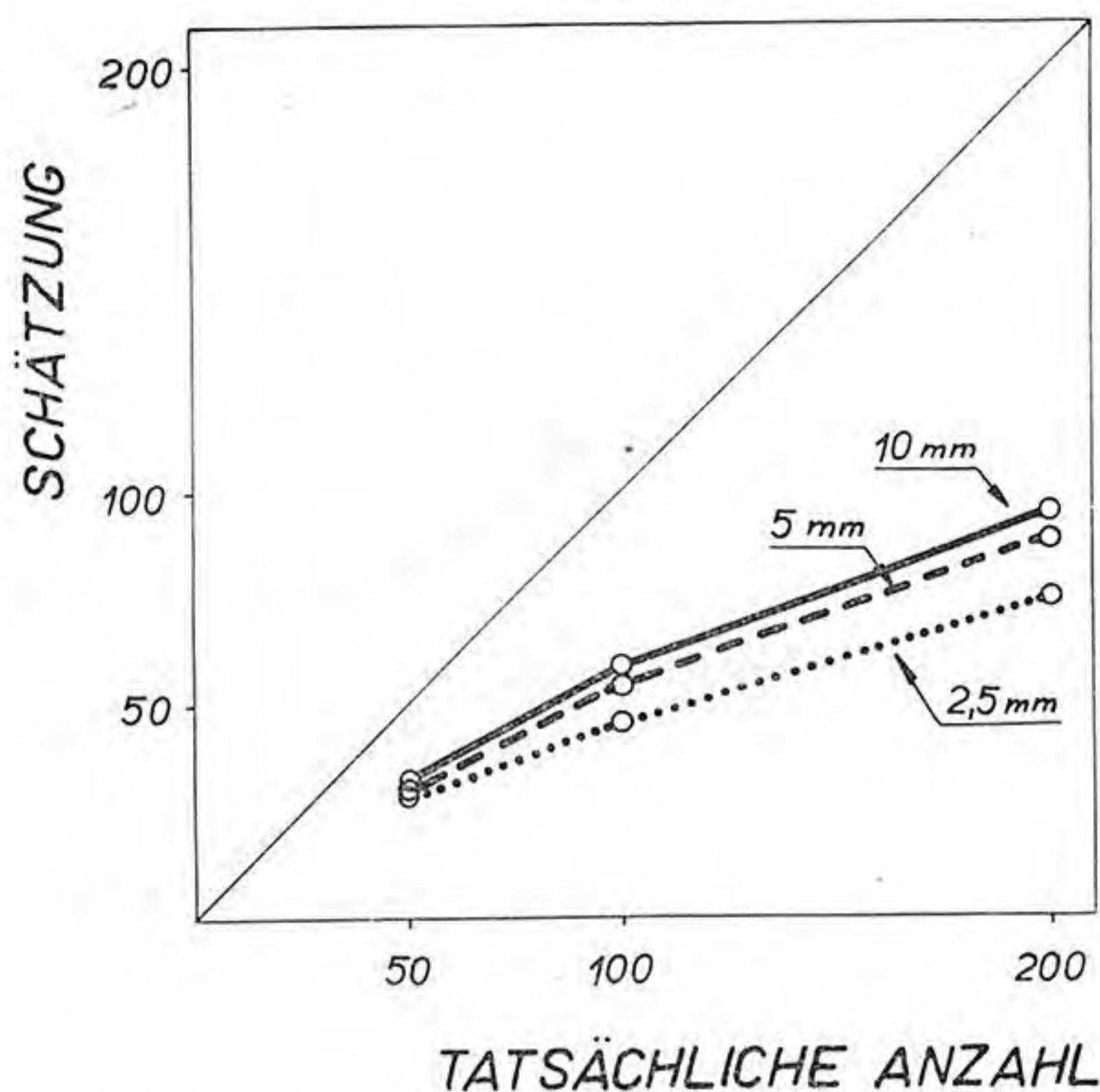


Abb. 1. Tatsächliche und geschätzte Anzahl von Elementen aus verschieden großen Mengen.

den Durchmesser der Kugeln) 40 %, bei 100 Elementen 49 % und bei 200 Elementen 57,5 % (Abb. 1).

Die Ergebnisse des zweiten Teiles der Untersuchung zeigten ähnlich wie in der vorangegangenen Untersuchung, daß die Zeit, die für die Kontrolle eines Elementes notwendig war, in der Variante B wesentlich anwuchs, in der Variante A jedoch eine sinkende Tendenz zeigte. Diese Tendenz kam auch in der Variante C zum Vorschein, wo aber infolge der Richtigstellung der Mengenschätzung durch den VI die Kontrolldauer für ein Element wesentlich höher war als bei A (Abb. 2). Es war also offensichtlich, daß bei der Unterschätzung des Aufgabenanspruches, die eine Fehlerquelle bei dieser Form der visuellen Kontrolle darstellt, der perzeptive Faktor, und zwar vermutlich in nicht geringem Maße, mitbeteiligt war: Mengen im komplexen Reizfeld werden systematisch unterschätzt.

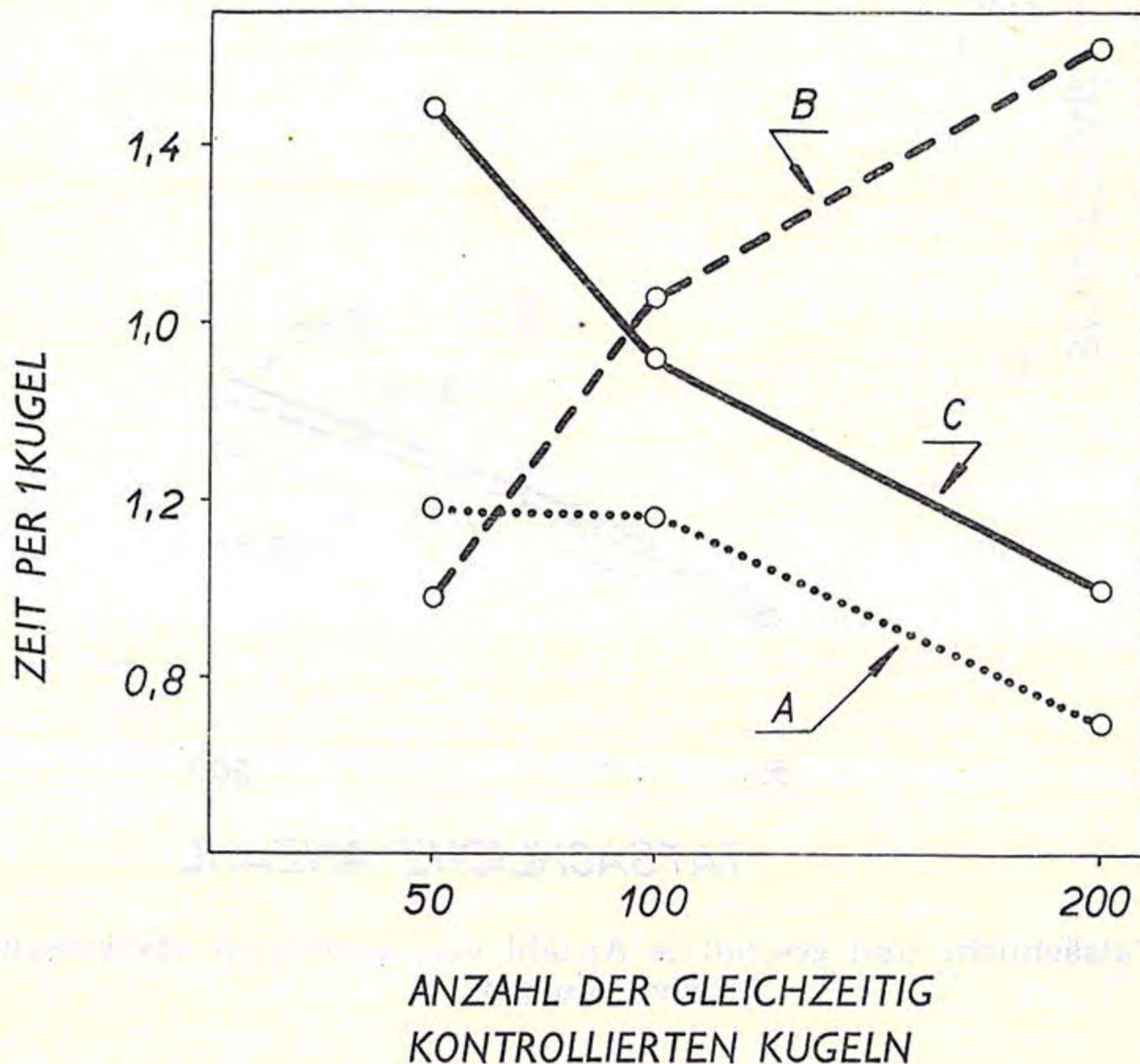


Abb. 2. Anzahl der gleichzeitig zu kontrollierenden Kugeln. Die durchschnittliche Kontrollzeit für eine Kugel in Abhängigkeit von der zu kontrollierenden Menge. Versuchsvarianten: A: Abbruch der Kontrolltätigkeit nach Gutdünken der Vp. — B: Abbruch der Kontrolltätigkeit bis zur Aussonderung sämtlicher fehlerhafter Elemente. — C: Wie Variante A. Der Vp wird die richtige Anzahl sämtlicher Elemente mitgeteilt.

#### Literatur

- Colquhoun, W. P., 1964, *Recent research in the psychology of inspection*. Textile Institute and Industry, Nov. 1964, 252—255.
- Dornič, S., 1963a, *Vplyv množstva súčasne kontrolovaných výrobkov na výkon pri hromadnej vzhľadovej kontrole* (Einfluß der Menge gleichzeitig kontrollierter Erzeugnisse auf die Leistung bei der visuellen Massenkontrolle). Psychol. štúdie (Bratislava) 5, 135—151.
- Dornič, S., 1963b, *Psychologické problémy vzhľadovej kontroly výrobkov (valivých teliesok)* (Psychologische Probleme der visuellen Kontrolle von Erzeugnissen [Kugellager]). Čs. psychol. 7, 157—166.

- Dornič, S., 1964, *Vplyv počtu súčasne kontrolovaných prvkov na efektivnosť vzhľadovej kontroly* (Einfluß der Anzahl gleichzeitig kontrollierter Elemente auf die Effektivität der visuellen Kontrolle). Psychol. monografie (Bratislava) 1, 125—134.
- Dornič, S., 1965, *Täuschungen beim Schätzen der Elementenanzahl als Fehlerquelle innerhalb visueller Kontrolle*. Studia psychol. (Bratislava) 7, 138—147.
- Dornič, S., 1967, *Expectancy of signals and the memory trace*. Studia psychol. (Bratislava) 9, 87—92.

### *Visual Inspection*

S. DORNIČ

A general analysis of perceptual mechanisms involved in the process of visual inspection in industry is given and model laboratory experiments are described whose purpose was to study the process of mass, simultaneous inspection of small, uniform objects.

The most important experimental finding was that the inspection time of one object was getting shorter with growing number of simultaneously scanned objects. This undersetimation of increasing difficulty of the task is held for an important source of mistakes whose proportion grew along with increasing number of objects.

A further investigation demonstrated a close relation between the above mentioned tendency and the mistakes in the perceptual estimation of the number of small objects in the stimulus field: a clear-cut underestimation was found which increased with increasing actual number of objects. A correction of the estimates before the beginning of the inspection improved the subjects' performance.

### *Vzhľadová kontrola*

S. DORNIČ

V článku sa podáva všeobecný rozbor percepčných mechanizmov pri vzhľadovej kontrole a opisujú sa modelové laboratórne experimenty, ktorých cieľom bolo skúmať najmä proces hromadnej, simultánnej kontroly drobných, tvarovo uniformných predmetov.

Najdôležitejším experimentálnym zistením bolo, že so zvyšujúcim sa počtom súčasne prezeraných predmetov sa objavuje všeobecná tendencia spon-

tánne skracovať čas, pripadajúci na prekontrolovanie jedného predmetu. Toto podceňovanie rastúcej náročnosti úlohy považujeme za dôležitý zdroj chýb, ktorých percento rastie so zvyšovaním počtu súčasne prezeraných predmetov.

Ďalší výskum ukázal, že existuje úzky vzťah medzi uvedenou tendenciou a medzi chybami percepčného odhadu počtu drobných predmetov v podnetovom poli: s rastúcim množstvom súčasne exponovaných prvkov rástlo podcenenie počtu. Korekcia odhadu pred začatím kontroly viedla k zlepšeniu výkonu.

## Vzhladová kontrola

### 2. DOKUMENT

V článku sa podáva všeobecný rozbor percepčných mechanizmov pri vzhladovej kontrole a opisuje sa modelové laboratorné experimenty, ktorých cieľom bolo skúmať proces poznávania množstiev predmetov. Skúsenosti z laboratorných experimentov s tým súvisiacimi sú opísané v poslednej kapitole zborníka.

## Nachwort

Die hier zusammenfassenden Arbeiten stammen, wie vorher angedeutet wurde, hauptsächlich aus den Jahren 1956—1960. Inzwischen sind in unserem Institut weitere, etwa hunderte experimentelle Projekte in dieser Richtung durchgeführt (siehe unsere Zeitschrift *Studia psychologica*). Auch eine Monographie *Visuelles Wahrnehmen in den interfunktionellen Abhängigkeiten* (D. Kováč) und eine Sammelarbeit *Visuelles Wahrnehmen in dem inter- und intramodalen Kontext* (Hrsg. S. Dornič und O. Halmiová) wurden geschrieben. Es ist verständlich, daß einige Interpretationen und teilweise auch einige Schlußfolgerungen, heute von uns anders gesehen werden. Es war jedoch nicht nützlich, in der Fahrenkorrektur, die wir nach zwei Jahren bekommen haben, viel zu verändern. Das ist vielleicht auch ein Ergebnis unserer Bemühung — mehr Experimentieren als Theoretisieren. Trotzdem möchten wir als letztes Wort hier drei Feststellungen treffen:

Erstens, wir sind heute mehr als früher davon überzeugt, daß keine der bekannten Theorien des Wahrnehmens für uns akzeptabel ist.

Zweitens, sind wir auf dem Wege eine unspezifische Theorie, die sog. interfunktionelle Auffassung des Wahrnehmens zu formulieren.

Drittens, ausgehend von der interfunktionellen Auffassung des Wahrnehmens haben wir versucht, einen methodologischen Ansatz der Grundlagenforschung in der Psychologie zu verallgemeinern: Unsere allseitig regulative Auffassung der psychischen Funktionen im Verhalten, die vielleicht mehr als ein Kompromis zwischen der Erlebnispsychologie und Verhaltenpsychologie sein kann.

Bratislava, den 10. November 1969

DAMIÁN KOVÁČ

Vorbereitung

Die hier zusammenfassend behandelte Arbeit wurde im Jahre 1955-1956 in der Zeitschrift für wissenschaftliche Psychologie veröffentlicht. Sie enthält eine kritische Auseinandersetzung mit den von Herrn Dr. H. H. Müller (1955) und Herrn Dr. H. H. Müller (1956) veröffentlichten Arbeiten über die Funktion des kognitiven Systems. In der vorliegenden Arbeit wird versucht, einige der in diesen Arbeiten behandelten Probleme zu klären und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Arbeit ist in drei Teile gegliedert: 1. Die Funktion des kognitiven Systems, 2. Die Funktion des kognitiven Systems in der Wahrnehmung, 3. Die Funktion des kognitiven Systems in der Handlung. In der ersten Hälfte der Arbeit wird versucht, die Funktion des kognitiven Systems in der Wahrnehmung zu klären. In der zweiten Hälfte wird versucht, die Funktion des kognitiven Systems in der Handlung zu klären. Die Arbeit ist als Beitrag zur Klärung der Funktion des kognitiven Systems in der Wahrnehmung und Handlung zu verstehen.

Erstens, wir sind heute noch als Individuen davon überzeugt, daß keine der bekannten Theorien des Wahrnehmens für uns akzeptabel ist.

Zweitens, sind wir auf dem Wege einer unpopulären Theorie, die die sog. funktionelle Auffassung des Wahrnehmens zu formulieren.

Drittens, ausgehend von der funktionellen Auffassung des Wahrnehmens haben wir versucht, einen methodologischen Ansatz der Grundlagenforschung in der Psychologie zu entwickeln. Unsere einseitig regulative Auffassung des psychischen Verhaltens im Verhalten, die vielleicht mehr als ein Kompromiß zwischen der Evidenzpsychologie und Verhaltenspsychologie sein kann.

Beitrag zum 10. November 1958

DAMIAN KOVAC