

## UNTERSUCHUNG ZUM AUFFÄLLIGKEITSWERT

von Harald Riedel, Berlin

### Einleitung

Seit Frank (1959) in seiner Dissertation über Grundlagenprobleme der Informationsästhetik auf die Bedeutung des von ihm theoretisch vorausgesagten "Maximumeffekts" in ästhetischen Bereichen (speziell in Malerei und Lyrik) aufmerksam gemacht hatte, spielt der Auffälligkeitwert, auf den der Begriff des Maximumeffekts aufgebaut ist, auch in Überlegungen eine Rolle, die jenseits informationsästhetischer Erörterungen angestellt werden. So weisen Moles (1963) und Hofmann (1963) auf die Bedeutung für werbepsychologische Unternehmungen hin, und Frank (1961) wählt in seinem informationspsychologischen Modell für die Informationsverarbeitung im Menschen das Auffälligkeitsmaß als Kriterium für die Selektion von Nachrichten, welche aus dem Kurzspeicher ins vorbewußte Gedächtnis übernommen werden. Tatsächlich vermochte Frank es, das theoretisch vom Shannonschen Informationsmaß abgeleitete Maß für die Auffälligkeit empirisch mittelbar zu stützen, zunächst aus ökonomischen Gründen mit relativ wenig Versuchspersonen (Frank, 1960, 1962) durch Häufigkeitsschätzen von Silben mit 11 Versuchspersonen und von Buchstaben mit 12 Versuchspersonen, später aber auch mit größeren Stichproben (Frank, 1962, 1964) in Experimenten über die Beeinflußbarkeit digitaler Verhaltensweisen mit 12 (1959), 27 (1962) und 121 (1962) Schülern verschiedenen Alters und nochmals mittels Häufigkeitsschätzungen, diesmal von mit Ziffern assoziierten Farben, mit insgesamt 116 Gymnasiasten. Es handelt sich also um ein Mißverständnis, wenn in der informationstheoretischen Literatur (vgl. v. Cube, 1965) der Auffälligkeitwert bzw. der Maximumeffekt als lediglich durch Untersuchungen mit nur 11 Versuchspersonen gestützt betrachtet wird. Sämtliche genannten Experimente bestätigen die Relevanz des Auffälligkeitwertes bei Schätzungen und bei digitalem Reaktionsverhalten. Allerdings wurden an jenen Versuchen, deren Ergebnisse den Schluß zuließen, daß auch das subjektive Auffälligkeitsempfinden dem Auffälligkeitsmaß entspricht, nur insgesamt 16 Versuchspersonen beteiligt (vgl. Frank, 1962, S. 63 ff). Angesichts der Tatsache, daß der Auffälligkeitwert als ein wesentliches Kriterium in einem zu erstellenden Psychostrukturmodell für Adressaten auftreten würde, ergab sich daher die Forderung nach einer neuerlichen Durchführung des eben genannten Experiments.

### Überraschungswert, Auffälligkeitwert, Maximumeffekt

Frank (1964) stellt ausführlich, auch an Hand von Beispielen, dar, wie er, von

einer Untersuchung Attneaves (1953) angeregt, vom Shannonschen Informationsmaß ein Maß für die Überraschung und hiervon wiederum eines für die Auffälligkeit ableitet, und inwieweit sich die umgangssprachlichen Begriffe "Überraschung" und "Auffälligkeit" mit den genannten Maßen decken. Es sei daher an dieser Stelle lediglich zusammengefaßt (vgl. Frank, 1964, 1965):

Als Überraschungswert wird das Verhältnis der Information eines Zeichens oder Ereignisses zur mittleren Information (= Erwartungswert der Information) definiert

$$\ddot{u}_i = \frac{i_i}{H} = \frac{\text{ld } \frac{1}{p_i}}{\sum_k p_k \cdot \text{ld } \frac{1}{p_k}}$$

Auffällig wirkt ein Zeichen (oder Ereignis) dann, wenn ihm ein relativ hoher Überraschungswert zukommt, es aber dennoch genügend oft auftritt. So wird der Auffälligkeitswert definiert als Verhältnis des Informationsbeitrages eines Zeichens zur Gesamtheit der Informationsbeiträge aller Zeichen

Bei konstanter Wahrscheinlichkeitsverteilung und abgeschlossener informationel-

$$a_i = \frac{I_i}{\sum_k I_k}$$

ler Akkomodation ergibt sich

Bei allen Werten für die mittlere Information  $H \leq 1$  nimmt der Auffälligkeits-

$$a_i = p_i \cdot \ddot{u}_i = \frac{p_i \cdot \text{ld } \frac{1}{p_i}}{H}$$

wert  $a_i$  sein Maximum bei  $p_i = 1/e$  an. Das bedeutet, daß ein Zeichen, das mit der relativen Häufigkeit  $1/e = 36,8\%$  auftritt, als maximal auffällig empfunden wird (Bild 1).

### Methode und Durchführung der Versuche

Die vorliegende Untersuchung wurde vom 19.1.1966 bis 28.2.1966 innerhalb der Arbeit des von Prof. Dr. H. Frank geleiteten Instituts für Kybernetik an der Pädagogischen Hochschule Berlin mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Für die Ermöglichung der Experimente an Kindern verschiedener Berliner Schulen (OPZ; 8 Klassen, 149 Versuchspersonen im Alter von 14-16 Jahren) dankt der Autor Herrn Prof. G. Otto und Herrn H. Breyer, ebenso 7 ihrer Studenten, welche die Experimente innerhalb ihres Didaktikums in von ihnen zu betreuenden Schulklassen durchführten.

Als Grundlage der Untersuchungsmethode wurde die von Frank (1964, S. 63 f) beschriebene angewendet. Die Versuchspersonen mußten aus Zeichen eines vorge-

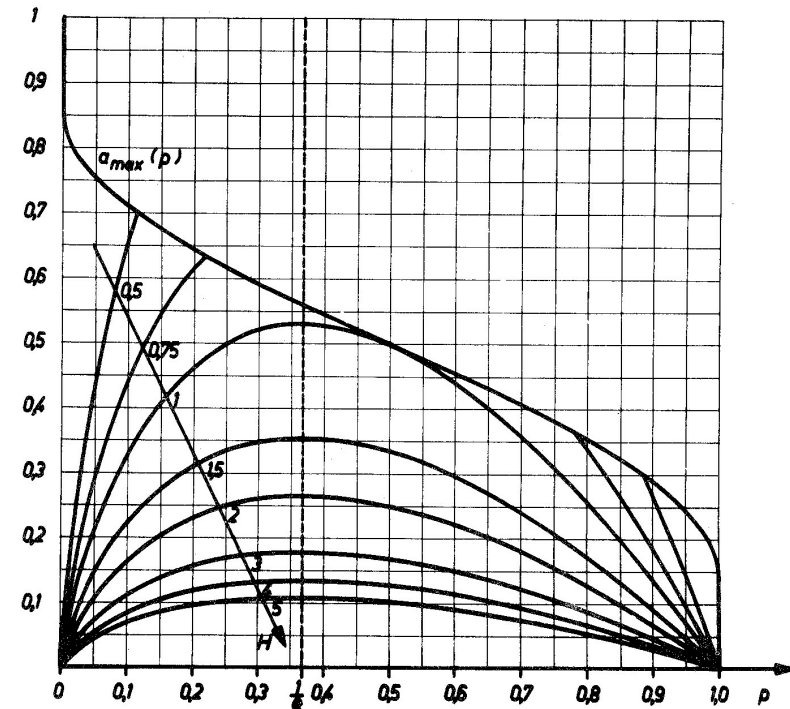


Bild 1

gebenen Repertoires Zeichengeflechte mit der Aufgabenstellung konstruieren, ein vorher bezeichnetes Zeichen des Repertoires subjektiv maximal auffällig zu machen. Es wurden DIN A 4-Blätter mit einem aufgedruckten Raster aus  $10 \times 14$  ( $2,25^2$  cm großen) quadratischen Flächen ausgegeben, worauf entsprechend große quadratische Farbplättchen gelegt werden sollten. Die Plättchen wurden aus farbigen Resopalplatten hergestellt. (Für die Erledigung dieser sehr mühevollen Arbeit sei Herrn R. Kistner aus dem Institut für Kybernetik gedankt.) Die Verwendung solcher Farbplättchen bot den Vorteil, daß jeder Legeversuch eindeutig rekonstruierbar war, und daß jede Versuchsperson die Möglichkeit hatte, ihre Arbeit durch Ersetzen von Plättchen oder Darauflegen jeweils andersfarbiger Quadrate zu korrigieren. Zur Verfügung standen Plättchen mit den Farben rot, blau, grün, gelb in gesättigter und ungesättigter Ausführung. Maximal auffällig sollte jeweils eine der gesättigten Farben gestaltet werden, und zwar in

jeder von vier Gruppen, in die jede Versuchsklasse eingeteilt wurde, eine andere. Das Zeichenrepertoire umfaßte in vier Experimenten (4 Schulklassen) je sieben Farben, nämlich die vier genannten gesättigten, sowie drei ungesättigte, wobei jene ungesättigte, die der gerade hervorzuhebenden gesättigten Farbe entsprach, fehlte; in drei weiteren Schulklassen wurde das Repertoire auf entweder vier gesättigte oder ungesättigte Farben beschränkt. Es wurde in jedem Versuch zur Bedingung gemacht, daß jedes zur Verfügung stehende Zeichen mindestens einmal verwendet wurde. Auf andere Bedingungen wurde verzichtet. Es hätte beispielsweise die Restriktion einbezogen werden können, daß bestimmte Muster, Ornamente oder dgl. gefordert oder verboten wurden, was jedoch einer späteren Untersuchungsreihe vorbehalten werden sollte. Die in den einzelnen Schulklassen als Versuchsleiter eingesetzten Studenten wurden eingehend mit den Bedingungen und der Theorie der Versuchsanordnung vertraut gemacht und erhielten als Grundlage für die von ihnen an die Versuchspersonen zu übermittelnde Aufgabenstellung folgenden schriftlich fixierten Vorschlag:

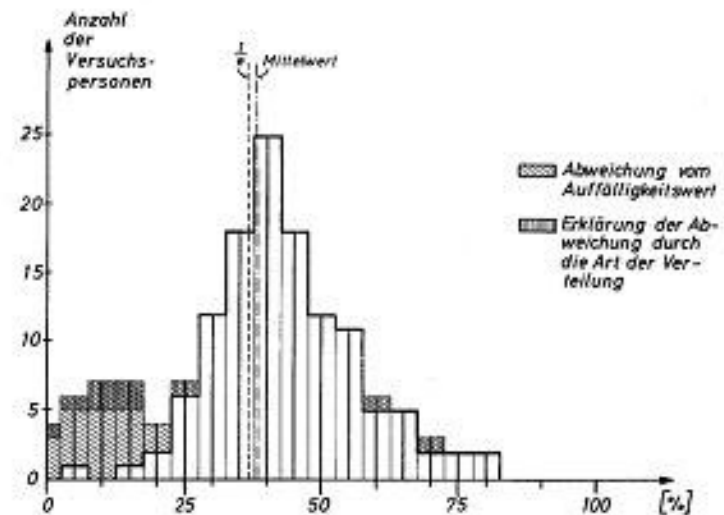
"Auf Eurem Tisch habt Ihr ein Blatt mit 140 Kästchen darauf. Außerdem findet Ihr kleine Plättchen mit sieben (vier) verschiedenen Farben, die gerade in die Kästchen auf dem Blatt hineinpassen. Ihr sollt nun einfach soviel Plättchen von jeder Farbe in die Kästchen legen, wie es Euch gefällt; Ihr müßt dabei nur auf zweierlei achten.:

1. die Farbe ..... (eine der gesättigten) soll sich in Eurem Bild schließlich besonders hervorheben.
2. von jeder Farbe muß mindestens ein Plättchen benutzt werden!

Wenn z. B. die dunkelroten Plättchen hervorgehoben werden sollen, wird es natürlich nicht genügen, wenn Ihr nur ein Plättchen davon verwendet. Aber ich habe schon selbst ausprobiert, daß die Farbe auch dann nicht besonders auffällt, wenn man einfach nur von jeder Farbe ein Plättchen wählt und alle übrigen Kästchen mit roten Plättchen belegt. Wieviel von den einzelnen Farbplättchen Ihr benutzt, könnt Ihr ausprobieren. Ihr dürft auch einzelne Plättchen wieder auswechseln, wenn Ihr meint, daß das Bild noch nicht gut genug ist. Nur denkt daran; Von jeder Farbe müßt Ihr mindestens ein Plättchen verwenden, und die Farbe ..... soll sich schließlich besonders hervorheben!"

Nach Abschluß der Arbeiten hatten die Versuchspersonen auf dem Kopf ihres Untersuchungsbogens anzugeben, welche der Farben sie subjektiv als auffälligste, zweitauffälligste und am wenigsten auffallende empfanden, und in das erwähnte Rasterfeld nach festgelegtem Übersetzungsschlüssel das Ergebnis ihrer Arbeit einzutragen.

Bild 2



### Erörterungen der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Bildern 2 - 4 und den Tafeln 1-3 wiedergegeben. In Bild 2 sind alle Werte der genannten Untersuchung verzeichnet, wobei auf der Abszisse die relative Häufigkeit der hervorzuhebenden Zeichen in Klassen zu je 5 % und auf der Ordinate die absolute Zahl der in die einzelnen Häufigkeitsklassen fallenden Ergebnisse abgetragen sind. Zuzüglich wird durch unterschiedliche Schraffur die Zahl jener Ergebnisse angegeben, bei denen die als auffälligst bezeichnete Farbe *nicht* auch den höchsten Auffällig-

keitswert aller Farben annimmt, und für welche dieser Fälle als Erklärung die besondere Art der Zeichenverteilung im konstruierten Zeichengeflecht *gegeben* werden könnte. Es fällt auf, daß jene Fälle, bei denen das subjektive Auffälligkeitsempfinden nicht mit der Größenrelation der theoretischen Auffälligkeitswerte übereinstimmt, fast ausschließlich auf dem linken Flügel der Verteilung zu finden sind. Das könnte zu der Vermutung führen, das Auffälligkeitsmaß beschreibe das subjektive Auffälligkeitsgefühl nicht mehr exakt, sobald das betrachtete Zeichen einen Wert  $h \leq 20\%$  für die relative Häufigkeit annimmt. Allerdings kann aus der Darstellung nicht abgelesen werden, daß auf der rechten Seite der Verteilung ( $h \geq 60\%$ ) Ergebnisse eingehen, bei denen die Auffälligkeitswerte für zwei Zeichen (eines davon mit  $h < 20\%$ , das andere mit  $h > 60\%$ ) entweder numerisch gleich waren oder aber nur sehr wenig differierten, wobei die Versuchspersonen immer das häufigere Zeichen als das auffälligere bezeichneten. Weiterhin läßt sich aus der Darstellung ablesen, daß für etwa ein Drittel der erwähnten Ergebnisse eine besondere Erklärung gegeben werden kann. Jene Ergebnisse wurden erzielt, wenn die Zeichen in besonderer Weise, nämlich streng symmetrisch oder ornamental angeordnet wurden oder die betreffenden Farbplättchen zu einer zusammenhängenden Fläche innerhalb einer weniger geordneten Verteilung der übrigen Zeichen vereinigt wurden.

Tabelle 1 gibt wieder, wie sich die Ergebnisse mit Abweichungen vom theoretischen Auffälligkeitsmaß auf die einzelnen Farben verteilen. Dabei sind die Farben, die dem Auftrag entsprechend hervorzuheben waren, vertikal und jene, deren Auffälligkeitswert höher als jener Wert der eben bezeichneten war, horizontal aufgeführt. Es ergibt sich, daß vor allem die roten Plättchen als besonders auffällig empfunden wurden, wenn auch ihr Auffälligkeitswert nicht der höchste aller benutzten Zeichen war. Hingegen kann keine Regelmäßigkeit in Hinsicht darauf festgestellt werden, zu ungunsten welcher anderen Farbe entschieden wurde. Es wäre sicherlich voreilig, den Schluß abzuleiten, die rote Farbe sei a priori unabhängig von ihrer statistischen Verteilung maximal auffällig. Denn bei dem benutzten Material konnte nicht gewährleistet werden, daß alle Farben gleichwertig in bezug auf ihre Helligkeit, Sättigung und Lichtreflexion waren.

In weiteren Untersuchungen müßte daher geprüft werden, ob der Auffälligkeitswert nicht seine volle Gültigkeit behält, solange die Gleichwertigkeit der Zeichen und eine vergleichbare Art ihrer Verteilung vorliegen, und in welchem Maße die genannten Farbkomponenten sowie Angaben über Anordnungsprinzipien in ein spezielles Maß für die Auffälligkeit von Farben übernommen werden müßten.

Zwar ist die den Ergebnissen zugrundeliegende Untersuchung nicht daraufhin angelegt, auch den Ort des besprochenen "Maximumeffektes" festzustellen, denn, wengleich die Versuchspersonen aufgefordert wurden, eine Farbe besonders auffällig zu machen, so waren sie doch durch nichts motiviert, eine Farbe maximal auffällig zu gestalten (im Sinne des Maximumeffektes), sobald die Farbe ohnehin bereits den höchsten Auffälligkeitswert aller Zeichen erreicht hatte. Dennoch verführt die in Bild 2 dargestellte Verteilung der Ergebnisse zu der Fragestellung, bei welcher relativen Häufigkeit im Mittel die einzelnen Zeichen als auffälligste bezeichnet wurden. Auch Bild 3 und Bild 4, in welchen die Ergebnisse der Untersuchungen mit einem Repertoire von sieben bzw. vier verschiedenen Zeichen stehen, weisen auf einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Gipfelpunkten der Verteilungen und dem Ort des Maximumeffektes hin. Es wurden daher die arithmetischen Mittel für die Ergebnisse der einzelnen Klassen und Farben berechnet. Sie sind in Tafel 2 und Tafel 3 aufgeführt.

Der Mittelwert aller Ergebnisse (38,4 %) differiert zwar nur um den Betrag 1,5 % vom hypothetischen Wert für den Maximumeffekt (36,8 %); die verhältnismäßig hohe Standardabweichung (17,4%) jedoch macht ersichtlich, daß die Versuchsanlage nicht auf die Untersuchung eben dieser Hypothese zugeschnitten ist.

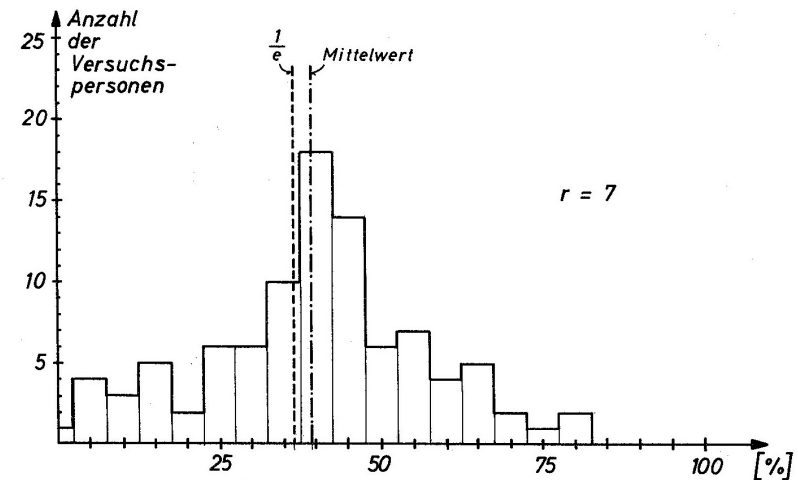
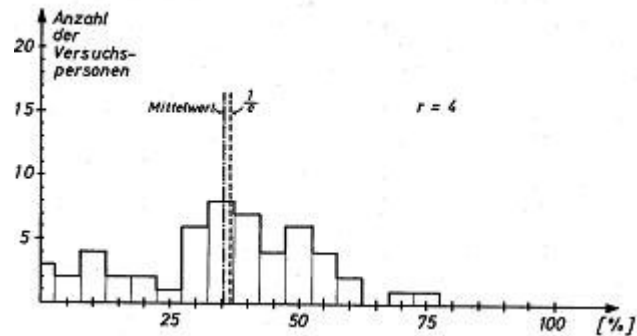


Bild 3

Bild 4



Allerdings ergibt sich unter der Annahme, es handele sich bei dem vorliegenden Material um eine Normalverteilung, und unter Zugrundelegung darauf zugeschnittener statistischer Berechnungen, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung mit der Wahrscheinlichkeit von 72 % der Hypothese über den Ort des Maximumeffekts nicht widersprechen. Die Betrachtung der Werte in Tafel 3 legt die Vermutung nahe, auch aus dieser Sicht nehme die Farbe rot eine Sonderstellung ein. Jedoch gehen in den Wert bereits die Ergebnisse der Tafel I ein und außerdem muß bereits aufgrund der hohen Standardabweichung die Vermutung zurückgewiesen werden; auch eine Varianzanalyse widerspricht nicht der Nullhypothese. Es fällt

Tafel

	rot	blau	grün	gelb	
rot	-	5	5	5	15
blau	2	-	2	2	6
grün	1	2	-	1	4
gelb	-	2	-	-	2

Tafel 2

Klasse	N	M	r
1	26	38,4	7
2	21	24,4	7
3	22	46,3	7
4	27	48,6	7
5	14	40,2	4
6/7	39	33,4	4
	149	38,4	
s		17,4	

Farbe		r	N	M	s
gesättigt	rot	7	32	32,1	18,9
	blau	7	23	39,7	20,1
	grün	7	17	47,0	10,6
	gelb	7	24	43,2	14,4
ungesättigt	rot	4	6	33	17,1
	blau	4	5	34,5	12,9
	grün	4	3	43,3	2,4
	gelb	4	5	29,8	12,3
gesättigt	rot	4	11	30,4	19,5
	blau	4	8	35,2	23,2
	grün	4	4	43,2	5,5
	gelb	4	11	38,9	15,6

auf, daß die Mittelwerte bei den Versuchen mit einem Zeichenrepertoire  $r = 4$  tiefer liegen, als bei jenen mit  $r = 7$ , gleichgültig, ob gesättigte oder ungesättigte Farben verwendet wurden. Im Durchschnitt aller Farben ergibt sich bei  $r = 7$  ein Mittelwert  $M = 39,4 \%$ , bei  $r = 4$  ein Wert  $M = 35,2 \%$ . Alle Mittelwerte jedoch

bestätigen, daß der Maximumeffekt unterhalb der 50 % - Grenze liegt.

|

### Zusammenfassung

149 Versuchspersonen hatten aus Zeichen (Farbplättchen) eines vorgegebenen Repertoires ( $r = 7$  oder  $r = 4$ ) Zeichengeflechte zu konstruieren, wobei ein vorher bestimmtes Zeichen besonders auffällig zu gestalten war. Die Ergebnisse bestätigen die Gültigkeit des von Frank (1959) abgeleiteten Auffälligkeitwertes. Allerdings weicht in mehreren Fällen die subjektive Auffälligkeitsempfindung von der Rangordnung der Auffälligkeitwerte ab, sobald die Zeichen mit einer relativen Häufigkeit  $h < 20\%$  verwendet werden. Die Verteilung der Ergebnisse scheint ebenfalls den hypothetischen Ort des Maximumeffekts zu unterstützen.

### Schriftumsverzeichnis

- Attneave, F. Psychological probability as a function of experienced frequency. J. exp. Psych., 1953, 46, 81-86
- Frank, H. Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure, Dissertation TH Stuttgart, 1959, Waiblingen, Verlagsbuchhandlung Hess
- Frank, H., Über das Intelligenzproblem in der Informationspsychologie, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, 1960, Band 1, H. 2, S. 85-96
- Frank H. Zum Problem des vorbewußten Gedächtnisses
- Frank, H. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, 1961, Band 2, H. 1, S. 17-24
- Frank, H. Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Baden-Baden, 1961, Agis-Verlag
- Frank, H. Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte, 1964, Verlag Schnelle, Quickborn
- Frank, H. Überraschungswert und Auffälligkeit. In: N. Wiener

Moles, A. A.

Notiz über die Anwendung der Informationstheorie auf die Verteilung der Einzelhandelspreise  
Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, 1963, Band 4, 108-112

von Cube, F.

Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lebrens  
Stuttgart, 1965, Klett, S. 136

Eingegangen am 9. Mai 1966

und J. P. Schädé:  
Progress in brain  
research Vol.17  
Amsterdam, 1965,  
Elsevier

