

Untersuchungen

über die „Gesamtform“ und ihre
Bedeutung für das tachistoskopische
Lesen im indirekten Sehen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VORLEGT VON

Robert Heller

AUS

Jitschin

(Böhmen.)

○ ○ ○

Genehmigt auf Antrag des Herrn
Professor Dr. phil. et med. G. Störzing.

Zürich
A. Schönbach

Untersuchungen

über die „Gesamtform“ und ihre
Bedeutung für das tachistoskopische
Lesen im indirekten Sehen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VORGELEGT VON

Robert Heller

AUS

Jitschin

(Böhmen.)

○ ○ ○

Genehmigt auf Antrag des Herrn
Professor Dr. phil. et med. G. Störzing.

ZÜRICH
A. Scherschewsky
1911.

Meiner lieben Frau



Einleitung.

Der Einfluß des indirekten Sehens auf das Lesen ist bei den experimentellen Untersuchungen über die Erkennung von Wörtern frühzeitig hervorgehoben worden. Besonders Erdmann und Dodge* haben auf die große Bedeutung der Tatsache nachdrücklich hingewiesen und wichtige Folgerungen aus ihr gezogen.

Das Lesen von Texten findet nach den Feststellungen dieser Autoren ausschließlich in den Ruhepausen zwischen den ruckweisen Augenbewegungen statt. Das Lesefeld in einer solchen Ruhepause, während welcher einzelne Zeichen fixiert werden, besitzt eine solche Ausdehnung, daß es ausgeschlossen ist, alle einzelnen Schriftzeichen deutlich wahrzunehmen. Bei einer Theorie des Leseprozesses muß also die Wirkung undeutlich erkannter Wortbestandteile wesentlich in Betracht gezogen werden.

Durch die tachistoskopische Untersuchung dieses Einflusses des indirekten Sehens wurden Erdmann und Dodge auf die Anschauung geführt, daß für das Lesen von Wörtern und Sätzen die „Gesamtform“ von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Spätere Untersuchungen von Zeitler¹ und Wiegand² zeigten, daß weder die tachistoskopischen Versuche noch die Leseversuche mit Schriftwörtern aus größeren Entfernungen zu einwandfreien Ergebnissen geführt hatten. Erdmann und Dodge hatten nämlich den Einfluß einzelner Buchstaben im Gebiete des indirekten Sehens unterschätzt oder unrichtig interpretiert infolge der Einführung des unbestimmten Begriffes der „Gesamtform“ des Schriftwortes. Entgegen der Behauptung, daß bei kurzer Expositionszeit zusammengesetzte Worte lediglich an ihrer optischen Gesamtform erkannt werden³, wiesen die späteren Psychologen nach, daß die Reproduktion des akustisch-motorischen Worthildes von einzelnen Buchstaben ausgehen kann.

Alle diese Untersuchungen beschränken sich darauf, die Lesobjekte im Bereiche der direkten Fixation zu exponieren. Wenn auch nebenbei mit Fixationen vor oder hinter dem Worte gearbeitet wird, so treten diese Fälle ganz in den Hintergrund, oder werden gar nicht unterschieden

*Erdmann und Dodge: Psychologische Untersuchungen über das Lesen. (Halle 1898)

Zeitler: Tachistoskopische Versuche über das Lesen. (Philos. Studien XVI)

Wiegand: Untersuchungen über die Bedeutung der Gestaltqualität für die Erkennung von Wörtern. (Zeitschr. f. Psychol. Bd. 48 auch in den Psychol. Studien von Schumann I Abt. 2. Heft Leipzig 1908 (Barth.)

von Expositionen, bei welchen der Fixationspunkt in der Wortmitte anbricht erscheint.

Für die Beurteilung der Frage, ob die Gesamtform oder einzelne Buchstaben auf das Klangbild reproducierend wirken, scheint es aber offenbar zweckmäßig, tachistoskopische Leseversuche mit Objekten vorzunehmen, die ganz außerhalb der Sphäre der direkten optischen Wahrnehmung liegen. Falls nämlich der Gesamtform eine so ausgezeichnete Rolle für das Lesen zukommt als Erdmann und Dodge ihr zuerkennen, muß dies bei indirektem Sehen besonders scharf zum Ausdrucke gelangen. Es entfallen dann die Reproduktionen, die von Buchstaben in direkter Fixation ausgehen.

Versuche mit dauernder Exposition einzelner Buchstaben und Silben ohne Wortzusammenhang, die von der Seite her in das Gesichtsfeld bis zum Eintreten der Erkennung vorgeschoben wurden, hat Kirschmann* ausgeführt. Er stellte fest, daß die Erkennbarkeit der Lapidarbuchstaben für verschiedene Augenmeridiane nicht die gleiche ist. In den größten Entfernungen vom Fixationspunkt findet die Erkennung im Horizontalmeridian statt. Ueberdies trat ein wesentlicher Vorzug heller Schriftzeichen auf schwarzem Grunde vor dem umgekehrten üblichen Druckverfahren zu Tage.

Diese Eigentümlichkeit findet nach Kirschmann ihre Begründung in dem günstigeren Werte des Verhältnisses von Figurenhelligkeit zur Helligkeit des Grundes bei der Anordnung „weiß auf schwarz“ gegenüber der umgekehrten Helligkeitsverteilung bei schwarzen Zeichen auf weißem Grunde.

Kirschmann untersuchte ferner die einzelnen großen Buchstaben in Antiqua auf ihre Erkennbarkeit auf demselben Meridian und gibt ausführlichere Angaben besonders für die temporalen und nasalen Hälften der horizontalen Meridiane beider Augen. Die allgemeinen Gesetzmässigkeiten, die hervortraten, mögen hier wiedergegeben werden. Da sie in enger Beziehung zu den Ergebnissen desselben Autors für die Erkennbarkeit einfacher geometrischer Figuren stehen, mögen die letzteren Eigentümlichkeiten vorausgeschickt werden:

1) Eckige Figuren werden im allgemeinen leichter erkannt als abgerundete.

2) Spitze Winkel erleichtern die Auffassung der Gestalt einer Figur.

3) Von Symmetrieverhältnissen scheinen nur Symmetrie um eine Vertikalaxe und zirkulare Symmetrie wirksam zu sein.

„Diejenige Eigenschaft einer geometrischen Figur, die am weitesten hinaus im indirekten Sehen wahrgenommen werden kann, ist der Besitz scharfer Ecken.“

In Uebereinstimmung mit diesen Beobachtungen ergaben sich für die Buchstaben folgende allgemeine Eigentümlichkeiten:

1. Eckige Zeichen werden im indirekten Sehen ungleich besser erkannt als runde.

*Kirschmann: Ueber die Erkennbarkeit geometrischer Figuren und Schriftzeichen im indirekten Sehen. (Arch. f. d. gesamte Psych. XIII 1908).

2. Unter den eckigen Zeichen haben die spitzwinkligen entschieden den Vorzug vor den rechtwinkligen.

3. Parallele Vertikallinien sind dem Erkennen der Buchstaben im indirekten Sehen hinderlich.

Eine Erklärung für diese allgemeinen Erscheinungen gibt Kirschmann nicht. Nur bei einzelnen Buchstaben zieht er die Unmöglichkeit einer Verwechslung der Schriftzeichen zur Begründung herbei.

Wir wollen die Beobachtungen Kirschmanns unter einem Gesichtspunkte betrachten, welcher in einer Reihe älterer Arbeiten Machs einer ganz anderen Gruppe von Erscheinungen auf optischem Gebiete als Erklärungsprinzip diene. Später wird sich zeigen, daß diese Anschauung auch zur Durchleuchtung einiger wichtiger Begriffe beitragen kann.

Die beabsichtigten Anwendungen der Mach'schen Entwicklungen erfordern eine Wiedergabe der wesentlichen Ergebnisse seiner Arbeiten „Ueber die Wirkung der räumlichen Verteilung des Lichtreizes auf die Netzhaut.“* Wir halten uns dabei zunächst an die speziellere Formulierung seines Gedankenganges in den Abhandlungen aus dem Jahre 1866, weil sie anschaulicher sind als die allgemeinere Zusammenfassung der letzteren Arbeit. In einem späteren Kapitel wird aber auch die letztere Berücksichtigung finden.

Ausgehend von seinen experimentellen Untersuchungen an rotierenden Scheiben, deren schwarze und weiße Sektoren an einzelnen Stellen sprungweise Abweichungen vom Mittel der Lichtintensität der Nachbarstellen aufwiesen, gelangt Mach zu der Ueberzeugung, daß in Bezug auf die Lichtempfindung dieser Abweichung ein maßgebendes Gewicht zuzuschreiben sei.

Die kontinuierliche Aenderung der Helligkeit wird kaum bemerkt, solange die Helligkeit eines jeden Punktes dem Mittel der Nachbarn entspricht. Physiologisch scheint Mach dieses Verhalten allein durch eine Wechselwirkung benachbarter Netzhautstellen erklärbar.

Um dieser Anschauung, nach welcher die Beleuchtung einer Netzhautstelle nach Maßgabe der Abweichung von dem Mittel der Beleuchtungen der Nachbarstellen empfunden wird, eine schärfere Fassung zu geben, denkt sich Mach in jedem Punkte der Netzhaut die Beleuchtungsintensität als Ordinate aufgetragen. Die Endpunkte der Ordinaten bilden eine Fläche, welche jeden Beleuchtungszustand der Retina eindeutig charakterisiert: die objektive Lichtintensitätsfläche oder Lichtfläche.

Denkt man sich ferner in jedem Punkte die Intensität der Empfindung als Ordinate aufgetragen, erhält man eine zweite charakteristische Fläche: die subjektive Lichtintensitätsfläche oder „Empfindungsfläche.“

Die Praecisierung der an rotierenden Scheiben und ihren Photographien gesammelten Erfahrungen sowie der Beobachtungen an künstlich erzeugten Lichtflächen aus halbdurchsichtigen Substanzen führt Mach zu der anschaulichen Feststellung, daß die Ordinaten der Empfindungsfläche

* Mach: „Ueber die Wirkung u. s. f.“ Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1865 (Bd. 52), 1866 (Bd. 54), 1868 (Bd. 57). Eine gedrängte Uebersicht der letzten Arbeit gibt Mach in der „Analyse der Empfindungen“ (5. Aufl. pag. 177 ff).

nicht bloß von den entsprechenden Ordinaten der Lichtfläche abhängen sondern auch von den Krümmungsverhältnissen der Lichtfläche in dem betrachteten Netzhautpunkte. Im Besonderen bringt er dann die gesammelten Erfahrungen im Anschlusse an das psychophysische Gesetz von Fechner auf einen mathematischen Ausdruck, der qualitativ die Erscheinungen richtig darstellt.

Denkt man sich auf der Netzhaut ein rechtwinkliges Koordinatensystem (x, y) und ist

$$i = f(x, y)$$

die Gleichung der Lichtfläche, ferner ϱ und ϱ_1 die Krümmungsradien zweier zu einander senkrechter Normalschnitte derselben, also $\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho}\right)$ die mittlere Krümmung der Lichtfläche, endlich e die Ordinate der Empfindungsfläche im gleichen Netzhautpunkte, dann ist der Zusammenhang beider Flächen nach Mach durch die Beziehung gegeben:

$$e = a \log \left[\frac{i}{b} - \frac{k}{i} \left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho} \right) \right]$$

(a, b, k sind gewisse Konstanten).

Diese Formel drückt angenähert aber vollkommen übersichtlich alle Tatsachen aus, welche Mach untersucht hatte.

Wir wollen nun diese Formel zur Begründung der allgemeinen Angaben Kirschmanns über die Erkennbarkeit der Buchstaben im indirekten Sehen anwenden. Für verschiedene Beleuchtungsintensitäten bleibt das Objekt für die Wahrnehmung dasselbe. Dies legt den Gedanken nahe, daß die Erkennbarkeit vornehmlich von dem Gliede

$\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho}\right)$ abhängig ist. Beachtet man nun, daß scharfen Knickungen — also spitzen Winkeln — besonders große Werte der mittleren Krümmung der Lichtfläche entsprechen, dann erscheint die leichtere Erkennbarkeit spitzwinkliger Figuren im indirekten Sehen verständlich, da solche Stellen sich in der Empfindung besonders stark bemerkbar machen. Wegen der raschen Veränderlichkeit der Empfindlichkeit in den lateralen Netzhautteilen wird überdies die Größe der mittleren Krümmung scheinbar noch gesteigert und dadurch der Effekt noch unterstützt.

Der Nachteil der runden Zeichen vor den eckigen läßt sich in analoger Weise aus der theoretischen Erwägung voraussehen. Auch erscheint der Vorzug von Antiqua vor Fraktur durch dieses Verhältnis wohl teilweise mitverursacht.

Was endlich den ungünstigen Einfluß der parallelen Vertikallinien der Buchstaben betrifft, so muß in Berücksichtigung gezogen werden, daß bei genügender Nähe derselben die Unterschiede der Werte der beiden Krümmungen ϱ und ϱ_1 zumal im indirekten Sehen infolge der breiten Zerstreuungskreise kleiner werden. Wir werden später zeigen, welche Bedeutung dieser Unterschied für das Lesen besitzt und wollen daher erst dort diese Erscheinung erörtern.

Vorläufig sei nur darauf hingewiesen, daß die beiden Glieder in der Mach'schen Formel für gewisse sinnliche Phänomene eine gewisse Selbst-

ständigkeit zu besitzen scheinen, so daß die Empfindung eine Funktion zweier unabhängiger Variablen ist: des absoluten Reizwertes und eines gewissen Mittelwertes sämtlicher Reize. Der Mittelwert hängt wohl auch ab von dem absoluten Reize; für gewisse Bewußtseinsphänomene kommt aber gerade diese zweifache Art der Abhängigkeit der Empfindung von der absoluten Reizgröße in Betracht. Dieser doppelte Einfluß wurde bisher in der Psychophysik noch nicht scharf hervorgehoben.

Die Rolle der Reizintensität in den funktionellen Abhängigkeiten dürfte eine ähnliche sein wie jene der Zeit in den physikalischen Gleichungen. Um die naturgemäßen Bedingungen einer Erscheinung zu durchschauen, die von Größen abhängt, welche selbst mit der Zeit veränderlich sind, genügt es hier nicht, die Naturerscheinung mittels eines rechnerischen Eliminationsverfahrens als bloße Funktion der Zeit anzugeben. Wenn also eine naturwissenschaftliche Erscheinung (y) eine Funktion der Zeit (t) explizite und einer Gruppe anderer naturwissenschaftlicher Größen (x_1, x_2, \dots, x_n) ist:

$$y = f(t, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

wo die x selbst wieder mit der Zeit veränderlich sind:

$$x_1 = \varphi_1(t) \quad x_2 = \varphi_2(t) \quad \dots \quad x_n = \varphi_n(t)$$

so besitzt man wohl den augenblicklichen Wert von y zu jeder Zeit, sobald man die Werte der x als Funktionen von t in dem Ausdrucke von y einführt. Aber die mathematische Zusammenfassung:

$$y = f(t, \varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_n(t)) = F(t)$$

gewährt keine Auskunft über den naturgesetzlichen Aufbau des Phänomens.

Diese Bemerkung ist beachtenswert für die Darstellung der psychischen Phänomene aus Reizelementen. Es liegt in solchen Bestrebungen extremer Art oft ein Mißbrauch des modernen Funktionsbegriffes der Mathematik, der wesentlich die Art der Zuordnung der Größen in präziser Form ermöglichen will. Durch eine abstrakte Zusammenfassung aber, welche sogar von der Mannigfaltigkeit der bedingenden Größen selbst absieht und eine einzige Variable einführt, welche nur die Veränderlichkeit des Geschehens im Allgemeinen ausdrückt, hat man die fragliche Naturerscheinung gerade aus dem Zusammenhange mit anderen Phänomenen herausgerissen und isoliert. Die übertriebene Neigung zu einer „monistischen“ Methode bringt also leicht die Gefahr einer rein äußerlichen Erfassung der Phänomene und ihrer Abhängigkeit mit sich, die schließlich zu einem unfruchtbareren Formalismus führen muß. Andererseits hat es den Anschein, daß die Vernachlässigung des Unterschiedes zwischen expliciter und impliciter Abhängigkeitsform auch in entgegengesetztem Sinne gewirkt und zur Einführung neuer Begriffe in die Psychologie Veranlassung gegeben hat, die überflüssig sind, wenn die eben auseinandergesetzten Abhängigkeitsformen berücksichtigt werden.

Einen weiteren Hinweis auf den gesonderten Einfluß der Größen i und $\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho}\right)$ erhält man aus der von Tobias Mayer beobachteten Abhängigkeit der Unterscheidung kleiner Objekte von der Lichtstärke. Es können z. B. die Buchstaben eines Textes bei sehr großer Helligkeit

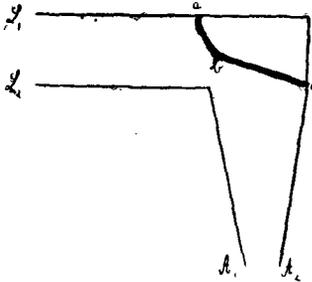
mühsamer unterschieden werden als bei sehr kleinen Helligkeiten. Daß diese Erscheinung durch den bloßen Einfluß der Verschiedenheit der Zerstreuungskreise infolge ungleicher Pupillenweite nicht ganz erklärlich ist, geht aus der Angabe von Helmholtz' hervor, daß der Unterschied bestehen bleibt, auch wenn man durch eine Oeffnung sieht, die enger ist als die Pupille, und dadurch die breiteren Zerstreuungskreise bei weiter Pupille in schwacher Beleuchtung und die Diffraktionserscheinungen bei enger Pupille unverändert erhält. Es ist ersichtlich, daß infolge der Anbringung der kleinen Oeffnung die Krümmung der Lichtfläche — also der Wert von $\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho}\right)$ — in den maßgebenden Teilen durch Einschränkung der Zerstreuungskreise vergrößert, und die Erscheinung bei Anwendung einer kleinen Oeffnung noch verstärkt wird. Das Phänomen selbst erklärt sich dadurch, daß die Größe $\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho}\right)$ bei kleinen Werten von i das Uebergewicht hat, während sie für große Lichtintensitäten nicht in Betracht kommt. Für theoretische Folgerungen wäre es auch noch interessant, die Lesbarkeit von weißen Buchstaben auf schwarzem Grunde bei verschiedenen Helligkeiten quantitativ zu verfolgen und mit den Verhältnissen bei dem entgegengesetzten Druckverfahren zu vergleichen.

Zur experimentellen Prüfung des hier eingenommenen Standpunktes müßten auch die Versuche von Kirschmann einer eingehenden Nachprüfung unterzogen werden. Von besonderer Bedeutung wäre dabei die Feststellung der quantitativen Unterschiede in der Erkennbarkeit spitzwinkliger und rechtwinkliger Figuren bei verschiedenen Helligkeiten; ferner wären auch Versuche im direkten Sehen über die Erkennbarkeit derselben Objekte bei großen Entfernungen und verschiedenen Helligkeiten zur Vergleichung heranzuziehen.

Ein wesentlicher Punkt der dargelegten Anschauung liegt in der Entscheidung der Frage, ob das Auge für die Variationen der Krümmung der Lichtfläche eine große Empfindlichkeit besitzt oder nicht. Dieses Verhalten des Sehorgans ist einer quantitativen Untersuchung bisher nicht unterzogen worden. Immerhin läßt sich aus dem folgenden Versuche Machs die Vermutung schöpfen, daß die Empfindlichkeit für die Abweichungen des Reizes von dem maßgebenden Mittelwerte recht beträchtlich ist.

Auf einem Cylindermantel mit der Leitkurve abc , welche aus dem Kreisbogen ab und dessen Tangente bc gebildet wird, muß nach der Theorie an der Stelle des kontinuierlichen Ueberganges des Kreisbogens in die Gerade ein dunkler Streifen erscheinen. Die Abweichungen der Mittelwerte der Beleuchtung an diesen Stellen reichen in der Tat hin die genannte Erscheinung zu erzeugen. Diese ist besonders deutlich wahrnehmbar, wenn man zur Abhaltung des diffusen Lichtes den Cylinder in einen innen geschwärzten Kasten stellt, der bei $L^1 L^2$ eine Oeffnung für das eintretende Licht, bei $A^1 A^2$ eine für das Auge des Beobachters hat.

*Helmholtz. Physiologische Optik p. 393.



Die große funktionelle Selbständigkeit der Krümmung der Lichtfläche für das Bewußtsein, soll in einem späteren Kapitel der Ausgangspunkt der Theorie des Leseprozesses sein. Nach unserer Meinung hat sie nämlich nicht bloß für die unmittelbare Empfindung des Gesichtsinnes eine Bedeutung, sondern auch für die Reproduktion also für die Erregung der Residuen sinnlicher Eindrücke'.

Experimentelle Untersuchung des Lesens im indirekten Sehen am Tadiistoskop.

Um bei der experimentellen Prüfung der Wirkung der „Gesamtform“ mit den Untersuchungen anderer Autoren in innererem Kontakte zu bleiben, bedienen wir uns der Definition Erdmanns: „In engerer Bedeutung umfaßt die Gesamtform lediglich den Inbegriff der gröberen Züge eines Wortes, welche deutlich bleiben können, auch wenn kein einzelner von den Buchstaben erkennbar ist, die das Wort konstituieren.“

Diese „gröbere Gesamtform“ soll bereits wirksam sein, ehe die Buchstaben selbst eine reproduzierende Wirkung hervorbringen können. Unter ihrem Einfluße soll ferner die deutliche Erkennung geläufiger Wörter von mehr als 20 Buchstaben noch zustande kommen, wenn die Expositionszeit eine ganz kurze ist. Die Buchstaben in unmittelbarer Nähe des Fixationspunktes (in der Wortmitte), die an und für sich deutlich erkannt

*Das Mach'sche Gesetz ist in neuerer Zeit wiederholt neu entdeckt und als psychophysischer Erklärungsgrund einiger scheinbar objektiver Phänomene aufgewiesen worden. So hat Seeliger die scheinbare Vergrößerung des Erdschattens bei Mondesfinsternissen unabhängig von Mach dem Einfluße der Krümmung der Helligkeitsverteilung auf die Lichtempfindung zugeschrieben und darauf hingewiesen, daß bereits Lambert die gleiche Erklärung gibt. (Vierteljahrschrift d. astron. Gesellsch. Jhg. 27 S. 186-200 u. Abh. d. Münchener Akad. 1896). Ferner wurde die scheinbare Beugung der Röntgenstrahlen durch Haga und Wind als eine durch den gleichen Umstand bedingte Täuschung erkannt. (Haga u. Wind: Wiedemanns Annalen Bd. 68, 1898.)

werden, sollen verhindern, daß eine Verwechslung zwischen Wörtern ähnlicher Gesamtform öfter stattfindet als es wirklich geschieht. Die größere „Gesamtform“ selbst ist in erster Linie bedingt durch oberzeilige Buchstaben.

Diese Hauptmomente der Theorie der „Gesamtform“ genügen uns zunächst. Einer ausführlicheren Darstellung der bisherigen Definitionen bedürfen wie erst bei der genauen begrifflichen Analyse, die im letzten Kapitel folgt.

Wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde fallen im indirekten Sehen die Stützen von Seite der Buchstaben in der nächsten Umgebung des Fixationspunktes fort. Auf diese Weise läßt sich also die Wirkung der „Gesamtform“ noch schärfer isolieren. Wenn sich dabei die Wirkung einzelner Buchstaben stark jene der „Gesamtform“ wenig oder gar nicht wirksam erweist, dann liegt ein gewichtiges Argument gegen den Standpunkt von Erdmann vor.

Die im Folgenden beschriebenen Versuche führen in der Tat zu diesem Ergebnisse. Sie bestätigen die von Schumann' herrührende Angabe, daß die Reproduktionen auch von unbewußten Erregungen ausgehen können, was Wiegand bei Exposition von Wörtern in direkter Fixation durch Anwendung des auslöschenden Reizes nach der Schumann'schen Methode feststellen konnte. In der Art der Reproduktionen zeigen dabei die verschiedenen Versuchspersonen Eigentümlichkeiten, welche für das tiefere Studium des Leseprozesses von großem Interesse sind. Die angestellten Versuche werden dies im Einzelnen deutlicher erweisen.

Versuchsbedingungen.

Der größte Teil der Versuche wurde bei diffusem Tageslichte ausgeführt. Nur bei wenigen Expositionen wurde die mangelhafte Beleuchtung durch das Licht einer elektrischen Glühlampe ersetzt, ohne daß ein Unterschied gegenüber der natürlichen Beleuchtung sich feststellen ließ.

Die exponierten Worte waren auf weißen Karten gedruckt, die in einem schwarzen Blechrahmen befestigt und durch ein Fernrohr (ca 2 $\frac{1}{2}$ fache Vergrößerung) beobachtet wurden. Der Abstand der Karte vom Objektiv des Fernrohres betrug 90 cm.

Es wurden Versuche sowohl mit Antiqua- als auch mit Fraktur-Zeichen vorgenommen. Sämtliche Buchstaben hatten einen Abstand von 1 mm, eine Breite von $\frac{1}{2}$ mm ($\frac{3}{4}$ mm) und es betrug die Höhe der Mittelzeiler 3 mm (4 mm), der Unter- und Oberlängen und großen Anfangsbuchstaben je 4 $\frac{1}{2}$ mm (6 mm). Die nicht eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf Antiqua-, die eingeklammerten auf Frakturzeichen.

Bei jedem Versuche ist aus dem Druck ersichtlich, ob das Wort in Antiqua oder Fraktur exponiert wurde.

Die Expositionen selbst fanden in folgender Weise statt: Eine Karte mit einem Fixationspunkt in Gestalt eines kleinen Kreuzes wurde unmittelbar vor das Expositionswort vorgehalten, so daß dieses vollständig verdeckt und nur der Fixationspunkt im Fernrohr sichtbar war, wenn der Spalt

*Schumann: Psychologie des Lesens p. 24.

des Tachistoskopes das Gesichtsfeld eröffnete. Der Fixationspunkt stand in gleicher Höhe mit dem Wortband etwa 1 cm vor dem Anfangsbuchstaben.

Die Expositionszeit wurde mittels des Schumann'schen Tachistoskopes reguliert, dessen Rad mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von ungefähr 2 Sekunden rotierte. Die Spaltöffnung des Apparates betrug in der Regel 16° , was einer Expositionsdauer von ca. 85 Sigma entspricht.

Die Versuchsperson wurde angewiesen zunächst bei dauernder Exposition mit dem rechten Auge den Fixationspunkt scharf zu fixieren; es wurde ihr eingeschärft, die Fixationsrichtung auch bei Unterbrechung der Exposition infolge der Bewegung des rotierenden Spaltes beizubehalten. Sobald das Auge gut eingestellt war, wurde das Rad in Umdrehung versetzt, sodaß in regelmässigen Intervallen (von ca 1800 Sigma) der Fixationspunkt auf der weißen Karte auftauchte. Hiedurch erhielt die Vp. eine gewisse Kontrolle über die Einhaltung der Blickrichtung. Nach eingetretener Konzentration der Versuchsperson kündigte der Versuchsleiter mit „Achtung“ die letzte Exposition des Fixationspunktes an und exponierte mit „Jetzt“ nach einer weiteren Umdrehung das Leseobjekt.

Da die Versuchspersonen auch an Expositionen im direkten Sehen eingeübt worden waren, hatten sie ein empfindliches Urteil über den Unterschied der Eindrücke bei direkter und indirekter Fixation und waren imstande eine weitgehende Selbstkontrolle bezüglich der Beibehaltung der Blickrichtung auszuüben. Versuche bei welchen die Vp. eine Abweichung von der Fixation feststellte, blieben selbstredend unberücksichtigt.

Sobald die Exposition abgelaufen war, begann die Vp. mit dem Referate. Dabei wurden Fragen nach Möglichkeit vermieden. Nur wo eine Vervollständigung der Aussagen oder die Einübung der Versuchsperson eine Frage erforderte, wurde sie gestellt in einer Weise, daß die Versuchsperson keiner Beeinflussung ausgesetzt war.

Versuchspersonen. Zu den Versuchen stellten sich mir folgende Herren in lebenswürdiger Weise zur Verfügung: Prof. Dr. Schumann, Herr Bürger, die Herren phil. cand. Britz, phil. cand. Hanselmann, phil. cand. Henning, phil. cand. Künzler.

Versuchsraum. Die Versuche fanden in einem Zimmer des psychologischen Laboratoriums der Universität Zürich statt, meist in der zweiten Hälfte des Vormittags und in den Nachmittagsstunden. Sie wurden in der Zeit von Juni 1909 bis Januar 1910 ausgeführt.

Im Folgenden sind die Versuche nach den Versuchspersonen geordnet, wobei die Aufeinanderfolge dem Fortschreiten vom akustischen zum visuellen Typus entspricht. Diese Anordnung wurde gewählt, um dem wichtigsten subjektiven Faktor Rechnung zu tragen.

Bei der Auswahl der Expositionen wurden jene Fälle besonders berücksichtigt, bei welchen die Versuchsperson besonders scharf in der Selbstbeobachtung war, da die Vergleichung des objektiven Reizes mit den Erscheinungen im Bewußtsein dann die günstigsten Anhaltspunkte für die Sicherheit der gezogenen Folgerungen bietet.

Bei Verfolgung der Einzelheiten gewinnt man unwillkürlich den Eindruck, daß der Verlauf des Leseprozesses im Allgemeinen als zu einfach geschildert wurde, indem man die Vorgänge auf gewisse Reproduktionsschemata reduzierte. Wertvolle Anregungen für das Studium der Einzelheiten der Reproduktionsvorgänge beim Lesen finden sich bereits in dem inhaltsreichen Sammelreferat über die „Psychologie des Lesens“ von Prof. Schumann.

Zur Orientierung über die Versuchspersonen selbst möge schließlich hier bereits die Zugehörigkeit derselben zum akustisch-motorischen beziehungsweise visuellen Typus angegeben werden:

Am meisten akustisch-motorisch veranlagt ist Prof. Schumann. Herr Künzler und ich selbst sind vorwiegend Akustiker. Herr Henning hat einen stärkeren visuellen Einschlag. Dem visuellen Typus sehr nahe steht Herr Hanselmann. Vorwiegend visuell veranlagt sind die Herren Brize und Bürger.

Versuche mit Prof. Dr. Schumann.

Prof. S. ist kurzsichtig, trägt ein Glas (3D), das seine Sehschärfe normalsichtigen Augen ziemlich gleichstellt. Schon Wiegand hatte gefunden, daß bei auslöschendem Reize bei Prof. S. „akustisch-motorische Wortbilder reproduziert werden können, wenn nur „Zeichenbänder“ gesehen werden und die Vp. sich bewußt ist, während der Dauer des Gesichtsbildes nicht einen einzigen Buchstaben identifiziert zu haben.“

Diese Erscheinung trat auch ohne auslöschenden Reiz im indirekten Sehen zutage.

1. Exponiert ist: **Architekturprüfungen.**

Referat: Zuerst kam das Lautbild „*strebungen*“, ohne daß ich eine Ahnung hatte, woher es kam. Hierauf „*Aufricht*“: Aufrichtstrebungen.

2. Exponiert ist: **Landungsbrücke.** —

Referat: Lungen. Nichts identifiziert. Dann erinnert sich Vp., daß sich das Wort unter den Karten befindet. (Bei Wiegand, dessen Versuche etwa zwei Jahre zurückliegen, wurde Landungsbrücke gleichfalls für Lungen ohne die geringste Identifikation gelesen).

In einzelnen Fällen hatte Prof. S. sogar den deutlichen Eindruck, das Klangbild sei vor dem Gesichtsbilde im Bewußtsein aufgetreten.

3. Exponiert ist: **personifizieren.**

Referat: processualisch. Nichts erkannt. Das Klangbild war vor dem Gesichtsbilde da.

4. Exponiert ist: **kapitalistisch.**

Referat: kapitalistisch. Kein Buchstabe identifiziert. Das Klangbild trat vor dem Gesichtsbilde auf.

5. Exponiert ist: **Fremdwörterbuch.**

Referat: Fremdenverzeichnis.

Nichts erkannt. Das Klangbild kam vor dem Gesichtsbilde zum Bewußtsein. Bei Beendigung der Exposition kam noch „Fremdenverkehr“ und Vp. glaubt, daß ein „er“ vielleicht da war.

6. Exponiert ist: Leihbibliothek.

Referat: Laubhütten.

Klangbild vor dem Gesichtsbilde. Nichts erkannt.

Häufig kommt es auch vor, daß die Vp. einen oder mehrere Buchstaben während der Exposition erkannt zu haben glaubt. Die Uebereinstimmung des gelesenen Wortes mit dem Objekte erstreckt sich dann sehr oft auf die erkannten Buchstaben und durchaus nicht auf die Gesamtform.

7. Exponiert ist: Wasserturbinenanlagen.

Referat: Erkannt habe ich a u r in gen. Als Klangbild kam: Naturverbindungen und zw. sukzessiv erst Natur dann verbindungen.

8. Exponiert ist: Alkoholvergiftung.

Referat: Molkereigenossenschaft.

Ziemlich deutlich erkannt ein o, g, f, t. Molkereigenossenschaft könnte stimmen, denn es sind nicht erkannte Oberlängen da. Vp. erinnert sich später, daß sich das Wort Molkereigenossenschaft unter den Karten befindet.

9. Exponiert ist: zimmermann.

Referat: zinstragend. Erkannt zi, n.

10. Exponiert ist: ausgedacht.

Referat: gaslicht. Erkannt kleines g und ch.

11. Exponiert ist: Schimmel.

Referat: Schirmhelm. Erkannt S, h, m. Das Klangbild helm kam zuerst. Gleich bei Beendigung der Exposition kam noch Schirmherr.

Einige der angeführten Expositionen, bei welchen eine Succession im Auftreten des Klangbildes vorhanden ist, sind noch in anderer Beziehung interessant. Sie legen nämlich den Gedanken nahe, daß die Erregung der Residuen von der Peripherie aus vor Auslösung eines Klangbildes auch von übergeordneten und nebengeordneten Centren einer Schwächung oder Verstärkung unterliegen kann. Diese Erscheinung, mit welcher vielleicht auch das Gefühl der subjektiven Sicherheit eng zusammenhängt, ist besonders deutlich bei zusammengesetzten Worten. Besonders bemerkenswert sind dabei jene Fälle, wo der zweite Teil des zusammengesetzten Wortes vor dem ersten ins Bewußtsein tritt. Die centripetalen, sekundären, von dem im Bewußtsein auftretenden Wortbestandteile ausgehenden Reproduktionstendenzen bemächtigen sich gewissermassen der vom Sehorgan her erfolgten Erregung der Residuen der Buchstaben und verändern ihren Erregungszustand. Diese sekundären Erregungen sind oft gleichsam ein centraler auslöschender Reiz, welcher die „Gesamtform“ trifft, indem er die Erregung der einzelnen Buchstabenresiduen steigert beziehungsweise hemmt. Die steigernde Wirkung auf die Erregung zeigt sich besonders deutlich in den Expositionen 1, 7, 11. Daß auch die hemmende Wirkung in den Vordergrund treten kann, dafür sprechen die Versuche mit H. Künzler, wo sie die Regel ist.

Versuche mit H. Künzler.

Herr Künzler ist normalsichtig; er unterscheidet sehr wohl zwischen deutlich erkannten Bestandteilen und subjektiver Zutat.

Die Reproduktionen dieser Vp. sind dadurch charakterisiert, daß sie einerseits zum akustisch-motorischen Typus gehört und andererseits einzelne identifizierte Buchstaben zähe festhält, Die letztere Tendenz tritt dem Auftreten eines Klangbildes vielfach hemmend entgegen, und bringt andererseits die merkwürdige Erscheinung zuwege, daß in einem spontan, während der Exposition auftretenden Klangbilde gerade jene Buchstaben fehlen, die besonders sicher identifiziert wurden. Infolge dieses Umstandes ist oft das Gefühl der subjektiven Sicherheit beeinträchtigt.

1.) Exponiert ist: unzureichend

Referat: n, e, d gegen Schluß noch einen Oberlänge. Es kam kein Klangbild.

2.) Exponiert ist: Gartenpforte.

Referat: G, o, t, e. Ein langes Wort mit Oberlängen. Es kam kein Klangbild.

3.) Exponiert ist: Hucillatinaon.

Referat: H, l, i, t. Noch während der Exposition aber deutlich später als die Buchstaben kam akustisch Halucination.

4.) Exponiert ist: Staatsanwaltsköchin.

Referat: St, ö, t, in. Als Klangbild kam während der Exposition-Ständeverwaltung. Dieses wurde verworfen, weil es die erkannten Buchstaben nicht enthält. Ich hatte den Eindruck, als ob die Aufmerksamkeit über das Wort hinglitte.

5.) Exponiert ist: Nutzholzauktion.

Referat: N, h, k. Als Klangbild kann Nützlich und Nutzgold bau. Beide Klangbilder werden verworfen, weil sie nicht die sicher erkannten Buchstaben enthalten. Die gleiche Angabe wurde auch in den folgenden Expositionen gemacht:

6.) Exponiert ist: anmauern.

Referat: a, m. Verworfenes Klangbild anbaugarten.

7.) Exponiert ist: Henkerswahlzeit.

Referat: H, s, a. Verworfenes Klangbild Hochzeit.

8.) Exponiert ist: sachistoskopische

Referat: s, e (am Ende). Trotzdem kam als Klangbild tachistoskop.

9.) Exponiert ist: Gewerbeausstellung.

Referat: Ge, a, l. Als Klangbild kam Gerberzunft u. zw. zuerst zunft. Noch während der Exposition schoss „zunge“ durch den Kopf.

10.) Exponiert ist: Projektionsapparat.

Referat: Pr p a. Die Unterlänge p an dritter Stelle. Abgewiesen wurde das Klangbild Praktikant, weil das p fehlt. Ich hatte den Eindruck das Bild von links nach rechts successive zu lesen.

Die hier mitgeteilten Fälle weisen darauf hin, daß der Eindruck der Simultaneität teilweise dadurch mitbedingt ist, daß die Residuen mit ungefähr gleicher Stärke bei der Reproduktion erregt werden. Die „größere Gesamtform“ erfährt ja streng genommen eine vollkommene Veränderung, wenn einzelne Buchstaben scharf hervortreten, Wenn wir die Annahme machen, daß das Auftreten des Klangbildes an die Erregung der Residuen der Buchstaben vornehmlich gebunden ist, dann ist das Verhalten der „Gesamtform“ ein ähnliches wie das eines Akkordes.

Je nachdem zwei, drei oder mehr Töne durch die Tonstärke besonders stark herausgehoben werden, erhält man den Eindruck eines Zweiklanges, oder Dreiklanges u. s. f. Die Beobachtungen Prof. Schumanns verglichen mit jenen von H. Künzler weisen ferner darauf hin, daß eine vieljährige Übung im tachistoskopischen Lesen die Ungleichheiten der Erregung der Residuen ausgleicht und daß die Reproduktion eines Klangbildes bereits auftritt, bevor die Residuen zu voller Stärke erregt sind. In der Tat tritt bei H. Künzler das Klangbild auch zeitlich merklich später ein.

Im Einklange mit dieser Ansicht steht auch die von Prof. Schumann für seine eigenen Erfahrungen als zutreffend bezeichnete Beobachtung Finzis, daß „die (subjektive) Sicherheit bald nach der Auffassung am größten ist“. Der fortdauernde Anstieg der Erregung ersetzt so bis zu einem gewissen Grade der akustischen Versuchsperson die Deutlichkeit, welche ein visuelles Erinnerungsbild gewährt.

Man kann auch daran denken, daß die Erregungen der Residuen in Wechselwirkung stehen und sich ähnlich wie Mach' dies für die Wechselwirkung erregter Netzhautstellen fordert — den Abfluß zum Sensorium sozusagen versperren. Die reproduzierende Erregung einzelner Elemente kann so stark sein, daß sie isoliert ins Bewußtsein treten und in dem auftauchenden Klangbilde fehlen, welches bloß aus den Elementen besteht, für welche die Schwankung der Reproduktionserregung ein gewisses Maß nicht überschreitet.

Weitere Erscheinungen, die auf solche Verhältnisse hinweisen, werden uns bei den folgenden Versuchspersonen begegnen.

Versuche mit Vp. Heller.

Auf dem rechten Auge bin ich ziemlich stark kurz- beziehungsweise schwachsichtig, doch trage ich kein Augenglas.

Lautbilder tauchen bei mir sehr leicht auf. Oft habe ich den Eindruck von links nach rechts sukzessive zu lesen. Wo dies der Fall ist, stellt sich das Gefühl der Sicherheit besonders stark ein. Wenn ohne Identifizierung einzelner Buchstaben das Lautbild sich in Übereinstimmung mit dem exponierten Objekte befindet, treten sehr oft gleichzeitig einige Klangbilder auf und das richtige wird häufig als das unwahrscheinlichste bezeichnet, nicht selten mit Berufung darauf, daß die Gesamtform nicht stimme.

Bisweilen tritt die gleiche Erscheinung auf trotz der Sicherheit für einen oder mehrere Buchstaben, wenn diese nicht ausreichen, den langen Silbenkomplex zu individualisieren. Besonders bemerkenswert sind endlich die Fälle, in welchen zwei gleichzeitig auftretende Lautbilder sich aus verschiedenen teils identifizierten teils nicht identifizierten Elementen des Leseobjektes aufbauen.

1.) Exponiert ist: *Fruchtartismäßigungen*.

Referat: *Fruchtvereinigungen* und *Fruchtbefähigungen* schoss durch den Kopf. Deutlich erkannt *ſ*, *dt*, nicht sehr sicher ein *a* und *ei*. *Fruchtvereinigungen* scheint mir viel sicherer als *Fruchtbefähigungen*.

2.) Exponiert ist: **Luftschiffahrtsgesellschaften.**

Referat: **Luftschiffahrtswagen.** Luftschiffahrts ganz sicher, wagen ziemlich sicher und das g, ganz sicher. Ich glaubte von links nach rechts zu lesen. Noch während der Exposition kam Luftschiffahrtsgesellschaften, das kann es aber nicht sein, der Schluß hat die Form von wagen.

3.) Exponiert ist: **Bahnsteigkartenaufomat.**

Referat: **Baufsteinfahrmat** und **Bahnsteingartenzaun.** B, stein am ziemlich sicher. Das erste Wort erscheint sicherer, als das zweite. Ich habe die Tendenz nachträglich **Baufsteinfahrzaun** zu lesen, obzwar ich am sicher gesehen und ziemlich sicher bin, daß am da war.

4.) Exponiert ist: **Weltverbrüderungsideen.**

Referat: **Weltbegünstigungen** und **Witterungstrübungen.** Ganz sicher ein W sonst nichts erkannt. Beide Worte sind ganz unsicher, da es mir scheint, daß die Form des Wortes viele Unterlängen hatte, die ich nicht erkennen konnte.

5.) Exponiert ist: **Galanteriewarenhandlungen.**

Referat: **Gartenlaubenwand.** G, t, l, war ganz sicher da. Ich glaube ziemlich bestimmt von links nach rechts gelesen zu haben, obwohl ich in der Erinnerung nicht mehr für die übrigen Buchstaben Sicherheit habe.

6.) Exponiert ist: **Gartenbauverein.**

Referat: **Gartenerzeugung** von links nach rechts gelesen. Während der Exposition habe ich **Gartenwein** abgewiesen, das als Klangbild durch den Kopf schoß.

7.) Exponiert ist: **Stenographielehrerin.**

Referat: **Stenographieverein.** Stenographie deutlich gelesen verein ganz unsicher. Zuerst hatte ich — **lernverein** habe das Wort aus unbekanntem Gründen fallen gelassen.

8.) Exponiert ist: **Begriffskrüppelet.**

Referat: **Vergißmeinnicht** glaube ich gesehen zu haben. Ich hatte aber sofort hernach andere Klangbilder, welche die ursprüngliche Sicherheit aufgehoben haben. Etwas wie **Vergiftpolizist** oder **Vergiftstücke** könnte da sein.

Die angeführten Fälle der Buchstabenverteilung auf verschiedene Klangbilder sind deshalb besonders interessant, weil sie deutlich dafür sprechen, daß die Reproduktion primär von den Buchstaben ausgeht und nicht von der Gesamtform. Die gleiche Erscheinung ließ sich auch bei den Versuchen mit H. Henning feststellen.

Versuche mit Herrn Henning.

Herr Henning ist emmetrop und außerordentlich scharfsichtig. Trotzdem er mehr akustisch als visuell veranlagt ist, unterscheidet er sehr genau zwischen objektiv Gesehenem und subjektiver Zutat.

1.) Exponiert ist: **Dampfnudeln.**

Referat: **Dampftunnel** und **Dampfturbine** kam ungefähr gleichzeitig während der Exposition. Beide Wörter habe ich auch im Schlusse teilweise optisch gehabt, kann mich aber der Einzelheiten nicht mehr entsinnen. Am Ende der Exposition kam **Dampfmachine** ganz akustisch

2.) Exponiert ist: **Architekturprüfungen.**

Referat: **Archivarbücher** während der Exposition, **Arch** konnte ich noch verifizieren, daher ganz sicher. Das **bücher** ziemlich unsicher. Am Schlusse der Exposition kam **Artistenkultur** akustisch mit dem Gefühl, daß Einzelheiten stimmen könnten, obwohl das **ch** fehlt.

3.) Exponiert ist: **Entschädigungssumme.**

Referat: Während der Exposition **En** und **g** deutlich gesehen. Es kam als Klangbild Einzugsdomäne. Die Form des Wortes könnte ungefähr stimmen. Einziehungs — **äne** würde ich aus der Erinnerung nach dem nicht ganz deutlichen optischen Bilde zusammensetzen, doch habe ich den Eindruck **äne** willkürlich ergänzt zu haben.

4.) Exponiert ist: **Schreibmaschinen.**

Referat: **Samaden** kam zuerst während der Exposition akustisch, noch während der Exposition kontrolliert, daß der Anfang nicht stimmt. **en** am Schlusse ist sicher auch **S** am Anfang. vielleicht steht dort **Sch**. Noch während der Exposition kam das Klangbild **Schiebladen**.

5.) Exponiert ist: **Möbelverkauf.**

Referat: **Möbelzierrat** und **Mörtelbedarf** schoß beinahe gleichzeitig durch den Kopf, ohne daß mich eines der beiden Wörter befriedigt hätte. Nichts deutlich erkannt außer **ö**, das ziemlich sicher ist. **Vp.** versucht nach dem Referate Wörter zusammenzusetzen, um „Klangbild und Erinnerungsbild zur Vereinigung zu bringen“ dabei nennt sie **Hausmörtel**, **Hausmöbel**, **Baumöbel**, **Baumörtel** gibt aber die vergeblichen Versuche auf, weil **ö** am Anfang des Wortes stand.

Wir sehen hier deutlich, wie lange die Erregung eines nicht erkannten Buchstabens (**au**) auch bei vorwiegend akustischen Versuchspersonen nachwirken kann. Die verschieden starke Erregung der Residuen durch einzelne identifizierte und nicht identifizierte Wortbestandteile hängt offenbar mitsamt den fluktuierenden Phänomenen, welche damit verknüpft sind, innig zusammen mit der Frage nach der „Wandlung der Aufmerksamkeit.“ Es wäre von großem Interesse die hier geschilderten Phänomene mit Reizen von verschiedener Intensität zu wiederholen, indem man auf einer Mattscheibe etwa einfarbige Wörter exponiert, deren einzelne Buchstaben stärker beleuchtet sind als andere. Vielleicht ist es auf diese Weise möglich Beziehungen zwischen der Reizstärke und Reproduktionstendenz zu verfolgen.

Es sei an dieser Stelle auch angeführt, daß **Becher** als Beweis für die vorwiegende Wirkung der Gesamtform sonderbarer Weise Versuche angibt, bei denen weit von der Fixationsrichtung entfernte Endungen richtig gelesen wurden. „Solche Endungen wie **en**, **er**, **es**, **e**, **n**, **s** u. s. f., erklärt er, enthalten keinen einzigen dominierenden Buchstaben und doch ist die Fähigkeit sie richtig zu lesen überraschend groß.“ Er gibt weiter an, daß die richtig gelesenen Endungen fast immer deutlich erschienen und meist richtig gelesen wurden. Trotzdem zieht er zum Beweise der Behauptung die seltenen Fälle heran, in denen Endsilben von gleicher

Länge und daher auch ziemlich übereinstimmender größerer Form vom Beobachter verwechselt wurden z. B. die Endsilben er, es, en.

Viel wahrscheinlicher scheint gerade hier der entgegengesetzte Schluß aus der großen Sicherheit der vollkommenen Erkennung der Endsilbe, welche die Regel ist, die vorwiegende Wirksamkeit einzelner Buchstaben zu folgern.

Wir sahen wiederholt, daß in verschiedener Art die Wirkung unbewußter Sinneserregungen sich äußert; welche große Rolle sie für die Entscheidung der Frage spielt, ob die Reproduktion simultan oder sukzessive erfolgt, wird sich in besonderer Weise bei der vorwiegend visuellen Versuchsperson zeigen, zu deren genaueren Untersuchung wir übergehen. Eines der Hauptmomente, welchem wir die Aufmerksamkeit dabei zuwenden wollen, ist die Abhängigkeit des Auftretens eines centralen Nachbildes von der Erregung der Residuen.

Versuche mit Herrn Hanselmann.

Herr Hanselmann ist etwas kurzsichtig und trägt ein Augenglas.

Eine große Anzahl der Versuche mit Herrn Hanselmann ist dadurch charakterisiert, daß ein centrales Nachbild nicht als Ganzes simultan auftrat, sondern daß eine Worthälfte gelesen wurde und erst geraume Zeit später zur Ueberraschung der Vp. von selbst sich Bruchstücke eines Wortteiles zeigten, die ein gesondertes Klangbild hervorriefen. Das Bild des früher erkannten Bestandteiles trat nicht mehr mit ins Bewußtsein und auch das frühere Klangbild mußte erst willkürlich hervorgerufen werden. Die Frage, ob die beiden ausgesprochenen Wörter im Bewußtsein als zusammengesetztes Wort sich darbieten wurde von der Vp. verneint.

Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß die aufgetauchten Bruchstücke eines visuellen Wortbildes ausnahmslos in dem Leseobjekt vorhanden sind, worüber die Vp. selbst wiederholt ihre Verwunderung bezeugte.

Dieses verspätete Auftreten einer Erregung unbewußter Reproduktionen zeigt eine große Ähnlichkeit mit den früher geschilderten Wirkungen einzelner nicht identifizierter Buchstaben beim Auftreten mehrerer Klangbilder bei akustisch veranlagten Versuchspersonen und dürfte wohl in der Tat den gleichen Ursprung haben.

Einige Beispiele mögen nun den angegebenen Vorgang illustrieren.

1.) Exponiert ist: Landungsbrücke.

Referat: L u wurde während der Exposition erkannt und Leuchtgas kam als Klangbild. Nach einer kleinen Pause erklärt Vp., Leuchtgas könne es nicht sein, da plötzlich visuell ein ng ganz deutlich gegen das Ende zu auftauche. Das L u vermag Vp. nicht mehr zu sehen, weiß aber sicher, daß beide dem ng vorangingen. Ein anderes Klangbild trat nicht auf.

2.) Exponiert ist: Hucillatinaon.

Referat: Hulci visuell deutlich gehabt. Hierauf kam als Klangbild für einen Moment Halucinationen und ziemlich deutlich ein centrales Nachbild Hulci-ti. Vp. verwirft das Klangbild, da ihr unvermittelt a ß

Schlusse visuell sehr deutlich ein **ao** auftaucht, allerdings ohne akustischen Zusammenhang mit dem früheren visuellen Bilde.

3. Exponiert ist: **Phantasmagorien.**

Referat: **Phantasia** kam als Klangbild und ein verschwommener visueller Eindruck als centrales Nachbild, in welchem keine Buchstaben erkennbar sind. Nach einiger Zeit tritt unvermittelt ein centrales visuelles Nachbild auf, in welchem ein **a** und **e i** und eine Unterlänge zwischen beiden deutlich sind, der Rest verschwommen. Als Klangbild stellt sich **kanzlei** ein. Ein visuelles Nachbild des vorhergehenden „Phantasia“ ist nicht vorhanden auch kein Bewußtsein der Zusammengehörigkeit der beiden Eindrücke. Vp. setzt erst jetzt rein akustisch die beiden Wörter zusammen und glaubt „Phantasielanzlei“ sei ein unwahrscheinliches Wort.

4.) Exponiert ist: **Betätigungsnahtweis.**

Referat: **Betätig ... Betä** ist sicher, ein vollständiges Klangbild kam nicht. Im visuellen Nachbilde kam später noch ein „**ung**“ mit der Empfindung, daß noch Oberlängen da sind.

5.) Exponiert ist: **Reiterwachtruf.**

Referat: **Reit** sicher, am Schluß sah ich noch eine Oberlänge. Jetzt taucht mir visuell deutlich ein **h, r, v** auf und ich setze **verkehr** daraus zusammen. **Reitverkehr** könnte vielleicht nach der Form ungefähr stimmen.

6.) Exponiert ist: **vorzuzeigen.**

Referat: **vor** deutlich. Als Klangbild kam **vorzudringen**. In einem centralen Nachbild erschien mir später für einen Augenblick **zeigen**.

7.) Exponiert ist: **einggebracht.**

Referat: **einge** während der Exposition. Im centralen Nachbilde nur ein isoliertes **a**, dann kam das Klangbild **eingemacht**. Das Wort scheint ziemlich sicher.

8.) Exponiert ist: **Gartenbauverein.**

Referat: **Garten** während der Exposition. **Gar** ganz sicher. Ein centrales Nachbild stellte sich ein u. zw. ein **a** oder **o** und ein **r**. Rein akustisch kamen zwei Klangbilder **gatter** und **gitter**, die ich beide für falsch halte.

Es wurden auch einige Versuche bei sehr rascher Rotation gemacht, so daß während der Exposition kein einziger Buchstabe erkannt wurde. Erst geraume Zeit später traten plötzlich einzelne Buchstaben visuell auf.

9.) Exponiert ist: **Bfieriärtreg.**

Referat: Während der Exposition hatte ich einen ganz verschwommenen Eindruck. Später tauchte visuell **B...tag** auf, viel später noch ein **ie**. Vp. ist der Meinung, daß zwei **i-Punkte** oder eine andere „Störung“ da sei, die nicht zum Worte gehört.

10.) Exponiert ist: **Weltausstellung.**

Referat: Ganz verschwommener Eindruck. Am Anfang etwas wie **D**, kein Wort. Jetzt sehe ich plötzlich ein **ung** sehr deutlich. Als Klangbild schießt mir **Drehung** durch den Kopf.

11.) Exponiert ist: Kohlenzechen.

Referat: Während der Exposition gar nichts erkannt. Dann kam eine große Anzahl mehr minder deutlicher Bilder davon am deutlichsten Kehricht. K h ch sehe ich ganz deutlich.

12.) Exponiert ist: personifizieren.

Referat: Während der Exposition gar nichts. Später tauchte ein p und o auf und es kam als Klangbild pardon und paradox. Geraume Zeit hernach kam visuell ein ie zum Vorschein und im Anschlusse daran das Klangbild probieren.

Versuche mit Herrn Britz.

Herr Britz ist kurzsichtig und trägt ein Augenglas.

Er ist die einzige Versuchsperson, bei welcher die „Gesamtmform“ eine größere Rolle spielt, obzwar auch bei ihm sich oft die Wirkung einzelner Buchstaben nachweisen läßt. Parallel mit dem Vorwiegen der Wirkung der „Gesamtmform“ geht eine ungewöhnliche quantitative Leistungsfähigkeit der Vp., die wohl auf die vieljährige Übung im tachistoskopischen Lesen zurückzuführen ist. H. Britz vermag Worte von mehr als 20 Buchstaben vollständig richtig zu lesen. Das Gefühl der subjektiven Sicherheit ist dabei trotzdem meistens subjektiv gering, was zum Teil damit zusammenhängen mag, daß sich die Klangbilder bei der Vp. ziemlich spät einfinden nicht selten erst nach einem beträchtlichen Willensaufwande. So ähnlich die Ergebnisse bei dieser Vp. den Angaben von Erdmann und Becher in vieler Beziehung sind, so besteht doch darin ein wesentlicher Unterschied, daß die Vp. keineswegs die Wörter in allen Teilen deutlich erkennen konnte wie jene Autoren. Dieser Umstand spricht dafür, daß im indirekten Sehen mehr noch als im direkten Sehen der Einfluß der „Gesamtmform“ hervortreten muß.

Der große Unterschied in der Deutlichkeit der Bestandteile bei H. Britz und bei Erdmann und Dodge trotz der vollkommenen Übereinstimmung in der Richtigkeit des Gelesenen erfordert eine sorgsame Beachtung. Denn diese Autoren schließen aus der vollkommenen Deutlichkeit der einzelnen indirekt gesehenen Buchstaben geradezu auf die primäre Wirkung der „Gesamtmform“ bei sinnvollen Worten, inden sie behaupten:

„Die durchgängige Deutlichkeit des Erkennens der Wörter von mehr als 6-7 Buchstaben verbürgt, daß die indirekt gelesenen, isoliert nur undeutlich wahrnehmbaren Buchstaben durch apperzeptive Ergänzung aus der größeren Gesamtmform deutlich werden.“ (Erdurann u. Dodge p. 182 No. 51).

Diese Konsequenz scheint nicht sehr zwingend zu sein, eher dürfte noch aus den Versuchen mit H. Britz aus der vollkommenen Undeutlichkeit der indirekt gesehenen Buchstaben gefolgert werden, daß primär die „größere Gesamtmform“ wirkam sei. Aber auch dieser Schluß erscheint nicht einwandfrei und wir werden bei unserer letzten Versuchsperson, H. Bürger auch einige experimentelle Anhaltspunkte gegen die Stichhaltigkeit dieser Ansicht beibringen. Viel näher liegt es, ausgehend von dem

Vergleiche der Fälle mit mangelnder beziehungsweise vorhandener Deutlichkeit der einzelnen Bestandteile bei Übereinstimmung der subjektiven Angaben mit dem objektiven Reize folgenden Sachverhalt anzunehmen: Primär ist die Erregung der Residuen der Buchstaben. Je nach dem Grade und der Gleichmäßigkeit dieser Erregungen tritt das Wort auch optisch mit verschiedener Deutlichkeit in den Einzelheiten ins Bewußtsein.

Die „gröbere Gesammtform“ kann, wie wir bereits erwähnten, ins Bewußtsein getreten sein, ehe die Erregung der Residuen ihren höchsten Grad erreicht hat. Es gehen dann vom Bewußtsein aus Erregungen nach den Residuen und wir werden noch Beispiele anführen, wo man den Eindruck gewinnt, daß dann die Gesammtform gerade die Entwicklung der Einzelheiten zerstört, so daß gerade infolge der (sekundären) Wirkung der Gesammtform falsche Buchstaben substituiert werden, zumal da in diesem Stadium die „geistige Verarbeitung“ entstellend auf den ursprünglichen Reiz wirken kann.

Wir laßen zunächst eine Reihe von Expositionen folgen, welche für die Wirkung der „Gesammtform“ bei H. Britz charakteristisch sind.

1.) Exponiert ist: **herrschaftskutsher.**

Referat: Zuerst **her**, viel später **herrschaftskutsher**. Deutlich war nur **her**.

2.) Exponiert ist: **Parlamentsmitglied.**

Referat: **Parlamentsmitglied**. Kein Buchstabe deutlich.

3.) Exponiert ist: **Porzellanmanufakturen.**

Referat: **Porzellanmanufakturen**. Halbwegs deutlich war nur **Porz**.

4.) Exponiert ist: **Apothekergehilfenprüfungen.**

Referat: **Apothekergehilfenprüfungen**. Deutlich war nur **Apoth, prüfungen** rein akustisch ergänzt, **gehifen** ganz verschwommen.

5.) Exponiert ist: **Zwangsverfeigerungen.**

Referat: **Zwangsverfeigerungen**. Das Wort war ganz verschwommen. Die Unterlänge war nicht am Schlusse, daher schloß ich **gen**.

6.) Exponiert ist: **Kolonialwarenhandlungen.**

Referat: **Kolonialwarenhandlungen**. **Kolon** war deutlich, alles Übrige nur nach der Gesammtform erkannt. Bei allen diesen Beispielen trat das Klangbild erst geraume Zeit nach dem Verschwinden des Objektes ein und die Vp. mußte sich anstrengen, eine Reproduktion zu erzwingen. In noch viel höherem Masse war dieses bei den folgenden Expositionen zu bemerken, bei welchen einzelne Buchstaben infolge des Auftretens einer Gesammtform nachträglich unrichtig sind, obwohl ursprünglich das richtige Buchstabenresiduen erregt war. In den vorangehenden wie auch in den folgenden Fällen war die subjektive Sicherheit recht gering.

7.) Exponiert ist: **Automobilspport.**

Referat: Ganz verschwommen im Ganzen. Hierauf gibt Vp. folgende Buchstaben als möglicher Weise vorhanden an: **A u i b o r s p t**. Später gibt Vp. an, es sei auf Grund der Gestaltqualität am Schlusse **post** gekommen.

8.) Exponiert ist: **Reiterwachtruf:**

Referat: Gesehen etwa **Reit w ch u**. Später kommt auf Grund der „Gesammtform“ **Reuternachricht**. (Ein solches Objekt befindet sich unter den Karten, woran sich Vp später erinnert).

9.) Exponiert ist: *Hefepilzreinkulturen.*

Referat: Alles verschwommen, nach einiger Anstrengung ziemlich undeutlich die Buchstaben *heil u ren.* Auf Grund der Gesamtform kommt bei starker Aktivität *Heilfabrikanten* („fabrikanten der Gestaltqualität nach), zugleich wird das Ergebnis des erratenen Sinnes etwa *heilungskuren* angegeben

10.) Exponiert ist: *Tuberkulosebekämpfung.*

Referat: Gesehen *Tnb* und etwas wie *k ä.* Auf Grund der Gestaltqualität *Tuberkuloseimpfung* oder *Tuberkuloseempfindung.*

11.) Exponiert ist: *Dreiphasenströme.*

Referat: Im verschwommenen Bilde *Dre* deutlich, auch ein *o* und *n* ist vielleicht vorhanden. Spätere Angabe auf Grund der „Gesamtform“: *Dreikindersystem* akustisch ohne Einzelheiten feststellen zu können.

12.) Exponiert ist: *Leichtgläubigkeit.*

Referat: Nicht ganz sicher über die Buchstaben *Lei lä igkeit.* Später auf Grund der „Gesamtform“ *Leichtgebürtigkeit*, alles ziemlich verschwommen.

13.) Exponiert ist: *Entschädigungssumme.*

Referat: Kein Klangbild, einige undeutliche Buchstaben etwa *Ent äi g m u* in der Mitte sicher Unterzeiler, am Schlusse Mittelzeiler. Als Klangbild kam später *Entscheidungszone.*

14.) Exponiert ist: *Preßluffterzeugung.*

Referat: Verschwommenes Bild mit halb erratenen Buchstaben: *Preß f u z g eu.* Aus der Gesamtform schließt Vp., daß die Kombination: *Preßbedingungen* oder *Preßbestimmungen* ungefähr stimmen könnte.

Während bei H. Britz die Gestaltqualität meistens auch wirklich mit der Angabe ungefähr stimmt, zeigt die folgende visuelle Vp. H. Bürger die auffallende Eigentümlichkeit, daß das subjektive Gesamtbild von dem Objekte in der Form wesentlich verschieden ist. Diese Erscheinung ist zum Teil vielleicht auf Ermüdung der Vp. zurückzuführen, die in der Zeit der Versuche geistig überbürdet war. Wenigstens weisen die Angaben H. Bürgers eine auffallende Ähnlichkeit mit einer Vp. *Meßmers'* (H. Dr. *Faßbender*) auf, deren Verhalten bei den Versuchen *Wiegands* sich völlig verändert hatte. Es wurde von *Wiegand* festgestellt, daß die Unfähigkeit des H. Dr. *Faßbender* zwischen objektiver Wahrnehmung und subjektiver Zutat zu unterscheiden, die *Meßmer* zur Grundlage seines „subjektiven Typus“ genommen hatte, auf die geistige Uebermüdung der Vp. zurückzuführen war und daß Dr. F. unter normalen Verhältnissen die Merkmale des *Messmer'schen* „objektiven Typus“ aufweise. H Bürger zeigt nun gleichfalls einen extremen Subjektivismus und gleichzeitig geistige Uebermüdung.

Ein anderes Moment, welches den „Subjektivismus“ H. Bürgers verstärkt werden wir weiter unten kennen lernen.

Versuche mit Herrn Bürger.

H. Bürger ist kurzsichtig und trägt ein Augenglas, welches die Brechungsverhältnisse korrigiert. Obzwar er Schwede von Geburt ist,

Meßmer: Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen. (Arch. f. d. ges. Psychol. II.)

beherrscht er infolge langjährigen Aufenthaltes in deutschen Gegenden die deutsche Schriftsprache vollkommen in Wort und Schrift. Wie bereits erwähnt wurde, gehört er dem visuellen Typus an und arbeitet als Radierer und Maler sehr viel mit visuellen Phantasiebildern. Aus diesem Grunde besitzen die inneren Bilder und Vorstellungen eine große Verwandlungsfähigkeit und H. Bürger bemerkt, daß es bei ihm sehr häufig vorkomme, daß er infolge Vorwiegens optischer Phantasiebilder das objektive Bild von dem subjektiven Einbildungsgebilde nicht leicht zu unterscheiden vermöge. Dieser Umstand mag wohl mit dazu beitragen, daß die (subjektive) Gesamtform, welche die Vp. nach ihrer eigenen Angabe vornehmlich beim Erkennen der Schriftwörter leitet, selten mit der Gestaltqualität des Objektes sich in Uebereinstimmung befindet.

Auffallend ist die große Langsamkeit, mit welcher sich bei der Vp. „aus der groben „Gesamtform“ einzelne Buchstaben entwickeln.“ Dies führt Vp. zurück auf die große Vorsicht, welche sich bei ihr infolge zahlreicher Täuschungen im Leben entwickelt hat. Obzwar die Gesamtform so wenig zuverlässig sich erweist, besteht zwischen den als sicher auf Grund der Gesamtform angegebenen Buchstaben und den entsprechenden Elementen des Expositionsobjektes eine weitgehende Uebereinstimmung. Diese Eigentümlichkeit spricht also wiederum für die primäre Wirksamkeit der Buchstaben und die sekundäre Entstehung der „Gesamtform“.

Auch in jenen Fällen, wo aus der „Gesamtform“ sich nur Buchstaben aber kein Wort bildet, ist der Einklang vorhanden. In dem Auftreten der einzelnen Buchstaben kann die Vp. sehr häufig eine Succession feststellen.

1.) Exponiert ist: Musikinstrument.

Referat: Zuerst eine Form, von der das Ende verschwommen ist, dann formten sich die Buchstaben M, d, i n u, und daraus mit Zuhilfenahme der Gesamtform das Wort Mandolinenschule gebildet.

2.) Exponiert ist: selbstverständlich.

Referat: sch, s sicher, ch nicht ganz sicher, dann traten Oberlängen hervor ein t, etwas wie f, dann er. Die Gesamtform setze ich zu schau fenster zusammen.

3.) Exponiert ist: Reichstagspräsident.

Referat: Die Gesamtform am Ende verschwommen. Ich sehe ein R, g, ä, en. Die Gesamtform liefert nur Rauchgerätschaften.

4.) Exponiert ist: sozialistische.

Referat: Ein graues Gesamtbild darin kommen nach und nach undeutlich Buchstaben zum Vorschein etwa s, l, a, i, e, kein Buchstabe sicher. In der Mitte Oberlängen. Klangbild schlafzimmer auf Grund der Gesamtform.

5.) Exponiert ist: lebenslänglich,

Referat: Aus der Gesamtform durch Reflexion Inhabergeschäft. sicher n, ä, s, b.

6.) Exponiert ist: Bundessiegel.

Referat: B, d, i, s, g, l. Die Buchstaben sind nicht deutlich, sondern der Form nach erraten. Kein Klangbild.

7.) Exponiert ist: Nicotivergiftung,

Referat: N. i, c, t, g, n, g. Die Buchstaben mehr erraten als deutlich gesehen. Gestaltqualität verschwommen Kein Klangbild.

8.) Exponiert ist: Helmholtz.

Referat: Kratz zusammengesetzt aus K, t, z. Das Wort war länger aber die Gesamtform stimmt ungefähr.

9.) Exponiert ist: Schlafwageninspektor.

Referat: Die Gesamtform am Schlusse verschwommen. Sch, p, a, k, a, könnte etwa da sein. Klangbild Schnupftabak ungefähr dem Schlusse angepaßt. Es kam noch das Klangbild Singapore hernach, welches zur Gesamtform nicht stimmt, denn am Schlusse können nicht so viele Mittelzeiler sein, dort ist eher etwas wie tabak.

Wir sehen in einer Reihe dieser Beispiele, daß bei verschwommenen Teilen der Gesamtform die Tentenz besteht Oberlängen zu raten. Es wäre sehr merkwürdig, daß in solchen Fällen die angegebenen Buchstaben mit dem dargebotenen Objekte übereinstimmen könnten, falls die Reproduktion wie Erdmann meint primär von der verschwommenen Gesamtform ausgehe.

Lehrreich sind auch die folgenden Beispiele, wo bei verschwommener Gesamtform herrührend von lauter Mittelzeilern eine falsche Gesamtform zum Vorschein kommt, welche trotzdem richtige Buchstaben enthält.

10.) Exponiert ist: Entschädigungssumme

Referat: Einschädigung ziemlich sicher und hinten eine verschwommene Form etwa wie krummer, ich dachte auch an klage. Entscheidung wegen Verschwommenheit der Gesamtform unmöglich.

11.) Exponiert ist: numerieren.

Referat: Gesamtform verschwommen in der Mitte etwas wie Oberlänge, ziemlich deutlich entwickelt sich um ren; aus der Gesamtform umschüren.

12.) Exponiert ist: vorzuzeigen.

Referat: Das Wort wie im Nebel, in der Mitte dürften Oberlängen sein. Einige Buchstaben entwickeln sich: v, g, ei. Der Gesamtform nach ist es verteidigung.

Wir haben in den Versuchen in erster Linie die Beziehung der „Gesamtform“ zur Erregung der Residuen einzelner Buchstaben aufzuklären gesucht. Die „geistige Verarbeitung“ der Reize trat dabei in den Hintergrund. Die Beschränkung auf Fälle, wo sie sich minder stark geltend machte, war aber notwendig, um eine Uebersicht über das Verhältnis der behandelten Faktoren zu gewinnen.

Die Wirkungen der „geistigen Verarbeitung“ selbst auf den Lese-prozeß zu verfolgen, überschreitet den Rahmen dieser Arbeit. Immerhin sollen hier noch die Erscheinungen, die gelegentlich bei zweien der Versuchspersonen zutage traten, angeführt werden, welche deutlich zeigen, daß auch die „geistige Verarbeitung“ an die Erregung der Residuen einzelner Buchstaben anknüpfen kann. In dem einen Falle werden bei H. Bürger bei zweimaliger Exposition des Wortes „Staatsanwaltsköchin“ am gleichen Tage zu Beginn beziehungsweise am Ende der Versuche schwedische Wörter mit sinnlicher Deutlichkeit hervorgerufen, während

sonst eine Reproduktion von Wörtern seiner Muttersprache niemals eingetreten war. Die Ursache war die „geistige Verarbeitung“ wie aus den Angaben der Vp. hervorgeht.

1.) Exponiert ist: Staatsanwaltsköchin.

Referat: Erst Gesamtform eines längeren Wortes mit Oberlängen, dann deutlich Buchstaben S, zwei a, k, n. Ich sehe ganz deutlich: Skomakermaken. Vp. ist überzeugt, daß ein schwedisches Wort nicht exponiert ist und führt das Auftreten zurück auf das Vorkommen des Ausdruckes in einem schwedischen Vers, mit welchem sie sich während der letzten Tage vielfach beschäftigt hatte.

2.) Exponiert ist: Staatsanwaltsköchin.

Referat: Erkennt S a k a s. Ich lese deutlich Skansmakare. Obzwar das Wort nicht da sein kann, stimmt die Gesamtform sicher überein. Vp. gibt an, das Wort bedeute „Schanzenmacher“ und sei die Bezeichnung für Artillerieoffiziere, Vp. erwartete einen Schwager, der schwedischer Artillerieoffizier ist und war kurz vorher mit dem Gedanken an seine Ankunft beschäftigt. Die Gleichheit der Exposition „Staatsanwaltsköchin“ (Skomakermachen) mit der jetzigen war der Vp. nicht zum Bewußtsein gekommen.

Die objektive Sicherheit war in beiden Fällen auffallend groß im ersten Augenblick.

Eine ähnliche Erscheinung konnte gelegentlich bei H. Henning beobachtet werden.

1.) Exponiert ist: essig.

Referat: i ganz deutlich gleich darauf citrat und Vp. gibt der Ueberzeugung Ausdruck, das Wort sei sicher exponiert. Viel später stellt sich eisig ein, wird von Vp. aber als sehr unsicher bezeichnet.

2.) Exponiert ist: rumoren.

Referat: Ziemlich klar sehe ich auch noch nach der Exposition rusiein, und bin ganz sicher über ru, n. Vp. bemerkt, daß die Namen vieler chemischer Körper auf ein endigen.

3.) Exponiert (am Ende der Expositionsreihe dieses Tages) ist: nehesterev.

Referat: eissigen. Das Wort heute bereits einmal exponiert gewesen. Diesmal habe ich zwei s deutlich gesehen ebenso die beiden e, die i waren das erstemal deutlicher, jetzt sah ich sicher Oberlängen, eissigen war sicher exponiert.

Da bei der Vp. die Scheidung zwischen deutlich Gelesenem und Erzählungen meist scharf gemacht wurde, erschienen diese Angaben sehr auffällig. Es stellte sich heraus, daß sie am Abend vorher chemische Studien sehr lange getrieben und sich in der letzten Zeit überhaupt viel mit chemischen Gedanken beschäftigt hatte, eisig und eissigen dürfte durch Zusammenziehung aus „eisessig“ entstanden sein.

Wir haben also auch hier einen Zustand von Blindheit infolge des Vorwiegens von Assoziationen aus der intellektuellen Stimmung heraus. Diese Art intellektueller Perseveration ist verwandt mit dem Zustande des aufmerksamen Lesens, wo das Lesen selbst oft nur eine Verifikation des vorher dem Sinne nach Erratenen zu sein pflegt. Die subjektive

Sicherheit dabei ist sehr groß und es reichen schon ganz wenige optische Elemente hin, ein Klangbild hervorzurufen, welches der Richtung des intellektuellen Gesamtzustandes entspricht. Die angeführten Beispiele zeigen, daß es nicht notwendig ist, daß dabei die Reproduktion aus der „Gesamtform“ entspringt. Sie kann wirksam sein als Substrat der „geistigen Verarbeitung“ wie das von Zeitler angeführte Beispiel des Gelehrten aus Lichtenbergs Schriften beweist. „der das Altertum so sehr liebte, daß er statt „Angenommen“ immer „Agamemnon“ las.“ Es kann aber auch geschehen, daß die „geistige Verarbeitung“ im Anschlusse an einige Elemente die „Gesamtform zerstört und nur in engerer Beziehung zu den Residuen bleibt, deren Erregung den Bewußtseinserscheinungen voranging.

Mit der Frage nach der Wirkung der „Gesamtform“ ist eng verknüpft die Feststellung, ob alle Teile des Wortes simultan aufgefaßt werden oder nicht. Gegen die Sukzession der Auffassung der Teile eines Wortes macht Becher unter anderem die Möglichkeit einer Täuschung geltend. Es scheint ihm nicht ausgeschlossen, „daß die Beobachter unter dem Einflusse der Aufmerksamkeitsänderungen vor oder nach der Exposition die Succession bei der Reproduktion für die Reproduktion einer Succession gehalten haben, die während der Exposition stattgefunden hätte.“ Schon Prof. Schumann hat in der „Psychologie des Lesens“ angeführt, daß zwei seiner Versuchspersonen mit voller Bestimmtheit erklärten, „daß sie die erkannten Buchstaben sämtlich von links nach rechts durchlaufen hätten und sogar geneigt waren anzunehmen, sie hätten die Augen bewegt und die Buchstaben der Reihe nach fixiert.“ Der gleiche Eindruck wurde auch von mir selbst zu einer Zeit zu Protokoll gegeben, wo ich mit den einschlägigen Arbeiten noch nicht vertraut war; erst durch die Aufklärung Prof. Schumanns, daß bei so geringer Dauer der Expositionszeit Augenbewegungen dieser Art ausgeschlossen seien, wurde ich über den Irrtum aufgeklärt. Trotzdem trat die Erscheinung wie aus den vorhergehenden Protokollen hervorgeht noch immer häufig ein, obwohl ich sie später nicht mehr zu beachten pflegte. Nach meinen eigenen Beobachtungen scheint es mir dabei ausgeschlossen zu sein, daß der Erklärungsversuch Bechers die Tatsachen vollkommen erschöpft, vielmehr halte ich es für sicher, daß während der Exposition eine Succession vorhanden sein kann.

Becher sucht seine Anschauung auch dadurch experimentell zu stützen, daß er sich die Vorstellung eines langen Wortes macht. Dabei gelingt es ihm, vom Wortbilde nur die einzelnen Teile successive zu reproduzieren, da er nicht stark visuell veranlagt ist. Er glaubt nun, weil diese Reproduktion einen deutlich successiven Prozeß darstelle, könne man sich auch die entsprechende optische Wahrnehmung nicht anders als successive verlaufend vorstellen. Auf dieser Verwechslung „infolge des Verhältnisses von Wahrnehmungsbewußtsein zur Enge des Erinnerungsbewußtseins sollen auch die oben erwähnten Täuschungen bei Beobachtern beruhen, die zu optischen Reproduktionen neigen. Diese Bemerkung trifft also für sehr stark akustisch veranlagte Versuchspersonen nicht zu. Andererseits halten wir ihr insbesondere die Erscheinungen bei H. Hansel-

mann entgegen, wo die Succession einzelner Bestandteile oft etne solche Verzögerung erfährt, daß sie viel später plötzlich ohne aktive Beteiligung der Aufmerksamkeit in das Bewußtsein treten. Diese Erscheinung läßt sich offensichtlich nicht damit erklären, daß sich die Vp. „einzelne Teile des zentralen Nachbildes durch die Aufmerksamkeit successive verdeutlicht hätte.“

Nach unseren Versuchen ist für den Leseprozeß von grundlegender Bedeutung die Erregung der Residuen einzelner Buchstaben. Von dem Verlaufe dieser Erregung hängt die Reproduktion des Klangbildes und die Gesamtform ab. Die Betrachtung der Ergebnisse dieser Vorgänge weisen darauf hin, daß wir es mit einer sehr komplizierten Erscheinung zu tun zu haben, welche nur durch sorgfältige Beobachtung der Einzelheiten zu einer Klärung gebracht werden kann.

Analysen des Begriffes der „Gesamtform“.

Trotzdem der Begriff der „Gesamtform“ in der Theorie des Leseprozesses eine so hervorragende Rolle spielt, haftet seiner Definition eine gewisse Unbestimmtheit an. Nach Ansicht Schumanns „gilt es im Einzelnen näher festzustellen, was eigentlich unter Gesamtform (Gestaltqualität) zu verstehen ist.“ Ehe wir versuchen zur Definition des Begriffes zu gelangen, ist es darum notwendig, die wichtigsten Bestimmungen darüber anzuführen und zu vergleichen.

Erdmann und Dodge selbst haben eine scharfe Definition des Begriffes überhaupt nicht gegeben, obwohl es in der Streitfrage über die Ausgangspunkte des Reproduktionsvorganges beim Lesen sehr wichtig gewesen wäre, eine deutlichere Scheidung zwischen „gröberer“ und „feinerer“ Gesamtform zu machen. Die Bestimmung der „gröberen Gesamtform“ „als Inbegriff der gröberen Züge eines Wortes, welche deutlich bleiben können auch wenn kein einzelner von den Buchstaben erkennbar ist, die das Wort konstituieren ist ganz unzulänglich schon darum, weil der „Inbegriff der gröberen Züge eines Wortes“ nichts anderes ist als das zu Definierende selbst in einem etwas breiter geratenen Ausdrucke. Auch ist der Begriff der „feineren Gesamtform“, „welche die Einzelheiten einschließt, in denen die schwarze Zeichnung der Buchstaben mit der weißen Fläche des Untergrundes kontrastiert“ weder scharf gegen die „gröbere Gesamtform“ abgegrenzt noch auch insbesondere von dem wirksam Werden einzelner vornehmlich determinierender Buchstaben zu isolieren.

Zeitler hebt darum mit Recht hervor, daß der allgemeine Begriff der „Gesamtform“ bei Erdmann und Dodge ein vager ist und bemängelt es, daß diese Autoren von optisch „scharfgeformten“ und „wenig scharf charakterisierten“ Wörtern sprechen, ohne diese Schärfe der Formen zu präzisieren. Es scheint unausweichlich, daß man bei konsequenter Durchführung und sorgsamer Analyse der Klassifizierung der Umrissse eines Wortes dazu geführt werden muß, daß die Reproduktion

des annähernd richtigen Klangbildes in den „dominierenden Buchstaben“ wurzelt, da in den „optisch scharfen, charakteristischen Zügen“ die „dominierenden Buchstaben“ sich verbergen.

Bei dieser Sachlage ist es nicht ganz richtig, wenn Becher nach Ausschaltung der übrigen wichtigen Faktoren wie Aufmerksamkeitswanderung und scharfer Scheidung von apperceptivem und assimilativem Lesen durch Zeitler erklärt, daß in der Frage nach der Gesamtform der Standpunkt des letzteren nicht wesentlich verschieden sei von der Stellung, welche Erdmann und Dodge in ihren psychologischen Untersuchungen über das Lesen im Jahre 1898 eingenommen haben. Die ursprüngliche Fassung der Ergebnisse der beiden letzteren Psychologen hatte auch keineswegs den Sinn, welchen Becher ihr beilegt, wenn er sagt, „daß es durch die Versuche von Erdmann und Dodge unzweifelhaft bewiesen zu sein scheint, daß die gröbere Gesamtform von großer Wichtigkeit ist.“ An ihrer Bedeutung wurde nicht gezweifelt, strittig ist es nur, ob sie jene ganz außerordentliche ausschlaggebende Bedeutung für die Reproduktion des Klangbildes hat, neben welcher die Buchstaben eine ziemlich untergeordnete Rolle spielen. Wenn bei dieser Sachlage Becher erklärt, „daß die dominierenden Buchstaben selbst noch in größerer Entfernung von der Fixationsrichtung erkennbar sind als die anderen Buchstaben und andererseits wesentlich die gröbere Gesamtform und damit die Assimilation bedingen,“ so liegt in dieser Bemerkung ein wesentliches Zugeständnis an die Vertreter der primären Wirkung einzelner Buchstaben.

Es hat also den Anschein, daß Erdmann, in dessen Laboratorium Bechers Arbeit ausgeführt wurde, seine ursprüngliche Uebersetzung der Gesamtform gemildert hat. Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch die Erklärung, mit welcher Becher seine Arbeit beschließt „daß die Verschiedenwertigkeit der einzelnen Buchstaben für das Erkennen jedem auffällt, der sich mit Leseversuchen beschäftigt. Es sei daher der Einfluß der charakteristischeren Buchstaben durchaus anzuerkennen und von Erdmann und Dodge nie in Zweifel gezogen werden.“

Zeitler selbst ebenso wie Wiegand suchen in der Tat die markante Behauptung Erdmanns zu entkräften „daß die gröbere Wortform aufgenommen wird, ehe die Buchstaben selbst und mit ihnen die volle Gesamtform aufgenommen werden.“

Eine halbwegs erschöpfende Analyse des Begriffes der „Gesamtform“ hat aber auch Zeitler nicht gegeben ebensowenig als von ihm der Zusammenhang zwischen der feineren und gröberen Gesamtform und den determinierenden Buchstaben klar gelegt ist. Auch hat Schumann bereits hervorgehoben, daß es experimentell noch nicht sicher erwiesen ist, daß die dominierenden Buchstaben zuerst ins Bewußtsein eintreten. Es ist bloß notwendig, auf die in dieser Arbeit zusammengestellten Fälle zu erweisen, um dies zu bestätigen. Wesentlich für das Verständnis des Standpunktes Erdmanns ist auch die Bemerkung Schumanns, daß dieser Autor von der Voraussetzung ausgehe, daß eine Reproduktion nur von einem bewußten Inhalte ausgehen kann.

Zeitler selbst sucht die Abhängigkeit von Gesamtform und determinierenden Buchstaben bildlich auszudrücken. „Die dominierenden Punkte des Sehfeldes werden durch die determinierenden Buchstaben dargestellt, über deren „Hochrelief“ das Auge entlang spingt.“

Eine ausführlichere Weiterführung der Ansätze Zeitlers hat Meßmer unternommen. Er zergliedert eingehend die einzelnen Buchstaben als Individuen, um zu ermitteln, welche Merkmale sie an den Gesamtbildcharakter abgeben. Der Charakter der einzelnen Buchstaben ist nach Meßmer bedingt durch folgende Merkmale:

1.) quantitativ: durch die Höhe und Breite.

2.) qualitativ: durch die spezielle geometrische Form und Breite.

Die Analyse des Begriffes der „Gesamtform“ stützt sich auf den Gedanken, daß ein Merkmal desto leichter im Gesamtcharakter des optischen Bildes aufgeht, je mehr Individuen es besitzen. Sonderbarer Weise läßt Meßmer die Gesamtform, eine besondere Art der „Gestaltqualität“ dadurch hervorgehen, „daß sich die allen Buchstaben gemeinsamen Merkmale zu einem Gesamtbildcharakter summieren, während Ehrenfels den Begriff der „Gestaltqualität“ logisch gerade damit begründet, daß sie nicht eine Summe der Eigenschaften der Elemente sein kann. Aus diesem Grunde soll die Farbe als ein allen Individuen zukommendes Merkmal die erste individuelle Eigenschaft sein, welche der einzelne Buchstabe fallen läßt. Diese allgemeine Angabe scheint wenigstens für tachistoskopische Leseversuche nicht ganz zutreffend zu sein, da bei visuellen Versuchspersonen die erkannten Buchstaben sich oft durch intensivere Schwärze aus dem granen Wortbilde noch lange herausheben können. Uebrigens tritt auch bei Leseversuchen mit Dauerexpositionen auf große Distanz eine ähnliche Erscheinung auf.

Entsprechend dem Häufigkeitsverhältnisse (etwa 3:1) der Mittelzeiler gegenüber den Ober- und Unterlängen erhält ferner nach Meßmer das Wort den Gesamtcharakter eines schwarzen Streifens mit dominierend-rhythmisierten Teilen.“ Das Zeitler'sche „Reliefbild“ wird durch den Vergleich mit einer „Ebene ergänzt, aus welcher zerstreute Erhöhungen“ herausragen, so daß die „Berggipfel“ unter dem Eindrücke der „ebenen Fläche“ zurückstehen.“

Die Typenbreite geht in die Wortlänge ein und spielt eine untergeordnete Bedeutung gegenüber der Typenhöhe. Diese Erkennung wird damit erklärt, daß die „verschiedenen Buchstabenhöhen optisch zur Geltung kommen, weil die Anordnung derselben eine ihrer Höhenrichtung entgegengesetzte ist.“

Die geometrische Form der Buchstaben bedingt ferner den Grad der Starrheit beziehungsweise Lebhaftigkeit des Wortbildes.

Aus dieser Analyse ergibt sich Meßmer folgende Definition der „Gesamtform“: „Das Wortbild besteht seinem optischen Gesamtcharakter nach aus einem schwarzen Streifen von relativ abschätzbarer Länge, über dem einzelne rhythmisierende Gipfel dominieren, und der seinem Hauptcharakter nach aus senkrechten Strichen besteht, deren Starrheit belebt wird durch mehr oder weniger häufige Zeichen von gegener Form.“

Wie bereits Prof. Schumann in der „Psychologie des Lesens“ hervorgehoben hat, entspricht nur der erste Teil dieser Beschreibung der „groben Gesamtform“ Erdmanns. Für die Wirksamkeit der anderen von ihm angeführten Faktoren hat Meßmer den experimentellen Beweis nicht erbracht.

Dem Charakter der Gesamtform, der in dem Eindrucke der Einheitlichkeit beziehungsweise Lebhaftigkeit sich spiegelt, wird schließlich von Meßmer ein entgegenwirkender Einfluß für die Reproduktion zugeschrieben, welcher in der Behauptung zusammengefaßt erscheint:

„Größte Einheit des Gesamtbildes und maximale Lebhaftigkeit sind zwei Faktoren im optischen Gesamttypus, die sich diametral entgegenwirken. Der mehr oder weniger einheitliche Charakter der Gesamtform bedeutet einen mehr oder weniger starken Anlaß zur optischen Gesamttinnervation. Die Gesamttinnervation und die Sicherheit der Erkennung stehen in umgekehrtem Verhältnisse zueinander. (Je einheitlicher der Gesamtcharakter des Wortbildes ist, umso stärker ist der Anlaß zur optischen Gesamttinnervation; aber um so geringer die Sicherheit der Erkennung.“)

Die Bemühungen der Autoren, die Gesamtform zu definieren wurden hier ausführlich wiedergegeben, weil sie zeigen, daß eigentlich nur eine bildliche Umschreibung des Begriffes bisher in der Literatur sich findet. Die mannigfachen Vergleiche mögen entsprechend dem Grundsätze *similia similibus* ein gewisses Mindestmaß von logischer Befriedigung zur Folge haben, für eine exakte psychologische Problemstellung sind sie unbrauchbar. Es ist darum nicht zu verwundern, wenn von Seite der exakteren Psychologen der „Gesamtform“ vielfach eine gewisse Skepsis entgegengebracht wird und auf eine minder blumenreiche Begriffsbestimmung aber naturwissenschaftlichere Methode Gewicht gelegt wird.

Versuch einer Definition des Begriffes „Gesamtform.“

Es hat den Anschein, als ob die Versuche einer Definition der „Gesamtform“ daran gescheitert sind, daß die verschiedenen Autoren die Helligkeitsverhältnisse nicht hinreichend analysierten und die Verteilung der Beleuchtung in den Hintergrund bei ihren Betrachtungen treten ließen.

Wir untersuchen die maßgebenden Bedingungen zunächst mit Hilfe der anschaulichen Darstellung durch die Mach'sche Empfindungsfläche. Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß wir dabei gar keine besondere Voraussetzung über die psychophysische Beziehung derselben zur Lichtfläche machen; nicht einmal von der Abhängigkeit der Ordinaten der Punkte der Empfindungsfläche von den Krümmungen der zugehörigen Lichtfläche machen wir Gebrauch. Indem wir nur verlangen, daß die Ordinaten der Punkte der Empfindungsfläche nach irgendeinem Gesetze den Punkten der Lichtfläche zugeordnet sind, können wir uns auf die Betrachtung einer der beiden Flächen beschränken. Die Eigentümlichkeiten der einen entsprechen *mutatis mutandis* den Eigenschaften der andern.

Die erste der Lösung vorliegende Aufgabe besteht nun in der Angabe, durch welche Merkmale eine gleichmäßig erleuchtete Fläche

von deutlichen Umrissen in unserem Wahrnehmungsfelde, die auf einem gleichfalls gleichmässig erleuchteten etwa ebenen Grunde von gleicher Farbe und anderer Helligkeit, sich auf der Empfindungsfläche charakterisieren läßt.

Zu diesem Zwecke betrachten wir die Krümmungen der Empfindungsfläche. Es ist offenbar in einem beliebigen Punkte derselben die Krümmung konstant in allen Normalschnitten; alle diese Schnitte sind Hauptschnitte, keiner hat einen Vorzug vor dem andern, da die größte und kleinste Krümmung einander gleich sind. Anders liegen die Dinge auf der „Empfindungskurve“, welche den Punkten des Wahrnehmungsfeldes entspricht, in welchen der Wechsel der Lichtstärke stattfindet.

In diesen Punkten der Empfindungsfläche haben wir eine Fortschrittsrichtung, in welcher die Krümmung ihres Normalschnittes konstant bleibt (etwa q_1); sie entspricht der Tangente der Empfindungslinie. In allen übrigen Fortschrittsrichtungen durch einen solchen Punkt ist die Krümmung veränderlich in der nächsten Nachbarschaft. Die größte Aenderung in der Krümmung benachbarter Normalschnitte findet statt beim senkrechten Durchsetzen der „Empfindungslinie“. (Die Krümmung in diesem Schnitte sei etwa q_2 .)

In jedem Punkte der Empfindungslinie haben wir also im Gegensatze zu den übrigen Punkten der Empfindungsfläche Hauptschnitte von verschiedener Krümmung. Die Deutlichkeit der Kontouren, in welchen die beiden Flächen des Wahrnehmungsfeldes aneinanderstossen, hängt ab von dem Unterschiede ihrer Belichtung, d. h. von der Verschiedenheit der Krümmungen in den beiden Hauptschnitten: In Punkten, für welche die beiden Hauptkrümmungen nicht sehr verschieden sind, haben wir den Eindruck der Flächenhaftigkeit im Wahrnehmungsfelde; übersteigt der Unterschied der Krümmungen einen gewissen Betrag, dann erscheint im Gesichtsfelde eine Begrenzungslinie.

Das Auftreten einer „Gestalt“ ist also gebunden an das Vorhandensein besonderer Krümmungsverhältnisse in einzelnen Teilen der Empfindungsfläche. Wir machen dementsprechend die Voraussetzung, daß die „geistige Verarbeitung“ gewisser Reize abhängig ist von Bedingungen deren Gleichartigkeit oder Verschiedenheit ihren Ausdruck findet in Beziehungen zwischen den beiden Hauptkrümmungen der Punkte der Empfindungsfläche.

Für die Auffassung der Umriss einer dem Auge dargebotenen etwa ebenen Fläche ist die bewußte oder unbewußte Beachtung des Verlaufes der Hauptkrümmungen erforderlich. Die „Empfindungslinie“ nun, in welcher die Bedingungen für das Auftreten neuer psychischer Prozesse die gleichen sind, und von welcher unserer Ansicht gemäß die „Gestalt“ im Wahrnehmungsfelde abhängt, ist eine Krümmungslinie* der Empfindungsfläche und zugleich eine Kurve konstanter Krümmung. Die Erfassung der „Gestalt“ in dem besonderen Falle, welchen wir betrachten, erscheint also als eine Hervorhebung des konstant Bleibens der Krümmung längs

*Krümmungslinien sind Kurven einer Fläche, deren Tangente in jedem Schnitt einen Hauptschnitt angibt.

einer Krümmungslinie der Empfindungsfläche im Gegensatz zum Verhalten der Krümmungslinien, welche dem zweiten Hauptschnitte angehören.

Dieser zweite Hauptschnitt, entsprechend dem normalen Durchsetzen der Empfindungslinie, liefert auf der Empfindungsfläche einen Wendepunkt. Diese zu ihm gehörige Krümmungslinie besitzt annähernd das Verhalten, welches Helmholtz* für die Helligkeit eines Punktes in der Nähe des Randes einer gleichmäßig erleuchteten Fläche konstruierte, um herzuleiten, warum trotz der Zerstreungskreise der Rand scharf erkennbar bleibt. In dieser Richtung erfahren also die Lichtreize die größte Veränderung und die Hervorhebung der Krümmungslinie konstanter Krümmung erscheint dadurch auch mit der Aufmerksamkeitsbeeinflussung durch die Intensität des Reizes zusammenzuhängen.

Es ist auch noch bemerkenswert, daß jede Krümmung, die in einem Flächenpunkte existiert, im Allgemeinen in zwei symmetrisch zu den Hauptschnitten gelegenen Normalschnitten existiert, während die letzteren nur einmal vorkommen. Es ist möglich, daß auch diese Eindeutigkeit und Symmetrie für die Aufmerksamkeit und die Art des Eindruckes keineswegs ohne Bedeutung ist.

Zusammenfassend können wir also sagen: Die Auffassung einer Gestalt im Wahrnehmungsfelde ist abhängig von der Natur der Krümmungslinien auf der Empfindungsfläche (beziehungsweise Lichtfläche). Im Besonderen ist der mehr oder weniger deutlich bewußte Eindruck einer Einheitlichkeit in den Lagebeziehungen der Hauptschnitte der durch ihre Krümmungsart ausgezeichneten Teile der Empfindungsfläche (Lichtfläche) für die Art der Gestalt maßgebend. Von der Einfachheit der Lagebeziehungen der Hauptschnitte hängt es ab, ob uns auch eine „Gesetzmäßigkeit“ in der Gestalt sich darbietet.

An diese Auffassung knüpft sich nun die wichtige Frage, unter welchen Umständen trotz Veränderung der Helligkeit eine „Gestalt“ im Gesichtsfelde „dieselbe“ bleibt. Einer Veränderung der Helligkeit entspricht eine Deformation der Empfindungsfläche. Da nun für die Art der „Gestalt“ die Krümmungslinien der Empfindungsfläche maßgebend sind, ist es von Wichtigkeit zu wissen, ob prinzipiell die Möglichkeit besteht, eine Fläche zu deformieren, ohne die charakteristische Krümmungslinie (Empfindungslinie) zu zerstören. Spezielle Lösungen dieser Aufgabe anzugeben ist nicht schwer. So wird z. B. durch Vergrößerung aller Lichtstärken um den gleichen Betrag die Krümmung der Empfindungsfläche nicht verändert. Eine allgemeine systematische Ordnung der Möglichkeiten ist zur Zeit nicht gut möglich. Die Lösung der Aufgabe steht in innigem Zusammenhange mit Problemen der allgemeinen Flächentheorie, welche auch die Frage nach dem logischen Aufbau der Prinzipien der Geometrie berühren. Hier wollen wir nur auf den einen Satz hinweisen, daß „eine Fläche auf unendlich viele Arten so verbogen werden kann, daß eine auf ihr gegebene Kurve Krümmungslinie der neuen Fläche wird.“ Daraus folgt im Besonderen, daß es sicher un-

* Helmholtz: Physiologische Optik pag. 167.

endlich viele Deformationen der Empfindungsfläche gibt, für welche die Empfindungslinie unverändert bleibt d. h. ein Linienzug des Gesichtsfeldes trotz Veränderungen der Lichtstärken seine Gestalt nicht ändert.

Wir beschränkten uns auf den Spezialfall, daß die Empfindungslinie nicht bloß Krümmungslinie ist, sondern auch eine Kurve konstanter Krümmung. Diese Beschränkung ist nicht notwendig, doch ist für Leseversuche wie sie bisher angestellt wurden, eine Verallgemeinerung der Problemstellung nicht erforderlich.

Bereits in der Einleitung haben wir von einer grundlegenden Erweiterung unserer Ausführungen Gebrauch gemacht, die wir hier nochmals ausdrücklich hervorheben müssen, ehe wir auf die „Gestaltsqualitäten“ näher eingehen, welche beim Lesen eine Rolle spielen. Sie gipfelt in der Anschauung, daß die Reproduktion der Sinneserregungen vornehmlich eine Wirkung der Krümmungsverhältnisse der Empfindungsfläche (Lichtfläche) ist.

Aus unseren gesamten Darlegungen folgt nun zwanglos, warum zwei „Formen“, welche gleiche Bestandteile aufweisen nicht identisch sind. Wenn wir etwa die Bestandteile eines **K** zu einem **<|** zusammensetzen, so haben wir die charakteristischen Krümmungsverhältnisse unserer Empfindungsfläche zerstört insbesondere auch den ausgezeichneten Punkt, welcher dem Zusammentreffen der drei Strecken des **K** entspricht. Von den Relationen der Teile sind die Krümmungen der Empfindungsfläche abhängig und in den Beziehungen der Hauptkrümmungen sind demnach die Wirkungen enthalten, welche von dem Komplex als einem Ganzen ausgehen. Diese Bemerkung ist besonders wichtig in Hinblick auf die allgemeine Theorie der „Gestaltsqualität“, in welcher zahlreiche Trugschlüsse dadurch zustande kommen, daß sie bei Beurteilung der psychologischen Wertigkeit der Reize sich ohne weiteres erlaubt, die phänomenologische Gesamtheit zu zerstückeln, weil dem Anscheine nach keine „logischen“ Bedenken sich dagegen erheben lassen.

Eine besondere Bedeutung für das Auftreten der „Gesamtform“ bei Wörtern spielt die eigentümliche Lagebeziehung der Hauptschnitte, welche auch bei einzelnen Buchstaben teilweise zur Geltung kommt. Die charakteristische Krümmungslinie, welche insbesondere dem oberen Rande des Wortes entspricht, besitzt nämlich konstante Krümmung in der Richtung des Horizontalmeridians des Auges, und senkrecht zum Horizontalmeridian finden die größten Schwankungen in der Krümmung statt. An gewissen Stellen aber wechseln die beiden Hauptkrümmungen ihre Orientierung vollständig, sodaß dort ein Uebergang stattfindet von konstanten Krümmungen parallel zum Horizontalmeridian d. h. die beiden Hauptkrümmungen erfahren eine Drehung um 90 Grad. Falls nun die Auffassung der „Gesamtform“ wirklich der Ausdruck einer Beziehung der Lage der Hauptkrümmungen ist, so muß man von vornherein erwarten, daß ein so schroffer Gegensatz in den Lagebeziehungen für die „Gesamtform“ von größter Bedeutung ist. In der Tat stimmen alle Autoren darin überein, daß für die gröbere „Gesamtform“ gerade diese Teile in Betracht kommen, wo die Oberzeiler über den oberen Rand des Wortes hinausragen. Der große Unterschied zwischen dem Einflusse der Höhe des Wortes gegenüber der Breite, der sich in der „Gesamtform“ offenbart, spricht sich also darin

aus, daß durch die Oberlängen die annähernde Gleichförmigkeit der Lagebeziehungen Ausnahmestellen besitzt, welche durch den schroffen Gegensatz zum Verlaufe im Allgemeinen an der Veränderung der Gesamtwirkung ganz besonders stark beteiligt sind. Es scheint, als ob im Bewußtsein eine Art Superposition der Gesetzmäßigkeiten stattfände, die bereits in der Erregung der Residuen vorgebildet sein mag.

Für das Auftreten einer „gröberen Gesamtform“ muß ferner berücksichtigt werden, daß in den Teilen der Empfindungsfläche entsprechend den angrenzenden Partien der Buchstaben infolge der Zerstreuungskreise der Unterschied in den Hauptkrümmungen verringert wird. Dies gilt besonders für kleinen Druck und kleine Netzhautbilder infolge großer Entfernung der Leseobjekte. Diese Annäherung der beiden Werte der Hauptkrümmungen bringt im Wortinnern den Eindruck der Flächenhaftigkeit hervor. Ueberdies ist die Verteilung der Krümmungen im Wortinnern nach der Länge des Wortbildes nahezu periodisch und die einzelnen Phasen haben nahezu die gleiche Amplitude. Diese periodisch verteilten Krümmungen wirken also mehr allgemein erregend auf die Residuen, sie geben gewissermassen den Reproduktionen schon eine Richtung und beschränken die Zahl der Residuen, die a priori in Betracht kämen.

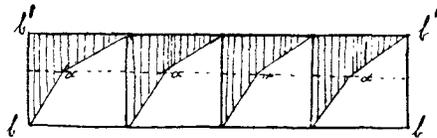
Die „gröbere Gesamtform“ eines Wortes ist also das einheitliche Hervortreten der Teile der Empfindungsfläche als eines Ganzen, in welchen die Beziehungen der Hauptkrümmungen am Schärfsten hervortreten. Die Streitfrage, ob die Reproduktion von der „Gesamtform“ oder von einzelnen Buchstaben ausgehe, kommt zum großen Teile darauf hinaus, welche von den möglichen Gesetzlichkeiten und Krümmungslinien die stärkste Erregung der Residuen hervorrufen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in dieser Beziehung ein großer Unterschied in der Art der Reproduktion zwischen Leseversuchen auf große Distanzen und tachistoskopischen Versuchen vorhanden ist. Bei den Distanzversuchen lassen sich die einzelnen Teile des Wortbildes direkt oder indirekt fixieren. Dadurch werden Variationen der Krümmungsverhältnisse der Stellen der Empfindungsfläche herbeigeführt und dadurch die Aufmerksamkeit für die Unterschiede der Hauptkrümmungen und ihre Beziehungen gesteigert. Es hat auch den Anschein als ob mit diesem Vorgang die Vermehrung der Tendenz zur Reproduktion einhergehe durch wiederholte Erregung der Residuen, die dadurch in einen Zustand höherer Tätigkeit gelangen. Man könnte diesen Prozeß passend vergleichen mit dem Prinzip der Summation kleiner Schwingungen, wobei durch kleine periodische Erregungen unter geeigneten Bedingungen ein grosser Effekt zustande kommt. Auf diese Weise mag das plötzliche Auftauchen und Verschwinden einzelner Wortbestandteile oder eines ganzen Wortes von annähernder Richtigkeit, das schon in grossen Distanzen auftritt, mitbedingt sein.

Ein wichtiges Problem, welches mit der Frage nach der „Gestaltqualität“ vielfach zusammenhängt, ist die Untersuchung der Krümmungen der Lichtfläche auf die Raumpfindung, doch müssen wir diesen Gegenstand einer späteren Untersuchung vorbehalten.

In den vorangehenden Ueberlegungen hat sich gezeigt, daß das Zustandekommen einer Reihe psychischer Phänomene in zwei Faktoren wurzelt: in dem einzelnen Reiz und in den Wirkungen des Ganzen. Die letztere Wirkung trat in dem Auftreten der Krümmungsbeziehungen bei der „Gesamtform“ besonders zu Tage. Ein vollkommen strenger Beweis dieser Behauptung erweist sich gegenwärtig noch nicht als möglich für das von uns behandelte Gebiet. Daß es aber auf dem Gebiete der Sinnespsychologie Erscheinungen gibt, bei welchen sich experimentell die Wirkung des Ganzen sehr auffällig zeigen läßt, kann durch nachstehenden Versuch Machs' in einfacher und schöner Weise dargetan werden.

Ein mit schwarzen Sektoren bemaltes Rechteck $b b'$ $b^1 b^1$,



wird zu einem Cylindermantel gebogen, dessen Achse parallel zu $b b'$ geht, und um diese Achse in Rotation versetzt. Längst der Verbindungslinie der Knickungsstellen a der Sektoren treten Streifen auf, deren Schärfe und Breite abhängt von der Breite des Rechteckes $b b'$. Damit ist deutlich gezeigt, daß diese Erscheinung, welche Mach aus dem Einflusse der Krümmung der Lichtfläche ableitet, nicht bloß von der nächsten Nachbarschaft abhängt, sondern wie er hervorhebt durch Beteiligung der ganzen Lichtfläche an dem Effekte hervorgerufen wird.

Wir lassen es dahingestellt, ob die Funktion der Krümmungsradien der Hauptschnitte, welche in der „Gestaltqualität“ zum Ausdruck kommt, gerade die mittlere Krümmung $\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho_1}\right)$ ist, die in der Mach'schen Formel auftritt, doch ist es immerhin bemerkenswert, daß die Summe der Krümmungen zweier beliebiger Normalschnitte konstant und der mittleren Krümmung gleich ist. Nur auf zwei Erscheinungen wollen wir noch hinweisen, die für den Leseprozeß von Bedeutung sind und sich ungezwungen aus unserer Theorie der „Gestaltqualität“ herleiten.

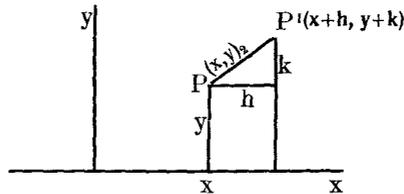
Die eine derselben ist die Tatsache, daß die Fixation in den Ruhepausen beim Lesen im oberen Drittel der Buchstabenhöhe und nicht etwa über dem oberen Rande in der weissen Fläche des Grundes stattfindet. Diese Eigentümlichkeit erscheint verständlich, wenn wir in Berücksichtigung ziehen, daß unserer Analyse gemäß die „Gesamtform“ beziehungsweise die „Gestaltqualität“ einzelner Elemente desto mehr zur Geltung gelangen muß, je stärker die Krümmungsverhältnisse gegenüber den Reizintensitäten hervortreten. Das Auge sucht also jene Stellen, wo die Bedingungen für das Auftreten der „Gestaltqualität“ die günstigsten sind.

Endlich findet der von Erdmann und Dodge festgestellte Umstand, daß das optische Erkennen der Schriftzeichen beim Lesen ausschließlich

während der Ruhepausen des Auges und nicht bei den ruckweisen Augenbewegungen stattfindet eine neue Stütze in der Theorie der psychischen Bedeutung der Krümmungsverhältnisse auf der Lichtfläche. Denn falls die reproduzierende Erregung von den letzteren abhängt, dann ist es unmöglich, daß eine halbwegs deutliche Wahrnehmung einer „Gestaltqualität“ eintritt, wenn so starke Deformationen der Lichtfläche an den einzelnen Netzhautstellen eintreten, wie sie durch ruckweise Augenbewegungen hervorgerufen werden.

Wir sehen also, daß die Hauptergebnisse der bisherigen Versuche über den Leseprozeß einer einheitlichen Zusammenfassung fähig sind, wenn die Annahme gemacht wird, daß für das Auftreten und die Reproduktion der „Gestaltqualität“ den Krümmungsverhältnissen auf der Lichtfläche eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt.

Zum Schlusse wollen wir noch die Untersuchung der „Gesamtform“ und der damit zusammenhängenden Anschauungen mit Hilfe der allgemeinen Formulierung geben, in welcher Mach den Einfluß der allgemeinen Netzhauterregungen auf die Empfindung zusammenfaßte. Wir denken uns zu diesem Zwecke auf der Netzhaut ein rechtwinkliges Koordinatensystem (x, y) und betrachten eine beliebige Stelle $P(x, y)$, deren Lichtintensität i sei. i ist als Funktion des Ortes auf der Netzhaut zu betrachten $i = f(x, y)$.



In einem Punkte $P'(x+h, y+k)$ in der Entfernung $\overline{PP'} = r = \sqrt{h^2 + k^2}$ von P ist entsprechend die Intensität $i' = f(x+h, y+k)$ vorhanden.

Die Wirkung des Reizes in P' auf die Empfindung der Stelle P ist abhängig von i' und einer Funktion der Entfernung $\varphi(r)$ — dem Gewichte der Netzhautstelle P' in dem maßgebenden Mittelwerte —, von welcher nur bekannt ist, daß sie mit wachsender Entfernung r sehr rasch abnimmt. Infolgedessen überwiegt bei Weitem der Einfluß der nächst benachbarten Netzhautstellen.

Die Erregung (e) nun, welche von der Stelle P ins Sensorium abfließt, ist nach Mach infolge der Wechselwirkung der Netzhautstellen bestimmt durch den Mittelwert:

$$i \frac{\sum \varphi(r) \cdot \Delta \omega}{\sum i' \varphi(r) \cdot \Delta \omega} \quad \text{wo } i' \Delta \omega \text{ die Beleuchtung des} \\ \text{Elementes } \Delta \omega \text{ in der Entfernung} \\ \text{bedeutet, welches um } P' \text{ liegt.}$$

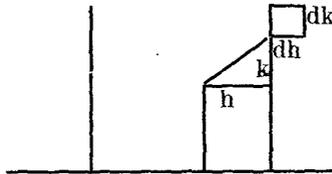
Wäre z. B. das Gewicht umgekehrt proportional der Entfernung, so ergäbe sich für den Mittelwert der Ausdruck:

$$\frac{i \sum \frac{1}{r}}{\sum \frac{i^1}{r}} = \frac{i \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots \right)}{\frac{i_1}{r_1} + \frac{i_2}{r_2} + \frac{i_3}{r_3} + \dots}$$

Denken wir uns die Netzhautfläche der Einfachheit wegen in empfindende Flächenelemente von der Größe $d\omega$ zerlegt, so daß der Reiz einer solchen Stelle gleich $i^1 \cdot d\omega$ ist (also i^1 = Lichtstärke pro Flächeneinheit), dann läßt sich nach Mach die Erregung, welche von der mit der Intensität i beleuchteten Stelle (P) in das Sensorium abfließt, ausdrücken durch:

$$e = i \frac{\iint \varphi(r) \cdot d\omega}{\iint i^1 \varphi(r) \cdot d\omega}$$

Bei Verwendung eines rechtwinkligen Koordinatensystems ist $d\omega = dh \cdot dk$



Ferner können wir die Integrale erstrecken von 0 bis ∞ , weil $\varphi(r)$ für merkliche h und k verschwindet und $i = 0$ ist, für Werte von r , welche der Netzhaut nicht zukommen.

Durch Einführung dieser Beziehungen und Entwicklungen von i^1 in eine Taylor'sche Reihe:

$i^1 = f(x+h, y+k) = i + \left(\frac{di}{dx} h + \frac{di}{dy} \cdot k \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2i}{dx^2} h^2 + 2 \frac{d^2i}{dx dy} h k + \frac{d^2i}{dy^2} k^2 \right) + \dots$
 findet man nach einfacher Reduktion den endgiltigen Ausdruck:

$$e = i \frac{1}{i + \frac{c}{2} \left(\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2} \right)}$$

Die Konstante c ist nur noch abhängig von der Funktion $\varphi(r)$, welche das Gewicht der Netzhautstellen nach Maßgabe ihrer Entfernung von dem Hauptreize i bestimmt.

Die Sinneserregungen hängen also außer von der lokalen Reizstärke noch ab von dem Ausdrucke: $\left(\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2} \right)$. Wir machen nun auch hier die Voraussetzung, daß diesen beiden Größen für das psychische Geschehen die Rolle zweier unabhängigen Größen zukommt und daß über-

*Mach: Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 57 (II. Abteilung.)

dies die „psychische Verarbeitung“ und die „Reproduktion der Residuen“ von der Peripherie aus wesentlich durch das Glied $\left(\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}\right)$ bestimmt ist.

Für die Auffassung der „Gestalt“ sind also maßgebend die Werte der letzteren Größe: In den Teilen des Wahrnehmungsfeldes, für welche $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2} = 0$ auf der Netzhaut ist oder Werte hat, die wenig davon abweichen, haben wir den Eindruck der Flächenhaftigkeit. An Stellen dagegen, wo $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}$ ein sprungweise Änderung erfährt, haben wir den Eindruck von linienförmigen Umrissen.

Die Gleichung $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2} = \phi$ (ϕ eine Funktion des Ortes) ist nichts anderes als die Laplace-Poissonsche Gleichung der Potentialtheorie für die Ebene und der Ausdruck $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}$ spielt eine große Rolle in den Theorien der modernen Physik und Funktionentheorie. Mach hat gezeigt, daß die auffallende Häufigkeit des Auftretens dieses Ausdruckes in den verschiedensten Gebieten der exakten Naturwissenschaft in den gleichen Umständen begründet liegt wie in dem uns vorliegenden Probleme aus der Sinnespsychologie nämlich darin daß jede Änderung des Zustandes, das Beharren eines stationären Zustandes, das Gleichgewicht u. s. f. durch die Wertdifferenzen der Zustandscharakteristik (i) an der betrachteten Stelle gegen die Nachbarstellen bestimmt ist. Die Zustandscharakteristik i kann eine Temperatur, ein Potential, Concentration einer Lösung u. s. f. oder wie hier eine Reizstärke bedeuten; auch gelten die Überlegungen in gleicher Weise für den dreidimensionalen Raum. Aus dieser Annahme, daß das Verhalten an einer Stelle durch die Abweichung des Wertes seiner Zustandcharakteristik von einem gewissen Mittelwert der Charakteristiken der Nachbarpunkte bestimmt ist, leitet Mach die Laplace'sche Gleichung her und legt dadurch ihre phänomenologische Bedeutung bloß.

Indem wir diese Bemerkung Machs benützen, sind wir imstande den Begriff der „Gesamtform“ genauer zu entwickeln. Die Reproduktion hängt ab von dem Ausdrucke $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}$ an den Stellen der Netzhaut und die „Gesamtform“ ist der Inbegriff dieser Wirkungen. Denken wir uns nun die Erregungen der Reproduktionen summiert über die ganze Netzhaut, so ist offenbar das Ergebnis der Reproduktion äquivalent dem Ausdrucke $\iint \left(\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}\right) dx \cdot dy$, wo also das Integral über alle Netzhautelemente zu erstrecken ist. Es wird nun in der Potentialtheorie gezeigt, daß solche flächenhafte Wirkungen sich reduzieren lassen auf Wirkungen die von gewissen Berandungen der wirkenden Flächestücke ausgehen. Das Flächenintegral ist ausdrückbar durch ein Linienintegral. Die „Ge-

samtform“ wäre also nichts anderes als eine solche Reduktion der flächenhaften Wirkungen auf die linienhaften Wirkungen. Das gemeinsame Gesetz des psychophysischen und physischen Geschehens, daß für die Erscheinungen die Abweichungen vom Mittelwert der Zustandscharakteristik massgebend sind, hat also zur Folge, daß hier wie dort die Wirkung räumlich verteilter Agentien so vor sich geht, als üben bloß einzelne Teile die Wirkung aus, von welchen man zu sagen pflegt, daß sie der Sitz von Kräften seien,

Entsprechend dieser Auffassung steht z. B. die Kischmann'sche Spitzenwirkung im indirekten Sehen in vollkommener Analogie zur „Spitzenwirkung“ in der Elektrizität. Die Singularität von $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}$ an dieser Stelle ist der maßgebende Umstand.

Es ist ferner ersichtlich, daß die gleiche Rolle, welche in der Darstellung mittelst der Empfindungsfläche die beiden senkrecht aufeinander stehenden Krümmungslinien spielten, hier die gleichfalls aufeinander normal stehenden Systeme der „Kraftlinien“ und „Aequipotentialkurven“ erhalten.

Statt der Potentialtheorie hätten wir auch die Riemannsche Funktionentheorie zum Ausgangspunkte unserer Ueberlegungen machen können, die ja gleichfalls auf der Eigentümlichkeit der Laplace-Poissonschen Gleichung aufgebaut ist. Wir unterlassen dies an dieser Stelle und ebenso die Anwendung der hier dargelegten Gedanken auf einige andere wichtige Probleme der Sinnespsychologie. Nur auf einen interessanten Punkt sei noch hingewiesen, welcher die Theorie der „Gesamtform“ als einer „Gestaltqualität“ im Besonderen berührt.

Gauss hat bekanntlich gezeigt, daß eine konforme (isogonale) Abbildung zweier ebenen Gebilde aufeinander d. h. eine Abbildung bei welcher eine Aehnlichkeit im Unendlichkleinen bestehen bleibt, an die Laplace'sche Gleichung gebunden ist. Der Fall der „Gleichheit“ zweier Gestalten von verschiedener Dimension und endlicher Grösse ist ein Spezialfall einer solchen „isogonalen Abbildung“, bei welcher die Aehnlichkeit nicht auf unendlich kleine Gebilde beschränkt bleibt. Darin liegt ein neuer Hinweis darauf, daß die Reproduktion und „geistige Verarbeitung“ von dem Gliede $\frac{d^2i}{dx^2} + \frac{d^2i}{dy^2}$ bedingt ist also durch die Gesamtwirkung sehr vieler Erregungen.

Die Darstellung, welche wir in diesem Abschnitte von der „Gesamtform“ gegeben haben, ist ein Beispiel für den Aufbau einer sogenannten „Gestaltqualität“ aus den Gesamtwirkungen der Bestandteile. Schumann* hat in seiner Polemik gegen den Begriff der „Gestaltqualität“ wie ihn Ehrenfels formulierte, mit Recht hervorgehoben, daß es für gewisse psychische Wirkungen zwar nicht auf die Wechselwirkungen zwischen den kleinsten Elementen ankommt sondern auf Wirkungen, welche von dem ganzen Komplex ausgehen, die hauptsächlich von den Relationen seiner Bestandteile bedingt sind. Er hat nachdrücklich betont, daß der Ausdruck „ein einheitliches Ganzes bilden“ bedeutet „als

*Schumann: Zur Psychologie der Zeitanschauung. (Abhandl. I)

Ganzes die Vorstellungsreproduktion, das Urteil, das Gefühl u. s. f. beeinflussen.“

Wie in einem speziellen Fall eine solche Wirkung des Ganzen sich gestaltet, haben wir hier an der „Gesamtform“ auszuführen versucht. Eine genaue Untersuchung des allgemeinen Begriffes der „Gestaltqualität“ von diesem Gesichtspunkte aus soll der Gegenstand einer besonderen Arbeit sein. Dort werden wir auch eine Untersuchung der „zeitlichen Gestalten“ unter ähnlichen Gesichtspunkten durchführen.

Herrn Professor Dr. Schumann, von welchem die Anregung u dieser Arbeit ausgeht, erlaube ich mir für die vielfache Unterstützung und Ratschläge bei den Experimenten meinen Dank auszusprechen.



Curriculum vitae.

Ich, Robert Heller, wurde am 31. Oktober 1876, als Sohn des Kaufmannes Sigismund Heller in Jitschin (Böhmen) geboren, besuchte in meiner Vaterstadt die Volksschule und das Gymnasium, setzte meine Studien am Gymnasium in Prag fort und bestand hier im Juli 1896 die Maturitätsprüfung. Hierauf studierte ich an der deutschen Karl-Ferdinands-Universität bis zum Herbst 1899 Medizin und legte daselbst die medizinischen Vorprüfungen und das erste medizinische Rigorosum ab. Vom Wintersemester 1899/1900 bis zum Herbst 1902 studierte ich an der philosoph. Fakultät der gleichen Universität Mathematik und Physik. Von April 1902 bis September 1903 war ich Assistent an der mathematisch-physikalischen Lehrkanzel der deutschen Universität bei H. Hofrat Prof. Dr. Lippich. In den Jahren 1903 bis 1908 war ich als Privatlehrer in Prag tätig. Vom Herbst 1908 ab studierte ich an der philosophischen Fakultät (I. Sektion) der Universität in Zürich. Gleichzeitig war ich als Lehrer am Reformgymnasium in Zürich tätig.

Während des Sommers 1910 und im Winter 1910 führte ich im psychologischen Laboratorium der Zürcher Universität unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Schumann die vorliegende Arbeit aus.