

(Aus dem psychologischen Laboratorium von Herrn Prof. Dr. TH. ZIEHEN.)

## Untersuchungen über die akustische Unterschiedsempfindlichkeit und die Gültigkeit des WEBER-FECHNERSchen Gesetzes bei normalen Zu- ständen, Psychosen und funktionellen Neurosen.

Von

Dr. G. A. HOEFER in Groningen.

(Mit 1 Fig.)

Nachdem bereits aus vielen Versuchen nach den verschiedenen psychophysischen Maßmethoden sich ergeben hat, daß das WEBERSche Gesetz innerhalb gewisser Grenzen auf dem Gebiet der akustischen Unterschiedsempfindlichkeit richtig ist, habe ich, auf Veranlassung von Herrn Prof. ZIEHEN, die betreffenden Untersuchungen unter bestimmten Modifikationen bei Gesunden wiederholt und auf pathologisches Gebiet ausgedehnt. Gerade weil das WEBERSche Gesetz seine strengste Gültigkeit für Schallintensitäten zu besitzen scheint, habe ich dies Sinnesgebiet für meine Untersuchungen gewählt. Teils wurden die Experimente im Laboratorium der psychiatrischen Klinik zu Utrecht, von Ende April bis Mitte Juni 1903, teils im Laboratorium der psychiatrischen und Nervenlinik zu Halle a. S., von Ende September bis Ende Januar 1904 vorgenommen. Die Experimente werden noch jetzt für bestimmte Psychosen und Neurosen fortgesetzt. Heute berichte ich nur über meine eigenen Untersuchungen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Ausführlicher sind dieselben in den Psychiatrische en Neurologische Bladen erschienen.

Ich benutzte das Fallphonometer, wie STARKE<sup>1</sup> es beschrieben hat, und arbeitete nach der Methode der falschen und richtigen Fälle. Nur die Abweichungen bei der Benutzung des Apparates und in der Methode werde ich genauer beschreiben: soweit ich genau nach dem Verfahren meiner Vorgänger arbeitete, scheint mir eine genauere Beschreibung überflüssig. Elfenbeinerne Kegeln fielen bei meinen Versuchen in Utrecht auf Bretter von Ebenholz, in Halle auf Zinkplatten; es zeigte sich, daß bei Benutzung von Zinkplatten zur Erzeugung eines ebenmerklichen Unterschieds ein größeres D notwendig war als bei Benutzung von Fallbrettern aus Ebenholz; also dürfen die absoluten Werte für *h*, welche sich bei meinen Versuchen in Utrecht ergaben, nicht ohne weiteres mit jenen in Halle verglichen werden. — Nach vielen Versuchen zeigte sich keine Kombination der vier Stangen von zwei zu zwei möglich, welche bei gleich hoher Einstellung nach Intensität und vor allem nach Timbre gleichen Schall gab. Dies zu beweisen, folgt hier das Resultat eines der Versuche, welche ich speziell zur Feststellung dieser Tatsache angestellt habe:

<i>a</i> = 1.307 M. Stange II.	<i>b</i> = 1.277 M. Stange I.	Vertauschung: <i>a</i> Stange I; <i>b</i> „ II.	Vertauschung: <i>a</i> Stange II; <i>b</i> „ I.	Vertauschung: <i>a</i> Stange I; <i>b</i> „ II.
Erst <i>a</i> .				
<i>r.</i> 12. <sup>2</sup>		23, 27, 28, 30, 33, 36, 37, 41.	60, 71.	74, 76, 80, 81, 83, 85, 87, 90, 91, 94, 95, 99.
<i>f.</i> 3, 5, 7, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 20.		22, 24, 26, 32, 40.	48, 51, 52, 54, 55, 59, 62, 65, 66, 68, 69, 70.	75, 86, 88.
<i>gl.</i>				
Erst <i>b</i> .				
<i>r.</i> 2, 8.		25, 29, 31, 34, 33, 38, 39, 42, 43, 44.	45, 49, 56, 57, 61, 63, 64.	72, 73, 77, 79, 82, 84, 89, 93, 96, 98, 100.
<i>f.</i> 1, 4, 6, 11, 13, 16, 19, 21.			46, 47, 50, 53, 58, 67.	78, 92, 97.
<i>gl.</i>				

Die Kugeln wurden gewogen; der Gewichtsunterschied von nur 7 mg auf ein Gewicht von 15 g war viel zu klein, das Ver-

<sup>1</sup> Die Messung von Schallstärken. *Phil. Studien*, WUNDT, 3, S. 269, 1886.  
<sup>2</sup> Diese Zahlen geben die Ordnungszahl jedes einzelnen Versuchs an.



suchsergebnis zu erklären und überdies wurden zur Kontrolle jedesmal die Kugeln vertauscht. Ich war daher gezwungen, als Ursache anzunehmen entweder: 1. einen Unterschied in der Befestigung des hölzernen Fangbrettes auf dem unterliegenden Filz, oder 2. einen Unterschied im Neigungswinkel der Bretter. Beweisend dafür, daß der Timbre-Unterschied den Fallbrettern zuzuschreiben war, ist auch die Tatsache, daß die Kugeln, auch wenn sie auf gleich gelegene Stellen der Bretter fielen (was sich in der Weise kontrollieren liefs, daß man die Kugeln mit Kreide bestrich), die Kugel von dem einen Brett weiter wegsprang als von dem anderen. Auch die Schüler WUNDTs wurden auf solche Timbre-Unterschiede aufmerksam<sup>1</sup>, haben jedoch die Versuchsanordnung, wie es scheint, meistens trotzdem unverändert gelassen; ich bin daher überzeugt, daß der Wert der Versuche dadurch sehr stark herabgesetzt wird. Aus einer Mitteilung von H. ZIMMERMANN in Leipzig weiß ich, daß LEHMANN Zinkplatten statt Holzbretter gebraucht hat, um Timbre-Unterschiede zu vermeiden, aber auch dabei fand ich es nicht möglich, jeden Unterschied in der Befestigung und Neigung der Platten auszuschließen. Um diesen Fehlern zu entgehen, habe ich daher für alle meine Versuche nur eine Stange benutzt und die beiden Fallhöhen durch schnelle Verschiebung des elektromagnetischen Fallapparates längs der Stange hergestellt. Durch Übung und gute Ölung des Apparates wurden die hierdurch entstehenden Nebengeräusche fast auf Null reduziert. Zur Vermeidung jedes längeren Zeitaufwands und Sicherung einer genauen Einstellung wurden zwei Einstell-Klemmen entsprechend den beiden Fallhöhen angebracht; diese waren da, wo sie mit dem elektromagnetischen Fallapparate in Berührung kommen, mit Gutta-percha bekleidet, um keinen Anlaß zu störenden Nebengeräuschen zu geben. Das Intervall wurde so auf 2—3 Sekunden reduziert, wie ich sehr oft mit Hilfe der Fünftelsekundenuhr festgestellt habe.<sup>2</sup>

Anfänglich führte ich für die Gleichheitsfälle die Berechnung aus, wie sie MERKEL angegeben hat. Dabei zeigte sich jedoch im Laufe meiner Versuche, daß die MERKELSche Be-

<sup>1</sup> Vgl. KÄMPFE: *Philos. Stud.* 8, 1893.

<sup>2</sup> Auch KÄMPFE, *Philos. Studien*, 8, 1893, hat bei seinen Schallpendelversuchen aus ähnlichen Motiven eine sukzessive Benutzung eines Pendels vorgezogen und eine besondere Einstellvorrichtung angegeben.

rechnungsmethode mangelhaft ist. Es ergab sich nämlich, daß bei meinen Versuchen zuweilen nur *r*- und *gl*-Fälle vorkamen, und zwar bei ziemlich vielen Reagenten; dieser Fall ist bei der MERKELSchen Deduktion nicht vorgesehen, und es weckt doch auch theoretische Bedenken, daß in diesem Fall das Präzisionsmaß, also auch die Unterschiedsempfindlichkeit unendlich groß wird: dies mag für den Fall zutreffen, wo man nur *r*-Fälle bekommt, aber, wo auch Gleichheitsfälle auftreten, scheint mir die Annahme einer unendlich großen Unterschiedsempfindlichkeit ein Widersinn. Ich mußte also eine andere Methode wählen. FECHNER gibt in seiner Revision der Hauptpunkte der Psychophysik<sup>1</sup>, S. 69, bekanntlich vier Methoden an, wie man die Gleichheitsfälle behandeln kann. Von diesen kommen, wie mir scheint, nur in Betracht die Methode von FECHNER und jene von G. E. MÜLLER. Für beide spricht eine Reihe von Argumenten. Ich glaube, daß man neuerdings ohne ausreichenden Grund die FECHNERSche Methode vernachlässigt hat. Die von FECHNER S. 70 ff. beigebrachten Gründe scheinen mir auch heute noch überwiegend. Bei der sehr ungleichartigen psychologischen Genese der *g*-Fälle ist überhaupt eine einheitliche Behandlung der letzteren streng genommen, wie ZIEHEN betont, unzulässig. Da nun eine Scheidung der *g*-Fälle nach ihrer psychologischen Genese vorläufig unmöglich ist, bleibt ihre Behandlung leider in jedem Fall etwas willkürlich. Die FECHNERSche Methode, also die gleichmäßige Verteilung der *g*-Fälle zur Hälfte auf die *r*-Fälle und zur Hälfte auf die *f*-Fälle schien mir bei dieser Sachlage immer noch am korrektesten.

Gestützt auf die Resultate der Versuche von STARKE, welche das Gesetz der Proportionalität von Schallintensität einerseits und Gewicht- und Fallhöhe andererseits bestätigen und zwar in seinem ganzen Umfang, so daß die Schallintensität sowohl bei konstantem Gewicht proportional mit der Fallhöhe wie bei konstanter Höhe proportionell mit dem Gewicht zunimmt, habe ich einfach den Fallhöhen variiert.

Zur Eliminierung des Zeitfehlers wendete ich die Methode der „vollkommenen Elimination“ an.

Schließlich zeigten sich bei dieser Methode noch die Mifs-

<sup>1</sup> *Philos. Studien*. 4.

<sup>2</sup> Zum Maß der Schallstärke. *Philos. Studien* WUNDT, 4, S. 156, 1889.



stände, auf die MARTIN und MÜLLER<sup>1</sup> schon hingewiesen haben gelegentlich ihrer Gewichtsversuche. Da es sich um ganz allgemeine psychologische Tatsachen handelt, konnte man fast voraussehen, daß derselbe Mifsstand sich auch bei Versuchen mit Schallintensitäten geltend machen werde. In der Tat bestätigen dies meine Versuche. Dieser Mifsstand besteht darin, daß der absolute Eindruck des zweiten Reizes vor allem bestimmend für das Urteil ist und besonders, wenn dieser zweite Reiz der Vergleichsreiz  $v$  ist; also bei allen Reagenten besteht die Tendenz bei gleich wirksamer Differenz zwischen Haupt- und Vergleichsreiz eine gröfsere Zahl  $r$ -Fälle zu ergeben, wenn  $v$  an zweiter Stelle einwirkt, als wenn  $v$  an erster Stelle einwirkt.

Prof. ZIEHEN empfahl mir, auf Grund solcher und anderer Überlegungen, um diesem Mifsstand zu entgehen, statt eines reellen Hauptreizes einen virtuellen zu nehmen<sup>2</sup>; d. h. man wählt je zwei Schallintensitäten, deren eine ebensoweit unter einem gedachten mittleren Reiz liegt, wie die andere oberhalb dieses mittleren Reizes. Als virtueller Grundreiz wurde z. B. der einer Fallhöhe von 1300 mm entsprechende Schallreiz gewählt, dann kommen folgende Vergleichspaare zur Anwendung:

1200 und 1400  
1250 und 1350  
1225 und 1375 u. s. f.

Um Willkür ganz auszuschließen, gab ich nicht nach Belieben bald den schwächeren, bald den stärkeren Reiz zuerst, sondern arbeitete immer nach einer bestimmten Reihenfolge, die ich in allen Versuchen zugrunde legte. Immer arbeitete ich nach dem unwissentlichen Verfahren. Der Intervall zwischen den zwei zu vergleichenden Schallintensitäten dauerte, wie bereits bemerkt, zwei höchstens drei Sekunden. Jede Versuchsreihe zählte hundert einzelne Versuche. Innerhalb einer solchen Reihe blieb sowohl der virtuelle Grundreiz  $G$  wie die faktische Differenz  $D$  dieselbe. Es wäre natürlich wünschenswert, in speziellen Versuchen sowohl  $G$  wie  $D$  fortwährend zu wechseln. Indes gestattet dies meine Versuchsanordnung, wie leicht ersichtlich, nicht. Auch ist nicht

<sup>1</sup> Zur Analyse der Unterschiedsempfindlichkeit. Leipzig 1899.

<sup>2</sup> Vgl. ZIEHEN, Einige Bemerkungen zur Anwendung der Methode der richtigen und falschen Fälle bei psychologischen Untersuchungen. *Monatschrift f. Psychiatrie und Neurologie*. Jan. 1904, S. 64.

zu übersehen, daß bei einem solchen fortgesetzten Wechsel die Berechnung des  $h$  für ein bestimmtes  $G$  oder  $D$  aus Versuchen erfolgen muß, die verschiedenen Tagen oder gar Wochen angehören, also unter eventuell sehr verschiedenen psychologischen Umständen vorgenommen worden sind, ein Nachteil, der die gern zugestandenen Vorteile ausgleichen dürfte. Die für den Ausfall in Betracht kommenden physiologischen Umstände (Nahrung, Ermüdung etc.) wurden natürlich stets sorgfältig protokolliert.

Die Schwierigkeiten, die bei den Versuchen aufgetreten sind, veranlaßten mich, genauer nochmals zu betrachten, wie bei Normalen die Werte von  $h$  etc. sich ändern, daher habe ich eine große Reihe von Versuchen bei Normalen angestellt, u. a. bei Herrn Prof. ZIEHEN selbst z. B. 7500 Versuche. Mein Vorhaben ist hier speziell die Resultate dieser Versuche zu veröffentlichen, um nachher einzelne Resultate meiner anderweitigen Versuche bei Patienten mitzuteilen.

Ich selbst bediente in allen Versuchen stets das Fallphonometer. Der Amanuensis notierte die Zahlen und zwar in der Weise, wie folgendes Beispiel zeigt:

$r$	1,	4,	9,	11,	16 etc.
$f$	2,	7,	10 etc.		
$g$	3,	5,	6,	8 etc.	

Die Ziffern bedeuten die Ordnungszahl des Einzelversuchs. Nur so erhält man auch über den Einfluß von Übung und Ermüdung Auskunft. Der Abstand der Versuchsperson vom Fallbrett wurde durch einen gespannten Faden von 2 m Länge konstant erhalten. Die Augen waren verbunden oder geschlossen.

Ich schicke die Tabellen meiner an Prof. Z. angestellten Versuche voraus, um nachher die Resultate näher zu betrachten.

Mit  $G_{1300}^{\times}$  will ich angeben, daß als virtueller Hauptreiz eine Höhe von 1300 mm benutzt ist; usw.

Ein Ausrufungszeichen gibt an, daß der Unterschied außerordentlich deutlich war, während ein Fragezeichen steht, wo der Unterschied der Versuchspersonen zweifelhaft, und zwei Fragezeichen, wo derselbe sehr zweifelhaft erschien.



D	Erst hoch			Erst niedrig			h	G $\times$ Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
100	13	13	24	27	7	16	0,0019	21-12-'03
140	23	5	22	29	6	15	0,0027	21-12-'03
200	19	6	25	32	3	15	0,0029	21-12-'03
	24	6	20	32	5	13	0,0021	21-12-'03
	5	16	29	25	9	16	0,0012	21-12-'03
40	8	15 (4?)	27	23 (4?)	4 (2?)	23	0,0028	Nach schwieriger Arbeit 22-12-'03
300	33 (11!)		17	44 (10!)	1 (1?)	5	0,0029	22-12-'03
200	18 (1!)	8 (4?)	24	33 (4!)	2	15	0,0020	23-12-'03
100	23 (6?)	13 (5?)	14	29 (2!)	8 (3?)	13	0,0029	23-12-'03
				32 (4?)				
250	27 (7?)	5 (3?)	18 (1!)	32 (2!)	6 (4?)	12	0,0018	23-12-'03
300	22 (2!)	8 (4?)	20	35 (12?)	7 (3?)	8	0,0016	24-12-'03
	9?)		9	37 (4!)	1 (1?)	12	0,0024	24-12-'03
	37 (8?)	4 (3?)	26	29 (7?)	4 (3?)	17	0,0027	30-12-'03
150	21 (1!)	3 (2?)	29	39 (2!)	3 (2?)	8 (2!)	0,0033	30-12-'03
75	17 (11?)	4 (4?)	29	39 (7?)	4 (3?)	20	0,0043	Einigermassen ermüdet 5-1-'04
	22 (9?)	9 (7?)	19	26 (4!)	5 (5?)	18	0,0033	5-1-'04
	14 (3!)	9 (8?)	27	27 (16?)	9 (7?)	20	0,0018	Gegen Ende etwas ermüdet 10-1-'04
140	25 (2!)	9 (6?)	16	21 (1!)				
	14?)			10?)				

D	Kerst hoch			Kerst niedrig			λ	G <sub>1880</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
200	21 (18?)	2 (2?)	27	28 (28?)	6 (5?)	16	0,0019	Subjektive Empfindung der Zerstreuung 10-1-04 11-1-04
40	11 (6?)	18 (14?)	21	19 (15?)	9 (5?)	22	0,0007	
800	37 (51) 13?)	2 (2?)	11	36 (41) 15?)	1	18	0,0024	
250	27 (31) 11?)	6 (4?)	17	37 (21) 19?)	8 (8?)	10	0,0022	
100	19 (11) 15?)	18 (12?)	18	27 (28?)	4 (4?)	19 (1?)	0,0027	11-1-04
140	30 (31) 101)	6 (6?)	14	30 (16?)	8 (2?)	17	0,0026	
	25 (21) 7? 6??)	8 (8?)	22	24 (11) 17? 4??)	6 (8?)	20	0,0027	
	27 (31) 5? 2??)	7 (5?)	16	25 (14? 7??)	11 (7?)	14	0,0022	
200	38 (41) 11? 5??)	2 (2?)	15	38 (19? 8??)	6 (1? 2??)	11	0,0029	14-1-04
	21 (7? 4??)	6 (3? 1??)	28 (11)	23 (10? 10??)	7 (5?)	15	0,0017	
	31 (9? 6??)	8 (1? 1??)	16	30 (9? 8??)	2 (1?)	18	0,0027	
100	20 (10? 1?)	16 (8? 7??)	14	22 (11? 2??)	9 (6? 1??)	19	0,0015	
300	42 (31) 7? 4??)	1 (1?)	7 (71)	35 (21) 10? 1??)	5 (5?)	10	0,0026	15-1-04
250	37 (21) 18? 8??)		18	33 (11? 8??)	7 (8? 2??)	10	0,0026	
150	37 (19? 7??)	1 (1??)	12	31 (15? 8??)	5 (2? 2??)	14	0,0042	
75	18 (4? 8??)	8 (1? 5??)	24	29 (8? 15??)	8 (4?)	18	0,0038	
	25 (12? 9??)	10 (5? 5??)	15	25 (11? 8??)	5 (2? 8??)	20	0,0048	15-1-04
								Wenig ge- schlafen. 15-1-04



D	Erst hoch			Erst niedrig			h	G <sub>1137.5</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
175	25 (2!) (12?)	5 (4?)	20	28 (11?)	2 (2?)	20	0,0025	7-1-'04
262,5	28 (2!) (13?)	4 (3?)	18	36 (1!) (17?)		14	0,0023	8-1-'04
175	30 (3!) (18?) 1??	5 (4?)	15	36 (3!) (16?)	2 (1?)	12	0,0023	8-1-'04
	32 (1!) (17?)	2 (2?)	16	33 (3!) (16?)	5 (4?)	12 (!)	0,0033	9-1-'04

D	Erst hoch			Erst niedrig			h	G <sub>975</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
75	27 (2!) (9?)	3 (2?)	20	38 (1!) (14?)	2 (2?)	10	0,0081	2-1-'04
150	33 (4!) (22?)	3 (1?)	14	35 (1!) (17?)	2 (1?)	13 (1!)	0,0085	2-1-'04
	21 (1!) (7?)	10 (8?)	19 (1!)	26 (1!) (13?)	3 (2?)	21	0,0021	Einigermassen ermüdet 4-1-'04
75	26 (2!) (9?)	3 (3?)	21 (1!)	27 (14?)	3 (2?)	20	0,0030	Wie oben, doch anfänglich etwas weniger 4-1-'04
150	24 (1!) (16?)	10 (10?)	16	23 (2!) (11?)	7 (4?)	20	0,0036	5-1-'04
75	16 (8?)	10 (3?)	24	30 (14?)	5 (3?)	15 (1!)	0,0019	Einigermassen ermüdet 6-1-'04
	11 (3!) (4?)	5 (4?)	34 (1?)	19 (1!) (13?)	7 (5?)	24	0,0011	Einigermassen ermüdet 6-1-'04
75	30 (5?) 15??	8 (1? 7??)	12	21 (4? 12??)	10 (2? 6??)	19 (1!)	0,0041	Einigermassen ermüdet 18-1-'04

D	Erst hoch			Erst niedrig			A	G <sub>4.0</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
100	32 (4!) 52 (5?)	2 (2?)	16	28 (1!) 42 (4?)	6 (1?)	18 (11)	0,0048	Erntidet 28.12.'03
50	17 (1!) 62 (6?)	8 (7?)	25	18 (10?)	6 (2?)	26	0,0088	Sehr ermüdet 28.12.'03
	25 (2!) 62 (6?)	3 (3?)	22 (1)	28 (1!) 102 (10?)	4 (2?)	28	0,0076	Horgen 29.12.'03
150	41 (10!) 92 (9?)	1 (1?)	8	31 (1!) 72 (7?)	1 (1?)	18	0,0050	Depression 28.12.'03
	46 (13!) 82 (8?)		4	39 (6!) 142 (14?)	1	10	0,0089	Depression 30.12.'03
75	29 (6!) 112 (11?)	5 (8?)	16	19 (7?)	6 (2!) 82 (8?)	25 (41)	0,0046	80.12.'03
	29 (5!) 112 (11?)	2 (2?)	19	28 (1!) 182 (18?)	2 (1?)	20	0,0088	30.12.'03
20	11 (1!) 42 (4?)	15 (1!) 122 (12?)	24	21 (11?)	10 (6?)	19 (11)	0,0082	31.12.'03
	11 (1!) 62 (6?)	10 (7?)	29	20 (10?)	5 (2?)	25	0,0078	Zuletzt etwas ermüdet 31.12.'03
100	28 (8!) 102 (10?)	2 (2?)	20	34 (1!) 162 (16?)		16	0,0080	31.12.'03
75	28 (3!) 62 (6?)	5 (3?)	17	28 (9?)	6 (3?)	16	0,0050	5.1.'04
50	27 (2!) 182 (18?)	3 (8?)	20	30 (18?)	8 (5?)	12	0,0087	11.1.'04
20	14 (7?)	15 (14?)	11 (21)	25 (13?)	10 (8?)	15	0,0084	11.1.'04
150	38 (10!) 192 (19?)		12	35 (2!) 172 (17?)	5 (5?)	10	0,0047	11.1.'04



D	Erst hoch			Erst niedrig			h	G <sub>650</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
50	24 (21) 12? 3??	12 (3? 5??)	14	27 (11? 7??)	12 (1!) 5? 2??	11	0,0049	15-1-'04
100	36 (11) 9? 12??	3 (3?)	11	21 (7? 5??)	8 (5? 3??)	21	0,0045	16-1-'04
150	28 (9? 17??)	9 (1? 7??)	13	25 (5? 20??)	2 (1? 1??)	23	0,0039	16-1-'04
	37 (11) 8? 14??	4 (4??)	9	32 (10? 11?)	1 (1?)	17	0,0043	16-1-'04
75	28 (7? 8??)	10 (1? 8??)	12	32 (2?) 5? 15??	5 (2? 3??)	13 (11)	0,0057	18-1-'04

D	Erst hoch			Erst niedrig			h	G <sub>325</sub> Datum
	r	f	gl	r	f	gl		
150	26 (3!) 24 (2?)	5 (3?)	19	39 (5!) 37 (8?)	1 (1?)	10	0,0041	Etwas ermüdet 6-1-'04
75	24 (1!) 18 (6?)	5 (3?)	21	37 (1!) 29 (12?)	3 (3?)	10	0,0070	7-1-'04
50	18 (1!) 18 (11?)	4 (4?)	28	29 (1!) 25 (20?)	2 (2?)	19	0,0052	Ermüdet 7-1-'04
	18 (1!) 25 (8?)	9 (7?)	23 (1!)	25 (3!) 32 (9?)	5 (2?)	20	0,0053	7-1-'04
	25 (4!) 13?)	7 (4?)	18	32 (1!) 14?)	2 (1?)	16	0,0093	Mit subjektiver Empfindung der Übung 7-1-'04

Durchschnittswert für h <sub>1300</sub>	Durchschnittswert für h <sub>1137.5</sub>	Durchschnittswert für h <sub>975</sub>	Durchschnittswert für h <sub>650</sub>	Durchschnittswert für h <sub>325</sub>	Verhältnis $\frac{hG_{1300}}{hG_{1137.5}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1300}}{hG_{975}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1300}}{hG_{650}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1300}}{hG_{325}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1137.5}}{hG_{975}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1137.5}}{hG_{650}}$	Verhältnis $\frac{hG_{1137.5}}{hG_{325}}$	Verhältnis $\frac{hG_{975}}{hG_{650}}$	Verhältnis $\frac{hG_{975}}{hG_{325}}$	Verhältnis $\frac{hG_{650}}{hG_{325}}$
D	D	D	D	D										
300 0,0026	262,5 0,0023		150 0,0052	75 0,0061	1,8	1,0	1,0				0,8			
250 0,0021								1,0						1,71
200 0,0022	175 0,0029	150 0,0020 (?)	100 0,0048	50 0,0078	0,9	1,5 (?)	0,9	1,2	1,7 (?)	1,0	1,4	0,8 (?)	0,8 (?)	1,8
150 0,0084			75 0,0057											
140 0,0026														
100 0,0023		75 0,0061	50 0,0063			0,5	0,7							
75 0,0039														
40 0,0016			20 0,0056	150 0,0041			0,6							

Die horizontalen Reihen sind berechnet für Differenzen, welche den virtuellen Grundreizen proportional sind.  
Vgl. den Text. Später hat Herr Prof. ZIEHEN die Versuche für  $G \times = 975$  und  $D = 150$  nachträglich noch ausgeführt. Er selbst war wieder der Reagent. Herr Dr. KLEIST bediente das Fallphonometer. Dabei wurde für  $h$  als mittlerer Wert aus 400 Versuchen gefunden 0,0028, woraus sich ergibt:

$$\frac{hG_{1300}}{hG_{975}} = 1,0.$$
$$\frac{hG_{1137.5}}{hG_{975}} = 1,2 \text{ und } \frac{hG_{975}}{hG_{650}} = 0,9.$$
$$\frac{hG_{975}}{hG_{325}} = 1,2.$$



Die Besprechung der erhaltenen Resultate verteile ich nach folgenden Punkten:

a) Subjektive Sicherheit der Beurteilung.

Um den subjektiven Sicherheitsgrad der Beurteilung anzugeben, verwendete der Reagent die Zeichen ! und ? und bei dem letzten Teil der Versuche auch noch ??. Dabei zeigte sich, daß zwischen den Urteilen gleich, stärker und viel stärker keine scharfe Grenze besteht, wie dies z. B. WRESCHNER<sup>1</sup> behauptet. Im Gegenteil hat sich bei den Versuchen die Notwendigkeit gezeigt, noch Übergangsstufen zu unterscheiden, die in den Tabellen angegeben sind mit ? oder ??. Als Resultat aller Versuche läßt sich aufstellen, daß in 28 % der Fälle eine Antwort mit ? erhalten wurde; in 20 % mit ??; in 4 % mit !.

Verhältnismäßig tritt weitaus die Mehrzahl der Fragezeichen auf bei den *f*-Fällen. Die Verteilung der ? und ! Zeichen über die *r*-Fälle zeigt keinen bestimmten Unterschied, je nachdem der stärkere Reiz zuerst oder zuletzt einwirkt.

Zwar selten, aber doch gelegentlich, nämlich in 25 Fällen während aller Versuchsreihen kommt es vor, daß, wie schon G. E. MÜLLER gefunden hat, bei einem *gl*-Fall ein Ausrufungszeichen steht. In diesen Fällen handelt es sich um eine eigenartige Wahrnehmung absoluter Gleichheit, während man sonst bei den *gl*-Fällen mehr eine Empfindung der Unsicherheit hat; sehr sporadisch d. h. in fünf Fällen kam es vor, daß ein *f*-Fall ein Ausrufungszeichen erhielt.

b) Die *gl*-Fälle.

Die *gl*-Fälle treten während der ganzen Versuchsreihe in ziemlich großer Zahl auf, nämlich in 34 % der Fälle. Ausgenommen bei sehr großem oder sehr kleinem D ist eine regelmäßige Abhängigkeit von dem verwendeten D nicht nachzuweisen. Interessant ist es, im einzelnen festzustellen, worauf die *gl*-Fälle beruhen; dabei zeigt es sich, daß, außer den eben erwähnten Fällen absoluter Gleichheit, in den übrigen namentlich zwei Ursachen für die Ungewissheit des Urteils auftreten und zwar an erster Stelle eine augenblickliche Erschlaffung der Aufmerksamkeit (z. B. auf

---

<sup>1</sup> Methodologische Beiträge zu psychophysischen Messungen. Leipzig 1898.

Zwischengedanken beruhend) und an zweiter Stelle in vielen Fällen ungeachtet maximaler Aufmerksamkeit die Undeutlichkeit des Empfindungsunterschieds. Es ist also absolut unbegründet, daß viele Autoren, namentlich in Amerika, von den Reagenten gefordert haben, nie das Urteil „gleich“ zu geben; im Gegenteil finde ich, daß Gleichheitsurteile ziemlich oft vorkommen und nicht in künstlicher Weise eliminiert werden dürfen. Welchem Einfluß die Zahl der *gl*-Fälle bei Übung, Ermüdung usw. unterliegt, werde ich unten besprechen.

### c) Zeitfehler.

Um die Ursache des Zeitfehlers zu ermitteln habe ich, zum Teil im Anschluß an die WRESCHNERSchen Versuche, in zwei Versuchsreihen den ersten Reiz zweimal wiederholt. Wie leicht verständlich, wird dadurch der Zeitfehler kleiner, sofern wenigstens derselbe negativ ist und, wie ich mit WRESCHNER annehme, auf der relativen Schwäche des Erinnerungsbildes verglichen mit der Empfindung beruht. Zweimal stellte ich eine solche Versuchsreihe an, jedesmal vor und nach einer gewöhnlichen Versuchsreihe mit denselben Reizen. In beiden Fällen zeigten die zugehörigen gewöhnlichen Versuchsreihen keinen Zeitfehler. Im ersten Fall kam ein solcher auch bei der besonderen Versuchsreihe nicht vor, im zweiten Fall erhielt ich einen geringen negativen Zeitfehler. Bei diesen Versuchen wurden folgende Selbstbeobachtungen notiert. Erstens war im allgemeinen die Beurteilung der Distanzen in dieser Weise viel schwieriger. Zweitens schien fast immer der zweite (wiederholte) Reiz entweder gleich oder stärker als der erste Reiz; bei dem ersten Versuche kam es nur 6 mal vor, daß der erste Reiz stärker schien als der zweite; beim zweiten Versuch schien 49 mal der zweite Reiz stärker als der erste, und 15 mal umgekehrt; in allen anderen Fällen schienen sie gleich.

Drittens zeigte sich, daß die Vergleichen immer Bezug nahm auf den zweiten Reiz, daß also bei der Angabe „gleich“ oft direkt das Urteil hinzukam, daß der dritte Reiz zwar dem zweiten gleich, jedoch stärker als der erste gewesen sei, und wenn der dritte kleiner schien, hatte der Reagent doch die Empfindung, daß der dritte Reiz zwar schwächer als der zweite, jedoch z. B. dem ersten gleich sei; so daß dabei unwillkürlich in der Mehrzahl der Fälle folgende symbolische optische Vorstellung sich aufdrang:





In einer anderen Versuchsreihe wurde das Intervall größer genommen, nämlich von zwei Sekunden auf sechs gesteigert; dabei möchte man voraussetzen, daß der negative Zeitfehler zunehmen müßte. Jedoch zeigte sich die merkwürdige Tatsache, daß ein negativer Zeitfehler auftrat bei der vorhergehenden in gewöhnlicher Weise angestellten Versuchsreihe mit demselben  $G^{\times}$  und  $D$ , und bei der folgenden in dieser besonderen Weise angestellten Versuchsreihe der Zeitfehler verschwunden war. Dies harrt noch einer näheren Untersuchung und Erklärung.

d)  $h$  bei konstantem  $G^{\times}$  und verschiedenem  $D$ .

- $G_{1300}^{\times}$   $h$  schwankt für  $D = 300$  zwischen 0,0024 und 0,0029.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 12 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 250$  zwischen 0,0016 und 0,0026.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 24 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 200$  zwischen 0,0017 und 0,0029.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 32 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 150$  zwischen 0,0027 und 0,0042.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 24 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 140$  zwischen 0,0018 und 0,0035.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 35 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 100$  zwischen 0,0015 und 0,0029.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 26 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 75$  zwischen 0,0033 und 0,0043.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 10 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 40$  zwischen 0,0007 und 0,0028.  
 Die maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 75 %.

Also macht sich hier namentlich ein beträchtliche Schwankung für das kleinste  $D$  ( $= 40$ ) bemerklich. Daß bei  $D = 150$  der mittlere  $h$ -Wert so groß ist, könnte zum Teil daraus zu erklären sein, daß gerade für diese Differenz am 15. Januar 1904, zur Zeit der größten Übung, ein besonders hoher Wert für  $h$  hinzukam. Bei  $D = 75$  erhielt ich immer hohe Werte für  $h$ .

- $G_{1137,5}^{\times}$   $h$  schwankt für  $D = 262,5$  zwischen 0,0023 und 0,0023.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 0 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 175$  zwischen 0,0025 und 0,0033.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 14 %.

- $G_{975}^{\times}$   $h$  schwankt für  $D = 150$  zwischen 0,0011 und 0,0030  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 50 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 75$  zwischen 0,0036 und 0,0085  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 39 %.

Der auffallend niedrige Wert, den ich für  $D = 150$  erhielt, erklärt sich dadurch, daß zufälligerweise die Versuchsreihen für dieses  $D$  immer bei starker Ermüdung des Reagenten angestellt wurden.<sup>1</sup>

- $G_{650}^{\times}$   $h$  schwankt für  $D = 150$  zwischen 0,0043 und 0,0069.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 33 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 100$  zwischen 0,0039 und 0,0060.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 25 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 75$  zwischen 0,0046 und 0,0068.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 19 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 50$  zwischen 0,0038 und 0,0087.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 38 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 20$  zwischen 0,0032 und 0,0073.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 30 %.
- $G_{325}^{\times}$   $h$  beträgt für  $D = 150 : 0,0041$ .  
 $h$  schwankt für  $D = 75$  zwischen 0,0052 und 0,0070.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 15 %.  
 $h$  schwankt für  $D = 50$  zwischen 0,0053 und 0,0093.  
 Maximale Abweichung vom mittleren  $h$  beträgt 27 %.

Was die von der FECHNERSchen Theorie geforderte Konstanz von  $h$  für die verschiedenen  $D$  bei einem und demselben Grundreiz betrifft, so finde ich folgendes:

- $G_{1300}^{\times}$  Hier zeigt sich, daß für  $D = 300, = 250, = 200, = 140, = 100$  die verschiedenen  $h$ -Werte noch ziemlich konstant genannt werden können. Für  $D = 150$  und  $D = 45$  findet man viel höhere  $h$ -Werte und für  $D = 40$  einen viel niedrigeren Wert.
- $G_{1157,5}^{\times}$  Hier sind noch die  $h$ -Werte ziemlich konstant, also ziemlich unabhängig von  $D$ .

---

<sup>1</sup> Über den Ermüdungszustand wurde stets vor Beginn des Versuchs eine Notiz gemacht.



- $G_{975}^{\times}$  Hier zeigen sich die  $h$ -Werte absolut inkonstant, was wohl seine Ursache finden wird in den oben erwähnten Umständen, unter denen einer der  $h$ -Werte erhalten worden ist.
- $G_{650}^{\times}$  Hier könnte man die  $h$ -Werte noch annäherungsweise konstant nennen.
- $G_{325}^{\times}$  Hier sind die  $h$ -Werte nicht konstant; im Gegenteil nehmen sie mit abnehmendem  $D$  zu.

e)  $h$  bei verschiedenen  $G^{\times}$ .

Vergleicht man die  $h$ -Werte bei verschiedenen  $G^{\times}$ , so stellt sich heraus, daß  $h$  für verschiedene  $G^{\times}$  verschieden ist und zwar in der Weise, daß es abnimmt, je nachdem  $G^{\times}$  zunimmt. Ob diese Veränderung des  $h$  mit  $G^{\times}$  dem WEBERSchen Gesetze entspricht, wird noch näher behandelt werden.

f) Das Produkt  $hG^{\times}$ .

Hierbei kommt in Frage, ob das WEBERSche Gesetz Gültigkeit hat oder nicht.

Im Anschluß an das oben Erwähnte müßte man nun untersuchen, ob das Verhältnis zwischen  $h$  und  $G^{\times}$  dasjenige ist, welches von FECHNER gefordert wird. Dazu habe ich das Verhältnis berechnet zwischen je zwei Produkten  $h_1 G_1^{\times}$  und  $h_2 G_2^{\times}$ , wenn  $D_1$  und  $D_2$  so gewählt wurden, daß  $D_1 : D_2 = G_1^{\times} : G_2^{\times}$ . Wenn die FECHNERSche Theorie richtig ist, müßte sich ergeben, daß die Quotienten der verschiedenen  $hG^{\times}$  immer  $= 1$  sind. Dabei muß man jedoch Rücksicht nehmen auf die Abhandlung von Herrn Prof. ZIEHEN<sup>1</sup>, in der gezeigt wird, daß doch wichtige Bedenken sich gegen die Berechnung und Benutzung des Präzisionsmaßes zum Beweise des WEBERSchen Gesetzes vorliegen. Man würde also nach Prof. ZIEHEN bloß sagen können, daß mit größerem Hauptreiz  $h$  größer oder kleiner wird.

Überblickt man den Wert des Produktes  $hG^{\times}$ , so findet man diesen namentlich bei größeren  $D$  in vielen Fällen annäherungsweise konstant.

<sup>1</sup> Einige Bemerkungen zur Anwendung der Methode der richtigen und falschen Fälle bei psychologischen Untersuchungen. *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie*. Januar 1904. In einer demnächst erscheinenden Arbeit gibt Prof. ZIEHEN eine von der meinigen abweichende Berechnungsmethode an. Insbesondere muß mit G. E. MÜLLER die Unterschiedsempfindlichkeit von  $h$  unterschieden werden.



Die einzelnen ziemlich grofsen Abweichungen, die sich in der dritten wagerechten Reihe der Totaltabelle finden, sind zurückzuführen auf den schon erwähnten Umstand, dafs die Versuchsreihen für  $G_{975}^{\times}$  mit  $D = 150$  immer in ermüdetem Zustande des Reagenten angestellt wurden.<sup>1</sup> Hätte dies nicht so stattgefunden, so wären die für die bez. Quotienten erhaltenen Werte vielleicht auch kleiner resp. gröfser ausgefallen. Diese Werte sind deshalb auch mit einem Fragezeichen versehen worden.

Bei kleineren  $D$  scheint die Konstanz des Produktes  $hG^{\times}$  nicht mehr vorhanden zu sein.

g) Einteilung der  $r$ -,  $f$ - und  $gl$ -Fälle  
nach der graphischen Methode von WRESCHNER.

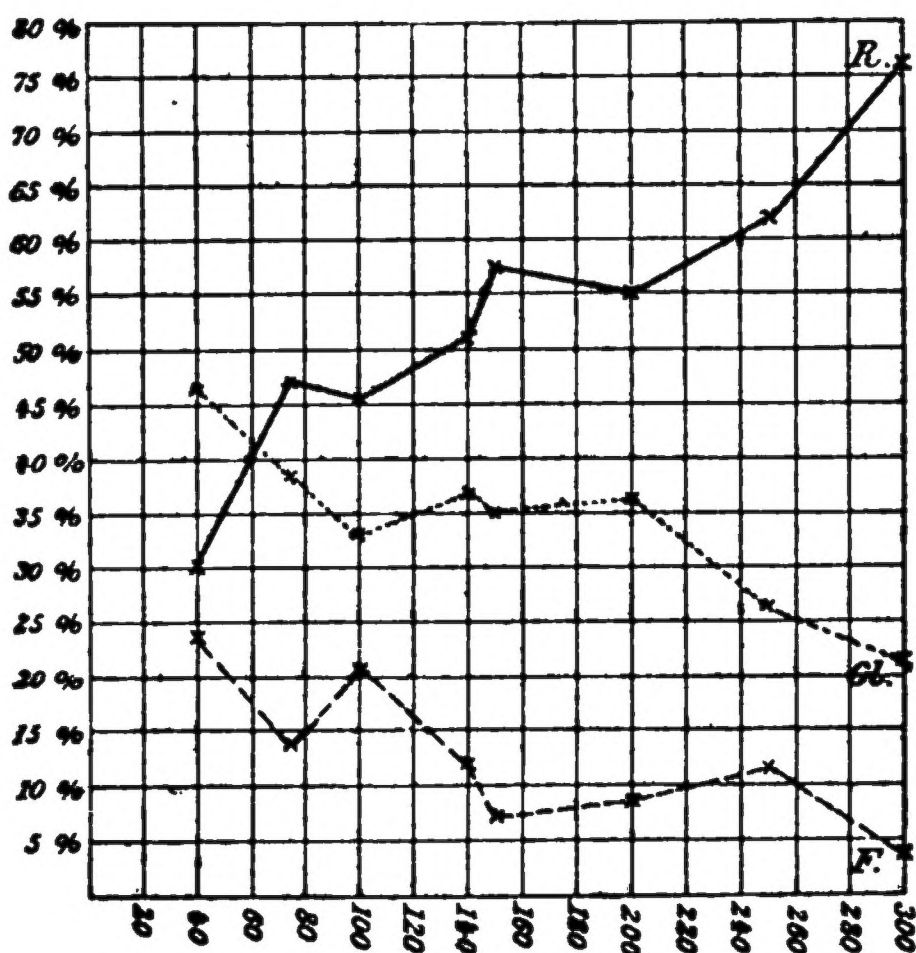


Fig. 1.

Aus dieser Kurve erhellt, dafs die Linie der  $r$ -Fälle steigt; ebenso ist ersichtlich, dafs die der  $f$ -Fälle sich senkt; interessant ist jedoch, dafs auch die Kurve der  $gl$ -Fälle sich sehr stark senkt; man hätte zunächst eher erwarten können, dafs etwa die  $gl$ -Fälle zunehmen würden auf Kosten der  $f$ -Fälle, was hier jedoch nicht zutrifft.

<sup>1</sup> Sieht man die Bemerkung unter der Totaltabelle durch, so findet man, dafs nähere Versuche noch gezeigt haben, dafs auch hier das Produkt  $hG^{\times}$  annäherungsweise konstant zu nennen ist.

h) Einfluß von  $G \times$  und  $D$  auf den Zeitfehler.

Um eine Übersicht zu erhalten über das Auftreten des Zeitfehlers berechnete ich für jedes  $G \times$  und bei diesem für jedes  $D$  den Unterschied des mittleren  $r'$ - und  $R'$ -Werts<sup>1</sup> in Prozenten und stellte auf Grund dieser Berechnung folgende Tabelle her:

	$\overline{D}$ 300	$\overline{D}$ 262.5	$\overline{D}$ 250	$\overline{D}$ 200	$\overline{D}$ 175	$\overline{D}$ 150	$\overline{D}$ 140	$\overline{D}$ 100	$\overline{D}$ 75	$\overline{D}$ 50	$\overline{D}$ 40	$\overline{D}$ 20
$G_{1300} \times$	0%		- 5%	- 11%		- 7%	- 5%	- 14%	- 10%		- 24%	
$G_{1137.5} \times$		- 10%			- 2%							
$G_{975} \times$						- 9%			- 2%			
$G_{650} \times$						+ 7%		+ 4%	+ 1%	0%		- 19%
$G_{525} \times$						- 17%			- 14%			

Das vorangesetzte Zeichen + oder — gibt die Richtung des Zeitfehlers an.

Auffallend ist es, daß die einzelnen Male, wo ein positiver Zeitfehler auftritt, sämtlich auf  $G_{650} \times$  fallen.

Mit einer einzigen Ausnahme sieht man den Zeitfehler, in welcher Richtung er sich auch bewegt, stets während aller Versuchsreihen für dasselbe  $G \times$  mit demselben  $D$  abnehmen. Auch tritt nicht etwa, wie dies bei Gewichtsversuchen vorkommt, bei kleineren Reizen ein positiver Zeitfehler auf.

i) Übung.

Im großen und ganzen macht sich von Übung während aller Versuchsreihen für dasselbe  $G \times$  wenig bemerklich. Auch findet man solche überhaupt nicht für dasselbe  $D$  bei demselben  $G \times$ .

Von Übung während der einzelnen Versuchsreihen ist ebenfalls nicht die Rede.

Möglicherweise hängt die Abnahme des Zeitfehlers im Verlauf der Versuche mit Übungseinflüssen zusammen.

<sup>1</sup> Mit  $r'$  bezeichne ich die Zahl der richtigen Fälle vermehrt um die halbe Zahl der Gleichheitsfälle bei vorausgehendem stärkeren Reiz, mit  $R'$  dieselbe Zahl bei vorausgehendem schwächeren Reiz.



## k) Ermüdung.

Fühlte der Reagent sich ermüdet, so wurde dies jedesmal vor Anfang des Versuchs verzeichnet. Es stellt sich heraus, daß durch Ermüdung der  $h$ -Wert sehr verringert wird.

Während der einzelnen Versuchsreihen treten ausnahmsweise Zeichen der Ermüdung auf, die hier und da ziemlich stark waren, doch findet man meistens kein Zeichen von Ermüdung für verschiedene Versuchsreihen, die nacheinander angestellt wurden.

## l) Einfluß der Affekte.

Bei einzelnen Versuchsreihen gab der Reagent an, daß er sich im Zustand schwerer Depression (Krankheit eines Kindes) befand. Die zugehörigen  $h$ -Werte blieben keinesfalls unter dem mittleren Wert. Hieraus geht hervor, daß Depression, wenn die betreffende Person genug Selbstbeherrschung hat, um aufmerksam zu bleiben, die Unterschiedsempfindlichkeit viel weniger beeinflusst als der Zustand der Ermüdung, wie auch andere psychologische Versuche z. B. über die Lokalisation von Hautreizen, taktile Unterschiedsempfindlichkeit etc. ergeben haben.

## m) Einfluß des absoluten Eindrucks.

Um den Einfluß des absoluten Eindrucks zu bestimmen, wurden zuerst zwei Versuchsreihen angestellt, wobei der Reagent den absoluten Eindruck angab, den der erste Reiz auf ihn machte. Dazu wurden folgende Zeichen benutzt:

- 0 kein absoluter Eindruck;
- + erster Reiz schien absolut groß;
- erster Reiz schien absolut klein.

Die erste Versuchsreihe gab folgende Resultate:

$r$  26. 12 mal unterstützt von dem absoluten Eindruck.  
 $f$  5. 2 mal beruht der Fehler ev. auf dem absoluten Eindruck,  
 1 mal unrichtig, wiewohl der absolute Eindruck in günstiger Richtung wirkte.

R 35. 16 mal unterstützt von dem absoluten Eindruck.

F 3. 1 mal beruht der Fehler ev. auf dem absoluten Eindruck.

Die zweite Versuchsreihe ergab folgende Resultate:

$r$  20. 14 mal unterstützt von dem absoluten Eindruck.  
 $f$  10. 1 mal beruht der Fehler ev. auf dem absoluten Eindruck,  
 2 mal unrichtig, wiewohl der absolute Eindruck in günstiger Richtung wirkte.



R 35. 16 mal unterstützt von dem absoluten Eindruck.

F 3. 1 mal beruht der Fehler ev. auf dem absoluten Eindruck.

Oft verstärkt der absolute Eindruck die Sicherheit des Urteils.

Darauf wurde eine Versuchsreihe angestellt, wobei der absolute Eindruck des zweiten Reizes beachtet wurde. Dabei zeigte es sich jedoch, daß ein absoluter Eindruck überhaupt nicht zu erhalten ist, daß vielmehr stets eine Vergleichung sich aufdrängt. Dies ist also im Widerspruch mit demjenigen, was MARTIN und MÜLLER bei Gewichtsversuchen konstatiert haben.<sup>1</sup> Im allgemeinen möchte ich auf Grund dieser Versuche annehmen, daß von einem absoluten Eindruck nicht die Rede sein kann, wenn schon ein anderer Eindruck vorhergeht; eine Behauptung, die gewiß a priori nicht unwahrscheinlich ist.

Bevor ich zu einer kurzen Besprechung der Versuche übergehe, die ich mit Patienten (Psychosen und funktionellen Neurosen) angestellt habe, bemerke ich, daß ich in der Regel in folgender Weise meine Versuche für jeden Patienten einteilte. Für jeden Reagent wurde erst der Unterschied (D) gesucht, welcher die Bedingung erfüllt, daß die Resultate liegen zwischen  $r/n = 1/2$  und  $r/n = 1$ . War dies D gefunden, so wurden für jedes D 8 Versuchsreihen von je 100 Versuchen angestellt an 8 verschiedenen Tagen; darauf folgten mit demselben virtuellen Hauptreiz, aber einem anderen D vier weitere Versuchsreihen wiederum an vier verschiedenen Tagen. Hierauf wurden noch vier Versuchsreihen angestellt mit der Hälfte des virtuellen Hauptreizes als Hauptreiz und der Hälfte des dabei angewandten ersten D als D.<sup>2</sup> Der Reagent mußte immer sagen, welcher Schall ihm stärker schien. Zwar haben MARTIN und MÜLLER vorgeschlagen, es gänzlich dem Reagent zu überlassen, ob er sein Urteil angeben will durch den Satz: a ist größer als b oder b ist größer als a. Gerne gebe ich zu, daß dies bei gesunden Reagenten vielleicht den Vorzug verdient; jedoch bei psychopathischen Individuen ist es notwendig, das einfachste Schema für die Antwort zu wählen und deshalb zog ich es vor, den Reagenten immer zu fragen, welcher Reiz der stärkere sei. Aus demselben Grunde habe ich auch Abstand genommen von den Antworten „gleich-

<sup>1</sup> Dabei ist jedoch die Verschiedenheit der Instruktion in Betracht zu ziehen.

<sup>2</sup> Selbstverständlich ist es vorteilhaft, die eben aufgezählten Versuchsreihen in bunter Reihenfolge anzustellen.

groß“ usw. Auch dies würde für psychopathische Individuen viel zu schwierig gewesen sein.

**Epilepsie.** Mit neun Patienten, welche an Epilepsie leiden, sind von mir die oben erwähnten Versuche angestellt worden. Diese

ergaben für das Verhältnis  $\frac{h G_{1300}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  die Zahlen 1,3, 0,9, 1,0, 1,0,

0,5, 1,0, 2,8, 1,3, 1,2. Daraus geht hervor, daß bei einer ziemlich großen Zahl von Epileptikern  $h G^{\times}$  ziemlich konstant ist. Nur einmal kam es vor, daß  $h$  für größere Reize wirklich kleiner war, als die Formel  $h G^{\times} = \text{konstant}$  fordert. Vielleicht steht dies mit dem jugendlichen Alter gerade dieser Patientin im Zusammenhang. Im allgemeinen kann man nicht behaupten, daß die Epilepsie an und für sich immer einen bestimmten typischen Einfluß hat auf das Produkt  $h G^{\times}$ . Die durch die Argumentation von FECHNER verlangte Konstanz von  $h$  für alle  $D$  bei einem und demselben Hauptreiz war nur bei drei Patienten zu beobachten. Was die absolute Größe der Unterschiedsempfindlichkeit betrifft, so zeigte eine Vergleichung mit normalen Personen und anderen Patienten, daß nur für zwei Fälle die Unterschiedsempfindlichkeit subnormal ist. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß dies im Zusammenhang steht mit dem ziemlich großen Intelligenzdefekt gerade dieser zwei Patienten.

Positive und negative Zeitfehler wurden gefunden. Merkwürdig ist auch, daß weder an dem Tage, der dem epileptischen Anfall folgte, noch einige Stunden nach einem Anfalle sich eine Senkung des Wertes für die Unterschiedsempfindlichkeit zeigte, (mit einer einzigen Ausnahme).

**Dementia hebephrenica.** Vier Patienten wurden von mir untersucht. Hierbei fand ich für das Verhältnis  $\frac{h G_{1300}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$

folgende Werte: 1,2, 0,8, 2,9, 1,0. In 3 von allen 4 untersuchten Fällen zeigte sich also  $h G^{\times}$  noch ungefähr konstant. In einem Falle ist  $h$  für den intensiveren Reiz beträchtlich größer, als die Formel  $h G^{\times} = \text{konstant}$  erfordert. Ich muß es dahin gestellt sein lassen, ob die Erklärung zu suchen ist in dem eigentümlichen psychischen Zustande des Patienten; derselbe leidet nämlich an der paranoiden Varietät der Dementia hebephrenica und zeigte namentlich gegen das Ende der Versuche hin mehr paranoide Vorstellungen. Beim Durchsehen der Notizen über



alle Versuchsreihen zeigt sich, daß bei ihm von Perseveration keine Rede war. Dasselbe ergab sich für die übrigen Hebephreniker. Die Dementia hebephrenica scheint also nicht in bestimmter typischer Weise die Unterschiedsempfindlichkeit zu beeinflussen.

Die Konstanz von  $h$  für alle  $D$  bei einem und demselben Hauptreiz liefs sich bei drei Patienten feststellen. Bei einem Patienten ist der Unterschied nicht groß.

Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit ist nur für einen Patienten, bei welchem die Dementia hebephrenica sich auf der Grundlage eine angeborenen Debilität entwickelt hat, subnormal. Ebenso auch bei dem Patienten mit der paranoiden Varietät.

Wo ein Zeitfehler auftrat, ist derselbe immer ziemlich stark negativ, was sich leicht erklären läfst, da es sich um Patienten mit Intelligenzdefekt handelt, deren Erinnerungsbilder rasch ihre Intensität verlieren.

**Dementia paralytica.** Für zwei Patienten mit Dementia paralytica erhielt ich als das Verhältnis  $\frac{h G_{1500}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  0,8 und 1,1; also für beide ist das Produkt  $h G^{\times}$  noch ziemlich konstant zu nennen. Die Konstanz von  $h$  für alle  $D$  bei einem und demselben Hauptreiz läfst sich nicht feststellen. Bei einem der Reagenten ist der Wert für die Unterschiedsempfindlichkeit subnormal zu nennen. Sowohl positive wie negative Zeitfehler treten auf.

**Melancholie.** Einer der untersuchten Patienten ergab für das Verhältnis  $\frac{h G_{1800}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  einen Wert von 1,2.

Für alle  $D$  bei einem und demselben Hauptreiz zeigte sich  $h$  ziemlich konstant.

Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit kann an und für sich nicht subnormal genannt werden.

Der Zeitfehler war negativ. Weiter untersuchte ich eine Patientin in der melancholischen Phase eines zirkulären Irreseins. Während meiner Versuche trat der normale Zustand bei Patientin wieder auf. Von jenem Tage an erhielt ich immer beträchtlich höhere Werte für  $h$ .

Bei beiden Fällen traten Zeichen leichter Ermüdung während einer einzelnen Versuchsreihe auf. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob dies für Melancholie typisch ist.



Paranoia chronica. Ein Patient mit Paranoia chronica, (auf Grund von chronischem Alkoholismus) ergab für das Verhältnis  $\frac{h G_{1300}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  den Wert 0,9.

Für alle D bei einem und demselben Hauptreiz zeigte sich  $h$  nicht konstant.

Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit war nicht subnormal.

Der Zeitfehler war stark negativ.

Manie. In einem Fall der maniakalischen Phase des zirkulären Irreseins erhielt ich für das Verhältnis  $\frac{h G_{1300}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  den Wert 1,3.

Also zeigte sich  $h$  für den stärkeren Hauptreiz gröfser als die Konstanz des Produkts  $h G^{\times}$  erfordert.

$h$  war in diesem Falle für alle D bei einem und demselben Hauptreiz konstant.

Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit ist bei Vergleichung mit normalen Fällen nicht als subnormal zu betrachten.

Der Zeitfehler zeigte sich von dem angewandten D in erheblichem Mafse abhängig.

Neurasthenie. Vier Patienten ergaben für das Verhältnis  $\frac{h G_{1300}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  die Werte 0,5, 0,9, 0,7, 0,4. Bei einem der untersuchten Fälle von Neurasthenie ist  $h G^{\times}$  also noch ziemlich konstant. Bei den anderen drei Patienten finden wir, dafs  $h$  für den intensiveren Reiz zweifellos kleiner ist, als die Formel  $h G^{\times} = \text{konstant}$  erfordert, und zwar in erheblichem Mafse. Ob dies ein bestimmter typischer Einflufs ist, den die Neurasthenie auf das Produkt  $h G^{\times}$  ausübt, wird noch näherer Erhärtung bedürfen.

Bei zwei der drei in dieser Richtung untersuchten Patienten fand ich die erforderte Konstanz von  $h$  für alle D bei einem und demselben Hauptreiz annäherungsweise vorhanden. Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit schien nicht subnormal.

Bei drei Patienten zeigte sich ein negativer, bei einem ein positiver Zeitfehler.

Man hätte erwarten können, dafs bei Neurasthenie ausgesprochene Zeichen von Ermüdung auftreten würden; nach

meinen hier angestellten Versuchen ist dies nicht als Regel zu betrachten. Von allen vier untersuchten Fällen zeigten sich bei zwei gar keine Zeichen der Ermüdung, bei einem Patienten nur in sehr leichtem Grade; dann und wann, jedoch nicht regelmäßig zeigte sich eine ausgesprochene Ermüdung bei einem vierten Patienten.

Hysterie. Eine Patientin mit Hysterie ergab für das Verhältnis  $\frac{h G_{1800}^{\times}}{h G_{650}^{\times}}$  den Wert 1,7.  $h$  war also für den intensiveren Reiz gröfser, als die Formel  $h G^{\times} = \text{konstant}$  erfordert.

Die Konstanz des  $h$  für alle  $D$  bei einem und demselben Hauptreiz ist hier absolut nicht vorhanden. Vielmehr ist der Unterschied sogar ausserordentlich grofs. Bei weiteren Versuchen wird es sich zeigen müssen, ob diese Labilität charakteristisch für Hysterie ist. Man findet hier eine doppelte Inkonstanz, sowohl bei demselben  $D$ , wie bei verschiedenem  $D$ . Die absolute Gröfse der Unterschiedsempfindlichkeit ist für den stärksten Hauptreiz mit dem kleinsten  $D$  und für den schwächsten Hauptreiz beträchtlich zu nennen; sie ist ausgesprochen subnormal für den stärksten Hauptreiz mit dem gröfsten  $D$ .

Es zeigte sich ein negativer Zeitfehler.

#### Schlufsbemerkung.

Vergleicht man zum Schlusse die Gesamtreihen meiner Versuche, so erhellt jedenfalls, dafs auch bei den meisten Geisteskranken auf dem von mir eingeschlagenen Weg die akustische Unterschiedsempfindlichkeit sicher bestimmt werden kann. Zugleich ergibt sich jedoch auch aus allen meinen Versuchen und speziell aus der an Prof. ZIEHEN selbst angestellten Reihe, dafs zur Ausschaltung zufälliger Fehlerquellen eine sehr grofse Reihe von Einzelversuchen notwendig ist. Ich glaube, dafs nach meinen Versuchen wenigstens 3000 Einzelversuche notwendig sind, um die akustische Unterschiedsempfindlichkeit eines Gesunden oder Kranken einigermaßen zuverlässig zu bestimmen. Ich bin mir wohl bewußt, dafs meine eigenen Versuche an Geisteskranken aus diesem Grunde nur vorläufige sind; ich hoffe aber damit zur Bahnung des Wegs für weitere Untersuchungen beigetragen zu haben.

(Eingegangen am 10. Mai 1904.)