

(Aus dem psychologischen Institut in Göttingen.)

## Ein Beitrag über die sogenannten Vergleichen übermerklicher Empfindungsunterschiede.

Von

JOS. FRÖBES S. J.

Durch neuere Untersuchungen, besonders diejenigen von AMENT, wurde das Interesse wieder lebhafter auf die sogenannten Vergleichen übermerklicher Empfindungsunterschiede gelenkt. Den Resultaten solcher Versuche schrieb man eine weitergehende Bedeutung zu (WUNDT und KÜLPE-AMENT). Es scheint indessen, daß man zu solchen weitergehenden Betrachtungen nur Stellung nehmen kann, wenn man weiß, wie überhaupt dabei die Urteile zustande kommen, welche Urteilsfaktoren dabei maßgebend sind. Ich habe daher im Auftrage und unter Leitung von Herrn Professor G. E. MÜLLER versucht, einen kleinen Beitrag in dieser Richtung zu liefern, der teils infolge technischer Schwierigkeiten, teils wegen der beschränkten Zeit bei weitem nicht den Umfang erreicht hat, der wünschenswert gewesen wäre.

Das Hauptziel der Arbeit war zunächst, die Urteilsfaktoren aufzuklären; und zwar schien es nach vorliegendem, daß der absolute Eindruck eine Rolle spielt; deshalb nahm ich das klassische Gebiet des absoluten Eindruckes, die Gewichtsversuche. Der erste Teil behandelt die bei ihnen gefundenen Resultate. Außerdem wurden nur noch Versuche auf optischem Gebiete angestellt, worüber im zweiten Teil. Bei ihnen legte ich den Wert darauf, die Versuche bei einem vorgeschriebenen Urteilsfaktor durchzuführen, um zu sehen, welche numerischen Resultate das ergibt.

## Erster Teil.

## Gewichtsversuche.

## § 1. Das Versuchsverfahren.

Es handelt sich bei den Gewichtsversuchen um eine Bestimmung äquivalenter Reizunterschiede nach der Konstanzmethode.<sup>1</sup> Es sollen also 3 Gewichte *A*, *B*, *C* so bestimmt werden, daß der Unterschied der Empfindungen, die durch die Gewichte *A* und *B* ausgelöst werden, gleich erscheine dem Unterschiede der Empfindungen von *B* und *C*. Bei den meisten der folgenden Versuche wurden *A* und *B* als feste Gewichte genommen, unveränderlich für die ganze Versuchsreihe, *C* dagegen wurde unregelmäßig variiert zwischen 10 Gewichten. Gewöhnlich betrug *A* 600 g, *B* 1200 g, *C* von 1300 g um je 120 g aufsteigend bis zu 2380 g. Eine noch größere Anzahl von Vergleichsgewichten wäre erwünscht gewesen, stand aber nicht zur Verfügung.

Die nähere Ausführung stellte sich nun folgendermaßen. Jede Serie besteht aus 10 Tripelhebungen (*ABC*), nach deren jeder das Urteil (etwa „zweiter Unterschied kleiner“, „größer“ u. dgl.) abgegeben wird. Für jede Tripelhebung wird das *C* verändert, in völlig unregelmäßigem Wechsel, so daß in der Serie jedes *C* einmal an die Reihe kommt. Um zu verhüten, daß sich eine motorische Einstellung auf *C* für das *A* der nächstfolgenden Tripelhebung geltend mache, wurden jedesmal 2 isolierte Hebungen von *A* zwischengeschoben, so daß wir gewissermaßen eine Reihe von Quintupelhebungen haben (*AA*, *ABC*), wobei sich aber das Urteil nur auf die letzten 3 Hebungen *ABC* beziehen darf.

Solcher Serien zu 10 Urteilen wurden an jedem Versuchstag etwa 4—6 ausgeführt, mit einer Pause nach je 2 Serien; bei 6 Serien nahm das etwa eine halbe Stunde in Anspruch. Zu Anfang jeder Sitzung wurden ferner, um die Aufmerksamkeit in Gang zu bringen, noch 2 Probeversuche ohne Protokollierung der Urteile ausgeführt.

<sup>1</sup> Betreffs der hier angewendeten Benennungen und Methoden selbst vgl. G. E. MÜLLER, Die Gesichtspunkte und die Tatsachen der psychophysischen Methodik, in ASHER und SPIROS Ergebnissen der Physiologie, 2. Jahrg., 2. Abt., S. 497 ff.

Im angegebenen Versuchsschema ist, wie man sieht, keine Rücksicht genommen auf die 4 Hauptfälle (Wechsel der Raum- und Zeitlage). Die Verschiedenheit der Raumlage wurde, wie es schon in früheren Versuchen von LAURA STEFFENS (*Zeitschrift f. Psychologie* 23, S. 279) geschehen war, dadurch eliminiert, daß der Versuchsleiter das gerade zu hebende Gewicht immer genau an dieselbe Stelle rückte, so daß es von der Versuchsperson in immer gleicher Lage ergriffen werden konnte. (Diese Verschiebung konnte vom Versuchsleiter selbst leicht und schnell ausgeführt werden, da die 3 Gewichte auf einem beweglichen Kissen aufgestellt waren.) — Die Zeitlage ist nicht variiert worden; denn wegen der (noch zu besprechenden) motorischen Einstellung mußte auf die absteigende Reihe *CBA* überhaupt verzichtet werden. Wir haben es also nur mit den Mittelwerten einer einzigen Zeitlage zu tun. Indessen ist der Hauptzweck unserer Untersuchung nicht, die Gültigkeit eines arithmetischen, geometrischen oder sonstigen Mittels zu prüfen, sondern die Urteilsfaktoren etwas besser kennen zu lernen, welche bei Bestimmung äquivalenter Reizunterschiede eine Rolle spielen.

Das Verfahren war durchaus unwissentlich; selbstverständlich wurde dafür gesorgt, daß das Protokollbuch und die Gewichtsgefäße außer den 3 eben gebrauchten durch Schirme dem Blicke der Versuchsperson entzogen waren. Dieselbe bemühte sich ferner auch auf jene 3 nicht hinzublicken, um unbeeinflusst nach den bloßen Gewichtsempfindungen zu urteilen.

Die Hubhöhe wurde anfangs durch eine Schnur auf etwa 8 cm fixiert, später aber davon Abstand genommen. Ebenso wurde anfangs das Tempo der Hebungen durch ein Metronom angegeben; doch wurde bei den eigentlichen Versuchen darauf verzichtet, da es die Selbstbeobachtung erschwerte.

Die Urteilsausdrücke sind die im hiesigen Institut durch Praxis bewährten: viel kleiner, kleiner, unentschieden, größer, viel größer, im folgenden kurz bezeichnet durch die Buchstaben *k, k, u, g, g*. Ein mißlungener Versuch wurde wiederholt. Auch die Gewichtsgefäße waren die früher hier benutzten.

Die Urteilsrichtung<sup>1</sup> war frei, was bei den Gewichtsversuchen allerdings nicht zu Unterschieden Anlaß gab, indem bei der allein vorkommenden aufsteigenden Reihe ganz spontan

<sup>1</sup> Vgl. G. E. MÜLLER a. a. O. S. 288 ff.

und fast ausnahmslos jede Versuchsperson ihr Urteil auf den zweiten (oberen) Unterschied bezog. In den wenigen Vorversuchen, wo auch absteigende Reihen geprüft wurden, bezog die Versuchsperson ihr Urteil gleichfalls auf den zweiten (hier unteren) Unterschied.

Die Instruktion, die im Laufe der Versuche immer wieder eingeschärft wurde, schrieb vor, „die Empfindungsunterschiede zu vergleichen“, zu urteilen, „ob den Empfindungen nach *B* näher bei *A* oder bei *C* stehe“. Dabei wurde der Versuchsperson gesagt, es bleibe dahingestellt, ob diese Vergleichung möglich sei oder nicht; sie solle aber versuchen, im Sinne dieser Instruktion zu urteilen. Die Versuchspersonen waren aufgefordert, ihre sicheren Selbstbeobachtungen zu Protokoll zu geben. Zwei derselben (Prof. MÜLLER und RUPP) verfahren so, daß sie sich während der Versuche selbst die ihnen wichtig erscheinenden Beobachtungen kurz notierten und am Ende der Versuchsreihe das Ganze redigiert einreichten.

Die endgültige Anordnung unseres Versuchsverfahrens gründet sich auf Erfahrungen, welche in einer Vorversuchsreihe (Versuchsperson Herr Prof. MÜLLER) gewonnen wurden. Es waren dabei zunächst in gewöhnlicher Weise die 4 Hauptfälle der Raum- und Zeitlage benutzt worden. Indessen zeigte sich bei der zweiten Zeitlage (absteigende Reihe) die Unmöglichkeit, die Versuche in lohnender Weise durchzuführen; das Urteil lautete bei allen Vergleichsgewichten ausnahmslos: „unterer Unterschied viel größer“. Es mußte deshalb auf die Verwendung dieser Zeitlage bei den Gewichtsversuchen verzichtet werden.

Ebenso stützt sich auf die Erfahrungen dieser Reihe die Vorschrift, vor jeder Tripelhebung *ABC* eine zweimalige Hebung von *A* einzuschieben, um die Nachwirkung der durch das schwere *C* bedingten motorischen Einstellung auf das nachfolgende leichte *A* zu vermeiden. Bei vorausgegangenem schwerem *C* flog nämlich in dieser Vorversuchsreihe *A* stark in die Höhe und machte so eine gute Vergleichung unmöglich.

Endlich bestimmten diese Vorversuche die schließliche Auswahl der variablen Gewichte, bei welcher das Bestreben dahin ging, womöglich eine Vollreihe<sup>1</sup> zu erreichen, da diese für die Berechnungen bedeutende Vorteile bietet. Wie man im nach-

<sup>1</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 297

folgenden sieht, hatte dieses Bestreben ziemlichen Erfolg in Reihe I und V, dagegen nicht in den anderen Versuchsreihen.

Die Gewichtsversuche fallen in die beiden Wintersemester 1902/3 und 1903/4, und umfassen 5 Versuchsreihen von durchschnittlich 10 Versuchstagen; einige (meist 3) Tage für Vorversuche sind dabei nicht mitgerechnet. An 2 Versuchsreihen schloß sich eine kleine Nachreihe von 3 resp. 5 Tagen an.

Versuchspersonen waren die Herren Professor MÜLLER, P. PICKEL, stud. philos. WOLOSCHIN, stud. philos. RUPP. Bei den genannten Versuchsreihen fungierte ich selbst als Versuchsleiter. Bei einer kleinen Nebenreihe, bei der ich zum Zwecke der Selbstbeobachtung Versuchsperson war, übernahm Herr Dr. ACH die Leitung.

## § 2. Übersicht der Versuchsergebnisse.

Versuchsreihe I. Versuchsperson Prof. MÜLLER. 10 Versuchstage (abgesehen natürlich von einigen Vorversuchstagen). Tageszeit der Versuche 11—12 Uhr vormittags. Die festen Gewichte waren  $A = 600$ ,  $B = 1200$ . Das dritte Gewicht  $C$  war variabel, 1300, 1420 usw. in Stufen von 120 aufwärts bis zu 2380. Jeder Versuchstag enthielt 4 Serien, d. h. Reihen, in denen jedes der 10 variablen  $C$  einmal benutzt wurde, mithin 10 Urteile abgegeben wurden. Bei den 10 Versuchstagen ergab dies mithin für jedes Vergleichsgewicht im ganzen 40 Urteile. In dieser Reihe hob, im Gegensatz zu allen folgenden, die linke Hand, da die rechte durch Fallen verletzt war.

Tabelle 1. (Versuchsreihe I.)

$C$	$k$	$k$	$u$	$g$	$g$	$n$
1300	15	36	4			40
1420	13	37	3			
1540	3	27	12	1		
1660	2	21	17	2		
1780		17	17	6		
1900		6	20	14		
2020		5	18	17	1	
2140		4	11	25		
2260		2	7	31	5	
2380			3	37	12	

Der Sinn der Zahlen ist leicht verständlich. Wurde z. B.  $A = 600$ ,  $B = 1200$ ,  $C = 1300$  nacheinander gehoben, so lautete 36 mal das Urteil: „oberer Unterschied kleiner“ (darunter 15 mal: „viel kleiner“), 4 mal „unentschieden“, usw. Weil die Fälle „viel kleiner“, „viel größer“ wegen ihrer geringen Zahl keine getrennte Behandlung gestatten, habe ich sie den Fällen „kleiner“, „größer“ nochmals zugezählt.  $n$  ist die Anzahl der Versuche für jedes  $C$ .

Wie die Tabelle zeigt, war das gewählte Intervall nicht groß genug, um eine wahre Vollreihe zu liefern; trotzdem nähern sich die  $n$ -Urteile offenbar den Grenzen genügend, um manche Schlüsse zu erlauben (die sich übrigens auf anderem, einwandfreiem Wege werden kontrollieren lassen).

Die nächsten 3 Versuchsreihen wurden unter wesentlich gleichen Umständen wie Reihe I angestellt, mit solchen Herren, die noch nie Versuchspersonen bei psychologischen Versuchen gewesen waren, von denen der eine (Herr G. PICKEL) überhaupt der experimentellen Psychologie fernstand. Selbstverständlich ist bei diesen Reihen keine solche Ausbeute an Selbstbeobachtungen zu erwarten; noch weniger sind die numerischen Resultate von bleibendem Wert, da nach Ausweis der Resultate das Übungsstadium sich hier über die ganze Versuchsreihe erstreckt. Dagegen haben wir hier Versuchspersonen, bei denen man keine Voreingenommenheit vermuten kann, und die sich mit unbefangenen Eifer bemühen, der immer wiederholten Instruktion zu folgen, „Empfindungsunterschiede zu vergleichen“.

Versuchsreihe II. Versuchsperson P. G. PICKEL. 10 Versuchstage, à 6 Serien. Tageszeit der Versuche 12—1 Uhr mittags. Die Gewichte sind dieselben wie in Versuchsreihe I.

Versuchsreihe III. Versuchsperson WOLOSCHIN. Die Gewichte sind auch hier dieselben wie in Versuchsreihe I. Diese Versuchsreihe mußte leider nach 7 Versuchstagen wegen Semester-schluss abgebrochen werden. Trotzdem hat diese unvollständige Reihe Wert, weil sie die Schlüsse der übrigen bestätigt. Jeder Versuchstag enthält 6 Serien, außer dem ersten mit 4 Serien. Tageszeit etwa 12 Uhr.

Tabelle 2. (Versuchsreihe II.)

Tabelle 3. (Versuchsreihe III.)

<i>C</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>n</i>
1300		40	19	1		60
1420		15	37	8		
1540		10	39	11		
1660		1	29	29		
1780			11	49	2	
1900			8	52	7	
2020			1	59	14	
2140			2	58	39	
2260				60	45	
2380				60	56	

<i>C</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>n</i>
1300		33	7			40
1420		19	21			
1540		9	28	3		
1660		5	28	7		
1780		1	26	13		
1900			22	18	2	
2020			10	30	1	
2140			4	36	2	
2260			1	39	1	
2380				40	3	

Versuchsreihe IV. Versuchsperson RUPP. 10 Versuchstage à 6 Serien. Tageszeit 3—4 Uhr nachmittags. Diese Versuchsreihe hat etwas von den früheren abweichende Gewichte; sie wurde nämlich zu gleicher Zeit mit einer anderen (Versuchsreihe V) unternommen, die schon im Gange war; deshalb wurden die Gewichte, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, für beide möglichst übereinstimmend gewählt. Die Gewichte sind hier  $A = 600$ ,  $B = 1160$  (statt vorher 1200),  $C$  variabel von 1280 ab aufwärts um je 120 bis 2360.

Tabelle 4. (Versuchsreihe IV.)

<i>C</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>n</i>
1280	5	45	15			60
1400		27	33			
1520		11	47	2	1	
1640		3	49	8		
1760		1	38	21		
1880			28	32	4	
2000			15	45	11	
2120			10	50	23	
2240			5	55	38	
2360			3	57	44	

Neben diesen Versuchsreihen, die das Gemeinsame haben, daß bei ihnen das oberste Gewicht  $C$  variabel war, wurde endlich noch eine unternommen, bei der das zweite Gewicht  $B$  variabel war. Es sollte untersucht werden, ob die Resultate wesentlich

anders würden, wenn man das mittlere Gewicht statt des obersten variere.

Versuchsreihe V. Versuchsperson Prof. MÜLLER. 10 Versuchstage à 4 Serien. Tageszeit des Versuches 11—12 Uhr vormittags. Die rechte Hand hob. Diese Reihe fällt der Zeit nach fast 1 Jahr nach Reihe I.

Die Gewichte waren:  $A = 600$ ;  $B$  variabel = 800, 920 usw. um 120 aufwärts bis zu 1880 inkl.;  $C = 2360$ .

Wie man aus der Tabelle sieht, wären auch hier an der oberen Grenze der  $B$  einige weitere Gewichte erwünscht gewesen, um die Vollreihe sicherer zu begrenzen. Im übrigen nähert sie sich einer vollständigen Vollreihe noch bedeutend mehr als selbst Reihe I, wie denn auch die auf den verschiedensten Wegen gefundenen Mittel eine sehr grosse Übereinstimmung zeigen.

Tabelle 5. (Versuchsreihe V.)

$B$	$k$	$k$	$u$	$g$	$g$	$n$
800				40	38	40
920				40	35	
1040			2	38	28	
1160			2	38	9	
1280			7	33	8	
1400		5	12	23		
1520		13	21	6		
1640	7	25	14	1		
1760	12	33	6	1		
1880	18	38	2			

Nach diesen Zusammenstellungen der Resultate wenden wir uns nunmehr zur Berechnung der Mittelwerte und der anderen Gröfsen, welche uns die Eigenschaften der Reihen klarer darlegen, wie das Mafs der Variabilität, der Schärfe des Urtheilens usw.

### § 3. Numerische Behandlung der Resultate.

1. Der gesuchte Mittelwert läfst sich bei einer Vollreihe durch unmittelbare Behandlung am einfachsten bestimmen, indem man den Durchschnittswert des variablen Gewichts (z. B.  $C$ ) für alle  $u$ -Urteile aufsucht, also z. B. in der ersten Versuchsreihe

mittels der Gleichung:  $C_m^I = \frac{4 \cdot 1300 + 3 \cdot 1420 + 12 \cdot 1540 + \dots}{4 + 3 + 12 + \dots}$  <sup>1</sup>

Diese Berechnungsweise eignet sich auch für eine die einzelnen Versuchstage berücksichtigende fraktionierende Behandlung und versagt nur in solchen seltenen Serien, die kein „ ergeben haben. Diese Methode setzt aber, wie gesagt, eine wahre Vollreihe voraus; sie läßt sich deshalb gut, wenn auch mit einigem Vorbehalt, nur in Reihe I und V verwenden, während ihre Resultate bei den 3 anderen Reihen nur als obere Grenzen betrachtet werden können.

Unabhängig von der Beschränkung auf Vollreihen ist die zweite Methode: <sup>2</sup> ist  $C_u^{II}$  dasjenige  $C$ , wofür  $k$  (die Anzahl der Urteile „kleiner“) den relativen Wert 0,5 besitzt (d. h.  $= \frac{n}{2}$  ist), und  $C_o^{II}$  entsprechend dasjenige  $C$ , wofür  $g$  diesen Wert erhält, so gilt:

$C_m^{II} = \frac{C_u^{II} + C_o^{II}}{2}$ . Dies liefert uns einen zweiten Mittelwert, der

mit dem ersten in Vergleich gestellt werden kann. Die Werte von  $C_u^{II}$  und  $C_o^{II}$  lassen sich bei unmittelbarer Behandlung durch eine einfache Interpolation aus den Tabellen für  $k$  resp.  $g$  ableiten.

Durch eine ähnliche einfache Interpolation, die ebenfalls keine Vollreihe verlangt, bestimmte LORENZ dasjenige  $C$  als Mittel, für das  $g + \frac{u}{2} = \frac{u}{2} + k$  ist. Wir nennen den nach dieser dritten Methode <sup>3</sup> bestimmten Mittelwert  $C_m^{III}$ .

Von einem ganz anderen Gedanken geht die vierte Methode aus, welche Prof. G. E. MÜLLER als eine Kombination der Grenz- methode und Konstanzmethode aufstellt. <sup>4</sup> Ist in einer Serie  $a$  der kleinste Wert des variablen Gewichts, der das Urteil „größer“ erhält,  $b$  der größte, der nicht das Urteil „größer“ erhält,  $c$  der kleinste, der nicht das Urteil „kleiner“,  $d$  der größte, der das Urteil „kleiner“ erhält, so sind zunächst  $C_o = \frac{a + b}{2}$  und  $C_u = \frac{c + d}{2}$ ; auch hier findet sich dann analog wie bei der zweiten Methode

<sup>1</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 501.

<sup>2</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 499 f.

<sup>3</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 498.

<sup>4</sup> G. E. Müller a. a. O. S. 451 ff. und 501.

$C_m = \frac{C_o + C_u}{2}$ . Wir bezeichnen den so erhaltenen Mittelwert

mit  $C_m^{IV}$ . Auch diese Methode teilt mit der ersten den Nachteil, nur für eigentliche Vollreihen ganz sichere Resultate zu liefern.<sup>1</sup>

Da unsere Versuchsreihen zum Teil keine Vollreihen sind, sind wir genötigt, der Vergleichbarkeit halber für alle mehrere Mittelwerte zu berechnen. Folgende Tabelle 6 ist die Tabelle der Mittelwerte (wobei zu bemerken, daß statt  $C$  in Versuchsreihe  $V$  überall  $B$  zu lesen ist).

Tabelle 6.

Reihe	$C_m^I$	$C_m^{II}$	$C_m^{III}$	$C_m^{IV}$	$\mathcal{A}$	$\mathcal{B}$
I	1851,6	1877,5	1849,5	1879	1800	2400
II	(1530)	1501	1496	(1521)	1800	2400
III	(1684)	1665	1630	(1637)	1800	2400
IV	(1668)	1629	1597	(1643,5)	1720	2243
V	1497	1505,5	1486,5	1501	1480	1200

Hierin ist  $\mathcal{A}$  und  $\mathcal{B}$  derjenige Wert, den man für  $C$  resp.  $B$  erhält, wenn man annimmt, daß die 3 Gewichte, welche 2 gleich groß erscheinende Unterschiede bilden, in einer arithmetischen resp. geometrischen Proportion stehen. Die eingeklammerten Zahlen sind die wegen Unvollständigkeit der Vollreihe sicher zu hohen Mittelzahlen. Ihre Abweichung von den auf anderem Weg gefundenen Mitteln ist indessen doch nicht übermäßig groß, besonders wenn man sie mit  $C_m^{II}$  vergleicht.  $C_m^{III}$  weicht überall, selbst in der besten Reihe (V), nach unten ab, wenn auch nicht sehr bedeutend. Darüber, daß die bei der Methode 3 vorgenommene Teilung der  $u$  auch theoretisch nicht einwandfrei ist, vergleiche G. E. MÜLLER (a. a. O. S. 499). Bei der praktischen

<sup>1</sup> Trifft, wie bei den Reihen II—IV öfter, in einer Serie schon auf den niedersten Wert des variablen Gewichts, z. B. 1300, ein „ $u$ “, so mußte  $c = 1300$  gesetzt werden, obwohl es bei Benutzung noch kleinerer Werte des variablen Gewichts vielleicht noch kleiner erhalten worden wäre. Kommt überhaupt kein  $k$  in der Serie vor, so konnte  $d$  ebenso nur hypothetisch gleich 1180 (1300—120) gesetzt werden. Kurz, in solchen Fällen kann  $C_u^{IV}$  nicht scharf erhalten werden, und damit auch  $C_m^{IV}$  nicht während  $C_o^{IV}$  gut zu bestimmen war.

Ausführung fällt auf, daß diese Mittelbildung wesentlich von den kleinsten Werten von  $k$  und  $g$  abhängt, (z. B. in Reihe IV von  $\left. \begin{matrix} 11 \cdot 2 \\ 3 \cdot 8 \end{matrix} \right)$ , die doch den Zufälligkeiten relativ am meisten unterworfen sind.<sup>1</sup>

Der direkte Anblick der Tabelle 6 zeigt die beste Übereinstimmung der Mittel in Reihe V; in Reihe I stehen  $C_m^{II}$  und  $C_m^{IV}$  für sich und sind um 25—30 Einheiten höher als  $C_m^I$  und  $C_m^{III}$ . Die übrigen Reihen gestatten keine genauere Vergleichung; es können darin wohl die Werte  $C_m^{II}$  als die vertrauenswürdigsten Mittelwerte betrachtet werden.

2. Die folgende Tabelle gibt uns einige Größen, die in gewisser Hinsicht den relativen Wert der verschiedenen Reihen charakterisieren.

---

<sup>1</sup> Dieser Einwand fällt hinweg, wenn man (G. E. MÜLLER a. a. O. S. 498) statt der unmittelbaren Behandlung die an der Hand einer Formel auf Grund sämtlicher Beobachtungswerte stattfindende Berechnung des zu  $g + \frac{u}{2}$  zugehörigen Reizwertes vollzieht.

Bei einer näheren Vergleichung der oben angeführten 4 Methoden zur Bestimmung des Mittels tritt vor allem der Umstand hervor, daß sich Methode 1 und 4 besser für eine fraktionierende Behandlung der Resultate eignen als Methode 2 und 3. Denn wenn man es mit wirklichen Vollreihen zu tun hat, so liefert nach Methode 4 bereits jede Serie und nach Methode 1 bereits jede Serie, welche wenigstens einen unentschiedenen Fall ergeben hat, einen bestimmten Wert. Wendet man dagegen die Methode 2 bei fraktionierender Behandlung an, so führt dies leicht zu mancherlei Misslichkeiten. Wenn man jedesmal nur wenige Serien zusammenfaßt, erhält man bei den noch unausgeglichenen Zufälligkeiten leicht mehrere Mittelwerte (mehrere Punkte, wo der relative Wert von  $k$  oder  $g = 0,5$  ist) für eine und dieselbe Fraktion, die man dann von neuem zu einem Mittel vereinen muß; auch weichen, hiervon abgesehen, die einzelnen Mittelwerte vielfach sehr stark voneinander ab. Man muß also in jeder Fraktion viele Serien zusammenfassen können, was nur bei sehr langen Versuchsreihen möglich ist. Entsprechendes gilt von der Anwendung der Methode 3 bei fraktionierender Behandlung. Auch eine nähere Durchrechnung der Resultate, bei der ich dieselben in Fraktionen, deren jede einem Versuchstage entsprach, einerseits nach Methode 1 und 4 und andererseits nach Methode 3 behandelte, hat mir gezeigt, daß die beiden ersteren Methoden einen regelmäßigeren Gang der Tagesmittel ergeben als Methode 3.

Tabelle 7.

Reihe	$J_u^I$	$J_u^{II}$	$J_u^{IV}$	Var.	$S(ku)$	$S(gu)$
I	336	375	327	3,5	70 i	61 i
II	(289)	308	(300)	4,4	45 i	71 i
III	(441)	509	(442,5)	2,5	41 i	56 i
IV	(486)	498	(495)	3,2	57 i	92 i
V	198	169	193,5	4,8	40 i	31 i

Als Maß der Schärfe des Urteilens dient am besten der reziproke Wert von  $J_u = \frac{i \cdot \Sigma u}{n}$  (G. E. MÜLLER a. a. O. S. 420), wo  $i$  die Größe des Reihenintervalls, hier immer = 120,  $n$  die Anzahl der Versuche für jedes  $C$ , hier 40 oder 60,  $\Sigma u$  die Anzahl der  $u$ -Urteile, in der ersten Reihe z. B. = 112, ist. Wegen des Faktors  $\Sigma u$  ergibt diese Formel bloß dann ein sicheres Resultat, wenn die Vollreihe vollständig ist; in allen Reihen, außer etwa Reihe V, wird sie deshalb die Schärfe des Urteilens etwas zu hoch finden lassen. Läßt sich der Satz  $J_u = C_o - C_u$  hier anwenden<sup>1</sup> (was näherungsweise sicher gestattet ist), so liefern uns Methode 2 und 4 zwei weitere Werte ( $C_o^{II} - C_u^{II}$  und  $C_o^{IV} - C_u^{IV}$ ) für  $J_u$ . Diese Werte  $J_u^{II}$  und  $J_u^{IV}$  können in Vergleich zu  $J_u^I$  gestellt werden.

Die Tabelle zeigt direkt, daß  $J_u^I$  und  $J_u^{IV}$  gut zueinander passen; beide Werte sind dagegen meist erheblich kleiner als  $J_u^{II}$ , wie das ja bei der Unvollständigkeit der Vollreihen zu erwarten war.

Sachlich ergibt die Zusammenstellung, daß die Schärfe des Urteilens bei weitem am größten ist bei Reihe V, wenn der Wert  $J_u^{II}$  maßgebend ist, doppelt so groß wie in Reihe I derselben Versuchsperson; in Reihe V hob die rechte Hand, in I die viel ungeübtere Linke. Es folgt unter den rechtshändigen Versuchen Reihe II; an letzter Stelle stehen Reihe III und IV.<sup>2</sup>

Das Maß der Variabilität Var. ist berechnet mittels

<sup>1</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 423.

<sup>2</sup> Hiermit stimmt auch die Tatsache überein, daß in Reihe IV allein häufig die Fälle vorkommen, wo alle drei Gewichte gleich erscheinen. Man sieht nicht recht, durch welches psychische Verhalten solche Urteile bedingt waren.

der Formel<sup>1</sup>:  $\text{Var.} = \frac{nz}{\Sigma u}$ , wo  $n$  und  $\Sigma u$  die bekannte Bedeutung haben und  $z$  die Anzahl der verschiedenen Werte des variablen Gewichts ( $C$  bzw.  $B$ ) ist, die überhaupt das Urteil  $u$  aufweisen.  $z$  ist hier aus gleichem Grunde wie  $\Sigma u$  nur angenähert zu finden, weshalb diesen Zahlen nur die Bedeutung eines Näherungswertes zuzuschreiben ist. Es ist nicht zu verwundern, daß Var. um so größer ist, je kleiner sich  $J_u$  zeigt; denn es gibt ja seiner Definition nach an, um wievielmals das Streuungsgebiet der  $u$ -Urteile das Idealgebiet übertrifft, und das Streuungsgebiet besitzt hier bei fast allen Reihen den gleichen Umfang.

Eine weitere hierher gehörige GröÙe wäre der mittlere Fehler  $\Delta_m$ <sup>2</sup>. Ich sehe davon ab, die wegen nötiger Extrapolation etwas unsicheren Zahlenwerte zu geben. Die Reihenfolge derselben ist allerdings sicher zu stellen; danach ist  $\Delta_m$  am kleinsten, wie zu erwarten, in Reihe V; es folgt II, dann III und IV, erst zuletzt I. Der Grund dieses von der Tafel der  $J_u$  abweichenden Verhaltens ist leicht ersichtlich, wenn man beachtet, daß der mittlere Fehler (wie eine einfache Konstruktion zeigt) vor allem von dem Verlauf der  $u$ -Kurve abhängig ist. Diese Kurve verläuft, wie die Tabellen zeigen, in I flacher als in III oder IV.

Die Zahlen der letzten 2 Vertikalreihen der Tabelle 7 dienen zur Bestimmung der Schärfe der Scheidung der  $u$ -Urteile von den  $k$ -Urteilen einerseits und von den  $g$ -Urteilen andererseits. Als Maß der Schärfe der Scheidung ist nämlich immer der zur angegebenen Zahl reziproke Wert zu betrachten.<sup>3</sup> So ist in I die Schärfe der Scheidung der  $k$ -Urteile von den  $u$ -Urteilen proportional zu  $\frac{1}{70i}$  ( $i$ , wie immer, das Reihenintervall, = 120) usw. Die Schärfe der Scheidung ist am größten in Reihe V, es folgen die Reihen III, II, I, IV. In den Reihen II, III und IV ist die Scheidung zwischen den  $u$ -Urteilen und den  $k$ -Urteilen schärfer als zwischen den  $u$ -Urteilen und den  $g$ -Urteilen, in den Reihen I und V verhält es sich umgekehrt. Ich bemerke sogleich hier, daß das in Reihe II, III und IV kon-

<sup>1</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 426.

<sup>2</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 471.

<sup>3</sup> G. E. MÜLLER a. a. O. S. 428

statierte Verhalten sich auch in einigen Aussagen der betreffenden Versuchspersonen angedeutet findet. WOLOSCHIN: „Die Urteile bei  $g$  sind nicht so scharf wie bei  $u$  und  $k$ “. „Größere Unterschiede vergleiche ich schwerer.“ Auch mir selbst als Versuchsperson drängte sich die Unsicherheit des Urteiles  $g$  deutlich auf.

Gewisser Vollständigkeit halber mag hier noch wenig darüber bemerkt werden, wie es sich hinsichtlich des symmetrischen oder asymmetrischen Verlaufes der  $u$ -Kurve verhält. Genaue quantitative Feststellungen lassen sich wegen der Unvollständigkeit der Vollreihen hierüber nicht geben. Bei unmittelbarer Behandlung (indem man vom Mittelwert aus zu jedem  $u$ -Wert den in gleicher Entfernung auf der anderen Seite des Mittelwertes gelegenen durch Interpolation aufsucht und beide  $u$ -Werte vergleicht) ergibt sich indessen, daß die  $u$ -Kurve in Reihe I und V mindestens sehr annähernd symmetrisch ist. In den übrigen Reihen scheint das Maximum etwas nach der Seite der kleineren  $C$  zu liegen, und auf dieser Seite die Kurve etwas schneller abzufallen. Doch ist auch hier, soweit sich verfolgen läßt, die Asymmetrie nur gering.

3. Wir kehren nun wieder zur Hauptsache, nämlich zu der Frage zurück, wie sich das gesuchte Mittel verhalte. Zu dieser Frage läßt sich nicht ohne weiteres auf Grund der vorliegenden Gesamtmittel Stellung nehmen, sondern es muß zuerst untersucht werden, wie sich diese Mittel aus den Einzelversuchen zusammengesetzt haben, um zu wissen, welche Bedeutung man ihnen beilegen kann.

a) Am einfachsten gestaltet sich die Sache bei Reihe I. Berechnen wir das mittlere  $C$  der  $u$ -Urteile für die einzelnen Tage, so erhalten wir folgende Reihe der Tagesmittel:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Tag
1773	1852	1946	1856	1840	1856	1980	1780	1824	1880

Diese Reihe zeigt bloß unregelmäßige Variationen und keine konstante Tendenz zum Steigen oder Fallen; es darf daraus geschlossen werden, daß die Urteilsfaktoren ziemlich konstant geblieben sind. Auf dasselbe weist auch hin, daß das Mittel

der ersten 5 Tage (1849) etwa gleich ist dem Gesamtmittel (1851,6).

Das Mittel der Reihe I  $C_m = 1852$  besagt also, daß bei gehobenen Gewichten unter den angeführten Umständen eine untere Distanz von 600 bis 1200 gleichgeschätzt wurde einer oberen Distanz von 1200 bis 1852. Dieser Wert nähert sich dem durch die arithmetische Progression geforderten Werte (1800) bedeutend mehr als dem durch die geometrische Progression geforderten (2400).

b) Nehmen wir sofort die andere Reihe derselben Versuchsperson, Reihe V. Bilden wir hier die Reihe der Tagesmittel nach den besten uns zur Verfügung stehenden Methoden für fraktionierende Behandlung, nämlich Methode 1 und 4.

Meth.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Tag
1	1535	1550	1600	1544	1500	1544	1412	1448	1424	1417
4	1505	1520	1617,5	1505	1520	1489,5	1460	1512,5	1437,5	1445

Die erste Zeile scheint darauf hinzudeuten, daß eine scharfe Änderung eingetreten ist zwischen Tag 6 und 7; während die mittlere Variation der ganzen Reihe 58 beträgt, kommen wir bei Trennung der 6 ersten von den 4 letzten Tagesmitteln zu den ziemlich weit voneinander entfernten Mitteln 1545 und 1425 mit den zugehörigen mittleren Variationen 19 und 11. Diese Vermutung wird indessen hinfällig beim Blick auf die 2. Zeile; dieselbe zeigt ein im ganzen ziemlich schwaches Sinken der Reihe, das keinen sicheren Schluß gestattet. Die Werte lassen sich fast noch als nur zufällig variierende auffassen.

Setzen wir das Gesamtmittel der Reihe auf rund 1500 an, so heißt das also, daß unter den gegebenen Umständen der untere Abstand von 600 bis 1500 gleichgeschätzt wird einem oberen von 1500 bis 2360. Auch dieser Wert 1500 nähert sich am meisten dem arithmetischen Mittel (1480; das geometrische wäre ein wenig kleiner als 1200).

c) Gehen wir nunmehr über zu den 3 mittleren Reihen, so erhalten wir hier ein wesentlich anderes Bild, das uns zunächst nicht gestattet dem Gesamtmittel eine weitere Bedeutung zu geben. Diese 3 Reihen zeigen nämlich nicht, wie Reihe I, bloße

zufällige Variationen, sondern ein konstantes Steigen. Am einfachsten sieht man das am Gang der Tagesmittel  $C_m$ ; dieselben sind berechnet nach der ersten Methode, die allerdings, wie schon hervorgehoben, nur erste Annäherungen gibt, besonders für die ersten Versuchstage. Die wirklichen Werte liegen noch etwas tiefer, würden also das Ansteigen der Reihe noch stärker machen. (Die Berechnung nach der für unvollständige Vollreihen besseren Methode 2 versagt hier für manche Tage, wo  $C_u^{\text{II}}$  nicht zu erhalten ist.)

Tabelle 8.

Reihe	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Tag
II.	1457	1492	1531	1492	1596	1475	1540	1580	1636	1572
III.	1524	1525	1611	1712	1769	1827	1744			
IV.	1502	1564	1617	1674	1630	1671	1720	1773	1765	1765

Alle 3 Reihen zeigen deutlich eine aufsteigende Bewegung<sup>1</sup>, die bei III und IV sich etwas energischer geltend macht, als bei II (hier wird sie noch deutlicher, wenn man die Mittel je zweier Tage nimmt). In auffallendem Grade übereinstimmend ist auch bei allen 3 Reihen der Anfang, nahe 1500 (nach dem über die Berechnungsmethode Gesagten in Wirklichkeit noch etwas tiefer).

Es wird also hier ganz unabhängig von 3 Versuchspersonen auf eine sogenannte „Vergleichung von Empfindungsunterschieden“ hin ein unterer Abstand von 600 einem oberen von weniger als 300 gleich erklärt, und das mit Einschluss der Vorversuche oft eine ganze Reihe von Tagen hindurch (4—6 Tage). Von einer Annäherung des  $C_m$  an den durch eine arithmetische Progression zwischen  $A$ ,  $B$ ,  $C$  geforderten Wert (1800 bzw. 1720) oder an den durch eine geometrische Progression geforderten Wert (2400 bzw. 2243) kann hier offenbar nicht die Rede sein. Auch die Berufung darauf, daß wir es ja bloß mit der einen Zeitlage zu tun haben, die andere also vielleicht die notwendige Ergänzung für einen der beiden soeben erwähnten Werte geliefert haben würde, liefert keine genügende Erklärung. Gegen eine solche

<sup>1</sup> Selbstverständlich können unter diesen Umständen die für Reihe II, III und IV berechneten Maße der Variabilität, der Schärfe des Urteilens und der Scheidung der Urteile nicht dieselbe Bedeutung beanspruchen wie die entsprechenden für Reihe I und V bestimmten Größen.

Auffassung spricht das konstante Ansteigen der Tagesmittel, die allmähliche Annäherung derselben an den von Prof. MÜLLER gelieferten Wert, die offenbar auf eine bedeutungsvolle Veränderung des subjektiven Verhaltens hinweist. Es erweist sich hier der Umstand, daß wir bei diesen Reihen das Fortschreiten der Übung beobachten konnten und dieses Stadium nicht schon hinter uns hatten, als sehr vorteilhaft. Das Mittel, dieses merkwürdige Verhalten der 3 Reihen, sowie auch ihren Gegensatz zu Reihe I und V zu erklären, liefern uns die Selbstbeobachtungen der Versuchspersonen, zu denen wir uns jetzt wenden.

§ 4. Selbstbeobachtungen der Versuchspersonen.

Die Aussagen von Professor MÜLLER. Die folgende Darlegung gibt den Bericht, den Prof. MÜLLER auf Grund gelegentlicher Notizen bei den Versuchen späterhin selbst verfaßt hat. Der Bericht betrifft zunächst die Versuchsreihe I; die die Versuchsreihe V angehenden weiteren Bemerkungen sind später nachgetragen worden, soweit sie überhaupt Neues enthielten. In den Anmerkungen habe ich Bestätigungen der einzelnen Bemerkungen durch gelegentliche Äußerungen bei den Versuchen oder durch die Resultate der Versuche hinzugefügt.

„Über die Urteilsfaktoren, die bei Versuchen mit gehobenen Gewichten für meine sogenannte Vergleichung übermerklicher Unterschiede maßgebend waren.

„1. Es war eine Tendenz vorhanden, den absoluten Eindruck des dritten Gewichtes allein für das Urteil bestimmend sein zu lassen, so daß in dem Falle, wo das dritte Gewicht schwer (leicht) erschien, eine Neigung vorhanden war, ohne weiteres den zweiten Unterschied für den größeren (kleineren) zu erklären. Dieser Tendenz habe ich möglichst widerstrebt.<sup>1</sup>

„2. Das Urteil konnte auf einer Vergleichung der absoluten Beurteilungen aller 3 Gewichte beruhen, in dem Sinne, daß, wenn die absoluten Beurteilungen waren  
 leicht, leicht, schwer, eine Tendenz für das Urteil: zweiter Unterschied größer,  
 leicht, schwer, schwer, „ „ „ „ „ zweiter Unterschied kleiner,

<sup>1</sup> Die Versuchsprotokolle erwähnen diesen Faktor häufig, z. B. in der Form: „Die Versuchung, durch den absoluten Eindruck sich beeinflussen zu lassen, ist kolossal“.

leicht, mittel, schwer, eine Tendenz für das Urteil: unentschieden, bestand.

In gewissem Sinne gibt es hier für mich 3 Arten von Eindrücken: leicht = beim Heben kein merkbarer Druck nach unten; schwer = Druck nach unten; sehr schwer = die Empfindungen erstrecken sich bis in den Vorderarm hinein. Es spielt hier die Ausdehnung und Lokalisierung der geweckten Empfindungen eine wesentliche Rolle. Sobald bei *C* eine Empfindung eintritt, welche eine Lokalisierung erfährt (z. B. an der Mitte der Handwurzel auf der Beugerseite), wie sie bei *B* und *A* nicht vorkam, ist eine Tendenz vorhanden, den oberen Unterschied für bedeutend anzusehen.<sup>1</sup>

Ist *C* groß, so kommt es vor, daß die das Gewicht von unten haltenden Finger beim Beginn der Hebung nachgeben und an Krümmung verlieren. Auch dieses wirkt in dem Sinn, den Unterschied der Empfindung von *C* und der Empfindung von *B* groß finden zu lassen.

Es erscheint mir die Entscheidung immer recht willkürlich, wenn *A* leicht, *B* schwer erschien und sich nun *C* durch eine viel größere Ausbreitung der Schwereempfindung von *B* unterscheidet.

Ebenso erscheint mir die Entscheidung schwierig, wenn *A* für leicht, *B* für etwas schwer, *C* für sehr schwer beurteilt wird. In solchem Falle erscheint mir oft die Differenz zwischen „etwas schwer“ und „leicht“ größer als die Differenz zwischen „sehr schwer“ und „etwas schwer“.

„3. Das Urteil konnte sich auf die wörtlichen Charakterisierungen der beiden Unterschiede stützen. Wurde z. B. der erste Unterschied als unerheblich, der zweite als bedeutend charakterisiert, so erfolgte das Urteil: „der zweite Unterschied größer“.

„4. Es waren visuelle Schemavorstellungen (Treppenvorstellungen) maßgebend (visuelle Symbolisierung der Unterschiede).<sup>2</sup> Dieser Faktor machte sich wesentlich nur am Anfang der Versuchsreihe geltend.

<sup>1</sup> Kehrt wieder als Bemerkung zu Reihe V.

<sup>2</sup> Einmal wird erwähnt: „unentschieden; visuelles Bild einer guten Treppe“ (d. h. zwei gleich hohe Stufen). Hierzu gehört auch eine Bemerkung aus Versuchsreihe V: „heute wieder einmal das geometrische Höhenbild (  ) maßgebend; deshalb das Urteil kleiner“.

„5. Die Vorstellungen der objektiven Reize oder Reizvorgänge machen sich stärker geltend, als ich erwartet hatte. Und zwar beruht dies darauf, daß die Absicht, den Eindruck von *A* oder von *B* einzuprägen, unwillkürlich zur Folge hat, daß eine visuelle Vorstellung eines Gewichtsvolumens eintritt, oder ein bis zu gewisser Höhe emporsteigendes Gewicht visuell vorgestellt wird. Die Vorstellung des Gewichtsvolumens ist eine schematische und keineswegs ein getreues Abbild der Gewichtsbelastung. Die visuell vorgestellte Steighöhe ist um so geringer, je schwerer das Gewicht. Die visuelle Vorstellung einer gewissen Steighöhe ist natürlich mit der visuellen Vorstellung eines Gewichtsvolumens verbunden. Nur macht sich in den einen Fällen mehr die Verschiedenheit der Volumina, in den anderen mehr diejenige der Steighöhen für das Urteil geltend. Wenn ich mich nämlich behufs Fällung des Urteils der Eindrücke von *A* und *B* erinnern will, so treten gelegentlich nur die visuellen Vorstellungen der Volumina oder Steighöhen der 3 Gewichte auf und bestimmen das Urteil, meist in dem Sinne des Urteils: der zweite Unterschied gröfser.

Niemals kam es vor, daß ein Gewicht durch eine numerische Vorstellung (z. B. die Vorstellung von so und so viel Gramm) vergegenwärtigt wurde, sondern es handelte sich stets um visuelle Vorstellungen der im vorstehenden angedeuteten Arten.

„6. Das Urteil kann auch bestimmt werden durch eine Vergleichung des zweiten Unterschiedes mit den früheren Charakterisierungen des zweiten Unterschiedes und

„7. durch eine Vergleichung des gegebenen *C* mit den früheren absoluten Beurteilungen von *C*.<sup>1</sup>

„8. Die Erwartung spielt eine grofse Rolle, Wenn *C* kleiner ist, als erwartet worden ist, ist eine Tendenz vorhanden, den zweiten Unterschied für kleiner zu erklären.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nach den Resultaten spielen diese „Nebenvergleichen“ übrigens eine sehr untergeordnete Rolle; einigermaßen (aber schwach) nachweisbar waren sie nur in Reihe I, indem eines der 5 kleineren *C*'s, wenn es auf ein eben solches folgte, durchschnittlich weniger Fälle *k* und *k* und mehr *g* ergab, als wenn es auf eines der 5 gröfseren *C*'s folgte. In allen anderen Reihen, um das gleich hier vorwegzunehmen, sind die Differenzen so klein und schwankend, daß nichts daraus gefolgert werden kann.

<sup>2</sup> „Betreffs dieser Erwartung erhebt sich die Frage, ob sie durch frühere Eindrücke von *C* oder durch die soeben gegebenen Eindrücke von *A* und *B* bedingt ist. Das Erstere ist der Fall. Auch *B* erscheint oft kleiner oder gröfser, als erwartet.“

Von den verschiedenen Faktoren können mehrere gleichzeitig in demselben Sinne wirken. Es können aber auch zwei oder mehrere derselben in Konflikt geraten. Es können z. B. Nr. 1 und 3 sich unterstützen. Es kann Nr. 5 und 1 in Konflikt zu 3 oder 4 treten. Es kann auf Grund von Nr. 3 oder 4 gegen 1 geurteilt werden.<sup>1</sup>

„9. Oft hat man die Empfindung von *A* (oder von *A* und *B*) ganz vergessen, wenn man urteilen will. Es kommt vor, daß ich in Fällen, wo *C* relativ leicht erscheint, den oberen Unterschied für kleiner erkläre als den unteren, ohne eigentlich zu wissen, ob *C* für größer oder kleiner als *B* zu erklären sei. Es gibt Fälle, wo das zweite Gewicht ganz vergessen ist und doch geurteilt wird.

„10. Die motorische Einstellung bewirkt Komplikationen, wenn *C* infolge derselben fliegt. Dann erscheint *C* wegen des Fliegens leichter und gelegentlich gleichzeitig durch den Drucksinn schwerer als *B*. Ich weiß da nicht recht zu urteilen. Die Empfindung von *C* ist so ganz anders, als die Empfindung von *B* war. Obwohl das Fliegen von *C* nur eintritt, wenn *C* von *B* nicht viel verschieden ist, so möchte ich doch manchmal fast urteilen, daß die Empfindung des fliegenden *C* von der Empfindung von *B* mehr verschieden sei, als letztere Empfindung von der Empfindung von *A* verschieden war.<sup>2</sup>

„11. Auch das zweite Gewicht fliegt zuweilen. Dann ist auch ein Konflikt vorhanden. Denn dann erscheint *B* nach der Schnelligkeit des Emporsteigens sogar kleiner als *A*.<sup>3</sup>

„12. Eine Fehlerquelle besteht darin, daß man das dritte Gewicht während des Überlegens noch oben hält, wodurch es natürlich immer schwerer und schwerer erscheint. (Diese Fehler-

---

<sup>1</sup> Aus den Bemerkungen zu Versuchsreihe V: „Eigentümlicher Konflikt. *A* erschien leicht, *B* sehr schwer, *C* ebenfalls sehr schwer und noch schwerer als *B*. Es war eine Tendenz da, den zweiten Unterschied für viel kleiner zu erklären als den ersten; andererseits aber empfand ich auch eine Tendenz, den zweiten Unterschied für größer zu erklären als den ersten, eben weil der absolute Eindruck von *C* so sehr stark sich aufdrängte. Ich folgte der ersten Tendenz.“

<sup>2</sup> 3mal wurde das Urteil „oberer Unterschied kleiner“ begründet mit „*C* flog“.

<sup>3</sup> 3mal wird bemerkt: „*B* flog“; Urteil *g* oder *g*. 2mal flogen *B* und *C*; Urteil „.

quelle läßt sich natürlich durch die Anweisung vermeiden, auch *C* sofort wieder niederzusetzen.)

„13. Sehr charakteristisch ist folgende Tatsache. Ich urteile zögernd gerade dann, wenn ich frisch bin und mich bemühe, wirklich stets die Unterschiede in gewisser Weise miteinander zu vergleichen. Das Urteil ist viel leichter und sicherer, wenn diese Absicht nicht so scharf festgehalten wird.“

Diesem Berichte über die Selbstbeobachtungen von Prof. MÜLLER füge ich aus den gelegentlichen Äußerungen desselben bei den Versuchen selbst noch folgendes hinzu.

Öfter wird erwähnt, daß beide Unterschiede groß, oder daß beide klein erschienen. Die Variabilität der Eindrücke tritt ferner auch in der Weise hervor, daß das Urteil in manchen Fällen damit motiviert wurde, daß der Unterschied *AB* nur klein gewesen sei, in anderen Fällen damit, daß er groß gewesen sei. Wie bemerkt, waren aber in Reihe I *A* und *B* tatsächlich feste, bei jeder Hebung wiederkehrende Gewichte. Die ganz entsprechende Bemerkung aus Versuchsreihe V, wo *B* variabel war, ist: „es kommt mir nicht zum Bewußtsein, daß *C* immer denselben Wert besitzt“; ein anderes Mal: „ich habe heute wieder die Illusion, das dritte Gewicht sei variabel“.

Die sonstigen noch rückständigen Bemerkungen zu Versuchsreihe V knüpfen gewöhnlich an das bei dieser Reihe abnorm oft beobachtete Fliegen von *B*<sup>1</sup> an. Es erhebt sich bei dieser Versuchsreihe die Frage, ob, soweit das Urteil nur durch den absoluten Eindruck eines einzigen Gewichtes bestimmt worden ist, dieses Gewicht hauptsächlich *B* oder *C* gewesen sei. *C* hatte den Vorzug, das zuletzt gehobene Gewicht zu sein; andererseits

---

<sup>1</sup> Die Häufigkeit der Fälle des Fliegens von *B* erhellt aus dem Protokoll. Durchschnittlich 10mal auf jeden Versuchstag (à 40 Urteilen!) erscheint die Bemerkung: „*B* flog“ („flog stark“). Das Urteil lautet dann fast immer *g*, etwa 10mal im ganzen nur *g*, mit der Begründung: „*C* erweckte nicht den absoluten Eindruck der Schwere“. Die Häufigkeit des Fliegens von *B* hing, wie zu erwarten, von dem absoluten Betrage von *B* ab. *B* = 800 flog immer, die größeren *B*'s immer weniger, die größten gar nicht. Auch hier zeigte sich die schon von LAURA STEFFENS (*Zeitschr. f. Psychol.* 23, S. 289) beobachtete Erscheinung, daß die durch starkes Fliegen eines Gewichtes bedingte Überraschung zuweilen eine Vergleichung dieses Gewichtes mit dem unmittelbar vorher gehobenen ganz verhindert. Prof. MÜLLER gab zu Protokoll: „wenn *B* fliegt, so werde ich mir häufig dessen gar nicht bewußt, ob *B* größer, gleich oder kleiner als *A* erscheint.“

aber konnte von vornherein betrachtet auch *B* die Aufmerksamkeit besonders auf sich ziehen, da es das variable Gewicht war. Tatsächlich ist der absolute Eindruck von *C* derjenige gewesen, der allein das Urteil zu bestimmen vermochte. „Der isolierte absolute Eindruck von *C* macht sich doch sehr geltend. Heute kam es vor, daß *B* flog, *C* machte den Eindruck der mittleren Schwere. Weil *C* nicht den Eindruck voller Schwere machte, sagte ich trotz des Fliegens von *B* nur: „oberer Unterschied *g*, nicht *g*“. Das wiederholt sich. „Auch heute flog einmal *B*; es wurde aber nur geurteilt „oberer Unterschied gröfser“, weil *C* nicht den absoluten Eindruck der Schwere machte.“ Ein anderes Mal dieselbe Bemerkung mit der ausführlichen Begründung: „es widerstrebt einem, das Urteil „viel gröfser“ zu fällen, wenn *C* nicht einen gehörigen absoluten Eindruck der Schwere macht“.

Die Aussagen der übrigen Versuchspersonen treten in vielen wesentlichen Punkten bestätigend zu den Angaben von Prof. M. hinzu.

1. Verschiedene Äußerungen bestätigen die Wirksamkeit des absoluten Eindruckes. So bemerkt z. B. WOLOSCHIN: „Es scheint, daß ich bei gröfserem Zuwachs nach dem absoluten Gewicht urteile.“ Wir kommen weiterhin noch näher auf die grofse Rolle zu sprechen, welche der absolute Eindruck besonders am Anfange der Versuchsreihen spielte.

2. Daß die Vergleichen zum Teil ähnlicher Art waren wie die oben (S. 257 f.) unter 2 und 3 angeführten, zeigt folgendes. RUPP: „Ist *A* leicht, *B* auffallend schwer, *C* nicht so auffallend schwer gegen *B*, so ist  $BC < AB$ . Wenn das Gewicht auffallend schwer ist, so drängt es sich auf.“ Meine eigene Beobachtung als Versuchsperson mehrerer Versuchstage ergab im ganzen das Schema: „*A* scheint gewöhnlich fast kein Gewicht zu haben, *B* dagegen hat schon eine ziemliche Schwere; scheint *C* in die Klasse der *B* zu gehören, so urteile ich mit grofser Sicherheit  $BC < AB$ . Wo dagegen *C* liegen muß, um  $BC > AB$  zu machen, darüber habe ich keine rechte Vermutung. Bei sehr schwerem *C* wird wohl *g* geurteilt, ohne aber darüber ins Klare zu kommen, ob wirklich die Differenz gröfser ist. Deshalb ist mir das Urteil *g* immer unsicher.“

3. Manche Äußerungen von R. zeigen, daß bei seinen Urteilen tatsächlich eine Vergleichung der objektiven Gewichtsgröfsen eine Rolle spielte, wenigstens im späteren Ver-

laufe der Versuchsreihe. So bemerkt er einmal (8. Versuchstag), daß er bei den letzten Hebungen nicht wie bisher auf die bei den Hebungen entstandenen Empfindungen geachtet habe, sondern nur „die Gewichte geschätzt habe“. Ähnlich (am 10. Versuchstag): „in dieser zweiten Versuchsreihe im Gegensatz zur ersten objektive Gewichte vorgestellt“. Auch in seiner Endredaktion kommt er wieder auf den Umstand zu sprechen, daß man sich bei diesen Versuchen doppelt verhalten könne, indem man entweder auf die eintretenden Empfindungen oder auf die objektive Leichtigkeit oder Schwere der Gewichte selbst achten könne.

4. Bei Überraschung ist das Urteil oft sehr erschwert. R.: „Wenn das Gewicht sehr überraschend leicht oder schwer<sup>1</sup> war, so war weder bei intellektueller Bemühung eine Entscheidung möglich, noch drängte sich mir eine solche auf. Es war nur die sehr stark betonte Empfindung des dritten Gewichtes da, wie wenn ich nur dieses Gewicht gehoben hätte. Natürlich konnte ich auch nicht sagen, ob  $B > A$  oder umgekehrt.“

5. Visuelle Vorstellungen. Die Vorstellungen der objektiven Gewichtsgrößen waren ähnlich wie bei Prof. M. in vielen Fällen visueller Art. R.: „Dabei habe ich meist ein . . . Bild des Gewichtes und zwar sehe ich es hinabhängen von dem Griff. Manchmal, aber nur bei schweren Gewichten, sehe ich ein großes Gewicht, wie man sie bei großen Wagen anwendet; dieses Gewicht steht aber in einiger Entfernung ruhig vor mir, ohne daß ich irgendwie mich in die Lage versetzt denke, dasselbe zu heben.“ Von Interesse ist noch eine andere Art von visuellen Vorstellungen, welche bei derselben Versuchsperson auftraten. Die Gewichte wurden in manchen Fällen als graue Massen vorgestellt, um so dunkler, je schwerer das Gewicht.

6. Von den begleitenden Gefühlen, die von der Größe der Unterschiede abhängen, spricht R. folgendermaßen: „Wenn die Gewichte gleich sind, so ist der Gefühlston der des Gleichgültigen, Langweiligen; ist das dritte viel größer, so ist er ähnlich dem des Staunens oder Schreckens; ist das dritte viel leichter, so wirkt der Unterschied heiter, oft lächerlich . . . Der eintretende Gefühlston ist natürlich nicht so stark wie die erwähnten Gefühle der Gleichgültigkeit etc. gewöhnlich gedacht werden, sondern klingt nur leise an sie an.“

<sup>1</sup> Bei Prof. MÜLLER kommt Überraschung nur als „überraschend leicht“ vor, weil sein Typus stark positiv ist.

7. Eine Bestätigung zu Nr. 7 auf S. 259 enthalten einige Bemerkungen über stattfindende Nebenvergleichen. R.: „Wenn das dritte Gewicht sehr schwer war, so wurde beim nächsten Versuch das dritte Gewicht auffallend leicht gefunden, trotzdem es vielleicht schwerer war als das zweite.“ Auch in gelegentlichen beiläufigen Bemerkungen offenbaren sich solche Nebenvergleichen. R. nach einem Urteil  $k$  beim nächsten Versuch: „ $k$ , aber weniger als vorher“. Auch W. erwähnt einmal das Stattfinden von Nebenvergleichen.

8. Zu Nr. 9 auf S. 260 bietet eine Bestätigung der Äußerung von W.: „Es kommt manchmal vor, daß ich  $A$  vergesse.“ Später fand er  $A$  leichter zu behalten als  $B$ , da ersteres 3 mal hintereinander gehoben werde. R.: „Wenn ich das erste und dann schnell das zweite Gewicht hebe, so entfällt mir die Erinnerung des ersten sehr schnell; trotzdem aber weiß ich deutlich, ob es viel leichter oder schwerer war als das zweite.“

9. Daß die Urteile, bei denen verglichen wird, gerade die weniger sicheren sind, beweist die Äußerung von R.: „Die Schätzung war leichter, wenn ich die Gewichte schnell hob; ich dachte dann gar nicht nach und brauchte mich gar nicht zu bemühen, sondern das Urteil kam von selbst. Wenn ich mich sehr bemühte, die Gewichte ihrer Intensität nach deutlich vorzustellen und sie dann miteinander zu vergleichen, so war es mir trotzdem oft unmöglich; während ich das zweite oder dritte Gewicht hob, entschwand die Empfindung des ersten; ich war auch unsicher, ob ich das richtige Erinnerungsbild habe, und daher die ganze Entscheidung viel schwankender, als wenn ich an gar nichts dachte, mich gar nicht anstrengte und nur die Gewichte auf mich wirken liefs.“

10. Das konstante  $B$  erschien der Versuchsperson R. oft als variabel, ganz ähnlich wie in Versuchsreihe V das dort konstante  $C$  oft variabel erschienen war.

## § 5. Bemerkungen zu Erklärung der numerischen Ergebnisse.

Als Endresultat der numerischen Behandlung ergab sich folgendes Verhalten der Versuchsreihen. Dieselben zerfallen in 2 deutlich geschiedene Gruppen; die eine (Reihe I und V mit Prof. M. umfassend) zeigt eine im wesentlichen konstant bleibende Höhe des Mittels, wenn man nach Versuchstagen fraktioniert;

und dieses Mittel selbst nähert sich seinem absoluten Betrag nach sehr dem hier wieder kurz mit  $\mathfrak{A}$  zu bezeichnenden Werte, der einer arithmetischen Progression zwischen  $A$ ,  $B$  und  $C$  entspricht. Bei der zweiten Gruppe (Reihe II, III, IV, von den anderen Versuchspersonen stammend) beginnt das Mittel mit einer Gröfse, die noch weit unter  $\mathfrak{A}$  liegt (einer unteren Differenz von 600 wird von allen ziemlich übereinstimmend eine obere Differenz von 300 oder weniger gleichgeschätzt), steigt dann konstant an mit etwas verschiedener Geschwindigkeit und nähert sich schliesslich immer mehr dem Werte der ersten Gruppe.

Versuchen wir diese Ergebnisse auf Grund des uns zu Gebote stehenden Materiales von Selbstbeobachtungen etwas aufzuklären.

1. Was das Mittel der Reihen I und V angeht, so kann man fragen, was es zu bedeuten habe, dafs dasselbe mit dem  $\mathfrak{A}$  nahezu zusammenfällt. Eine sichere Beantwortung dieser Frage ist leider ganz ausgeschlossen. Zunächst ist daran zu erinnern, dafs unsere Resultate nur bei einer Zeitlage gewonnen sind, also der Einfluß der Zeitlage als eine Unbekannte in ihnen enthalten ist. Im übrigen kann man nur auf die oben angeführten in diesen Versuchsreihen maßgebend gewesenen Urteilsfaktoren verweisen, indem man hierbei dahingestellt läßt, in welchen näheren Verhältnissen sich diese Faktoren an den Urteilen beteiligt haben, und insbesondere auch dahingestellt läßt, inwieweit jene Annäherung des Mittels an  $\mathfrak{A}$  dadurch bedingt war, dafs in manchen Fällen eine Art von Vergleichung der objektiven Reizgrößen stattfand. Eine Brücke zwischen den bei diesen Versuchen erhaltenen Resultaten und den bei Untersuchung der Unterschiedschwelle für gehobene Gewichte gewonnenen Ergebnissen läßt sich nicht schlagen. Denn bei beiden Arten von Untersuchungen waren doch zum großen Teile ganz andere Urteilsfaktoren maßgebend; auch liegen bei den Versuchen, wo jedesmal 3 wesentlich verschiedene Gewichte gehoben werden, die für den Einfluß der Zeitlage, die motorische Einstellung und den absoluten Eindruck maßgebenden Verhältnisse ganz anders als bei den Versuchen, wo in jeder Versuchsgruppe nur Gewichte von gleicher Größenordnung gehoben werden. Der Fortschritt wird nunmehr auch in diesem Gebiete darin liegen, dafs man künftighin die Versuche bei streng vorgeschriebenem Urteilsfaktor stattfinden läßt. Hierdurch wird man einen besseren Einblick in das Walten der ver-

schiedenen Urteilsfaktoren und ihre Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen erhalten.

2. Nun zu den Reihen II—IV, die unter sich gut übereinstimmen und mit I und V gleichmässig kontrastieren. Sowohl das Beginnen der Mittel bei dem niederen Wert von ca. 1500, wie auch das allmähliche Ansteigen derselben erklärt sich hinreichend durch die besonders am Anfang der Versuchsreihen überwiegende Rolle des absoluten Eindrucks.

Zunächst ist klar, dass, wenn das Urteil  $g$  oder  $k$  nach dem absoluten Eindruck von  $C$  gegeben wird, d. h. danach, ob  $C$  absolut groß oder absolut klein erscheint, es dann auf die Grösse des Unterschiedes  $B-A$  sehr wenig ankommt; es braucht dann nicht nach einem Grunde gesucht zu werden, der ein so kleines oberes Intervall dem mehr als doppelt so grossen unteren gleich erscheinen lässt, da ja in Wirklichkeit dann von einer Vergleichung zweier Unterschiede keine Rede ist. Dass der Mittelwert  $C_m$  so weit unter dem entsprechenden Wert der Reihe I liegt, erklärt sich unschwer daraus, dass die Versuchspersonen der Reihen II, III und IV bedeutend geringere Übung im Heben der Gewichte besaßen, so dass bei ihnen kleinere Gewichte als bei Prof. M. den absoluten Eindruck der Schwere erweckten. Im Laufe der Versuchsreihen II—IV wurden dann infolge der fortschreitenden Übung immer grössere Gewichte erforderlich, um den Eindruck der Schwere hervorzurufen, während zugleich auch immer grössere Gewichte den Eindruck der Leichtigkeit zu erwecken vermochten. Die Folge dieses Verhaltens musste sein, dass der Mittelwert  $C_m$  im Verlaufe der Versuchsreihe anstieg.

Dass der Einfluss des absoluten Eindrucks in der Tat die hier angenommene Rolle gespielt hat, bezeugen mehrere Aussagen, die bei den Versuchen selbst ohne jede Aufforderung oder suggerierende Frage abgegeben wurden. W. erklärte am 2. Tage, dass er nicht Unterschiede vergleiche, sondern nach dem absoluten Eindrucke urteile. Charakteristisch ist eine Äusserung, die R. am 1. Tage der eigentlichen Versuchsreihe tat: „mir scheint, ich könnte bei  $B$  und  $C$  allein dieselben Urteile fällen, wenn auch  $A$  nicht wäre.“

3. Um den Anteil von absolutem Eindruck und Vergleichung der Unterschiede am Urteil sicherer zu erkennen, stellte ich hinter Versuchsreihe II eine Nachreihe von wenigen Versuchstagen an, in welcher durch Erhöhung von  $A$  auf 900 die untere

Distanz von 600 auf 300 reduziert war. War eine wirkliche Vergleichung der Hauptfaktor des Urteils, so mußte sich dies durch ein entsprechendes Sinken von  $C_m$  anzeigen; dagegen konnte der absolute Eindruck von  $C$  und sein Einfluss durch jene Abänderung von  $A$  nicht wesentlich berührt werden. Es folgten also auf die Reihe II 3 weitere Versuchstage mit  $A = 900$ ,  $B = 1200$ ,  $C$  variabel. Folgende sind die Resultate:

$C_m$ der ganzen Hauptreihe	1501
„ des 1. Tages der Nachreihe	1492
„ „ 2. „ „ „	1497
„ „ 3. „ „ „	1510

Die Zahlen zeigen, daß von einem der Erhöhung von  $A$  entsprechenden Sinken des  $C_m$  keine Rede ist, obwohl schon gleich bei den ersten Hebungen der Nachreihe die Vertauschung des  $A$  richtig erkannt wurde. Das Mittel der Nachreihe (1500) liegt allerdings unter den letzten Tagesmitteln der Hauptreihe (etwa 1600), aber durchaus nicht in einer Weise, die dem Abfall des unteren Unterschieds  $B-A$  entspräche; mit dem Gesamtmittel der Hauptreihe (1501) stimmt es sogar gut überein, worauf freilich bei der steigenden Tendenz der Reihe kein zu großes Gewicht zu legen ist. Jedenfalls zeigen die Zahlen deutlich, daß bei dieser Versuchsperson der Urteilsfaktor des absoluten Eindrucks gegenüber dem der Vergleichung eine überwiegende Rolle spielte, auch noch am Schluss der ganzen Versuchsreihe.

4. Eine ähnliche Nachreihe wie nach Reihe II wurde auch nach Reihe IV angestellt; und zwar folgten auf die Hauptreihe zunächst 3 Tage mit  $A = 900$ , darauf 1 Tag mit den Gewichten der Hauptreihe ( $A = 600$ ), endlich noch 1 Tag mit  $A = 750$ ;  $B$  war in allen Fällen = 1160,  $C$  variabel.

Tabelle 9. Werte von  $C_m$ .

Hauptreihe		Nachreihe: $A = 900$			$A = 600$	$A = 750$
im ganzen	letzter Tag	Tag 1	2	3	4	5
1665	1765	1482	1500	1472	1736	1607

Hier sind die Resultate ganz anderer Art als oben. Die oben erwähnte Folgerung, die aus einem etwaigen Vorhandensein

des Urteilsfaktors der Vergleichung der Unterschiede zu ziehen ist, nämlich, daß  $C_m$  eine der Erhöhung von  $A$  entsprechende Abnahme erfahren müsse, zeigt sich hier in der Tat verwirklicht. Nehmen wir von der Hauptreihe nur die letzten 4 Tage, weil bei ihnen die Übung einen gewissen festen Stand erreicht zu haben scheint (Mittel 1756), so zeigen die unteren und oberen Differenzen in den 4 aufeinander folgenden Fällen nahezu Proportionalität. Es betrug der untere Unterschied  $B-A$  und der obere Unterschied  $C_m-B$  an den 4 letzten Tagen der Hauptreihe 560 und 596, an den 3 ersten Tagen der Nachreihe 260 und 325, am 4. Tage derselben 560 und 576, am letzten Tage 410 und 447.

Die Zahlen machen, wie man sieht, durchaus den Eindruck, daß hier für die Urteilsbildung wirklich beide Unterschiede berücksichtigt worden seien, also eine Art Vergleichung der Unterschiede<sup>1</sup> stattgefunden habe. Das anfängliche Urteilen nach dem absoluten Eindruck hat einer Vergleichung Platz gemacht. Diesen Übergang finden wir auch angedeutet in gelegentlichen Äußerungen bei den Versuchen. So am 7. Versuchstag: „Zuerst hatte ich den Unterschied von  $AB$ , stellte mir vor, wie groß dann  $BC$  sein müsse, und entsprechend stark gehoben; da flog  $C$ .“ Es folgte das Urteil  $k$ . Ferner gehört hierher auch die schon früher angeführte Auslassung: „Ist  $A$  leicht,  $B$  auffallend schwer,  $C$  nicht so auffallend schwer gegen  $B$ , so ist  $BC < AB$ .“

Auch betreffend der Versuchsperson  $W$ . vermute ich auf Grund gewisser Äußerungen derselben ein ähnliches Übergehen vom absoluten Eindruck zur Vergleichung, wenn sich dies auch wegen Fehlens einer entsprechenden Nachreihe hier nicht gleich deutlich nachweisen läßt.

Das Gesagte über die Wirksamkeit der verschiedenen Urteilsfaktoren, den absoluten Eindruck usw. läßt sich natürlich nicht verallgemeinern. Bei anderen Gewichtsgrößen sind die Verhältnisse möglicherweise etwas andere. Noch weniger läßt sich das hier Festgestellte ohne weiteres ausdehnen auf andere Gebiete, z. B. dasjenige des Gesichtssinnes, zu dem wir uns jetzt wenden.

<sup>1</sup> Daß die Unterschiedsvergleichungen im wesentlichen Vergleichungen der objektiven Gewichtsunterschiede waren, zeigt das auf S. 262f. unter 3 Angeführte.

(Schluß folgt.)