

(Aus dem Psychologischen Institut in Göttingen.)

Ueber die motorische Einstellung.

Experimentelle Beiträge.

Von

LAURA STEFFENS.

(Mit 1 Fig.)

Einleitung.

Auf die motorische Einstellung haben bekanntlich MÜLLER und SCHUMANN in ihrer Abhandlung „Ueber die psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte“ (PFLÜGER'S *Arch. f. d. ges. Physiol.* 45, S. 37 ff., 1889) die Aufmerksamkeit gelenkt. Sie stellten Versuche von z. B. folgender Art an. Die Versuchsperson hatte ein leichtes Gewicht von z. B. 676 Gramm und unmittelbar darauf ein schweres Gewicht von z. B. 2476 Gramm bis zu gleicher Höhe und mit gleicher Geschwindigkeit zu heben. Nachdem sie eine gröfsere Anzahl derartiger Doppelhebungen, die sämtlich durch ein kurzes Zeitintervall von einander getrennt waren, ausgeführt hatte, wurde an die Stelle des Gewichtes von 2476 Gramm ein solches von 876 Gramm gesetzt. Wurde nun dieses nach dem Gewichte von 676 Gramm gehoben, so erschien es deutlich kleiner als das Gewicht von 676 Gramm, obwohl unter gewöhnlichen Umständen ein Gewicht von 876 Gramm stets gröfser erschien als ein solches von 676 Gramm. Da nun das Gewicht von 876 Gramm bei seinem Gehobenwerden mit auffallender Schnelligkeit emporstieg, so schlossen sie, dafs durch die vorausgeschickten Versuche mit Hebung eines leichten und eines schweren Gewichtes eine Einübung bewirkt worden sei, in Folge deren das zweite Gewicht bei dem nachfolgenden Versuche, wo es nicht mehr von dem früheren hohen Betrage war, dennoch mit ungefähr demselben starken Impulse gehoben wurde, mit welchen es bei den vorausgeschickten Versuchen (Einstellungsversuchen) gehoben worden war. Hierbei sei das zweite

Gewicht kleiner erschienen als das erste, weil wir geneigt seien, ein Gewicht, welches bei seinem Gehobenwerden schneller emporsteigt als ein anderes, für das kleinere Gewicht zu halten.

Versuchsergebnisse dieser Art sowie gewisse Erfahrungen der Physiologie, Pathologie und des gewöhnlichen Lebens führten MÜLLER und SCHUMANN zu ihrer Lehre von der motorischen Einstellung. Sie stellten den Satz auf, daß durch oft wiederholte oder ununterbrochene Ausführung einer bestimmten Bewegung oder Bewegungsfolge in gewissen subcorticalen Centren eine Disposition oder Tendenz zur automatischen Hervorrufung dieser Bewegung oder Bewegungsfolge hergestellt werde. Diese Tendenz brauche sich nicht stets dadurch zu äußern, daß das betreffende Centrum nach einmaliger Anregung die Thätigkeit, auf welche es eingestellt sei, eine gewisse Zeit hindurch abspinne, ohne hierzu weiterer Anregungen, sei es von den Sinnesorganen, sei es von den Bewußtseinscentren (z. B. Centren der Bewegungsbilder) aus zu bedürfen. Dies sei vielmehr nur bei den höheren Graden der Einstellung der Fall. Bei den geringeren Graden trete die Einstellung nur dadurch zu Tage, daß die Erregungen, welche in einem eingestellten Centrum sei es von den Sinnen her, sei es von höheren Centren aus angeregt würden, hinsichtlich ihrer Beschaffenheit, ihrer Stärke, ihres zeitlichen Verlaufes und dergleichen im Sinne der vorhandenen Einstellung modificirt würden. Letzteres sei z. B. bei den oben erwähnten Gewichtsversuchen der Fall.

Resultate, welche die Wirksamkeit der motorischen Einstellung zeigen, haben sich seit der Veröffentlichung von MÜLLER und SCHUMANN bei gewissen Versuchen von BINET, DELABARRE und G. STEIN ergeben.¹

Von besonderer Wichtigkeit sind die Resultate gewisser angestellter thierphysiologischer Versuche, insofern sie in eclatanter Weise auch die Annahme bestätigen, daß die motorische Einstellung innerhalb gewisser subcorticaler Centren stattfindet.

Die hierher gehörigen Beobachtungen von STEINER² wurden

¹ BINET in der *Rev. philos.* 29, S. 143, 149 ff. — DELABARRE. Ueber Bewegungsempfindungen. Inauguraldissert. Freiburg i. B. 1890. S. 109. — GERTRUDE STEIN. Cultivated Motor Automatism. *The Psychol. Review* 5, S. 294. 1898.

² STEINER. Die Functionen des Centralnervensystems. 2. Abth., S. 85 ff. Braunschweig 1888.

an Haifischen angestellt. Wurde einem Haifische die Mittelhirnbasis einseitig abgetragen, so führte er alsdann kreisförmige, nach der unverletzten Seite hin gerichtete Schwimmbewegungen aus. Wurde dagegen ein Haifisch völlig geköpft, so führte er vollkommen normale Locomotionen aus. Liefs aber STEINER nach einseitiger Abtragung der Mittelhirnbasis einen Haifisch zunächst längere Zeit hindurch die erwähnten kreisförmigen Schwimmbewegungen ausführen und schnitt er ihm dann den Kopf ab, so wiederholte der geköpftete Fisch genau dieselben Kreisbewegungen, welche der kopftragende Fisch vorher beschrieben hatte. Es war also durch die vorherigen kreisförmigen Schwimmbewegungen in gewissen Centren des Rückenmarkes eine motorische Einstellung im Sinne einer Bewirkung derartiger kreisförmiger Bewegungen hergestellt worden.

Entsprechende Resultate an Käfern hat schon vor STEINER DUBOIS¹ erhalten. Weitere Bestätigungen der Resultate von STEINER haben die gleichfalls an Haifischen angestellten Versuche von A. BETHE (PFLÜGER'S *Arch.* 76, S. 470 ff.), sowie nach Mittheilung von BETHE auch gewisse Versuche, die GOLTZ am Hundehirn anstellte, ergeben.

Aehnliche Versuche sind von MOTT und SCHÄFER am Affenhirn angestellt worden.² Dieselben berichten nach Mittheilung von A. PICK (*Archiv f. Psychiatrie* 23, S. 901, 1892) im *Brain* (1890, S. 172) Folgendes: „In many instances, we have found that after even a short period of bilateral faradization, which has produced the parallelism or slight convergence and fixation of the visual axes unilateral excitation does not produce the usual effect of conjugate deviation of the eyes to the opposite side, but is followed by exactly the same result as the preceding bilateral excitation, that is to say, it produces or continues the condition of visual fixation. It is in fact as if the lower centres had been set by the bilateral excitation in a particular groove or habit of action from which they do not immediately return to the indifferent condition.“ Wir sehen, daß die beiden englischen Forscher auf Grund ihrer physiologischen Versuche am Affenhirn zu ganz denselben Anschauungen (von der Herstellung

¹ Vgl. STEINER, a. a. O., 3. Abth., S. 108 ff.

² Prof. MÜLLER, dem ich obige Literaturangaben verdanke, wird auf die hier berichteten Thatsachen demnächst selbst zu sprechen kommen.

einer motorischen Einstellung in gewissen subcorticalen Centren) gelangt sind, zu denen MÜLLER und SCHUMANN an der Hand ihrer psychologischen Gewichtsversuche kamen.

Erstes Capitel.

Eine motorische Einstellung überträgt sich nicht auf das correspondirende Organ der anderen Körperhälfte.

§ 1. Das in Versuchsreihe 1—9 benutzte Verfahren.

Es ist eine wichtige theoretische Frage, ob sich eine Einstellung, die wir für bestimmte Bewegungen der einen Körperhälfte hergestellt haben, auch dann zeigt, wenn wir die entsprechenden Organe der anderen Körperhälfte in Thätigkeit versetzen. Wenn wir z. B. den rechten Arm darauf eingestellt haben, zuerst mit geringer und dann mit starker Kraft zu heben, wird sich diese motorische Einstellung auch dann geltend machen, wenn wir die zur Prüfung der Einstellung dienenden Gewichtshebungen nicht mit dem rechten, sondern mit dem linken Arme ausführen? Die Beantwortung dieser Frage ist auch in versuchstechnischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit. Wenn wir z. B. den rechten Arm eine Anzahl von Einstellungsversuchen der soeben erwähnten Art haben ausführen lassen, so wird durch diese Einstellungsversuche, insbesondere durch die Hebungen des grossen Einstellungsgewichtes, eine Ermüdung des rechten Armes bewirkt, welche, wie wir näher sehen werden, auf verschiedenen Wegen dazu dient, die bewirkte motorische Einstellung bei der nachherigen Prüfung weniger deutlich hervortreten zu lassen. Falls es nun eine Uebertragung der motorischen Einstellung auf die andere Körperseite gäbe, würden wir in der Lage sein diesen störenden Einfluss der Ermüdung einfach dadurch zu eliminiren, dafs wir die Einstellungsversuche mit dem rechten Arme, die Prüfungsversuche dagegen mit dem linken Arme ausführten, oder umgekehrt.

Zur Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage habe ich mehrere Versuchsreihen angestellt. Dieselben wurden in ähnlicher Weise wie die Versuche von MÜLLER und SCHUMANN aus-

geführt, d. h. die motorische Einstellung (von jetzt ab kurz durch E zu bezeichnen) wurde hergestellt durch eine grössere Anzahl auf einander folgender Hebungen eines leichten und eines schweren Gewichtes (oder umgekehrt) und geprüft nach der Methode der constanten Unterschiede durch Versuche, bei denen ein Grundgewicht mit mehreren anderen Gewichten verglichen wurde. Die benutzten Gewichtsgefässe und die sonstige Methodik des Verfahrens waren dieselben wie bei den Versuchen von MARTIN und MÜLLER.¹ Nur die jedesmalige Hubhöhe war bei meinen Versuchen eine geringere, nämlich nur 5 cm.

Das Metronom, nach dessen Schlägen die Gewichtshebungen regulirt wurden, war in allen Versuchsreihen so eingerichtet, dass es 84 Schläge in der Minute gab. Die beiden Hebungen einer Doppelhebung folgten in den einen Versuchsreihen unmittelbar auf einander, d. h. das eine Gewicht wurde bei Metronomschlag 1 gehoben und bei Schlag 2 gesenkt, das zweite Gewicht bei Schlag 3 erhoben und bei Schlag 4 niedergesetzt. In den anderen Versuchsreihen fanden die beiden Hebungen einer Doppelhebung mit eingeschobenem Zwischenschlag statt, d. h. das eine Gewicht wurde bei Schlag 1 gehoben und bei Schlag 2 gesenkt, das andere erst bei Schlag 4 gehoben und bei Schlag 5 niedergesetzt.²

Die Versuche fanden innerhalb einer und derselben Versuchsreihe stets zur selben Tageszeit statt. Abgesehen von denjenigen Versuchsreihen, in denen Prof. MÜLLER oder ich selbst als Versuchsperson fungirte, war das Verfahren in jeder Beziehung ein unwissentliches: die Versuchsperson kannte weder den Zweck der Versuche noch die Grössen der zu hebenden Gewichte.

In allen Versuchsreihen, die in diesem Kapitel besprochen werden, wurden an jedem Versuchstage zunächst eine Anzahl von Vergleichsversuchen (V-Versuchen) ausgeführt, d. h. die Versuchsperson hatte in einem Zustande, in welchem eine

¹ MARTIN und MÜLLER. Zur Analyse der Unterschiedsempfindlichkeit. Leipzig 1899. S. 2 ff.

² Dieses Verfahren hat den Vorzug, dass bei ihm auch ungetübte Versuchspersonen schneller eine exacte Ausführung der Doppelhebungen erlernen. Ausserdem ist es in denjenigen Fällen nothwendig, wo zwischen die beiden Hebungen eines Versuches eine Manipulation des Versuchsleiters hineinfällt. Vgl. Versuchsreihe 14.

motorische Einstellung nicht hergestellt war, ein Grundgewicht mit jedem der gewählten Vergleichsgewichte mehrere Male zu vergleichen. Hinsichtlich der Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Vergleichsgewichte auf einander folgten, zerfielen die V-Versuche jedes Tages in mehrere (meist drei) Abtheilungen. In jeder Abtheilung wurde jedes Vergleichsgewicht einmal mit dem Grundgewicht verglichen. Die Ordnung, in welcher die Vergleichsgewichte auf einander folgten, war für jede Abtheilung besonders durch das Loos bestimmt. Es wurde Sorge getragen, daß das erste Vergleichsgewicht einer Abtheilung niemals mit dem letzten Vergleichsgewicht der vorhergehenden Abtheilung identisch war. Das Grundgewicht war in allen in diesem Capitel zu besprechenden Versuchsreihen stets das zuerst gehobene Gewicht mit Ausnahme von Versuchsreihe 9, in welcher es eben so oft die erste wie die zweite Zeitlage besaß.

Nach Beendigung der V-Versuche verfloß stets eine Pause von 2 Min. Hierauf fanden die Einstellungsversuche (E-Versuche) statt. Dieselben waren von dreifacher Art. In den einen Fällen nämlich waren dieselben Doppelhebungen, deren jede aus einer Hebung eines kleinen Gewichtes und einer darauf folgenden Hebung eines großen Gewichtes bestand. Durch derartige Doppelhebungen wurde der betreffende Arm darauf eingestellt, zuerst mit einem schwachen und dann mit einem starken Impulse zu heben. Wir bezeichnen eine solche E kurz als eine *Einstellung auf schwach-stark*. In anderen Fällen dienten die einstellenden Doppelhebungen, deren jede aus einer Hebung eines großen Gewichtes und einer darauf folgenden Hebung eines kleinen Gewichtes bestand, dazu, eine *Einstellung auf stark-schwach* zu bewirken. Endlich kam es auch noch vor, daß bei jeder der einstellenden Doppelhebungen zwei gleich große Gewichte nach einander gehoben wurden, und mithin eine *Einstellung auf Gleichheit* (der Impulse) bewirkt wurde.¹

Nach Schluß der E-Versuche kam eine Pause, die in den verschiedenen Versuchsreihen eine im Allgemeinen verschiedene Länge besaß. Alsdann erfolgten die zur Prüfung der E dienenden Hauptversuche (H-Versuche). Bei denselben wurden

¹ Daß wir berechtigt sind, im angegebenen Falle von einer solchen E auf Gleichheit zu reden, wird weiterhin (§ 5) bewiesen werden.

ganz dasselbe Grundgewicht und ganz dieselben Vergleichsgewichte benutzt wie bei den V-Versuchen. Es wurde das Grundgewicht mit jedem der Vergleichsgewichte ebenso oft verglichen wie bei den V-versuchen, und es war sogar die Reihenfolge, in welcher die Vergleichsgewichte auf einander folgten, (ohne Wissen der Versuchsperson) ganz dieselbe wie bei den V-Versuchen. Letzteres geschah gemäß dem von MARTIN und MÜLLER a. a. O. S. 176 Bemerkten, um den Einfluß der Nebenvergleichen auf die Urtheile unschädlich zu machen. Bei dieser Einrichtung der H-Versuche mußte die Richtung und Stärke einer bewirkten E dadurch hervortreten, daß bei denselben die Urtheile über das Verhältniß zwischen Grundgewicht und Vergleichsgewicht im Ganzen genommen wesentlich anders ausfielen als bei den V-Versuchen.

Das Urtheil der Versuchsperson bezog sich bei den H-Versuchen ebenso wie bei den V-Versuchen immer auf das zuzweit gehobene Gewicht, und zwar war die Versuchsperson instruiert, ihr Urtheil stets auf die Eindrücke zu stützen, welche beim Heben der Gewichte einträten; denn für eine Untersuchung der E haben Urtheile, die sich auf die beim Senken der Gewichte entstehenden Eindrücke stützen, keinen Werth. Die der Versuchsperson zur Verfügung gestellten Urtheilsausdrücke waren: kleiner deutlich (*kl*), kleiner (*kl*), unentschieden (*u*), größer (*gr*), größer deutlich (*gr*), mißlungen (*m*).¹ Die Versuchsperson war ausdrücklich instruiert, sich bei den H-Versuchen ganz derselben Urtheilsmaßstäbe zu bedienen wie bei den V-Versuchen.²

Zwischen den einzelnen Doppelhebungen der V- und der H-Versuche verfloß diejenige Pause, die für den Wechsel der Vergleichsgewichte und für die Notirung des Urtheils und der etwaigen sonstigen Aussagen der Versuchsperson erforderlich war. Auch zwischen die einzelnen Doppelhebungen der E-Versuche fiel gemäß dem von MÜLLER und SCHUMANN a. a. O. S. 50 f. Bemerkten eine kurze Pause, die sich über den Zeitraum von drei oder fünf Metronomschlägen zu erstrecken pflegte.

¹ Man vergleiche hierüber MARTIN und MÜLLER, a. a. O. S. 7—13.

² Vgl. hierüber MARTIN und MÜLLER, a. a. O. S. 129 ff.

§ 2. Versuchsreihe 1—4. Versuche mit gleichsinnigen Zwischenbewegungen.

Versuchsreihe 1. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS. 20 Versuchstage. Tageszeit (des Beginns der Versuche) 10 Uhr Vormittags. Die Versuchsperson stand stets symmetrisch zu den beiden Gewichten. Die beiden Hebungen einer Doppelhebung folgten stets unmittelbar (S. 245) auf einander. Bei den V- und H-Versuchen war das Grundgewicht gleich 500¹, und die Vergleichsgewichte betrug 450, 500, 550, 600, 650 und 700. Das Grundgewicht stand stets rechts und wurde zuerst gehoben. An jedem Tage wurden 18 V-Versuche und dem früher (S. 247) Bemerkten gemäß auch 18 H-Versuche angestellt, die in drei Abtheilungen stattfanden, deren jede entsprechend den sechs verschiedenen Vergleichsgewichten aus sechs Doppelhebungen bestand.

Als Einstellungsgewichte dienten ein Gewicht von 500 und ein solches von 2260 Gramm. Das kleine Einstellungsgewicht stand stets rechts und wurde zuerst gehoben. Es wurde also durch die E-Versuche eine E auf schwach-stark für den hebenden Arm bewirkt. Die Zahl der E-Versuche betrug 60. Sie fanden in sechs durch 45 Sec. von einander getrennten Gruppen von je zehn Versuchen statt. Die Pause zwischen den E- und den H-Versuchen betrug zwei Minuten.

Dem Versuchsschema nach waren der 1. bis 4., ebenso der 5. bis 8., 9. bis 12. u. s. w. Versuchstag von einander verschieden. Wir drücken dies — und analog verfahren wir bei der Beschreibung der übrigen Versuchsreihen — kurz in der Weise aus, daß wir in dieser Versuchsreihe vier verschiedene Schemata (S-Tage) unterscheiden, in dem Sinne, daß die Versuche des 1., 5., 9., 13., 17. Versuchstages nach der Anordnung des ersten S-Tages, die Versuche des 2., 6., 10., 14., 18. Versuchstages nach der Anordnung des zweiten S-Tages u. s. w. ausgeführt worden seien.

Die vier S-Tage unterschieden sich nun in folgender Weise: am ersten S-Tage wurden sowohl die V- und H-Versuche als auch die E-Versuche mit dem linken Arme ausgeführt; am zweiten

¹ Alle Gewichtsangaben dieser Abhandlung sind in Grammen gegeben.

S-Tage wurden die E-Versuche mit dem linken, die V- und H-Versuche dagegen mit dem rechten Arme angestellt; am dritten S-Tage wurden alle Versuche mit dem rechten Arme ausgeführt; am vierten S-Tage dagegen wurden nur die E-Versuche mit dem rechten, die V- und H-Versuche mit dem linken Arme angestellt. Der erste und dritte S-Tag dienten dem Nachweise, daß die 60 E-Versuche genügten, für den hebenden Arm eine deutliche E zu bewirken. Am zweiten und vierten S-Tage sollte festgestellt werden, ob auch der an den E-Versuchen nicht betheiligte Arm die E zeige. Damit die Resultate von vier unmittelbar auf einander folgenden Versuchstagen (des 1. bis 4., 5. bis 8., u. s. w. Versuchstages) völlig mit einander vergleichbar seien, wurden an denselben behufs Unschädlichmachung der Nebenvergleichen ohne Wissen der Versuchsperson die Vergleichsgewichte in ganz derselben Reihenfolge gebraucht. Es war also die Reihenfolge der Vergleichsgewichte nicht blos bei den V- und H-Versuchen eines und desselben Versuchstages, sondern sogar bei den V- und H-Versuchen von vier auf einander folgenden Versuchstagen dieselbe.

Bevor wir nun zur Mittheilung und Besprechung der Resultate dieser Versuchsreihe übergehen, erläutern wir zunächst die Einrichtung der Tabellen, in denen die Resultate dieser und anderer Versuchsreihen enthalten sind. Unter k und g sind stets die absoluten Zahlen der Fälle angeführt, in denen das zuzweit gehobene Gewicht (also in Versuchsreihe 1 das Vergleichsgewicht) kleiner bzw. größer erschien als das zuerst gehobene Gewicht. Unter u steht die absolute Zahl der unentschiedenen Fälle. Die in Klammern hinter den Zahlen für k und g stehenden Zahlen sind die absoluten Zahlen der Fälle, in denen der betreffende Gewichtsunterschied als ein deutlicher bezeichnet wurde, also das Urtheil *kl* bzw. *gr* abgegeben wurde. Die unter E sich findenden Zeichen $\cup -$, $- \cup$, $\cup \cup$, von denen in Tabelle 1 nur das erste vorkommt, deuten (in Ermangelung geeigneterer Zeichen) die jeweilige Art der für den hebenden Arm bewirkten E an, und zwar bedeutet das Zeichen $\cup -$ eine E auf schwach-stark, das Zeichen $- \cup$ eine solche auf stark-schwach, das Zeichen $\cup \cup$ endlich entspricht einer E auf Gleichheit. Durch den Buchstaben l oder r wird angedeutet, daß bei den betreffenden Versuchen (V-, E- oder H-Versuchen) der linke bzw. rechte Arm die Gewichtshebungen ausführte.

Tabelle 1.

(Versuchsreihe 1. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS.)

Schema- tag	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche					
	k	u	g		k	u	g			
1	l	33 (10)	20	37 (8)	l	--	l	47 (21)	27	16
2	r	28 (11)	23	39 (20)	l	--	r	27 (12)	26	37 (17)
3	r	27 (15)	26	37 (18)	r	--	r	46 (27)	29	15
4	l	37 (12)	22	31 (3)	r	--	l	32 (13)	28	30 (5)

Vergleichen wir nun die in Tabelle 1 mitgetheilten Resultate der H-Versuche mit den entsprechenden Resultaten der V-Versuche, so tritt am ersten und dritten S-Tage, an denen die V- und H-Versuche mit demselben Arme ausgeführt wurden wie die E-Versuche, die E deutlich hervor. In Folge derselben ist bei den H-Versuchen die Zahl für k bedeutend gröfser und die Zahl für g bedeutend kleiner ausgefallen als bei den V-Versuchen. Auch die Zahl der Fälle, wo das Urtheil *kl* abgegeben worden ist, zeigt sich bei den H-Versuchen viel gröfser, während die Zahl der Fälle, wo das Urtheil *gr* gefällt wurde, gleich 0 geworden ist. Wir können die hier vorliegende Wirkung der E kurz in der Weise charakterisiren, dafs wir sagen, die E mache sich im Sinne einer positiven Aenderung des FECHNER'schen Zeitfehlers geltend.¹ Ganz anders als die Resultate des ersten und dritten S-Tages verhalten sich die Resultate des zweiten und vierten S-Tages. Dieselben lassen eine Wirkung der E-Versuche nicht erkennen.

Versuchsreihe 2. Versuchsperson Prof. MÜLLER, zwölf Versuchstage, Tageszeit 6 Uhr Abends. Im Uebrigen wurden die Versuche ganz wie in Versuchsreihe 1 ausgeführt mit Ausnahme des Umstandes, dafs zu den vier S-Tagen von Versuchsreihe 1 noch zwei S-Tage hinzugefügt wurden², an denen bei den E-Versuchen jedes Mal zwei gleiche Gewichte von 500 Gramm

¹ Von einem positiven und einem negativen Zeitfehler reden wir in dem bekannten FECHNER'schen Sinne. Eventuell vgl. man MARTIN u. MÜLLER, a. a. O. S. 68 u. 116.

² Es entfielen also von den 12 Versuchstagen je 2 auf einen S-Tag.

gehoben wurden. Die Versuche dieser beiden S-Tage sollten darüber Auskunft zu geben, inwieweit für die H-Versuche durch vorhergehende 18 V-Versuche und 60 E-Versuche eine Abstumpfung der Aufmerksamkeit bewirkt wurde. Ueber die Resultate giebt nachstehende Tabelle Auskunft.

Tabelle 2.

(Versuchsreihe 2. Versuchsperson Prof. MÜLLER.)

Schema- tag	Vergleichsversuche				E	Hauptversuche			
	k	u	g			k	u	g	
1	l	6 (1)	9	21 (2)	l --	l	19 (3)	10	7
2	r	14 (2)	7	15 (3)	l --	r	10 (1)	10	16 (1)
3	r	14 (1)	8	14 (3)	r --	r	17 (5)	7	12
4	l	18 (1)	10	8	r --	l	11	9	16 (1)
5	r	11	8	17 (2)	l --	r	13	7	16 (2)
6	l	11	8	17 (1)	r --	l	9	8	19

Wiederum lassen die Resultate der H-Versuche am ersten und dritten S-Tage die E ganz deutlich erkennen, während sie am zweiten und vierten S-Tage keine Wirkung der letzteren zeigen.

Obwohl die Zahl der Versuche nur eine geringe ist, so zeigen sich doch einige bemerkenswerthe Uebereinstimmungen der Resultate. Man vergleiche z. B. die Resultate der V-Versuche des zweiten und dritten S-Tages und ebenso diejenigen des fünften und sechsten S-Tages. Um so auffallender erscheint der Umstand, daß die V-Versuche des vierten S-Tages so wesentlich anders ausgefallen sind als diejenigen des ersten S-Tages, obwohl bei den V-Versuchen beider S-Tage derselbe (linke) Arm thätig war. Diese Abweichung ist daraus zu erklären, daß die durch die E-Versuche des ersten und zweiten S-Tages hervorgerufene E des linken Armes noch am vierten S-Tage nachwirkte.¹ Daß

¹ Auch in Versuchsreihe 1 zeigen die Resultate der V-Versuche des vierten S-Tages bei einer Vergleichung mit den entsprechenden Resultaten des ersten S-Tages die oben erwähnte Nachwirkung der E-Versuche des ersten und zweiten S-Tages.

die am dritten und vierten S-Tage bewirkte E des rechten Armes sich nicht noch nach 24 Stunden (am fünften S-Tage) merkbar gemacht hat, erklärt sich daraus, daß der rechte Arm bei den Verrichtungen des gewöhnlichen Lebens weit häufiger gebraucht wird als der linke Arm, was, wie wir weiterhin sehen werden, das Nachdauern einer E des ersteren Armes sehr verkürzen muß.

Daß die H-Versuche des zweiten und vierten S-Tages sogar weniger Fälle k und mehr Fälle g ergeben haben als die V-Versuche, haben wir wohl auf eine durch die vorausgegangenen E-Versuche bewirkte allgemeine Ermüdung¹ zu beziehen, die bei den H-Versuchen des ersten und dritten S-Tages durch die vorhandene E verdeckt wurde.

Die E-Versuche des fünften und sechsten S-Tages hatten eine derartige Ermüdung nicht zur Folge, weil bei ihnen nur das leichte Einstellungsgewicht von 500 Gramm je zweimal gehoben wurde. Die Verschiedenheit der Resultate, welche die H-Versuche dieser beiden S-Tage ergeben haben, zeigt indessen, daß auch an diesen beiden S-Tagen ein besonderer Factor im Spiele ist. Derselbe wird in § 4 zur Erörterung gelangen.

Versuchsreihe 3. Versuchsperson Herr A. v. NETSCHAJEW, Privatdocent der Philosophie an der Universität zu St. Petersburg. 32 Versuchstage. Tageszeit 3 Uhr 15 Min. Nachmittags. Die Versuchsreihe unterscheidet sich von Versuchsreihe 1 und 2 nur durch die Anordnung der E-Versuche. Am ersten und dritten S-Tage nämlich wurden nur 60 rechts- bzw. linksarmige E-Versuche ausgeführt. Der zweite S-Tag unterschied sich von dem ersten dadurch, daß den 60 rechtsarmigen E-Versuchen noch 20 linksarmige E-Versuche gleicher Art nachgeschickt wurden. Ebenso unterschied sich der vierte S-Tag von dem dritten dadurch, daß auf die 60 linksarmigen E-Versuche noch 20 rechtsarmige nachfolgten. Die H-Versuche begannen an jedem S-Tage 10 Min. nach Beendigung der 60 (60 ersten) E-Versuche. Wenn es eine Uebertragung der E giebt, so mußten die H-Versuche des zweiten und vierten S-Tages eine stärkere E ergeben als diejenigen des ersten bzw. dritten S-Tages.

¹ Die Versuche fanden, wie bemerkt, Abends statt, und Prof. M. hatte überdies kurz vorher eine Vorlesung absolvirt. Die Ermüdung kann sowohl den Typus als auch den FECHNER'schen Zeitfehler betroffen haben.

Tabelle 3.

(Versuchsreihe 3. Versuchsperson Herr A. VON NETSCHAJEW.)

Schema- tag	Vergleichsversuche			E ₁	E ₂	Hauptversuche				
	k	u	g			k	u	g		
1	r	61	28	55	r	—	r	68	31	45
2	r	64	25	55	r	—	l	74	27	43
3	l	59	36	49	l	—	l	66	24	54
4	l	57	44	43	l	—	r	67	24	53

Die Resultate der H-Versuche des dritten und des vierten S-Tages stimmen in so hohem Grade mit einander überein, daß sie die Annahme einer Uebertragung der E ausschließen. Die Resultate der H-Versuche des zweiten S-Tages lassen allerdings das Wirken eines Factors erkennen, der sich dahin geltend machte, für die H-Versuche dieses S-Tages mehr Fälle k und weniger Fälle g gewinnen zu lassen als für die H-Versuche des ersten S-Tages. Welcher Art dieser Factor war, werden wir in § 4 näher sehen.

Versuchsreihe 4. Versuchsperson Prof. MÜLLER, 12 Versuchstage. Tageszeit Vormittags 11 Uhr 15 Min. Die Versuche fanden in ganz gleicher Weise wie in Versuchsreihe 1 statt mit Ausnahme von drei Punkten. Erstens nämlich wurden bei den H- und V-Versuchen nicht sechs, sondern sieben Vergleichsgewichte benutzt, indem das dem Grundgewicht gleiche Vergleichsgewicht zweimal vorkam. Zweitens unterschieden sich die 60 E-Versuche dieser Versuchsreihe von den 60 E-Versuchen der Versuchsreihe 1 dadurch, daß sie an allen vier S-Tagen mit demjenigen Arme ausgeführt wurden, welcher bei den V- und H-Versuchen nicht beteiligt war, und daß an den ersten beiden S-Tagen eine E auf schwach-stark, an den beiden anderen S-Tagen eine solche auf stark-schwach hergestellt wurde, wie das die nachstehende Tabelle ersichtlich macht. Endlich drittens wurde hinsichtlich der Stellung der Versuchsperson bei den Doppelhebungen eine Abänderung getroffen. Wurden in Versuchsreihe 1, 2 und 3 z. B. die E-Versuche mit dem rechten und die V- und H-Versuche mit dem linken Arme gemacht, so

ergriff bei der ersten Hebung jedes E-Versuches der rechte Arm einfach das vor ihm stehende rechte Gewicht, behufs Ausführung der zweiten Hebung dagegen mußte er eine ausgiebigere Bewegung nach links hin ausführen, um den Griff des linksstehenden Gewichtes zu erfassen. Bei den V- und H-Versuchen verhielt es sich wesentlich anders: der linke Arm mußte behufs Ausführung der ersten Hebung zunächst eine ausgiebigere Bewegung nach rechts hin ausführen, während er bei der zweiten Hebung ohne Weiteres das vor ihm befindliche linke Gewicht erfaßte. Man könnte uns nun vielleicht einwenden, daß eine Uebertragung der E des rechten Armes auf den linken Arm oder umgekehrt in Versuchsreihe 1, 2 und 3 deshalb nicht hervorgetreten sei, weil bei den H-Versuchen die Stellung des hebenden Armes sowohl im Falle der ersten als auch im Falle der zweiten Hebung eine wesentlich andere gewesen sei als bei den vorausgegangenen E-Versuchen. Im Hinblick auf die Möglichkeit dieses Einwandes nahm die Versuchsperson in dieser Versuchsreihe 4 bei allen (V-, E- oder H-) Versuchen eine solche Stellung zu den Gewichten ein, daß der hebende Arm — mochte er nun der rechte oder linke Arm sein — das zuerst zu hebende rechtsstehende Gewicht stets unmittelbar vor sich hatte und behufs Ergreifung des linksstehenden Gewichtes zunächst eine bestimmte Bewegung nach links auszuführen hatte.

Tabelle 4.

(Versuchsreihe 4. Versuchsperson Prof. MÜLLER.)

Schema- tag	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche				
	k	u	g		k	u	g		
1	r	23	9	31	l ~ -	r	19	16	28
2	l	25	10	28(1)	r ~ -	l	20	15	28
3	r	23	11	29	l - ~	r	21	17	25
4	l	14	16	33	r - ~	l	21	10	32 (1)

Ganz ähnlich wie in Versuchsreihe 2 stehen die Resultate der V-Versuche derjenigen beiden S-Tage, an denen diese Versuche mit dem rechten Arme ausgeführt wurden, in bemerkenswerther Uebereinstimmung zu einander, während die Resultate der V-Versuche der beiden anderen S-Tage sehr

bedeutend von einander abweichen. Dieses Verhalten erklärt sich aus dem früher (S. 251 f.) angeführten Gesichtspunkte. Die am ersten S-Tage hergestellte E des linken Armes auf schwach-stark und die am dritten S-Tage hervorgerufene E desselben Armes auf stark-schwach hat noch am zweiten bzw. vierten S-Tage nachgewirkt, so daß die V-Versuche am vierten S-Tage wesentlich andere Resultate liefern mußten als am zweiten. Die rechtsarmig ausgeführten E-Versuche des zweiten und vierten S-Tages dagegen haben wegen der häufigen Benutzung des rechten Armes in der Praxis des gewöhnlichen Lebens am dritten bzw. ersten S-Tage nicht mehr nachgewirkt.

Die Resultate der H-Versuche zeigen uns, daß von einer Uebertragung der E nicht die Rede sein kann. Wäre eine solche vorhanden, so hätten die H-Versuche des ersten S-Tages mehr Fälle k und die H-Versuche des dritten S-Tages mehr Fälle g ergeben müssen als die V-Versuche desselben S-Tages. Dies ist aber keineswegs der Fall. Die Resultate der H-Versuche dieser beiden S-Tage unterscheiden sich von den Ergebnissen der V-Versuche nur dadurch, daß in Folge einer durch die E-Versuche bewirkten Abstumpfung der Aufmerksamkeit die Zahl der Fälle u bei den H-Versuchen erheblich größer ausgefallen ist als bei den V-Versuchen. Was den zweiten und vierten S-Tag anbelangt, so hätten, wenn es eine Uebertragung der E gäbe, die E-Versuche dieser beiden S-Tage dazu dienen müssen, die bei den V-Versuchen hervorgetretene, von dem vorhergehenden Tage stammende E zu verstärken. Eine solche Wirkung der E-Versuche dieser beiden S-Tage tritt aber in den Resultaten der H-Versuche nicht im Mindesten hervor.

§ 3. Versuchsreihe 5—7. Versuche mit symmetrischen Zwischenbewegungen.

Bei den bisherigen Versuchsreihen 1—4 war die Bewegung (Zwischenbewegung), welche nach der ersten Hebung eines Versuches (einer Doppelhebung) der hebende Arm ausführen mußte, um das zweite Gewicht zu ergreifen, bei den E-Versuchen gleichsinnig wie bei den V- und H-Versuchen, indem der hebende Arm zwischen den beiden Hebungen eines Versuches stets eine Bewegung von rechts nach links auszuführen hatte. Behufs Sicherung des Nachweises, daß es eine Uebertragung

der E nicht gebe, erschien es nun wünschenswerth, die Versuche auch in der Weise anzustellen, daß die zwischen den beiden Hebungen eines E-Versuches stattfindende Bewegung des hebenden Armes sich zu der entsprechenden Armbewegung bei einem V- oder H-Versuche symmetrisch verhielt. Es wurde daher in nachstehenden Versuchsreihen 5—7 folgendermaassen verfahren. Wurden z. B. (wie an dem ersten S-Tage von Versuchsreihe 5) die E-Versuche mit dem linken, die V- und H-Versuche dagegen mit dem rechten Arme ausgeführt, so befand sich das zuerst zu hebende Einstellungsgewicht vor dem linken Arme der Versuchsperson, das zweite Einstellungsgewicht dagegen stand links von dem ersten, durch den üblichen Abstand von 15 cm von demselben getrennt. Das zuerst zu hebende Grundgewicht stand vor dem rechten Arme und das nach demselben zu erhebende Vergleichsgewicht rechts davon, gleichfalls in einem Abstände von 15 cm. Die Versuchsperson hatte also zwischen den beiden Hebungen eines E-Versuches eine nach links hin gerichtete Bewegung des linken Armes, zwischen den beiden Hebungen eines V- oder H-Versuches eine gleich grofse nach rechts hin gerichtete und symmetrische Bewegung des rechten Armes auszuführen. Analog war die Anordnung der Versuche in dem Falle, wo die E-Versuche mit dem rechten und die V- und H-Versuche mit dem linken Arme auszuführen waren.

Versuchsreihe 5. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS. 20 Versuchstage. Tageszeit 10 Uhr Vormittags. Das Versuchverfahren war ganz dasselbe wie in Versuchsreihe 4 (dieselben Gewichte, dieselbe Art der S-Tage, dieselbe Zahl der Einstellungsversuche), mit Ausnahme der soeben erwähnten anderen Stellung der Gewichte und anderen Art der zwischen die beiden Hebungen eines Versuches fallenden Zwischenbewegung des Armes.

Tabelle 5.

(Versuchsreihe 5. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS.)

Schematag	Vergleichsversuche				E	Hauptversuche			
	k	u	g			k	u	g	
1	r	20 (4)	19	66 (37)	l ~ -	r	20 (5)	37	48 (22)
2	l	26 (5)	28	51 (26)	r ~ -	l	25 (6)	28	52 (25)
3	r	31 (5)	29	45 (21)	l ~ -	r	24 (5)	30	51 (21)
4	l	13 (2)	31	61 (34)	r ~ -	l	19 (4)	25	61 (27)

Wie man sieht, haben die V-Versuche am ersten und dritten S-Tage wesentlich verschiedene Resultate ergeben, obwohl sie an beiden Tagen rechtsarmig ausgeführt wurden. Dies hat seinen Grund darin, daß bei den V-Versuchen des ersten S-Tages die am vierten S-Tage hergestellte E auf stark-schwach und bei den V-Versuchen des dritten S-Tages die am zweiten S-Tage bewirkte E auf schwach-stark noch nicht erloschen war. Entsprechend der Verschiedenheit dieser beiden Einstellungen hat der erste S-Tag mehr Fälle g und weniger Fälle k ergeben als der dritte S-Tag. In entsprechender Weise ist die Verschiedenheit der Resultate zu erklären, welche die V-Versuche des zweiten und vierten S-Tages geliefert haben. Wir haben in Versuchsreihe 4 (S. 254 f.) ein ganz entsprechendes Nachwirken der E-Versuche noch nach 24 Stunden gefunden. Nur zeigte sich dasselbe dort lediglich bei den linksarmigen Versuchen. In dieser Versuchsreihe 5 dagegen, deren Versuchsperson im gewöhnlichen Leben auch den rechten Arm nur wenig in Thätigkeit versetzte, unterschied sich der rechte Arm in dieser Hinsicht nicht von dem linken. Wenn es eine Uebertragung der E gäbe, hätte am zweiten und vierten S-Tage die vom vorhergehenden Tage her noch bestehende E durch die rechtsarmig ausgeführten E-Versuche verstärkt werden müssen. Die Resultate der H-Versuche lassen aber eine solche Verstärkung keineswegs erkennen. Was den ersten und dritten S-Tag anbelangt, so haben allerdings an dem ersteren S-Tage die H-Versuche weniger Fälle g ergeben als die V-Versuche, und an dem letzteren ist bei den H-Versuchen sowohl die Zahl der Fälle k kleiner als auch die Zahl der Fälle g größer ausgefallen wie bei den V-Versuchen. Indessen kann in diesem Verhalten in Hinblick auf die Resultate der beiden anderen S-Tage ein Beweis für die Uebertragung der E nicht erblickt werden, umsoweniger, da sich dieses Verhalten ohne Weiteres daraus erklären läßt, daß der Rest von E, welcher bei Beginn der V-Versuche des ersten (dritten) S-Tages vom vorhergehenden Tage her noch vorhanden war, im Verlaufe der V- und E-Versuche dieses S-Tages eine Abnahme erfuhr, welche dahin wirken mußte, daß die Resultate der H-Versuche in der oben angegebenen Weise von denjenigen der V-Versuche abwichen.¹

¹ Man kann dieses Abklingen des bei den V-Versuchen noch vor-

Zeitschrift für Psychologie 23. 17

Versuchsreihe 6. Versuchsperson Dr. PILZECKER. Fünf Versuchstage. Tageszeit 11 Uhr 30 Min. Vormittags. Das Grundgewicht betrug 500 Gramm. Die zehn Vergleichsgewichte waren folgende: 450, 475, 500, 525, 550, 575, 600, 625, 650, 675 Gramm. Die V-Versuche fanden in zwei Abtheilungen statt, deren jede entsprechend den zehn Vergleichsgewichten aus zehn Doppelhebungen bestand. Dasselbe gilt von den drei Mal wiederholten H-Versuchen. Es wurden nämlich an jedem Versuchstage zunächst 20 rechtsarmige V-Versuche ausgeführt. Hierauf folgten (nach der üblichen Pause von 2 Min.) 30 linksarmige E-Versuche. Alsdann kamen (wiederum nach einer Pause von 2 Min.) 20 rechtsarmige H-Versuche. Diesen folgten nach der üblichen Pause wiederum 30 linksarmige E-Versuche, danach 20 rechtsarmige H-Versuche u. s. f., bis 3×30 E-Versuche und 3×20 H-Versuche absolvirt waren. Wie nachstehende Tabelle 6 zeigt¹, ergeben die Resultate der beiden ersten Versuchstage, an denen das Metronom in üblicher Weise zur Regulirung der Hebungen benutzt wurde, anscheinend eine Uebertragung der E. Die drei letzten Versuchstage dagegen, an denen das Metronom weggelassen wurde, lassen nicht die geringste Wirkung der 90 linksarmigen E-Versuche erkennen.

Tabelle 6.

(Versuchsreihe 6. Versuchsperson Dr. PILZECKER.)

Versuchstag	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g
1—2	r 27 (12)	27	66 (27)	1 ~ -	r 47 (16)	18	55 (10)
3—5	r 51 (21)	27	102 (33)	1 ~ -	r 45 (18)	39	96 (24)

Die Benutzung des Metronomes vermag also bei derartigen Versuchen durch irgend eine Beeinflussung der Versuchsperson

handenen Restes von E auch an den Resultaten der H-Versuche des vierten 8-Tages erkennen, wo es völlig ausgeschlossen ist, die Abweichung dieser Resultate von denjenigen der V-Versuche auf eine Wirkung der inzwischen ausgeführten E-Versuche zu beziehen.

¹ Um die Resultate der V-Versuche leichter mit denen der H-Versuche vergleichen zu können, ist in dieser Tabelle die Zahl der bei den ersten Versuchen erhaltenen Fälle k, u und g mit drei multiplicirt worden.

eine Uebertragung der E vorzutauschen. Und zwar beruht dies nach Selbstbeobachtungen von Prof. MÜLLER, der diese Fehlerquelle aus eigener Erfahrung kannte und mich veranlasste nach den beiden ersten Versuchstagen das Metronom wegzulassen, auf Folgendem. Führt man die E-Versuche unter Mitbenutzung des Metronoms aus, so zeigt sich bei manchen Versuchspersonen eine Neigung, bei jeder Doppelhebung die Schläge des Metronoms innerlich¹ mitzuzählen, und zwar so, daß derjenige Schlag, bei welchem die mit viel stärkerem Impulse erfolgende Hebung des großen Einstellungsgewichtes stattfindet, hierbei stärker betont wird als der Schlag, bei welchem das kleine Einstellungsgewicht gehoben wird. Geht man nun nach in solcher Weise ausgeführten E-Versuchen zu den H-Versuchen über, so bleibt sehr leicht die Tendenz zu dieser innerlichen Tactirung bestehen. Dieser Tendenz folgend betont man innerlich bei jeder Doppelhebung der H-Versuche denjenigen Schlag des Metronoms, bei welchem zuvor das große Einstellungsgewicht erhoben wurde. Und indem sich nun mit dieser stärkeren innerlichen Betonung unwillkürlich eine grössere Stärke des Hebungsimpulses verbindet, entstehen Resultate, wie sie bei einer schwachen Uebertragung der vorher bewirkten E des anderen Armes entstehen müßten.

Versuchsreihe 7. Versuchsperson Fr. A. BRINKMANN. Fünf Versuchstage. Tageszeit 12 Uhr 30 Min. Mittags. Die Versuche wurden in ganz derselben Weise ausgeführt wie in Versuchsreihe 6 mit Ausnahme des Umstandes, daß das Metronom benutzt wurde, weil bei der Ungeübtheit der Versuchsperson sonst an eine hinlänglich regelrechte und gleichmäßige Ausführung der Doppelhebungen nicht zu denken war.

Tabelle 7.

(Versuchsreihe 7. Versuchsperson Fr. A. BRINKMANN.)

Ver- suchs- tag	Vergleichsversuche				E	Hauptversuche			
	k	u	g			k	u	g	
1-5	r 81 (15)	33	186 (81)		l - -	r 88 (18)	33	179 (72)	

¹ Wie die Selbstbeobachtung bestätigt, ist dieses innerliche Mitzählen natürlich ein Vorgang, der keineswegs ohne leise motorische Begleiterscheinungen im Gebiete des Athmungs-, Stimmapparates und dergl. verläuft.

Die Resultate sind anscheinend der Annahme einer schwachen Uebertragung der E günstig. Es würde indessen sehr übereilt sein, auf Grund dieser Resultate letztere Annahme zu vertreten. Denn neben der oben (S. 259) angeführten Fehlerquelle giebt es für Versuche, welche die Uebertragung der E betreffen, noch eine andere wesentliche Fehlerquelle, die im nachstehenden Paragraphen erörtert werden soll.

§ 4. Versuchsreihe 8 und 9.

Eine rechts(links)armige Hebungsreihe kann nachfolgende links(rechts)armige Versuche beeinflussen in Folge der Abhängigkeit der Urtheile vom absoluten Gewichtseindrucke.

Schlusswort zu diesem Capitel.

Wie schon früher hervorgehoben, haben die H-Versuche von Versuchsreihe 2 (vgl. die Tabelle auf S. 251) am fünften und sechsten S-Tage ein eigenthümliches Resultat ergeben. An dem ersteren S-Tage nämlich, an welchem die 60 Doppelhebungen des Einstellungsgewichtes von 500 Gramm mit dem linken Arme ausgeführt wurden, haben die darauf folgenden rechtsarmigen H-Versuche mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben als die gleichfalls rechtsarmigen V-Versuche. Umgekehrt verhält es sich an dem sechsten S-Tage, an welchem die 60 Doppelhebungen jenes Einstellungsgewichtes rechtsarmig erfolgten und die V- und H-Versuche linksarmig ausgeführt wurden. An diesem haben die H-Versuche weniger Fälle k und mehr Fälle g geliefert als die V-Versuche. Man kann diese Resultate von Versuchsreihe 2, die allerdings nur auf einer geringen Versuchszahl beruhen und weiterer Bestätigung bedürfen, in folgender Weise deuten. Rechtsarmige Hebungen, die einer Reihe linksarmiger nachfolgen, erwecken (bei Rechtshändern) in Folge der relativen Schwierigkeit der vorausgegangenen linksarmigen Hebungen den Eindruck gewisser Leichtigkeit, während linksarmige Hebungen, die einer Reihe rechtsarmiger nachgeschickt werden, den Eindruck des Angestregten mit sich führen. Dies muß gemäß dem Einflusse, den der absolute Gewichtseindruck auf unsere Gewichtsvergleichungen ausübt¹, zur Folge haben,

¹ Vgl. MARTIN und MÜLLER a. a. O. S. 43 ff.

dafs bei rechtsarmigen Versuchen, die nach linksarmigen stattfinden, der Eintritt des (auf das zuzweit gehobene Gewicht bezogenen) Urtheils „kleiner“ begünstigt, hingegen der Eintritt des Urtheils „größer“ erschwert ist. Umgekehrt muß es sich bei linksarmigen Versuchen verhalten, welche einer Reihe rechtsarmiger nachfolgen.¹

Die obigen Resultate von Versuchsreihe 7, welche sich ebenso wie aus der auf S. 259 erwähnten Fehlerquelle auch aus der soeben angedeuteten Annahme ohne Weiteres erklären lassen — denn auch hier haben rechtsarmige H-Versuche, die linksarmigen E-Versuchen folgten, mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben als die gleichfalls rechtsarmigen V-Versuche —, gaben mir nun Veranlassung, die angedeutete Annahme einer besonderen experimentellen Prüfung zu unterwerfen.

Versuchsreihe 8. Versuchsperson Fr. A. BELAEWA. Sechs Versuchstage. Tageszeit 11 Uhr 15 Min. Vormittags. Die Versuche wurden in ganz gleicher Weise ausgeführt wie die oben erwähnten Versuche des fünften und sechsten S-Tages von Versuchsreihe 2 mit Ausnahme des hier nicht weiter in Betracht kommenden Umstandes, dafs die Stellung der Gewichte bei den Versuchen eine etwas andere war wie in den bisherigen Versuchsreihen, nämlich diejenige, welche wir späterhin (§ 6) als „gleiche Raumlage der beiden Gewichte“ beschreiben werden. Die Resultate waren folgende.

Tabelle 8.

(Versuchsreihe 8. Versuchsperson Fr. A. BELAEWA.)

Schema- tag	Vergleichsversuche				E	Hauptversuche			
	k	u	g			k	u	g	
1	r	8 (4)	12	34 (19)	l ~ ~	r	13 (6)	10	31 (20)
2	l	14 (6)	12	28 (17)	r ~ ~	l	14 (6)	12	28 (17)

¹ Am zweiten und vierten S-Tage von Versuchsreihe 2 zeigen die Resultate der H-Versuche nicht ein analoges Verhalten wie am fünften und sechsten S-Tage, weil an jenen S-Tagen die auf S. 252 erwähnte Ermüdung durch die E-Versuche einen ganz überwiegenden Einfluss ausübte. Ueberhaupt versteht sich von selbst, dafs die obige auf dem Einflusse des

Wie man sieht, haben die rechtsarmigen H-Versuche des ersten S-Tages mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben als die V-Versuche desselben S-Tages, mithin ganz entsprechende Resultate geliefert wie die H-Versuche obiger Versuchsreihe 7. Weshalb am zweiten S-Tage die linksarmigen H-Versuche anscheinend gar keine Beeinflussung durch die vorausgeschickten rechtsarmigen E-Versuche erfahren haben, läßt sich nicht entscheiden, da uns leider für eine Beurtheilung der Individualität der Versuchsperson ausreichende Unterlagen nicht zu Gebote stehen.

Wir nehmen hier Gelegenheit auf die Resultate von Versuchsreihe 3 (S. 253) zurückzuweisen. Dort fanden wir, daß am vierten S-Tage die rechtsarmigen zweiten E-Versuche einen Einfluß auf die nachfolgenden linksarmigen H-Versuche nicht ausübten. Am zweiten S-Tage dagegen wurden die rechtsarmigen H-Versuche durch die vorausgegangenen linksarmigen zweiten E-Versuche im Sinne einer Vermehrung der Fälle k und Verminderung der Fälle g beeinflusst. Wir wissen jetzt, wie wir diese verschiedenen Resultate des zweiten und vierten S-Tages jener Versuchsreihe zu erklären haben. Die Versuchsperson letzterer Versuchsreihe hatte ebenso wie die Versuchsperson dieser Versuchsreihe 8 bei rechtsarmigen Versuchen, welche linksarmigen anderweiten Versuchen nachfolgten, relativ häufig den absoluten Eindruck der Leichtigkeit, während sie ebenso wie die Versuchsperson dieser Versuchsreihe 8 bei linksarmigen Versuchen, welche rechtsarmigen anderweiten Versuchen nachgeschickt wurden, das entsprechende Verhalten nicht zeigte.

Versuchsreihe 9. Versuchsperson Prof. MÜLLER. 16 Versuchstage. Tageszeit 12 Uhr 30 Min. Gleiche Raumlage der beiden Gewichte (siehe oben). Von Versuchsreihe 8 unterscheidet sich diese Versuchsreihe dadurch, daß das Grundgewicht von 650 Gramm nicht bloß die erste Zeitlage besaß, sondern ebenso oft das zuerst wie das zuzweit gehobene Gewicht war. Die V-Versuche und ebenso die H-Versuche zerfielen an jedem Versuchstage in vier Abtheilungen, deren jede entsprechend den fünf Vergleichsgewichten von 550, 600, 650, 700 und 750 Gramm

absoluten Gewichtseindrucks beruhende Fehlerquelle sich nicht bei jeder Versuchsperson und nicht in jeder Versuchsreihe geltend zu machen braucht.

aus fünf Doppelhebungen bestand. Am 1., 2., 5., 6., 9., 10. u. s. w Versuchstage besaß das Grundgewicht in der ersten und dritten Abtheilung die erste Zeitlage, in der zweiten und vierten Abtheilung dagegen die zweite Zeitlage. An den übrigen Versuchstagen verhielt es sich umgekehrt. In nachstehenden beiden Tabellen sind die Resultate einerseits der ersten 8 Tage und andererseits der letzten 8 Tage der Versuchsreihe mitgetheilt. Die Resultate sind nach den beiden Zeitlagen gesondert; die Urtheile, deren Zahlen angeführt werden, beziehen sich aber immer auf das zuzweit gehobene Gewicht.

Tabelle 9a.

(Versuchsreihe 9, die ersten 8 Tage. Versuchsperson M.)

Schema- tag	Zeitlage	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche			
		k	u	g		k	u	g	
1	1	r	15	9	16	l	19	8	13
	2	r	18	10	12	l	19	8	13
	Sa.:		33	19	28	Sa.:		38	16
2	1	l	17	7	16	r	13	6	21
	2	l	19	4	17	r	13	7	20
	Sa.:		36	11	33	Sa.:		26	13

Tabelle 9b.

(Versuchsreihe 9, die letzten 8 Tage. Versuchsperson M.)

Schema- tag	Zeitlage	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche			
		k	u	g		k	u	g	
1	1	r	16	8	16	l	15	7	18
	2	r	18	9	13	l	17	7	16
	Sa.:		34	17	29	Sa.:		32	14
2	1	l	12	5	23	r	13	6	21
	2	l	12	9	19	r	10	11	19
	Sa.:		24	14	42	Sa.:		23	17

Die Resultate bestätigen unsere obige Annahme. Denn in der ersten Hälfte der Versuchsreihe haben die H-Versuche an dem ersten S-Tage, an welchem sie mit der rechten Hand ausgeführt wurden und linksarmigen E-Versuchen nachfolgten, mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben als die V-Versuche. Umgekehrt verhält es sich an dem zweiten S-Tage, an welchem die H-Versuche mit der linken Hand ausgeführt wurden und rechtsarmigen E-Versuchen nachfolgten. Dafs in der zweiten Hälfte der Versuchsreihe, wo die Versuchsperson an das Verfahren gewöhnt war und die Verschiedenheit der E-Versuche und H-Versuche nicht mehr ihre Aufmerksamkeit auf sich zog, der hier in Rede stehende Einflufs des absoluten Gewichtseindrucks nicht mehr zu Tage getreten ist, kann nicht weiter verwundern. —

Blicken wir jetzt auf die in diesem Capitel mitgetheilten Versuchsreihen kurz zurück, so finden wir Folgendes. In Versuchsreihe 1, 2, 4, 6 (bei Ausschlufs des Metronoms) und an den Resultaten des dritten und vierten S-Tages von Reihe 3, sowie an denjenigen des zweiten und vierten S-Tages von Reihe 5 liefs sich keine Spur einer Uebertragung der E erkennen. Indessen haben wir zwei Fehlerquellen kennen gelernt, welche unter Umständen eine Uebertragung der E vortäuschen können, nämlich erstens das innerliche Mittactiren bei den E-Versuchen und seine Nachwirkungen bei den H-Versuchen, eine Fehlerquelle, die sich durch Weglassung des Metronoms eliminiren liefs. Die zweite Fehlerquelle besteht in dem soeben nachgewiesenen Einflusse des absoluten Gewichtseindrucks. Nur an dem ersten und zweiten S-Tage von Versuchsreihe 3 und an dem ersten und dritten S-Tage von Reihe 5 und in Versuchsreihe 7 haben wir Resultate erhalten, welche der Annahme einer schwachen Uebertragung der E günstig sind. Die hier erwähnten abweichenden Resultate von Versuchsreihe 5 liefsen sich indessen durch das Abklingen des vom vorhergehenden Tage her noch vorhandenen Restes von E genügend erklären. Was ferner die abweichenden Resultate von Versuchsreihe 3 und 7 anbelangt, so liefsen sich dieselben, wie gesehen, aus der zweiten der soeben erwähnten Fehlerquellen leicht erklären. Für Versuchsreihe 7 kommt überdies auch noch die erste dieser beiden Fehlerquellen in Betracht. Unter diesen Umständen glauben wir mit gutem

Rechte den Satz aufstellen zu können, daß es eine Uebertragung der Einstellung nicht giebt.

Zweites Capitel

Ueber das Verhalten concurrirender Einstellungen.

§ 5. Die H-Versuche täuschen ein zu schnelles Abklingen der Einstellung vor.

Die Untersuchungen dieses Capitels knüpfen an zwei Resultate von MÜLLER und SCHUMANN an. Dieselben fanden, daß eine vorhandene motorische Einstellung im Verlaufe der prüfenden H-Versuche schnell abnimmt. Sie stellten ferner fest, daß eine bestehende E, z. B. eine solche auf schwach-stark, durch neue E-Versuche von entgegengesetzter Richtung, d. h. solche, denen an und für sich eine entgegengesetzte E (auf stark-schwach) entspricht, ganz wirkungslos gemacht werden kann.

Was das erstere Resultat anbelangt, so schloßen MÜLLER und SCHUMANN aus demselben, daß die E im Verlaufe der Zeit schnell abklinge. Es scheinen indessen die Ergebnisse meiner Versuchsreihen 4 und 5 nicht recht zu dieser Schlußfolgerung zu stimmen; denn in diesen Reihen haben wir gefunden, daß 60 E-Versuche gegen Erwartung und Wunsch noch nach 24 Stunden eine deutliche oder sogar (in Versuchsreihe 5) recht deutliche Nachwirkung zeigten. Es drängt sich daher die Vermuthung auf, daß das schnelle Abklingen, welches die E im Verlaufe der prüfenden H-Versuche zeigt, zu einem wesentlichen Theile durch die Ausführung eben dieser H-Versuche bedingt sei. Zur Prüfung dieser Vermuthung wurden die beiden Versuchsreihen 10 und 11 unternommen.

Versuchsreihe 10. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS. 20 Versuchstage. Tageszeit 5 Uhr 15 Min. Nachmittags. Grund- und Vergleichsgewichte wie in Versuchsreihe 1 (S. 248). Einstellungsgewichte (wie meist) 500 und 2260 Gramm. Zweiarmliges Verfahren. Das Grundgewicht stand stets rechts, das Vergleichsgewicht links; ersteres wurde stets mit dem rechten, letzteres mit dem linken Arme gehoben. Das rechte Gewicht wurde stets zuerst gehoben, auch bei den E-Versuchen, bei denen stets das kleine Einstellungsgewicht sich rechts befand.

An dem ersten S-Tage wurden zunächst 18 V-Versuche ausgeführt. Alsdann (nach 2 Min.) 60 E-Versuche auf schwachstark, die in zwei durch eine Pause von 5 Min. getrennten Gruppen von je 30 Doppelhebungen stattfanden. Hierauf kam eine Pause von 4 Min., welcher 18 H-Versuche nachfolgten.

Der zweite S-Tag unterschied sich von dem ersten nur dadurch, daß auf die E-Versuche nicht eine völlige Ruhepause von 4 Min. folgte, sondern zunächst 18 Versuche (Zwischenversuche) ausgeführt wurden, die völlig den 18 V- und 18 H-Versuchen glichen, und erst dann so lange ausgeruht wurde, bis seit Schluß der E-Versuche 4 Min. verflossen waren. Hierauf kamen die H-Versuche. Wenn der obigen Vermuthung gemäß die Ausführung prüfender Versuche von der üblichen Art selbst dazu dient, eine vorhandene E zu verringern, so mußten die H-Versuche des zweiten S-Tages in Folge der vorausgegangenen Zwischenversuche eine geringere E ergeben als die H-Versuche des ersten S-Tages.

Versuchsreihe 11 unterschied sich von Versuchsreihe 10 nur dadurch, daß die Versuchsperson eine andere, nämlich Herr A. VON NETSCHAJEW war.

Tabelle 10.

(Versuchsreihe 10. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS.)

Schematag	Vergleichsversuche			E	Zwischenversuche			Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g	k	u	g
1	67 (31)	50	63 (9)	~ -				83 (55)	80	17 (2)
2	70 (30)	60	50 (12)	~ -	90 (53)	76	14	70 (28)	79	31 (1)

Tabelle 11.

(Versuchsreihe 11. Versuchsperson Herr A. VON NETSCHAJEW.)

Schematag	Vergleichsversuche			E	Zwischenversuche			Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g	k	u	g
1	51 (1)	59	70 (3)	~ -				99 (4)	49	32
2	52	57	71	~ -	103 (6)	48	29	78	62	40

Die obige Vermuthung zeigt sich an diesen Resultaten vollauf bestätigt; denn die H-Versuche des zweiten S-Tages lassen in der That eine viel geringere E erkennen als die H-Versuche des ersten S-Tages. Und vergleicht man die Resultate der Hauptversuche von S-Tag 1 mit denen der Zwischenversuche von S-Tag 2, so zeigt sich, dafs in der That die verfließende Zeit an sich ein nur langsames Abklingen der motorischen E bewirkt (wenigstens bei obigen zwei Versuchspersonen), und dafs die nur mäßige Stärke der Wirkung, welche die 60 E-Versuche bei den H-Versuchen von S-Tag 2 gehabt haben, hauptsächlich eine Folge der eingeschobenen Zwischenversuche ist.

Fraglich erscheint zunächst nur, auf welche Weise die Zwischenversuche diese Wirkung entfaltet haben. Eine nähere Ueberlegung zeigt, dafs dieselben auf zwei verschiedenen Wegen die in Rede stehende Wirkung gehabt haben können.

Erstens nämlich kann man Folgendes meinen. Nach Schluß der E-Versuche war der linke Arm mehr oder weniger ermüdet, während der rechte Arm durch die Hebungen des kleinen Einstellungsgewichtes keine hier in Betracht kommende Ermüdung erfahren hatte. Die Zwischenversuche dienten nun dazu, die Ermüdung des linken Armes zu steigern, und dies mußte dahin wirken¹, bei den H-Versuchen des S-Tages 2 die Zahl k zu verringern und die Zahl g zu erhöhen.

Zweitens kann man vermuthen, dafs die Zwischenversuche die Wirkung der vorhergegangenen E-Versuche dadurch beeinträchtigt hätten, dafs sie selbst sich im Sinne einer anderen E, nämlich einer solchen auf annähernde Gleichheit des rechten und linken Impulses, geltend gemacht hätten.

Die erstere der beiden hier erwähnten Annahmen verträgt sich offenbar in keiner Weise mit den quantitativen Verhältnissen der erhaltenen Resultate. Niemand wird glauben, dafs 18 Doppelhebungen, bei denen nur Gewichte von ca. 500 Gramm gehoben wurden, eine solche Ermüdung oder Steigerung vorhandener Ermüdung bewirkt hätten, dafs aus derselben der Unterschied, welchen die Resultate der Hauptversuche der beiden S-Tage aufweisen, erklärbar sei. Ferner findet sich auch noch in Versuchsreihe 10 ein besonderes Verhalten, welches die Unzulänglichkeit der hier in Rede stehenden Annahme erweist.

¹ Vgl. MARTIN und MÜLLER, a. a. O. S. 126.

Die V-Versuche haben nämlich am zweiten S-Tage mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben als am ersten S-Tage. Dies deutet darauf hin, daß am zweiten S-Tage ein größerer Rest der vor 24 Stunden bewirkten E vorhanden war als am ersten S-Tage. Mit Sicherheit tritt Letzteres hervor, wenn wir nur die erste Abtheilung der V-Versuche jedes Versuchstages berücksichtigen. Alsdann erhalten wir folgende Resultate:

S-Tag	k	u	g
1	20 (6)	15	25 (2)
2	25 (14)	20	15 (3)

Der hierdurch nachgewiesene Umstand, daß der zweite S-Tag einen größeren Rest der vor 24 Stunden bewirkten E zeigt als der erste S-Tag¹, läßt sich nun durch die Annahme, daß die Zwischenversuche des zweiten S-Tages ermüdend gewirkt hätten, in keiner Weise erklären; denn 18 Doppelhebungen eines Gewichtes von ca. 500 Gramm können unmöglich noch nach 24 Stunden eine Ermüdungswirkung haben. Es bleibt nichts anderes übrig als die Annahme, daß die Zwischenversuche des zweiten S-Tages die unmittelbar vorher bewirkte E und den nach 24 Stunden vorhandenen Rest derselben dadurch geschädigt haben, daß sie selbst sich im Sinne einer anderen E, nämlich einer solchen auf annähernde Gleichheit, geltend machten. Der nächste Paragraph wird überdies weiteres beweisendes Material für den Satz bringen, daß eine Anzahl Doppelhebungen eines und desselben Gewichtes an und für sich eine E auf Gleichheit bewirken und hierdurch andere Einstellungen schädigen.

Die Thatsache, daß eine Anzahl von Doppelhebungen des gleichen Gewichtes eine vorher bewirkte E auf schwach-stark zu beeinträchtigen vermögen, ist von fundamentaler Bedeutung, indem sie zeigt, wie die oben erwähnte, von MÜLLER und

¹ Daß ein Unterschied der beiden S-Tage in dieser Hinsicht sich nicht in Versuchsreihe 11, wohl aber in Versuchsreihe 10 zeigt, erklärt sich aus dem uns bereits von früher her (S. 257) bekannten Umstande, daß die Versuchsperson von Versuchsreihe 10 im gewöhnlichen Leben ihre Arme nur wenig zu bewegen pflegte und hierdurch ein längeres Nachwirken vollzogener E-Versuche begünstigte.

SCHUMANN constatirte Thatsache zu deuten ist, daß eine bestehende E durch neue E-Versuche von entgegengesetzter Richtung ganz wirkungslos gemacht werden kann.

MÜLLER und SCHUMANN deuteten diese Thatsache dahin, daß durch die neuen E-Versuche die anfänglich vorhandene E ganz beseitigt werde und das eingestellte Nervencentrum wieder in einen neutralen Zustand völliger Einstellungslosigkeit zurückgeführt werde. Diese Deutung erscheint in der That plausibel, so lange man von der Voraussetzung ausgeht, daß E-Versuche auf schwach-stark (stark-schwach) nur durch E-Versuche auf stark-schwach (schwach-stark) in ihren Wirkungen compensirt werden können. Es erscheint von vornherein betrachtet leicht verständlich, daß derartige entgegengesetzte E-Versuche eben wegen ihres Gegensatzes sich in ihren Wirkungen auf das betreffende motorische Centrum gegenseitig völlig aufheben. Allein diese Deutung erscheint sehr zweifelhaft, wenn wir sehen, daß eine E auf schwach-stark auch durch eine solche auf Gleichheit in ihrem Hervortreten geschädigt werden kann; denn hier fehlt ein wirklicher Gegensatz zwischen den beiden Einstellungen.

Eine zweite von vornherein mögliche Deutung jenes Ergebnisses der MÜLLER-SCHUMANN'schen Versuche ist folgende. Wenn zunächst E-Versuche auf schwach-stark und hierauf in einer zur Compensation genügenden Anzahl E-Versuche auf stark-schwach angestellt worden sind, so superponiren sich die beiden entgegengesetzten Einstellungen in dem betreffenden motorischen Nervencentrum. Da nun die eine derselben in dem Sinne wirkt, den zweiten von zwei motorischen Impulsen stärker ausfallen zu lassen als den ersten, die andere aber im entgegengesetzten Sinne sich geltend macht, so wird das Stärkeverhältniß zweier das motorische Centrum passirender Impulse durch die beiden gleichzeitig nebeneinander bestehenden Einstellungen nicht berührt.¹ Auch diese Superpositionshypothese erweist sich als unzulänglich gegenüber der Thatsache, daß eine E auf schwach-stark auch durch eine E auf Gleichheit in ihrer Wirkungsfähigkeit beeinträchtigt wird; denn, wenn sich eine E auf

¹ Wohl aber wäre nach der obigen Auffassung zu erwarten, daß die absolute Stärke zweier hinter einander das motorische Centrum passirender Impulse durch die beiden neben einander bestehenden Einstellungen eine Erhöhung erführe.

Gleichheit zu einer solchen auf schwach-stark superponirt, so muß immer noch der zweite von zwei das motorische Centrum passirenden Impulsen stärker ausfallen als der erste.

Die einzige plausible Deutung, welche für die gegenseitige Compensation gegentheiligter E-Versuche noch übrig bleibt, geht dahin, daß, ähnlich wie im Gebiete des psychischen Gedächtnisses gleichzeitige Reproductionstendenzen eine hemmende Wirkung auf einander ausüben, auch gleichzeitige Einstellungen eines motorischen Centrums sich gegenseitig hemmen, so daß bei gleicher Stärke zweier vorhandener Einstellungen eines und desselben Centrums keine derselben nach außen hin zu Tage tritt. Ist die eine zweier gleichzeitiger Einstellungen eines und desselben Centrums stärker als die andere, so tritt sie bei geeigneten Versuchen noch hervor, aber mit verminderter Deutlichkeit. Nur von diesem Standpunkte aus läßt es sich befriedigend erklären, daß z. B. eine E auf schwach-stark ebenso wie durch eine solche auf stark-schwach auch durch eine E auf Gleichheit gehemmt werden kann.¹

Einen Weg, weitere Bestätigungen der soeben angedeuteten Auffassung zu gewinnen, zeigen uns gewisse Erscheinungen des psychischen Gedächtnisses. Wir setzen den Fall, daß durch öfteres Lesen einer Silbenreihe eine Silbe a mit einer anderen, ihr nachfolgenden Silbe b associirt werde, und daß nach Verlauf gewisser Zeit durch weniger häufiges Lesen einer anderen Silbenreihe dieselbe Silbe a noch mit einer Silbe c in Association gebracht werde. Alsdann kommt es (nach Versuchen von Prof. MÜLLER und Dr. PILZECKER) vor, daß die Silbe a, wenn sie kurze Zeit nach dem Lesen der zweiten Silbenreihe vorgezeigt wird, zuerst die Silbe c und dann die Silbe b reproducirt; wird sie dagegen erst nach längerer Zeit vorgezeigt, so reproducirt sie zuerst die Silbe b und dann die Silbe c oder überhaupt nur die Silbe b. Dieses Verhalten erklärt sich aus dem von JOST² aufgestellten Satze, daß von zwei gleich starken Associationen die

¹ Auch die in meinen Versuchen vielfach hervorgetretene Thatsache, daß eine vorhandene E durch nachfolgende, außerhalb der Versuche stattfindende Bewegungen des eingestellten Armes geschädigt wird, dürfte im Sinne dieser Auffassung zu erklären sein. Alle jene Armbewegungen hinterlassen so zu sagen schwache Einstellungen, die der versuchsmäßig hergestellten E nachtheilig sind.

² *Zeitschr. f. Psychol.* 14, S. 467.

jüngere schneller abfällt als die ältere. Kurze Zeit nach dem Lesen der zweiten Silbenreihe ist die junge Association \widehat{ac} stärker als die alte Association \widehat{ab} . Da aber die jüngere Association schneller in der Zeit abfällt, so überwiegt nach Verlauf längerer Zeit die Association \widehat{ab} . Ist nun unsere obige Auffassung richtig, daß in dem Falle, wo sich zwei Einstellungen gegenseitig compensiren, beide Einstellungen in dem betreffenden Nerven-centrum neben einander und sich gegenseitig hemmend in gleicher Stärke coexistiren, so ist nach Analogie der soeben angeführten Erscheinungen des psychischen Gedächtnisses zu erwarten, daß, wenn wir eine bestehende E durch nachfolgende E-Versuche entgegengesetzter Art compensiren oder ein wenig übercompensiren, alsdann die anfängliche E nach Verlauf gewisser Zeit wieder zu Tage tritt. Wird diese Erwartung durch geeignete Versuche bestätigt, so ist erstens die obige Auffassung hinsichtlich des Zustandekommens der gegenseitigen Compensation zweier Einstellungen erwiesen und zweitens zugleich dargethan, daß, ganz analog zu der Gültigkeit des obigen Jost'schen Satzes, von zwei gleich starken motorischen Einstellungen die jüngere schneller abfällt als die ältere. Der nächste Paragraph wird über Versuche der hier angedeuteten Art berichten, deren Resultate in der That die obige Erwartung bestätigen.

Bevor wir indessen zur Mittheilung dieser Versuche übergehen, mag noch ein Punkt kurz hervorgehoben werden, dessen Berücksichtigung nothwendig ist, wenn man die Thatsache, daß eine E auf schwach-stark oder stark-schwach durch eine E auf Gleichheit gehemmt werden kann, vollständig verstehen will. Es hängt nämlich die E, welche in einem niederen motorischen Centrum durch von oben her (von einem höheren Centrum aus) kommende Impulse angestrebt wird, nur von den Stärkegraden ab, mit denen diese Impulse das niedere Centrum treffen, nicht aber von der Art und Weise, in welcher das niedere Centrum in Folge einer etwa bereits vorhandenen E auf diese Impulse reagirt. Wäre letzteres der Fall, so müßte z. B. eine vorhandene E auf schwach-stark durch Doppelhebungen eines und desselben Gewichtes, welche den E-Versuchen unmittelbar nachgeschickt werden, eine wesentliche Verstärkung erfahren. Denn unmittelbar nach Beendigung der E-Versuche auf schwach-stark findet ja trotz der Constanz des Gewichtes, welches bei den nachgeschickten Doppelhebungen benutzt wird, die zweite Hebung

jeder dieser Doppelhebungen mit gröfserer Kraft, also mit stärkerer Erregung des eingestellten niederen Centrums statt als die erste Hebung. Hierdurch wird aber die vorhandene E auf schwach-stark nicht erhöht, sondern sie nimmt vielmehr ab, weil eben bei den nachgeschickten Doppelhebungen stets annähernd gleiche Impulse von oben her dem niederen Centrum zugeschickt werden, und in Folge dessen sich in dem letzteren eine E auf Gleichheit entwickelt, welche sich für die vorhandene E auf schwach-stark in hemmender Weise geltend macht.

§ 6. Versuchsreihe 12—14.

Motorische Einstellungen von verschiedenem Alter klingen in ähnlicher Weise neben einander ab wie verschieden alte Reproductionstendenzen des psychischen Gedächtnisses.

Die in den bisherigen Versuchsreihen benutzte Methode, die E mittels vergleichender Gewichtsversuche zu untersuchen, hat, wenigstens bei ungeübten Versuchspersonen, gewisse Mängel, die im folgenden Capitel näher zu Sprache kommen werden. Es wurde daher in den nächsten beiden Versuchsreihen die E mittels einer anderen Methode untersucht. Wenn nämlich z. B. eine E auf schwach-stark sich darin äufsert, dafs bei einer Doppelhebung trotz intendirter Gleichheit der Stärke beider Hebungsimpulse das zweite Gewicht mit gröfserer Kraft gehoben wird als das erste, so mufs sich eine solche E auch dadurch nachweisen lassen, dafs man direct durch eine zeitmessende Methode die Geschwindigkeit misst, mit welcher ein und dasselbe Gewicht einerseits bei der ersten und andererseits bei der zweiten Hebung einer Doppelhebung vom Boden emporsteigt. In Folge der E mufs die Zeit, welche das Gewicht braucht, um eine constante kleine Hubhöhe zu erreichen, bei der zweiten Hebung kleiner sein als bei der ersten. Bei dieser Methode kommen alle Fehlerquellen in Wegfall, welche darauf beruhen, dafs die Versuchsperson sich bei ihren Gewichtsvergleichen nicht ausschliesslich auf die von der Hubgeschwindigkeit herrührenden Eindrücke stützt, dafs sie innerhalb einer und derselben Versuchsreihe unter verschiedenen Versuchsbedingungen ihren Urtheilen nicht ganz dieselben Urtheilsmaafsstäbe zu Grunde legt u. dergl. m. Und wir müssen sogar mit der Möglichkeit

rechnen, daß uns diese objective Methode Unterschiede der Hubgeschwindigkeiten verräth, welche der Wahrnehmung der hebenden Versuchsperson ganz entgehen und mithin auch in den Urtheilen derselben nicht zum Ausdruck gelangen können.¹ Des Näheren gestaltete sich die Anwendung dieser Methode in nachstehenden Versuchsreihen 12 und 13 folgendermaassen.

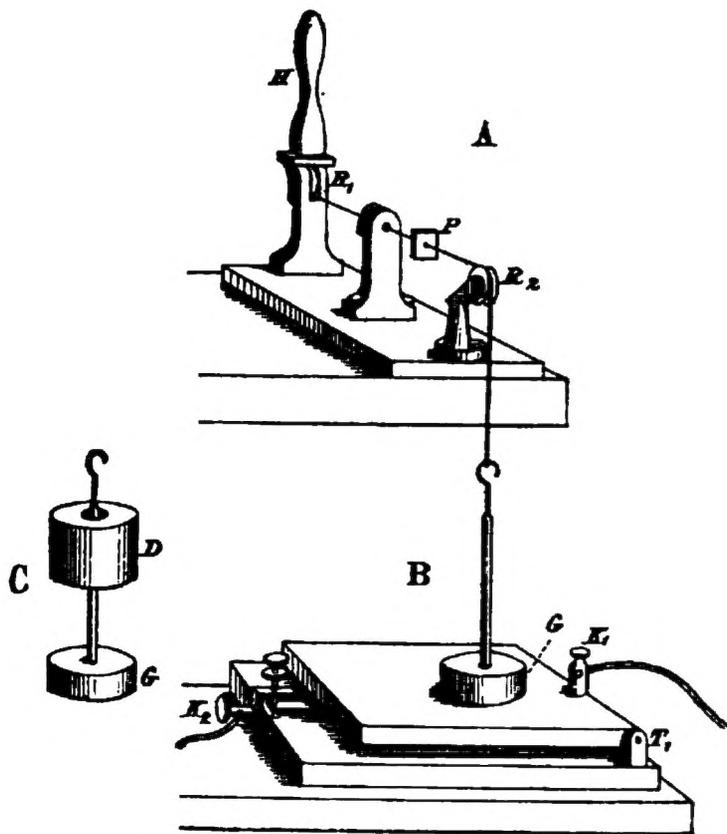
An jedem vollständigen Versuchstage wurden zunächst 20 rechtsarmige V-Versuche ausgeführt, bei deren jedem die Versuchsperson mittels der sogleich zu beschreibenden Vorrichtung ein und dasselbe Gewicht (c. 750 Gramm) zweimal in einem durch das Metronom vorgeschriebenen Tacte zu heben hatte. Hierauf folgten (stets nach einer Pause von 2 Min.) die gleichfalls rechtsarmigen E-Versuche, bei denen eine erste und eine davon verschiedene zweite E hergestellt wurde, und alsdann (nach einer Pause von 1 Min.) die ersten H-Versuche, bei denen die Versuchsperson ebenso wie bei den V-Versuchen 20 rechtsarmige Doppelhebungen des Gewichtes von c. 750 Gramm im vorgeschriebenen Tacte auszuführen hatte, und welche dazu dienten, festzustellen, daß die erste E durch die zweite annähernd compensirt oder gar übercompensirt sei. Am nächsten (unvollständigen) Versuchstage folgten zu der üblichen Versuchszeit die zweiten H-Versuche, deren Zweck es war, festzustellen, ob nach Verlauf von c. 24 Stunden die erste E wieder zu Tage trete.

Hinsichtlich der E-Versuche zerfielen die vollständigen Versuchstage in zwei Arten. An jedem solchen Versuchstage wurden zunächst 40 E-Versuche auf stark-schwach ausgeführt und zwar in vier Gruppen von je zehn Versuchen. Hierauf folgten 30 anderweite E-Versuche, gleichfalls in drei Gruppen von je zehn Versuchen. Diese 30 E-Versuche nun waren an den vollständigen Versuchstagen der ersten Art solche, denen eine E auf Gleichheit entsprach, an den vollständigen Versuchstagen

¹ Wir erinnern hier an gewisse Resultate von C. JACOB^S (*Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol.*, 32, S. 84). Bei seinen Versuchen hatte die Versuchsperson zwei Gewichte und zwar das eine mit dem rechten, das andere mit dem linken Arme gleichzeitig zu heben. Er konnte nun mittels einer ähnlichen zeitmessenden Methode, wie im Obigen angedeutet worden ist, Unterschiede der Latenzzeiten beider Gewichtshebungen feststellen, welche der Wahrnehmung der Versuchsperson ganz entgangen waren.

der zweiten Art dagegen solche, durch welche eine E auf schwach-stark bewirkt wurde. Was die zeitlichen Abstände der sieben Gruppen von E-Versuchen anbelangt, so war der erste Versuch jeder Gruppe von dem ersten Versuche der nachfolgenden Gruppe durch eine Pause von 2 Min. getrennt, sodafs zwischen dem letzten Versuche einer Gruppe und dem ersten Versuche der nachfolgenden Gruppe eine Ruhepause von c. 1 Min. bestand. Die beiden Hebungen eines V-, E- oder H-Versuches folgten stets mit eingeschobenem Zwischenschlag (S. 245) aufeinander, und das Metronom machte wie stets 84 Schläge in der Minute.

Was nun endlich den benutzten Apparat betrifft, so bestand derselbe, wie nachstehende Zeichnung erkennen läfst, aus zwei Theilen, der Hubvorrichtung und dem Unterbrechungs-



apparat. Die Hubvorrichtung A hat große Aehnlichkeit zu dem Schreibapparat des Mosso'schen Ergographen. Sie war mittels Zwingen auf der horizontalen Platte eines starken Statives befestigt. Wenn die Versuchsperson den Handgriff H mit der Hand umfasste und nach oben bewegte, so hob sie damit mittels einer Sehne, welche unterhalb der Rolle R₁ und oberhalb der Rolle R₂ sich bewegte, das Gewicht G. Das an der Sehne be-

festigte Linoleumplättchen P diente dazu, die jedesmalige Hubhöhe auf den üblichen Betrag von 5 cm einzuschränken.

Der Unterbrechungsapparat B befand sich auf einem niederen Tische und bestand aus einer unteren und einer oberen Holzplatte. Die untere Platte trug an ihrem einen Ende zwei metallene Träger (deren einer in der Zeichnung mit T_1 bezeichnet ist), in denen sich eine mit der oberen Platte fest verbundene horizontale Axe bewegte. Zwischen der oberen und unteren Platte befand sich eine auf der letzteren befestigte (in der Zeichnung natürlich nicht sichtbare) Feder, welche durch die Last der oberen Platte und des Gewichtes G niedergedrückt wurde. Ferner war auf der unteren Seite der oberen Platte eine metallene Zunge (in der Zeichnung links an der Platte zu sehen) befestigt, welche in leitender Verbindung zu der Klemme K_1 stand und an ihrem vorderen Ende sowohl oben wie unten mit einem Platincontacte versehen war. Bei Beginn eines V- oder H-Versuches ruhte nun das Gewicht G auf der oberen Platte des Unterbrechungsapparates, wodurch die letztere so weit herabgedrückt war, daß der untere Platincontact der Metallzunge eine untere Contactschraube berührte, welche mit der Klemme K_2 in leitender Verbindung stand, und hierdurch ein Strom geschlossen war, welcher durch ein (selbstverständlich an jedem Versuchstage mittels Controlhammers controlirtes) HIPP'sches Chronoskop und die beiden Klemmen K_1 und K_2 hindurchging. Wurde nun das Gewicht G durch die Versuchsperson gehoben, so bewegte sich in Folge der oben erwähnten Feder die obere Platte des Unterbrechungsapparates mit nach oben, hierdurch wurde der Uhrstrom geöffnet und das Zeigerwerk in Umdrehung versetzt. Der Strom wurde wieder geschlossen und das Zeigerwerk zum Stillstand gebracht, sobald der obere Platincontact der Metallzunge eine obere Contactschraube berührte und hiermit die obere Platte des Unterbrechungsapparates sich um den ihr vorgeschriebenen, bei allen Versuchen constanten Betrag nach oben bewegt hatte.

Die Versuchsperson stand stets so vor dem oben erwähnten Stativ, daß der Handgriff H sich direct vor dem hebenden Arm befand und das Gewicht G der Versuchsperson stets sichtbar war. Bei Beginn der V- oder H-Versuche schloß der Versuchsleiter mittels eines Commutators den Uhrstrom und setzte die Uhr in Gang. Die Versuchsperson ergriff den Handgriff H und

hob denselben empor. Sobald bei dieser Hebung die Metallzunge die obere Contactschraube erreicht hatte und hiermit der durch die Aufwärtsbewegung des Gewichtes G geöffnete Uhrstrom wieder geschlossen worden war, las der Versuchsleiter den Stand der Zeiger am Chronoskop ab und prägte sich denselben fest ein. Hierbei schloß er zugleich eine Nebenleitung für das Chronoskop, damit der Stand der Zeiger an letzterem nicht schon dadurch verändert werde, daß bei dem Herabgehen des Gewichtes G die durch die Klemmen K_1 und K_2 und die Metallzunge hindurchgehende Hauptleitung auf kurze Zeit wieder unterbrochen wird. Sobald G seine anfängliche Ruhelage wieder erreicht hat, öffnet der Versuchsleiter die Nebenleitung, die Versuchsperson beginnt die zweite Hebung der Doppelhebung, der Versuchsleiter beobachtet wieder die Uhrzeiger, schließt sofort nach Stillstand derselben die erwähnte Nebenleitung und öffnet dieselbe wieder und hält die Uhr an, sobald das Gewicht G abermals die anfängliche Ruhelage erreicht hat. Hierauf schreibt er sofort den zuerst beobachteten und den zuletzt erreichten Stand der Zeiger nieder, commutirt den Hauptstrom — und der zweite in genau gleicher Weise auszuführende Versuch beginnt. Nach Ausführung von fünf V- oder H-Versuchen wurde stets eine Pause von 30 Sec. gemacht, um die nöthige Zeit für das Aufziehen der Uhr zu gewinnen. Wie man sieht, stellt die Ausführung dieser Versuche an den Versuchsleiter ziemliche Anforderungen. Nach einiger Uebung gelingt es indessen demselben leicht, alle ihm auferlegten Verpflichtungen fast mit mechanischer Promptheit auszuführen.

Die E-Versuche wurden an einer zweiten, gleichfalls aus Hubvorrichtung und Unterbrechungsapparate bestehenden Versuchsanordnung ausgeführt, welche neben der bei den V- und H-Versuchen benutzten Versuchsanordnung stand und der letzteren völlig glich mit Ausnahme folgenden Umstandes. Ein Gewicht D von 1680 Gramm war in der Mitte durchbohrt und auf das Gewicht G von c. 750 Gramm in der Weise aufgesetzt, daß der metallene Stil, an welchem G befestigt war, durch die Oeffnung in der Mitte des Gewichtes D hindurchging, wie dies Abbildung C veranschaulicht. Sollte nun bei einer Hebung das grofse Einstellungsgewicht von c. 2430 Gramm¹ gehoben werden, so wurde

¹ Die Hebungen dieses grofsen Einstellungsgewichtes hinterließen

D auf G belassen und letzteres sammt dem auf ihm lastenden Gewicht D von der Versuchsperson gehoben. Sollte nur das kleine E-Gewicht von c. 750 Gramm gehoben werden, so wurde vor Beginn der Hebung das Gewicht D von dem Versuchsleiter so weit emporgehoben, daß G bei seinem demnächst eintretenden Emporsteigen überhaupt nicht zur Berührung von D kam. Auf diese Weise war es möglich, mittels der dargestellten Combination der beiden Gewichte D und G von der Versuchsperson Doppelhebungen ausführen zu lassen, bei denen eine E auf stark-schwach oder schwach-stark bewirkt wurde. Sollte eine E auf Gleichheit hergestellt werden, so wurde einfach das Gewicht G bei jeder Doppelhebung zweimal gehoben.

Wie sich aus Obigem ergibt, beziehen sich die von mir in diesen Versuchsreihen gemessenen Zeiten auf den ersten Theil des Anstiegs des Gewichtes G von c. 750 Gramm. Der Kürze halber sollen diese Zeiten schlechtweg als Anstiegszeiten bezeichnet werden. Die in den nachstehenden beiden Tabellen angeführten Zahlen geben nun an, wie oft bei den betreffenden (V- oder H-) Versuchen die Differenz zwischen der Anstiegszeit der zweiten und der Anstiegszeit der ersten Hebung einer Doppelhebung negativ (—), gleich Null (0) oder positiv (+) war.¹

stets eine merkbare Verlängerung der Sehne, welche die zu hebenden Gewichte mit dem Handgriffe H verband. Dies war der Grund, weshalb die E-Versuche an einer besonderen Versuchsanordnung ausgeführt wurden. Denn hätten dieselben an derselben Versuchsanordnung stattgefunden wie die V- und H-Versuche, so würde durch jene Sehnenverlängerung die Vergleichbarkeit der V- und H-Versuche gestört worden sein.

¹ Statt der in dieser Weise eingerichteten Tabellen hätten wir auch solche Tabellen geben können, in denen für die betreffenden V- oder H-Versuche einfach die Durchschnittswerthe der ersten und zweiten Anstiegszeit angegeben waren. Um jedoch die Uebereinstimmung der Resultate, welche die Methode der Gewichtsvergleichungen und die zeitmessende Methode ergeben, auch äußerlich hervortreten zu lassen, haben wir die obige Art von Tabellen vorgezogen. Die Zahlen der Fälle, wo die Differenz zwischen der zweiten und ersten Anstiegszeit negativ, gleich Null, positiv war, haben für uns dieselbe Bedeutung wie die Zahlen der Fälle, wo in Beziehung auf das zuzweit gehobene Gewicht das Urtheil kleiner, unentschieden, größer gefällt wurde. Auf die Beziehung meiner Resultate zur MÜLLER-SCHUMANN'schen Theorie der Vergleichung gehobener Gewichte brauche ich nicht erst hinzuweisen. —

Von vorn herein kann man daran denken die zeitmessende Methode auch in der Weise zu verwenden, daß die E-Versuche zweiarmig ausgeführt

Unter E_1 und E_2 ist jedesmal angegeben, von welcher Art die zuerst und die zuzweit bewirkte E war. In Versuchsreihe 12 (12 Versuchstage) war Miss HELEN YOUNGER und in Versuchsreihe 13 (12 Versuchstage) Herr Dr. KAISER, Assistent an der Ohrenklinik, Versuchsperson.

Tabelle 12.

(Versuchsreihe 12. Versuchsperson HELEN YOUNGER.)

Ver- suchsart	Vergleichsversuche			E_1 E_2	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche						
	—	0	+		—	0	+	—	0	+				
1	r	37	4	19	~	~	r	39	4	17	r	26	2	32
2	r	41	5	14	~	~	r	38	6	16	r	18	4	38

Tabelle 13.

(Versuchsreihe 13. Versuchsperson Herr Dr. KAISER.)

Ver- suchsart	Vergleichsversuche			E_1 E_2	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche						
	—	0	+		—	0	+	—	0	+				
1	r	49	2	9	~	~	r	35	5	20	r	17	4	39
2	r	34	5	21	~	~	r	43	5	12	r	12	7	41

Vergleichen wir die Resultate der ersten H-Versuche von Reihe 12 mit denjenigen der V-Versuche, so ist eine Wirkung der zuerst bewirkten E auf stark-schwach nicht zu erkennen. In den Resultaten der zweiten H-Versuche dagegen tritt diese E ganz deutlich hervor. Aehnlich verhält es sich in Versuchs-

werden und die E dadurch geprüft wird, daß die Versuchsperson angewiesen wird, bei den nachfolgenden H-Versuchen, bei denen jeder Arm ein Gewicht von z. B. 500 Gramm zu heben hat, möglichst gleichzeitig zu heben. Nach einigen vorläufigen Versuchen habe ich jedoch von einer Anwendung dieses Verfahrens abgesehen, weil bei demselben die Versuchsperson die Ungleichzeitigkeit der beiden Hebungen bei dem ersten H-Versuche deutlich bemerkt und in Folge dessen bei den nachfolgenden H-Versuchen der Ungleichzeitigkeit durch die Art der Innervationen absichtlich entgegenwirkt.

reihe 13, nur dafs da die Resultate der V-Versuche bei beiden Versuchsarten nicht unerheblich von einander abweichen, und die ersten H-Versuche bei der zweiten Versuchsart Resultate ergeben haben, die anscheinend von der zweiten E auf schwachstark beeinflusst sind. Die Resultate der zweiten H-Versuche zeigen auch hier eine starke Wirkung der zuerst bewirkten E auf stark-schwach.

In Versuchsreihe 14 wurde dieselbe Frage, welcher Versuchsreihe 12 und 13 galten, mittels der Methode der Gewichtsvergleichen untersucht. Versuchsperson war Herr cand. med. LEVISOHN. Neben dem Grundgewicht von 500 Gramm wurden die Vergleichsgewichte 450, 500, 550, 600, 650 und 700 Gramm benutzt. Das Grundgewicht war stets das zuerst gehobene Gewicht. Damit die Doppelhebungen dieser Versuchsreihe denjenigen von Versuchsreihen 12 und 13, bei denen das zu hebende Gewicht stets dieselbe Raumlage hatte, möglichst analog seien, wurden die beiden zu vergleichenden Gewichte stets auf eine gepolsterte Holzplatte aufgesetzt, welche parallel zur Kante des Tisches, vor welchem die Versuchsperson stand, verschiebbar war. Die Versuchsperson ergriff mit dem rechten Arme das vor demselben befindliche rechtsstehende Gewicht. Sobald dasselbe niedergesetzt war, verschob der Versuchsleiter die Holzplatte so weit nach rechts (von der Versuchsperson aus gesehen), dafs das zuzweit zu hebende Gewicht genau dieselbe Stellung zur Versuchsperson besafs, welche das zuerst gehobene Gewicht vorher besessen hatte.¹ Das hier angedeutete Verfahren ist dasjenige, welches wir schon früher (S. 261 f.) als dasjenige mit gleicher Raumlage der beiden Gewichte bezeichnet haben.

Die Versuchsreihe umfasste 20 Versuchstage. Die E-Versuche wurden in ganz entsprechender Weise angestellt wie in Versuchsreihen 12 und 13 (also 40 E-Versuche für E_1 , 30 für E_2 , Vertheilung der E-Versuche in Gruppen von je zehn Versuchen u. s. w.). Die Einstellungsgewichte waren 500 und 2260 Gramm. In nachstehender Tabelle, die nach dem Bisherigen ohne Weiteres verständlich sein dürfte, sind die Resultate der ersten zwölf Versuchstage enthalten. Die Urtheile beziehen sich wie immer auf das zuzweit gehobene Gewicht.

¹ Um diese Manipulation des Versuchsleiters zu ermöglichen, fanden die Doppelhebungen mit eingeschobenem Zwischenschlag (S. 245) statt.

Tabelle 14.

(Versuchsreihe 14. Versuchsperson Herr cand. med. LEVISOHN.)

Ver- suchsart	Vergleichsversuche			E ₁ E ₂	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g	k	u	g
1	r 12	12	30 (8)	~ ~	r 9	17	28 (7)	r 10	11	33 (12)
2	r 11	12	31 (10)	~ ~	r 18 (4)	11	25 (4)	r 12 (2)	9	33 (16)

Wie man sieht, ist die erste E zur Zeit der ersten H-Versuche bei Versuchsart 1 compensirt, bei Versuchsart 2 durch die zweite E etwas übercompensirt. Zur Zeit der zweiten H-Versuche ist wieder die erste E merkbar, wie namentlich eine Vergleichung der bei letzteren Versuchen und den V-Versuchen erzielten Deutlichkeitsfälle zeigt. Aus den Resultaten der letzten acht Versuchstage dieser Versuchsreihe läßt sich nichts Bestimmtes betreffs des zeitlichen Verhaltens der Einstellungen schliessen. Wie es scheint, giebt es bei derartigen Versuchen einen Factor, welcher dem Wiederhervortreten früherer Einstellungen ungünstig ist und um so grössere Macht besitzt, je beträchtlicher die Zahl der Versuchstage ist, über die sich die Versuche bereits erstrecken. Vermuthlich besteht dieser Factor darin, daß die V- und H-Versuche selbst wie E-Versuche auf Gleichheit wirken. In Folge dessen wird im Verlaufe der Versuchsreihe die E auf Gleichheit immer stärker, was nach den obigen Anschauungen (S. 270) das Hervortreten einer anderweiten E immer mehr erschweren muß. —

Die Resultate vorstehender Versuchsreihen 12—14 scheinen unsere Auffassung, daß zwei verschiedene Einstellungen sich gegenseitig hemmend neben einander abklingen und zwar bei gleicher Stärke die ältere E langsamer abklingt als die jüngere, wohl zu bestätigen. Denn wir fanden die erstere E auf stark-schwach bei den ersten H-Versuchen compensirt oder durch die gegentheilige E übercompensirt, bei den zweiten H-Versuchen dagegen sehr deutlich hervortretend. Wir wollen indessen nicht verhehlen, daß die Resultate dieser Versuchsreihen von einem Factor mitbeeinflusst sein können, dessen Mitwirkung bei derartigen Versuchen wir bei Ausführung vorstehender Versuchsreihen noch nicht genügend kannten. Wie späterhin (§ 10) noch

näher ausgeführt werden wird, haben E-Versuche auf stark-schwach bei manchen Versuchspersonen eine positive Aenderung des FECHNER'schen Zeitfehlers zu Folge, welche dahin wirkt, die vorhandene E auf stark-schwach mehr oder weniger zu verdecken, welche indessen schneller abklingt als die E und mithin dieselbe nur in der den E-Versuchen zunächst nachfolgenden Zeit zu verdecken vermag. Es könnte nun Jemand sagen, dafs, wenn z. B. in Versuchsreihe 14 bei den ersten H-Versuchen die E auf stark-schwach nicht hervorgetreten sei, dies seinen Grund nicht in den zweiten E-Versuchen auf Gleichheit gehabt habe, sondern einfach eine Wirkung der positiven Aenderung des Zeitfehlers gewesen sei. In Folge des schnelleren Abklingens der positiven Aenderung des Zeitfehlers sei dann die E auf stark-schwach bei den zweiten H-Versuchen deutlich zu Tage getreten. Wie leicht zu erkennen, versagt dieser Einwand gegenüber den Resultaten, welche die ersten H-Versuche in Versuchsreihen 14 und 13 bei Versuchsart 2 ergeben haben. Denn hier tritt bei den ersten H-Versuchen die zweite E auf schwach-stark deutlich hervor, während die zweiten H-Versuche die erste E erkennen lassen. Um jedoch jeden Zweifel an der Richtigkeit unserer obigen Auffassung zu heben, haben wir noch einige anderweite Versuchsreihen, über welche der nächste Paragraph berichten soll, in der hier in Rede stehenden Richtung angestellt.

In Versuchsreihe 12—14 beruht die erste E auf 40, die zweite auf 30 E-Versuchen. Hiernach sollte man erwarten, dafs die Stärkegrade, welche beide Einstellungen erreichten, nur wenig verschieden waren. Die zweiten H-Versuche lassen indessen ein ganz bedeutendes Uebergewicht der ersten E erkennen. Das hier gegebene Problem löst sich, wenn man auch hier an der Idee eines analogen Verhaltens der motorischen E und des psychischen Gedächtnisses festhält. Von diesem Standpunkte aus wird man sagen, dafs, ähnlich wie z. B. das Bestehen einer Association $a\hat{b}$ für die Herstellung einer neuen concurrirenden Association $a\hat{c}$ hinderlich ist („generative Hemmung“), auch das Vorhandensein einer ausgeprägten E der Erweckung einer zweiten E desselben Centrums nachtheilig ist, und dafs aus diesem Grunde in obigen Versuchsreihen die zweite E verhältnismäfsig schwach ausgefallen ist.

Die Analogie der motorischen E zum psychischen Gedächtnisse scheint sich auch noch in Folgendem zu zeigen. Wie Gedächtnisversuche von Prof. MÜLLER und Dr. PILZECKER gezeigt haben, ist die Curve, nach welcher eine Association bei fortschreitender Zeit abklingt, nicht eine regelrechte glatte Abfallcurve, sondern in Folge innerer Zufälligkeiten schwankt die Associationsstärke in unregelmäfsiger Weise auf und nieder, und eine glatte Abfallcurve erhält man nur, wenn man den durchschnitt-

lichen Verlauf einer ganzen Schaar von Associationen betrachtet. Ueberträgt man dieses Verhalten auf den Fall, wo zwei verschiedene Einstellungen desselben motorischen Centrums neben einander abklingen, so kommt man zu der Schlussfolgerung, dass in solchem Falle bei etwaigen prüfenden H-Versuchen zwar meistens die durchschnittlich stärkere, gelegentlich aber auch die schwächere der beiden Einstellungen zu Tage treten muss. Vielleicht ist es im Sinne dieser Schlussfolgerung zu erklären, dass in obiger Tabelle 14 bei Versuchsart 2 die zweiten Hauptversuche nicht bloß für g eine größere Zahl von Fällen (insbesondere Deutlichkeitsfällen) ergeben haben als die V-Versuche, sondern auch für k eine Zahl geliefert haben, die auch betreffs der Deutlichkeitsfälle) um ein Weniges größer ist als die entsprechende von den V-Versuchen gelieferte Zahl.

§ 7. Versuchsreihe 15—18. Weitere Beweise für die beschriebene Art des Nebeneinanderabklingens der Einstellungen.

Versuchsreihe 15. Versuchsperson Frau Bauinspector SCHMIDT. Zweiarmiges Verfahren. 10 Versuchstage. An jedem der fünf Haupttage wurden nach dem Abendessen (c. 9 Uhr) 75 E-Versuche auf schwach-stark in drei Gruppen von je 25 Versuchen ausgeführt. Die ersten H-Versuche erfolgten nach c. 2 Stunden, die zweiten H-Versuche den nächsten Morgen ganz

Tabel

(Versuchsreihe 15. Versuchsperson

Abtheilung	Vergleichstag					
	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
	k	u	g	k	u	g
1	9	19	22 (2)	3	24	23 (3)
2	9	14	27 (4)	2	21	27 (5)

frühzeitig, bevor die Versuchsperson Gelegenheit gehabt hatte, ihre Arme in größere Thätigkeit zu versetzen. Sowohl die ersten wie die zweiten H-Versuche zerfielen in zwei Abtheilungen von je zehn Versuchen. Größe und Reihenfolge der Vergleichsgewichte war in diesen vier Abtheilungen der H-Versuche ganz dieselbe. Wenn nun die Ausführung der H-Versuche an und für sich eine E auf Gleichheit erzeugte, welche hemmend auf die vorher erweckte E auf schwach-stark einwirkte, und wenn

bei gleicher Stärke eine ältere E langsamer abklingt als eine jüngere, so mußte die E auf schwach-stark in der zweiten Abtheilung der ersten H-Versuche nur noch schwach hervortreten, hingegen in der ersten Abtheilung der zweiten H-Versuche sich wieder deutlicher zeigen, weil eben während der Zeit, die zwischen dem letzten der ersten H-Versuche und dem ersten der zweiten H-Versuche lag, die jüngere E auf Gleichheit sich um einen größeren Betrag verringerte als die ältere E auf schwach-stark.¹ Man kann nun allerdings einwenden, daß vielleicht die erste Abtheilung der zweiten H-Versuche nur deshalb mehr Urtheile kl und weniger Urtheile gr ergeben habe als die zweite Abtheilung der ersten H-Versuche, weil am frühen Morgen der FECHNER'sche Zeitfehler und der Typus der Versuchsperson immer ein anderer sei als am späten Abend. Die Versuche der fünf Vergleichstage dienten dazu, diesen Einwand auszuschließen. An letzteren Tagen wurden die E-Versuche ausgelassen, während die ersten und zweiten H-Versuche ganz genau so ausgeführt wurden wie an den fünf Haupttagen. Auch Größe und Reihenfolge der Vergleichsgewichte war an jedem Vergleichstage (ohne Wissen der Versuchsperson) ganz dieselbe wie an dem entsprechenden Haupttage.

le 15.

Frau Bauinspector SCHMIDT.)

E	Haupttag					
	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
	k	u	g	k	u	g
3 × 25	19 (2)	20	11 (2)	10	21	19 (1)
	8	22	20 (2)	6	19	25 (5)

¹ Diese Betrachtung gilt bloß für den Fall, daß bei der betreffenden Versuchsperson die Einstellungen im Verlaufe der Zeit nur langsam abfallen. Wie mir die Erfahrung gezeigt hat, giebt es Versuchspersonen, bei denen die obigen Versuche nicht gelingen, weil die am Abend ausgeführten E-Versuche für den nächsten Morgen keine Spur von E hinterlassen. Wie hinsichtlich der Dauerhaftigkeit des Gedächtnisses giebt es auch hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der motorischen E große individuelle Verschiedenheiten.

Die Resultate entsprechen der gehegten Erwartung. An den Vergleichstagen hat die erste Abtheilung der zweiten H-Versuche deutlich weniger Urtheile k ergeben als die zweite Abtheilung der ersten H-Versuche, während an den Haupttagen die erste Abtheilung der zweiten H-Versuche auf Kosten der Urtheile u und g ein wenig mehr Urtheile k ergeben hat als die zweite Abtheilung der ersten H-Versuche.

In Versuchsreihe 16a (Versuchsperson LOTTIE STEFFENS, rechtsarmiges Verfahren) wurden an jedem Versuchstage zunächst (c. 9 Uhr Vormittags) 20 V-Versuche in zwei Abtheilungen von je zehn Versuchen ausgeführt. Hierauf folgten im Verlaufe des Vormittags c. 70 in geeigneter Weise vertheilte E-Versuche auf schwach-stark. Nachmittags c. 2 Uhr 30 Min. wurde die erste Abtheilung der ersten H-Versuche ausgeführt, alsdann erfolgten zehn Doppelhebungen des Grundgewichtes und hierauf die zweite Abtheilung der ersten H-Versuche. Nach Verlaufe weiterer 30 Min. wurden die zweiten H-Versuche begonnen, die gleichfalls in zwei Abtheilungen von je zehn Versuchen zerfielen. Wenn die Ausführung der H-Versuche und insbesondere die zwischen die ersten H-Versuche eingeschobenen Doppelhebungen des Grundgewichtes eine E auf Gleichheit bewirkten, welche die vorher erweckte E auf schwach-stark hemmend beeinflusste, und wenn wirklich der Satz gilt, dafs bei gleicher Stärke eine junge E schneller abklingt als eine alte, so ist zu erwarten, dafs die E auf schwach-stark in der zweiten Abtheilung der ersten H-Versuche, wenn überhaupt, nur noch sehr schwach hervortrat, hin-

Tabel

Versuchsreihe	Vergleichsversuche							1. Hauptversuche		
	1. Abtheilung			2. Abtheilung			E	1. Abtheilung		
	k	u	g	k	u	g		k	u	g
16a	13 (4)	11	26 (5)	15 (6)	8	27 (1)	ca. 70 --	20 (9)	12	18 (2)
16b	14 (5)	20	16 (5)	17 (8)	10	23 (3)	"	26 (14)	12	12 (1)
17	15	18	17	17	12	21	"	23	19	8
18	16 (4)	8	26 (11)	14 (3)	13	22 (10)	6 × 10 --	9 (2)	11	30 (14)

gegen wieder deutlicher sich zeigte in der ersten Abtheilung der zweiten H-Versuche.

Versuchsreihe 16b wurde in ganz derselben Weise und mit ganz derselben Versuchsperson ausgeführt wie Versuchsreihe 16a mit dem einzigen Unterschiede, daß der linke Arm der Versuchsperson benutzt wurde.

In Versuchsreihe 17 war das Verfahren ganz dasselbe wie in Versuchsreihe 16a, nur die Versuchsperson war eine andere, nämlich Frl. W. FALKENBURG.

Versuchsreihe 18 endlich, in welcher Herr Refèrendar SCHMIDT als Versuchsperson fungirte, unterschied sich von den vorhergehenden drei Versuchsreihen im Wesentlichen nur dadurch, daß die den V-Versuchen nachfolgenden 60 E-Versuche solche auf stark-schwach waren, und daß zwischen die erste und zweite Abtheilung der ersten H-Versuche nicht zehn Doppelhebungen des Grundgewichtes, sondern fünf E-Versuche auf schwach-stark eingeschoben wurden. Wie Tabelle 16 zeigt, entsprechen die Resultate aller vier Versuchsreihen der gehegten Erwartung. Die Resultate der zweiten Abtheilung der ersten H-Versuche lassen keine Wirkung der 60 oder 70 E-Versuche mehr erkennen, während die denselben entsprechende E in der ersten Abtheilung der zweiten H-Versuche sich wieder ganz deutlich (in Versuchsreihen 16a, 16b und 17) oder wenigstens andeutungsweise (in Versuchsreihe 18) zeigt.

le 16.

E	1. Hauptversuche 2. Abtheilung			Pause	2. Hauptversuche 1. Abtheilung			2. Hauptversuche 2. Abtheilung		
	k	u	g		k	u	g	k	u	g
	10 ~	11 (5)	13		26 (6)	30 Min.	19 (8)	12	19 (6)	16 (10)
" "	9 (5)	23	18 (5)	"	20 (9)	13	17 (2)	25 (12)	10	15 (5)
" "	8	22	20	"	15	20	15	15	14	21
5 ~	22 (7)	9	19 (7)	"	15 (2)	9	26 (12)	16 (3)	8	26 (12)

Drittes Capitel.

Vertheilung einer constanten Anzahl von Einstellungsversuchen über einen Zeitraum von variabler Länge.

§ 8. Versuchsreihe 19 und 20. Aufzählung von Fehlerquellen.

Soll auf die Einprägung einer Silbenreihe eine bestimmte Anzahl von Lesungen verwandt werden, so ist nach den Versuchen von JOST die Cumulirung dieser Lesungen weniger vortheilhaft als die Vertheilung derselben in der Zeit, und wenigstens unter gewissen Bedingungen (wenn das Intervall zwischen den einzelnen Gruppen von Lesungen 24 Stunden beträgt) ist auch die ausgiebigere Vertheilung vortheilhafter als die weniger ausgiebige. Es erhob sich nun die Frage, ob ein analoger Einfluß der Vertheilung auch für die E bestehe.

Zur Beantwortung dieser Frage wurden zunächst Versuchsreihe 19 und 20 in folgender Weise unternommen. Das Verfahren war zweiarmig. Das Grundgewicht von 500 Gramm stand immer rechts und wurde stets zuerst gehoben, auch dann, wenn es als das kleine Einstellungsgewicht diente. Die Vergleichsgewichte betrugen 500, 550, 600, 650, 700 und die beiden Einstellungsgewichte 500 und 2260 Gramm. Die 60 E-Versuche waren stets solche auf schwach-stark, wie das in nachstehenden Tabellen unter E stehende Zeichen \cup — andeutet. Die beiden S-Tage unterschieden sich dadurch von einander, daß an dem ersten die E-Versuche in sechs Gruppen von je zehn Versuchen vertheilt waren, deren jede von der nachfolgenden Gruppe durch ein Intervall von c. 4 Min. getrennt war. An dem zweiten S-Tage wurden die 60 E-Versuche cumulirt. An jedem Versuchstage war der erste H-Versuch von dem letzten E-Versuche durch eine Pause von c. 30 Sec. getrennt. Die Urtheile der Versuchsperson bezogen sich wie immer auf das zuzweit gehobene Gewicht. Jede von beiden Versuchsreihen umfaßte 16 Tage, in Reihe 19 war Prof. MÜLLER Versuchsperson, während in Versuchsreihe 20 ich selbst als Versuchsperson und Prof. MÜLLER als Versuchsleiter fungirte. Nachstehende Tabellen enthalten die Resultate.

Tabelle 17.

(Versuchsreihe 19. Versuchsperson Prof. MÜLLER.)

Schema- tag	Vergleichsversuche			E - -	Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g
1	42 (1)	66	92 (7)	6 × 10	84 (6)	78	38
2	51	67	82 (7)	60	71 (3)	86	43

Tabelle 18.

(Versuchsreihe 20. Versuchsperson LAURA STEFFENS.)

Schema- tag	Vergleichsversuche			E - -	Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g
1	46 (2)	69	85 (12)	6 × 10	76 (16)	89	35
2	37 (5)	81	82 (11)	60	48 (7)	90	62

Die Resultate der H-Versuche scheinen zunächst, vor Allem in Versuchsreihe 20, einen recht beträchtlichen Vorthheil der Vertheilung der E-Versuche zu ergeben. Thatsächlich ist aber eine Fehlerquelle hier im Spiele, welche in dem Sinne wirkt, einen Vorthheil der Vertheilung der E-Versuche vorzutäuschen. Diese Fehlerquelle ist die Ermüdung des linken Armes durch die Hebungen des grossen Einstellungsgewichtes. Wir unterscheiden eine objective und eine subjective Ermüdung. Objectiv ist die Ermüdung insofern, als sie zur Folge hat, dass die Hebungen weniger energisch erfolgen als zuvor, subjectiv insofern, als sie gewisse in dem thätig gewesenen Organe localisirte Ermüdungsempfindungen hinterlässt. Sowohl eine objective als auch eine subjective Ermüdung durch die Hebungen des schweren Einstellungsgewichtes musste im Sinne einer Verminderung der Zahl der Fälle k und Erhöhung der Zahl der Fälle g bei den H-Versuchen wirken¹ und zwar um so mehr, je gröfser die Ermüdung war. Man ist nun berechtigt, anzunehmen, dass die cumulirten E-Versuche eine gröfsere Ermüdung des linken

¹ Betreffs der hier erwähnten Wirkung der subjectiven Ermüdung vgl. MARTIN und MÜLLER a. a. O., S. 213.

Armes hinterliessen als die vertheilten. Mithin bleibt zweifelhaft, inwieweit die Verschiedenheit der Resultate, welche die H-Versuche an den beiden S-Tagen ergeben haben, auf einer stärkeren E am ersten S-Tage und inwieweit dieselbe auf einer gröfseren Ermüdung am zweiten S-Tage beruht. Dafs die Ermüdung eine Rolle in dem hier angegebenen Sinne spielt, ergibt sich ohne Weiteres daraus, dafs der Unterschied der Resultate der beiden S-Tage in Versuchsreihe 20 viel gröfser ist als in Versuchsreihe 19. In ersterer Versuchsreihe haben wir es eben mit einer schwächlichen weiblichen, in letzterer mit einer im Heben der Gewichte geübten, männlichen Versuchsperson zu thun. Man kann zweifeln, ob die Ermüdung in Versuchsreihe 19 überhaupt eine merkbare Rolle gespielt hat. Denn die Resultate, welche die V-Versuche der beiden S-Tage in dieser Versuchsreihe ergeben haben, zeigen eine ungefähr gleich grofse, aber entgegengesetzt gerichtete Differenz wie die Resultate der H-Versuche der beiden S-Tage. Und der Umstand, dafs die V-Versuche des zweiten S-Tages mehr Fälle k und weniger Fälle g ergeben haben als die V-Versuche des ersten S-Tages, erklärt sich ohne Weiteres, wenn wir annehmen, dafs die vertheilten E-Versuche des ersten S-Tages nicht blos für die unmittelbar nachfolgenden H-Versuche, sondern auch noch für die nach 24 Stunden erfolgenden V-Versuche des anderen S-Tages eine stärkere E hinterliessen als die cumulirten E-Versuche des zweiten S-Tages. Dafs in Versuchsreihe 20 sich keine entschiedene Differenz zwischen den Resultaten der V-Versuche der beiden S-Tage zeigt, ist wohl aus den vielen Manipulationen zu erklären, die ich in jener Zeit wegen meiner Beschäftigung mit diesem Untersuchungsgegenstande auszuführen hatte (vergl. die Anmerkung zu S. 270).

Ehe wir weiter gehen, sollen noch vier andere Fehlerquellen erwähnt werden, die wir zum Theil bereits in diesen Versuchsreihen constatirten, und deren Vorhandensein bei derartigen Versuchen wohl zu beachten ist. Ist nämlich das Vergleichsgewicht um einen solchen Betrag gröfser als das Grundgewicht, dafs der Unterschied beider gelegentlich mittels der Unterschiedsempfindlichkeit des blofsen Drucksinnes wahrgenommen wird, so kommt es vor, dafs zwar in Folge des durch die E bewirkten schnellen Emporsteigens des Vergleichsgewichtes eine Tendenz vorhanden ist, dasselbe für kleiner zu erklären, aber doch nur das Urtheil u abgegeben wird, weil aus der Unterschiedsempfind-

lichkeit des bloßen Drucksinnes eine gegentheilige Tendenz entspringt.

Eine weitere hier zu nennende Fehlerquelle besteht darin, daß eine große Anzahl von Hebungen eines schweren Einstellungsgewichtes nicht bloß eine objective und subjective Ermüdung im oben angegebenen Sinne zu bewirken vermag, sondern, wie es scheint, auch noch eine Abstumpfung der kinästhetischen Apparate hervorrufen kann, welche bei der Wahrnehmung der Gewichtshebungen und ihres Verlaufes betheiligt sind. Diese Fehlerquelle machte sich namentlich bei meiner Schwester und mir bemerkbar. Nach einer größeren Anzahl von Hebungen eines schweren Einstellungsgewichtes hatten wir gelegentlich den Eindruck starker Unempfindlichkeit des betreffenden Armes. Natürlich wirkt auch diese Fehlerquelle im Sinne einer Vermehrung der Fälle u und im Sinne einer Verringerung der Deutlichkeitsfälle.

Von letzterer Fehlerquelle verschieden ist die Abstumpfung der Aufmerksamkeit, welche bei längerer Andauer der Versuche, mag es sich nun um Hebungen größerer oder kleinerer Gewichte, um E-Versuche oder vergleichende Versuche handeln, sehr leicht eintritt und die Resultate in gleicher Richtung beeinflusst wie die soeben genannte Fehlerquelle.

Die dritte Fehlerquelle besteht darin, daß manche Versuchspersonen gerade in solchen Fällen, wo ein Gewicht in Folge der vorhandenen E besonders schnell vom Boden emporfliegt, gelegentlich das Urtheil u abgeben deshalb, weil sie durch das schnelle Emporsteigen des Gewichtes überrascht werden, in Folge dessen nicht zu einer vollen Auffassung desselben gelangen und sich darum aus besonderer Gewissenhaftigkeit für verpflichtet halten, das Urtheil u abzugeben. Diese Fehlerquelle¹ trat vor Allem bei meiner Schwester zu Tage, findet sich aber auch schon in den Versuchsprotokollen von MÜLLER und SCHUMANN verzeichnet. Man kann dieselbe nur dadurch eliminiren, daß man der eigentlichen Versuchsreihe eine längere Reihe einübender Versuchstage vorangehen läßt, an denen man der Versuchsperson Gewichte, deren Unterschiede die verschiedensten Beträge

¹ Was bei Versuchen über motorische E als eine Fehlerquelle zu gelten hat, braucht nicht auch bei Versuchen von anderweiter psychologischer Tendenz eine solche zu sein.

besitzen, zur Vergleichung darbietet und sie darauf aufmerksam macht, daß ein überraschendes Emporfliegen eines Gewichtes doch nur bei Vergleichsgewichten eintrete, die sehr viel kleiner als das Grundgewicht seien. Leider hatte ich unterlassen, einübende Versuche dieser Art anzustellen.

Die letzte Fehlerquelle besteht in den Nebenvergleichen. Es kommt z. B. bei den H-Versuchen, welche einer Reihe von E-Versuchen auf schwach-stark unmittelbar nachfolgen, gelegentlich vor, daß bei einer Doppelhebung das zweite Gewicht sehr schnell emporfliegt und das Urtheil *kl* abgegeben wird, und bei der nachfolgenden Doppelhebung das zweite Gewicht abermals mit großer, wenn auch etwas verminderter, Geschwindigkeit emporsteigt, aber doch nur das Urtheil *kl* gefällt wird, obwohl unter anderen Umständen eine solche Geschwindigkeit des Emporsteigens des zweiten Gewichtes unzweifelhaft das Urtheil *kl* bedingt haben würde. Es wird eben in solchem Falle der Eindruck, den bei der zweiten Doppelhebung das zuzweit gehobene Gewicht macht, mit dem Eindrucke verglichen, den bei der ersten Doppelhebung das zuzweit gehobene Gewicht hervorrief, und diese Nebenvergleiche hat dann zu Folge, daß der zweiten Doppelhebung nur das Urtheil *kl* zuerkannt wird. In dieser Weise haben gerade solche Fälle, in denen die E sehr wirksam ist, zur Folge, daß bei den nachfolgenden Doppelhebungen das Urtheil zu Ungunsten eines Hervortretens der E beeinflusst wird.

§ 9. Versuchsreihe 21—23.

Benutzung der Einstellung auf stark-schwach und Feststellung einer durchgreifenden Fehlerquelle bei derselben.

Um den Einfluß der Ermüdung, der in den beiden vorstehenden Versuchsreihen hervorgetreten war, zu eliminiren, ergriff ich in Versuchsreihe 21 drei Maafsregeln.

1. Ich verglich nicht cumulirte E-Versuche mit vertheilten, sondern weniger vertheilte E-Versuche mit ausgiebiger vertheilten, von der wohl berechtigten Voraussetzung ausgehend, daß unter solchen Umständen die nach den E-Versuchen hinterbleibende Ermüdung in den beiden mit einander zu vergleichenden Fällen nur noch wenig verschieden sein werde. Die 60 E-Versuche

waren an jedem Tage in sechs Gruppen von je zehn Versuchen vertheilt; während jedoch an dem ersten S-Tage die Zwischenpause zwischen zwei Gruppen derselben 4 Min. umfasste, betrug dieselbe an dem zweiten S-Tage nur c. 1 Min.

2. Ich wandte statt des zweiarmigen Verfahrens das einarmige an, damit jedes der beiden mit einander zu vergleichenden Gewichte von dem Einflusse der etwa noch vorhandenen Ermüdung betroffen werde und hierdurch der Einfluss der Ermüdung auf das Urtheil verringert werde.

3. Ich benutzte statt der E auf schwach-stark diejenige auf stark-schwach aus folgendem Grunde. Die E auf stark-schwach wirkt an und für sich dahin, das zuzweit gehobene Gewicht grösser erscheinen zu lassen als das zuerst gehobene. Im gleichen Sinne wirkt die Ermüdung. Angenommen also, bei der weniger ausgiebigen Vertheilung werde durch die E-Versuche eine stärkere Ermüdung bewirkt als bei der ausgiebigeren Vertheilung, so kann jenes Plus von Ermüdung bei der weniger ausgiebigen Vertheilung nur im Sinne einer Verstärkung der E wirken. Wenn also trotzdem die ausgiebigere Vertheilung die stärkere E ergibt, so muss dies in der That seinen Grund darin haben, dass die ausgiebigere Vertheilung als solche der E günstiger ist.

Abgesehen von den hier erwähnten drei Maafsregeln wurde Versuchsreihe 21 (12 Versuchstage), in welcher Fr. A. BELAEEWA als Versuchsperson fungirte, im Wesentlichen genau so ausgeführt, wie Versuchsreihe 19 und 20, nur wurden nicht fünf, sondern sechs Vergleichsgewichte benutzt, und die Pause zwischen dem letzten E-Versuche und dem ersten H-Versuche hatte wieder den üblichen Betrag von 2 Min. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate.

Tabelle 19.

(Versuchsreihe 21. Versuchsperson Fr. A. BELAEEWA.)

Schematag	Vergleichsversuche			E - -	Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g
1	r 38 (25)	40	30 (28)	6 × 10 4 Min.	r 39 (32)	47	22 (20)
2	r 35 (31)	40	33 (33)	6 × 10 1 Min.	r 36 (35)	49	23 (22)

Die Resultate sind einigermaassen überraschend und zeigen, daß die Dinge complicirter liegen, als im obigen Gedankengange vorausgesetzt ist. Die H-Versuche lassen weder bei der ausgiebigeren noch bei der weniger ausgiebigen Vertheilung der E-Versuche eine E auf stark-schwach erkennen, sondern zeigen sogar umgekehrt eine Abnahme der Fälle g und Zunahme der Fälle k. Diese eigenthümlichen Resultate erklären sich daraus, daß E-Versuche auf stark-schwach neben der E noch eine andere Nachwirkung hinterlassen, welche, wenigstens in der unmittelbar nachfolgenden Zeit, mehr oder weniger dazu dient, die E zu verdecken. Und zwar besteht diese Nachwirkung darin, daß, wie schon früher angedeutet, in der den E-Versuchen unmittelbar nachfolgenden Zeit der FECHNER'sche Zeitfehler in positiver Richtung geändert ist. In dieser Versuchsreihe 21 ist der Zeitfehler bei den H-Versuchen so stark in positiver Richtung geändert, daß die E bei den H-Versuchen gar nicht hervortritt. Nur die Verschiedenheit der Resultate, welche die V-Versuche der beiden S-Tage ergeben haben, läßt sich auf die vorhandene E beziehen. Sie läßt sich erklären, wenn man im Hinblick auf die weiterhin anzuführenden Resultate annimmt, daß nach 24 Stunden die durch die E-Versuche bewirkte Aenderung des Zeitfehlers nicht mehr merkbar gewesen sei, hingegen die Einstellungen sich noch etwas geltend gemacht hätten, und zwar die ausgiebigere Vertheilung der E-Versuche eine stärkere E zu Folge gehabt habe als die weniger ausgiebige.¹

Versuchsreihe 22 (32 Versuchstage), in welcher Herr Dr. GOEDECHEMEYER (Philosoph) Versuchsperson war, wurde genau so ausgeführt, wie Versuchsreihe 21. Nur bestand der Unterschied, daß bei den V- und H-Versuchen das Grundgewicht nicht stets das zuerst gehobene Gewicht war, sondern eben so oft an zweiter wie an erster Stelle gehoben wurde. Es sollte hierdurch die Möglichkeit gegeben werden, etwaige Aenderungen zu erkennen, welche der Typus der Versuchsperson (im Sinne von MARTIN und MÜLLER) durch die E-Versuche erfahre. Außerdem wurde noch die Abänderung getroffen, daß die Versuchs-

¹ Durch diese Annahme erklärt sich, daß am zweiten S-Tage die Fälle g zahlreicher, hingegen die Fälle k weniger zahlreich ausgefallen sind als am ersten S-Tage. Nur die Zahlen der Deutlichkeitsfälle unter den Fällen k stimmen nicht recht zu dem Verhalten der übrigen Zahlen.

tage, an denen E-Versuche ausgeführt wurden, nicht unmittelbar auf einander folgten, sondern jedem solchen Versuchstage zunächst ein anderer Versuchstag nachfolgte, an welchem nur H-Versuche (die zweiten H-Versuche) ausgeführt wurden.

Tabelle 20.

(Versuchsreihe 22. Versuchsperson Herr Dr. GOEDECKEMEYER.)

Schematage	Zeitlage	Vergleichsversuche			E - "	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
		k	u	g		k	u	g	k	u	g
1	1	r 25(1)	26	29	6×10 4 Min.	r 22	26	32	r 21	28	31
	2	r 20	22	38	6×10 4 "	r 9	34	37	r 16	33	31
2	1	r 24	28	28(2)	6×10 1 Min.	r 21	29	30(1)	r 25	24	31(1)
	2	r 21	23	36(1)	6×10 1 "	r 8	31	41	r 18	31	31

Die ersten H-Versuche lassen eine, allerdings nicht starke, E auf stark-schwach erkennen, in geringerem Grade auch die zweiten H-Versuche. Auf die Differenzen, die zwischen den beiden S-Tagen betreffs der Resultate der ersten und zweiten H-Versuche bestehen, kann wegen ihrer Geringfügigkeit kein Gewicht gelegt werden, umsoweniger, da die erwähnte positive Aenderung des Zeitfehlers offenbar auch in dieser Versuchsreihe im Spiele war — denn sonst wäre die E viel deutlicher hervorgetreten — und wir vor der Hand nicht wissen, ob sie an beiden S-Tagen gleich groß war, bzw. in welcher Richtung der Unterschied lag.

Versuchsreihe 23 (6 Versuchstage) wurde gleichfalls mit Herrn Dr. GOEDECKEMEYER angestellt, und zwar war das Verfahren dasselbe wie in Versuchsreihe 21 mit Ausnahme des Umstandes, daß statt der Methode der Gewichtsvergleichung die zeitmessende Methode zur Anwendung kam.

Tabelle 21.

(Versuchsreihe 23. Versuchsperson Herr Dr. GOEDECKEMEYER.)

Schematag	Vergleichsversuche			E - "	Hauptversuche		
	-	0	+		-	0	+
1	r 36	6	18	6×10 4 Min.	r 20	5	35
2	r 26	6	28	6×10 1 "	r 31	4	25

Zwischen den Resultaten der V-Versuche der beiden S-Tage besteht eine erhebliche, schwerlich auf Zufälligkeiten zurückführbare Differenz, die sich ganz ebenso wie die entsprechende Differenz in Versuchsreihe 21 ohne Weiteres erklärt, wenn wir annehmen, daß ebenso wie in Versuchsreihe 22 die E-Versuche noch nach 24 Stunden nachgewirkt haben und zwar die ausgiebiger vertheilten E-Versuche eine größere E hinterlassen haben als die weniger vertheilten. Mit den Resultaten der H-Versuche ist wiederum nichts Sicheres anzufangen, da wir nicht wissen, wie sich die positive Aenderung des Zeitfehlers an beiden S-Tagen verhalten hat. Es spricht aber ganz sicher nicht gegen die Annahme einer für die E günstigeren Wirkung der größeren Vertheilung, daß die Resultate der H-Versuche am ersten S-Tage in der von der vorhandenen E geforderten Richtung von den Resultaten der V-Versuche abweichen, am zweiten S-Tage dagegen in entgegengesetzter Richtung.

§ 10. Ueber die positive Aenderung des Zeitfehlers bei Einstellungsversuchen auf stark-schwach.

Ehe wir in unserer Untersuchung des Einflusses der Vertheilung der E-Versuche fortfahren, mag hier zunächst alles dasjenige kurz zusammengefaßt werden, was nach unseren Versuchsergebnissen über die in den vorstehenden Versuchsreihen hervorgetretene positive Aenderung zu sagen ist, welche der FECHNER'sche Zeitfehler nach E-Versuchen auf stark-schwach erfährt.

Schon MÜLLER und SCHUMANN (a. a. O. S. 50) bemerken, daß die E-Versuche auf stark-schwach im Allgemeinen weniger deutliche Einstellungswirkungen zeigen als E-Versuche auf schwach-stark. Sie führen dies auf die Verhältnisse des Zeitfehlers zurück. Wie sich bereits aus dem Vorstehenden ergibt, hat sich diese Besonderheit der E-Versuche auf stark-schwach bei meinen Versuchen noch viel stärker gezeigt. In mehreren meiner Versuchsreihen (nämlich in Reihe 21, 23, 27 und 29) war bei den H-Versuchen, die wenige Minuten nach Schluß der E-Versuche auf stark-schwach begannen, die E auf stark-schwach entweder überhaupt nicht zu erkennen oder sie liefs sich wenigstens an dem einen S-Tage (mit der weniger ausgiebigen Vertheilung) vermissen. Die Resultate der H-Versuche zeigten

in diesen Fällen sogar ein Verhalten, welches dem nach der vorhandenen E zu erwartenden Verhalten direct entgegengesetzt war. Wir deuten diese eigenthümlichen Resultate nicht dahin, daß in diesen Fällen die E-Versuche auf stark-schwach eine ihnen entsprechende E nicht hinterlassen hätten, sondern vielmehr dahin, daß die von ihnen erweckte E in der unmittelbar nachfolgenden Zeit durch eine von ihnen bewirkte positive Aenderung des Zeitfehlers verdeckt und sogar übercompensirt worden sei. Zu dieser Deutung sind wir deshalb berechtigt, weil in allen diesen Fällen die E auf stark-schwach nach Verlauf von 24 Stunden thatsächlich hervorgetreten ist. Es klingt eben die positive Aenderung des Zeitfehlers weit schneller ab als die vorhandene E.

Die hier in Rede stehende Aenderung des Zeitfehlers hängt in hohem Grade von der Individualität und den näheren Versuchsbedingungen ab. Im Allgemeinen zeigt sich, daß bei starken Hebern die E auf stark-schwach schon in der den E-Versuchen unmittelbar nachfolgenden Zeit deutlich erkennbar ist und im weiteren Verlaufe der Zeit immer mehr an Wirksamkeit verliert. Zu den Versuchspersonen dieser Art gehörte z. B. Dr. GOEDECKEMEYER, der nach den Resultaten der V-Versuche von Versuchsreihe 22 entschieden dem positiven Typus angehört und bereits 2 Min. nach Schluß der E-Versuche auf stark-schwach die entsprechende E erkennen läßt, hingegen nach Verlauf von 24 Stunden (bei den zweiten H-Versuchen) die E nur noch in schwächerem Grade zeigt. Auch MÜLLER und SCHUMANN scheinen zu dieser Gruppe von Versuchspersonen gehört zu haben. Das entgegengesetzte Extrem stellt die Gruppe derjenigen Versuchspersonen dar, welche wie die beiden Damen BELAEWA und BRINKMANN¹ sich den Gewichten gegenüber als wenig kräftig erwiesen. Bei diesen Versuchspersonen zeigen die eine kurze Zeit nach Schluß der E-Versuche auf stark-schwach begonnenen H-Versuche kein deutliches Hervortreten der E oder gar ein auffälliges Ueberwiegen des positiven Zeitfehlers; erst nach Verlauf von 24 Stunden wird die E deutlich erkennbar. In der Mitte zwischen den soeben charakterisirten Gruppen von Versuchspersonen stehen diejenigen, welche die E auf stark-schwach sowohl nach Verlauf von einer größeren Anzahl von Stunden

¹ Vgl. Versuchsreihe 27—29.

als auch in der den E-Versuchen unmittelbar nachfolgenden Zeit erkennen lassen, bei denen aber im Gegensatze zu der obigen ersten Gruppe von Versuchspersonen die E nach Verlauf von einer gröfseren Anzahl von Stunden stärker hervortritt als in der den E-Versuchen unmittelbar nachfolgenden Zeit. Ein Beispiel für diese Gruppe stellt Herr Referendar Schmidt dar, welcher in einer kurzen Versuchsreihe von fünf Versuchstagen die in nachstehender Tabelle verzeichneten Resultate gab. In dieser Versuchsreihe 24 fanden die V-Versuche und die darauf folgenden E-Versuche gegen 9 Uhr Abends statt. Die ersten H-Versuche folgten den E-Versuchen nach ca. 2 Min., die zweiten H-Versuche nach ca. 12 Stunden.

Tabelle 22.

(Versuchsreihe 24. Versuchsperson Herr Referendar SCHMIDT.¹)

Vergleichsversuche			E	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
k	u	g	—	k	u	g	k	u	g
r 20(3)	21	59(32)	6 × 10	r 3	28	69(30)	r 6	20	74(37)

Wie man sieht, sind die Resultate der zweiten H-Versuche noch mehr im Sinne der vorhandenen E ausgefallen als diejenigen der ersten H-Versuche.

Von vorn herein könnte man vermuthen, daß die positive Aenderung des Zeitfehlers nach E-Versuchen auf stark-schwach sich nur dann zeige, wenn man, wie in den bisher erwähnten Versuchsreihen der Fall war, bei den prüfenden H-Versuchen sich eines solchen Grundgewichtes bediene, welches von der Gröfsenordnung des kleinen Einstellungsgewichtes sei, hingegen nicht mehr auftrete, wenn das bei den H-Versuchen benutzte Grundgewicht ein gröfseres Gewicht sei, welches dem grofsen Einstellungsgewichte näher stehe wie dem kleinen. Diese Vermuthung zeigte sich in zwei kleinen Versuchsreihen, die ich mit Herrn cand. philos. H. MUNK und Herrn cand. med. C. RIECK als Versuchspersonen nach der zeitmessenden Methode anstellte,

¹ Herr SCHMIDT ist Linkshänder. Ich liefs ihn daher bei den Versuchen seinen rechten Arm benutzen, damit er auch noch nach längerer Zeit, innerhalb welcher Armbewegungen nicht zu vermeiden waren, einen Rest von E ergebe.

nicht bestätigt. Die Einstellungsgewichte betragen bei diesen Versuchen ca. 750 und ca. 2430 Gramm, und das bei jedem V- und H-Versuche zweimal gehobene Grundgewicht war einerseits gleich ca. 750 und andererseits gleich ca. 2000 Gramm. Der Raumersparniß halber sehe ich von einer näheren Anführung der Resultate ab. Die positive Aenderung des Zeitfehlers zeigte sich bei Benutzung des letzteren Grundgewichtes ebenso wie bei Anwendung des ersteren.

Was nun die Deutung der hier in Rede stehenden positiven Aenderung des Zeitfehlers anbelangt, so ist zunächst jede psychologische Erklärung derselben völlig ausgeschlossen; denn dieselbe hat sich nicht bloß bei Anwendung der Methode der Gewichtsvergleihung gezeigt, sondern, entsprechend der von MÜLLER-SCHUMANN aufgestellten physiologischen Theorie des auf diesem Gebiete auftretenden Zeitfehlers, sich auch dann herausgestellt, wenn die zeitmessende Methode benutzt wurde. Bei Anwendung letzterer Methode zeigte sich die positive Aenderung des Zeitfehlers darin, daß die Differenz zwischen der zweiten und ersten Anstiegszeit einer Doppelhebung sich in negativem Sinne änderte. Nach der obigen MÜLLER-SCHUMANN'schen Theorie wird der Zeitfehler dadurch in positiver Richtung beeinflusst, daß die der ersten Hebung eines Versuches entsprechende motorische Nervenerregung durch Bahnung oder Anregung einen förderlichen Einfluß auf die Intensität der nachfolgenden Nervenerregung ausübt. Es begreift sich leicht, daß dieser Einfluß bei Versuchspersonen von positivem Typus, welche bereits unter gewöhnlichen Umständen einen positiven oder nur schwachen negativen Zeitfehler zeigen, sich weniger merkbar macht als bei solchen Versuchspersonen, bei denen von Haus aus der zweite Hebungsimpuls einer Doppelhebung erheblich schwächer ausfällt als der erste. Ueberdies ist hier noch folgendes Versuchsergebnis von MARTIN und MÜLLER (a. a. O. S. 138) zu beachten. Dieselben fanden, daß eine Versuchsperson, die bei Gewichten von ca. 500 Gramm den negativen Typus und negativen Zeitfehler zu zeigen pflegte, den positiven Typus und positiven Zeitfehler annahm, als sie Gewichte von ca. 1000 Gramm zu heben hatte. Sie erklären dieses Verhalten daraus, daß die Versuchsperson bei den größeren Gewichten eine Nöthigung erfuhr, sich aus ihrer motorischen Gemächlichkeit aufzuraffen, und in Folge dieser motorischen Belebtheit den positiven Typus und Zeitfehler besaß

Im Lichte solcher Thatsachen erscheint es erst recht begreiflich, daß gerade bei Versuchspersonen von schwachem Typus die durch die vorausgegangenen E-Versuche auf stark-schwach bewirkte grössere Stärke des ersten Hebungsimpulses dazu dient, die relative Stärke des zweiten Impulses durch Anregung zu steigern. Die im nächsten Capitel nachgewiesene Thatsache, daß die positive Aenderung des Zeitfehlers bei der ausgiebigeren Vertheilung der E-Versuche über einen Zeitraum von constanter Länge beträchtlicher ausfällt als bei der weniger ausgiebigen Vertheilung, ist vermuthlich eine Folge der Thatsache, daß bei der ausgiebigeren Vertheilung, wie sich weiterhin noch näher zeigen wird, die E stärker ausfällt. Der grösseren Stärke des ersten Hebungsimpulses entspricht hier auch der grössere Betrag der positiven Aenderung des Zeitfehlers. —

Es steht zu vermuthen, daß die positive Aenderung des Zeitfehlers geringer ausfällt, wenn die beiden Hebungen einer Doppelhebung weniger schnell auf einander folgen. Es wird sich daher bei künftigen Versuchen über die E auf stark-schwach immer empfehlen, das Intervall zwischen den beiden Hebungen nicht zu kurz zu nehmen und dieselben mindestens (ebenso wie bei meinen Versuchen geschah) mit eingeschobenem Zwischenschlag (S. 245) auf einander folgen zu lassen.

§ 11. Versuchsreihe 25 und 26.

Nochmalige Benutzung der Einstellung auf schwach-stark.

Im Hinblick auf die Schwierigkeiten, welche die E-Versuche auf stark-schwach ergeben hatten, kehrte ich zu den E-Versuchen auf schwach-stark zurück. Versuchsreihe 25, in welcher meine Schwester Versuchsperson war, zerfiel in zwei Abschnitte, deren erster 60 und deren zweiter 12 Tage umfasste. In dem ersten Abschnitte wurden zwei Vertheilungsarten der 60 E-Versuche benutzt: bei der ersten Vertheilungsart wurden die letzteren in sechs Gruppen von je zehn Versuchen über einen Zeitraum von 25 Stunden 40 Min. vertheilt, bei der zweiten Vertheilungsart wurden die sechs Gruppen von je zehn Versuchen nur über einen Zeitraum von 1 Stunde 40 Min. vertheilt. Die letzten E-Versuche fanden bei beiden Vertheilungsarten um 10 Uhr Vormittags statt, die prüfenden H-Versuche begannen eine Stunde

später, und 24 Stunden nach Beendigung der H-Versuche wurden V-Versuche ausgeführt. Man darf wohl mit Sicherheit behaupten, daß in dieser Versuchsreihe, wo die geringe Zahl von 60 E-Versuchen über relativ große Zeiträume vertheilt wurde, die Ermüdung eine in Betracht kommende Rolle nicht mehr gespielt hat. In dem zweiten Abschnitte der Versuchsreihe wurden an jedem Versuchstage um 10 Uhr Vormittags nur eine Gruppe von zehn E-Versuchen ausgeführt, welcher nach einer Stunde die prüfenden H-Versuche folgten. Es sollte durch die Versuche dieses Abschnittes noch ausdrücklich festgestellt werden, wie groß ungefähr in dem ersten Abschnitte der Versuchsreihe der Antheil gewesen sei, den die ersten fünf Gruppen der E-Versuche an der bewirkten E hatten. Folgende waren die Resultate.

Tabelle 23.

(Versuchsreihe 25. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS.)

Abschnitt	Vertheilungsart	Vergleichsversuche			E - -	Hauptversuche				
		k	u	g		k	u	g		
1	1	1	41 (11)	44	131 (44)	6×10 in 25 St. 40 Min.	1	50 (22)	68	98 (20)
	2	1	38 (18)	51	127 (44)	6×10 in 1 St. 40 Min.	1	48 (22)	64	104 (33)
2					10		1	52 (18)	44	120 (34)

Eine Vergleichung der Resultate des ersten und zweiten Abschnittes zeigt, daß im ersten Abschnitte der Versuchsreihe die fünf ersten Gruppen der E-Versuche sich bei den H-Versuchen noch sehr wohl merkbar gemacht haben. Was den Einfluß der Vertheilung anbelangt, so hat die erste (ausgiebigere) Vertheilungsart eine etwas stärkere E bewirkt als die zweite, was ganz besonders an den Deutlichkeitsfällen unter den Fällen g hervortritt. Der Unterschied würde höchstwahrscheinlich noch größer sein, wenn hier nicht die früher (S. 289) erwähnte Fehlerquelle eine große Rolle gespielt hätte: die Versuchsperson gab gar nicht selten gerade in solchen Fällen, wo (nach meiner Beobachtung) das eine Gewicht in Folge der vorhandenen E sehr schnell in die Höhe flog, das Urtheil u ab. Diese Fehlerquelle war in oben noch nicht erwähnten Versuchen, die ich in Ab-

schnitt 2 mit anstellte, und bei denen das Zeitintervall zwischen dem letzten E-Versuche und dem ersten H-Versuche nur 5 Min. betrug, so stark, daß die Resultate dieser Versuche wegen des verschiedenen psychologischen Ursprunges der Fälle u nicht verwendbar sind.¹

Versuchsreihe 26 (6 Versuchstage), in welcher meine Schwester gleichfalls Versuchsperson war, wurde mittels der zeitmessenden Methode in genau derselben Weise angestellt wie Versuchsreihe 23 mit dem einzigen Unterschiede, daß die E-Versuche nicht auf stark-schwach, sondern auf schwach-stark stattfanden.

Tabelle 24. „

(Versuchsreihe 26. Versuchsperson LOTTIE STEFFENS.)

Schematag	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche		
	—	0	+		—	0	+
1	r 20	6	34	6×10 4 Min.	r 44	3	13
2	r 41	5	14	6×10 1 Min.	r 22	7	31

Die Resultate entsprechen ganz denjenigen von Versuchsreihe 23. Die Resultate der V-Versuche der beiden S-Tage weichen in der Weise von einander ab, wie es der Annahme entspricht, daß die vertheilteren E-Versuche des ersten S-Tages eine stärkere E hinterlassen haben als die weniger vertheilten des zweiten S-Tages. Die H-Versuche des ersten S-Tages lassen deutlich die bewirkte E erkennen. Die H-Versuche des zweiten S-Tages dagegen (ganz analog wie die entsprechenden H-Versuche von Versuchsreihe 23) zeigen, daß nach der kurzen Zeit von 2 Min. eine andere, die Resultate im gegentheiligen Sinne beeinflussende Wirkung der E-Versuche mächtiger gewesen ist als die von ihnen hervorgerufene E. Diese andere Wirkung ist die Ermüdung und die derselben entsprechende negative Aenderung des Zeitfehlers. Es ist von Interesse die große Analogie, die

¹ In Versuchsreihe 16a und b hingegen, welche später angestellt wurden als Versuchsreihe 25, war meine Schwester durch geeignete Vorversuche so instruiert und eingeübt, daß die obige Fehlerquelle nicht mehr wirksam war.

zwischen den Resultaten dieser Versuchsreihe und denjenigen von Versuchsreihe 23 besteht, sich näher zu vergegenwärtigen.

Im Hinblick auf die Resultate von Versuchsreihen 19, 21, 23, 25 und 26 sind wir berechtigt den Satz aufzustellen, daß, wenn zwischen dem letzten E-Versuche und den prüfenden H-Versuchen ein nicht zu kurzer Zeitraum verfließt, die ausgiebigere Vertheilung der E-Versuche eine stärkere E hinterläßt als die weniger ausgiebige. Für kleine Intervalle zwischen E-Versuchen und H-Versuchen liefs sich durch meine Versuche nichts sicheres feststellen, weil da gewisse Fehlerquellen, insbesondere die durch die E-Versuche bewirkten Aenderungen des Zeitfehlers, das Verhalten der Einstellungen verdeckten.

Viertes Capitel.

Es wird die Ausgiebigkeit variirt, mit welcher eine constante Anzahl von Einstellungsversuchen über einen constanten Zeitraum regulär vertheilt ist.

§ 12. Versuchsreihe 27—29 mit Einstellungsversuchen auf stark-schwach.

Wird eine gegebene Anzahl von Wiederholungen einer Silbenreihe u. dergl. über einen Zeitraum von constanter Länge, an dessen Ende eine Prüfung der gestifteten Associationen nach der Ersparnißmethode oder nach der Treffermethode stattfindet, regulär vertheilt, d. h. so vertheilt, daß die Wiederholungen in Gruppen stattfinden, welche sämmtlich gleich viele Wiederholungen umfassen und durch ein Zeitintervall von constanter Länge von einander, bezw. von dem Beginne der Prüfung getrennt sind, so erweist sich nach den Versuchen meiner Schwester (*diese Zeitschr.*, 22, S. 368 ff.) diejenige Vertheilungsweise als die vortheilhaftere, welche die ausgiebigere ist, d. h. bei welcher die Zahl der äquidistanten Gruppen von Wiederholungen die gröfsere ist. Es erhebt sich nun die Frage, ob der entsprechende Satz auch für die regulären Vertheilungsweisen der Einstellungsversuche gilt. Zur Beantwortung dieser Frage habe ich folgende Versuchsreihen angestellt.

Versuchsreihe 27 (12 Versuchstage), in welcher Fräulein MARGARETHE BRINKMANN (Linkhänderin) Versuchsperson war, wurde genau so ausgeführt wie Versuchsreihe 21, abgesehen von dem Umstande, daß in dieser Versuchsreihe 27 die 60 E-Versuche nicht über Zeiträume von verschiedener Länge vertheilt wurden, sondern über einen Zeitraum von constanter Länge (ca. 30 Min.) und zwar in der Weise, daß am ersten S-Tage zwölf Gruppen von je fünf E-Versuchen ausgeführt wurden, die durch ein Intervall von 2 Min. von einander getrennt waren, am zweiten S-Tage dagegen die E-Versuche in sechs Gruppen von je zehn Versuchen, die mit Intervallen von je 4 Min. auf einander folgten, stattfanden. Es entspricht dem oben dargelegten Begriffe der regulären Vertheilung, daß das Zeitintervall zwischen dem letzten E-Versuche und dem Beginn der H-Versuche gleichfalls am ersten S-Tage 2 Min. und am zweiten S-Tage 4 Min. betrug.

Tabelle 25.

(Versuchsreihe 27. Versuchsperson Frl. M. BRINKMANN.)

Schematag	Vergleichsversuche			E --	Hauptversuche		
	k	u	g		k	u	g
1	1 56 (34)	22	30 (7)	12×5 2 Min.	1 54 (36)	29	25 (1)
2	1 50 (27)	21	37 (14)	6×10 4 Min.	1 58 (31)	34	16 (1)

Die Resultate der V-Versuche zeigen uns, daß die E-Versuche noch nach 24 Stunden nachgewirkt haben und zwar die ausgiebiger vertheilten E-Versuche des ersten S-Tages eine stärkere E hinterlassen haben als die weniger vertheilten E-Versuche des zweiten S-Tages. Die H-Versuche lassen den Stärkeunterschied zwischen den Einstellungen der beiden S-Tage gleichfalls erkennen, aber keineswegs in deutlicherem Grade als die V-Versuche. Dies sowie der Umstand, daß die Deutlichkeitsfälle unter den Fällen k bei den H-Versuchen des ersten S-Tages sogar zahlreicher ausgefallen sind als bei den H-Versuchen des zweiten S-Tages, weist darauf hin, daß sich bei den H-Versuchen neben den vorhandenen Einstellungen noch ein die Resultate im gegen-theiligen Sinne beeinflussender zweiter Factor geltend gemacht hat, welcher für die H-Versuche des ersten S-Tages stärker war

wie für diejenigen des zweiten S-Tages. Dieser zweite Faktor ist natürlich wiederum die uns bereits bekannte durch die E-Versuche bewirkte positive Aenderung des Zeitfehlers. Wir haben also anzunehmen, daß dieselbe, ebenso wie die E, bei der ausgiebigeren Vertheilung der E-Versuche etwas größer war als bei der weniger ausgiebigen.

Versuchsreihe 28 (20 Versuchstage) wurde mit derselben Versuchsperson und in genau derselben Weise angestellt wie die vorstehende Versuchsreihe, mit dem einzigen Unterschiede, daß bei den V- und H-Versuchen das Grundgewicht nicht immer das zuerst gehobene Gewicht war, sondern eben so oft an zweiter wie an erster Stelle gehoben wurde.

Tabelle 26.

(Versuchsreihe 28. Versuchsperson Frä. M. BRINKMANN.)

Schema- tag	Zeitlage	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche				
		k	u	g		k	u	g		
1	1	1	20 (1)	29	51 (19)	12×5 2 Min.	1	25 (4)	23	52 (16)
	2	1	12	40	48 (5)	12×5 2 "	1	9 (1)	38	53 (7)
2	1	1	24 (4)	23	53 (25)	6×10 4 Min.	1	14 (1)	36	50 (11)
	2	1	12	44	44 (4)	6×10 4 "	1	9	32	59 (5)

Die beiden S-Tage zeigen hinsichtlich der Resultate der V- und H-Versuche keine ganz sicheren Unterschiede mit Ausnahme des Umstandes, daß bei der ersten Zeitlage die H-Versuche des ersten S-Tages entschieden weniger Fälle u (und in Verbindung damit mehr Fälle k und auch ein wenig mehr Fälle g) ergeben haben als die H-Versuche des zweiten S-Tages. Dieses Verhalten erklärt sich, wenn wir annehmen, daß ebenso wie in der vorigen Versuchsreihe 27 auch in dieser Versuchsreihe die E-Versuche des ersten S-Tages sowohl eine etwas stärkere E als auch eine beträchtlichere positive Aenderung des Zeitfehlers hinterlassen haben als die E-Versuche des zweiten S-Tages. Der Umstand, daß bei den H-Versuchen des ersten S-Tages der Zeitfehler noch stärker in positivem Sinne verschoben war und mithin (bei der ersten Zeitlage) die Vergleichsgewichte mit

stärkeren Impulsen gehoben wurden als bei den H-Versuchen des zweiten S-Tages, wirkte dahin, für die H-Versuche des ersten S-Tages mehr Fälle k erhalten zu lassen als für diejenigen des zweiten. Da aber andererseits am ersten S-Tage auch die E stärker war und mithin auch das Grundgewicht im Allgemeinen mit stärkerem Impulse gehoben wurde als am zweiten S-Tage, so wurden (gemäß dem Umstande, daß gelegentlich auch der absolute Eindruck des zuerst gehobenen Gewichtes das Urtheil bestimmt) auch die Fälle g, insbesondere die Deutlichkeitsfälle¹ unter denselben, an dem ersten S-Tage etwas zahlreicher erhalten als an dem zweiten S-Tage. Es versteht sich mithin nach der obigen Annahme ganz von selbst, daß bei der ersten Zeitlage die H-Versuche des ersten S-Tages weniger Fälle u ergeben haben als diejenigen des zweiten S-Tages. Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, soll hier davon abgesehen werden, auch die Verschiedenheiten der Resultate, welche die beiden S-Tage bei den V-Versuchen ergeben haben, vom Standpunkte der obigen Annahme aus zu erklären, umsomehr, da diese Verschiedenheiten, wie bereits angedeutet, an sich betrachtet nicht als ganz sicher gelten können.

In Versuchsreihe 29 (6 Versuchstage) wurde nun auch noch die zeitmessende Methode an der Versuchsperson Fräulein BRINKMANN angewandt. Die Art der Vertheilung der E-Versuche war ganz dieselbe wie in den beiden vorstehenden Versuchsreihen, die sonstige Methodik des Verfahrens ganz die gleiche wie in den übrigen Versuchsreihen, in denen die zeitmessende Methode angewandt wurde, z. B. in Versuchsreihe 23.

Tabelle 27.

(Versuchsreihe 29. Versuchsperson Fr. M. BRINKMANN.)

Schematag	Vergleichsversuche			E	Hauptversuche		
	—	0	+		—	0	+
1	1 27	8	25	12×5 2 Min.	1 40	0	20
2	1 24	8	28	6×10 4 Min.	1 29	8	25

¹ Wir wissen aus den Versuchen von MARTIN und MÜLLER, daß der absolute Gewichtseindruck gerade bei den Deutlichkeitsfällen eine besondere Rolle spielt.

Die Resultate der V-Versuche lassen wiederum erkennen, daß die E-Versuche noch nach 24 Stunden nachgewirkt haben und zwar die vertheilteren E-Versuche des ersten S-Tages eine stärkere E hinterlassen haben als diejenigen des zweiten S-Tages. An den Resultaten der H-Versuche tritt die E nicht hervor, vielmehr überwiegt hier ganz die positive Aenderung des Zeitfehlers, und zwar zeigt sich dieselbe, ganz im Einklange mit demjenigen, was uns Versuchsreihe 27 und 28 schliessen ließen, nach den vertheilteren E-Versuchen des ersten S-Tages erheblich größer als nach denjenigen des zweiten S-Tages.

§ 13. Versuchsreihe 30 und 31 mit Einstellungsversuchen auf schwach-stark.

Versuchsreihe 30 (16 Versuchstage) wurde mit Herrn S. B. MC. LAREN¹ (Mathematiker) angestellt und in derselben Weise durchgeführt wie Versuchsreihe 28, mit dem Unterschiede, daß in dieser Versuchsreihe 30 die E-Versuche auf schwach-stark stattfanden, und daß den Vormittags vor 9 Uhr ausgeführten E-Versuchen und ersten H-Versuchen Nachmittags 5 Uhr 30 Min. nochmalige (zweite) H-Versuche nachgeschickt wurden.

Tabelle 28a.

(Versuchsreihe 30. Versuchsperson S. B. MC LAREN.)

Schematag	Zeitlage	Vergleichsversuche			E	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche		
		k	u	g		k	u	g	k	u	g
1	1	r 23(2)	30	27(5)	12×5 2Min.	r 34(6)	30	16(1)	r 23(4)	29	28(5)
	2	r 18	34	28	12×5 2 "	r 16	54	10	r 15	34	31
2	1	r 20(1)	31	29(4)	6×10 4Min.	r 37(6)	25	18	r 26(3)	24	30(2)
	2	r 11	40	29(1)	6×10 4 "	r 19	42	19	r 9	44	27

¹ Obwohl Herr MC LAREN Linkshänder ist, so habe ich doch seinen rechten Arm benutzt, weil ein kleiner Rest von E auf stark-schwach oder schwach-stark leichter an den Resultaten erkennbar ist, wenn die E die Resultate im gegentheiligen Sinne beeinflusst als der Zeitfehler, den die Versuchsperson von Haus aus besitzt. Hiernach mußte eine E auf schwach-stark an dem rechten Arme obiger Versuchsperson, welcher einen negativen Zeitfehler besaß, leichter hervortreten als an dem linken Arme, welcher einen positiven Zeitfehler zeigte.

In Folge der Ungeübtheit der Versuchsperson sind die zufälligen Einflüsse zu stark gewesen, so daß sich dieser Tabelle etwas Sicheres hinsichtlich der Frage, ob die ausgiebigere oder weniger ausgiebige Vertheilung günstiger ist, nicht entnehmen läßt. Anders steht die Sache, wenn wir nur die erste Abtheilung (die ersten fünf Versuche) der jedesmaligen V- oder H-Versuche berücksichtigen, in welcher die vorhandenen Einstellungen den zufälligen Einflüssen gegenüber viel stärker waren als in den übrigen Abtheilungen und demgemäß auch ein etwaiger Unterschied der Einstellungen leichter hervortreten konnte.

Tabelle 28b.

(Die ersten Abtheilungen der V- und H-Versuche von Versuchsreihe 30.)

Schematag	Zeitlage	Vergleichsversuche			E ~ -	1. Hauptversuche			2. Hauptversuche						
		k	u	g		k	u	g	k	u	g				
1	1	r	5	9	6(1)	12×5	2 Min.	r	11(2)	7	1	r	6(1)	9	5(1)
	2	r	4	10	6	12×5	2 „	r	4	14	2	r	5	10	5
2	1	r	7	6	7(1)	6×10	4 Min.	r	9(1)	8	3	r	3(1)	8	9
	2	r	2	12	6	6×10	4 „	r	6	9	5	r	2	12	6

Die Resultate der ersten und zweiten H-Versuche lassen hier mit Deutlichkeit erkennen, daß die ausgiebigere Vertheilung eine stärkere E bewirkt hat als die weniger ausgiebige.

In Versuchsreihe 31 (16 Versuchstage) kam an derselben Versuchsperson die zeitmessende Methode in der üblichen Weise zur Anwendung.

Tabelle 29.

(Versuchsreihe 31. Versuchsperson S. B. Mc LAREN.)

Schematag	Vergleichsversuche			E ~ -	Hauptversuche					
	-	0	+		-	0	+			
1	r	93	16	51	12×5	2 Min.	r	116	6	38
2	r	103	7	50	6×10	4 Min.	r	85	18	57

Die Resultate der H-Versuche entsprechen ganz der Annahme, daß die vertheilteren E-Versuche des ersten S-Tages eine stärkere E bewirkten. Daß die E-Versuche eine den Zeitfehler in negativer Richtung verschiebende Ermüdung hinterlassen haben, ergibt sich daraus, daß an dem zweiten S-Tage die Resultate der H-Versuche sich zu den Resultaten der V-Versuche umgekehrt verhalten, als es die vorhandene E erfordert. Die Resultate der V-Versuche, bei denen von einer Ermüdung durch die E-Versuche nicht mehr die Rede sein kann, bestätigen die Behauptung, daß die E-Versuche des ersten S-Tages eine stärkere E hervorgerufen haben als diejenigen des zweiten S-Tages.

Im Hinblick auf die Resultate vorstehender Versuchsreihen 27—31 sind wir berechtigt, die Behauptung aufzustellen, daß ebenso wie für das psychische Gedächtniß auch für die motorische Einstellung der Satz gilt, daß von zwei regulären Vertheilungsweisen die ausgiebigere der Einprägung günstiger ist. Wie meine Schwester (a. a. O. S. 374 ff.) gezeigt hat, läßt sich der Vortheil der ausgiebigeren regulären Vertheilung im Gebiete des psychischen Gedächtnisses aus der nachgewiesenen Gültigkeit des Satzes erklären, daß, wenn zwei Associationen von verschiedener Stärke sind, der Ersparnißwerth der schwächeren Association (absolut genommen) in der Zeit langsamer abfällt, soweit nicht ein Altersunterschied der beiden Associationen ein gegentheiliges Verhalten bedingt. Hiernach dürften wir wohl berechtigt sein, auf Grund der vorstehenden Versuchsreihen den Satz aufzustellen: eine motorische Einstellung fällt bei gleichem Alter in der Zeit (absolut genommen) um so schneller ab, je stärker sie ist.

Mit dem Bisherigen glaube ich der mir von Prof. MÜLLER gestellten Aufgabe, durch Versuche unsere Kenntniß von der Gesetzmäßigkeit der motorischen Einstellung zu fördern, einigermaßen entsprochen zu haben. In methodologischer Beziehung sind eine Reihe von Fehlerquellen, welche bei Benutzung der Methode der Gewichtsvergleichen in Betracht kommen, constatirt worden, die zeitmessende Methode ist mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommen, und in negativer Hinsicht ist die Thatsache festgestellt worden, daß es die aus methodologischen Gründen wünschenswerthe Uebertragung einer Ein-

stellung auf das entsprechende Organ der anderen Körperhälfte nicht giebt. Bei MÜLLER und SCHUMANN (a. a. O., S. 52) findet sich folgende Bemerkung: „Die rein psychologischen Methoden, welche die psychische Mechanik zu ergründen suchen, und die Versuchsarten, welche auf psycho-physischem oder rein physiologischem Wege die Gesetze der auferhalb der eigentlichen Sphäre des Bewusstseins stattfindenden Einstellungen zu erforschen streben, haben in gegenseitigem Austausch der Ideen und Resultate Hand in Hand vorwärts zu schreiten, damit wir so zu einer allgemeinen Mechanik des Gedächtnisses gelangen....“ Ich glaube, daß durch die sachlichen Resultate meiner Versuche die hier geäußerte Idee einer Analogie zwischen der Gesetzmäßigkeit des psychischen Gedächtnisses und derjenigen der motorischen Einstellung in größerem Umfange bestätigt worden ist, als sich vielleicht von vorn herein erwarten liefs. Wir sind jetzt in der Lage, für einen Satz, den wir etwa durch Auswendiglernen von Silbenreihen, Strophen u. dergl. festgestellt haben, eine weitere Bekräftigung von Versuchen erwarten zu dürfen, bei denen wir gehobene Gewichte vergleichen lassen oder die Anstiegszeiten gehobener Gewichte mittels des Chronoskopes messen. Und andererseits, wenn wir bei Versuchen nach den beiden letzteren Verfahrensweisen eine bestimmte Gesetzmäßigkeit festgestellt haben, so werden wir weitere Bestätigungen für dieses Resultat durch Experimente zu gewinnen suchen, bei denen wir die Ersparnißwerthe oder Treffertüchtigkeiten unter bestimmten Umständen gestifteter Associationen bestimmen.

Zum Schlusse möchte ich noch an dieser Stelle Herrn Prof. G. E. MÜLLER für die rege Mitwirkung und Berathung bei dieser Untersuchung meinen tiefgefühlten Dank aussprechen. Ebenso danke ich auch an dieser Stelle den Herren und Damen, die mir als Versuchspersonen die Ausführung meiner Versuchsreihen ermöglicht haben.

(Eingegangen am 16. April 1900.)
