

(Aus dem psychologischen Institut zu Göttingen.)

Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis.

Von
P. EPHRUSSI.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	57
Erster Teil.	
Über das ökonomische Lernen bei paarweise einzuprägendem Stoffe.	
Kapitel I. Versuche mit sinnlosem Stoffe.	
§ 1. Versuchsanordnung	66
§ 2. Versuchsreihen 1—4	70
§ 3. Über das mechanische und das unterstützte Lernen der sinnlosen Silbenreihen	75
§ 4. Versuche mit unterstütztem Lernen. Versuchsreihe 5. Einschlagende Ergebnisse aus den Versuchsreihen 23—25 . .	80
Kapitel II. Versuche mit russisch-deutschen Vokabelpaaren.	
§ 5. Übersicht über die Arten der benutzten Lernstoffe	82
§ 6. Versuchsreihen 6—10	83
§ 7. Die individuellen Differenzen hinsichtlich des Richtigkeits- und Falschheitsbewußtseins	90
Kapitel III. Versuche mit Wort- und Zahlenreihen.	
§ 8. Über den Aufbau der Reihen	95
§ 9. Versuche ohne Benutzung des Kymographions. Versuchsreihen 11—15	97
§ 10. Versuche mit Benutzung des Kymographions. Versuchsreihen 16, 17 und 18. Versuchsreihe 19 mit Anwendung von Zahlenmaterial	100
Kapitel IV. Erklärung der Resultate und ergänzende Versuche.	
§ 11. Über die Hauptmomente, die für den Ausfall der Resultate maßgebend sind	161
§ 12. Vergleichung beider Verfahrensweisen hinsichtlich der Assoziationen, die dahin wirken, daß bei Gegebensein des zweiten	

	Seite
Gliedes eines Paares das erste reproduziert wird. Versuchsreihen 20—22	168
§ 13. Versuche mit Distanzierung der Paare. Versuchsreihen 23—25	171
§ 14. Einige Bemerkungen über die bei den Versuchen benutzten Lernstoffe	177
§ 15. Die Länge der Trefferzeiten einerseits bei den mechanischen und andererseits bei den unterstützten Assoziationen	179

Zweiter Teil.

Der Einfluß der Lesegeschwindigkeit auf das Einprägen.

Kapitel V. Versuche nach dem Treffer- und nach dem Erlernungsverfahren.

§ 16. Versuche nach dem Trefferverfahren. Versuchsreihen 26—28	183
§ 17. Versuche nach dem Erlernungsverfahren. Versuchsreihen 29—32	188
§ 18. Bemerkung betreffs der Geschwindigkeit des Hersagens	194
§ 19. Weitere Bestätigungen der bisherigen Resultate. Versuchsreihen 33 und 34	195

Kapitel VI. Erklärung des paradoxen Resultats.

§ 20. Diskussion der bisherigen Resultate auf Grund gewisser numerischer Ergebnisse und der Aussagen der Versuchspersonen	199
§ 21. Versuchsreihen 35 und 36. Über die Abhängigkeit, in welcher der Abfall der Assoziationen bei fortschreitender Zeit zu der Lesegeschwindigkeit steht. Versuchsreihe 37	207

Kapitel VII. Über den Einfluß der Geschwindigkeit des Lesens vom kraftökonomischen Standpunkte aus.

§ 22. Versuchsanordnung. Versuchsreihen 38—41	214
---	-----

Anhang.

Über die Wirkung der einzelnen Wiederholungen.

§ 1. Versuchsanordnung. Versuchsreihe 1—6	222
---	-----

Einleitung.

Die Fragen über die Ökonomie des Lernens scheinen auf den ersten Blick von vorwiegend praktischem Interesse zu sein. Die einzelnen Probleme, die sich auf diesem Gebiete eröffnen, so unscheinbar und einfach sie auch zunächst aussehen mögen, können indessen bei exakten Methoden der Untersuchung eine Reihe neuer rein theoretischer Gesichtspunkte aufschließen und unser Wissen sowohl in methodologischer als auch namentlich in sachlicher Hinsicht wesentlich fördern. Die praktische Frage als solche tritt während der Versuche selbst ganz in den Hintergrund des Interesses, und es bleibt nach Abschluß der Untersuchung und erfolgter Entscheidung des Problems nunmehr

den Pädagogen die Aufgabe überlassen, daraus weitere Konsequenzen zu ziehen und Anwendungen für die pädagogische Praxis zu finden. Vorliegende Untersuchung, deren ersten Ausgangspunkt auch eine Frage aus dem Gebiete der Ökonomik des Lernens bildete, ging von vornherein darauf aus, sich nicht mit der bloßen Konstatierung und Entscheidung der für die Praxis an sich nicht unwichtigen Probleme zu begnügen, sondern vor allem sollte sie im Anschluß an die in den letzten zwei Jahrzehnten gemachten Untersuchungen des Gedächtnisses und seiner Gesetzmäßigkeit einen weiteren Beitrag über die Vorgänge liefern, die bei dem Auffassen, Behalten und Reproduzieren von Lernmaterial im Spiele sind.

Die Frage, die zuerst untersucht werden sollte, schließt sich an die Arbeit von LOTTIE STEFFENS über Lernen im ganzen und Lernen in Teilen (*Zeitschr. f. Psychol.* 22) an. Das Material, welches genannte Forscherin angewandt hat, war zum Teil sinnvoller Art (Strophen), zum Teil bestand es aus sinnlosen Silbenreihen. Die benutzte Methode war die Erlernungsmethode, d. h. der dargebotene Stoff mußte in der gegebenen Reihenfolge der Glieder zuletzt wieder als Ganzes reproduziert werden. Nun kommen aber sowohl in der Schulpraxis wie auch im gewöhnlichen Leben sehr oft auch solche Fälle vor, wo es bloß darauf ankommt, die Bestandteile des betreffenden Lernmaterials nur paarweise zu assoziieren. Ich erinnere an die Fälle, wo Vokabeln einer fremden Sprache mit den entsprechenden Wörtern der Muttersprache, Städtenamen mit den zugehörigen Einwohnerzahlen und sonstige statistische oder historische Tatsachen mit den entsprechenden numerischen Daten zu assoziieren sind. Wir haben demzufolge zwei Arten von Lernmaterial zu unterscheiden, nämlich erstens solches, das im ganzen oder, wie ich mich im Anschluß an die von LARGUIER DES BANCELS (*L'Année psychologique* 8) benutzte französische Bezeichnungsweise kurz ausdrücken will, global eingeprägt werden soll, zweitens solches, das paarweise einzuprägen ist. STEFFENS hat, wie angedeutet, in Beziehung auf Lernmaterial der ersteren Art die Frage untersucht, ob das Lernen im ganzen oder das Lernen in Teilen vom zeitökonomischen Standpunkte aus zweckmäßiger ist, d. h. innerhalb kürzerer Zeit zum Ziele führt. Die analoge Frage erhebt sich auch beim Lernstoffe der zweiten Art. Auch bei dem paarweise einzuprägenden Lernmaterial kann man auf zweifache

Weise verfahren. Man kann erstens das Lesen im ganzen stattfinden lassen, d. h. die ganze Reihe von einzuprägenden Paaren (von Silben, Vokabeln u. dgl.) so lange oder so oft von Anfang bis zu Ende in der gegebenen Reihenfolge durchgehen, bis man den Stoff beherrscht, oder man kann zweitens jedes einzelne Paar mehrmals hintereinander wiederholen und dann erst zum folgenden Paare übergehen und in dieser jedes einzelne Paar mehr oder weniger oft unmittelbar hintereinander wiederholenden Weise die ganze Reihe so oft durchnehmen, bis der gewünschte Grad der Einprägung erreicht scheint. Ich will dieses Verfahren in Ermangelung eines anderen geeigneten Ausdrucks kurz als das Lesen mit gehäuften Wiederholungen bezeichnen. Welche Art des Lesens, das Lesen im ganzen oder das Lesen mit gehäuften Wiederholungen, ist nun in diesem Falle ökonomischer? Es liegt auf der Hand, daß man bei jeder Frage im Gebiete der Ökonomik des Lernens das zeitökonomische Moment und das kraftökonomische Moment auseinander zu halten und besonders zu untersuchen hat. Da indessen das zeitökonomische Moment das allgemein nächstliegende und beim gegenwärtigen Stande der psychologischen Forschung am sichersten entscheidbare ist, so habe ich mich bei dem soeben aufgestellten Problem mit der Untersuchung dieses Hauptmomentes begnügt. Die so eben aufgeworfene Frage ist also dahin zu verstehen, daß untersucht werden soll, welche von den beiden erwähnten Lernweisen innerhalb desselben Zeitabschnittes eine höhere Gesamtleistung (gemessen nach der Trefferzahl und Trefferzeit) ergibt.

Bei der Verfolgung dieser mir vom Herrn Professor MÜLLER gestellten Aufgabe sowie anderer im Laufe meiner Untersuchung sich aufdrängender, die Ökonomik des Lernens betreffender Fragen lag es mir nun ob, den Umständen des gewöhnlichen Lebens mich möglichst nahe anzuschließen, aber nur so weit, als es den Forderungen der wissenschaftlichen Exaktheit nicht widerspricht.

Die bei Verfolgung der erwähnten Aufgabe benutzte Methode war, wie bereits angedeutet, die von MÜLLER und PILZECKER (*Zeitschr. f. Psychol.*, Ergänzungsband 1) und JOST (*Zeitschr. f. Psychol.* 14) schon mit großem Erfolge benutzte Treffermethode. Sind ja doch bei derselben die gegebenen Lernstoffe auch nur paarweise einzuprägen und hinterher die den einzelnen Paaren entsprechenden Assoziationen in bestimmter Reihenfolge zu prüfen,

ganz ähnlich wie z. B. bei der Erlernung der Bedeutung lateinischer Vokabeln der Schüler lateinische und deutsche Wörter paarweise assoziiert und hinterher der Lehrer diese Assoziationen in beliebiger Reihenfolge prüft. So weit ich mich sinnloser Silben bedient habe, verfuhr ich in derselben Weise wie die genannten Forscher, abgesehen von einem Punkte. Während nämlich bei den Versuchen jener Forscher der Versuchsperson stets die Instruktion eingeprägt wurde, daß die etwaigen beim Lesen der Silben der Versuchsperson zum Bewußtsein kommenden Nebenvorstellungen möglichst zurückzudrängen seien, also ein rein mechanisches Lernen angestrebt wurde, habe ich in einigen meiner mit sinnlosen Silben angestellten Versuchsreihen das unterstützte Lernen ausdrücklich zugelassen, d. h. in solchen Reihen, in denen ich es mit Versuchspersonen zu tun hatte, denen sich assoziative Hilfen und förderliche Anklänge ganz besonders scharf aufdrängten, wurden diese Versuchspersonen angewiesen, sich ein Zurückdrängen dieser Hilfen nicht angelegen sein zu lassen. Beim Vorzeigen mußten die Versuchspersonen genaue Angaben über das etwaige die Einprägung unterstützt habende Moment zu Protokoll geben. Nachstehende Untersuchung wird zeigen, in wie hohem Grade der Umstand, ob das Einprägen ein wesentlich mechanisches oder ein unterstütztes im angedeuteten Sinne ist, den Charakter der Resultate (hinsichtlich der Assoziationsfestigkeit, objektiven Richtigkeit und subjektiven Sicherheit) beeinflusst.

Meiner speziellen Aufgabe gemäß näherten sich ferner meine Versuche den Verhältnissen des gewöhnlichen Lebens auch insofern in einem höheren Grade, als ich mich nicht auf sinnloses Silbenmaterial beschränkte, sondern Lernstoffe von verschiedener Art benutzte. So verwandte ich bei dieser ersten Frage außer den Silbenreihen auch Wortpaare, die aus je einer russischen und der dazu gehörigen deutschen Vokabel bestanden, ferner auch Reihen, deren einzuprägende Paare aus je einem zweisilbigen Worte und einer dreistelligen Zahl zusammengesetzt waren. Bei den Versuchen, die sich auf die weiteren Fragen bezogen, wurden auch noch andere Arten von Lernstoff benützt, z. B. sinnvolles Material (Strophen), Zahlenreihen und Reihen sinnhaltiger Wörter. Die Anwendung verschiedener Arten von Lernmaterial hat meine Versuche nicht allein äußerlich vervollständigt, sondern, wie wir weiterhin sehen werden, erst überhaupt

eine vollständige Lösung des Problems ermöglicht und den hier in erster Linie in Betracht kommenden Gesichtspunkt an die Hand gegeben. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die Unterschiede in der Art des Lernmaterials (namentlich die größere oder geringere Geläufigkeit desselben) die Resultate nicht nur in quantitativer, sondern auch in qualitativer Beziehung beeinflussen, so daß man bei verschiedenen Stoffen unter sonst gleichen Umständen direkt entgegengesetzte Resultate erhalten kann. In methodologischer Hinsicht ergibt sich hieraus die wichtige Regel, daß man die mit einem bestimmten Lernmaterial erhaltenen Resultate nicht ohne weiteres auf jeden anderen Stoff übertragen soll.

Die Zusammenfassung der mit verschiedenen Lernstoffen erhaltenen Ergebnisse wird zweierlei zeigen:

1. Bestehen die einzuprägenden Paare aus ungeläufigen Gliedern, wie das bei Silben der Fall ist, so hat das Lesen mit gehäuften Wiederholungen den Vorzug vor dem Lesen im ganzen (vorausgesetzt, daß die unmittelbar aufeinander folgenden Wiederholungen jedes Paares nicht so zahlreich sind, daß im Verlauf derselben ein unwillkürliches Nachlassen der Aufmerksamkeit eintritt).

2. Hat es dagegen die Versuchsperson mit einem ihr bereits ganz geläufigen Stoffe zu tun, z. B. mit Wörtern aus der Muttersprache und mit Zahlen, so treten weiterhin zu erwähnende sekundäre Faktoren in den Vordergrund und lassen die Resultate, je nach der Individualität der Versuchsperson, mehr oder weniger zugunsten des zweiten Verfahrens ausfallen.

Versuchen wir die Tatsache zu erklären, daß die Ergebnisse je nach der Art des benutzten Lernstoffes verschieden sind, so eröffnet sich uns die Erkenntnis eines neuen, in der Lehre vom ökonomischen Lernen bis jetzt fast ganz unberücksichtigt gebliebenen Faktors. Die Gesichtspunkte, zu denen die bisherigen Untersuchungen über die Ökonomik des Lernens geführt haben, liefen darauf hinaus, daß sie betonten, es sei das Lernverfahren so zu gestalten, daß die Assoziationen gemäß ihrer Abhängigkeit von der Wiederholungszahl und der Art ihrer zeitlichen Verteilung möglichst günstig ausfielen. Meine Versuchsergebnisse zeigen, daß die Assoziationsstärke, welche unter bestimmten Umständen erzielt wird, zugleich auch von der Geläufigkeit der zu assoziierenden Vorstellungen abhängt, in dem Sinne,

dafs mit der gröfseren Geläufigkeit des Lernmaterials die gröfsere Assoziierbarkeit verbunden ist. Für die Ökonomik des Lernens ergibt sich der weitere Gesichtspunkt: Von zwei sonst gleichwertigen Verfahrensweisen ist diejenige die zweckmäfsigere, bei welcher eine geringere Wiederholungszahl genügt, um das Lernmaterial auf einen höheren Grad der Geläufigkeit zu bringen, bei der also bei gegebener Wiederholungszahl eine gröfsere Zahl der Wiederholungen der eigentlichen Einprägungsarbeit, der Herstellung der Assoziationen, zugute kommt. Wie wir weiterhin sehen werden, erklärt sich aus der Gültigkeit dieses Gesichtspunktes das oben erwähnte Resultat, dafs bei wenig geläufigem Lernmaterial das Lesen mit gehäuften Wiederholungen vor dem Lesen im ganzen den Vorzug hat.

Wie sich bei der Kompliziertheit des Einprägungsprozesses von selbst versteht, kommen bei den beiden Lernweisen aufser dem soeben angeführten Gesichtspunkte noch andere Gesichtspunkte in Betracht. Die weiteren, daraufhin angestellten Versuche haben ergeben, dafs die beiden Lernweisen sich nicht blofs hinsichtlich der Assoziationen unterscheiden, welche vom ersten Gliede eines Paares auf das zweite führen, sondern auch hinsichtlich derjenigen Assoziationen, die dahin wirken, dafs beim Gegebensein des zweiten Gliedes eines Paares das erste Glied reproduziert werde.

Auf Grund weiterer Erwägungen bin ich ebenso wie hinsichtlich der Art des benutzten Lernmaterials in einigen Fällen auch hinsichtlich der Weise seiner Vorführung über die bisherigen Arbeiten hinausgegangen. Während sonst die bei einem Versuche paarweise einzuprägenden Glieder (Silben, Wörter, Zahlen) ganz ebenso wie bei MÜLLER und SCHUMANN mit gleichen Abständen voneinander sukzessiv vorgeführt wurden, führte ich bei einigen weiteren Versuchen die einen Silbenreihen in der üblichen (MÜLLER und SCHUMANNschen) Weise, die anderen dagegen so vor, dafs jedes einzuprägende Silbenpaar von dem nächstfolgenden durch ein gröfseres leeres Intervall getrennt war.

Die bei dem letzteren Verfahren erhaltenen Resultate führen zur Frage des zweiten Haupttheiles meiner Arbeit, dessen Aufgabe es war, den Einflufs der Lesegeschwindigkeit zu untersuchen. Denn auch beim Übergang zu einer langsameren Lesegeschwindigkeit findet neben einer Verlängerung der Zeit, während welcher jedes Glied der einzuprägenden Reihe sichtbar ist, auch

eine Vergrößerung des zeitlichen Intervalles statt, das die auf einander folgenden Paare voneinander trennt, allerdings gleichzeitig auch eine Verlängerung des Intervalles, das zwischen die Glieder jedes einzelnen Paares fällt.

Hätte ich mich nur vom Gesichtspunkte der praktischen Wichtigkeit dieser Frage leiten lassen, so hätte ich danach streben müssen, eine Reihe von Geschwindigkeiten des Lesens hinsichtlich ihres ökonomischen Wertes bei verschiedenen Stoffarten und Individuen genau zu bestimmen. Ich nahm mir aber vor, den tatsächlichen Einfluss der verschiedenen Geschwindigkeiten nur in seinen Hauptgrundzügen zu untersuchen, dagegen näher festzustellen, auf welchen psychologischen Faktoren und Gesetzen der Einfluss der Lesegeschwindigkeit beruht. Hierbei bediente ich mich sowohl des Treffer- wie auch des Erlernungsverfahrens.

Bei den Versuchen nach dem Trefferverfahren hatte die Versuchsperson Silbenreihen oder die aus Wörtern und Zahlen bestehenden Reihen bei verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten der Kymographiontrommel, aber während des gleichen Zeitraumes zu lesen. Je schneller somit jede einzelne Lesung vor sich ging, eine desto größere Wiederholungszahl konnte in der gegebenen Zeit erzielt werden. Bei den Versuchen nach dem Erlernungsverfahren mussten Silbenreihen oder Strophen bei verschiedenen Lesegeschwindigkeiten bis zur ersten fehlerfreien Reproduktion gebracht werden. Eine Vergleichung der mittels beider Methoden gewonnenen Resultate ergab nun ein paradoxes Verhalten. Während man im Falle der Anwendung der Treffermethode, d. h. bei der Aneignung eines nur paarweise einzuprägenden Stoffes, bei weitem zweckmäßiger verfährt, wenn man die gegebene Lernzeit mit einer relativ beschränkten Zahl langsamer Lesungen ausfüllt, ist es bei Anwendung der Erlernungsmethode, das heisst also bei Einprägung eines Stoffquantums, das im ganzen zu reproduzieren ist, innerhalb der von mir untersuchten Grenzen ökonomischer die Geschwindigkeit des Lesens möglichst zu steigern.

Die von mir verfolgte und, wie ich glaube, auch gelöste Aufgabe, dieses paradoxe Verhalten zu erklären, führte mich zur Konstatierung der eigentümlichen Tatsache, dass der Abfall in der Zeit bei den Assoziationen, die durch rasches Lesen hergestellt worden sind, viel steiler ist als bei denjenigen, die bei einem langsamen Tempo des Lesens zustande gebracht worden sind. Der Abfall der Assoziationsstärke in der Zeit kommt nun

beim Erlernungsverfahren, wenigstens in derjenigen Form, in welcher es bei meinen Versuchen benutzt worden ist (nämlich als Methode der unmittelbaren Erlernung), gar nicht in Betracht, dagegen spielt er bei Benutzung des Trefferverfahrens (wegen der Zeit, welche das Vorzeigen sämtlicher betreffenden Silben oder Wörter in Anspruch nimmt) selbst dann eine Rolle, wenn das Vorzeigen unmittelbar nach der letzten Lesung beginnt. Im Lichte dieses Sachverhaltes läßt sich verstehen, daß die Steigerung der Lesegeschwindigkeit sich bei der Treffermethode anders als bei der Erlernungsmethode geltend machen kann. Eine nähere Erörterung der Faktoren, die bei Erklärung des Einflusses der Lesegeschwindigkeit heranzuziehen sind, wird weiterhin in § 20 gegeben werden.

Ein Verfahren, das vom zeitökonomischen Standpunkte aus das zweckmäßigste ist, braucht nicht auch vom kraftökonomischen Standpunkte aus betrachtet das geeignetste zu sein, d. h. nicht dasjenige zu sein, welches die geringste Kraftausgabe erfordert und die geistige Leistungsfähigkeit am wenigsten herabsetzt. Ich habe daher auch vom kraftökonomischen Standpunkte aus einige Untersuchungen über den Einfluß der Geschwindigkeit des Lesens angestellt. Es mag sogleich hier darauf aufmerksam gemacht werden, daß wir zurzeit noch nicht wissen, ob eine bestimmte geistige Inanspruchnahme (z. B. durch Erlernung von Silbenreihen) die geistige Leistungsfähigkeit für anderweite Tätigkeitsgebiete (z. B. Auswendiglernen anderweitigen Materials, Auffassungsversuche, Rechnen, wissenschaftliches Nachdenken usw.) in gleicher Weise beeinflusst.¹ Solange dieser

¹ Auf die hierhergehörigen, wenig zahlreichen Versuche von WEYGAND (*Kräpelin's Psychol. Arbeiten* 2) gehe ich hier nicht ein.

Daß eine sehr starke und lange andauernde geistige Inanspruchnahme eine Ermüdung für alle Arten nachfolgender geistiger Beschäftigungen bewirkt, ist sowohl durch die Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens, als auch durch die Resultate vorliegender Ermüdungsversuche bereits festgestellt. Hier handelt es sich aber bloß um die Wirkungen einer nur mäßigen geistigen Ermüdung, wie eine solche z. B. durch die Erlernung einiger Silbenreihen hervorgerufen wird. Wir wissen, daß im rein physiologischen Gebiete eine andauernde angestrengte Tätigkeit gewisser Muskeln (durch die Verschleppung der Ermüdungsgifte) eine Herabsetzung der Leistungsfähigkeit auch der nichtbeteiligt gewesenen Muskeln bedingt; hingegen ist es zweifelhaft und jedenfalls noch nicht erwiesen, daß eine nur mäßige, nur über eine beschränkte Anzahl von Minuten sich erstreckende Inanspruchnahme gewisser Muskeln auch außer-

Punkt nicht klargestellt ist, kann man auf Grund erhaltener Versuchsergebnisse ein Verfahren nicht allgemein für kraftökonomischer erklären als ein anderes, sondern nur mit der einschränkenden Voraussetzung, daß die Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch die verschiedenen Verfahrensweisen mittels solcher Versuche geprüft werde, als man selbst bei den betreffenden Untersuchungen angestellt hat. Meine hierhergehörigen Versuche betrafen die Beeinflussung der Leistungsfähigkeit im weiteren Auswendiglernen und im Auffassen visueller Eindrücke.

Da ich die Möglichkeit hatte, eine bei Laboratoriumversuchen über das Gedächtnis bisher wohl noch nicht erreichte Zahl (über 30) verschiedener Versuchspersonen zu benutzen, unter denen sich, wie zu erwarten, auch einige befanden, die ohne bestimmte Fragestellung meinerseits über wertvolle Selbstbeobachtungen zu berichten wußten, so war ich in der Lage, eine Reihe typischer und individueller Differenzen hinsichtlich des Auffassungs-, Erlernungs- und Reproduktionsvorgangs zu konstatieren. Dieselben werden in §§ 3 und 7 zum Gegenstand besonderer Erörterung gemacht.

Ich schicke hier bereits die Bemerkung voraus, daß die Versuchspersonen im folgenden mit Buchstaben, die Herren mit Konsonanten, die Damen mit Vokalen bezeichnet werden. Die bei den angedeuteten Versuchen benutzten Versuchspersonen waren die folgenden:

Die Herren ANDRAE, cand. math., BERNSTEIN, Ing. und lic. math., v. BOGAIEWSKY, stud. phil., GOLOWINSKY, stud. med., JABLONSKY, stud. jur., KÄMMERER, cand. phil., LEWKOWITZ, cand. phil., MITSCHNIK, cand. rer. nat., MÖNCH, cand. math., PODTJAGIN, stud. med., REDEPENNING, stud. med., REVESZ, Dr. jur., SCHOR, cand. math., SNISSARENKO, stud. med., WOLOSCHIN, stud. philos.

Die Damen FrL. GAMM, stud. math., HESSE, JACOB, stud. phil., NOBBE, stud. math., SCHWIETERING, v. USTROMSKY, stud. rer. nat., WURMB, stud. phil.

Außer den genannten Versuchspersonen habe ich noch 3 halberwachsene Mädchen (CLARA PATZLEE, 13 Jahr, SCHAPER, 15 Jahr, WIECKE, 16 Jahr) mit einer mehr oder weniger voll-

halb der letzteren eine merkbare Beeinträchtigung der Muskelerregbarkeit erkennen läßt.

ständigen Volksschulbildung bei einigen besonders hervorzuhebenden Versuchsreihen hinzugezogen.

Als Anhang zu den Untersuchungen, über deren Gang ich im vorstehenden kurz berichtet habe, teile ich eine von mir im Winter 1900 zu Breslau begonnene und im Winter 1901 in Göttingen abgeschlossene, nach der Methode der Hilfen angestellte Untersuchung über „die Wirkung der einzelnen Wiederholungen“ mit. Da dieser Gegenstand in keinem näheren Zusammenhange mit den oben erörterten Fragen steht, so kann ich von einer vorläufigen Berichterstattung über den Gang dieser Versuche hier absehen. Die Versuchspersonen, die mir bei dieser Untersuchung zur Verfügung standen, werden im Eingange des Anhanges angeführt.

Erster Teil.

Über das ökonomische Lernen bei paarweise einzuprägendem Stoffe.

Kapitel I.

Versuche mit sinnlosem Stoffe.

§ 1. Versuchsanordnung.

Die ersten Versuchsreihen, die zur Beantwortung der bereits auf S. 59 aufgeworfenen Frage, ob das Lesen im ganzen oder das Lesen mit gehäuften Wiederholungen bei Erlernung eines paarweise einzuprägenden Stoffes ökonomischer ist, dienen sollten, wurden mit sinnlosem Material und bei folgender Versuchsanordnung angestellt. Es wurden zehnsilbige normale Silbenreihen nach dem MÜLLER- und SCHUMANNschen Verfahren — die Eigentümlichkeiten desselben (Vorführung der Reihen mittels einer rotierenden Kymographiontrommel usw.) können hier als bekannt vorausgesetzt werden — der Versuchsperson vorgeführt.¹ Ich will die Reihen, an denen das Lesen mit gehäuften Wiederholungen zur Anwendung kam, kurz als die *H*-Reihen und die Reihen, die im ganzen gelesen wurden, als die *G*-Reihen bezeichnen. Was nun zunächst die ersteren Reihen anbelangt, so

¹ Die Reihen stammen von MÜLLER und SCHUMANN und waren mir vom Herrn Prof. MÜLLER freundlichst zur Verfügung gestellt.

wurde jeder der 5 Takte einer solchen Reihe je 5 mal untereinander auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, und zwar war der Abstand der Mittelpunkte von 2 benachbarten Silben 2,5 cm, so daß bei der hierbei benützten für 20 Silben bestimmten Trommel vom Umfange 53,5 cm jede *H*-Reihe mit den ihr entsprechenden 50 aufzuschreibenden Silben 2 ganze Streifen und die Hälfte eines dritten in Anspruch nahm. Der Versuchsleiter hatte jedesmal nach dem Ablesen der 20. oder 40. Silbe (d. h. nach Absolvierung der 5 Lesungen des 2. oder des 4. Taktes der Reihe) den Schirm schnell etwas zu verschieben, um den Spalt auf die 1. Silbe des folgenden Streifens zu bringen. Das Zeitintervall (1,2—1,9 Sek.), das zwischen dem Verschwinden der letzten Silbe eines Taktes und dem Erscheinen der 1. Silbe des folgenden verfloß, war gerade ausreichend, um nach einiger Übung dieses Verschieben des Schirmes leicht ausführen zu lassen.¹ Damit die Versuchsbedingungen beim Lesen der *G*-Reihen möglichst dieselben seien wie beim Lesen der *H*-Reihen, war

¹ In der sich an die Untersuchung von LOTTIE STEFFENS anschließen- den Abhandlung von PENTSCHEW „Über die Ökonomik und Technik des Lernens“ (*Archiv für die gesamte Psychologie* 1) unterwirft der Verf. das Verfahren der Schirmverschiebungen, das auch von STEFFENS angewandt wurde, einer Kritik. Meinen Erfahrungen und den Ergebnissen meiner Versuche gemäß übt das Verschieben des Schirmes keinen irgendwie ins Gewicht fallenden Einfluß auf die Resultate aus. Selbstverständlich wird dabei die Voraussetzung gemacht, daß sowohl die Versuchsperson wie auch der Versuchsleiter eine genügende Übung besitzen und mit guter Konzentration der Aufmerksamkeit bei den Versuchen sind. Ist aber diese Voraussetzung erfüllt, so ist das Verschieben des Schirmes weder für die Versuchsperson noch für den Versuchsleiter störend, und es kommen die bei PENTSCHEW angegebenen Fälle, „in denen der Schirm bei der schnellen Schiebung nicht gerade vor die betreffende Reihenhälfte gestellt war“, schwerlich vor. Über den Wert der Versuche, die PENTSCHEW angestellt hat, um den Einfluß des Verschiebens des Schirmes zu beweisen, läßt sich nicht urteilen, da die Zahl der angestellten Versuche nicht mitgeteilt wird (vgl. S. 422), man außerdem nicht weiß, wie weit die bei diesen Versuchen benutzte Versuchsperson geübt war, welcher Umstand in diesem Falle sehr wesentlich ist, und weil drittens die ganze Beschreibung und Besprechung dieser Versuche so wenig klar ist, daß jede nähere Stellungnahme ausgeschlossen ist. So viel ich sehen kann, haben die von ihm angestellten Versuche, bei denen die Verschiebung des Schirmes stattfand, bedeutend bessere Resultate ergeben als die anderen Versuche, wobei aber doch das ganze Ergebnis zweideutig bleibt, weil die beiden benutzten Versuchsarten sich auch noch in anderer Hinsicht unterscheiden.

die *G*-Reihe jedesmal auf dem 4. Streifen desselben Papierbogens aufgeschrieben und zwar zweimal hintereinander, entsprechend dem schon erwähnten Umstande, daß jeder Streifen 20 Silben faßte. Nach je 5 Wiederholungen des betreffenden Lernstoffes, d. h. nach 5 Lesungen einer *G*-Reihe, bzw. nach einmaliger Absolvierung der 5fachen Lesungen aller Takte einer *H*-Reihe, wurde ein Intervall von $7\frac{1}{2}$ Sek. bis 10 Sek. eingeschoben, während dessen die Trommel sich gerade um eine halbe Rotation weiter bewegte. Dieses Intervall wurde beim Lesen einer *H*-Reihe vom Versuchsleiter dazu benutzt, den Spalt des Schirmes wieder vor den ersten Streifen zu bringen, so dass nach Ablauf der halben Rotation die erste Silbe der Reihe sich der Versuchsperson wieder darstellte. Handelte es sich um eine *G*-Reihe, so wurde das Intervall dadurch ausgefüllt, daß eine Hälfte des entsprechenden Streifens, auf der die Reihe dem obigen gemäß gerade einmal aufgeschrieben war, vorbeirotierte, und das Lesen begann hierauf wieder von der ersten Silbe ab. Selbstverständlich war durch Vorhaltung eines zweiten Schirmes dafür gesorgt, daß während des erwähnten Intervalles keine der Silben der Versuchsperson sichtbar wurde. Je nachdem also das aus 5 Silbenpaaren bestehende Lernmaterial 10, 15 oder 20 mal von der Versuchsperson wiederholt werden sollte, wurden solche Intervalle einmal oder zwei- oder dreimal bei den beiden Reihenarten eingeschoben.

Wegen der Einschiebung der Intervalle, die, wie zu erkennen, aus technischen Gründen geschah, ist das von mir benutzte Verfahren als ein solches zu bezeichnen, bei welchem eine Verteilung der Wiederholungen mit engen Intervallen¹ stattfand. Ich bemerke im voraus, daß später mitzuteilende Versuchsreihen, in denen die Verteilung mit Intervallen unterblieb, entsprechende Resultate ergeben haben wie diese Versuchsreihen. Wie erwähnt, war die Zahl der Wiederholungen, welche beim Lesen einer *H*-Reihe ein und derselbe Takt unmittelbar hintereinander erfuhr — ich will diese Zahl im folgenden als die Häufungszahl bezeichnen — in diesen Versuchsreihen gleich 5. In den späteren Reihen wurde die Häufungszahl gelegentlich nach unten hin variiert; darüber aber wurde nicht hinausgegangen, erstens deshalb, weil eine solche Konstellation, bei der die Häufungszahl sehr hoch

¹ Vgl. MÜLLER und PILZECKER, S. 234 und 235.

ist, weder vom praktischen noch vom theoretischen Standpunkte aus in Betracht kommen kann; denn es liegt auf der Hand, daß die Aufmerksamkeit des Lernenden sich bei hoher Anzahl der unmittelbar aufeinander folgenden Wiederholungen eines und desselben Taktes, Wortpaares u. dgl. stark abstumpft. Man wird z. B. den Takt *feum tis* nicht 12mal hintereinander mit angespannter Aufmerksamkeit wiederholen. Auch würde die Benutzung sehr hoher Häufungszahl große Arbeit und technische Umständlichkeiten mit sich gebracht haben, da jeder Takt einer *H*-Reihe so viele Male, als die Häufungszahl betragen hätte, hätte aufgeschrieben werden müssen, wenn anders an dem Prinzip festgehalten werden sollte, daß die *H*-Reihen und die *G*-Reihen in möglichst vergleichbarer Weise der Versuchsperson vorzuführen seien.

Die Versuche fanden in sämtlichen Versuchsreihen täglich zu derselben Tagesstunde statt.¹ In jeder Sitzung wurden 2 *H*-Reihen und 2 *G*-Reihen auf die angegebene Weise und im trochäischen Rhythmus gelesen. Die Rotationsgeschwindigkeiten und die Wiederholungszahlen waren je nach den Versuchspersonen verschieden. Die Pausen, die das Lesen der einzelnen Reihen voneinander trennten, wurden je nach der vorhergehenden Wiederholungszahl gleich 1 Min. 30 Sek. bis 2 Min. 30 Sek. genommen. Nach der letzten Lesung der 4. Reihe verfloß eine Pause von 5 Min. Hierauf begann das Vorzeigen der betonten Silben aus allen 4 Reihen nach der Treffer- und Zeitmethode, und zwar war auch das äußere Verfahren ganz dasselbe wie das von MÜLLER und PILZECKER in ihren späteren Versuchsreihen benutzte (Anwendung des Lippenschlüssels statt des Schalltrichters). Die Zeitlagen des Lesens der verschiedenen Reihen, sowie die Reihenfolge des Vorzeigens der betonten Silben wurden nach den von MÜLLER und SCHUMANN (*Zeitschr. f. Psychol.* 6) und MÜLLER und PILZECKER angegebenen Vorschriften in diesen sowie in allen folgenden Versuchsreihen stets aufs genaueste reguliert. Soweit die etwaige Abänderung nicht ausdrücklich vermerkt ist, hielt ich mich bei

¹ Nur Versuchsreihe 5 wurde zur einen Hälfte vor den Pfingstferien 1902, zur anderen Hälfte nach denselben angestellt. Da die Resultate gemäß der gleichmäßigen Disposition der Versuchsperson in beiden Hälften wesentlich gleich ausgefallen sind, ist weiterhin von einer Sondernung derselben nach den beiden Hälften der Versuchsreihe abgesehen worden.

der Instruktion der Versuchspersonen und auch bei der Klassifikation der beim Vorzeigen erhaltenen Antworten mit den dazu gehörigen Zeitwerten ganz an die von den genannten Forschern aufgestellten Regeln (vgl. MÜLLER und PILZECKER S. 11). Wir werden somit bei der Darstellung der Resultate zwischen Treffern, Teiltreffern, falschen Fällen und Nullfällen zu unterscheiden haben. Auch bezeichne ich (MÜLLER und PILZECKER, S. 26 u. 27) „mit n stets die Gesamtzahl der Vorzeigungen, welche für die betreffende Versuchskonstellation stattfanden, mit r die relative (d. h. im Verhältnisse zu n genommene) Trefferzahl, mit f die relative Zahl der falschen Silben und mit v die relative Zahl der Nullfälle. Die relative Zahl der Teiltreffer kann man stets aus den angeführten Werten von r , f und v entnehmen, da dieselbe gleich $1-r-f-v$ sein muß. T_r , T_f , T_v sind die in Tausendsteln einer Sekunde ausgedrückten Durchschnittswerte der Trefferzeiten, der Zeiten der falschen Fälle und der Zeiten der Nullfälle. Bei der Berechnung dieser Durchschnittswerte wurden die einzelnen Beobachtungswerte genau so, wie sie sich durch die Ablesungen am Chronoskope ergaben, benutzt. Die erhaltenen Durchschnittswerte aber wurden in der vierten Stelle abgerundet, so daß z. B. an Stelle des berechneten Wertes 2233 (2238) der Wert 2230 (2240) hingeschrieben wurde.“ Außerdem werde ich auch bei Angabe der Resultate einer Versuchsreihe stets die Zahl der kleinen Trefferzeiten (vgl. MÜLLER und PILZECKER, § 5 u. 6) mit anführen.

§ 2. Versuchsreihen 1–4.

Versuchsreihe 1. Versuchsperson A. Die Versuche umfaßten 24 Tage und wurden täglich zwischen 11 und 12 Uhr vormittags angestellt. Beginn am 29. Januar, Ende am 23. Februar 1902. Die überall kurz mit R zu bezeichnende Dauer einer Trommelrotation war = 15 Sek., die Wiederholungszahl, die ich kurz mit W bezeichnen werde, betrug für jede Reihe 20. Da sich bei der Versuchsperson A. schon während der Vorversuche die Tendenz zeigte, bei den späteren Wiederholungen der Takte einer H -Reihe (etwa von der dritten Wiederholung ab) die Silben schon vor ihrem Erscheinen in dem Schirmausschnitte auszusprechen, so wurde ihr ebenso wie den folgenden Versuchspersonen die Instruktion noch besonders eingeschräfft, daß in allen Reihen die Silben stets nur abzulesen und nicht aus dem Gedächtnis zu

reproduzieren seien. Die Resultate dieser Versuchsreihe sind in nachstehender Zusammenstellung enthalten, in welcher die unter $T < 2000$ stehenden Zahlen 20 und 12 besagen, daß unter den Trefferzeiten, welche die H -Reihen oder G -Reihen ergeben haben, sich 20 bzw. nur 12 befanden, die kleiner als 2000 waren.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v	T_v
H -Reihen	0,46	4280	20	0,23	0,25	11 740
G - „	0,34	4120	12	0,25	0,36	9 670

($n = 240$)

Die Zahlenwerte von T_r sind, weil für uns hier belanglos, weggelassen worden. Die relative Zahl der Teiltreffer ist in dieser sowie in anderen Zusammenstellungen der Raumerparnis halber nicht besonders angeführt, da dieselbe, wie schon erwähnt, $= 1 \cdot r \cdot f \cdot v$ ist und mithin aus den angeführten Werten von r , f und v entnommen werden kann. Man gelangt zu demselben Ergebnis, wenn man die Teiltreffer mit den Volltreffern zusammenfaßt.

Versuchsreihe 2. Versuchsperson K. 20 Versuchstage. R (Rotationsdauer) = 18 Sek., W (Wiederholungszahl) = 20.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v	T_v
H -Reihen	0,44	10 900	23	0,42	0,12	69 300
G - „	0,30	13 880	9	0,55	0,12	65 590

($n = 200$)

Wie zu ersehen, zeichnet sich K. ganz besonders durch die Länge der von ihm gelieferten Zeitwerte aus. Schon die Trefferzeiten sind in dieser Reihe von einer auffallenden Länge. In einem noch höheren Maße gilt dies aber von den Zeiten der Nullfälle, die in Wirklichkeit noch erheblich länger waren als die hier angeführten Durchschnittswerte. K. pflegte in den meisten Fällen (65—70 %) noch immer zu überlegen und nach der richtigen Silbe zu suchen, auch nachdem das Chronoskop bereits abgelaufen und das Zeigerwerk zum Stehen gekommen war. Da das von mir benutzte Chronoskop nach einem Laufe von 80 Sek. von neuem aufgezogen werden mußte, so konnten die den Betrag von 80 Sek. überschreitenden Zeiten nicht mehr gemessen werden und wurden nur vom Versuchsleiter besonders vermerkt. Im

Zusammenhang mit der soeben erwähnten Eigentümlichkeit von K. steht es, daß in dieser Versuchsreihe die Zahl der falschen Fälle im Verhältnis zur Zahl der Nullfälle eine erheblich größere als bei irgend einer anderen Versuchsperson ist. Eine nähere Erörterung dieser Eigentümlichkeiten, die in einem engen Zusammenhange damit zu stehen scheinen, wie sich bei der betreffenden Versuchsperson die subjektive Sicherheit in Beziehung auf die Richtigkeit oder Falschheit der im Bewußtsein auftauchenden Silben verhielt, wird in § 7 stattfinden.

Versuchsreihe 3. Versuchsperson M. Diese Reihe wurde mit M. unmittelbar nach Beendigung einer längeren Versuchsreihe, in welcher ein anderer Lernstoff (Wort- und Zahlenpaare) zur Anwendung gekommen war, angestellt und konnte schon nach 8 Versuchstagen, die ganz einstimmige und mit den obigen zwei Versuchsreihen übereinstimmende Resultate ergeben hatten, abgeschlossen werden. $R = 19$ Sek., $W = 15$.

	r	T_r	$T_r < 5000$	f	v	T_v
H-Reihen	0,38	6650	9	0,24	0,35	10 040
G- „	0,26	8200	4	0,11	0,59	9 130

($n = 80$)

Betrachten wir die Ergebnisse dieser 3 ersten Versuchsreihen, so sehen wir, daß das Lesen mit gehäuften Wiederholungen sich bei paarweise einzuprägendem sinnlosen Stoffe als durchweg ökonomischer erwiesen hat als das Lesen im ganzen und zwar in beträchtlichem Grade. Folgende Tatsachen gestatten uns diesen Schluß zu ziehen:

1. Beim Lesen mit gehäuften Wiederholungen ergibt sich eine bedeutend höhere Trefferzahl als beim Lesen im ganzen. Auch bei einer Vergleichung der Resultate gleicher Versuchstage (vgl. MÜLLER und SCHUMANN, S. 271) sieht man mit Deutlichkeit den Vorzug des ersteren Verfahrens. Die H-Reihen ergaben in der Versuchsreihe 1 an 14 Versuchstagen mehr Treffer als die G-Reihen, und nur an 5 Tagen war die Trefferzahl bei den G-Reihen eine größere als bei den H-Reihen. In Versuchsreihe 2 stehen diese Zahlen im Verhältnis von 14 zu 2, in Versuchsreihe 3 von 5 zu 2.

2. Das erstere Verfahren zeigt sich auch dann als das vorteilhaftere, wenn wir die Reproduktionsgeschwindigkeiten in Rück-

sicht ziehen, namentlich dann, wenn wir aus den von MÜLLER und PILZECKER¹ angeführten Gründen das hier ausschlaggebende Verfahren der „Zählung der kleinen Trefferzeiten“ anwenden. Auch hiernach zeigt sich die größere Assoziationsfestigkeit auf seiten der *H*-Reihen.

3. In Übereinstimmung mit dem Vorstehenden steht es auch, daß die Zeiten der Nullfälle (T_r) beim *H*-Verfahren länger ausfallen als beim *G*-Verfahren; denn dies weist auf einen höheren Bekanntheitsgrad der aus den *H*-Reihen stammenden Silben hin (vgl. MÜLLER und PILZECKER, S. 31 ff.).

Versuchsreihe 4. Versuchsperson O. 36 Tage. $R = 16$ Sek. W konnte bei O., der das Lernen der Silben leicht fiel, gleich 10 genommen werden. Diese Versuchsreihe wurde durch 36 Tage aus folgendem Grunde durchgeführt. Es zeigte sich nämlich, daß im Fortschritte der Versuchsreihe die Konzentration der Aufmerksamkeit der Versuchsperson immer mehr nachlief, und es erhob sich die Frage, ob bei mangelhafter Konzentration der Aufmerksamkeit die Differenz der Resultate der *H*- und *G*-Reihen in gleichem Sinne wie in den bisherigen Versuchsreihen ausfallen werde. Ich teile demgemäß die Versuchsreihe in 2 Hälften, so daß jede Hälfte 18 Tage umfaßt.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
Erste { <i>H</i> -Reihen	0,36	3550	21	0,23	0,33
Hälfte { <i>G</i> - „	0,31	3380	21	0,29	0,36
(n = 180)					

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
Zweite { <i>H</i> -Reihen	0,23	3820	11	0,42	0,29
Hälfte { <i>G</i> - „	0,31	4050	16	0,40	0,26
(n = 180)					

¹ Ich mache bereits hier darauf aufmerksam, daß ebenso wie in diesen Versuchsreihen sich auch in allen anderen (mit nur wenigen Ausnahmen) gezeigt hat, daß der größeren Trefferzahl zugleich auch die größere Zahl kleiner Trefferzeiten zugehört. Es besteht in dieser Beziehung ein bemerkenswerter Parallelismus. Der Einfluß des Alters der Assoziationen, der bei gleicher Trefferzahl für alte Assoziationen geringere Reproduktionsgeschwindigkeiten erhalten läßt als für junge, kam bei meinen Versuchen nicht in Betracht.

Vergleichen wir die Resultate beider Fraktionen miteinander, so findet zunächst die obige, auf Grund meiner Beobachtung der Versuchsperson aufgestellte Behauptung, daß im weiteren Verlaufe der Versuchsreihe die Aufmerksamkeit eine weniger konzentrierte gewesen sei, darin eine Bestätigung, daß, während sonst infolge des Einflusses der fortschreitenden Übung die 2. Hälfte einer Versuchsreihe mehr Treffer zu ergeben pflegt als die 1. Hälfte, ein entsprechendes Verhalten hier nicht zu konstatieren ist; die *H*-Reihen haben in der 2. Hälfte der Versuchsreihe sogar weniger Treffer ergeben als in der 1. Hälfte. Ferner zeigen die durchschnittlichen Trefferzeiten, sowie auch die kleinen Trefferzeiten eine Verminderung der Reproduktionsgeschwindigkeit in der 2. Fraktion. Endlich ist für das Nachlassen der Aufmerksamkeit in den späteren Versuchstagen noch der Umstand sehr charakteristisch, daß die relative Zahl der falschen Fälle sowohl bei den *H*- wie bei den *G*-Reihen in der 2. Fraktion merklich zugenommen hat. Dies besagt, daß die Versuchsperson späterhin einen weniger strengen Maßstab bei ihren Antworten zugrunde legte, öfter aufs Geratewohl antwortete.

Was nun die Hauptfrage, das Verhältnis zwischen den Resultaten der *H*-Reihen und *G*-Reihen, anbelangt, so zeigt sich in der 1. Hälfte dieser Versuchsreihe 4, ebenso wie in den Versuchsreihen 1—3 das Lesen mit gehäuften Wiederholungen vorteilhafter als das Lesen im ganzen, wenigstens wenn man die relativen Trefferzahlen, auf die es ja in erster Linie ankommt, miteinander vergleicht. Aber das Verhalten der Aufmerksamkeit, die bereits hier weniger konzentriert war als in den Versuchsreihen 1—3, hat es doch mit sich gebracht, daß der Unterschied in den Trefferzahlen hier nicht mit solcher Deutlichkeit zugunsten des *H*-Verfahrens ausgefallen ist wie bei den obigen Versuchsreihen, und daß die Trefferzeiten sogar eher einen Vorzug der *G*-Reihen als der *H*-Reihen ergeben. Die Ergebnisse der 2. Hälfte der Versuchsreihe, in der, wie bewiesen, die Konzentration der Aufmerksamkeit eine noch mangelhaftere war, zeigen in ganz unzweideutiger Weise den ersten 3 Versuchsreihen gegenüber ein direkt entgegengesetztes Verhalten. Das *G*-Verfahren erweist sich hier sowohl in bezug auf die Trefferzahl als auch in Beziehung auf die Trefferzeit (die Zahl der kleinen Trefferzeiten) dem *H*-Verfahren überlegen. Dieses Resultat darf uns aber nicht veranlassen, die Schlussfolgerungen, die wir aus den Ergebnissen

der ersten drei Versuchsreihen gezogen haben, in Frage zu stellen — wir werden weiterhin sehen, daß die Resultate dieser drei Versuchsreihen durch eine ganze Anzahl anderer Versuchsreihen bestätigt worden sind —, sondern wir haben nur die weitere Folgerung zu ziehen, daß bei mangelhafter Konzentration der Aufmerksamkeit die Resultate anders ausfallen als bei normaler Konzentration, indem bei minderer Aufmerksamkeit das Lesen mit gehäuften Wiederholungen seinen Vorzug vor dem Lesen im ganzen verliert oder gar hinter das letztere zurücktritt. Dieses Verhalten hat man darauf zurückzuführen, daß eine mangelhafte Konzentration der Aufmerksamkeit die Resultate des *H*-Verfahrens in einem viel stärkeren Grade nachteilig beeinflusst als diejenigen des *G*-Verfahrens. Wir sehen ja, daß sich beim Übergange von der 1. Hälfte der Versuchsreihe zur 2. Hälfte die Resultate (Trefferzahl, Zahl der kleinen Trefferzeiten) der *H*-Reihen viel mehr verschlechtern als die Resultate der *G*-Reihen. Es liegt in den Besonderheiten beider Lernweisen und wurde auch von der Versuchsperson O. sowie auch vom Herrn Prof. MÜLLER bei einigen mit ihm angestellten orientierenden Versuchen ganz von selbst zu Protokoll gegeben, daß man beim Lesen der *G*-Reihen durch die (wenigstens bei den ersten Wiederholungen vorhandene) Neuheit und Ungeläufigkeit der Silbenfolgen viel eher veranlaßt wird sich aufmerksam zu verhalten als beim Lesen der *H*-Reihen, bei denen die späteren der unmittelbar aufeinander folgenden Wiederholungen eines und desselben Silbenpaares die Versuchsperson leicht langweilen, weniger Aufmerksamkeit erfordern und sehr leicht eine wesentlich nur motorische Einprägung erfahren. Im Lichte dieses Tatbestandes wird uns späterhin der Umstand leicht begreiflich sein, daß das Lesen im ganzen und das Lesen mit gehäuften Wiederholungen sich hinsichtlich ihres ökonomischen Wertes bei verschiedenen Lernstoffen verschieden verhalten.

§ 3. Über das mechanische und das unterstützte Lernen der sinnlosen Silbenreihen.

In den bisher angeführten Versuchsreihen waren die Versuchspersonen (ähnlich wie bei den Versuchen von EBBINGHAUS¹, MÜLLER und SCHUMANN, MÜLLER und PILZECKER, JOST usw.) an-

¹ Über das Gedächtnis. Leipzig 1885.

gewiesen, sich beim Einprägen der Silbenfolgen der Unterstützung durch etwaige Hilfen, z. B. Anklänge an bekannte Wörter, nicht zu bedienen, derartige Momente vielmehr möglichst zurückzudrängen. Es wurde ein, wie man sich auszudrücken pflegt, rein mechanisches Lernen angestrebt, d. h. es sollte beim Lesen der Silbenfolgen der einprägende Vorgang möglichst nur darin bestehen, daß die visuellen, akustischen oder motorischen Silbenvorstellungen unmittelbar (lediglich infolge ihrer Aufeinanderfolge) miteinander oder mit ihren absoluten Stellen assoziiert werden. Eine gewisse Anzahl von Versuchspersonen konnten dieser Instruktion ohne besonderes Bemühen nahezu vollkommen Folge leisten; die sinnlosen Silben rufen bei diesen Versuchspersonen überhaupt keine Nebengedanken oder Nebenvorstellungen, Reminiszenzen an irgend welche ähnlich klingenden oder ähnlich aussehenden Wörter u. dgl. hervor und werden nur als nichts weiter bedeutende Buchstabenkomplexe aufgefaßt.¹ Diese Versuchspersonen machten im Laufe der Versuchsreihe und auch nach Abschluß derselben oftmals die Bemerkung, die Silben seien „schrecklich sinnlos“, „überraschend sinnlos“, man könne sich nichts dabei denken u. dgl. mehr. Bei anderen Versuchspersonen dagegen, und deren Anzahl war auch nicht gering, machen sich vielfach schon beim ersten Durchlesen einer Silbenreihe die mannigfaltigsten Hilfsvorstellungen ganz von selbst, d. h. ohne ein darauf gerichtetes Bemühen der Versuchsperson geltend.² Es finden sich sogar Versuchspersonen, bei denen (wenigstens bei Benutzung einer mittleren Rotationsgeschwindigkeit) die Mehrzahl der Silbenfolgen solche Hilfen erwecken; doch bleiben auch bei derartigen Versuchspersonen Silbenfolgen übrig, die nur eine rein mechanische Einprägung erfahren. Das Lernen, bei dem die Versuchsperson sich auf Hilfsvorstellungen wesentlich stützt, bezeichne ich, wie früher (S. 60) bemerkt, im Unterschied zum rein mechanischen Lernen, als das unterstützte Lernen.

¹ So haben z. B. im Laufe der Versuchsreihe 1, wo Versuchsperson A. im ganzen (die Vorversuche einbegriffen) über 1200 Silben gelesen hat, nur 3 Silben Nebenvorstellungen hervorgerufen, in der Versuchsreihe 2 kamen bloß 4 Hilfen (unter ca. 1500 gelesenen Silben) vor.

² Entsprechende individuelle Verschiedenheiten in bezug auf das Eintreten von assoziativen Hilfen beim Lernen sinnloser Silbenreihen wurden auch von M. KEIVER SMITH beobachtet, *Philos. Studien*, 16, S. 230, 248 und 262. Weitere Beobachtungen findet man bei PENTSCHEW a. a. O., 1, S. 437, 465, 466 und 486, sowie bei OGDEN, ebenda, 2, S. 93 ff.

Die Hilfen, die beim Lesen sinnloser Silben vorkommen, sind ihrer Natur nach entweder Hilfsvorstellungen, die durch eine Silbe oder einen Komplex von Silben erweckt werden (z. B. beim Takt kösch lam die Hilfsvorstellung „Lamm“, bei faak neit die Vorstellung „Fahrenheit“) oder sie sind Hilfsgedanken, die darin bestehen, daß gewisse Eigentümlichkeiten oder Beziehungen der Bestandteile einer Silbe oder eines Silbenkomplexes vergegenwärtigt werden (so z. B. tauchte beim Lesen des Taktes nur lüm der Gedanke auf: r und l sind Liquida, m ist nasal, Liquida und Nasal gehören zueinander). Ihrer Wirkung nach sind die Hilfen teils Aufmerksamkeitshilfen, indem sie nur dazu dienen, die betreffende Silbe dem Bewußtsein stärker aufzudrängen, teils assoziative Hilfen, indem sie beim Vorzeigen der einen Silbe als förderliches Zwischenglied der Reproduktion das Finden der zugehörigen Silbe erleichtern. Des näheren ergeben sich von diesem Gesichtspunkte aus etwa 5 Hauptarten von Hilfen.

1. Nur die erste oder nur die zweite der beiden zu assoziierenden Silben wird durch eine bloße Aufmerksamkeitshilfe für das Bewußtsein hervorgehoben; so rief beim Takt neis luf die erste Silbe die Vorstellung „nice“ (englisch) hervor, bei hef tach brachte die zweite Silbe die Vorstellung „Tag“ zum Bewußtsein.

2. Beide Silben des Taktes rufen durch Assoziation eine und dieselbe Vorstellung hervor. Beim Vorzeigen der einen Silbe wird mittels dieser gemeinsamen Nebenvorstellung das Finden der zweiten erleichtert.¹ Bei döz puf z. B. war eine derartige Hilfe die Vorstellung „stürmische Worte“.

3. Jede der beiden Silben des Taktes ruft eine Vorstellung oder einen Gedanken hervor, der nur als Aufmerksamkeitshilfe für die betreffende Silbe dient, ohne daß zwischen den beiden Hilfen ein näherer Zusammenhang besteht oder gestiftet wird, der den Übergang von der ersten Silbe zur zweiten wesentlich erleichterte. Beispiel: bei teil hok kamen die isolierten Nebenvorstellungen „Teil“ und „hoc“.

4. Der Fall, daß die beiden Hilfen nicht einen näheren Zusammenhang zueinander zeigen, kommt jedoch nur sehr selten vor, in der Regel steht die Sache so, daß eine assoziative Hilfe gegeben wird, indem die von den beiden Silben reproduzierten Nebengedanken oder Nebenvor-

¹ Ob die Hilfe in einem Falle wirklich nur dadurch förderlich war, daß sie die Aufmerksamkeit auf eine Silbe des Taktes mehr konzentrieren liefs, läßt sich gegebenen Falles im allgemeinen nicht mit Sicherheit entscheiden. Wenn z. B. beim Lesen von pöz met der Versuchsperson die Hilfsvorstellung „Mettwurst“ gekommen ist, so bleibt zunächst zweifelhaft, ob hierdurch nur die Silbe met gehoben und damit ihre Assoziation mit pöz gefördert worden ist, oder ob nicht vielmehr beim Vorzeigen von pöz die charakteristische Vorstellung „Mettwurst“ und erst dadurch die Silbe met reproduziert worden ist. Natürlich kann unter Umständen in solchen Fällen die Aussage der Versuchsperson die Entscheidung geben. Es ist nach dem hier Bemerkten überflüssig, hervorzuheben, daß eine Hilfe vielfach gleichzeitig als Aufmerksamkeitshilfe und als assoziative Hilfe wirken wird.

stellungen in einer näheren Beziehung zueinander stehen, so daß beim Vorzeigen der einen Silbe die mit derselben assoziierte Nebenvorstellung, sei es direkt, sei es indirekt mittels eines oder mehrerer Zwischenglieder, die mit der anderen Silbe assoziierte Nebenvorstellung reproduziert und hierdurch die Reproduktion der letzteren Silbe erleichtert. Es liegt vielfach so, daß die durch die erste Silbe reproduzierte Nebenvorstellung gewisse mit ihr in Beziehung stehende Vorstellungen in Bereitschaft setzt, von denen dann die eine oder die andere durch die zweite Silbe aus diesem oder jenem Grunde völlig ins Bewußtsein geführt wird. Beispiel: bei nasch seiz die Nebenvorstellungen „naschen und süß“, bei baar mön „baar und money“.

5. Im bisherigen Falle wurde durch die erste Silbe des Taktes eine Nebenvorstellung reproduziert und das Lesen der zweiten Silbe fügte eine zweite Nebenvorstellung hinzu. Es kommen nun aber auch Fälle vor, wo die Hilfsvorstellung oder der Hilfsgedanke erst nach dem Lesen beider Silben eintritt. Hierbei kann der Vorgang von zweifacher Art sein. Es kann erstens der ganze Komplex eine Vorstellung hervorrufen, die beim Vorzeigen der ersten Silbe wieder erweckt werden und damit zur zweiten Silbe führen kann. So z. B. kam beim Takt nir bän die Hilfsvorstellung „Nirvana“, bei faak neit „Fahrenheit“. Zweitens kann eine Beziehung zwischen den Bestandteilen beider Silben, z. B. den Anfangskonsonanten derselben, vergegenwärtigt werden; diese Beziehung kommt beim Vorzeigen der ersten Silbe wieder in Erinnerung und hilft die zweite Silbe zu reproduzieren. So tauchte bei ruf peil der Gedanke auf „Übergang von r zu l und von f zu p“, oder bei döt gül „zwei umgelautete Vokale“.

Es sei hier ausdrücklich nochmals betont, daß alle solche und ähnliche Hilfen nicht auf irgend welchem mnemotechnischen Wege entstanden sind, und daß sie überhaupt niemals willkürlich gesucht worden sind. Die Aussagen der Versuchspersonen lauten in dieser Beziehung ganz bestimmt.¹

Die oben erwähnte Verschiedenheit in der Art der Auffassung sinnloser Silben ist bei meinen Versuchspersonen mit solcher Deutlichkeit zutage getreten, daß ich mit Sicherheit behaupten kann, daß wir es mit einer typischen Differenz zu tun haben; wir müssen also hier zwischen zwei, selbstverständlich durch Übergangsstufen miteinander verknüpften, Typen, einem mechanischen und einem ingeniosen Auffassungstypus unterscheiden. Es wäre verfrüht, sich darüber zu äußern, inwieweit der Auffassungstypus, der selbstverständlich sich nicht

¹ Nach obigem erkennt man ohne weiteres, daß eine eingehende Untersuchung der Hilfen, die beim Lesen sinnloser Silben und anderen Lernmaterialies sich darbieten, einen wesentlichen Beitrag zu unserer Kenntnis der verschiedenen Arten von Assoziationen (zur Klassifikation der Assoziationen) liefern würde.

allein beim Lesen sinnloser Silben geltend machen kann, in einem engeren Zusammenhange mit dem gesamten geistigen Habitus des Individuums steht. Ich begnüge mich damit, folgende hierher gehörigen Beobachtungen anzuführen. Gemäfs der Selbstbeobachtung der Versuchspersonen U., E. und S., die einen ausgeprägt ingeniösen Typus zeigten, pflegen dieselben auch bei der Aneignung anderer Lernstoffe (z. B. bei der Erlernung der Bedeutung der Wörter fremder Sprachen oder bei der Einprägung von numerischen Daten) sich meistens auf Hilfsvorstellungen auch rein äußerer Natur zu stützen, die ihnen das Behalten und Reproduzieren des Einzuprägenden sehr erleichtern. Dagegen wußten die Versuchspersonen B. und C., die zum mechanischen Typus gehören, von einer solchen Art des Lernens nichts zu berichten. Auch kam bei meinen späteren Versuchen, wo andere Stoffe erlernt wurden, diese spezifische Differenz der Versuchspersonen klar zum Vorschein. Die genannte Versuchsperson S. konnte in der Versuchsreihe 13, in der 3stellige Zahlen mit 2silbigen Worten zu assoziieren waren, bei 45 unter 80 richtig reproduzierten Zahlen die Hilfe angeben, die sie beim Einprägen unterstützt hatte. Dagegen kamen bei der Versuchsperson B. beim Lesen desselben Stoffes nur 2 solche Fälle unter 75 vor. Derartige Tatsachen scheinen darauf hinzuweisen, daß der Auffassungstypus eine durchgreifende Eigenschaft der Versuchsperson ist. Auf der anderen Seite ist nicht zu übersehen, daß es Versuchspersonen gibt, die in den ersten Versuchstagen in ausgeprägter Weise ein durch Hilfen unterstütztes Lernen zeigen, aber bei nachhaltiger Wiederholung der Instruktion, rein mechanisch zu lernen, allmählich dieser Instruktion mit großer Annäherung ganz zu folgen vermögen.¹ Bei der Versuchsperson E. vermochte aber auch die nachhaltigste Einprägung obiger Instruktion keine wesentliche Änderung der Lernweise zu bewirken. Es kommen sogar Fälle vor (meine Versuchsperson F. gehört hierher), wo im Verlaufe der Versuche ein anfänglich rein mechanisches Lernen in ein mehr durch Hilfen unterstütztes übergeht. Ebenso ist zu beachten, daß unter meinen Versuchspersonen solche (Versuchsperson K. und M.) vorkommen, die beim Erlernen sinnloser Silbenreihen so gut wie gar keine Hilfen

¹ Hierher gehört z. B. Versuchsperson O. Vgl. auch LOTTIE STEFFENS a. a. O. S. 342.

benutzten, dagegen bei der Einprägung geläufigerer Stoffe (Vokabeln, Zahlen) durch Hilfen wesentlich unterstützt wurden. Zum Schluss mag hier noch beiläufig die Tatsache erwähnt werden, daß diejenigen (3) meiner Versuchspersonen, die Studierende der Philologie waren, sich als ganz ausgeprägte Vertreter des ingeniosen Typus zeigten.¹ Diese Tatsache begreift sich ohne weiteres daraus, daß beim Lesen von Silbenreihen den Philologen im allgemeinen mehr sprachliche Anklänge kommen werden und öfter Besonderheiten des Aufbaues der Silbenfolgen auffallen werden als den sonstigen Versuchspersonen.

§ 4. Versuche mit unterstütztem Lernen.

Versuchsreihe 5. Einschlagende Ergebnisse aus den Versuchsreihen 23—25.

Bei den im vorstehenden dargelegten tatsächlichen Verhältnissen glaubte ich meine Aufgabe dahin erweitern zu müssen, daß ich neben dem rein mechanischen auch das unterstützte Lernen mit in Untersuchung zog. Einige der Versuchspersonen, bei denen ich während der Vorversuche die Zugehörigkeit zum ingeniosen Typus konstatiert hatte, wurden nicht dahin instruiert, die Hilfovstellungen möglichst zurückzudrängen, sondern nur angewiesen, sich keinerlei besonderer mnemotechnischer Kunstgriffe zu bedienen. Die nachstehenden Versuchsreihen, die sich von den bisherigen durch diese besondere Instruktion² der Versuchspersonen unterscheiden, sollten zeigen, wie sich bei unterstütztem Lernen das *H*-Verfahren und das *G*-Verfahren zueinander verhalten. Man sieht aus der Zusammenstellung der Resultate, daß das *H*-Verfahren auch beim unterstützten Lernen dem *G*-Verfahren sowohl hinsichtlich der Trefferzahl wie auch hinsichtlich der Reproduktionsgeschwindigkeit beträchtlich überlegen ist. Als ein weiteres, unsere Hauptfrage nicht betreffendes, Resultat mag hier zugleich noch hervorgehoben werden, daß im Falle des unterstützten Lernens die Versuchsperson eine größere Zuverlässigkeit bei ihren Reaktionen zeigt, d. h. relativ weniger falsche Silben nennt. Faßt man die relative Zahl (*f*) der falschen

¹ Vgl. M. KRIEGER SMITH a. a. O. S. 230.

² Auch wurde die Instruktion in diesen wie in allen nachfolgenden Versuchsreihen insofern erweitert, als die Versuchspersonen beim Vorzeigen des Stoffes stets diejenigen Fälle besonders angeben mußten, in denen sie beim Einprägen durch eine Hilfe unterstützt waren.

Fälle oder noch besser das Verhältnis dieser Zahl f zur relativen Zahl v der Nullfälle ins Auge, so zeigt sich, daß f bzw. $\frac{f}{v}$ in den nachstehenden Versuchareihen im allgemeinen bedeutend geringer ausgefallen ist als in den früheren Versuchsreihen, wo das Lernen im wesentlichen ein rein mechanisches war. Ein weiterer Vorteil, den das unterstützte Lernen vor dem mechanischen besitzt, besteht, wie wir in § 15 näher sehen werden, darin, daß es durchweg eine größere Reproduktionsgeschwindigkeit ergibt als das mechanische Lernen.¹

Versuchsreihe 5. Versuchsperson L. 24 Versuchstage.
 $R = 19$ Sek, $W = 15$.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H-Reihen	0,41	3990	35	0,3	0,58
G- „	0,21	3620	17	0,3	0,75

($n = 240$)

Nähere Angaben über die Versuchsreihen 23, 24 und 25, in denen während jeder Sitzung neben zwei anderweiten Reihen auch eine H-Reihe und eine G-Reihe der Versuchsperson vorgeführt wurden, folgen weiterhin (§ 13). Hier genügt es, die für die H- und G-Reihen erhaltenen Resultate anzuführen.

Versuchsreihe 23. Versuchsperson U.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H-Reihen	0,70	5050	10	0,4	0,19
G- „	0,45	5150	4	0,10	0,36

($n = 80$)

Versuchsreihe 24. Versuchsperson E.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H-Reihen	0,37	4110	8	0,22	0,33
G- „	0,28	4080	2	0,12	0,53

($n = 60$)

¹ Für die naheliegende, aber nicht auf so einfachem Wege, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag, sicher erweisbare Behauptung, daß beim unterstützten Lernen auch die Trefferzahl allgemein günstiger sei als beim mechanischen Lernen, reichen die von mir erhaltenen Resultate nicht aus. Es gehört auch keineswegs zu meiner Aufgabe, zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

Die Resultate der Versuchsreihe 25 sind insofern von besonderer Bedeutung, als in dieser Versuchsreihe die Häufungszahl für die *H*-Reihen nicht, wie in den bisher erwähnten Versuchsreihen, = 5, sondern = 3 war.

Versuchsreihe 25. Versuchsperson U.

	<i>r</i>	<i>Tr</i>	<i>Tr</i> < 3000	<i>f</i>	<i>v</i>
<i>H</i> -Reihen	0,49	5730	10	0,17	0,32
<i>G</i> - „	0,32	4730	7	0,17	0,46

(*n* = 72)

Die Verringerung der Häufungszahl in der Versuchsreihe 25 wurde lediglich zum Zwecke der Orientierung durchgeführt; es lag außerhalb meiner Aufgabe, die Untersuchung nach dieser Richtung hin zu vervollständigen und etwa festzustellen, ob die Benutzung der Häufungszahlen 4, 3 oder 2 nicht noch bessere (bzw. weniger günstige) Resultate ergeben hätte als die bei meinen Versuchen mit sinnlosem Stoffe meistens benützte Häufungszahl 5. Mir schien, daß eine Heranziehung noch anderer Lernstoffe von größerer Wichtigkeit für die Erklärung der festgestellten Tatsachen sein könnte als eine Fortsetzung der Untersuchung mit Variierung der Häufungszahl. Ich habe mich daher auf eine solche Variierung auch in den späteren Versuchsreihen nur mehr beiläufig eingelassen.

Kapitel II.

Versuche mit russisch-deutschen Vokabelpaaren.

§ 5. Übersicht über die Arten der benutzten Lernstoffe.

Im Laufe aller meiner Untersuchungen sind folgende 4 Hauptarten von Lernstoffen von mir benutzt worden:

1. sinnloses Material (sinnlose Silbenreihen),
2. sinnvolles Material (Strophen), das natürlich nur da benutzt worden ist, wo es sich um einen global (vgl. S. 3) einzuprägenden Stoff handelte und folglich die Erlernungsmethode zur Anwendung kam.

3. Im einzelnen sinnhaltiges Material, das entweder in Wortreihen, d. h. Reihen sinnhaltiger Wörter der Mutter-

sprache oder in Zahlenreihen oder in Wort- und Zahlenreihen, d. h. in Reihen bestand, deren einzuprägende Paare sich aus je einem sinnhaltigen Worte und einer Zahl zusammensetzten. Dieses Lernmaterial ist dadurch charakterisiert, daß jedes Glied einzeln für sich genommen Sinn enthält, ohne daß es in einem näheren inneren Zusammenhange zu dem anderen mit ihm zu assoziierenden Gliede der Reihe steht.

4. Sinnschaffendes Material (Vokabelreihen), bestehend aus einem Worte einer der Versuchsperson ganz fremden (russischen) Sprache und dem der Bedeutung nach dazu gehörigen Worte der (deutschen) Muttersprache. Der Versuchsperson war stets bekannt, daß das deutsche Wort die Bedeutung des russischen wiedergab, was psychologisch vielleicht nicht irrelevant war. Es kann sich natürlich unter Umständen empfehlen, die Assoziationen zwischen deutschen Wörtern und ganz beliebig gewählten russischen Wörtern vollziehen zu lassen; man wird bei diesem Verfahren über ein umfangreicheres Material verfügen. Ich habe die Assoziationen zwischen den sinnentsprechenden Wörtern beider Sprachen herstellen lassen, weil auf diese Weise ein höheres Interesse der Versuchsperson für die Erlernung der Wortpaare geweckt wurde.

§ 6. Versuchsreihen 6—10.

In den nachfolgenden Versuchsreihen 6—10 wurden Reihen erlernt, die in der soeben angedeuteten Weise aus russisch-deutschen mit lateinischen Buchstaben geschriebenen Wortpaaren bestanden. Den eigentlichen Versuchen gingen immer Vorversuche voran, während deren die für die Deutschen ungewohnten Buchstabenkombinationen der russischen Sprache der Versuchsperson mehr oder weniger geläufig gemacht wurden. Um möglichste Gleichmäßigkeit in der Beschaffenheit des Materials zu erzielen, wurden in jeder Versuchsreihe entweder lauter einsilbige oder lauter zweisilbige Wörter benutzt. Die Wortpaare, die zum größten Teil aus Hauptwörtern, zum Teil aber auch aus Zeitwörtern, Adjektiven usw. bestanden, wurden aus einem russisch-deutschen Wörterbuch ausgesucht und untereinander gemischt. Von vornherein wurden solche Paare ausgeschlossen, in denen das russische Wort dem entsprechenden deutschen oder auch dem entsprechenden französischen oder englischen Worte ganz gleich oder sehr ähnlich ist, ferner alle diejenigen Paare, in denen die Aussprache des russischen Wortes für eine mit

slavischen Sprachen nicht vertraute Versuchsperson besonders schwierig sein muß. Im ganzen verfügte ich etwa über 200 einsilbige und 400 zweisilbige von diesem Standpunkte aus einwandfreie Wortpaare.

Des näheren habe ich beim Aufbau der Reihen noch folgende Regeln befolgt:

1. die miteinander zu vergleichenden Reihen enthielten gleich viele der verschiedenen Wortarten (Substantiva, Verba etc.);

2. diejenigen Wortpaare, die aus zweisilbigen Wörtern bestanden, die besonders wenig oder besonders viel Buchstaben umfaßten, wurden möglichst gleichmäßig über die verschiedenen Reihen verteilt;

3. eine unmittelbare Aufeinanderfolge solcher Paare, bei denen die russischen Wörter denselben Anfangsbuchstaben hatten, wurde vermieden; bestanden die aufeinander folgenden Paare aus einsilbigen Wörtern, so durfte auch der Vokal zweier benachbarter russischer Wörter nicht derselbe sein.

4. Die von mir auch sonst stets befolgte Regel, nach dem Aufbau der Reihen jedesmal vor der Sitzung durch das Los zu bestimmen, welche Reihe nach dem H- und welche nach dem G-Verfahren einzuprägen sei, wurde selbstverständlich auch bei diesen Versuchsreihen von mir festgehalten. Absichtlich abgesehen habe ich von der Aufstellung weiterer komplizierterer Vorschriften, an die man in Hinblick auf eine Reihe von psychologischen Faktoren, die sich bei diesem Lernmaterial geltend machen (Geläufigkeit der Wörter, Gefühlston derselben, Eindringlichkeit des von dem Worte reproduzierten visuellen Bildes u. dgl. mehr) von vornherein denken kann.

In den Versuchsreihen 6—9 wurde der Lernstoff nicht mittels der Kymographiontrommel der Versuchsperson vorgeführt, sondern letztere hatte denselben (wie auch in der gewöhnlichen Schulpraxis üblich) aus einem vor ihr auf dem Tische liegenden Hefte abzulesen. Die Vokabelpaare jeder Reihe standen untereinander, d. h. jedes Paar kam auf eine neue Zeile der Seite; das russische, zuerst auszusprechende Wort befand sich links, das deutsche rechts. Vor Beginn des Lesens einer Reihe erfuhr die Versuchsperson vom Versuchsleiter, ob jedes Paar mehrmals hintereinander zu wiederholen sei (*H-Verfahren*), oder ob die Reihe im ganzen gelesen werden solle (*G-Verfahren*). Während des Lesens einer Reihe war die Seite von einem darauf liegenden verschiebbaren und mit einem Spalte versehenen Schirme so verdeckt, daß immer nur das zu lesende Vokabelpaar der Versuchsperson durch den Spalt sichtbar war. Nach dem Lesen des letzten Paares einer Reihe hatte die Versuchsperson den Spalt wieder auf das erste Paar zu bringen (was natürlich so geschah,

dafs die auf der Papierseite stehenden Paare von der Versuchsperson nicht gesehen werden konnten) und die Lesungen in derselben Weise fortzusetzen; die Wiederholungen einer Reihe hörten jedesmal nach einem verabredeten Signal des Versuchsleiters auf. Die allgemeine Instruktion der Versuchsperson betrifft ihres Verhaltens blieb dieselbe wie in den bisherigen Versuchsreihen; das unterstützte Lernen wurde beim Einprägen der Vokabelpaare allgemein zugelassen. Außerdem war die Versuchsperson instruiert, beim Lesen der Wörter sich ein bestimmtes mittleres Tempo zu wählen und dasselbe bei allen Reihen möglichst gleichmäfsig einzuhalten. Die Zeiten, die die Lesungen einer Reihe in Anspruch nahmen, wurden jedesmal mittels einer Fünftelsekundenuhr gemessen. Die in den nachstehenden Tabellen unter dem Buchstaben *t* angeführten Zahlen geben die Zeit in Sekunden an, die das einmalige Lesen aller Paare einer *H*-Reihe und einer *G*-Reihe durchschnittlich beanspruchte, und wurden auf die Weise erhalten, dafs die auf eine *H*-Reihe und die auf eine *G*-Reihe im Durchschnitt aufgewandte Gesamtlesezeit durch die Zahl der Wiederholungen, die jedes einzelne Paar erfuhr, dividiert wurde. Zum Vorzeigen, das je nach der Leistungsfähigkeit der Versuchsperson zwei Minuten nach dem Lesen jeder Reihe oder 24 Stunden nach dem Lesen aller Reihen einer Sitzung stattfand, gelangten alle deutschen Wörter der Reihen.

Bei den zwei ersten Versuchsreihen, die auf die soeben angegebene Weise angestellt wurden, dienten als Versuchspersonen zwei junge Mädchen (WIECKE und SCHAPER), die im Besitze der Volksschulbildung waren und nie eine fremde Sprache gelernt hatten. Diese Versuchsreihen sollten zeigen, welches Lernverfahren bei einem derartigen Bildungsgrade zu besseren Resultaten führt. Da die Versuchsperson WIECKE mehrere Sitzungen hindurch fast gar keine Treffer ergab, so umfalsten bei ihr die eigentlichen Versuche blofs 6 Tage¹; bei der leichter lernenden Versuchsperson SCHAPER erhielt ich 10 eigentliche Versuchstage. In jeder Sitzung wurden 2 Reihen, eine *G*- und eine *H*-Reihe, gelesen, die aus je 8 Paaren einsilbiger Vokabeln bestanden. Bei beiden Versuchspersonen war $W = 16$. Die Häufungszahl

¹ Ich teile auch die Resultate dieser kurzen Versuchsreihe mit, da die Differenzen auch hier schon mit genügender Deutlichkeit hervortreten.

war bei den *H*-Reihen = 2, d. h. jedes Paar aus einer *H*-Reihe wurde zweimal hintereinander wiederholt. Das Vorzeigen geschah immer 2 Minuten nach dem Lesen jeder Reihe. Bei diesen beiden Versuchspersonen habe ich mich statt der üblichen Form des Treffer- und Zeitverfahrens einer primitiveren Form desselben bedient, bei welcher die vorzuzeigenden deutschen Wörter in einer zufälligen Reihenfolge auf einer Papierseite aufgeschrieben waren; die Versuchsperson hatte beim Erscheinen eines Wortes im Spalte des über die Seite hin bewegten Schirmes dasselbe lautlos abzulesen und darauf mit der entsprechenden russischen Vokabel (bez. mit dem Wörtchen „nichts“) laut zu reagieren. Dieses Verfahren, das für die hier in Rede stehenden Versuchspersonen geeigneter zu sein schien als das kompliziertere Treffer- und Zeitverfahren, war mit keiner Messung der Reproduktionszeiten verbunden.

Versuchsreihe 6. Versuchsperson SCHAPER.

	<i>r</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>t</i>
<i>H</i> -Reihen	0,25	0,44	0,26	14
<i>G</i> - „	0,15	0,49	0,31	16

(*n* = 80)

Versuchsreihe 7. Versuchsperson WIECKE.

	<i>r</i>	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>t</i>
<i>H</i> -Reihen	0,25	0,41	0,25	16
<i>G</i> - „	0,13	0,46	0,35	20

(*n* = 48)

Versuchsreihe 8. Versuchsperson K. Die hier benutzten Reihen bestanden aus je 12 Paaren einsilbiger Vokabeln. 8 Versuchstage. *W* = 9. Häufungszahl bei den *H*-Reihen = 3. Vorzeigen nach 24 Stunden. Das Vorzeigen der vor 24 Stunden gelesenen (24) deutschen Wörter fand stets am Anfange der Sitzung statt. Hierauf folgte nach einer 5 Minuten langen Pause das Lesen der beiden neuen Reihen (einer *G*- und einer *H*-Reihe).

	<i>r</i>	<i>T_r</i>	<i>T_r</i> < 2000	<i>f</i>	<i>v</i>	<i>t</i>
<i>H</i> -Reihen	0,64	5670	13	0,7	0,22	22
<i>G</i> - „	0,44	5600	2	0,10	0,31	23

(*n* = 96)

Versuchsreihe 9. Versuchsperson K. Die Reihen bestanden aus je 8 Paaren zweisilbiger Vokabeln. 12 Versuchstage. $W = 9$. In jeder Sitzung wurden 3 Reihen gelesen, nämlich eine H -Reihe mit der Häufungszahl $= 2$ (H_2 -Reihe), eine H -Reihe mit der Häufungszahl $= 4$ (H_4 -Reihe) und eine G -Reihe. Vorzeigen nach 24 Stunden am Beginn jeder Sitzung.

	r	Tr	$Tr < 2000$	f	v	t
H_2 -Reihen	0,47	7400	17	0,17	0,24	18
H_4 - „	0,37	6140	15	0,24	0,25	17
G - „	0,36	6910	9	0,27	0,23	20

($n = 96$)

Versuchsreihe 9 wäre noch weiter fortgesetzt worden, wenn sich nicht im Laufe der Versuche ein Faktor herausgestellt hätte, der die H_4 -Reihen gegenüber den anderen Reihen benachteiligte und seinen Grund in der Einfachheit des Verfahrens selbst hatte. Beim viermaligen Wiederholen eines und desselben Taktes konnte nämlich die Versuchsperson sich nicht mit voller Aufmerksamkeit auf das Einprägen des Stoffes konzentrieren, das innere Zählen der Wiederholungen nahm sie beim Lesen dieser Reihen¹ immer mehr oder weniger in Anspruch. Dazu kam noch der zweite Umstand, daß, obwohl Versuchsperson K. einen sehr gleichmäßigen Rhythmus einzuhalten vermochte, das Lesen einer G -Reihe infolge des öfteren Verschiebens des Schirmes bei ihr, wie bei allen anderen Versuchspersonen, meistens etwas länger dauerte als das Lesen einer H_2 - und namentlich einer H_4 -Reihe, und es war von vornherein nicht sicher zu entscheiden, ob bzw. wie dieser Faktor die Resultate der verschiedenen Konstellationen beeinflusste. Diese beiden Mifsstände, die bei der Vorführung des Lernstoffes mittels der Kymographiontrommel ganz wegfallen, zeigen uns wiederum den Vorzug, den die Benutzung des Kymographions bei Gedächtnisversuchen hat.

Versuchsreihe 10. Versuchsperson N. Aus den soeben angegebenen Gründen geschah in dieser Versuchsreihe, die zur Kontrolle der vier letzten dienen sollte, die Vorführung der

¹ Eine entsprechende Inanspruchnahme der Aufmerksamkeit bei den H -Reihen mit der Häufungszahl 2 oder 3 wurde von den Versuchspersonen nicht beobachtet.

Vokabeln mittels des Kymographions und zwar auf eine etwas andere Weise als bei den Versuchen mit sinnlosem Stoff. Um etwaige Einwendungen auszuschließen, habe ich in dieser Versuchsreihe, ebenso wie in der auf S. 82 angeführten Versuchsreihe 25 mit sinnlosem Lernstoff sowie auch bei den späteren Versuchen mit Wort- und Zahlenreihen, auf die Zuhilfenahme der Verteilung mit engen Intervallen (vgl. S. 68) gänzlich verzichtet. In der Versuchsreihe 10 bestand jede Reihe aus 8 zweisilbigen Wortpaaren. Jede Reihe füllte einen 82 cm langen Papierstreifen aus. Da unsere größte Kymographiontrommel nur einen Umfang von 53,5 cm hat, so wurde zum Zwecke dieser Versuche noch eine Hilfstrommel aus Messing benutzt; diese zweite Trommel stand in 24 cm Entfernung¹ parallel zur Kymographiontrommel, deren Umfang 41,4 cm betrug. Der Papierbogen, der über die beiden Trommeln gespannt war, bewegte sich bei einem größeren treibenden Gewichte des Kymographions mit einer genügend konstanten Geschwindigkeit. Jedes Wortpaar kam auf eine und dieselbe Zeile des Bogens, so daß das russische Wort links stand, das deutsche rechts. Die beiden Glieder jedes Paares wurden nur deshalb der Versuchsperson hier nicht sukzessiv wie bei den sinnlosen Silben, sondern simultan vorgeführt, weil eine genügend konstante Rotationsgeschwindigkeit des ganzen Systems bei einer noch größeren Länge des Papierbogens nicht so einfach zu erzielen gewesen wäre.

Jedes Paar wurde also durch den (in entsprechendem Maße verlängerten) Schirmspalt der Versuchsperson gleichzeitig sichtbar. Die Abstände zwischen zwei benachbarten Paaren waren gleich 2,5 cm, der Abstand zwischen dem letzten und dem ersten Paare gleich 4,5 cm. Handelte es sich um eine H_1 -Reihe, so war jedes Paar viermal hintereinander geschrieben. Bei den H_2 -Reihen war jedes Paar zweimal unmittelbar hintereinander auf den Papierstreifen aufgetragen, und die auf diese Weise entstehende Reihenfolge von 16 Paaren wurde zweimal aufgezeichnet. Dementsprechend wurde jede G -Reihe viermal hintereinander aufgeschrieben. Die Versuchsreihe dauerte 18 Tage. W war gleich 12, R stets gleich 90 Sek., d. h. auf die Vorführung von 8 Wortpaaren kam stets eine Zeit von ca. 22,5 Sek. In jeder Sitzung

¹ Die Entfernung wurde zwischen den Mittelpunkten der beiden Achsen gemessen.

wurden 3 Reihen gelesen, nämlich eine H_2 -Reihe, eine H_4 -Reihe und eine G -Reihe. Das Vorzeigen (Treffer- und Zeitverfahren) fand 24 Stunden nach dem Lesen am Beginn jeder Sitzung statt.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H_2 -Reihen	0,26	4060	9	0,0	0,72
H_4 „	0,28	3640	13	0,3	0,66
G „	0,22	3680	9	0,1	0,74

($n = 144$)

Blicken wir nun auf die Resultate der 5 Versuchsreihen 6—10 zurück, so zeigt sich, daß die Ergebnisse der Versuche mit sinnschaffendem Stoffe, trotz der Verschiedenheit der Versuchspersonen und der Modifikationen in der Art der Vorführung dieses Stoffes, sowohl unter sich, wie auch mit den Hauptresultaten der Versuchsreihen 1—5, die mit sinnlosem Stoffe angestellt worden sind, in unverkennbarer Weise übereinstimmen. Das Lesen mit gehäuften Wiederholungen ergibt auch hier, obwohl mit geringerer Schärfe, als es bei dem sinnlosen Stoffe der Fall ist, durchweg größere Trefferzahlen als das Lesen im ganzen.¹ Die Ausnahme, welche die H_4 -Reihen der Versuchsreihe 9 in dieser Hinsicht fast bilden, namentlich wenn man auch die Teiltreffer mit berücksichtigt, läßt sich aus der oben (§. 32) angeführten Fehlerquelle befriedigend erklären; außerdem aber wird auch in diesem Falle der ungünstige Ausfall der Trefferzahl bei den H_4 -Reihen durch die merklich kürzere Trefferzeit mehr oder weniger kompensiert. Auch in den anderen Versuchsreihen ergibt eine Berücksichtigung der Durchschnittswerte der Trefferzeit und eine Zählung der kleinen Trefferzeiten, daß das H -Verfahren im allgemeinen zu einer größeren Reproduktionsgeschwindigkeit führt. Der oben erwähnte Umstand, daß die Lesungen einer G -Reihe in den Versuchsreihen 6—9 durchweg längere Zeiten beansprucht haben als die Lesungen der H -Reihen, konnte, wenn überhaupt, so jedenfalls nur zum Vorteil des G -Verfahrens wirken.² Wenn nun die Resultate trotzdem zu-

¹ Auf die besondere Stellung, welche die Versuchsreihen 6—10 durch das benutzte Verfahren (Vorzeigen des zweiten Gliedes jedes Paares) einnehmen, komme ich in § 12 noch zu sprechen.

² Vgl. Kapitel 5 u. 6.

gunsten des *H*-Verfahrens ausgefallen sind, so kann dieser Umstand die Beweiskraft der genannten 4 Versuchsreihen nur erhöhen.

Es muß hier zuletzt noch erwähnt werden, daß bei der Klassifikation der Fehler aus den Versuchsreihen 9 und 10, in denen zweisilbige, d. h. aus 4—8 Buchstaben bestehende russische Wörter reproduziert werden sollten, ich es für zweckmäßiger gehalten habe zu den Teiltreffern nicht bloß diejenigen Fälle zu rechnen, in denen das reproduzierte Wort hinsichtlich eines seiner Buchstaben falsch war, sondern auch diejenigen, in denen zwei oder mehr Buchstaben falsch waren, aber wenigstens eine Silbe ganz korrekt wiedergegeben wurde. Da es sich beim Studium der Ergebnisse zeigte, daß bei den vorhandenen Differenzen in der Zahl der Volltreffer die Hauptresultate ganz unbeeinflusst davon bleiben, ob man Teiltreffer verschiedener Ordnungen unterscheidet oder bloß die Gesamtzahl derselben betrachtet oder gar die Teiltreffer der zweiten Art zu den falschen Fällen hinzurechnet, so habe ich der Raumersparnis halber die verschiedenen Arten der Teiltreffer nicht besonders in den Tabellen angeführt.

§ 7. Die individuellen Differenzen hinsichtlich des Richtigkeits- und Falschheitsbewußtseins.

In den neueren experimentellen Untersuchungen ist bereits mehrfach darauf hingewiesen worden, daß die subjektive Sicherheit und Unsicherheit bei der Reproduktion früher eingepprägter Vorstellungen keineswegs immer als Maßstab der objektiven Richtigkeit betrachtet werden kann, und besonders ist hervorgehoben worden, daß in bezug hierauf sehr große individuelle Verschiedenheiten bestehen. Auch bei meinen Versuchen ist die Mangelhaftigkeit des Bewußtseins der Richtigkeit oder Falschheit der reproduzierten Silben oder kurz ausgedrückt die Mangelhaftigkeit des Richtigkeits- und Falschheitsbewußtseins bei einer Versuchsperson so stark zutage getreten, daß die hierbei gewonnenen Resultate eine eingehendere Berücksichtigung verdienen. Wie erwähnt, hat Versuchsperson K. in Versuchsreihe 2 eine auffallend hohe Zahl falscher Fälle ergeben. In der überwiegenden Mehrzahl bestehen diese Fälle aus Silben, die in derselben Sitzung, aber in einer anderen Reihe, oder in derselben Reihe, aber in einem anderen Takte (reihenrichtige falsche Fälle) vorgekommen sind, oder aus solchen, die hinsichtlich eines Buchstabens mit der richtigen übereinstimmen, u. a. m.¹

¹ Über die überhaupt vorkommenden Arten der falschen Fälle vgl. MÜLLER u. PILZECKER, Kap. 7.

Nur selten, namentlich an den ersten Versuchstagen, kamen auch ganz unmotivierbare falsche Fälle vor, d. h. solche, „die keiner in der letzten Zeit gelesenen Silbenreihe angehören, nicht Umkehrungen oder Kombinationen vor kurzem dagewesener Silben sind, auch nicht auf passiver Substitution beruhen“ usw.¹ Im ganzen, d. h. die *H*-Reihen mit den *G*-Reihen zusammen betrachtet, war in dieser Versuchsreihe die Zahl *f* der falschen Fälle über 10 % größer als die Trefferzahl *r* und über viermal so groß als die Zahl *v* der Nullfälle. Ein entsprechendes Verhältnis ist in den anderen Versuchsreihen, z. B. in den Versuchsreihen 1 und 3, in denen ebenso wie in der Versuchsreihe 2 die Silben auf rein mechanischem Wege eingepägt wurden, bei weitem nicht vorgekommen. Leider lassen sich in dieser Beziehung die Resultate der verschiedenen Versuchsreihen infolge Fehlens einer völligen Gleichheit aller Versuchsumstände (Rotationsgeschwindigkeit, Wiederholungszahl) nicht direkt miteinander vergleichen; jedenfalls aber waren dieselben gerade in Versuchsreihe 2, wo zugleich die größere Wiederholungszahl und die geringere Rotationsgeschwindigkeit zur Anwendung kamen, für die Einprägung günstiger als in jenen beiden anderen Versuchsreihen.

Außer dem hohen Werte, den die Zahl der falschen Fälle in Vergleich zu *r* und zu *v* besitzt, ist für Versuchsperson K. noch ein zweiter Umstand charakteristisch. Nachdem ich bei den Vorversuchen konstatiert hatte, daß K. sehr zur Nennung falscher Silben neige, erteilte ich ihm in nachdrücklicher Weise die Instruktion, nicht jede beliebige in seinem Bewußtsein auftauchende Silbe, sondern nur eine ihm richtig erscheinende Silbe zu nennen. Ferner hatte diese Versuchsperson ebenso wie alle anderen in denjenigen Fällen, wo sie betreffs der Richtigkeit der genannten Silbe besonders sicher oder unsicher war, dies mittels der Ausdrücke „sicher“ und „unsicher“ besonders zu Protokoll zu geben. Die in dieser Beziehung von den Versuchspersonen gemachten Aussagen geben nun Aufschluß über die subjektive Sicherheit derselben bei den richtigen und falschen Reproduktionen. Bei dem rein mechanischen Lernen gab die Mehrzahl der Versuchspersonen zwar gelegentlich beim Nennen einer tatsächlich richtigen Silbe das Urteil „unsicher“ zu Protokoll, andererseits aber

¹ MÜLLER u. PILZECKER, S. 231.

hatten diese Versuchspersonen beim Nennen einer falschen Silbe in der Regel das Bewußtsein, daß sie auch falsch sein könne, und gaben demselben durch das Urteil „unsicher“ Ausdruck. Versuchsperson K. nun zeigte in dieser Beziehung eine frappante Abweichung; die Aussage „unsicher“ kommt bei ihr nach dem Nennen einer richtigen Silbe kein einziges Mal vor, aber auch beim Nennen einer falschen Silbe ist bei ihr nur sehr selten ein Zweifel an ihrer Richtigkeit vorhanden, so daß die Aussage „unsicher“ auch nach den fehlerhaften Reproduktionen nur in einigen wenigen Fällen vorkommt. Dagegen sind bei K. nicht wenige Fälle verzeichnet, wo er nach dem Nennen einer falschen Silbe seine Überzeugung von ihrer Richtigkeit ausdrücklich zu Protokoll gab. In 9 solchen Fällen gab er das Urteil „sicher“ und in 8 solchen Fällen sogar das Urteil „ganz sicher“ zu Protokoll. Bei den anderen Versuchspersonen kommen analoge Fälle so gut wie nie oder nur ganz ausnahmsweise vor. Von vornherein könnte man meinen, daß diese Unwahrhaftigkeit malgré lui vielleicht nur durch ein besonderes Verhalten der Versuchsperson K., z. B. durch mangelhafte Aufmerksamkeit oder ein falsches Verständnis der Instruktion, bedingt sei. Diese Annahme ist aber im vorliegenden Falle keineswegs zutreffend; denn K., der, nebenbei bemerkt, Mathematiker ist, zeichnete sich als eine äußerst eifrige Versuchsperson aus, die stets mit der besten Aufmerksamkeit bei der Sache war. Die Disposition von K. blieb im Laufe der Versuchsreihe stets gleichmäßig und gut. Auch wurde die oben erwähnte Instruktion der Versuchsperson in einer ganz unzweideutigen Weise immer von neuem wiederholt. Einige Beobachtungen und andererseits auch Aussagen der Versuchspersonen legen die Vermutung nahe, daß die individuellen Differenzen hinsichtlich des Richtigkeits- und Falschheitsbewußtseins von den individuellen Verschiedenheiten im Ablaufe des Reproduktionsprozesses selbst wesentlich abhängig sind. Versuchsperson K. machte gelegentlich nach dem Vorzeigen einer Silbe, auf welche sie nach mehr als 70 Sek. langem Überlegen schliesslich mit dem Wörtchen „Nichts“ reagierte, folgende Bemerkung: „in solchen Fällen geht eine Masse Silben durch den Kopf, mindestens ein halb Dutzend“. Diese Aussage veranlaßte mich, in einigen späteren Versuchsreihen die Versuchspersonen zu instruieren, nach erfolgter Reaktion mit dem Lippenschlüssel anzugeben, ob und welche Silben ihnen

beim Überlegen zum Bewußtsein gekommen seien. Es hat sich dabei gezeigt, daß auch in dieser Beziehung individuelle Unterschiede bestehen. Bei den einen Versuchspersonen kommen ähnlich wie bei K. während der Überlegungszeit in einem Nullfalle vielfach mehrere Silben zum Bewußtsein, die in derselben oder einer früheren Sitzung vorgekommen sind oder hinsichtlich ihres Eintretens gar nicht näher erklärbar sind; dagegen wird bei den anderen Versuchspersonen in einem Nullfalle während der Überlegungszeit im allgemeinen keine bestimmte Silbe bewußt. Auch bei den richtigen und bei den falschen Fällen kommen bei den Versuchspersonen vom ersten Typus in der Überlegungszeit außer der Silbe, die zuletzt genannt wird, öfters noch verschiedene andere Silben zum Bewußtsein, während bei den Versuchspersonen vom zweiten Typus in solchen Fällen meist nur eine einzige Silbe, eben diejenige, die tatsächlich, sei es richtiger-, sei es fälschlicherweise, genannt wird, zum Bewußtsein kommt. Bei diesem zweiten Typus von Versuchspersonen wirken die Assoziationen sozusagen eindeutiger als bei dem ersteren Typus. Die nach verschiedenen Richtungen gehende Wirksamkeit der Assoziationen kann bei K. sowohl die Ursache davon sein, daß die falschen Fälle bei ihm so zahlreich sind, als auch den zweiten damit im Zusammenhang stehenden Umstand bedingen, daß die richtigen Silben im Vergleich zu den falschen keine besondere, ausgezeichnete Stellung für sein Bewußtsein einnehmen, wie es bei den Versuchspersonen der zweiten Art im allgemeinen der Fall ist. Auch stehen die auf S. 71 erwähnten Längen der mit K. erhaltenen Zeitwerte offenbar in einem direkten Zusammenhang mit der bei ihm bestehenden vielfachen Wirksamkeit der Assoziationen. Die Trefferzeiten fallen deshalb so lang aus, weil die richtige Silbe im allgemeinen erst genannt wird, nachdem sie mit anderen gleichfalls im Bewußtsein auftauchenden Silben um den Vorzug gekämpft hat. In einem noch höheren Grade gilt dies von den Zeiten, welche die falschen sowie namentlich die Nullfälle ergeben haben. Bei dem in seinem Bewußtsein vor sich gehenden Wettstreit der Vorstellungen kann sich K. oft nach 60—80 Sek. oder noch länger dauerndem Überlegen weder für eine bestimmte Silbe noch für das Wörtchen „Nichts“ entscheiden.¹

¹ Ich brauche nicht besonders hervorzuheben, daß sehr lange Überlegungszeiten, z. B. solche, die mehr als 50 Sekunden dauerten, in sehr

Was den näheren Vorgang beim Überlegen anbelangt, so scheint es nach einigen Aussagen der Versuchsperson K., daß dieselbe dazu neigt, die richtige Silbe dadurch zu bestimmen, daß sie die durch die vorgezeigte Silbe erweckten Silben der Reihe nach innerlich durchnimmt und daraufhin ansieht, inwieweit sie zu jener Silbe zu passen scheinen. Bei den Versuchspersonen der oben erwähnten anderen Art, bei denen es nicht das Übliche ist, daß sich eine Mehrzahl von Vorstellungen zur Auswahl stellen, spielt natürlich ein solcher Vorgang des Durchprobierens keine entsprechende Rolle.

Wie oben angeführt, wurde K. noch in den Versuchsreihen 8 und 9 benutzt, in denen er russisch-deutsche Vokabelpaare zu lernen hatte. Hier zeigte sich sein Richtigkeits- und Falschheitsbewußtsein auf einem viel höheren Niveau; während im Vergleich zu der Versuchsreihe 2 die Zahl der richtigen Fälle sich erhöht, ist gleichzeitig auch die Zahl der Nullfälle eine größere, hingegen die Zahl der falschen Fälle eine geringere. Auch ist die Versuchsperson bei den falschen Fällen meistens „unsicher“. Trotzdem kam es auch bei diesem Lernstoffe manchmal vor, daß K. ein Wort nannte und auch für das richtige hielt, das tatsächlich aus einer anderen Reihe stammte oder sogar ganz falsch war. Solche Fälle kamen bei Versuchsperson N., die, ebenso wie K. in Versuchsreihe 9, zweisilbige Vokabelreihen zu lernen hatte, kein einziges Mal vor. Auch war bei N. die Zahl der falschen Fälle sowie deren Verhältnis zur Zahl der Nullfälle ein bei weitem geringeres als bei K. in der Versuchsreihe 9.

Den Umstand, daß die Zahl der falschen Fälle in Versuchsreihe 9 beträchtlich geringer ist als in Versuchsreihe 2, hat man wohl zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß in der ersteren Versuchsreihe das Lernen ein unterstütztes war. Wie wir gesehen haben, kommen beim unterstützten Lernen allgemein auch dann bedeutend weniger falsche Fälle vor als beim mechanischen Lernen, wenn der einzuprägende Stoff ein sinnloser ist. Auch wird das Richtigkeits- und Falschheitsbewußtsein beim

seltenen Fällen bei K. zu Treffern führten. Dies läßt die Frage aufwerfen, ob es für ein solches Individuum in der Praxis des Lebens zweckmäßig ist, unter derartigen Umständen so lange Überlegungszeiten behufs Erinnerung an ein bestimmtes Ereignis anzuwenden, ob die wenigen richtigen Reproduktionen, die dabei erzielt werden, den beträchtlichen Zeitverlust lohnen.

unterstützten Lernen in der Regel insofern ein vollkommeneres, als die assoziativen Hilfen als Anhaltspunkte für die subjektive Sicherheit dienen. Die von vornherein sich darbietende Vermutung, daß die assoziativen Hilfen selbst Anlaß zu falschen Reproduktionen geben (indem z. B. in dem Falle, wo die Silbe leuk mit der Nebenvorstellung „Badeort“ assoziiert worden ist, hinterher an Stelle von leuk eine andere einem Badeorte entsprechende Silbe genannt wird), hat sich bei meinen Versuchen nur sehr wenig bestätigt. Endlich sei noch bemerkt, daß in Versuchsreihe 6 und 7 ich aus guten Gründen auf die Selbstbeobachtung der Versuchspersonen verzichtet habe und daher keine besonderen Schlüsse in Beziehung auf das Richtigkeits- und Falschheitsbewußtsein der in diesen Versuchsreihen benutzten Versuchspersonen ziehen kann.

Kapitel III.

Versuche mit Wort- und Zahlenreihen.

§ 8. Über den Aufbau der Reihen.

Als eine dritte Art von Lernmaterial, das bei der Untersuchung der Frage über das Lernen im ganzen und das Lernen mit gehäuften Wiederholungen benutzt wurde, dienten Reihen, deren einzuprägende Paare aus je einem zweisilbigen Worte der Muttersprache und einer dreistelligen Zahl zusammengesetzt waren. Diese Kombination schien, wie bereits angedeutet, deshalb zweckmäßig, weil auch in der gewöhnlichen Praxis derartige oder analoge Lernstoffe sehr häufig vorkommen, z. B. im Falle der Einprägung von Jahreszahlen historischer Ereignisse, von Städtenamen mit den entsprechenden Einwohnerzahlen oder von sonstigen statistischen Daten. Bei diesen Versuchen wurden 3 russische Versuchspersonen, die mir gerade zur Verfügung standen, benutzt. Das Wortmaterial bestand daher aus russischen zweisilbigen Wörtern, die mit den üblichen russischen Buchstaben geschrieben waren. Auch hier waren die Wörter aus einem Wörterbuch ausgesucht und beim Aufbau der Reihen zufällig herausgegriffen worden. Was die Zahlen anbetrifft, so muß vor allem bemerkt werden, daß die Versuchsperson instruiert war, dieselben als dreistellige Zahlen, nicht als einzelne Ziffern aufzufassen und (russisch) auszusprechen. Vor dem Aufbau der einzelnen Reihen wurde jede der überhaupt vorhandenen dreistelligen Zahlen auf

einen besonderen Zettel aufgetragen mit Ausnahme aller derjenigen, welche 2 oder 3 gleiche Ziffern enthalten (wie z. B. die Zahlen 636, 775, 444) und infolgedessen wahrscheinlich in Beziehung auf ihre Auffassung und Einprägung eine besondere Stellung gegenüber den anderen Zahlen eingenommen haben würden.

Beim Aufbau der einzelnen Reihen wurden außerdem noch folgende Punkte beachtet:

1. Die Zahlen, die eine Null enthalten, wurden gleichmäßig an die zu vergleichenden Reihen verteilt.

2. Dasselbe Prinzip wurde durchgeführt auch bei den Zahlen, deren ein Element die Ziffer 1 ist; da es ferner behufs Erzielung möglicher Gleichartigkeit der Reihen auch nicht gleichgültig schien, wie oft die 1 in den miteinander zu vergleichenden Reihen am Anfange, in der Mitte oder am Ende einer Zahl stand, so suchte ich auch in dieser Beziehung mögliche Gleichförmigkeit herzustellen.

3. Es wurde dafür Sorge getragen, daß Zahlen, welche eine und dieselbe Ziffer an gleicher Stelle haben, durch mindestens 2 andere Paare voneinander getrennt waren.

Diese Regeln, die ich auf Grund von Selbstbeobachtungen, die bei einigen an mir und meiner Schwester angestellten orientierenden Versuchen gemacht wurden, entworfen habe, — anderweitige sichere Anhaltspunkte lagen nicht vor — haben einen nur provisorischen Wert und müssen jedenfalls bei der Untersuchung feinerer Fragen ergänzt werden. Daß aber die Befolgung der oben angeführten Punkte, namentlich auch der von vornherein fraglich erscheinenden Punkte 1 und 2, nicht überflüssig war, dafür liefert den Beweis die nach Abschluß der hier in Rede stehenden Versuchsreihen erschienene Abhandlung von RANSCHBURG (*Zeitschr. f. Psychol.* 30), in welcher derselbe (S. 57 ff.) auf Grund von Versuchen mit sechsstelligen Zahlen unter anderem feststellt, daß Zahlen, die die Ziffer 0 oder 1 enthalten, leichter aufgefaßt werden, als Zahlen, die diese Ziffern nicht enthalten.

Jede Reihe enthielt 8 Paare, also 8 Wörter und 8 Zahlen. Das Wort bildete stets das zuerst auszusprechende, links stehende Glied des Paares. Auch bei diesem Lernmaterial, ebenso wie bei den Vokabeln, war die Hinzuziehung von Hilfsassoziationen bei allen Versuchspersonen zugelassen.

Das Schema, welches oben (S. 77f.) bei der Einteilung der bei sinnlosem Stoffe vorkommenden Hilfen aufgestellt wurde, paßt der Hauptsache nach auch für die Hilfsassoziationen, welche bei den Wort- und Zahlenreihen vorkamen. Auch bei diesem Lernstoffe sind Aufmerksamkeitshilfen und assoziative Hilfen zu unterscheiden. Als Beispiel für die Aufmerksamkeitshilfen seien die folgenden hier angeführt: Beim Lesen des Paares *kossar* (Mäher) — 653 rief das Wort bei einer Versuchsperson den Nebengedanken an *Lewin* beim Mähen¹ hervor, bei dem Paare *Magnet* — 931 war es dagegen nur die Zahl, bei welcher eine Nebenvorstellung kam, nämlich der Gedanke, daß sie eine absteigende Reihe der Potenzen von 3 darstellt. In vielen Fällen riefen die beiden Glieder eines Paares jedes einzeln für sich eine Hilfsvorstellung hervor, oder sie waren beide von einem und demselben sie fester miteinander verbindenden Nebengedanken begleitet. So wurde das Einprägen des Paares *obuch* (Axt) — 901 durch den Gedanken unterstützt, daß dies eine Axt aus dem vorigen Jahre sei.² Ferner stützte sich die Versuchsperson in manchen Fällen darauf, daß in einem Worte der Buchstabe *o* vorkam, während in der entsprechenden Zahl eine Null stand; ferner auch darauf, daß das Wort und der Name der Zahl denselben Anfangsbuchstaben hatten, oder daß sowohl in dem Wort wie auch in dem Namen der Zahl mehrere verwandte Laute (z. B. *Zischlaute*) vorkamen u. dgl. m. Endlich scheint der Umstand, der sich auch bei den anderen Lernstoffen geltend machte, von gewissem Interesse zu sein, daß bei den meisten Versuchspersonen sich auch habituelle assoziative Hilfen mit Deutlichkeit zeigten, d. h. diese Versuchspersonen zeigten eine Tendenz, eine bestimmte Art von Hilfen öfters zu gebrauchen. So taucht z. B. bei der Versuchsperson *S.* viel häufiger als bei den anderen Versuchspersonen beim Lesen der Zahlen 792, 789 u. a. m. der Gedanke an die französische Revolution auf; die Versuchsperson *M.* pflegt dagegen mit Vorliebe die Summe einzelner Ziffern zu bestimmen und sich auf diese Weise die Zahl besser einzuprägen. So wurde z. B. bei der Zahl 314 die Hilfe: $3 + 1 = 4$, benutzt.

§ 9. Versuche ohne Benutzung des Kymographions.³

Versuchsreihen 11—15.

Bei den ersten fünf Versuchsreihen, die mit sinnhaltigem Stoffe angestellt wurden, las die Versuchsperson die Reihen nicht von einer rotierenden Kymographiontrommel ab, sondern in ganz derselben Weise wie in den Versuchsreihen 6—9 aus einem vor ihr liegenden Hefte. Die sonstige Versuchsanordnung blieb bei

¹ Eine Szene aus dem Roman „*Anna Karenina*“ von L. Tolstoj.

² Dieser Versuch wurde im Jahre 1902 angestellt.

³ Diese Versuche wurden zum Teil gleichzeitig mit den Versuchsreihen 6—9 angefangen, als mir die auf S. 87 näher erwähnte Unvollkommenheit der bei diesem Verfahren benutzten Vorführungsweise des Lernstoffes noch nicht bekannt war.

diesen Versuchen dieselbe wie in den Versuchsreihen 6—9. In den Versuchsreihen 11, 12 und 13 wurden in jeder Sitzung zwei Reihen, d. h. je eine *H*- und eine *G*-Reihe abwechselnd an der ersten oder zweiten Stelle, gelesen; in den Versuchsreihen 14 und 15 wurden an jedem Versuchstage je vier Reihen (mit regelmäßiger Abwechslung der Zeitlage) gelesen. Die Häufungszahl bei den *H*-Reihen war stets gleich drei. Zwei Minuten nach dem Lesen jeder Reihe wurden der Versuchsperson die betreffenden 8 Worte am Vorzeigeapparat vorgeführt, wobei die zugehörigen Zahlen reproduziert werden sollten. Bei der Zusammenstellung der Resultate ist die frühere Unterscheidung von richtigen, falschen, Nullfällen und Teiltreffern beibehalten worden. Dabei sind als Teiltreffer ganz analog wie bei den sinnlosen Silben Fälle zusammengefaßt, wo die genannte Zahl hinsichtlich zweier Ziffern (z. B. der ersten und der dritten) mit der richtigen Zahl übereinstimmte oder die vollständige Umkehrung der richtigen Zahl darstellte.

Versuchsreihe 11. Versuchsperson M. 8 Versuchstage.
 $W = 12$.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,61	3650	4	0,6	0,22
<i>G</i> - „	0,77	4100	10	0,6	0,13

($n = 64$)

Versuchsreihe 12. Versuchsperson C. 8 Versuchstage.
 $W = 12$.

	r	T_r	$T_r < 2500$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,30	4730	4	0,20	0,38
<i>G</i> - „	0,45	4670	8	0,16	0,31

($n = 64$)

Versuchsreihe 13. Versuchsperson S. 12 Versuchstage.
 $W = 12$.

	r	T_r	$T_r < 1200$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,42	2930	11	0,13	0,42
<i>G</i> - „	0,38	3210	8	0,10	0,49

($n = 96$)

Versuchsreihen 14 und 15. Versuchsperson S. 8 Versuchstage. Diese beiden Versuchsreihen sind gleichzeitig nebeneinander angestellt worden und unterscheiden sich bloß hinsichtlich der Wiederholungszahl. Dieselbe war in der Versuchsreihe 14 gleich 12, in der Versuchsreihe 15 gleich 6. Es sollte dabei festgestellt werden, ob eine Verringerung von W die Differenzen der Resultate beider Konstellationen irgendwie merkbar beeinflusst. Die Versuchsperson hatte in jeder Sitzung 4 Reihen zu lernen, darunter 2 (eine G - und eine H -Reihe) bei $W = 12$ und zwei Reihen bei $W = 6$.

Versuchsreihe 14.

	r	T_r	$T_r < 1200$	f	v
H -Reihen	0,58	3360	8	0,8	0,31
G - „	0,64	3020	13	0,5	0,30

(n = 64)

Versuchsreihe 15.

	r	T_r	$T_r < 1200$	f	v
H -Reihen	0,41	3170	4	0,8	0,41
G - „	0,47	2800	10	0,6	0,39

(n = 64)

Stellt man die Ergebnisse dieser letzten 5 Versuchsreihen den Resultaten der früheren Reihen gegenüber, so überzeugt man sich sofort, daß die Versuche mit Wort- und Zahlenmaterial entgegengesetzt ausfallen als die mit sinnlosem Lernstoffe. Der deutliche Vorzug, den das H -Verfahren in den Versuchsreihen 1—5 und bei den einschalgenden Versuchen aus den Versuchsreihen 23—25 hatte, macht in Versuchsreihe 11, 12, 14 und 15 einem gegenteiligen Verhalten Platz.¹ Nur Versuchsreihe 13 läßt einen Vorteil der H -Reihen erkennen, der indessen so gering ist, daß eine Zurückführung desselben auf nicht ausgeglichene Zufälligkeiten nicht ausgeschlossen ist. Bevor ich an die Erklärung dieses Tatbestandes herantreten konnte, mußte zunächst noch durch kontrollierende Versuche, welche wiederum mit dem Wort- und Zahlenmaterial, aber bei Benutzung des Kymo-

¹ Von den Versuchsreihen 6—10 sehe ich hier aus dem in der Anmerkung 1 auf S. 89 angedeuteten Grunde ab.

graphions anzustellen waren, der Verdacht ausgeschlossen werden, daß das in den Versuchsreihen 11, 12, 14 und 15 gefundene Resultat nur durch die Unvollkommenheit der oben erwähnten Vorführungsweise des Lernstoffes bedingt sei.

§ 10. Versuche mit Benutzung des Kymographions.
Versuchsreihen 16, 17 und 18. Versuchsreihe 19 mit
Anwendung von Zahlenmaterial.

Es wurden wiederum zwei Trommeln benutzt (vgl. S. 88); der Papierbogen, auf dem die Wort- und Zahlenpaare aufgetragen wurden, war 75 cm lang. Der Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Paare war gleich 3 cm, der Abstand zwischen dem letzten und dem ersten Paar gleich 4,5 cm. In jeder Sitzung wurden zwei Reihen gelesen, eine *H*- und eine *G*-Reihe. Die Häufungszahl bei den *H*-Reihen war gleich drei. Das Vorzeigen jeder Reihe fand 2 Min. nach ihrem Lesen statt.

Versuchsreihe 16. Versuchsperson M. 8 Versuchstage.
 $W = 6$. $R = 60$ Sek.

	r	Tr	$Tr < 2000$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,53	3250	11	0,14	0,20
<i>G</i> - „	0,56	3730	9	0,13	0,19

($n = 64$)

Versuchsreihe 17. Versuchsperson C. 8 Versuchstage.
 $W = 12$. $R = 62$ Sek.

	r	Tr	$Tr < 2500$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,31	4170	10	0,14	0,50
<i>G</i> - „	0,45	4660	6	0,6	0,44

($n = 64$)

Versuchsreihe 18. Versuchsperson S. 8 Versuchstage.
 $W = 6$. $R = 60$ Sek.

	r	Tr	$Tr < 1200$	f	v
<i>H</i> -Reihen	0,47	3340	8	0,9	0,33
<i>G</i> - „	0,48	2530	10	0,6	0,33

($n = 64$)

Die Differenzen der den beiden Lernweisen entsprechenden Resultate haben sich hier etwas ausgeglichen. Es bleibt aber immer noch im ganzen genommen ein kleiner Vorteil des Lesens im ganzen bestehen.¹

Noch mehr zeigte sich das *G*-Verfahren dem *H*-Verfahren überlegen in Versuchsreihe 19, welche Herr Prof. MÜLLER die Freundlichkeit hatte, bei Gelegenheit seiner anderweitigen Versuche mit Herrn Dr. RÜCKLE (Mathematiker) zur Vergleichung jener beiden Lernweisen unter Anwendung von Zahlenmaterial mit anzustellen. Nach den Feststellungen von Herrn Prof. MÜLLER überragt das Zifferngedächtnis von Dr. RÜCKLE auch die bekannten Gedächtnisse von INAUDI und DIAMANDI. Dr. RÜCKLE stützt sich beim Lernen und Hersagen der Ziffernreihen ganz wesentlich auf Assoziationen und Hilfen, die ihm aus seiner Kenntnis der Zahlen, ihrer Eigenschaften und Beziehungen entspringen. Auch bei dieser Versuchsreihe 19 geschah das Einprägen in solcher Weise. Nähere Auskunft über diese Versuchsreihe und ihre Resultate enthält der folgende von Herrn Prof. MÜLLER mir zur Verfügung gestellte Bericht:

„Während der betreffenden Versuchsperiode wurden dem R. am Schlusse jeder Sitzung zwei Zahlenreihen, eine *G*-Reihe und eine *H*-Reihe, vorgelesen. Jede der beiden Reihen bestand aus 10, vom vierten Versuchstage ab aus 12, sechsstelligen Zahlen, welche dem R. als solche (nicht als einzelne Ziffern) vorgelesen wurden und zwar so, daß jeder Komplex dreimal vorgelesen wurde. Die Art und Weise, wie diese drei Lesungen zeitlich verteilt wurden, war indessen bei den *G*-Reihen eine andere als bei den *H*-Reihen. Die *G*-Reihe wurde dreimal im ganzen gelesen und zwar so, daß niemals eine Pause beim Lesen gemacht wurde, sondern die zehn Komplexe stets unmittelbar hintereinander gelesen wurden und ebenso auch nach der ersten oder zweiten Lesung des zehnten Komplexes unmittelbar zur zweiten bzw. dritten Lesung des ersten Komplexes übergangen wurde. Bei der *H*-Reihe fanden die drei Lesungen jedes sechsstelligen Komplexes unmittelbar hintereinander statt, so daß zuerst der

¹ Resultate, welche gleichfalls zeigen, daß bei entsprechender Versuchsanordnung das sinnhaltige Material das *G*-Verfahren vorteilhafter erscheinen läßt als das *H*-Verfahren, haben auch die Versuchsreihen 21 und 22 ergeben.

erste Komplex dreimal hintereinander von mir vorgelesen wurde, dann unmittelbar darauf der zweite Komplex die drei Lesungen erfuhr u. s. f. Das Lesen der Komplexe fand bei allen Versuchen in möglichst gleicher Weise und mit möglichst gleicher Geschwindigkeit statt. Die Gesamtzeit der dreimaligen Lesungen der 10 Komplexe wurde jedesmal gemessen; sie betrug im Mittel bei den *G*-Reihen 2 Min. 37 Sek., bei den *H*-Reihen 2 Min. 36 Sek. Selbstverständlich wurde hinsichtlich der Zeitlage der *G*- und *H*-Reihen regelmässig gewechselt, indem an den einen Tagen die *G*-Reihe, an den anderen Tagen die *H*-Reihe zuerst gelesen wurde. Bei Beginn jeder Sitzung des nächsten Tages (nach etwa 22 Stunden) wurden nun die Assoziationen, die durch die Lesungen der *G*- und *H*-Reihe zwischen den Bestandteilen der sechsstelligen Komplexe gestiftet worden waren, (mittels einer Art des Trefferverfahrens) in der Weise geprüft, daß ich die ersten drei Ziffern jedes Komplexes ihrem Stellenwerte nach aussprach, und R. darauf die drei letzten Ziffern desselben Komplexes zu nennen hatte. War also z. B. in der an einem Tage gelesenen *H*-Reihe der Komplex 482340 vorgekommen, so sprach ich dann bei der am nächsten Tage stattfindenden Prüfung die Worte „vierhundert und zweiundachtzig tausend“ aus, und R. hatte die Worte „dreihundert und vierzig“ hinzuzufügen. Auch bei diesem Prüfungsverfahren fand selbstverständlich der erforderliche Wechsel der Zeitlage statt, indem die Komplexe der *G*- und der *H*-Reihe in angemessener Weise abwechselnd zur Prüfung kamen. Die Resultate dieser sich über 10 *G*-Reihen und 10 *H*-Reihen erstreckenden Versuche waren nun folgende: sowohl die *G*-Reihen als auch die *H*-Reihen umfaßten im ganzen genommen 114 sechsstellige Komplexe. R. hat seiner Aufgabe, zu der vorgesehenen ersten Hälfte des Komplexes die zweite Hälfte zu nennen, bei 59 Komplexen der *G*-Reihen, dagegen nur bei 42 Komplexen der *H*-Reihen voll genügt. Bei den übrigen Komplexen versagte er entweder völlig, oder er reagierte in der Weise, daß er eine falsche Zahl nannte. In solchen Fällen (falschen Fällen)¹ war indessen die von R. genannte Zahl (Komplexhälfte) nicht immer ganz unrichtig, sondern

¹ Wie zu erwarten, war in diesen falschen Fällen die von R. genannte Zahl nicht selten eine solche, die in einem anderen der Tags zuvor gelesenen sechsstelligen Komplexe als Komplexhälfte vorgekommen war.

zuweilen stimmte sie mit der richtigen Zahl hinsichtlich einer oder zwei Ziffern überein. Zählen wir, um diese Koinzidenzen mit zu berücksichtigen, alle Ziffern zusammen, hinsichtlich deren die von R. genannte Zahl richtig war, so erhalten wir folgendes Resultat: bei den *G*-Reihen sind die von R. genannten Zahlen hinsichtlich 197, bei den *H*-Reihen nur hinsichtlich 143 Ziffern richtig ausgefallen. Es war also die bei den *G*-Reihen benutzte Verteilungsweise der Lesungen der Ziffernkomplexe für das Behalten vorteilhafter als die bei den *H*-Reihen benutzte.“ Die von Dr. RÜCKLE bei diesen Versuchen zu Protokoll gegebenen Selbstbeobachtungen werde ich weiterhin berücksichtigen.

Die Hauptergebnisse unserer bisherigen Versuche (abgesehen von Versuchsreihe 6—10) lassen sich kurz folgendermaßen formulieren:

1. Bei der Einprägung von sinnlosen Silben ist das Lesen mit gehäuften Wiederholungen im allgemeinen beträchtlich ökonomischer als das Lesen im ganzen.

2. Bei der Einprägung von Zahlen oder von Wort- und Zahlenpaaren führt eher das Lesen im ganzen zu besseren Resultaten.

(Schluß folgt.)

(Aus dem psychologischen Institut zu Göttingen.)

Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis.

Von

P. ERHBUSSI.

(Schluß.)

Kapitel IV.

Erklärung der Resultate und ergänzende Versuche.

§ 11. Über die Hauptmomente, die für den Ausfall der Resultate maßgebend sind.

Es erhebt sich nun die Frage, wie der verschiedene Ausfall der Resultate in den mit sinnlosem Materiale einerseits und sinnschaffendem Lernstoffe andererseits angestellten Versuchsreihen zu erklären ist. Offenbar haben wir diese Diskrepanz der Resultate irgendwie auf die Verschiedenheit der benutzten Lernstoffe zurückzuführen. Schon dasjenige, was die Versuchspersonen auf Grund ihrer Selbstbeobachtung zu Protokoll gegeben haben, läßt schließen, daß der hier ausschlaggebende Unterschied der benutzten Lernstoffe in folgendem besteht: Die Wort- und Zahlenreihen sowie die Zahlenreihen sind aus Gliedern zusammengesetzt, welche, soweit es sich um ihr Gelesenwerden (Aufgefaßt- und Ausgesprochenwerden) handelt, für erwachsene gebildete Versuchspersonen schon von vornherein eine nahezu

maximale Geläufigkeit besitzen, während die sinnlosen Silben (und die fremdsprachlichen Vokabeln) ungeläufig sind und zunächst nur mit einer gewissen Schwierigkeit gelesen werden können.

Um sich klarzumachen, inwiefern diese Verschiedenheit der Lernstoffe hinsichtlich der Geläufigkeit eine Verschiedenheit der Resultate von der oben betrachteten Art zur Folge haben konnte, muß man sich den psychischen Vorgang, der bei der Einprägung der verschiedenen Stoffe nach dem *G*-Verfahren und nach dem *H*-Verfahren stattfindet, näher vergegenwärtigen. Bei jedem Lesen eines Lernstückes hat man zwei Wirkungen des Lesens zu unterscheiden, erstens die Geläufigmachung der Glieder des Lernstückes in Beziehung auf Auffassung und Aussprechen, zweitens die Assoziierung der Glieder, die eigentliche Einprägung.¹ Handelt es sich um Erlernung eines ungeläufigen Stoffes, z. B. von Silben oder Fremdwörtern, so kommt die Versuchsperson bei der ersten Lesung einer solchen Reihe in der Regel noch nicht dazu, Assoziationen zwischen den Gliedern der Reihe herzustellen. Vielmehr ist die Hauptenergie der Versuchsperson darauf gerichtet, die einzelnen Silben resp. Wörter richtig abzulesen, mit ihnen möglichst vertraut zu werden. So äußerte sich Versuchsperson K. am Schlusse der Versuchsreihe 9 folgendermaßen: „Das erste Mal wird das Wort (das Fremdwort) bloß seiner Komposition nach, dem Klange und dem Bilde nach aufzufassen versucht.“²

Fassen wir speziell unsere beiden in Frage stehenden Lern-

¹ Denn die Stiftung der von Glied zu Glied führenden Reproduktionstendenzen, nicht die Geläufigmachung ist der eigentliche Zweck des Lernens.

² Eine hierhergehörige charakteristische Äußerung einer Versuchsperson ist auch in der bereits erwähnten Untersuchung von M. KEVER-SMITH (S. 251) angeführt. Diese Versuchsperson, ein Bulgare, dem schon das bloße Lesen der deutschen Schrift Schwierigkeit machte, gab am 2. Versuchstage, als er vom Versuchsleiter nach der zwölften Lesung einer Reihe aufgefordert wurde, dieselbe herzusagen, folgende Antwort zu Protokoll: „Aber ich habe noch nicht angefangen zu lernen, ich habe nur die Silben ausgesprochen und war fast fertig die Gruppierung anzufangen.“ Auch betreffs ihrer Versuchsperson Wt. äußert sich KEVER-SMITH (S. 232 f.) folgendermaßen: „Am Anfang fiel das Aussprechen der Silben schwer; sobald es aber die Versuchsperson beherrschte, fing sie an zu gruppieren und begann nun erst die Silben zu lernen.“

weisen ins Auge, so wird gemäß der weiteren Aussage dieser Versuchsperson bei der ersten nach dem *G*-Verfahren stattfindenden Lesung der Eindruck von den soeben gelesenen Silben oder Wörtern „durch die neuen Wortbilder verdrängt“; es wiederholt sich im wesentlichen derselbe Vorgang auch bei den nachfolgenden Lesungen, d. h. das Hauptgewicht wird noch immer nicht auf die Herstellung von Assoziationen, sondern auf das Vertrautwerden mit den einzelnen Gliedern der Reihe gelegt. Erst wenn die Reihe nach einer gewissen Anzahl von Lesungen in ihrem ganzen Verlaufe bis zu einem gewissen Grade geläufig geworden ist, kann die durchgehende Herstellung der Assoziationen vor sich gehen. Ob nun dieser bestimmte Grad der Geläufigkeit schon bei der zweiten, dritten oder erst bei den späteren Lesungen erreicht wird, hängt natürlich von dem einzelnen Falle ab.¹ Ist aber die zu lesende Reihe eine *H*-Reihe, d. h. erfolgt die zweite Lesung eines Paares unmittelbar nach der ersten, so ist die Vorstellung von den soeben gelesenen zwei Silben noch frisch, perseveriert noch und wird durch die darauf folgenden Wiederholungen desselben Paares „noch verstärkt“, wie sich einmal eine Versuchsperson ausdrückte.

¹ Im obigen ist überhaupt noch angenommen, daß die vorgeschriebene Lesegeschwindigkeit sich innerhalb der üblichen, nicht zu niedrigen Grenzen hält. Findet das Lesen mit einer unterhalb dieser Grenzen liegenden, geringen Geschwindigkeit statt, so kann es, wie wir in § 20 sehen werden, dahin kommen, daß infolge der geringen Anspannung, welche dann das bloße Lesen des Lernmaterials erfordert, schon bei der ersten Lesung die Herstellung von Assoziationen in merklichem Grade beginnt. Auch bei schnellen Lesegeschwindigkeiten muß es natürlich vorkommen, daß einzelne Paare von Silben u. dgl., die sich durch ihre Anklänge an bekannte Worte oder aus ähnlichen Gründen besonders leicht aufdrängen, schon bei der ersten Lesung sich in gewissem Grade einprägen. Die oben angestellte Betrachtung soll eben nur eine solche sein, die für die Verhältnisse im großen und ganzen gilt. —

Daß eine stärkere Inanspruchnahme des Bewußtseins durch die Lesearbeit für die Herstellung der Assoziationen hinderlich ist, läßt folgende Deutung zu. Man kann etwa annehmen, daß ein ungeläufiger Stoff überhaupt nur sehr schwach perseveriert, und daß die Glieder desselben nicht eher untereinander assoziiert werden, als bis sie eine gewisse Geläufigkeit erreicht haben. Hierbei erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auch das Prinzip der rückwirkenden Hemmung mit im Spiele sei, insofern die geistige Inanspruchnahme, welche das Lesen eines ungeläufigen Gliedes, z. B. Wortes, erfordert, zugleich der Perseveration der vorausgegangenen Glieder und demgemäß auch den Assoziationen derselben nachteilig sei.

Man kann also ganz allgemein sagen, daß beim *H*-Verfahren im Vergleich zum *G*-Verfahren eine geringere Zahl von Wiederholungen durch die Geläufigmachung absorbiert wird, und folglich, da *W* für beide Verfahrensweisen konstant ist, eine größere Zahl für die Bildung der Assoziationen übrig bleibt. Nimmt man (mit MÜLLER und SCHUMANN) das Quantum der bei den aufeinander folgenden Wiederholungen zur Verfügung stehenden Aufmerksamkeitsenergie als begrenzt an, so kann man das soeben Bemerkte auch folgendermaßen ausdrücken: das *H*-Verfahren ist vor dem *G*-Verfahren aus dem Grunde im Vorteil, weil beim ersteren ein geringeres Quantum der Aufmerksamkeitsenergie auf die Geläufigmachung verwandt wird und daher ein größeres Quantum derselben der Herstellung der Assoziationen zugute kommt.¹ Die vorstehenden Sätze beziehen sich selbstverständlich nur auf einen Lernstoff von ungeläufiger Art. Anders dagegen liegt die Sache bei der Einprägung eines von vornherein geläufigen Stoffes, z. B. der Zahlen oder der Wort- und Zahlenpaare. Hier vollzieht sich die Herstellung von Assoziationen bei normaler Konzentration der Aufmerksamkeit und bei einer nicht zu großen Geschwindigkeit des Lesens (s. hierüber Kap. 5 ff.) ebenso wie bei den *H*-Reihen auch bei den *G*-Reihen schon von der ersten Lesung ab. Versuchsperson M. machte gelegentlich die Bemerkung, daß sie schon beim ersten Lesen der Wort- und Zahlenpaare das Gefühl habe, sie zu kennen. Das Lesen des Stoffes geht mit solcher Leichtigkeit vor sich, daß es bei guter Konzentration der Versuchsperson sozusagen weniger als eine ganze Wiederholung für sich braucht. Aus diesem Grunde büßt das *H*-Verfahren den Vorteil, den es bei einem ungeläufigen Stoffe hat, bei dem geläufigen Lernstoffe gänzlich ein.

Der Umstand, daß das Lernen der Silben in vielen Fällen ein unterstütztes war, ändert nichts daran, daß dieser Lernstoff im allgemeinen als ungeläufig zu betrachten ist. Denn die assoziativen Hilfen substituieren sich keineswegs vollständig an Stelle der betreffenden Glieder des Stoffes selbst; dem letzteren muß häufig erst ein gewisser Grad der Geläufigkeit

¹ Hierher gehört offenbar auch z. B. die Tatsache, daß man allgemein Gedrucktes leichter und schneller versteht als Geschriebenes. Jeder, der über reiche Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt, weiß, wie sehr die inhaltliche Beurteilung geschriebener, insbesondere schlecht geschriebener Abhandlungen durch die Schwierigkeit des Lesens erschwert ist.

erteilt werden, damit eine hinlängliche Wirksamkeit der Hilfen möglich sei. Ferner bedarf es wohl kaum einer besonderen Auseinandersetzung, daß die Silben, so wie die fremdsprachlichen Vokabeln mit größerer Schwierigkeit gelesen werden als Zahlen oder Wörter der Muttersprache. Es mag an die von B. ERDMANN und DODGE festgestellte Tatsache erinnert werden, daß von Buchstaben, die der Versuchsperson im Wortzusammenhang vorgeführt werden, bei einer und derselben Expositionszeit eine größere Anzahl erkannt wird als von Buchstaben, welche ohne Wortzusammenhang dargeboten werden, und daß auch Wörter der Muttersprache leichter erkennbar sind als fremdsprachliche Wörter.

Wie wir auf S. 75 gesehen haben, brachte das *H*-Verfahren schon bei einem ungeläufigen Stoffe eine mangelhafte Konzentration der Aufmerksamkeit mit sich. Die Aussagen verschiedener Versuchspersonen, die bei der Erlernung der Silben oder der russisch-deutschen Vokabeln beteiligt waren, stimmen mit den oben angeführten Selbstbeobachtungen von Herrn Prof. MÜLLER und der Versuchsperson O. ganz überein. Verschiedene Versuchspersonen fanden, daß das *G*-Verfahren „die Aufmerksamkeit mehr anstrengt“, daß bei den *H*-Reihen, namentlich mit einer höheren Häufungszahl, die Aufmerksamkeit eher „entlastet wird“, daß man bei diesem Verfahren eher „ausruhen kann“ u. ä. Trotzdem war dieser Faktor (abgesehen von der Versuchsreihe mit Versuchsperson O.) zu schwach, um bei normalem Verhalten der Versuchsperson im Endresultat der betreffenden Versuchsreihen zum Ausdruck zu kommen. Aber bei der Einprägung des sinnhaltigen Stoffes machte sich das ungleiche Verhalten der Aufmerksamkeit bei den *H*-Reihen und bei den *G*-Reihen in einem noch viel stärkeren Grade geltend. Schon beim Beginn der Versuche mit den Wort- und Zahlenreihen (d. h. bei den ersten Vorversuchen) wurde es mir klar, daß man hier die Häufungszahl in den *H*-Reihen nicht über 3 steigern darf, wenn man nicht auch die musterhaftesten Versuchspersonen zu einer direkten Abneigung gegen derartige Versuche bringen will. Aber auch die Häufungszahl 3, die, so viel es sich aus einigen wenigen Versuchen schließen läßt, bei der Einprägung von Silben oder Vokabeln der Versuchsperson recht angenehm ist, war beim sinnhaltigen Stoffe schon langweilig. So erklärte Dr. RÜCKLE, daß bei den *H*-Reihen die unmittelbar aufeinander folgenden drei Nennungen eines und desselben Komplexes langweilig und für die Aufmerksamkeit ermüdend seien. Dagegen haben, seiner Aussage gemäß,

die *G*-Reihen „den Vorteil, daß sie erlauben, beim 2. Hören der Komplexe zu prüfen, was man weiß, und dann bei der 2. und 3. Wiederholung die Aufmerksamkeit ganz besonders auf die schwachen Stellen zu lenken“. Ganz in Übereinstimmung damit bemerkte gelegentlich auch die Versuchsperson M., daß sie beim *G*-Verfahren besser zu lernen glaube, weil im Falle der Benutzung des *H*-Verfahrens man bei den späteren Lesungen desselben Taktes „umsonst die Zeit verliert“. Auch bei den guten Versuchspersonen mußte bei Benutzung des sinnhaltigen Stoffes die Konzentration der Aufmerksamkeit in den *H*-Reihen ganz unwillkürlich nachlassen. Daraus erklärt sich ohne weiteres die Tatsache, daß bei Benutzung solchen Stoffes das *G*-Verfahren sich gegenüber dem *H*-Verfahren sogar etwas überlegen erwies.

Daß nun außer den Faktoren, die zur Erklärung der gewonnenen Resultate soeben angeführt wurden, auch noch andere Faktoren von mehr oder weniger untergeordneter Bedeutung von Einfluß auf den Ausfall der Versuche gewesen seien, ist in anbetracht der Kompliziertheit der Vorgänge, welche bei jeder Gedächtnisarbeit vor sich gehen, prinzipiell nicht zu bestreiten. So läßt sich z. B. hier die Tatsache anführen, daß das *H*-Verfahren, weil es den mit einem gegebenen Silbenpaare verbundenen Assoziationen mehr Zeit zur Wirksamkeit läßt, dem Auftauchen von assoziativen Hilfen günstiger ist, so daß in der Tat auch derartige Hilfen bei den *H*-Reihen meistens zahlreicher waren als bei den *G*-Reihen. Ferner hat nach Aussage von Dr. R. das *G*-Verfahren bei ihm auch aus dem Grunde einen Vorteil vor dem *H*-Verfahren, weil man beim ersteren viel eher zu einem Überblick über die ganze Reihe von Komplexen und hiermit zu einer der Einprägung der einzelnen Komplexe förderlichen Wahrnehmung der Beziehungen, die zwischen einzelnen Komplexen bestehen, gelangt. Außerdem kann man z. B. geltend machen, daß vielleicht der Einfluß der absoluten Stellen bei den beiden Lernweisen in verschiedenem Maße ins Gewicht falle, oder daß vielleicht der sensorische Charakter des Lernens bei beiden Lernweisen etwas verschieden sei u. dgl. m. Indessen haben die Selbstbeobachtungen der Versuchspersonen und die Beobachtungen des Versuchsleiters, sowie auch eine Prüfung der Resultate von diesen Gesichtspunkten aus nichts ergeben, was darauf hinwiese, daß diese soeben angedeuteten Faktoren den Ausfall der Versuche in nennenswertem Grade mit bestimmt hätten, so daß ein weiteres Eingehen hierauf überflüssig erscheint. Zwei weitere Gesichtspunkte, auf die man noch hinweisen kann, kommen in den nächsten beiden Paragraphen zur Sprache.

Auf Grund der vorstehenden Feststellungen und Erörterungen können wir folgende Hauptsätze aufstellen:

1. Die Herstellung von Assoziationen zwischen den Gliedern eines einzuprägenden Lernstoffes beginnt wesentlich nur dann, wenn dieser Stoff einen bestimmten Grad der Geläufigkeit besitzt resp. erreicht hat.

2. Ist der zu erlernende Stoff von ungeläufiger Art, so wird eine gewisse Anzahl von Wiederholungen darauf verwandt, denselben auf ein bestimmtes Niveau der Geläufigkeit zu bringen. Daraus ergibt sich, daß unter sonst gleichen Umständen von 2 zu vergleichenden Memoriermethoden im allgemeinen diejenige ökonomischer ist, bei der auf die Herstellung der für die Assoziationsbildung notwendigen Geläufigkeit eine geringere Anzahl von Wiederholungen verwandt wird.¹

3. Handelt es sich um einen der Versuchsperson in hohem Maße geläufigen Stoff, so wird der ökonomische Wert der von uns untersuchten Verfahrensweisen in erster Linie durch Faktoren bestimmt, die bei einem ungeläufigen Stoffe eine mehr sekun-

¹ Eine sehr schöne Bestätigung findet dieser Satz auch in den von PENTSCHEW neuerdings angestellten, bereits erwähnten „Untersuchungen zur Ökonomie und Technik des Lernens“, die erschienen sind, als vorliegende Abhandlung der Hauptsache nach bereits abgeschlossen war. Die in Frage stehenden Versuche von PENTSCHEW ergaben, daß bei erwachsenen Versuchspersonen das Lernen im ganzen (von global einzuprägendem Lernstoff) sowohl bei Benutzung von sinnvollem wie auch von sinnlosem Stoff eine geringere Wiederholungszahl erfordert als das Lernen in Teilen. Hingegen zeigte sich bei Kindern das Lernen im ganzen nur dann als vorteilhafter, wenn der zu lernende Stoff ein sinnvoller war; handelte es sich um sinnlose Silbenreihen, so führte das Lernen in Teilen zu besseren Resultaten. Die Erklärung, die PENTSCHEW für diese Ergebnisse gibt, ist die folgende: „Sinnloses Material bietet Kindern viel größere Schwierigkeiten als Erwachsenen, weil es ihnen noch an artikulatorischer Übung fehlt. Sinnlose Silben besitzen für Kinder nicht denselben Grad der Geläufigkeit beim Sprechen wie für Erwachsene. Infolge dieser laut-physiologischen Schwierigkeit erfordert eine G-Reihe von sinnlosen Silben bei Kindern größere Anstrengung als eine fraktionierende Reihe“ (a. a. O. S. 522). Das Lernen in Teilen mußte in dem in Rede stehenden speziellen Falle den Vorzug vor dem Lernen im ganzen besitzen, weil beim ersteren Verfahren die für die Herstellung der Assoziationen erforderliche Geläufigkeit eher als beim zweiten erreicht wird.

däre Rolle spielen, z. B. durch die Anreizung, welche die Aufmerksamkeit bei der benutzten Vorführungsweise des Lernstoffes erhält.

§ 12. Vergleichung beider Verfahrensweisen hinsichtlich der Assoziationen, die dahin wirken, daß bei Gegebensein des 2. Gliedes eines Paares das 1. reproduziert wird. Versuchsreihen 20—22.

Die obige Charakterisierung der beiden Lernweisen ist nicht vollständig. In den bisherigen Versuchsreihen (abgesehen von Versuchsreihe 6—10) wurden das *G*-Verfahren und das *H*-Verfahren in Beziehung darauf verglichen, inwieweit sie die Bildung der sogenannten intentionellen Assoziationen begünstigen, d. h. derjenigen Assoziationen, welche sich dahin geltend machen, daß bei Gegebensein des 1. Gliedes eines Paares das 2. reproduziert werde. Man kann aber noch die Frage aufwerfen, wie sich bei beiden Verfahrensweisen diejenigen hier kurz als die komplementären Assoziationen zu bezeichnenden Assoziationen verhalten, die dahin wirken, daß bei Gegebensein des 2. Gliedes eines eingepprägten Paares das 1. genannt werde. Diese Frage ist, namentlich vom praktischen Standpunkte aus, nicht ohne Wichtigkeit.

Eine leichte Überlegung zeigt, daß der Einprägungswert des *H*-Verfahrens in seinem Verhältnisse zu dem Einprägungswerte des *G*-Verfahrens steigen muß, wenn man anstatt der intentionellen Assoziationen die komplementären prüft. Ist z. B. die Häufungszahl = 5, so folgt das erste Glied jedes Paares in den *H*-Reihen viermal unmittelbar auf das zweite Glied, während in den *G*-Reihen das erste Glied eines Paares überhaupt niemals unmittelbar nach dem zweiten gelesen wird, und die komplementären Assoziationen überhaupt nur dadurch in gewissem Grade hergestellt werden, daß durch das Lesen eines Paares neben der vorwärtsläufigen Assoziation zwischen dem ersten und dem zweiten Gliede des Paares natürlich noch eine schwächere rückläufige Assoziation zwischen beiden Gliedern geschaffen wird.

Man kann meinen, daß eine Bestätigung der vorstehenden Betrachtung bereits in den Resultaten der Versuchsreihen 6—10 gegeben sei, in denen russisch-deutsche Vokabelpaare gelesen

wurden und stets nur das an zweiter Stelle gelesene deutsche Wort vorgezeigt wurde.¹ In der Tat haben wir gesehen, daß in diesen Versuchsreihen das *H*-Verfahren bessere Resultate ergeben hat als das *G*-Verfahren. Auf Grund dieses Verhaltens läßt sich indessen nicht die Frage entscheiden, wie sich das Güteverhältnis zwischen dem *H*-Verfahren und dem *G*-Verfahren ändert, wenn man statt der intentionellen Assoziationen die komplementären prüft; denn die intentionellen Assoziationen sind in diesen Versuchsreihen 6—10 gar nicht geprüft worden. Dieser Mangel wurde in Versuchsreihe 20—22 vermieden.

In diesen Versuchsreihen wurden den Versuchspersonen wiederum Reihen nach dem *H*- und nach dem *G*-Verfahren vorgeführt. Zum Vorzeigen kamen in einer für die Versuchsperson ganz undurchsichtigen Weise und zufällig abwechselnd in der einen Hälfte aller Fälle die ersten, in der anderen Hälfte die zweiten Glieder. So wurden in Versuchsreihe 20, in welcher an jedem Versuchstage 4 zehnsilbige Reihen erlernt und sonach im ganzen 20 Silben vorgezeigt wurden, stets 10 betonte und 10 unbetonte Silben vorgezeigt. Die Reihenfolge des Vorzeigens der betonten und der unbetonten Silben wurde am Beginn der Versuchsreihe vom Versuchsleiter durch Los bestimmt. Die Versuchsperson war instruiert, daß ihr in jedem einzelnen Falle so gut eine betonte wie eine unbetonte Silbe vorgezeigt werden könne, und daß sie stets diejenige Silbe zu reproduzieren habe, welche zu demselben Takte wie die vorgezeigte gehöre. In den Versuchsreihen 21 und 22, in welchen das Wort- und Zahlenmaterial benutzt wurde, gelangten zum Vorzeigen wiederum in einer durch das Los bestimmten Weise teils die ersten, teils die zweiten Glieder der Paare, d. h. abwechselnd die Wörter oder die Zahlen. Selbstverständlich war die Versuchsperson auch hier in der erforderlichen Weise instruiert.

Versuchsreihe 20. Versuchsperson J. 12 Versuchstage. Die Art der Vorführung der in dieser Versuchsreihe zu lernenden zehnsilbigen Reihen war dieselbe wie in den Versuchsreihen 1—5.

¹ Die aus der obigen Betrachtung sich ergebende Bedeutung dieses Vorgehens habe ich damals (am Anfange meiner Untersuchung) noch nicht übersehen. Selbstverständlich besitzen jene Versuchsreihen auch so, wie sie angestellt worden sind, noch ihren Wert.

$W = 20$. $R = 18,5$ Sek. Das Vorzeigen für alle in einer Sitzung gelesenen 4 Reihen erfolgte 5 Min. nach dem Lesen der letzten (vierten) Reihe. Das Lernen war ein vorwiegend unterstütztes. Die nachfolgende Tabelle enthält die bei den beiden Arten des Vorzeigens erhaltenen Trefferzahlen.

Betonte Silben vorgezeigt		Unbetonte Silben vorgezeigt	
H-Reihen	G-Reihen	H-Reihen	G-Reihen
0,42	0,32	0,35	0,10

($n = 120$)

Versuchsreihe 21. Versuchsperson B. 12 Versuchstage. In jeder Sitzung wurden 2 Wort- und Zahlenreihen in derselben Weise wie in den Versuchsreihen 16—18 der Versuchsperson vorgeführt. $W = 15$. $R = 62$ Sek. Das Vorzeigen der Wörter oder Zahlen fand für beide Reihen 5 Min. nach dem Lesen der 2. Reihe statt.

Wörter vorgezeigt		Zahlen vorgezeigt	
H-Reihen	G-Reihen	H-Reihen	G-Reihen
0,38	0,58	0,31	0,29

($n = 96$)

Versuchsreihe 22. Versuchsperson M. 8 Versuchstage. Beim Lesen des Stoffes war die Versuchsanordnung dieselbe wie in den Versuchsreihen 11—15, mit dem einzigen Unterschiede, daß beide Glieder des Paares nicht nebeneinander auf einer und derselben Zeile aufgeschrieben waren, sondern analog wie bei den Silbenreihen stand hier das 2. Glied (d. h. die Zahl) unter dem 1. Gliede (dem Worte). $W = 6$. Das Vorzeigen der Wörter oder Zahlen fand wiederum für beide Reihen 5 Min. nach dem Lesen der 2. Reihe statt.

Wörter vorgezeigt		Zahlen vorgezeigt	
H-Reihen	G-Reihen	H-Reihen	G-Reihen
0,36	0,42	0,39	0,25

($n = 64$)

Wie man aus den Tabellen sieht, ist beim Vorzeigen der ersten Glieder der Paare, in völliger Übereinstimmung mit den früheren Ergebnissen, die relative Trefferzahl bei dem H-Verfahren viel höher als bei dem G-Verfahren, wenn es sich um

sinnlosen Stoff handelt, dagegen geringer, wenn der einzuprägende Stoff ein sinnhaltiger ist. Anders steht es dagegen beim Vorzeigen der zweiten Glieder, also bei der Prüfung der komplementären Assoziationen. Hier fallen die Resultate allgemein, sowohl bei dem Silbenmaterial als auch beim Wort- und Zahlenmaterial, zugunsten des *H*-Verfahrens aus. Besonders deutlich tritt dieser Umstand hervor, wenn man die in den beiden Reihenarten beim Vorzeigen der 2. Glieder erhaltenen Trefferzahlen im Verhältnis zu den Treffern, die beim Vorzeigen der 1. Glieder erhalten wurden, betrachtet.

Das Vorstehende gibt Anlaß, noch folgendes zu bemerken. Angenommen, es handle sich darum, eine Reihe von Paaren nach dem *H*-Verfahren mit der Häufungszahl 5 zu lesen. Dann wird bei jeder 5 maligen Wiederholung eines und desselben Paares, wie oben hervorgehoben, viermal das 2. Glied des Paares vor dem 1. Gliede gelesen, und diese 4 Aufeinanderfolgen des 2. und des 1. Gliedes des Paares dienen, wie die vorstehenden Resultate zeigen, dazu, die komplementäre Assoziation in beträchtlichem Grade herzustellen. Da aber eine Aufeinanderfolge zweier Glieder neben der dieser Aufeinanderfolge entsprechenden vorwärtsläufigen Assoziation zugleich auch noch eine, allerdings bedeutend schwächere, rückläufige Assoziation schafft, so müssen die soeben erwähnten 4 Aufeinanderfolgen des 2. und des 1. Gliedes des Paares außer im Sinne einer Herstellung der komplementären Assoziation auch noch in dem Sinne wirken, daß eine schwächere Assoziation hergestellt werde, welche sich dahin geltend mache, daß beim Gegebensein des 1. Gliedes des Paares das 2. reproduziert werde, d. h. jene 4 Aufeinanderfolgen müssen im Sinne einer Verstärkung der intentionellen Assoziation wirksam sein. Hiermit lernen wir ein neues sekundäres Moment kennen, welches in Beziehung auf die Bildung der intentionellen Assoziationen einen Vorteil des *H*-Verfahrens ergibt.

§ 13. Versuche mit Distanzierung der Paare. Versuchsreihen 23—25.

Prinzipiell betrachtet kann die vergleichende Untersuchung des *G*-Verfahrens und des *H*-Verfahrens noch in mannigfaltiger Weise ausgedehnt werden, insofern man zusehen kann, wie sich das Güteverhältnis beider Verfahrensweisen gestaltet, wenn man

diesen oder jenen der beim Lesen oder Lernen in Betracht kommenden Umstände, z. B. die Geschwindigkeit des Lesens, die Reihenlänge usw., in bestimmter Weise variiert. Von allen diesen möglichen Fragen habe ich nur eine, die mir auf Grund theoretischer Überlegungen von besonderem Interesse erschien, experimentell näher verfolgt, nämlich die Frage, wie sich das Verhältnis der ökonomischen Werte jener beiden Lernweisen verhalte, wenn man die einzelnen zu lesenden Paare nicht unmittelbar, sondern distanziert, d. h. durch längere Intervalle (räumlicher und zeitlicher Art) voneinander getrennt, aufeinander folgen läßt. Diese Distanzierung der Paare wurde dadurch bewirkt, daß der für 20 (bzw. für 12) Silben bestimmte, gleichmäßig liniierte Papierbogen der Kymographiontrommel nicht wie gewöhnlich Linie für Linie beschrieben wurde, sondern nach je einem aufgeschriebenen Paare wurden 2 Zeilen leer gelassen, das 1. Glied des 2. Paares kam also nicht auf die 3. sondern auf die 5. Zeile, usf. Es entstanden sonach zwischen den benachbarten Paaren Intervalle, welche, je nach dem Umfang der benutzten Trommel, 75 mm oder 90 mm lang waren und demnach je nach der Rotationsgeschwindigkeit etwa 2,2 bis 2,8 Sek. dauerten. Bei den *G*-Reihen kam also nach dem 1. Paare und dem darauf folgenden Intervall das 2. Paar der Reihe, dann wiederum nach einem Intervall das 3. Paar usf., bei den *H*-Reihen kam nach dem 1. Paare und dem darauf folgenden Intervall wiederum das 1. Paar, hierauf nochmals ein Intervall und das 1. Paar usw.

In jeder Sitzung wurden im ganzen 4 Silbenreihen gelesen, darunter eine *G*- und eine *H*-Reihe mit Distanzierung der Paare und eine einfache *G*-Reihe und eine einfache *H*-Reihe, die zum direkten Vergleich mit den beiden ersteren Reihen dienen sollten und in der früheren (S. 66 ff.) Weise der Versuchsperson vorgeführt wurden. Ich bezeichne im folgenden den Fall, wo eine *G*- und eine *H*-Reihe mit Distanzierung der Paare vorgeführt wurden, als die Hauptkonstellation A, dagegen den Fall, wo die Paare jeder *G*- und *H*-Reihe in gewöhnlicher Weise aufeinander folgten, als die Vergleichskonstellation B, ferner die *H*-Reihen aus der Konstellation A als die *H_a*-Reihen, die *H*-Reihen aus der Konstellation B als die *H_b*-Reihen und analog dazu die anderen Reihen als *G_a*- und *G_b*-Reihen. Das Vorzeigen der betonten Silben aus den 4 in einer Sitzung gelesenen Reihen

fand in allen 3 Versuchsreihen 23—25 5 Min. nach dem Lesen der letzten Reihe statt. Die benutzten Reihen waren in den Versuchsreihen 23 und 24 zehnsilbig, in Versuchsreihe 25 dagegen zwölfsilbig. Die Häufungszahl war in den 2 ersteren Versuchsreihen = 5, in Versuchsreihe 25 = 3. Die Instruktion der Versuchspersonen war bei der Konstellation A dieselbe wie bei der Konstellation B (vgl. S. 70). Ferner ergibt sich ohne weiteres aus der obigen Beschreibung der Versuchsanordnung, daß die Dauer der sämtlichen Lesungen einer Reihe bei der A-Konstellation stets das Doppelte betrug wie bei der Konstellation B.

Versuchsreihe 23. Versuchsperson U. 16 Versuchstage. Infolge der rasch fortschreitenden Übung wurde W , das anfänglich = 20 war, nach 4 Tagen auf 15 verringert; an den letzten 8 Tagen war es sogar nur = 10. $R = 20,5$ Sek.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H_a -Reihen	0,76	4470	9	0,4	0,14
G_a - „	0,63	3950	11	0,5	0,26
H_b - „	0,70	5150	10	0,4	0,19
G_b - „	0,45	5050	4	0,10	0,36

($n = 80$)

Versuchsreihe 24. Versuchsperson E. 12 Versuchstage. $W = 15$. $R = 18$ Sek.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
H_a -Reihen	0,58	7370	8	0,13	0,20
G_a - „	0,60	3260	10	0,15	0,18
H_b - „	0,37	4110	8	0,22	0,33
G_b - „	0,28	4080	2	0,12	0,53

($n = 60$)

Versuchsreihe 25. Versuchsperson U. 12 Versuchstage. $W = 12$. $R = 12$ Sek.

	r	T_r	$T_r < 3000$	f	v
H_a -Reihen	0,58	4810	16	0,15	0,19
G_a „	0,49	4580	10	0,11	0,32
H_b „	0,49	5730	10	0,17	0,32
G_b „	0,32	4730	7	0,17	0,46

(n = 72)

Ein Blick auf die vorstehenden Resultate zeigt, daß der Vorteil, den das H -Verfahren vor dem G -Verfahren besitzt, für die Versuchsperson U. bei der Konstellation A ein deutlich geringerer war als bei der Konstellation B, und daß bei der Versuchsperson E. das erstere Verfahren zwar bei der Konstellation B gleichfalls vorteilhafter war als das zweite Verfahren, hingegen bei der Konstellation A sich als das weniger vorteilhafte Verfahren erwiesen hat. Die Distanzierung der Paare hat sich also dahin geltend gemacht, den Vorzug des H -Verfahrens in negativer Richtung zu ändern.

Was nun die Deutung dieses Verhaltens anbelangt, so muß vor allem der Gedankengang, der mich auf die Anstellung der 3 letzteren Versuchsreihen führte, hier angegeben werden. Bei der Analyse der falschen Fälle aus den ersten Versuchsreihen hatte sich gezeigt, daß die Zahl der reihenrichtigen falschen Fälle im allgemeinen in den G -Reihen bedeutend höher ist als in den H -Reihen.¹ So ist z. B. in Versuchsreihe 2 die Zahl der reihenrichtigen falschen Fälle bei den G -Reihen im ganzen = 22, bei den H -Reihen dagegen nur = 12. Ebenso sind in Versuchsreihe 4 die entsprechenden Zahlen = 31 und 8. Dieses Verhalten der falschen Fälle deutet nun darauf hin, daß das G -Verfahren die Nebenassoziationen stärker ausfallen läßt als das H -Verfahren.

Auch bei der Untersuchung von LOTTIE STEFFENS über das Lernen im ganzen und das Lernen in Teilen hatte sich bekanntlich ergeben, daß das zweite Verfahren „bei gleicher Lernarbeit die Assoziationen, welche den Übergang von einem Abschnitte zum nächstfolgenden vermitteln, im allgemeinen

¹ Bei der Prüfung der falschen Fälle kamen namentlich die Versuchsreihen in Betracht, in denen die Gesamtzahl der falschen Fälle eine beträchtliche war, d. h. die Versuchsreihen, wo sinnloser Stoff auf rein mechanischem Wege eingepreßt wurde.

schwächer ausfallen läßt“ als das Verfahren des Lernens im ganzen (a. a. O. S. 364). Dieser Umstand machte sich dahin geltend, das Lernen in Teilen weniger ökonomisch ausfallen zu lassen als das Lernen im ganzen. Nun handelte es sich bei STEFFENS um global einzuprägenden Stoff, während es sich bei meinen Versuchen um nur paarweise einzuprägenden Stoff handelt. Bei letzterem kommt es nur darauf an, daß die intentionelle Assoziation, welche die Glieder eines Paares miteinander verbindet, stets möglichst fest ausfalle; alle übrigen Assoziationen, die bei der Lesung des Lernmaterials gestiftet werden, kommen nur als hemmende Konkurrenten für die intentionelle Assoziation, sowohl hinsichtlich ihrer Bildung als auch hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, in Betracht. Sind z. B. A und B, C und D . . . P und Q 8 Paare von Gliedern (z. B. Silben), so sind die Assoziationen, die sich durch mittelbare Folge zwischen A und C, C und E usf. bilden, nicht ohne gewissen Nutzen, wenn diese 16 Glieder in der gegebenen Reihenfolge global einzuprägen sind, hingegen nachteilig, wenn es sich darum handelt, diese Glieder nur paarweise einzuprägen, z. B. A nur mit B möglichst fest zu assoziieren. Im letzteren Falle entspringt aus der zwischen A und C gestifteten Assoziation nur eine Hemmung für die intentionelle Assoziation zwischen A und B. Analoges wie von den zwischen dem 1., 3., 5. usw. Gliede gestifteten Assoziationen gilt auch von den übrigen Nebenassoziationen. Nehmen wir also z. B. an, es handle sich um paarweise einzuprägendes Silbenmaterial, und zwar sei $W = 15$ und die Häufungszahl bei den *H*-Reihen = 5. Alsdann wird z. B. die dritte Silbe in einer *H*-Reihe nur dreimal in der Weise gelesen, daß sie auf die erste Silbe mit bloßer Zwischenschiebung der zweiten Silbe folgt. Hingegen findet eine solche Aufeinanderfolge der ersten und dritten Silbe in den *G*-Reihen nicht weniger als 15 mal statt. Es ist klar, daß diese Differenz beider Verfahrensweisen nicht ohne weiteres als belanglos angesehen werden kann, und daß wir hier vielleicht einen Faktor berühren, der als ein zweiter sekundärer Faktor betrachtet werden kann, welcher sich zugunsten des *H*-Verfahrens geltend macht. Daß in der Tat bei den *G*-Reihen diejenigen Assoziationen, welche die verschiedenen aufeinander folgenden Paare (AB, CD, EF usw.) miteinander verknüpfen und einer nur paarweisen Einprägung des Lernmaterials eher schädlich als nützlich sind, stärker ausfallen als

bei den *H*-Reihen, beweisen auch die Aussagen verschiedener Versuchspersonen; dieselben wiesen darauf hin, daß sie die Reihenfolge aller Glieder einer *G*-Reihe nach einer Anzahl von Wiederholungen beherrschten, wo dies bei den *H*-Reihen noch lange nicht der Fall war.

Wie bereits früher angedeutet, kann auch die rückwirkende Hemmung hier eine Rolle spielen. Dieselbe kommt offenbar nicht bloß in Betracht, wenn nach Beendigung der Lesungen einer Reihe eine neue Reihe in Angriff genommen wird, sondern auch die Lesung eines Teiles, z. B. eines Paares einer Reihe, übt nach dem Prinzip dieser Hemmung einen nachteiligen Einfluß auf die Konsolidierung der Assoziationen der unmittelbar vorher gelesenen anderen Teile (Paare der Reihe) aus. Es ist sehr fraglich, ob dieser Einfluß der rückwirkenden Hemmung bei den *G*-Reihen in gleichem Grade sich geltend macht wie bei den *H*-Reihen.

Bei der Distanzierung der Paare der *G*- und *H*-Reihen von Versuchsreihe 23—25 mußten nun die Hemmungen, welche von den die Bestandteile verschiedener Paare verbindenden Assoziationen ausgehen, und ebenso die rückwirkende Hemmung wesentlich schwächer ausfallen als bei dem gewöhnlichen Versuchsmodus, und eine auf dem Verhalten dieser Hemmungen beruhende verschiedene Wirksamkeit des *H*-Verfahrens und *G*-Verfahrens sich mehr oder weniger ausgeglichen zeigen.

Wie oben bereits festgestellt wurde, hat die Distanzierung der Paare in der Tat zu einer deutlichen Verwischung der Differenzen der beiden Lernweisen geführt. Und hiermit scheinen die obigen Überlegungen betreffs der Mitwirkung der erwähnten Hemmungen eine bemerkenswerte Bestätigung gefunden zu haben. Als ganz sichergestellt kann indessen diese Bestätigung nicht gelten, weil prinzipiell betrachtet dem Bedenken Raum bleibt, daß bei der Konstellation A die Versuchspersonen in den Pausen, welche die einzelnen aufgeschriebenen Paare voneinander trennten, gelegentlich das soeben gelesene Paar innerlich wiederholt hätten, und zwar diese innerlichen Wiederholungen bei den *G*-Reihen häufiger oder in einer wirksameren Weise stattgefunden hätten als bei den *H*-Reihen. Allerdings war den Versuchspersonen in diesen Versuchsreihen, ebenso wie auch sonst, ein solches innerliches Wiederholen des Gelesenen streng untersagt, auch ließ die äußerliche Beobachtung der Versuchs-

personen in jenen Pausen nichts (z. B. keinerlei Lippenbewegungen) erkennen, was auf ein leises Sprechen hindeutete, so daß wir es hier nur mit einem aus prinzipieller Überlegung entsprungenem Bedenken zu tun haben.

Hinsichtlich obiger Versuchsreihen 23—25 möge hier noch auf einen Punkt aufmerksam gemacht werden. Wie bereits erwähnt, haben die Lesungen einer Reihe bei der Konstellation A stets doppelt so viel Zeit in Anspruch genommen wie bei der Konstellation B. Dabei ist aber bei der ersteren Konstellation (sowohl den Trefferzahlen als auch den Trefferzeiten nach) allgemein eine höhere Assoziationsfestigkeit erzielt worden als bei der Konstellation B. Wie in der Einleitung (S. 62 f.) bereits näher bemerkt worden ist, war dieses Verhalten der Anlaß dafür, daß ich noch in eine Untersuchung des Einflusses der Lese- geschwindigkeit auf das Lernen eintrat.

§ 14. Einige Bemerkungen über die bei den Versuchen benutzten Lernstoffe.

Da die bei meinen Versuchen zum ersten Male benutzten Lernstoffe, nämlich die Vokabelreihen (die russisch-deutschen Vokabeln) und die Wort- und Zahlenreihen, sich im ganzen als sehr brauchbar erwiesen haben, so muß ich die Vorzüge dieser Arten von Lernmaterial besonders hervorheben und ihre weitere Benutzung empfehlen. Wie bekannt, hat das Material sinnloser Silben, insbesondere die normalen Reihen von MÜLLER und SCHUMANN, die zwei großen und nicht genug zu schätzenden Vorzüge der Reichhaltigkeit und größeren Gleichmäßigkeit. Demgegenüber hat das sinnhaltige, wie namentlich das sinn-schaffende Material den Vorzug, daß es die Leistungsfähigkeit der Versuchspersonen in der Regel sehr erhöht. So ergab z. B. Versuchsperson K. nach einer langen Reihe von Vorversuchen in Versuchsreihe 2, wo sinnlose Silben erlernt wurden, bei den *G*-Reihen im ganzen 30% Treffer. Dabei bestand jede Reihe aus nur 10 Silben, *W* war = 20, und das Vorzeigen fand 5 Min. nach dem Lesen statt. Dagegen hat dieselbe Versuchsperson bei den Versuchen mit einsilbigen Vokabelpaaren, denen fast keine Vorversuche vorangingen, bei den *G*-Reihen 44% Treffer ergeben; hierbei bestanden die Reihen aus 12 Paaren, *W* war nur = 9, und das Vorzeigen geschah erst 24 Stunden nach dem Lesen. Manche Fragen, bei denen an die Leistungs-

fähigkeit der Versuchsperson grössere Ansprüche gestellt werden, z. B. die auf der Tagesordnung der Gedächtnisforschung stehenden Fragen über das Behalten für längere Zeiträume, werden sich am leichtesten mittelst des sinnschaffenden Stoffes untersuchen lassen. Es ist durchaus nicht jedermanns Sache, bei der Einprägung von Silbenreihen noch nach 24 Stunden (geschweige denn nach 48 und mehr Stunden) eine genügende Trefferzahl zu ergeben. Dagegen werden bei der Erlernung von Vokabeln auch Individuen mit einem Durchschnittsgedächtnisse dieser Forderung nachkommen können.

Die Erhöhung der Leistungsfähigkeit beruht zum Teil auch darauf, daß die Versuchspersonen dem sinnhaltigen, besonders aber dem sinnschaffenden Stoffe ein viel größeres Interesse entgegenbringen als den sinnlosen Silben. Dieses durch den Stoff selbst erweckte natürliche Interesse ist außerdem noch insofern ein Faktor, welcher der Untersuchung im allgemeinen sehr förderlich ist, als es dem Versuchsleiter die Aufgabe erleichtert, eine genügende Anzahl von Versuchspersonen bei den Versuchen festzuhalten. Auch ist das Lernenlassen eines sinnhaltigen oder sinnschaffenden Stoffes insofern vorteilhafter, als man dabei nur wenig Vorversuche braucht. Hier sind Vorversuche im allgemeinen nur dazu nötig, die Versuchspersonen an die Versuchsanordnung, Umgebung usw. zu gewöhnen, und nicht, wie es bei den Silben der Fall ist, zugleich auch dazu, um ihnen erst die nötige Vertrautheit mit dem Lernmaterial zu geben.

Auch der Einfluß der Übung macht sich bei jenen beiden Stoffarten viel weniger geltend als bei dem Silbenmaterial. Endlich sei noch erwähnt, daß unter Umständen, z. B. bei Untersuchungen über individuelle Differenzen, gerade die größere Kompliziertheit des sinnhaltigen und des sinnschaffenden Stoffes, welche demselben, gemäß der verschiedenen Bedeutung der Wörter, der verschiedenen Lebhaftigkeit der mit ihnen verknüpften Reproduktionen usw., eignet, auch als ein Vorzug dieser Lernstoffe angesehen werden kann.

Freilich war das von mir benutzte Vokabelmaterial, so wie auch das Wort- und Zahlenmaterial, etwas knapp. Für den Fall, daß es sich um längere Versuchsreihen handelt, könnte man indessen auch diesem Missestande gegenüber mehr oder weniger Abhilfe schaffen. So könnte man bei den Wort- und Zahlenreihen die früher erwähnten Beschränkungen fallen lassen und alle vorhandenen dreistelligen Zahlen ohne Ausnahme benutzen. Nach dem Aufbrauch dieses Vorrates könnte man dieselben

Zahlen mit anderen Wörtern verknüpfen. Bei dem Vokabelmaterial, das natürlich hinsichtlich der fremden Sprache, welcher die einen Vokabeln entnommen werden, die mannigfaltigsten Variationen zulässt, könnte man die einzelnen Reihen nicht bloß aus einsilbigen oder aus zweisilbigen Wörtern zusammenstellen, wie ich bei meinen Versuchen tat, sondern (wie es neuerdings im hiesigen Institut versucht worden ist) Wörter mit verschiedenen Silbenzahlen benutzen. Die hierbei entstehende größere Ungleichmäßigkeit des Materials läßt sich im wesentlichen dadurch unschädlich machen, daß man die verschiedenen Kombinationen, die hinsichtlich der Silbenzahlen der zu einem Paare miteinander zu verknüpfenden Wörter möglich sind, auf die verschiedenen miteinander zu vergleichenden Konstellationen in gleichmäßiger Weise verteilt.

Im Hinblick auf die Ergebnisse meiner Versuche glaube ich mich nicht weiter darüber auslassen zu müssen, wie förderlich es für die Entscheidung mancher Probleme des Gedächtnisses ist, wenn man dabei mit mehreren Lernstoffen operiert. Während bei Anwendung der Erlernungsmethode die Versuche mit dem sinnlosen Stoffe durch Versuche mit sinnvollem Stoffe am besten zu vervollständigen sind, bietet sich bei Anwendung des Trefferverfahrens der sinnschaffende sowie der sinnhaltige Stoff als eine sehr zweckmäßige Ergänzung der normalen Silbenreihen dar.

§ 15. Die Länge der Trefferzeiten einerseits bei den mechanischen und andererseits bei den unterstützten Assoziationen.

In verschiedenen Versuchsreihen hatten die Versuchspersonen die spezielle Instruktion erhalten, nach den Reaktionen am Lippenschlüssel stets die Fälle besonders zu Protokoll zu geben, wo irgend eine Hilfe das Einprägen des vorgezeigten Paares unterstützt hatte. Dabei stellte sich, wie bereits erwähnt, heraus, daß auch bei Versuchspersonen vom ausgeprägt ingeniosen Typus das Einprägen mancher Paare auf rein mechanischem Wege vor sich ging. Selbstverständlich sind die in den bisherigen Zusammenstellungen der Resultate angegebenen durchschnittlichen Trefferzeiten überall aus sämtlichen in der betreffenden Versuchsreihe und bei dem betreffenden Lernverfahren erhaltenen Trefferzeiten abgeleitet worden, ungeachtet dessen, ob das Einprägen in den einzelnen Fällen ein rein mechanisches oder ein unterstütztes war. Wir wollen jetzt diejenigen Fälle, wo die Paare rein mechanisch erlernt wurden, von denjenigen sondern,

wo das Einprägen durch Hilfen unterstützt war.¹ Wir erhalten so in den betreffenden Reihen statt einer durchschnittlichen Trefferzeit überall zwei, nämlich einerseits eine für die, kurz ausgedrückt, mechanischen Assoziationen und eine andere für die unterstützten Assoziationen. Es erscheint nun nicht ohne Interesse, diese Trefferzeiten miteinander zu vergleichen, und zwar soll diese Vergleichung sowohl bei mehreren Versuchspersonen, bei denen das unterstützte Lernen überhaupt ins Gewicht fiel, als auch bei den verschiedenen Lernstoffen durchgeführt werden. Natürlich konnten jene beiden mittleren Trefferzeiten im allgemeinen nur aus einer beschränkten und ungleichen Anzahl von Beobachtungswerten abgeleitet werden.² Um die aus den nicht ausgeglichenen Zufälligkeiten entspringenden Abweichungen und Schwankungen der Durchschnittswerte einigermaßen unschädlich zu machen, ist in der nachstehenden Tabelle neben der durchschnittlichen Trefferzeit jedesmal noch die kürzeste Trefferzeit angegeben, die einerseits bei dem mechanischen und andererseits bei dem unterstützten Lernen erhalten worden ist.³ (Siehe die Tabelle auf S. 181.)

Wie die Tabelle zeigt, haben die unterstützten Assoziationen in der grossen Mehrzahl der Fälle kürzere Trefferzeiten ergeben als die mechanischen Assoziationen, und zwar gilt dies sowohl dann, wenn man nur die Durchschnittswerte betrachtet, als auch dann, wenn man die kleinsten Zeiten ins Auge faßt. Die Abweichungen, welche in einigen Fällen zugunsten der mechanischen Assoziationen sich zeigen, sind wohl auf nicht ausgeglichene Zufälligkeiten zurückzuführen. Es haben also unsere Resultate ergeben, daß die unterstützten Assoziationen im allgemeinen zu einer grösseren Reproduktionsgeschwindigkeit führen als die mechanischen Assoziationen.

¹ Von einer Scheidung der letzteren Fälle in besondere Gruppen je nach der Art der benutzten Hilfe mußte hierbei abgesehen werden, da die Zahlen der den einzelnen Mittelwerten zugrunde liegenden Beobachtungen zu gering ausgefallen wären.

² Alle zweifelhaften Fälle, in denen es sich aus dem Protokoll nicht sicher feststellen liess, ob das Einprägen dabei ein mechanisches oder ein unterstütztes war, wurden bei diesen Zusammenstellungen nicht in Betracht gezogen.

³ Das Verfahren der Zählung der kleinen Trefferzeiten oder gar die Angabe der Zentralwerte war wegen der zu geringen Anzahl der Fälle hier nicht angebracht.

Lernstoff	Versuchsreihe	Verfahren	Mittlere Trefferzeit		Kürzeste Trefferzeit	
			bei mechanischen Assoziationen	bei unterstützten Assoziationen	bei mechanischen Assoziationen	bei unterstützten Assoziationen
sinnloser	5	{ G	3680	4130	2280	1200
		{ H	6400	3700	2450	1040
		{ G _a	4470	4520	2460	1790
	25	{ H _a	9980	3190	2610	1450
		{ G _b	5760	3790	1150	1400
		{ H _b	7960	3470	2140	1450
	20	{ G	4630	3220	1670	1300
		{ H	6040	3520	1480	1410
	35 ¹	{ L	3860	2310	940	770
		{ M	2740	2530	1050	710
		{ S	3980	2660	950	690
sinn-schaffen-der	9	{ G	9010	4090	960	910
		{ H ₁	8750	2810	920	1000
		{ H ₂	5390	7470	1030	1030
	10	{ G	6430	2420	1930	1400
		{ H ₁	5470	3280	2190	1470
		{ H ₂	3910	3290	1480	1500
	13	{ G	5040	2800	510	1090
		{ H	3900	2010	740	710
	14	{ G	3060	2820	860	780
		{ H	4250	3020	670	770
sinnhaltiger	11	{ G	4980	6380	1720	1300
		{ H	3990	5450	2140	2100
	16	{ G	4980	4510	1630	1090
		{ H	4920	4100	1590	940

Dieses Ergebnis scheint auf den ersten Blick gewissen Beobachtungen zu widersprechen, welche BINET in seiner „Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs“ (Paris 1894) mitteilt. Er bestimmte nämlich bei Versuchen mit Ziffernreihen die Lernzeiten, so wie namentlich auch die Hersagezeiten bei drei verschiedenen Versuchspersonen. Diese Versuchspersonen waren der Mnemotechniker ARNOULD und die bekannten Zahlenkünstler INAUDI und DIAMANDI. Nun zeigte sich, daß ARNOULD, der auf Grund seiner mnemotechnischen Hilfen bei längeren Ziffernreihen stets kürzere Lernzeiten erzielte als DIAMANDI, beträchtlich längere Reproduktionszeiten ergab als der letztere

und als INAUDI, die sich beim Lernen auf keine besonderen Kunstgriffe zu stützen pflegten. BINET erklärt dieses Verhalten daraus, daß ARNOULD, der seiner mnemotechnischen Methode gemäß beim Einprägen von Zahlen dieselben durch gewisse Wörter oder Sätze ersetzt, beim Hersagen die bereits fest eingepprägten Wortfolgen in die entsprechenden Zahlen oder Zahlenkomplexe zurückübersetzen muß: „Sa lenteur de répétition nous paraît être le signe extérieur et palpable de la traduction qu'il est obligé de faire pour remplacer par des chiffres les phrases mnemotechniques.“¹ Da eine derartige Übersetzung bei DIAMANDI und bei INAUDI nicht vorkam, so begreift sich unschwer, daß sie das Eingepprägte schneller herzusagen vermochten. Man könnte nun meinen, daß, ebenso wie das auf mnemotechnische Hilfen sich stützende Hersagen von ARNOULD die längeren Hersagezeiten ergeben habe, auch bei meinen Versuchen die durch assoziative Hilfen² unterstützten Reproduktionen längere Trefferzeiten hätten liefern müssen als die rein mechanischen Reproduktionen. Allein es besteht zwischen dem mnemotechnischen Lernen von ARNOULD und dem unterstützten Lernen meiner Versuchspersonen der folgende sehr wesentliche Unterschied. Während beim ersteren die Hilfen (Wörter, Sätze) sich an Stelle der einzuprägenden Glieder (Ziffern) substituieren, verhalten sich beim unterstützten Lernen meiner Versuchspersonen die Hilfen wesentlich anders: sie ersetzen nicht die mechanischen Assoziationen zwischen den in Verbindung miteinander einzuprägenden Gliedern, sondern fügen sich denselben als die Verbindung der Glieder verstärkende Momente hinzu. Mag also die Hilfe vor der Reproduktion des zu nennenden Gliedes zum Bewußtsein gelangen, oder mag dieselbe, wie nach den übereinstimmenden Aussagen der Versuchspersonen sehr häufig der Fall ist, erst nach der Nennung jenes Gliedes der Versuchsperson zur Erinnerung kommen, eine Verlängerung der Reaktionszeit kann aus der Mitwirkung derselben im allgemeinen nicht entspringen.

¹ A. a. O. S. 186.

² Daß nur die assoziativen Hilfen, nicht aber die Aufmerksamkeitshilfen sich in Parallele mit den mnemotechnischen Hilfen bringen lassen, ist leicht zu verstehen; denn nur die assoziativen Hilfen enthalten, ähnlich wie die mnemotechnischen Hilfen, eine nähere Verknüpfung der aufeinanderfolgenden Glieder, während bei den Aufmerksamkeitshilfen bloß die einzelnen Glieder für sich besser eingepprägt werden.

Zweiter Teil.

Der Einfluss der Lesegeschwindigkeit auf das Einprägen.

Kapitel V.

Versuche nach dem Treffer- und nach dem Erlernungsverfahren.

§ 16. Versuche nach dem Trefferverfahren.

Versuchsreihen 26—28.

Die Frage, welchen Einfluss die Geschwindigkeit des Lesens auf das Einprägen ausübt, erhebt sich sowohl in Beziehung auf den Fall, daß es sich um einen global einzuprägenden Stoff handelt, als auch in Beziehung auf den Fall, daß ein nur paarweise einzuprägender Stoff gegeben ist. Wir wenden uns zunächst zu den Versuchsreihen 26—28, in denen der Einfluss der Lesegeschwindigkeit bei Lernstoffen der zweiten Art mittels des Treffer- und Zeitverfahrens festgestellt werden sollte. Als Lernstoff dienten in den zwei ersten Versuchsreihen zehnsilbige normale Reihen, in der Versuchsreihe 28 die bei meinen früheren Versuchen benutzten Wort- und Zahlenreihen. Die Variierung der Geschwindigkeit der Vorführung des Lernstoffes und mithin der Lesegeschwindigkeit geschah dadurch, daß das treibende Gewicht des Kymographions und die Einstellung der Friktions-scheibe am letzteren geändert wurde. Da es sich um die Erlangung eines allgemeinen Überblickes über den Einfluss der Lesegeschwindigkeit handelte, so habe ich mich darauf beschränkt, nur eine geringe Anzahl der Tempi des Lesens zu benutzen. Das schnellste Tempo wurde bei jeder Versuchsperson so gewählt, daß dieselbe den ihr vorgeführten Lernstoff gerade noch laut ablesen konnte, ohne sich zu verlesen oder zu versprechen. Da die Versuchspersonen im Ablesen von der Kymographiontrommel verschieden geübt waren und zum Teil von Haus aus ein verschiedenes psychisches Tempo besaßen, so fiel die gewählte größte Rotationsgeschwindigkeit bei verschiedenen Versuchspersonen verschieden aus. So konnte bei der vielfach benutzten Versuchsperson M. die Rotationsdauer $R = 7,6$ Sek. genommen werden, während bei der Versuchsperson Z., die zum ersten Male an derartigen Versuchen teilnahm, R nicht unter 8,4 Sek. genommen werden konnte, wenn man eine störende Aufregung und Unruhe derselben

vermeiden wollte. Im allgemeinen dauerte bei der geringsten Geschwindigkeit eine Rotation etwa doppelt so lange als bei der größten, und zwar wurde diese geringste Geschwindigkeit auch von den Versuchspersonen als „langsam“ oder „sehr langsam“ empfunden und bezeichnet. Zwischen diesen beiden Grenzen befanden sich eventuell die geprüften mittleren Geschwindigkeiten.

Die räumlichen Abstände zwischen den aufeinanderfolgenden Gliedern einer Reihe blieben bei den verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten in diesen sowie in den nachfolgenden Versuchsreihen, bei denen das Kymographion benutzt wurde, stets dieselben. Es betrug der Abstand zwischen den beiden Linien, auf denen zwei aufeinanderfolgende Glieder geschrieben waren, bei den Silbenreihen sowie bei den Wort- und Zahlenreihen 3 cm. Beim ersteren Lernstoff wurde die Trommel vom Umfange 35,7 cm benutzt, beim zweiten die vom Umfange 53,5 cm. Das zeitliche Intervall zwischen dem Erscheinen zweier aufeinanderfolgenden Linien betrug sonach bei den Silbenreihen bei der Rotationszeit 16 Sek., 8 Sek. und 7,6 Sek. bzw. 1,344, 0,672, 0,639 Sek., bei den Wort- und Zahlenreihen bei der Rotationsgeschwindigkeit 26,6 Sek. und 13,3 Sek. bzw. 1,49 und 0,746 Sek. Das leere Intervall zwischen dem letzten und dem ersten Gliede einer Reihe war bei den Silben = 8,5 cm, bei den Wort- und Zahlenreihen = 9 cm. Da diese räumlichen Intervalle bei den verschiedenen miteinander zu vergleichenden Rotationsgeschwindigkeiten stets dieselben blieben, so erhielt die zeitliche Pause zwischen den einzelnen Lesungen einer Reihe mit der Verringerung der Rotationsgeschwindigkeit eine dementsprechende Verlängerung.

Betreffs der Pausen zwischen den einzelnen Lesungen einer Reihe ist eine zweifache Fragestellung möglich. Man kann erstens, wie ich es bei meinen Versuchen tat, das räumliche Intervall zwischen dem Endgliede und dem Anfangsgliede der Reihe bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten konstant sein lassen; dabei wird von der Gesamtzeit, die auf die eigentlichen Lesungen und die Pausen entfällt, bei den verschiedenen Geschwindigkeiten ein gleicher Bruchteil von den Pausen beansprucht. Andererseits kann man auch mit einer zeitlichen Konstanz der Intervalle operieren, indem man die räumlichen Abstände zwischen den End- und Anfangsgliedern der Reihen so nimmt, daß nach jeder Lesung einer Reihe bei den verschiedenen Geschwindigkeiten eine gleich lange zeitliche Pause stattfindet; in diesem Falle würde aber bei den größeren Geschwindigkeiten ein größerer Bruchteil der Gesamtzeit auf die Pausen

entfallen als bei den geringeren, und es ist nicht vorauszusehen, wie dieser Faktor die Resultate beeinflusst. Infolge dieses Umstandes schien mir die Fragestellung näher zu liegen, wie sich die verschiedenen Lesegeschwindigkeiten hinsichtlich ihres ökonomischen Wertes verhalten, wenn bei gleicher Gesamtzeit des Lesens bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten ein und derselbe Bruchteil der Gesamtzeit auf die Pause zwischen den einzelnen Lesungen entfällt; bei meinen Versuchen wurde demnach, wie angegeben, die durch diese Fragestellung gegebene Anordnung der räumlichen Konstanz der Intervalle durchgeführt. Eine gewisse Berechtigung hat aber auch die zweite Fragestellung. Bei den „Untersuchungen über den Einfluß der Geschwindigkeit des lauten Lesens auf das Erlernen und Behalten von sinnlosen und sinnvollen Stoffen“ hat OGDEN sowohl das von mir benutzte Verfahren der räumlichen Konstanz der leeren Intervalle als auch das Verfahren der zeitlichen Konstanz der Pause durchprobiert.

Die Gesamtzeit, welche die Lesungen in Anspruch nahmen, war bei allen Rotationsgeschwindigkeiten stets dieselbe, so daß die Anzahl der Lesungen, welche eine Reihe erfuhr, sich umgekehrt verhielt wie die Zeitdauer einer einzigen Lesung, oder anders ausgedrückt, zwischen Lesegeschwindigkeit und Zahl der Lesungen der Reihe volle Proportionalität bestand. Die Versuchsperson wurde vor jeder Sitzung von neuem daran erinnert, daß sie sich bei den mit verschiedenen Geschwindigkeiten zu lesenden Reihen möglichst gleichmäßig zu verhalten habe, im übrigen war die den Versuchspersonen erteilte Instruktion dieselbe, wie bei MÜLLER und PILZECKER (a. a. O. S. 8 ff.). Das Lernen war in allen drei Versuchsreihen ein wesentlich mechanisches. Das Vorzeigen aller ersten Glieder der Paare fand in allen drei Versuchsreihen in jeder Sitzung 5 Min. nach dem Lesen der letzten Reihe statt. In diesen wie in allen nachfolgenden Versuchsreihen fand selbstverständlich hinsichtlich der Zeitlage des Lesens sowie des Vorzeigens ein regelmäßiger Wechsel statt. Ich werde im folgenden diejenigen Reihen, welche bei der großen Geschwindigkeit gelesen wurden, kurz als die *S*-Reihen (schnellen Reihen) und diejenigen, welche bei der geringen Rotationsgeschwindigkeit vorgeführt wurden, als die *L*-Reihen (langsamen Reihen) bezeichnen. Wurde noch eine mittlere Rotationsgeschwindigkeit benutzt, so sollen die bei derselben gelesenen Reihen kurz die *M*-Reihen heißen. Wurden 2 mittlere Geschwindigkeiten angewandt, so nenne ich die Reihen, welche bei der der schnellsten Geschwindigkeit näher stehenden mittleren Geschwindigkeit gelesen wurden, die *M'*-Reihen, dagegen die bei der geringeren mittleren Geschwindigkeit gelesenen Reihen

die M'' -Reihen. Der Kürze halber werde ich im folgenden das Trefferverfahren einfach als das T -Verfahren, das Erlernungsverfahren als das E -Verfahren bezeichnen.

Versuchsreihe 26. Versuchsperson Z. 16 Versuchstage.

In jeder Sitzung wurden 4 Reihen gelesen und 2 Geschwindigkeiten benutzt, so daß auf jede Geschwindigkeit 2 Reihen entfielen. Bei den S -Reihen war $R = 8,4$ Sek., bei den L -Reihen $= 14$ Sek. W war bei den S -Reihen $= 20$, bei den L -Reihen $= 12$. Die Gesamtzeit, welche die Lesungen einer Reihe in Anspruch nahmen, betrug also stets 2 Min. 48 Sek. Nach dem Lesen jeder Reihe fand eine 2 Min. lange Pause statt.

	r	T_r	$T_r < 2000$	f	v
L -Reihen	0,36	3920	20	0,8	0,53
S - " "	0,24	4780	8	0,11	0,62

($n = 160$)

Versuchsreihe 27. Versuchsperson M. 24 Versuchstage. Auch hier wurden in jeder Sitzung 4 Reihen gelesen. Im ganzen wurden 4 Geschwindigkeiten untersucht. Am ersten, dritten, fünften usw. Tage wurden 2 M' -Reihen bei $R = 9,5$ Sek. und 2 L -Reihen bei $R = 19$ Sek. gelesen, am zweiten, vierten sechsten usw. Tage 2 S -Reihen bei $R = 7,6$ Sek. und 2 M'' -Reihen bei $R = 12,7$ Sek. W war bei den L -Reihen $= 8$, den M'' -Reihen $= 12$, den M' -Reihen $= 16$ und bei den S -Reihen $= 20$.¹

	r	T_r	$T_r < 5000$	f	v
L -Reihen	0,38	7430	10	0,16	0,44
M'' - " "	0,40	6650	19	0,14	0,43
M' - " "	0,42	7290	12	0,14	0,42
S - " "	0,25	8390	3	0,17	0,53

($n = 120$)

¹ Die Lesungen einer M'' -Reihe beanspruchten also (bei $R = 12,7$ Sek. und $W = 12$) eine Zeit von 152,4 Sek., während die Lesungen einer bei einer anderen Geschwindigkeit gelesenen Reihe immer 152 Sek. dauerten. Es wäre eine übertriebene Genauigkeit, wenn wir solche geringe Abweichungen bei dieser oder bei den späteren Versuchsreihen irgendwie berücksichtigen wollten.

Versuchsreihe 28. Versuchsperson W. 12 Versuchstage. In jeder Sitzung wurden 2 achtpaarige Wort- und Zahlenreihen gelesen.¹ Bei den *S*-Reihen war $R = 13,3$ Sek. und $W = 18$, bei den *L*-Reihen $R = 26,6$ Sek. und $W = 9$. Zum Vorzeigen gelangten stets nur die Wörter aus den betreffenden Reihen.

	<i>r</i>	<i>T_r</i>	<i>T_r</i> < 1500	<i>f</i>	<i>v</i>
<i>L</i> -Reihen	0,46	4750	6	0,21	0,25
<i>S</i> - " "	0,36	3760	2	0,25	0,32

(*n* = 96)

Die Resultate aller drei Versuchsreihen zeigen in Übereinstimmung miteinander, daß die Leistungen der Versuchspersonen beträchtlich besser bei dem langsamen Tempo der *L*-Reihen als bei dem rascheren Tempo der *S*-Reihen ausfallen. Sowohl die Trefferzahlen als auch die durchschnittlichen Trefferzeiten und die Zahlen der kleinsten Trefferzeiten weisen darauf hin, daß die langsamere Geschwindigkeit des Lesens zu einer größeren Assoziationsfestigkeit geführt hat. Ferner ergaben auch die mittleren Geschwindigkeiten der *M'*- und der *M''*-Reihen in der Versuchsreihe 27 bessere Resultate als die größte Geschwindigkeit der *S*-Reihen. Die mittleren Geschwindigkeiten zeigen sich auch im Vergleich zum langsamsten Tempo etwas günstiger, doch sind die Differenzen hier, sowie auch bei Vergleichung der Resultate der *M'*-Reihen mit denjenigen der *M''*-Reihen nur gering. Man erhält ein mit diesen Ergebnissen wesentlich übereinstimmendes Bild, wenn man die Resultate der Versuchsreihen 26 und 27 fraktioniert. So fallen z. B. die in je 4 Tagen erhaltenen Treffer fast durchweg bei den *L*-, *M'*- und *M''*-Reihen höher als bei den *S*-Reihen aus. Ebenso klar fallen die Ergebnisse bei Anwendung des Verfahrens der Vergleichung der Resultate gleicher Versuchstage aus. Die *S*-Reihen ergaben z. B. in Versuchsreihe 27 an 11 Versuchstagen weniger Treffer und bloß an 3 Versuchstagen mehr Treffer als die *L*-Reihen; an den 2 übrigen Tagen war die Trefferzahl bei beiden Lesegeschwindigkeiten gleich.

¹ Die beiden Glieder eines Paares standen selbstverständlich nicht nebeneinander, sondern untereinander.

Die obigen Versuchsergebnisse, die wir weiterhin noch reichlich bestätigt finden werden (vgl. Versuchsreihe 33, 34, 35, 36 u. 37), mögen zur vorläufigen Orientierung genügen. Wir wenden uns nunmehr zu der Untersuchung des Einflusses der Lesegeschwindigkeit bei Anwendung des *E*-Verfahrens.

§ 17. Versuche nach dem Erlernungsverfahren. Versuchsreihen 29—32.¹

In den drei ersten nach dem *E*-Verfahren angestellten Versuchsreihen wurde sinnvoller Stoff benutzt, und zwar hatten in den Versuchsreihen 29 und 30 die deutschen Versuchspersonen G. und R. Strophen der Schillerschen Übersetzung der Äneide (der „Zerstörung von Troja“), in Versuchsreihe 31 die russische Versuchsperson D. Strophen der Dichtung „Gromoboy“ von Jukowsky zu lernen. Beide Dichtungen sind sehr lang und in verhältnismäßig sehr gleichmäßigen achtzeiligen Strophen geschrieben. An jedem Versuchstage wurden 4 Strophen bei verschiedener Geschwindigkeit des Lesens bis zum ersten fehlerfreien Hersagen eingeprägt.² Die Strophen wurden direkt vom Buche abgelesen. Das Tempo, in dem das Lesen einer Strophe vor sich gehen sollte, wurde jedesmal vor Beginn des Lesens der Strophe der Versuchsperson mittels eines Metronoms angegeben. Die Versuchsperson hatte, sowie das Metronom in Gang gesetzt worden war, eine Zeit lang in dem angegebenen Tempo laut zu zählen und stellte sich auf diese Weise auf das betreffende Tempo ein. Noch während des Schlagens des Metronoms begann auf ein vom Versuchsleiter gegebenes Signal hin das Lesen der Versuchsperson. Nachdem dieselbe aber 1—2 Zeilen unter der Kontrolle des Metronoms gelesen hatte, wurde dieses angehalten, und die Versuchsperson hatte nun un-

¹ Chronologisch sind die Versuchsreihen 29—32 noch vor den obigen Versuchsreihen 27—29 ausgeführt, und zwar wurden die Versuchsreihen 29, 30 und 32 im Winter 1900/01 auf Veranlassung von Herrn Prof. EBBINGHAUS im psychologischen Institut zu Breslau angestellt; die Versuchsreihe 31 habe ich während der im Sommer 1901 in Rußland zugebrachten Ferienzeit durchgeführt. Die bei diesen Versuchen beteiligten Versuchspersonen waren die Herren JABLONSKY, LEWKOWITZ und MITSCHNIK.

² Es ist noch zu bemerken, daß in diesen Versuchsreihen bei Beginn jeder Sitzung zunächst die vor 24 Stunden eingeprägten Strophen wiedererlernt wurden. Auf die Resultate dieser Wiedererlernungen komme ich weiterhin (§ 21) beiläufig zu sprechen.

gestört das Lesen in der angegebenen Geschwindigkeit weiter fortzusetzen.¹ Der grössten der in diesen Versuchsreihen benutzten Geschwindigkeiten (vgl. EBBINGHAUS, *Grundzüge d. Psychol.* 1, S. 641—642) entsprachen 200 Metronomschläge in der Minute, den beiden mittleren und der geringsten Geschwindigkeit bzw. 150, 120, 100 Metronomschläge. Auf einen Versufs (2 Silben) entfielen die folgenden Zeiten:

Tempo	Zahl der Metronomschläge	Sekunden
<i>L</i>	100	0,6
<i>M''</i>	120	0,5
<i>M'</i>	150	0,4
<i>S</i>	200	0,3

Die Gesamtzeit, die das Lesen einer Strophe (einschliesslich des fehlerfreien Hersagens) beanspruchte, wurde vom Versuchsleiter mittels einer Fünftelsekundenuhr bestimmt. Die Versuchspersonen waren in diesen Versuchsreihen 29—31 dahin instruiert, das Hersagen jeder Strophe in demselben Tempo vor sich gehen zu lassen, in welchem das Lesen stattgefunden hatte.

Einige Versuchspersonen, die ich bei der soeben angeführten Versuchsanordnung benutzen wollte, konnten der Forderung, beim Lesen, sowie namentlich beim Hersagen die ihnen mittels des Metronoms angegebene Geschwindigkeit einzuhalten, nicht Folge leisten, sondern pflegten bei den einzelnen Wörtern oder Sätzen bald in ein rascheres, bald in ein langsames Tempo zu geraten. Diese Versuchspersonen, unter denen sich, beiläufig bemerkt, sowohl unmusikalische, wie musikalische befanden, sind natürlich bei den eigentlichen Versuchen nicht benutzt worden. Diejenigen Versuchspersonen aber, welche zu den Versuchsreihen 29—31 (sowie zu den späteren Versuchsreihen 41 und 42) herangezogen wurden, vermochten schon nach wenigen Vorversuchen die verschiedenen Tempi richtig einzuhalten.

Die in den nachstehenden Zusammenstellungen angeführten Erlernungszeiten fallen überall länger aus, als den oben mitgeteilten vorgeschriebenen Lesegeschwindigkeiten, der Zahl der zu erlernenden Versüfse und der angegebenen mittleren Wiederholungszahl entspricht. Diese Verlängerung der Erlernungszeiten rührt von den kurzen Pausen, die zwischen die einzelnen Wiederholungen sich einschoben, von dem gelegentlichen Sich-versprechen beim Lesen sowie namentlich bei den Hersage-

¹ Offenbar hat OGDEN, welcher bei seinen ersten Versuchen über den Einfluss der Schnelligkeit des Lesens (a. a. O. S. 108) gefunden hat, dass „die Metronomschläge als solche störend wirken“, die von EBBINGHAUS gegebene Beschreibung des Verfahrens missverstanden und das Metronom während der ganzen Lernzeit funktionieren lassen.

versuchen usw. her und zeigte sich, wie leicht zu verstehen, bei den schnellen Reihen etwas ausgeprägter als bei den langsamen Reihen. Ferner ist hier noch zu bemerken, daß die obigen, in Versuchsreihe 29—31 benutzten Lesegeschwindigkeiten mit denjenigen, die in Versuchsreihe 26—28 beim *T*-Verfahren benutzt wurden, insofern nicht in eine Linie zu stellen sind, als es sich im einen Falle um mittels des Kymographions vorgeführte sinnlose Silbenreihen, im anderen Falle um direkt vom Buche abgelesene Strophen handelt, daß aber andererseits diese Geschwindigkeiten insofern als analog betrachtet werden können, als die in beiden Fällen gewählten höchsten Geschwindigkeiten solche waren, bei denen eine besondere Aufregung und Überhastung der Versuchspersonen beim Lesen noch nicht eintrat. In den späteren Versuchsreihen, in denen auch bei Anwendung des *E*-Verfahrens sinnloser Lernstoff mittels des Kymographions der Versuchsperson vorgeführt wurde, kamen bei beiden Prüfungsmethoden mehrfach ganz dieselben Lesegeschwindigkeiten zur Anwendung. Endlich ist noch hervorzuheben, daß ich auch bei den mit dem Kymographion angestellten Versuchen nach dem *E*-Verfahren (vgl. § 19 u. 22) bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten nicht die zwischen 2 unmittelbar aufeinanderfolgende Lesungen fallende zeitliche Pause konstant erhalten habe, sondern stets nur das räumliche Intervall zwischen Ende und Beginn der Reihe auf dem Papierbogen dasselbe habe sein lassen. Die Übereinstimmung, welche einerseits die Resultate der mit Hilfe des Metronoms angestellten Versuchsreihen 29—31, sowie 40 und 41, und andererseits die Resultate der mit dem Kymographion angestellten Versuchsreihen zeigen, scheint hinlänglich darzutun, daß die bei den letzteren Versuchen vorhandene Abhängigkeit der Pausenlänge von der Lesegeschwindigkeit keinen ins Gewicht fallenden Einfluss besaß.

Versuchsreihe 29. Versuchsperson G. 16 Versuchstage.

	Z_a ¹	Z_c	W_a
<i>L</i> -Strophen	2 Min. 24 Sek.	2 Min. 15 Sek.	5,4
<i>M''</i> " "	2 " 11 "	2 " 14 "	5,4
<i>M'</i> " "	1 " 52 "	1 " 46 "	5,3
<i>S</i> " "	1 " 45 "	1 " 41 "	6,0

¹ Mit Z_a wird das arithmetische Mittel der Erlernungszeiten, mit Z_c der Zentralwert derselben, mit W_a das arithmetische Mittel der Wiederholungszahlen bezeichnet. Von der Berechnung des Zentralwertes der Wiederholungszahlen habe ich überall, wo $n < 20$ war, abgesehen. Derselbe ist wegen des Umstandes, daß die beobachtete Wiederholungszahl stets eine ganze Zahl ist, also zwei benachbarte Wiederholungszahlen stets um die Einheit differieren, bei gleichem n unzuverlässiger als der Zentralwert der Erlernungszeiten.

Versuchsreihe 30. Versuchsperson R. 12 Versuchstage.

	Z_a	Z_c	W_a
<i>L</i> -Strophen	2 Min. 14 Sek.	2 Min. 4 Sek.	4,8
<i>M''</i> - „	2 „ 13 „	2 „ 5 „	5,3
<i>M'</i> - „	2 „ 11 „	2 „ 1 „	5,8
<i>S</i> - „	1 „ 38 „	1 „ 34 „	5,3

Versuchsreihe 31. Versuchsperson D. 12 Versuchstage.

	Z_a	Z_c	W_a
<i>L</i> -Strophen	2 Min. 45 Sek.	2 Min. 33 Sek.	6,5
<i>M''</i> - „	2 „ 39 „	2 „ 42 „	7,3
<i>M'</i> - „	2 „ 31 „	2 „ 27 „	7,4
<i>S</i> - „	2 „ 17 „	2 „ 10 „	9,0

Der Vollständigkeit halber sollen hier auch die Ergebnisse der Versuchsreihe 32 kurz angegeben werden, in der zwölf-silbige sinnlose Reihen der Versuchsperson G mittels der Kymographiontrommel vorgeführt wurden. Leider war die Regulierung der Geschwindigkeiten an dem Kymographion, das mir damals in Breslau zur Verfügung stand, auf eine nur unvollkommene Weise (mit Hilfe von Windflügeln) möglich, so daß die tatsächlichen Geschwindigkeiten an verschiedenen Tagen mehr oder weniger von den gewünschten abwichen. Ordnet man die Resultate nach den wirklichen Rotationsgeschwindigkeiten der Trommel an, so erhält man Durchschnittswerte, die den obigen vollständig analog sind. So war bei $R = 14,4$ Sek. $Z_a = 116$ Sek. und $W_a = 8$, bei $R = 7,6$ Sek. $Z_a = 110$ Sek. und $W_a = 14,3$.

Die Resultate der Versuchsreihen 29–32 zeigen mit großer Evidenz, daß mit der Steigerung der Lesegeschwindigkeit die Erlernungszeit durchweg eine Verkürzung erfährt. Es ist also vom zeitökonomischen Standpunkte aus das *S*-Tempo als das vorteilhafteste, das *L*-Tempo als das am wenigsten vorteilhafte zu bezeichnen, während die *M*- und *M''*-Tempi auch betreffs ihres ökonomischen Wertes eine mittlere Stellung einnehmen.¹

¹ Die Wiederholungszahlen werden späterhin eine besondere Berücksichtigung finden.

Auch dieses Ergebnis ist noch durch eine ganze Anzahl nachfolgender Versuchsreihen (Versuchsreihe 33, 38, 39, 40 und 41) bestätigt worden.

Vergleichen wir nun die Ergebnisse der letzten 4 Versuchsreihen (und der mit ihnen übereinstimmenden späteren Versuchsreihen) mit denen, die bei den Versuchsreihen 26–28 erhalten worden sind, so zeigt sich ein paradoxes Verhalten. Während das rasche Tempo bei der Prüfung des Einflusses der Lesegeschwindigkeit mittels des *E*-Verfahrens sich ökonomischer als die langsameren Tempi erwies, ergab bei Anwendung des *T*-Verfahrens das rasche Tempo minderwertigere Resultate als die anderen Tempi.

Werfen wir, bevor wir dieses eigentümliche Verhalten weiter verfolgen, noch einen Blick auf die in der neueren psychologischen Literatur bereits vorliegenden Ergebnisse über den Einfluß der Lesegeschwindigkeit auf das Einprägen, so ist vor allem zu bemerken, daß das vorliegende Material keineswegs ausreichend ist. So machte z. B. LOTTIE STEFFENS (a. a. O. S. 321) bei ihren Versuchen, bei denen, wie bekannt, das *E*-Verfahren benutzt wurde, die Beobachtung, daß den größeren Lesegeschwindigkeiten kürzere Lernzeiten entsprachen.¹ Auch EBBINGHAUS (a. a. O. S. 641) fand bei den an ihm selbst ebenfalls nach dem *E*-Verfahren angestellten Versuchen, daß die Steigerung der Geschwindigkeit des Lesens zu einer Verkürzung der Erlernungszeiten führte. Endlich hat auch OGDEN in seiner bereits erwähnten, vor kurzem erschienenen Untersuchung sich die Aufgabe gestellt, den Einfluß der Lesegeschwindigkeit auf das Einprägen mittels des *E*-Verfahrens zu untersuchen, ist aber dabei zu keinen abschließenden Resultaten gekommen. Zwar konstatiert auch er, daß „im allgemeinen eine Zeitersparnis bei rascheren Tempos innerhalb gewisser Grenzen“ erzielt wurde, und „zwar trotz der erheblichen Unterschiede im Typus und in der Lernweise unserer Versuchspersonen“; er fügt aber weiter hinzu: „Wenn wir genauer zusehen, ist bei uns durchweg ein Vorteil der mittleren Tempos vor den extremen in zeitlicher Hinsicht hervorgetreten“ (S. 176). Letztere Behauptung würde auch dann, wenn sie sich auf hinlänglich zahl-

¹ Weitere vereinzelte Angaben einschlagender Art sind bei OGDEN a. a. O. S. 94 ff. verzeichnet.

reiche Versuche stützte, keineswegs im Widerspruch mit den Ergebnissen meiner Versuche sein. Denn die extremen Geschwindigkeiten, welche OGDEN benutzt hat, kamen bei meiner Untersuchung überhaupt nicht zur Prüfung. Der oben auf Grund der Versuchsreihen 26—32 von mir aufgestellte Satz soll selbstverständlich zunächst nur innerhalb derjenigen Grenzen gelten, in denen der Einfluss der Geschwindigkeit von mir untersucht worden ist. Es ist schon von vornherein mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß bei sehr hoher Steigerung oder Verlangsamung der Lesegeschwindigkeit die in meinen Versuchsreihen hervorgetretene Gesetzmäßigkeit des Einflusses der Lesegeschwindigkeit nicht mehr gilt, indem z. B. ein äußerst rasches Tempo sich auch beim *E*-Verfahren unvorteilhaft erweisen wird, und andererseits ein außerordentlich langsames Tempo auch beim *T*-Verfahren minderwertige Resultate ergeben wird; denn es müssen dann solche Momente wie Unruhe, Langeweile und Unlust an der Arbeit u. dgl. m. hinzutreten und ausschlaggebende Bedeutung erlangen.

OGDEN macht geltend, daß es „die Lernweise ist, welche den individuell variierenden Einfluss der Geschwindigkeit bestimmt“ (S. 176). An und für sich ist die Annahme durchaus plausibel, daß, wenn z. B. eine Versuchsperson rein mechanisch, etwa akustisch-motorisch, eine andere dagegen unter wesentlicher Mitbenutzung von mnemotechnischen oder assoziativen Hilfen lerne, alsdann bei der ersteren Versuchsperson die schnelleren, bei der letzteren dagegen die langsameren Lesetempi bessere Resultate erwarten ließen; nur hat diese Annahme für diejenigen Grenzen der Lesegeschwindigkeit, innerhalb deren sich meine Versuche bewegt haben, durch meine Resultate keine Bestätigung gefunden. Obwohl bei meinen hier in Betracht kommenden Versuchsreihen sowohl das rein mechanische, wie auch das unterstützte Lernen untersucht wurde, und eine größere Anzahl (14) von Versuchspersonen benutzt worden ist, zeigen meine Resultate, daß bei gleichem Prüfungsverfahren sich der Einfluss der Geschwindigkeit bei den verschiedenen Versuchspersonen (trotz der Verschiedenheiten im Typus und in der Lernweise derselben) in ganz analoger Weise gestaltet. Leider können auch die eigenen Resultate OGDEN's nicht als eine sichere experimentelle Bekräftigung des obigen von ihm aufgestellten Satzes angesehen werden, da, wie schon angedeutet, die Versuchszahl *n* bei den

überhaupt nur an 3 verschiedenen Versuchspersonen angestellten Experimenten desselben eine viel zu geringe war. Aus den numerischen Ergebnissen von Versuchen, bei denen n höchstens $= 8$ und in den übrigen Fällen nur $= 5, 4, 3$ oder gar 2 war, lassen sich in diesem Gebiete wirklich sichere Schlüsse überhaupt nicht ableiten.

Eine Untersuchung des Einflusses der Lesegeschwindigkeit auf das Einprägen mit Anwendung des T -Verfahrens liegt in der bisherigen Literatur nicht vor. Der Untersuchung von SMITH „On Muscular Memory“¹, in welcher die dem T -Verfahren verwandte Methode der behaltenen Glieder² benutzt wurde, kann man betreffs der Frage nach dem Einfluß der Lesegeschwindigkeit ein Resultat entnehmen, das mit den Ergebnissen unserer Versuchsreihen 26—28 (wie auch 33—37) vollständig übereinstimmt. Den Versuchspersonen von SMITH wurden sinnlose Silbenreihen während einer konstanten kurzen Zeit (20 Sek.) exponiert, und zwar war die auf eine Reihe entfallende Anzahl von Lesungen je nach der Versuchsperson eine verschiedene. Faßt man nun die Zahlen der von jeder Versuchsperson hinterher richtig wiedergegebenen Silben zusammen, so zeigt sich, daß eine Versuchsperson bei der Prüfung um so mehr richtige Silben anzugeben wußte, je langsamer sie die Silbenreihen während der Expositionszeit gelesen hatte, d. h. je weniger Lesungen sie auf jede Silbenreihe hatte entfallen lassen. Das nähere zeigt folgende Tabelle.

Versuchsperson	Ungefähre Zahl der auf eine Reihe entfallenden Lesungen	Gesamtzahl der richtig wiedergegebenen Silben
R. G.	1	1188
E. H. L.	2	1026
E. C. S.	3	786
C. G.	3	683
J. P. H.	4	569

§ 18. Bemerkung betreffs der Geschwindigkeit des Hersagens.

Wie angegeben, ging in den Versuchsreihen 29—32 das Hersagen einer Strophe in dem Tempo des Lesens derselben vor

¹ The *Americ. Journal of Psychol.* 7, S. 462 ff.

² EBBINGHAUS a. a. O. S. 625

sich. Im Hinblick hierauf erhebt sich die Frage, ob nicht auch dieser Umstand die Resultate irgendwie beeinflusst habe; denn es ist wohl denkbar, daß diese Instruktion für die Resultate der einen Lesegeschwindigkeiten günstiger als für diejenigen der anderen gewesen sei. Von vornherein erscheint hier verschiedenes möglich. Einerseits z. B. ist es denkbar, daß die bei der größeren Geschwindigkeit des Lesens eingepprägten Strophen sich leichter in einem entsprechenden raschen als in einem langsamen Tempo hersagen lassen; andererseits liegt aber auch die Ansicht nahe, daß ganz allgemein ein langsames Hersagen häufiger den Erfolg einer vollständigen Reproduktion bringe als ein schnelles Hersagen. Eine sichere Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage wäre erst auf Grund einer speziellen Untersuchung möglich, in der die Geschwindigkeiten des Hersagens in den einen Fällen mit denjenigen des Lernens übereinstimmten, in den anderen Fällen aber teils in dieser, teils in jener Richtung davon abwichen. Da es mir nicht möglich war, mich auch auf diese Untersuchung einzulassen, so habe ich den etwaigen Einfluß der Geschwindigkeit des Hersagens dadurch möglichst auszuschließen versucht, daß ich in den späteren Versuchsreihen 33 und 34 sowie auch 38—41 die Instruktion insofern änderte, als ich die Versuchspersonen anwies, sich beim Hersagen der verschiedenen Reihen an ein ihnen bequemes, mittelschnelles Tempo zu halten. Die Hauptergebnisse dieser Versuchsreihen stimmen, wie wir späterhin sehen werden, mit den Resultaten der obigen Versuchsreihen 29—32 im wesentlichen überein. Es läßt sich demnach schließen, daß der Einfluß der Geschwindigkeit des Hersagens gegenüber dem Einflusse der Lesegeschwindigkeit zurücktritt.

§ 19. Weitere Bestätigungen der bisherigen Resultate. Versuchsreihen 33 und 34.

In jeder der beiden nachstehenden Versuchsreihen kam sowohl das *T*-Verfahren als auch das *E*-Verfahren zur Anwendung, so daß die sich gegenüberstehenden Ergebnisse beider Prüfungsweisen in jeder Versuchsreihe bei derselben Versuchsperson und bei denselben Übungsstadien erhalten worden sind. In jeder Sitzung wurden vier zwölfsilbige normale Reihen bei verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten der Kymographiontrommel der Versuchsperson vorgeführt. Um ein möglichst gleiches Verhalten

der Versuchsperson bei den mittels des *E*-Verfahrens oder des *T*-Verfahrens geprüften Reihen zu erzielen, fand ein undurchsichtiger Wechsel der beiden Prüfungsmethoden statt. Die Versuchsperson mußte gemäß der erhaltenen Instruktion beim Beginn des Lesens einer Reihe ebenso darauf gefaßt sein, daß das *E*-Verfahren Anwendung finden werde, wie darauf, daß das *T*-Verfahren zur Benutzung kommen werde. Nachdem die Reihe eine bestimmte Zeit lang mit der gegebenen Geschwindigkeit gelesen worden war, hielt der Versuchsleiter die Trommel an und teilte der Versuchsperson mit, ob die soeben gelesenen Silben mittels des *T*-Verfahrens geprüft oder aber weiter bis zum ersten fehlerfreien Hersagen gelernt werden sollten. Ersterenfalls begab sich die Versuchsperson sogleich nach dem Lippen-schlüssel, wo nach 30 Sek. das Vorzeigen der betonten Silben der Reihe begann, im zweiten Falle blieb sie am Kymographion und setzte nach einer ebenfalls 30 Sek. langen Pause auf ein Signal des Versuchsleiters hin das Lernen der Reihe bei derselben Geschwindigkeit weiter fort bis zum fehlerfreien Hersagen. Die Gesamtdauer der vor dem Anhalten der Trommel absolvierten Lesungen einer Reihe war bei den verschiedenen Reihen stets dieselbe; die Zeiten, welche auf die mit verschiedenen Geschwindigkeiten vorgeführten und hinterher nach dem *T*-Verfahren geprüften Reihen entfielen, waren also, ebenso wie in den Versuchsreihen 26—28, bei einer und derselben Versuchsperson stets dieselben. Die untersuchten Geschwindigkeiten waren selbstverständlich beim *T*-Verfahren und beim *E*-Verfahren gleich genommen. Hinsichtlich der Geschwindigkeiten des Hersagens der nach dem *E*-Verfahren zu behandelnden Reihen war die Versuchsperson dem oben (S. 195) Bemerkten gemäß dahin instruiert, sich beim Hersagen der verschiedenen Reihen an ein ihr bequemes mittleres Tempo zu halten. Die Zeit, die das Lernen einer Reihe in Anspruch nahm, und ebenso die Zeit des Hersagens wurde vom Versuchsleiter jedesmal mittels einer Fünftelsekundenuhr gemessen.

Der Wechsel des *T*- und *E*-Verfahrens war, wie erwähnt, ein für die Versuchsperson undurchsichtiger, d. h. die nach dem *T*-Verfahren geprüften Reihen wechselten mit denen, die nach dem *E*-Verfahren geprüft wurden, an verschiedenen Versuchstagen in einer verschiedenen Weise ab. So z. B. wurden in manchen Sitzungen bei jedem Verfahren je 2 Reihen eingeprägt, in anderen wurden je 3 Reihen nach dem *T*-Verfahren und nur eine nach dem *E*-Verfahren eingeprägt oder auch umgekehrt usw. Selbstverständlich

lag diesem bunten Wechsel ein kompliziertes Schema zugrunde, so daß die verschiedenen Geschwindigkeiten sich sowohl bei den nach dem *E*-Verfahren als auch bei den nach dem *T*-Verfahren zu prüfenden Reihen in gleicher Weise auf die verschiedenen Zeitlagen des Lesens verteilten, und außerdem auch der Einfluß der Übung sich bei den miteinander zu vergleichenden Reihenarten in wesentlich gleicher Weise geltend machte. Ich führe im nachstehenden das in Versuchsreihe 34 benutzte Schema an.¹ Dabei sollen mit *T* die Reihen bezeichnet werden, bei denen das *T*-Verfahren angewandt wurde, mit *E* diejenigen, die nach dem *E*-Verfahren geprüft worden sind; die Buchstaben *l*, *m'*, *m''* und *s* deuten die Lesegeschwindigkeiten, die bei den betreffenden Reihen zur Geltung kamen, an.

Zeitlage	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. Tag
I.	<i>E_s</i>	<i>T_{m'}</i>	<i>T_s</i>	<i>E_{m'}</i>	<i>E_{m''}</i>	<i>E_l</i>	<i>T_{m''}</i>	<i>T_l</i>
II.	<i>E_{m''}</i>	<i>T_l</i>	<i>E_s</i>	<i>T_{m'}</i>	<i>T_{m''}</i>	<i>E_{m'}</i>	<i>T_s</i>	<i>E_l</i>
III.	<i>T_{m''}</i>	<i>E_l</i>	<i>E_{m''}</i>	<i>T_l</i>	<i>T_s</i>	<i>E_{m'}</i>	<i>E_s</i>	<i>T_{m'}</i>
IV.	<i>T_s</i>	<i>T_{m'}</i>	<i>T_{m''}</i>	<i>E_l</i>	<i>E_s</i>	<i>T_l</i>	<i>E_{m''}</i>	<i>E_{m'}</i>

Vom neunten Versuchstage ab kamen die beiden Prüfungsweisen wiederum in derselben Reihenfolge wie vom ersten Versuchstage ab zur Anwendung; nur wurden an den Stellen der Tempi *s* und *m''* die Tempi *l* und *m'* benutzt und umgekehrt. Außerdem wurden in beiden Versuchsreihen Sitzungen eingeschoben, an denen alle 4 Reihen nach dem *E*-Verfahren eingeprägt wurden; hierdurch wurde erstens eine noch größere Undurchsichtigkeit des Schemas für die Versuchspersonen erreicht und zweitens die Zahl der nach dem *E*-Verfahren geprüften Reihen etwas erhöht.

Versuchsreihe 33. Versuchsperson U. 17 Versuchstage. Zwei Lesegeschwindigkeiten wurden untersucht. In den ersten 9 Tagen war *R* in den *S*-Reihen = 8,5 Sek., in den *L*-Reihen = 17 Sek., an den letzten 8 Tagen wurde *R* auf 8 Sek. und 16 Sek. verringert. Auf die nach dem *T*-Verfahren geprüften *S*-Reihen entfielen jedesmal 8 Wiederholungen, auf die *L*-Reihen 4. Das Lernen war ein stark unterstütztes.

T-Verfahren.

	<i>r</i>	<i>T_r</i>	<i>T_r</i> < 1500	<i>f</i>	<i>v</i>
<i>L</i> -Reihen	0,86	1700	38	0,1	0,8
<i>S</i> „	0,80	2370	32	0,6	0,9

(*n* = 96)

¹ In der Versuchsreihe 33, wo im ganzen nur 2 Geschwindigkeiten geprüft wurden, wurde das Schema dementsprechend abgeändert.

E-Verfahren.

	Z_a	Z_c	W_a	H^1
<i>L</i> -Reihen	2 Min. 47 Sek.	2 Min. 49 Sek.	9,9	14,4
<i>S</i> - „	2 „ 26 „	2 „ 23 „	17,1	10,1
(n = 18)				

Versuchsreihe 34. Versuchsperson M. 28 Versuchstage. Bei jeder Prüfungsmethode wurden im ganzen 4 Lesegeschwindigkeiten untersucht. Am ersten, dritten, fünften usw. Tage kam $R = 8$ Sek. (*S*-Reihen) und $= 13,3$ Sek. (*M''*-Reihen), am zweiten, vierten, sechsten usw. Tage $R = 20$ Sek. (*L*-Reihen) und $= 10$ Sek. (*M'*-Reihen) zur Anwendung. W war dementsprechend in den nach dem *T*-Verfahren geprüften Reihen bei den *S*-Reihen $= 10$, bei den *M'*-Reihen $= 8$, bei den *M''*-Reihen $= 6$ und bei den *L*-Reihen $= 4$.

T-Verfahren.

	r	Tr	$Tr < 1500$	f	v
<i>L</i> -Reihen	0,85	2920	14	0,1	0,11
<i>M''</i> - „	0,85	4310	8	0,6	0,7
<i>M'</i> - „	0,85	3350	14	0,1	0,10
<i>S</i> - „	0,74	3580	8	0,6	0,14
(n = 72)					

E-Verfahren.

	Z_a	Z_c	W_a	H
<i>L</i> -Reihen	3 Min. 24 Sek.	3 Min. 25 Sek.	10,4	15,6
<i>M''</i> - „	3 „ 15 „	3 „ 8 „	14,9	13,1
<i>M'</i> - „	3 „ 1 „	2 „ 51 „	18,2	10,2
<i>S</i> - „	3 „ 10 „	3 „ 3 „	24,1	10
(n = 16)				

Wie man sieht, bieten die hier bei beiden Prüfungsverfahren erhaltenen Resultate im ganzen ein ähnliches Bild wie die Resultate, die wir früher einerseits in den Versuchsreihen 26—28 und andererseits in den Versuchsreihen 29—32 gewonnen haben.

¹ Unter H wird das arithmetische Mittel der Hersagezeiten angegeben.

So zeigt die erste auf Versuchsreihe 33 bezügliche Tabelle, daß im Falle der Anwendung des *T*-Verfahrens das *L*-Tempo auch beim unterstützten Lernen und sogar bei einem sehr geringen *W* sowohl eine höhere Trefferzahl, wie auch kürzere Trefferzeiten ergibt als das *S*-Tempo. Ebenso zeigt die entsprechende erste Tabelle für Versuchsreihe 34, daß die *S*-Reihen, namentlich was die Trefferzahl anbetrifft, das am wenigsten günstige Ergebnis geliefert haben, und daß die Resultate der *L*-, *M'*-, und *M*'-Reihen sich nur betreffs der Trefferzeiten voneinander unterscheiden. Auf der anderen Seite ist aus den beiden an zweiter Stelle angeführten Tabellen für Versuchsreihe 33 und 34 zu sehen, daß bei Benutzung des *E*-Verfahrens die geringsten Lesegeschwindigkeiten die längsten Erlernungszeiten ergeben. Außerdem zeigt sich, daß bei gesteigerter Lesegeschwindigkeit auch die Zeit sich verkürzt, die das Hersagen im Durchschnitt in Anspruch nimmt. Ferner mag bereits hier auf den weiterhin noch näher zu besprechenden Punkt hingewiesen werden, daß in diesen, ebenso wie in den früheren Versuchsreihen 29—32 die Wiederholungszahl *W*, bei zunehmender Lesegeschwindigkeit gleichfalls anwächst, wenn auch nicht im proportionalen Verhältnisse.

Nur in einem Punkte weichen die Resultate der Versuchsreihe 34 von den früheren ab, nämlich darin, daß in dieser Versuchsreihe die größte Geschwindigkeit sich beim *E*-Verfahren weniger vorteilhaft erwiesen hat, als die geringere Geschwindigkeit der *M'*-Reihen. Es ist möglich, daß diese Abweichung einfach aus den nicht ausgeglichenen Zufälligkeiten zu erklären ist. Andererseits ist es, wie erwähnt, zweifellos, daß bei einer fortgesetzten Steigerung der Lesegeschwindigkeit man bei jeder Versuchsperson schließlich zu einer Grenze gelangen wird, von welcher ab das raschere Lesen auch beim *E*-Verfahren seinen Vorteil vor einem langsameren Lesen verliert, und es ist nicht ausgeschlossen, daß die in dieser Versuchsreihe benutzte größte Geschwindigkeit für die betreffende Versuchsperson *M* bereits über dieser Grenze lag.

Kapitel VI.

Erklärung des paradoxen Resultates.

§ 20. Diskussion der bisherigen Ergebnisse auf Grund der Aussagen der Versuchspersonen und gewisser numerischer Ergebnisse.

Um ein Verständnis unserer bisherigen Resultate, insbesondere eine Erklärung des paradoxen Resultats zu gewinnen,

wenden wir uns nunmehr zu den im Laufe der Versuchsreihe 26 bis 34 von den Versuchspersonen zu Protokoll gegebenen Aussagen, sowie andererseits zu einigen weiteren, im bisherigen unberücksichtigt gebliebenen numerischen Ergebnissen dieser Versuchsreihen.

1. Was zunächst den subjektiven Eindruck anbelangt, den die verschiedenen Lesegeschwindigkeiten auf die Versuchspersonen machten, so haben, wie auch wohl von vornherein zu erwarten, die einen Versuchspersonen im allgemeinen eine gewisse Vorliebe für das langsamste Tempo, die anderen für die mittleren Tempi oder auch für das schnellste Tempo geäußert. Die meisten Versuchspersonen erklärten aber, besonders am Beginn der mit ihnen angestellten Versuche, daß die größte Geschwindigkeit am wenigsten angenehm und bequem, am meisten „abhetzend“ sei. Im engsten Zusammenhange damit steht die weitere Aussage der Versuchspersonen, daß das rasche Lesen im allgemeinen eine bessere Konzentration der Aufmerksamkeit erfordert als das langsamere. Auf der anderen Seite kamen Fälle vor, daß das *L*-Tempo als sehr unangenehm und langweilig empfunden wurde.¹ Betreffs der mittleren Geschwindigkeiten sind keine besonderen Aussagen verzeichnet. Wie die durchgängige Übereinstimmung der Resultate bei gleichem Prüfungsverfahren zeigt, läßt sich für die soeben angedeuteten Verschiedenheiten der Versuchspersonen hinsichtlich der Beurteilung der Lesegeschwindigkeiten nichts Entsprechendes an den numerischen Ergebnissen aufweisen.

Wichtiger ist das Nachstehende.

2. Es liegen Aussagen der Versuchspersonen vor, welche den Gedanken nahelegen, daß die Hemmungen der früher erwähnten Art², insbesondere die rückwirkende Hemmung, ganz allgemein, d. h. unabhängig von dem jeweilig angewandten Prüfungsverfahren, bei den schnelleren Reihen in einem stärkeren Grade als bei den langsameren ins Gewicht fallen, indem bei einer rascheren Lesung das schnelle Nachfolgen eines neuen Gliedes dazu dient, die Perseverationstendenzen der vorausgegangenen Glieder und die Konsolidierung der zwischen den-

¹ Vgl. die analogen Aussagen der von OGDEN (a. a. O. S. 120, 135, 139 u. a. m.) benutzten Versuchspersonen.

² Vgl. zu diesen Ausführungen das auf S. 174–176 Dargelegte.

selben eingeleiteten Assoziationen in stärkerem Grade zu hemmen¹, und zugleich auch durch die schnellere Aufeinanderfolge der verschiedenen Glieder die Nebenassoziationen derselben stärker begünstigt werden.

Auf die Wirksamkeit der oben angedeuteten Hemmungen ist wohl auch der Umstand wenigstens teilweise zurückzuführen, daß, wie die Resultate zeigen, der Einprägungswert einer einzelnen schnellen Lesung im allgemeinen ein geringerer ist als der einer langsameren Lesung. Wir haben ja bereits gesehen, daß bei den Versuchen nach dem *T*-Verfahren eine größere Anzahl schneller Lesungen durchweg zu schlechteren Resultaten geführt hat als eine geringere Anzahl langsamerer Lesungen. Analog dazu zeigt sich auch, wie schon früher hervorgehoben, im Falle der Benutzung des *E*-Verfahrens, daß bei einer Steigerung der Lesegeschwindigkeit auch die Wiederholungszahl im allgemeinen mehr oder weniger zunimmt, wenn sich auch die Erlernungszeiten dabei verkürzen.²

Wie wir oben (S. 171f.) gezeigt haben, ist das Bestehen gewisser Nebenassoziationen (der vorwärtsläufigen Assoziationen durch mittelbare Folge und der Assoziationen zwischen dem Endgliede eines Taktes und dem Anfangsgliede des nächstfolgenden Taktes) in gewisser Hinsicht förderlich, wenn es sich um die Erlernung einer Reihe für Anwendung des *E*-Verfahrens handelt, hingegen in keiner Hinsicht förderlich oder sogar nachteilig, wenn das *T*-Verfahren Benutzung finden soll. Der Umstand, daß das schnellere Lesen die Nebenassoziationen der angedeuteten Art begünstigt, trägt also in gewissem Grade mit dazu bei, unser paradoxes Resultat zu erklären, daß eine

¹ Gehen wir über dasjenige hinaus, worauf uns die Aussagen der Versuchspersonen hinweisen, so muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß auch der Umstand, daß bei größerer Lesegeschwindigkeit die Einwirkungszeit jedes einzelnen Gliedes (z. B. jeder einzelnen Silbe) eine kürzere ist, dahin wirken dürfte, die Perseveration jedes Gliedes bei höherer Lesegeschwindigkeit geringer ausfallen zu lassen.

² Gemäß dem Einflusse, den die Art der zeitlichen Verteilung der Wiederholungen auf die Assoziationsfestigkeit ausübt, kann an dem oben erwähnten Verhalten in gewissem Grade auch der Umstand beteiligt sein, daß die einzelnen Wiederholungen eines und desselben Teiles des zu lernenden Stückes mit um so geringeren Intervallen aufeinanderfolgen, je größer die Lesegeschwindigkeit ist.

Steigerung der Lesegeschwindigkeit beim *E*-Verfahren günstig, beim *T*-Verfahren dagegen ungünstig ist.

3. Obwohl, wie oben erwähnt, beim raschen Lesetempo die schnelle Aufeinanderfolge der einzelnen Glieder der Reihe an und für sich der Perseveration jedes einzelnen Gliedes nicht günstig ist, so hat doch die Steigerung der Wiederholungszahl bei dem raschen Tempo zur Folge, daß dieser Nachteil nicht bloß kompensiert, sondern sogar überkompensiert wird, und die Perseveration nach Beendigung des Lesens bei den mit größerer Geschwindigkeit vorgeführten Reihen stärker ist als bei den mit einer geringeren Geschwindigkeit gelesenen. Dieses Verhalten ergibt sich (im Sinne der Ausführungen von MÜLLER und PILZECKER S. 63 ff.)¹ aus einer Tatsache, die sich mir bei einem genauen Studium der Ergebnisse der Versuchsreihen 26 und 27, sowie der in Versuchsreihe 34 beim *T*-Verfahren erhaltenen Resultate ergeben hat, nämlich aus der Tatsache, daß bei Steigerung der Lesegeschwindigkeit auch die Zahl der reihenrichtigen falschen Fälle zunimmt. Die nachstehende Tabelle gibt die absoluten Zahlen dieser Fälle an.

Versuchsreihe	<i>L</i> -Reihen	<i>S</i> -Reihen
26	0	2
27	0	6
34	1	3

Auch in Versuchsreihe 33 kommt bei den *S*-Reihen ein reihenrichtiger falscher Fall vor, während die Zahl dieser Fälle bei den *L*-Reihen gleich 0 ist. Es sei ferner noch im voraus bemerkt, daß auch in den weiter anzuführenden Versuchsreihen 35 und 37 die Zahl der reihenrichtigen falschen Fälle bei den *S*-Reihen bzw. 4 und 5, bei den *L*-Reihen nur 3 und 1 ist. Die Zahlen und ihre in Betracht kommenden Differenzen sind freilich nicht groß, allein es ist schwerlich Zufall, daß die letzteren durchweg im gleichen Sinne ausfallen.

Wie wir im § 21 näher sehen werden, spielt die hier dargestellte Abhängigkeit der Perseverationsstärke von der Lesegeschwindigkeit auch eine Rolle mit beim Zustandekommen des paradoxen Resultats.

¹ Man vgl. die Bestätigung dieser Ausführungen durch K. BRODMANN, *Journal f. Psychol. u. Neurol.* 3, S. 40 ff.

4. Auch auf den allgemeinen Gesichtspunkt, unter den die im ersten Teil hervorgehobene Tatsache fällt, daß die Bestandteile eines Lernmaterials, um bei ihrem Gegebensein gegenseitige Assoziationen einzugehen, bei den gewöhnlichen nicht langsamen Lesegeschwindigkeiten zunächst einen gewissen Grad der Geläufigkeit besitzen müssen, führen uns die Aussagen zurück, die meine Versuchspersonen in Beziehung auf den Einfluß der verschiedenen Lesegeschwindigkeiten getan haben. Jener allgemeine Gesichtspunkt ist der, daß die innerliche Synthese der verschiedenen Glieder einer einzuprägenden Reihe sich nur dann in einem wesentlichen Grade vollziehen kann, wenn von dem gesamten Betrage disponibler geistiger Energie nicht ein zu großes Quantum von der bloßen Arbeit des Lesens (Auffassens und Aussprechens) beansprucht wird. Finden die Lesungen mit bequemer Langsamkeit statt, so ist die für das bloße Lesen erforderliche Anspannung nur gering, und es kann daher unter Umständen schon von der ersten Lesung ab jene innerliche Synthese der Glieder stattfinden. Ist dagegen die vorgeschriebene Lesegeschwindigkeit eine größere, so müssen zunächst eine Anzahl von Lesungen dazu verwandt werden, den Lernstoff geläufig zu machen, d. h. für die nachfolgenden Wiederholungen die Lesearbeit zu verringern. Mit dieser Betrachtung stimmen nun eben die Aussagen meiner Versuchspersonen durchaus überein. So gab z. B. M. folgende Bemerkung zu Protokoll: „Bei dem langsamen Lesen wird die eine oder die andere Silbe schon bei der ersten Wiederholung eingeprägt, bei dem schnellen beginnt das Einprägen erst bei den späteren Wiederholungen“. Die Aussage, die Versuchsperson U. in bezug hierauf beim unterstützten Lernen machte, lautet ganz ähnlich: „In den langsamen Reihen versuchte ich schon bei den ersten Umdrehungen nicht bloß zu lesen, sondern auch zu lernen; in den schnellen Reihen geschah dies nur ausnahmsweise, wenn ich besonders lebhafte Assoziationen hatte“.¹ Von diesem Gesichtspunkte aus wird ohne weiteres der Umstand verständlich, daß, wie die Resultate der Versuchsreihen 29—34 zeigen, die Wiederholungszahlen W_n im Falle der Benutzung sinnlosen Stoffes beim raschen Lesetempo verhältnismäßig (d. h. im Vergleich zu den Wiederholungszahlen, welche sich beim langsamen Tempo ergeben)

¹ Vgl. dazu auch OGDEN, S. 135.

höher ausfallen als im Falle der Anwendung eines sinnvollen Stoffes. Von demselben Gesichtspunkte aus würde auch zu erwarten sein, daß beim Operieren mit sinnhaltigem Stoffe das rasche Lesetempo zu relativ weniger ungünstigen Resultaten (Trefferzahlen) führe als bei Benutzung der sinnlosen Silben. Denn beim Einprägen des sinnhaltigen, d. h. geläufigen Stoffes kann die den intentionellen Assoziationen zugrunde liegende innerliche Synthese auch bei der größeren Lesegeschwindigkeit unter Umständen schon bei den ersten Lesungen in merkbarem Maße beginnen. Meine Resultate reichen nicht aus, um diesen Punkt mit Sicherheit zu entscheiden.

Im Anschluß an die letzten Ausführungen wäre noch zu erwähnen, daß bei der Erlernung des sinnvollen Stoffes die Versuchspersonen in verschiedenen Versuchsreihen, z. B. in Versuchsreihen 31 und 39, für einen Vorteil des langsameren Lesens insbesondere den Umstand hielten, daß dabei der logische Zusammenhang des Lernstückes leichter als beim raschen Lesen erfaßt wird. Aber es zeigten sich in dieser Beziehung auch individuelle Abweichungen; so fand z. B. Versuchsperson R. (Versuchsreihe 30), die im Auswendiglernen von Haus aus gut geübt war und im allgemeinen das *S*-Tempo allen anderen vorzog, daß auch bei der großen Lesegeschwindigkeit der logische Zusammenhang des einzuprägenden Stoffes ohne irgendwelche Schwierigkeit vollständig bewußt werde.

5. Die Selbstbeobachtungen von M., der in zwei längeren Versuchsreihen, nämlich 27 und 34, als Versuchsperson fungierte, deuten ferner darauf hin, daß bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten der sensorische Charakter seines Lernens nicht der gleiche war. Der Aussage dieser Versuchsperson gemäß soll nämlich bei ihr beim schnellen Lesen das visuelle Moment stark durch das akustisch-motorische zurückgedrängt werden. Aus den Protokollen (zu Versuchsreihe 34) läßt sich entnehmen, daß, nachdem das erste fehlerfreie Hersagen einer *S*-Reihe bereits stattgefunden hatte, M. hinterher fast nie die Richtigkeit eines in der hergesagten Reihe von ihm genannten Vokales, wohl aber häufig die Richtigkeit des einen oder des anderen in einer Silbe der Reihe ausgesprochenen Konsonanten, namentlich Endkonsonanten, bezweifelte. Dagegen kamen Fälle letzterer Art nach dem Hersagen einer *L*-Reihe nur sehr selten vor. Dieser Umstand kann als Beweis dafür gelten, daß das Einprägen der *S*-Reihen in der Tat im wesentlichen nicht auf visuellem Wege geschah; denn, wie bekannt, werden beim

visuellen Lernen gerade die Konsonanten sicherer als die Vokale eingeprägt.¹

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die hier erwähnte Änderung des sensorischen Charakters des Lernens bei zunehmender Lesegeschwindigkeit in näherem Zusammenhange mit der oben angeführten Tatsache steht, daß bei Erhöhung des Lesetempos zugleich auch die Perseverationsstärke anwächst. Gewisse Erfahrungen erwecken den Eindruck, daß das akustisch Eingeprägte im allgemeinen stärker perseveriere als das visuell Eingeprägte.

Soviel sich aus meinen hierauf bezüglichen Versuchsprotokollen ersehen läßt, übt die Geschwindigkeit des Lesens beim unterstützten Lernen auch insofern auf die Art des Lernens einen Einfluß aus, als der Versuchsperson sich beim rascheren Lesen im allgemeinen eine geringere Anzahl von Hilfen zur Verfügung stellt.² Auch bei Lernern vom wesentlich mechanischen Typus stellen sich assoziative oder Aufmerksamkeitshilfen verhältnismäßig viel häufiger beim langsamen Lesen als beim raschen Lesen ein.

Vom letzten Gesichtspunkte aus läßt sich ohne weiteres verstehen, weshalb bei den Versuchen von PENTSCHEW (a. a. O. S. 421) die assoziativen Hilfen „bei Erwachsenen nicht vermieden werden konnten“. Der genannte Experimentator operierte ebenso wie M. KEIVER SMITH (a. a. O. S. 232 ff.) bei Vorführung der sinnlosen Silbenreihen mit erheblich geringeren Rotationsgeschwindigkeiten, als bei den bisher im hiesigen Institute mit sinnlosen Silbenreihen angestellten Versuchen benutzt wurden.

6. Ferner spielt auch die innere Antizipierung der Silben vor ihrem direkten Erscheinen im Gesichtsfelde der Versuchsperson hier eine gewisse Rolle, indem eine derartige Vorwegnahme beim langsamen Tempo häufiger geschieht und leichter gelingt als beim raschen. So sagte z. B. U. in bezug hierauf folgendes: „Bei den langsamen Reihen versucht man nach den

¹ Vgl. MÜLLER und PILZECKER, S. 244 ff. Es mag hier bemerkt werden, daß M. im wesentlichen ein Visueller ist. Wie die Angaben von OGDEN (S. 119, 134 und 185) zeigen, wird der sensorische Charakter des Lernens auch bei einer Versuchsperson von vorwiegend akustisch-motorischem Typus bei zunehmender Lesegeschwindigkeit in der (dem Obigen entsprechenden) Weise verändert, daß das visuelle Moment eine noch geringere Rolle neben dem akustisch-motorischen spielt.

² Bestätigung auch bei OGDEN, S. 121 und 136.

einzelnen Silben die nächste zu antizipieren, bei den schnellen hat man keine Zeit dazu“.¹

7. Endlich verdient eine besondere Erwähnung noch der folgende Umstand, der zwar nicht von meinen Versuchspersonen zu Protokoll gegeben wurde, aber bei den Versuchen von OGDEN deutlich hervorgetreten ist. Das rasche Lesen gestattet nämlich einen viel besseren Überblick über das einzuprägende Lernstück als das langsame Lesen², so daß im ersteren Falle die Lokalisierung der einzelnen Silben wie der Gruppen besser als im zweiten Falle gelingt. Dieser Umstand kann namentlich bei Anwendung des *E*-Verfahrens die bei einer größeren Geschwindigkeit erlernten Reihen begünstigen, während er bei einer Prüfung nach dem *T*-Verfahren nicht in gleichem Maße ins Gewicht fällt, da bei diesem Verfahren die Assoziationen mit den absoluten Stellen nicht die gleiche Rolle spielen wie bei dem *E*-Verfahren.

Obwohl das Vorstehende uns über die bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten stattfindenden psychischen Vorgänge wesentliche Aufklärungen bietet und für das Verständnis des paradoxen Resultats einige Gesichtspunkte enthält, so scheinen doch die letzteren zu einer voll befriedigenden Erklärung desselben auch nach der quantitativen Seite hin nicht auszureichen. Dasjenige Moment, welches für das paradoxe Verhalten der Resultate wirklich in erster Linie maßgebend war, wird vielmehr erst durch die im nachstehenden Paragraphen mitzuteilenden Versuche festgestellt.

Von den sonstigen Aussagen meiner Versuchspersonen ist noch zu bemerken, daß Versuchsperson M. beim Lernen der 12silbigen sinnlosen Reihen (Versuchsreihe 34) von selbst, ohne irgendwelche Vorkenntnisse in diesem Punkte zu haben und auch ohne durch die ihr erteilte Instruktion irgendwie beeinflusst zu sein, die Äußerung machte, daß beim Lernen der betreffenden Reihen (*E*-Verfahren) dieselben stets „in zwei Teile geteilt werden“, und daß die Silben „je nach ihren Stellen in der Reihenhälfte“ gemerkt werden.³ Der weiteren Aussage dieser Versuchsperson gemäß soll in der Regel „zuerst der erste und der letzte Takt, dann der zweite und der vorletzte und endlich der dritte und drittletzte Takt“ eingeprägt werden.

¹ Wiederum Bestätigungen bei OGDEN a. a. O. S. 118 und 154.

² OGDEN a. a. O. S. 119 ff., 134 und 136.

³ Diese Aussage stimmt mit den von MÜLLER und SCHUMANN a. a. O. S. 311 gemachten Beobachtungen ganz überein.

§ 21. Versuchsreihen 35 und 36.

Über die Abhängigkeit, in welcher der Abfall der Assoziationen bei fortschreitender Zeit zu der Lesegeschwindigkeit steht. Versuchsreihe 37.

Wie angegeben, fand in den Versuchsreihen 26–28 das Vorzeigen der Silben (oder der Wörter) aus sämtlichen in der betreffenden Sitzung gelesenen Reihen immer erst 5 Min. nach dem Lesen der letzten Reihe statt. Dagegen folgte das Hersagen der Strophen (oder Silbenreihen) in Versuchsreihe 29–32 stets unmittelbar auf das Lesen derselben, wie es ja bei Anwendung des *E*-Verfahrens der Fall zu sein pflegt. Von vornherein erscheint es möglich, daß diese Verschiedenheit des zeitlichen Intervalles zwischen dem Lesen des Stoffes und dem Prüfen des Eingepprägten für den Ausfall der Resultate bei beiden Prüfungsmethoden nicht gleichgültig gewesen sei, und daß dieser Gesichtspunkt auf irgend eine Weise zur Erklärung des paradoxen Resultates mit herangezogen werden müsse. Diese Überlegung diente als Ausgangspunkt für die Versuchsreihen 35 und 36, in denen untersucht werden sollte, wie sich der Einfluß der Geschwindigkeit des Lesens bei Anwendung des *T*-Verfahrens gestaltet, wenn das Vorzeigen direkt auf das Lesen des Stoffes folgt.

In diesen Versuchsreihen war die allgemeine Versuchsanordnung sowie die Instruktion der Versuchspersonen dieselbe wie in Versuchsreihe 26–28, nur fand das Vorzeigen für jede einzelne Reihe unmittelbar, d. h. ca. 20 Sek.¹ nach dem Lesen derselben statt. Außerdem hielt ich es für zweckmäßig, in der Versuchsreihe 35 mit längeren (16silbigen) Silbenreihen zu operieren. Dabei wurden die von MÜLLER und PILZECKER stammenden 18silbigen Reihen auf die Weise benutzt, daß die beiden letzten Silben einer Reihe weggelassen, d. h. mittels eines leeren Papierstreifens überklebt wurden. Sowohl die Abstände der Mittelpunkte von je zwei benachbarten Silben wie auch der Raum zwischen der letzten und der ersten Silbe einer Reihe waren dieselben wie in den Versuchsreihen 26–28.

Versuchsreihe 35. Versuchsperson S. 9 Versuchstage.

¹ Soviel Zeit war notwendig, damit Versuchsperson und Versuchsleiter sich vom Kymographion zu ihren beim Vorzeigen einzunehmenden Plätzen begeben und sich dort für das Weitere vorbereiten konnten.

In jeder Sitzung wurden drei Reihen gelesen. Bei den *S*-Reihen war $R = 11$ Sek. und $W = 22$, bei den *M*-Reihen war $R = 15$ Sek. und $W = 16$, bei den *L*-Reihen $R = 24$ Sek., $W = 10$. Die Pause zwischen dem Vorzeigen der Silben einer Reihe und dem Lesen der folgenden Reihe betrug 3 Min.; das Einprägen war ein unterstütztes.

	r	T_r	$T_r < 1500$	f	v
<i>L</i> -Reihen	0,64	2580	13	0,6	0,28
<i>M</i> - „	0,58	2720	13	0,6	0,31
<i>S</i> - „	0,32	2840	7	0,14	0,46

($n = 72$)

Versuchsreihe 36. Versuchsperson F. Als Lernstoff dienten hier achtpaarige Wort- und Zahlenreihen. 12 Versuchstage. In jeder Sitzung wurden 3 Reihen vorgeführt. Bei den *S*-Reihen war $R = 18$ Sek. und $W = 12$, bei den *M*-Reihen $R = 27$ Sek. und $W = 8$, bei den *L*-Reihen $R = 54$ Sek., $W = 4$. In den ersten Sitzungen war das Lernen ein rein mechanisches, in den späteren kamen hin und wieder Hilfen vor.

	r	T_r	$T_r < 1500$	f	v
<i>L</i> -Reihen	0,39	5630	15	0,31	0,22
<i>M</i> - „	0,32	3800	13	0,29	0,33
<i>S</i> - „	0,30	4000	15	0,31	0,28

($n = 96$)

Die Resultate dieser Versuchsreihen 35 und 36 zeigen zunächst eine wesentliche Übereinstimmung mit den entsprechenden Ergebnissen der Versuchsreihen 26—28; die Trefferzahl nimmt bei wachsender Lesegeschwindigkeit ab. Der Umstand, daß das Vorzeigen in den ersteren Versuchsreihen ohne längere Pause auf das Lesen folgte, scheint den Ausfall der Resultate im ganzen wenig beeinflusst zu haben.¹ Wie wir uns aber sogleich über-

¹ Dabei darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß in Versuchsreihe 35 das *S*-Tempo vermutlich bessere und von den Ergebnissen der beiden anderen Tempi weniger differierende Resultate ergeben hätte, wenn nicht im Laufe der Versuchsreihe bei der benutzten Versuchsperson eine rapid zunehmende Semestermüdigkeit sich geltend gemacht hätte. Bei der gegebenen Länge der Silbenreihen und der beträchtlichen Wiederholungszahl

zeugen werden, zeigt sich bei einer geeigneten Anordnung der Ergebnisse obiger zwei Versuchsreihen mit grosser Evidenz, daß der Gesichtspunkt, woraufhin diese beiden Versuchsreihen angestellt wurden, in der Tat zutreffend ist.

Beim Vorzeigen in Versuchsreihe 36 machte ich nämlich die Beobachtung, daß die Versuchsperson nach dem Lesen einer S-Reihe am Anfange des Vorzeigens, d. h. bei den ersten Vorzeigungen, viel mehr Treffer ergab als bei den weiteren Vorzeigungen, während beim Vorzeigen nach einer langsamer gelesenen Reihe etwas Entsprechendes sich nicht zeigte.¹ Auch der Versuchsperson selbst fiel dieser Tatbestand auf. Um dieses Verhalten näher festzustellen und weiter zu verfolgen, habe ich die in Versuchsreihe 35 und 36 erhaltenen Treffer nach den Zeitlagen des Vorzeigens geordnet und zwar so, daß für jede Reihenart (*L*-, *M*- oder *S*-Reihen) die bei der ersten und zweiten Zeitlage des Vorzeigens erhaltenen Treffer zusammen genommen wurden, ebenso die bei der dritten und vierten, fünften und sechsten, siebenten und achten Zeitlage erzielten Treffer. Die nachstehenden Tabellen zeigen in der Tat, und zwar auf eine eklatante Weise, daß der Abfall der Assoziationen in der Zeit eine Funktion der Lesegeschwindigkeit ist.

Die Trefferzahlen nach den Zeitlagen geordnet.

Versuchsreihe 35.

Zeitlage	I—II	III—IV	V—VI	VII—VIII
<i>L</i> -Reihen	11	15	9	11
<i>M</i> - „	8	11	11	10
<i>S</i> - „	11	5	5	2

Versuchsreihe 36.

<i>L</i> -Reihen	12	10	8	9
<i>M</i> - „	11	8	6	7
<i>S</i> - „	13	9	5	2

konnte die Ermüdung stärker bei den *S*-Reihen als bei den anderen Reihen mitspielen. Die Protokolle zeigen, daß die Trefferzahlen in den späteren Sitzungen bei den *S*-Reihen viel stärker abnehmen als bei den anderen Reihen.

¹ Die (8) Vorzeigungen für eine Reihe nahmen in Versuchsreihe 36 einschliesslich der nach den einzelnen Reaktionen vor sich gehenden Aussagen der Versuchsperson über etwaige assoziative Hilfen u. dgl. insgesamt etwa 7 bis 8 Min. in Anspruch.

Man sieht sofort, wie ungleich die Trefferzahlen bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten sich auf die Zeitlagen des Vorzeigens verteilen. Während in der ersten Zeitlage die Trefferzahlen bei den *S*-Reihen keineswegs geringer ausfallen als bei den anderen (*L*- und *M*-Reihen), sind die Treffer aus den ersteren Reihen in den späteren, namentlich aber in den letzten Zeitlagen bedeutend seltener als diejenigen aus den anderen Reihen. Vielleicht noch deutlicher zeigt sich der steilere Abfall der beim raschen Lesen gestifteten Assoziationen, wenn man bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten die bei den 4 ersten Zeitlagen erhaltenen Trefferzahlen mit den bei den 4 letzten Zeitlagen erhaltenen vergleicht.

Auch die hierher gehörigen Ergebnisse der Versuchsreihe 33 und 34 wurden von demselben Gesichtspunkte aus geordnet. Zwar war in diesen Versuchsreihen die Zeit, die das Vorzeigen der Silben beanspruchte, wesentlich kürzer (nur 3—4 Min.) als in den Versuchsreihen 35 und 36, so daß die Verschiedenheit des Abfalls der Assoziationen in der Zeit weniger deutlich hervortreten konnte; dennoch erhalten wir bei entsprechender Anordnung der Resultate ein dem obigen im wesentlichen analoges Bild. In Versuchsreihe 34 wird die Trefferzahl bei den *S*-Reihen in den späteren Zeitlagen deutlich geringer, während sie bei den *L*-, *M''*- und *M'*-Reihen fast auf derselben Höhe wie in den früheren verbleibt oder sogar noch etwas zunimmt. Auch in Versuchsreihe 33 ist ein etwas steilerer Abfall auf seiten der *S*-Reihen zu konstatieren, obwohl hier die Differenz weniger scharf hervortritt.

Die Trefferzahlen nach den Zeitlagen geordnet.
Versuchsreihe 33.

Zeitlage	I—III	IV—VI
<i>L</i> -Reihen	42	41
<i>S</i> - „	40	37

Versuchsreihe 34.

<i>L</i> -Reihen	29	32
<i>M''</i> - „	31	30
<i>M'</i> - „	30	31
<i>S</i> - „	28	23

Speziell zum Zweck einer weiteren Bestätigung des in den letzten Versuchsreihen erhaltenen Resultats wurde noch die Versuchsreihe 37 angestellt. Die Versuche umfassten 8 Tage. Versuchsperson T. hatte in jeder Sitzung zwei 16silbige Reihen zu lesen. Bei den *S*-Reihen war $R = 10,5$ Sek. und $W = 20$, bei den *L*-Reihen $R = 21$ Sek. und $W = 10$. Das Vorzeigen fand wiederum 20 Sek. nach dem Lesen der Reihe statt. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe stimmen in der Tat mit den obigen überein.

Die Trefferzahlen nach den Zeitlagen geordnet.

Zeitlage	I—IV	V—VIII
<i>L</i> -Reihen	26	22
<i>S</i> - „	14	5

Nachdem wir uns durch 5 Versuchsreihen, die an 5 verschiedenen Versuchspersonen angestellt worden sind, davon überzeugt haben, daß in der Tat dem schnellen Lesen ein steilerer Abfall der Assoziationen in der Zeit entspricht als dem langsamen Lesen, sind nur noch wenige Worte in Beziehung auf Versuchsreihe 26—28 hinzuzufügen, in denen, wie mehrfach erwähnt, das Vorzeigen erst 5 Minuten nach dem Lesen der letzten Reihe stattfand. Da soeben gestiftete Assoziationen, wie bekannt, zwar unmittelbar nach dem Lesen sehr schnell, aber schon nach wenigen Minuten nur noch mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit abfallen, so begann in diesen Versuchsreihen das Vorzeigen in einem Stadium, wo der Abfall der Assoziationen relativ nur noch langsam vor sich ging. Demgemäß läßt sich nicht erwarten, daß in diesen Versuchsreihen die Abhängigkeit des Abfalls der Assoziationen von der Lesegeschwindigkeit hinlänglich deutlich hervortrete. In der Tat kann man den Resultaten dieser Versuchsreihen etwas bestimmtes in der hier in Rede stehenden Beziehung nicht entnehmen. Es läßt sich also der Einfluß der Lesegeschwindigkeit auf den Abfall der Assoziationen zwar sehr deutlich in den ersten Minuten nach dem Lesen nachweisen, hingegen ist dieser Nachweis, wie zu erwarten, schwer zu erbringen für diejenigen Stadien, wo der Abfall der Assoziationen ganz allgemein nur noch ein langsamer ist.

Was nun die Frage anbelangt, worin eigentlich die hier festgestellte Abhängigkeit des Abfalls der Assoziationsstärke von der Lesegeschwindig-

keit ihren Grund habe, so spielt hier wohl die oben (S. 202) dargetane Tatsache mit eine Rolle, daß die Perseverationsstärke bei zunehmender Lesegeschwindigkeit und Zunahme von W anwächst. Wir wissen (MÜLLER und PILZECKER § 11), daß die Trefferzahl unter sonst gleichen Umständen um so größer ist, je stärker die Perseverationstendenzen der Glieder der gelesenen Reihe sind, und daß die Perseverationstendenzen unmittelbar nach dem Lesen der betreffenden Reihe sehr schnell absinken. Besitzen also bei einer Art des Lesens (bei größerer Lesegeschwindigkeit) die Perseverationstendenzen der Glieder unmittelbar nach dem Lesen eine größere Stärke als bei einer anderen Art des Lesens (bei geringerer Lesegeschwindigkeit), so wird im ersteren Falle die Trefferzahl unmittelbar nach dem Lesen schneller abfallen als im zweiten Falle.

Man wird vielleicht meinen, den Abfall in der Zeit der bei verschiedenen Lesegeschwindigkeiten gestifteten Assoziationen auch mittels des *E*-Verfahrens prüfen zu können, indem man die bei verschiedenen Lesegeschwindigkeiten bis zu einem bestimmten Grade (z. B. der ersten fehlerfreien Reproduktion) eingprägten Lernstücke nach einem längeren Zeitintervall (z. B. 24 Stunden) wieder erlernen liefse. Nach unseren obigen Resultaten wäre dann zu erwarten, daß die mit großer Lesegeschwindigkeit erlernten Reihen mehr Wiederholungen für die Wiedererlernung erfordern, als die mit geringerer Lesegeschwindigkeit erlernten Reihen. Die in bezug auf diese Frage von EBBINGHAUS (a. a. O. S. 642) angegebenen, an ihm selbst gewonnenen Resultate, nach denen die im rascheren Tempo gelernten Strophen auch besser behalten wurden, d. h. nach 24 Stunden innerhalb kürzerer Zeit wiedererlernt wurden, scheinen allerdings mit dieser Schlusfolgerung in Widerspruch zu stehen. Indessen bemerkt EBBINGHAUS selbst, daß „den geringen Differenzen“ der von ihm erhaltenen Zeiten der Wiedererlernung bei der (nicht näher angegebenen) „beschränkten Zahl“ seiner Versuche „kein großer Wert beigelegt werden“ könne. Ferner besteht bei seinen Versuchen eine Komplikation insofern, als die mit verschiedenen Geschwindigkeiten gelernten Stenzen nach 24 Stunden sämtlich mit einer und derselben mittleren Geschwindigkeit wieder zu erlernen waren. Auch ist zu bemerken, daß er sinnvollen Stoff (Stenzen) benutzte, der vermutlich den Abfall der Assoziationen in der Zeit und seine feineren Gesetzmäßigkeiten weniger leicht und deutlich erkennen läßt wie der von mir benutzte sinnlose Lernstoff. Ich füge hinzu, daß gemäß dem in der Anmerkung 2 zu S. 188 angegebenen auch ich über eine Anzahl hierher gehöriger Resultate verfüge. Da diese Resultate in den verschiedenen Versuchsreihen verschieden ausgefallen und zugleich nicht zahlreich genug sind, so läßt sich denselben ein bestimmter Schluss nicht entnehmen. Jedenfalls zeigen sie, daß es nicht möglich ist, hinsichtlich der in Rede stehenden Frage durch eine beschränkte Anzahl wenig ausgedehnter Versuchsreihen etwas Sicheres festzustellen.

Das Wichtigste aber, was hier bemerkt werden muß, ist dies, daß, wenn Resultate, die in der oben angedeuteten Weise mittels des *E*-Verfahrens über die Wiedererlernung der mit verschiedenen Geschwindigkeiten erlernten Reihen gewonnen worden sind, nicht analog sich verhalten wie

die von mir mittels des *T*-Verfahrens erzielten Ergebnisse, alsdann hierin nicht ohne weiteres ein Widerspruch zu erblicken ist. Denn das *E*-Verfahren ist überhaupt nicht imstande, uns über den Abfall der Assoziationsstärke in der Zeit eine unzweideutige Auskunft zu geben, da die Zahl der Lesungen, die für die Wiedererlernung einer Reihe erforderlich ist, nicht bloß von der bei Beginn der Wiedererlernung vorhandenen Stärke der Assoziationen dieser Reihe abhängig ist, sondern zugleich auch noch von der Suszeptibilität der Assoziationen, d. h. von der „Leichtigkeit, mit welcher dieselben bei eintretenden Neuwiederholungen der betreffenden Silbenfolgen eine bestimmte Erhöhung ihrer Stärke erfahren“ (MÜLLER und PILZBECKER, S. 280), abhängt. Wir wissen nicht, in welcher Weise diese Suszeptibilität von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher die Reihen bei ihrer Erlernung gelesen worden sind.

Ich brauche nicht erst zu bemerken, daß sich die Versuche über den Einfluß der Lesegeschwindigkeit auf das Behalten in mannigfacher Weise variieren lassen. Von besonderem Interesse würde es sein, genauer festzustellen, welchen Einfluß bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten des ersten Erlernens die Geschwindigkeit des Lesens beim Wiedererlernen auf die Resultate ausübt. Die Resultate meiner Versuche stimmen am meisten zu der Vermutung, daß wenigstens innerhalb der bei meinen Versuchen benutzten Grenzen¹ es am schnellsten zum Ziele führt, sich beim Wiedererlernen eines bereits vor 24 Stunden erlernten Stückes des raschesten Tempos zu bedienen.

Auf Grund des obigen Satzes, daß der größeren Lesegeschwindigkeit ein steilerer Abfall der Assoziationen entspricht, gelangen wir nun zu einer vollkommen befriedigenden Erklärung unseres paradoxen Resultats. Dasselbe beruht in erster Linie darauf, daß zwar die Resultate der Treffermethode, nicht aber auch diejenigen der Methode der unmittelbaren Erlernung von dem Abfall abhängig sind, den die Assoziationen bei fortschreitender Zeit erfahren. Dieser Abfall der Assoziationen konnte sich nicht geltend machen, als wir jede Reihe sofort bis zum fehlerfreien Hersagen lernen ließen, wohl aber dann, als wir die durch das Lesen gestifteten Assoziationen nach kürzerer oder längerer Zwischenpause durch die Vorzeigungen des Trefferverfahrens prüften. Es konnte sich also der bei der größeren Lesegeschwindigkeit vorhandene steilere Abfall der Assoziationen auch nur bei Anwendung des letzteren Verfahrens zuungunsten der größeren Lesegeschwindigkeit geltend machen. Zu der hier gegebenen Erklärung des paradoxen Resultats tritt

¹ Die bei diesen Versuchen benutzten Geschwindigkeiten waren dieselben wie die in Versuchsreihen 29—31 angewandten.

dann noch in mehr nebensächlicher Weise das bereits früher (S. 201 u. 206) bemerkte hinzu, nämlich der Umstand, daß die Steigerung, welche die Stärke gewisser Nebenassoziationen durch eine Erhöhung der Lesegeschwindigkeit erfährt, zwar dem *E*-Verfahren in gewisser Hinsicht günstig, hingegen für das *T*-Verfahren gleichgültig oder gar nachteilig ist, und daß die Erleichterung der Lokalisierung der einzelnen Glieder und Gruppen, welche bei Erhöhung der Lesegeschwindigkeit eintritt, bei dem *E*-Verfahren mehr ins Gewicht fällt als bei dem *T*-Verfahren.

Kapitel VII.

Über den Einfluß der Geschwindigkeit des Lesens vom kraftökonomischen Standpunkte aus.

§ 22. Versuchsanordnung. Versuchsreihen 38—41.

Die Mehrzahl der Versuchspersonen erklärten, wie bereits S. 200 angedeutet, namentlich am Beginn einer Versuchsreihe, daß die größte Lesegeschwindigkeit eine stärkere Anspannung der Aufmerksamkeit mit sich bringe und anstrengender sei als die übrigen Geschwindigkeiten. Diese Aussage legte die Frage nahe, ob bei jedesmaligem Lernen bis zum ersten fehlerfreien Hersagen ein rascheres Lesen nicht auch mit einem größeren Kraftaufwande verknüpft sei und demgemäß auch eine stärkere Ermüdung hinterlasse als ein langsames Lesen. Die bisherigen numerischen Ergebnisse haben gezeigt, daß die Wiederholungszahl W_z beim schnellen Lesen in der Regel höher ist als beim langsamen Lesen. Das Anwachsen der Wiederholungszahl beim raschen Lesen beweist aber noch nicht, daß diese Lesegeschwindigkeit wirklich einen größeren Kraftaufwand bewirkt; die einzelnen Wiederholungen können vielmehr je nach der jeweiligen Anspannung der Aufmerksamkeit und je nach der Länge der von ihnen in Anspruch genommenen Zeit und anderen Umständen einen verschiedenen Kraftaufwand darstellen. Es wäre demnach ganz irrtümlich, wenn man, wie es z. B. PENTSCHEW bei seinen bereits zitierten Untersuchungen tat, den bei den verschiedenen Lernweisen vorhandenen Kraftaufwand einfach nach der Anzahl der zur Erlernung erforderlichen Wiederholungen bestimmen wollte.¹

¹ Die Bestimmung der ökonomischen Werte verschiedener Memoriermethoden in erster Linie auf Grund der zum Erlernen erforderlichen

Dem soeben bemerkten gemäß erfordert die Bestimmung des kraftökonomischen Wertes verschiedener Lernmethoden, d. h. in unserem Falle der verschiedenen Lesegeschwindigkeiten, eine spezielle Untersuchung für sich. Die nachfolgenden Versuchsreihen 38—41 dienen zur Beantwortung der Frage, inwieweit bzw. in welcher Richtung der Einfluß, den andauerndes Lernen auf die Leistungsfähigkeit der Versuchsperson ausübt, von der Lesegeschwindigkeit beim Lernen abhängt.

Die Versuchspersonen hatten in jeder Sitzung bei einer und derselben Lesegeschwindigkeit 8 Silbenreihen (resp. Strophen), jede bis zum ersten fehlerfreien Hersagen, auswendig zu lernen,

Wiederholungszahl war gerade in der Untersuchung von PENTSCHEW (Über das Lernen im ganzen und das Lernen in Teilen) um so weniger angebracht, als, wie es PENTSCHEW selbst ausdrücklich betont (vgl. S. 433 und 522), die Konzentration der Aufmerksamkeit, sowie die durch das Lernen verursachte Ermüdung der Versuchspersonen bei den verschiedenen Lernweisen in der Tat ganz verschiedene waren.

Bei dieser Gelegenheit muß noch eins betreffs der in Rede stehenden Abhandlung von PENTSCHEW bemerkt werden. Derselbe hat gefunden, daß beim Lernen längerer sinnvoller Stücke das Lernen im ganzen namentlich insofern viel ökonomischer ist, als dieses Verfahren eine bedeutend geringere Wiederholungszahl als das Lernen in Teilen erfordert. Anderer seits fand er, daß die Erlernungszeiten (im Falle der Benutzung des sinnvollen Lernstoffes) beim Lernen im ganzen nicht wesentlich kürzer ausfielen als beim Lernen in Teilen. Auf Grund dieses Resultates, daß die Erlernungszeiten sich nicht entsprechend den Wiederholungszahlen verhielten, stellt PENTSCHEW den Satz auf, daß bei Entscheidung der von ihm untersuchten Frage die Wiederholungszahl überhaupt ein viel beweiskräftigerer und deutlicherer Maßstab sei als die Erlernungszeit (vgl. S. 524). Aber das obige Resultat beruht einfach auf dem Umstande, daß bei den in Rede stehenden Versuchen von PENTSCHEW durchaus nicht der wirkliche Einfluß des Lernens im ganzen oder des Lernens in Teilen festgestellt wurde, sondern neben den Verschiedenheiten dieser Lernweisen war der Einfluß der Geschwindigkeit des Lesens als ein zweiter variabler Faktor mit im Spiele. Aus dem von PENTSCHEW selbst zu wiederholten Malen angegebenen ergibt sich, daß seine Versuchspersonen (anders wie diejenigen von LOTTIE STEFFENS, die nach den vorliegenden Angaben und Tabellen derselben bei beiden Lernweisen sich in Beziehung auf die Lesegeschwindigkeit wesentlich gleich verhielten) beim Lernen der Strophen im ganzen langsamer als beim Lernen in Teilen gelesen haben (S. 470 und 524). PENTSCHEW zieht aber hieraus nicht die Konsequenz, daß infolge dieser Fehlerquelle die von ihm bei den verschiedenen Lernweisen erhaltenen Resultate an und für sich der erforderlichen Eindeutigkeit entbehren.

und zwar kam an den einen Tagen nur ein rasches Tempo, an den anderen nur ein langsames zur Anwendung. Es sollte nun festgestellt werden, in welcher Weise sich die Lernzeit für eine Reihe (oder Strophe) im Verlaufe einer Sitzung einerseits an den Tagen der gröfseren Lesegeschwindigkeit und andererseits an den Tagen der geringeren Lesegeschwindigkeit änderte. Um den Einfluß der Ermüdung bei diesen Versuchen möglichst deutlich hervortreten zu lassen, wurden die Pausen, die zwischen die einzelnen Reihen (oder Strophen) fielen, kürzer genommen (80 bis 90 Sek.), als es sonst bei unseren Versuchen entsprechend der allgemeinen Vorschrift, der Ermüdung möglichst entgegen zu wirken, der Fall war. Da das Memorieren im allgemeinen keine leichte Beschäftigung ist¹, so konnte man erwarten, daß bei dem Lernen von 8 Reihen oder Strophen, das im allgemeinen etwa 30—45 Minuten beansprucht, etwaige durch die Verschiedenheit der Lesegeschwindigkeiten bedingten Unterschiede der Ermüdung bereits mit hinlänglicher Deutlichkeit hervortreten würden.

In Versuchsreihe 38, 39 und 41 wurde die den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten entsprechende Ermüdung noch auf eine andere Weise geprüft, nämlich durch Prüfung der Auffassungsfähigkeit der Versuchsperson, wobei die von CRON und KRÄPELIN (Psychol. Arbeiten, Bd. 2) zur Messung der Auffassungsfähigkeit angegebene Methode benutzt wurde. In den zwei ersteren Versuchsreihen — auf die Versuchsreihe 41 komme ich noch weiterhin zu sprechen — hatten die Versuchspersonen am Schlusse jeder Sitzung, d. h. nach dem Lernen der letzten (8.) Reihe oder Strophe, sich vor die auf einer vertikalen Achse in Schneckenwindungen rotierende Trommel eines Kymographions zu begeben, auf der 280 zweisilbige deutsche Wörter aufgezeichnet waren, die bei hoher konstanter Rotationsgeschwindigkeit der Trommel der Versuchsperson durch einen schmalen Spalt sukzessiv sichtbar wurden. Vom Schlufs des Lernens bis zum Beginn der Auffassungsversuche verstrich stets eine Zeit von ca.

¹ Betreffs der Schwierigkeit des Auswendiglernens äufsert sich z. B. KRÄPELIN (Über geistige Arbeit, Jena 1901, S. 27) folgendermaßen: „Das Auswendiglernen gehört zu den anstrengendsten geistigen Arbeiten. Von zehn erwachsenen Versuchspersonen zeigten nicht weniger als sechs bei dieser Aufgabe schon nach der ersten Viertelstunde die Zeichen rasch wachsender Ermüdung, trotz sehr bedeutender Übungswirkungen.“

2 Minuten. Das eine Auge der Versuchsperson war mit einer schwarzen Klappe verdeckt, mit dem andern hatte sie durch den Spalt auf die vorbeirotierende, mittels einer Gasflamme beleuchtete Trommel zu blicken und dabei möglichst viele Wörter laut abzulesen. Das Verhältnis, in welchem die Zahl der Wörter, die nach dem Lernen bei grösserer Lesegeschwindigkeit richtig abgelesen wurden, zu der Zahl von richtig abgelesenen Wörtern steht, welche sich nach dem Lernen bei geringerer Lesegeschwindigkeit ergab, kann ein Urteil über den Einfluß der beim Lernen benutzten Lesegeschwindigkeit auf die Auffassungsfähigkeit der Versuchsperson gewähren.

Versuchsreihe 38. Versuchsperson Q. 16 Versuchstage. 8 zehnsilbige normale Reihen wurden am 1., 3., 5. usw. Tage bei $R = 8$ Sek., am 2., 4., 6. usw. Tage bei $R = 16$ Sek. gelernt. Die Prüfung der Auffassungsfähigkeit fand (nach vorausgeschickter gehöriger Einübung) an den letzten 8 Versuchstagen statt. Dabei war die Umlaufzeit¹ der Trommel = 2 Min. 6 Sek., die Spaltweite an den 4 ersten Tagen = 4,5 mm, an den 4 letzten = 4 mm. Die erste der nachstehenden Zusammenstellungen enthält, wie gewöhnlich (vgl. Versuchsreihen 29—31), die bei den verschiedenen Lesegeschwindigkeiten erhaltenen Durchschnittswerte der Erlernungszeit und der Wiederholungszahl, die zweite gibt die Resultate der Auffassungsversuche an, wobei die Zahl der bei einem Versuche (Vorführung von 280 Wörtern) durchschnittlich richtig aufgefaßten Wörter unter den Buchstaben A_r , die entsprechende Zahl der falsch aufgefaßten Wörter unter A_f angeführt werden soll. Die Zahl der ausgelassenen Wörter ist durch die Differenz $280 - A_r - A_f$ gegeben. In der an dritter Stelle gegebenen Zusammenstellung soll mit Z' die Erlernungszeit (arithmetisches Mittel), die sich bei den ersten 4 Zeitlagen des Lernens für eine Reihe durchschnittlich ergab, mit Z'' der entsprechende Mittelwert für die Erlernung einer Reihe aus den letzten 4 Zeitlagen bezeichnet werden. Eine analoge Anordnung der Resultate wird auch in den weiteren Versuchsreihen stattfinden.

¹ Unter der Umlaufzeit der Trommel wird hier die Zeit verstanden, während welcher die Trommel bei der Vorführung der 280 Wörter in Rotation war.

	Z_a	Z_c	W_a	W_c	H
L-Reihen	2 Min. 18 Sek.	2 Min. 10 Sek.	9,9	7,8	7 Sek.
S- „	2 „ 1 „	1 „ 48 „	15,5	13,5	6 „
(n = 64)					

Nach den	A_r	A_f
L-Reihen	154	12
S- „	151	11

	Z	Z''	Differenz
L-Reihen	2 Min. 13 Sek.	2 Min. 22 Sek.	+ 9 Sek.
S- „	1 „ 55 „	2 „ 6 „	+ 11 „

Versuchsreihe 39. Versuchsperson Eu. 12 Versuchstage. Als Lernmaterial dienten Strophen der „Zerstörung von Troja“. Am 1., 3., 5. usw. Tage wurden die Strophen bei einer Geschwindigkeit, welche 100 Metronomschlägen in der Minute entsprach (vgl. S. 188f.), gelesen, am 2., 4. usw. Tage bei der Geschwindigkeit entsprechend 200 Metronomschlägen. Bei den Auffassungsversuchen, die auch in dieser Versuchsreihe 8 Tage dauerten, betrug die Umlaufszeit der Trommel 2 Min. 40 Sek., die Spaltweite 5 mm.

	Z_a	Z_c	W_a	W_c	H
L-Strophen	3 Min. 52 Sek.	3 Min. 54 Sek.	6,6	6,1	25 Sek.
S- „	3 „ 14 „	2 „ 59 „	9,1	8,2	21 „
(n = 48)					

Nach den	A_r	A_f
L-Strophen	80	14
S- „	62	14

	Z'	Z''	Differenz
L-Strophen	3 Min. 50 Sek.	3 Min. 54 Sek.	+ 4 Sek.
S- „	3 „ 32 „	2 „ 58 „	- 34 „

Versuchsreihe 40. Als Versuchsperson diente in dieser Versuchsreihe das 13jährige Mädchen PATZLEE. 12 Versuchstage. In jeder Sitzung wurden 8 Abschnitte zu je 8 Zeilen von JULIUS LOHMEYER und EDWIN BORMANN's „Reinecke Fuchs“, jeder bis zum ersten fehlerfreien Hersagen, gelernt. Die Lesegeschwindigkeit entsprach am 1., 3. usw. Tage 100 Metronomschlägen, am 2., 4. usw. Tage 200 Metronomschlägen in der Minute. Die allgemeine Instruktion war bei dieser Versuchsperson ganz dieselbe wie bei den anderen. Eine Prüfung der Auffassungsfähigkeit fand in dieser Versuchsreihe nicht statt.

	Z_a	Z_c	W_a	W_c	H
L-Strophen	3 Min. 39 Sek.	3 Min. 25 Sek.	7,6	6,8	22
S- „	3 „ 7 „	2 „ 53 „	10,9	10,3	18
(n = 48)					

	Z'	Z''	Differenz
L-Strophen	3 Min. 42 Sek.	3 Min. 36 Sek.	— 6 Sek.
S- „	3 „ 14 „	2 „ 59 „	— 15 „

In Versuchsreihe 41, die noch vor den vorstehenden Versuchsreihen Orientierungs halber angestellt wurde, war die allgemeine Versuchsanordnung insofern eine andere als in jenen, als die Versuchsperson J. in jeder Sitzung nur 4 zehnsilbige sinnlose Reihen, jede bis zum ersten fehlerfreien Hersagen, zu lesen hatte, darunter 2 Reihen mit einer größeren und 2 mit einer geringeren Geschwindigkeit. Die beiden bei einer und derselben Rotationsgeschwindigkeit zu lernenden Reihen wurden stets unmittelbar hintereinander, d. h. an erster und an zweiter oder an dritter und an vierter Stelle vorgeführt. R war bei den S-Reihen = 8 Sek., bei den L-Reihen = 16 Sek. Die Versuchsreihe dauerte 8 Tage. Die Prüfung der Auffassungsfähigkeit wurde in jeder Sitzung zweimal, nämlich nach dem Lesen der beiden ersten Reihen und nach dem Lesen der beiden letzten Reihen, vorgenommen. Bei diesen Auffassungsversuchen war die Umlaufszeit der Trommel = 2 Min. 46 Sek., die Spaltweite = 4 mm. Die Pause zwischen den ersten Auffassungsversuchen und dem Lernen der dritten Reihe betrug 3 Minuten.

	Z_a	Z_c	W_a	H
<i>L</i> -Reihen	3 Min. 15 Sek	3 Min. 13 Sek.	12,7	10,1
<i>S</i> - „	3 „ 7 „	2 „ 53 „	23,0	8,9
		($n = 16$)		

Nach den	A_r	A_f
<i>L</i> -Reihen	83	1
<i>S</i> - „	78	2

Die für die 4 Versuchsreihen zuerst angeführten Tabellen zeigen zunächst wiederum, daß vom zeitökonomischen Standpunkte aus das raschere Lesetempo innerhalb der benutzten Grenzen bei den verschiedenen Versuchspersonen und Lernstoffen zu besseren Resultaten führt als das langsame Tempo. Außerdem bestätigen die Hauptresultate dieser Versuchsreihen unsere obigen Feststellungen auch insofern, als sie zeigen, daß im Falle der Benutzung der größeren Lesegeschwindigkeit die Wiederholungszahlen eine Zunahme erfahren, namentlich bei sinnlosen Stoffen. Ferner fallen auch hier, wie in Versuchsreihe 33 und 34 die Zeiten, die das Hersagen im Durchschnitt beanspruchte, durchweg etwas länger bei den *L*- als bei den *S*-Reihen aus; dieser Umstand ist wohl zum großen Teil auf die motorische Einstellung der Sprachorgane zurückzuführen.

Die an zweiter Stelle angegebenen Resultate der Versuchsreihen 38, 39 und 41 zeigen ferner, daß an den Tagen, an denen das Lernen bei größerer Lesegeschwindigkeit vor sich ging, hinterher eine geringere Anzahl Wörter von den Versuchspersonen richtig aufgefaßt, dagegen eine höhere Anzahl ausgelassen wurde, als an den Tagen, wo die Prüfung der Auffassungsfähigkeit nach dem Lernen bei geringerer Lesegeschwindigkeit stattgefunden hat; die Zahl der von einer Versuchsperson durchschnittlich falsch abgelesenen Wörter war nach den verschiedenen schnellen Lesungen ungefähr gleich.¹

Dieses Ergebnis scheint zu zeigen, daß das Lernen mit

¹ Wie CRON und KRÄPELIN (a. a. O. S. 214) gezeigt haben, nehmen die Fehler „bei wachsender Erschwerung der Auffassung nur mäßig“ zu, so daß es den Anschein hat, „als ob die Auslassungen uns ein zuverlässigeres Bild der wirkenden Auffassungsschwierigkeiten bieten“ als die Fehler.

größerer Lesegeschwindigkeit die Auffassungsfähigkeit der Versuchsperson in der Tat stärker beeinträchtigt, d. h. in Beziehung auf diese Fähigkeit eine stärkere Ermüdung hinterläßt als das Lernen mit geringerer Geschwindigkeit. Indessen ist, wie die mitgeteilten Zahlen zeigen, die Differenz im ganzen nur gering.

Die letzten Zusammenstellungen aus den Versuchsreihen 38—40 zeigen miteinander verglichen keinen gleichartigen Verlauf der Ergebnisse und müssen daher einzeln betrachtet werden. In Versuchsreihe 38 brauchte die Versuchsperson für die Reihen, die auf die späteren Zeitlagen kamen, bei Benutzung sowohl der größeren wie auch der geringeren Lesegeschwindigkeit im Durchschnitt längere Erlernungszeiten als für die Reihen, welche bei den früheren Zeitlagen erlernt wurden, und zwar war diese Verlangsamung bei den *S*-Reihen sowie bei den *L*-Reihen fast die gleiche, d. h. die Ermüdung hat sich bei beiden Lesegeschwindigkeiten in fast gleicher Weise geltend gemacht.

Auf der anderen Seite stehen die Ergebnisse der Versuchsreihe 40, in der die Erlernungszeiten bei den späteren Zeitlagen eine Verkürzung erfahren, und zwar um 15 Sek. bei den *S*-Reihen und nur um 6 Sek. bei den *L*-Reihen. In Versuchsreihe 39 endlich ist die durchschnittliche Erlernungszeit bei den späteren Zeitlagen für eine *S*-Reihe um nicht weniger als 34 Sek. kürzer wie bei den früheren Zeitlagen, während die Erlernungszeit für eine *L*-Reihe bei den späteren Zeitlagen sogar eine geringe Verlängerung (4 Sek.) erfährt.

Diese Ergebnisse lassen schließen, daß in Versuchsreihe 39 und 40 der Einfluß der Ermüdung durch die Wirksamkeit eines anderweitigen Faktors (oder einer Mehrheit von Faktoren) überkompensiert wurde, und zwar mußte dieser Faktor sich in einem erheblich stärkeren Grade beim raschen Lesen als beim langsamen geltend machen. Auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse über die Arbeitskurve¹ kommen für uns als Faktoren, welche bei der gegebenen Konstellation dem Einflusse der Ermüdung entgegenwirken, einerseits die Übung und andererseits die Anregung und der Antrieb in Betracht.² Welche von diesen Fak-

¹ Vgl. KRÄPELIN „Die Arbeitskurve“, *Philos. Stud.* 19.

² Diese drei Faktoren konnten sich natürlich im wesentlichen nur während des Lernens, nicht aber auch für die nachfolgenden Auffassungs-

toren in den vorliegenden Fällen ausschlaggebend waren, soll hier nicht mit Bestimmtheit entschieden werden. Erwähnt mag indessen werden, daß mir eine nähere Durchmusterung der Resultate einiger Versuchsreihen gezeigt hat, daß in diesen Versuchsreihen sich der Einfluß der Übung für die verschiedenen Lesegeschwindigkeiten in annähernd gleichem Grade geltend machte. Hiernach ist es nicht wahrscheinlich, daß in den obigen beiden Versuchsreihen die Übung derjenige Faktor gewesen sei, welcher der Ermüdung bei größerer Lesegeschwindigkeit stärker als bei geringerer Lesegeschwindigkeit entgegenwirkte. Selbstverständlich können die im vorstehenden gefundenen ebenso wie die früheren Resultate vor der Hand nur innerhalb der von uns untersuchten Grenzen als gültig betrachtet werden. Es wäre wohl möglich, daß bei längerem, z. B. auf $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden sich erstreckenden, Auswendiglernen die Ermüdung und die oben genannten Faktoren sich anders verhalten und demgemäß auch zu anderen Endresultaten führen. Auch diese Frage bedürfte zu ihrer Beantwortung einer näheren und speziellen Untersuchung.

Ich ergreife zum Schlusse noch die Gelegenheit, Herrn Professor G. E. MÜLLER für seine vielfache Anregung bei dieser Arbeit und sein derselben dauernd bewährtes Interesse meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ferner danke ich allen Herren und Damen, die mir als Versuchspersonen die Ausführung meiner Versuchsreihen ermöglicht haben, auch an dieser Stelle auf das herzlichste.

Anhang.

Über die Wirkung der einzelnen Wiederholungen.

§ 1. Versuchsanordnung. Versuchsreihe 1—6.

Zweck dieser Untersuchung war es, hinsichtlich der Frage, wie sich ein gegebenes Lernstück bei allmählicher Steigerung der Wiederholungszahl dem Gedächtnis einprägt, diejenige Aufklärung zu erlangen, die mittels der Methode der Hilfen hierüber

versuche geltend machen. Deshalb zeigt sich bei diesen der Einfluß der Ermüdung ungestört in der obigen Weise.

zu gewinnen ist.¹ In Versuchsreihe 1—7 wurde die Methode der Hilfen ganz in der von EBBINGHAUS (Grundzüge der Psychologie, Bd. I, S. 620) angegebenen Form benutzt. Die Versuchsperson hatte bei diesen Versuchen sinnlose Silbenreihen oder Reihen sinnhaltiger Wörter der Muttersprache in einem möglichst gleichmäßigen Tempo mit verschiedenen Wiederholungszahlen zu lesen und unmittelbar nach der letzten Lesung einer Reihe dieselbe in der gegebenen Folge der Glieder und im Tempo des Lesens herzusagen. An den Stellen, an denen die Versuchsperson Fehler machte oder stockte, hatte der Versuchsleiter die dahingehörigen Glieder schnell zu nennen, worauf die folgenden Glieder der Reihe mit oder ohne Hilfe des Versuchsleiters von der Versuchsperson weiter reproduziert wurden. Die Zahl der Hilfen, die bei einer Reihe erforderlich waren, wurde stets während des Hersagens der Versuchsperson vom Versuchsleiter im Protokollbuche verzeichnet.

Bei der Berechnung der Resultate handelte es sich um die Bestimmung der mit r bezeichneten Zahl der auf eine Reihe durchschnittlich entfallenden richtig wiedergegebenen Glieder, wobei die Fälle, in denen das genannte Glied hinsichtlich zweier seiner Buchstaben mit dem richtigen übereinstimmte, halb zu den Fällen der richtig wiedergegebenen Glieder und halb zu den Fällen, wo eine Hilfe erforderlich war, gerechnet wurden. Die Fälle, wo nur ein Buchstabe eines genannten Gliedes richtig war, wurden ausschließlich den Fällen der letzteren Art zugeschlagen. Ich bezeichne im folgenden, wie gewöhnlich, mit W (Wiederholungszahl) die Zahl der auf eine Reihe entfallenen Lesungen.

Der Lernstoff wurde in Versuchsreihe 1—7 von der Versuchsperson aus einem vor ihr auf dem Tisch liegenden Bogen abgelesen, wobei natürlich beim Lesen einer Reihe alle übrigen in derselben Sitzung vorkommenden Reihen zugedeckt wurden; in Versuchsreihe 8 und 9 kam das Kymographion zur Anwendung.

Bei der in Rede stehenden Untersuchung waren im ganzen 5 Versuchspersonen beteiligt, nämlich: Herr Prof. EBBINGHAUS,

¹ Die Gesichtspunkte, die Jost (*Zeitschr. f. Psychol.* 14, S. 455 ff.) in Beziehung auf dasjenige geltend gemacht hat, was die Treffermethode für die Beantwortung der obigen Frage zu leisten vermag, gelten in entsprechender Weise auch für die Methode der Hilfen.

meine Schwestern SINAIDA EPHRUSSI, stud. med., ANNA EPHRUSSI, Herr KLEIN, stud. phil. und der 14jährige Gymnasiast ROGINSKY.

In Versuchsreihe 1—4¹, in denen Herr Prof. EBBINGHAUS als Versuchsperson fungierte, war das Verfahren ein wissenschaftliches, d. h. der Versuchsperson war sowohl der eigentliche Zweck der Versuche, als auch die Zahl der auf die einzelnen Reihen kommenden Wiederholungen im voraus bekannt. Die Sitzungen fanden in Versuchsreihe 1—3 in der Regel viermal wöchentlich, 15—20 Minuten nach der von Herrn Prof. EBBINGHAUS gehaltenen Vorlesung, statt, in Versuchsreihe 4 zur selben Tagesstunde, aber an den Tagen, an denen Herr Prof. EBBINGHAUS keine Vorlesung hielt. In Versuchsreihe 1 und 4 wurden 8 Reihen, in Versuchsreihe 2 und 3 9 Reihen² in jeder Sitzung der Versuchsperson vorgeführt. In den beiden ersten Versuchsreihen bestand jede Reihe aus 10 einsilbigen deutschen Wörtern, in Versuchsreihe 2 aus 12 einsilbigen Wörtern, in Versuchsreihe 3 aus 10 sinnlosen Silben. Der Rhythmus des Lesens war in der letzten Versuchsreihe daktylisch, in allen übrigen trochäisch. Versuchsreihe 1 und 4 umfassen je 6, Versuchsreihe 2 und 3 je 7 Versuchstage. Die nachstehenden Zusammenstellungen enthalten die Ergebnisse dieser 4 Versuchsreihen.

Versuchsreihe 1		Versuchsreihe 2		Versuchsreihe 3		Versuchsreihe 4	
W	r	W	r	W	r	W	r
1	4,6	1	3,0	1	3,4	1	5,1
2	4,2	2	4,1	2	4,4	2	5,2
3	6,8	3	4,8	3	6,8	3	6,5
4	6,8	4	5,7	4	5,6	4	9,2
5	7,9	5	6,7	5	7,6	5	9,0
6	7,2	6	8,0	6	7,8	6	9,7
7	8,6	10	9,7	7	7,7	7	9,8
8	9,1	12	10,8	8	9,3	8	9,5
		14	11,6	9	9,6		

In Versuchsreihe 5 und 6 wurden in jeder Sitzung 8 zehnsilbige sinnlose Reihen von der Versuchsperson im trochäi-

¹ Die in diesen Versuchsreihen erhaltenen Resultate sind zum Teil bereits von EBBINGHAUS (a. a. O. S. 625—626 und 629) verwertet.

² In Versuchsreihe 3 wurden indessen an den beiden ersten Versuchstagen nur 8 Reihen bei $W = 1-8$ gelesen.

schen Rhythmus gelesen. Als Versuchsperson dienten in der ersten Versuchsreihe A. EPHRUSSI, in der zweiten S. EPHRUSSI. Jede Reihe umfasst 8 Versuchstage. Der Zweck der Versuche wurde den Versuchspersonen nicht mitgeteilt. Um ein gleichmäßiges Verhalten der Aufmerksamkeit bei den verschiedenen W 's zu erzielen, wurde der Versuchsperson das jeweilig zu benutzende W nicht angegeben, sondern nur von vornherein mitgeteilt, daß der letzten Lesung immer ein vom Versuchsleiter gegebenes Signal vorhergehen werde; dieses Signal erfolgte also z. B. bei $W=2$ nach der 1. Lesung, bei $W=5$ nach der 4. usf., bei $W=1$ vor Beginn des Lesens. Die verschiedenen W 's kamen gleich oft auf die verschiedenen Zeitlagen des Lesens, wobei der Wechsel ein cyklischer war. Die Versuche fanden in diesen wie in den sonstigen Versuchsreihen an einer und derselben Tagesstunde statt.

Versuchsreihe 5		Versuchsreihe 6	
W	r	W	r
1	3,6	1	2,7
2	3,8	2	3,1
3	3,4	3	2,9
4	5,4	4	3,7
5	5,1	5	3,8
6	6,4	6	4,4
8	7,7	8	6,4
10	8,8	10	7,2

Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß eine Zunahme der Zahl der richtig reproduzierten Glieder nur im großen und ganzen der Steigerung von W entspricht. Des näheren ergibt sich, daß eine Lesung, je nachdem sie nach dieser oder jener Anzahl bereits vorausgegangener Lesungen erfolgt, einen verschiedenen Zuwachs dr zu dem bereits gegebenen r bewirkt. So entsprach der einzigen Lesung bei $W=1$ allgemein ein dr , das größer war als jedes dr , das einer der nicht an erster Stelle erfolgenden Lesungen entsprach.¹

Ferner scheint außer der ersten Lesung noch ein bestimmtes anderes W für jede Versuchsreihe insofern eine besondere Stellung einzunehmen, als bei diesem W die Zahl r auf einmal

¹ Wir kommen im folgenden auf diesen Umstand noch ausführlicher zu sprechen.

stärker als bei den anderen W 's, gleichsam mit einem Sprung, anwächst, um von nun ab allmählich noch weiter zuzunehmen oder aber zunächst, d. h. bei dem folgenden höheren W , unverändert zu bleiben oder wieder abzunehmen. Dieses charakteristische W war meistens ein geringeres, so z. B. in Versuchsreihe 1 = 3, in Versuchsreihe 3 = 3, in Versuchsreihe 4 = 4, in Versuchsreihe 5 = 4.

Würde man die W -Werte als Abscissen, die entsprechenden r -Werte als Ordinaten auftragen, so würde man für die meisten Versuchsreihen eine treppenförmig aussehende Kurve erhalten. Die von EBBINGHAUS (a. a. O. S. 625) auf Grund der Ergebnisse der Versuchsreihe 2 konstruierte, fast geradlinig verlaufende Kurve ist, wie die Resultate der anderen Versuchsreihen zeigen, für das tatsächliche Verhalten keineswegs typisch.

§ 2. Versuchsreihe 7—9. Diskussion der Resultate.

Im bisherigen wurde untersucht, welches r die verschiedenen W 's unmittelbar nach ihrer Absolvierung liefern; in Versuchsreihe 7—9 sollte diese Frage weiter verfolgt werden, außerdem aber noch ermittelt werden, welches r die verschiedenen W 's nach 24 Stunden ergeben, wenn der nach Ablauf dieser Zeit stattfindenden zweiten Prüfung noch zwei neue Wiederholungen der Reihe unmittelbar vorausgeschickt worden sind. In Versuchsreihe 7 und 8 hatte die Versuchsperson am 1., 3., 5. usw. Versuchstage, ebenso wie in den früheren Versuchsreihen 1—6, die ihr vorgeführten Reihen mit verschiedenen W 's zu lesen und nach der Methode der Hilfen herzusagen, am 2., 4., 6. usw. Tage wurde jede der vor 24 Stunden gelesenen Reihen bei derselben Zeitlage wieder zweimal gelesen und unmittelbar nach der zweiten Lesung wiederum nach derselben Methode reproduziert. Versuchsreihe 7 umfaßt im ganzen 16 Versuchstage, Versuchsreihe 8 18. Als Versuchsperson diente in Versuchsreihe 7 Herr ROGINSKY, in Versuchsreihe 8 Herr KLEIN. Die Versuchsperson hatte in der ersteren Versuchsreihe in jeder Sitzung 8 zehnsilbige Reihen vom Bogen abzulesen, in Versuchsreihe 8 wurde der Lernstoff, der stets aus 9 achtsilbigen normalen Reihen bestand, mittels des Kymographions bei einer Rotationszeit von 7,8 Sek. der Versuchsperson vorgeführt. In Versuchsreihe 7 war der Rhythmus des Lesens daktylisch, in Versuchsreihe 8 trochäisch. Die den Versuchspersonen erteilte Instruktion war dieselbe wie

in den Versuchsreihen 5 und 6. In den nachstehenden Tabellen ist mit r die nach der ersten Prüfung, mit r' die bei der (nach 24 Stunden vollzogenen) zweiten Prüfung erhaltene Zahl richtig angegebener Glieder bezeichnet.

Versuchsreihe 7				Versuchsreihe 8			
W	r	r'	Diff. $r' - r$	W	r	r'	Diff. $r' - r$
1	4	3,9	-0,1	1	2,4	3,2	+0,8
2	4,1	5,3	+1,2	2	2,2	3,5	+1,3
3	4,7	5,1	+0,4	3	4,3	5	+0,7
4	4,6	5,6	+1,0	4	4,1	4,5	+0,4
5	5,9	6,2	+0,3	5	5	5,1	+0,1
6	6,8	5,5	-1,3	6	5,6	4,7	-0,9
8	8,2	5,9	-2,3	7	6,7	4,8	-1,9
10	8,7	7,1	-1,6	8	6,3	5,1	-1,2
				10	6,7	5,2	-1,5

Versuchsreihe 9.¹ Versuchsperson S. EPHRUSSI. 10 Versuchstage.² Als Lernstoff wurden Reihen benutzt, die aus 6 dreistelligen Zahlen bestanden. Die in einer Sitzung mit verschiedenen W 's gelesenen 6 Reihen wurden, wie in Versuchsreihe 7 und 8, nach 24 Stunden wiederum zweimal wiederholt.

W	r	r'	Diff. $r' - r$
1	1,7	1,9	+0,2
2	1,3	2,3	+1,0
3	2,2	2,3	+0,1
4	2,3	3,2	+0,9
5	3,7	3,7	0
6	3,3	3	-0,3

Betreffs der Rolle, welche die einzelnen Wiederholungen beim Einprägen spielen, zeigen die vorstehenden Resultate in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuchsreihe 1—6, daß

¹ Vgl. S. 233 f.

² An den 2 letzten Versuchstagen fanden täglich 2 Sitzungen statt, so daß die Zahl der Sitzungen im ganzen 12 beträgt.

zwischen W und r keine direkte Proportionalität besteht, und daß der ersten Lesung ein größeres dr entspricht als jeder der übrigen Lesungen. Auch ist bemerkenswert, daß r in Versuchsreihe 7 bei $W=1-4$ fast auf derselben Höhe beharrt und erst bei $W=5$ auf einmal stark zunimmt. Etwas analoges zeigt sich auch in den beiden anderen Versuchsreihen. Ferner zeigt sich, daß die Werte r' fast durchweg größer ausgefallen sind als die Werte r , falls W einen geringeren Wert besaß (gleich $1-5$ war), hingegen r' kleiner als r erhalten worden ist, falls W von größerem Betrage war.

Um dieses letztere Resultat, ebenso wie die früher konstatierten, zu verstehen, muß man sich den psychischen Vorgang näher vergegenwärtigen, der beim Lernen mit verschiedenen W 's statthatte. Bei den in Rede stehenden Versuchen wurden die Versuchspersonen nicht, wie es bei meinen späteren Versuchen stets der Fall war, angewiesen, ihre Aufmerksamkeit möglichst gleichmäßig den verschiedenen Stellen und Takten der Reihe zuzuwenden, sondern erhielten in bezug auf die Richtung der Aufmerksamkeit überhaupt keine bestimmte Instruktion. Die Folge hiervon war, daß die Versuchspersonen im allgemeinen ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Stellen in der Reihe, vor allem auf die ersten und die letzte vorwiegend zu richten pflegten. Wie die nachstehenden Zusammenstellungen der Resultate zeigen, tritt die Abhängigkeit des Wertes r von der absoluten Stelle in sämtlichen Versuchsreihen in der Tat mit großer Schärfe hervor.

Aus der an erster Stelle angeführten Tabelle gewinnt man einen Überblick über die Verteilung sämtlicher, in Versuchsreihe 1—9 erhaltenen Werte von r auf die verschiedenen absoluten Stellen; in den übrigen Tabellen zeige ich an den Ergebnissen dreier Versuchsreihen, wie sich die Werte von r bei verschiedenem Betrage von W auf die verschiedenen Stellen in der Reihe verteilen. Die Zahl n gibt hier an, wie viele Fälle insgesamt bzw. bei bestimmtem W im Laufe einer Versuchsreihe auf jede absolute Stelle entfallen sind.

(Siehe die Tabellen auf S. 229 u. 230.)

Wie die drei letzten Tabellen zeigen, entfallen bei $W=1$ und überhaupt bei den ersten Wiederholungen die größten Werte von r auf die durch die Aufmerksamkeit bevorzugten Stellen in der Reihe, namentlich vor allem auf die erste und

Ordnungszahl der Reihenglieder		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	Versuchsreihe												
48	1	48	45	42	39	25	24	17,5	23	25	42,5		
63	2	63	51	43	49,5	28	27	28	33,5	20	25,5	29	51
61	3	59	57	54	36,5	38,5	42,5	22	21	32,5	51		
48	4	48	45	41	44	34	29,5	28,5	34	33,5	46		
64	5	52	53	34	40,5	25	30	21	32	26	40,5		
64	6	58,5	47	22,5	35	19	15,5	11	16,5	17	29,5		
64	7	54	47,5	47	30,5	27,5	34	26	31,5	35	43		
81	8	71,5	57,5	42,5	42,5	34,5	40	46,5	54,5				
36	9	26,5	19	12	10,5	12	6,5						

Versuchsreihe 2.

Ordnungszahl der Reihenglieder		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W													
1		7	2	3	4	0	0,5	0	0	0,5	0	0	4
2		7	5	2	5	2	0	0	0,5	0	0	1	6
3		7	6	3	4,5	2,5	1,5	0	1	0	0,5	1	6
4		7	5	6	5	2	2	1	3,5	0	2	1	5
5		7	6	6	6	3	4	1	2,5	1	2	3	5
6		7	7	6	7	2	2	5	5	3	3	4	5
8		7	6	6	5	5	5	7	7	3	5,5	5	6
10		7	7	5	6	5,5	6	7	7	5,5	5,5	7	7
12		7	7	6	7	6	7	6	7	7	7	7	7

Versuchsreihe 7.

Ordnungszahl der Reihenglieder		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W											
1		7	4	4	1,5	0,5	2	2,5	3	2,5	5
2		6	5	6	1,5	1,5	1,5	2	1,5	1,5	6
3		5,5	4	2,5	2	4	3,5	3,5	3	4,5	5
4		7	4,5	3,5	3	3	3	2,5	4	2	4
5		7	7	8	2,5	2	4,5	2	5,5	6,5	2
6		5,5	7	7	6	5,5	6,5	2	4	5	6
8		8	8	8	7	4,5	6	5,5	5,5	6	7,5
10		8	8	8	7	6,5	7	6	5	7	7,5

Versuchsreihe 8.

Ordnungszahl der Reihenglieder								
	1	2	3	4	5	6	7	8
W								
1	4	3,5	0,5	2	0,5	1	5	5
2	7,5	5	2,5	1	0	0,5	1,5	2
3	7,5	7	4,5	3,5	5	4	3	4
(*) 4	8,5	4	4	5	3	5	2,5	5
5	8,5	8	4	5	3,5	3,5	7	5,5
(a) 6	9	6,5	6	6	4	5	7	7
7	8,5	7,5	7,5	7,5	7	7,5	6,5	8,5
8	9	8	6,5	5	5	7	7	9
10	9	8	7	7,5	6,5	6,5	7	8,5

auf die letzte Stelle.¹ Wurde aber ein höheres *W* benutzt, so erreichten auch die schwierigeren Glieder der Reihe die Reproduktionsschwelle.²

Nach vorstehendem kann man ganz allgemein sagen, daß die einprägende Wirkung einer Lesung, soweit sie sich bei dem benutzten Verfahren verrät, eine Funktion der absoluten Stelle ist, in dem Sinne, daß dieselbe, solange ein gewisses *W* nicht überstiegen ist, für gewisse, von der Aufmerksamkeit bevorzugte Stellen größer ist als für die übrigen Stellen. Dies gilt auch von der einprägenden Wirkung der 2 neuen Wiederholungen des folgenden Tages. Diese 2 Neuwiederholungen haben gleichfalls für jene bevorzugten Stellen eine höhere einprägende Wirkung als für die übrigen Stellen. Da nun bei geringerem *W* jene bevorzugten Stellen nicht bloß diejenigen sind, welche bei der ersten Prüfung meistens richtige Nennungen ergeben haben, sondern auch diejenigen, welche bei den beiden Neuwiederholungen in erster Linie soweit zu fördern sind, daß ihnen bei der zweiten Prüfung gleichfalls wieder richtige Nennungen

¹ Ergebnisse einschlagender Art wurden auch von BINET und HENRI (*L'année psychol.* 1, S. 12, sowie S. 13 Anm.) erhalten. — Außerdem wurden, wie es sich von selbst versteht, auch solche Wörter oder Silben gemerkt, welche von Haus aus, z. B. infolge hoher Bekanntheit, eine größere Einpräbarkeit besaßen.

² Ob sich die Aufmerksamkeit bei den späteren Lesungen in besonderem Grade diesen schwierigeren Gliedern der Reihe zugewandt hat, kann in Ermangelung näherer Selbstbeobachtungen nicht entschieden werden.

entsprechen, so begreift sich, daß bei geringerem W der Wert r' merklich gleich groß oder sogar größer ausgefallen ist als der Wert r . Für die bei geringerem W für die richtigen Nennungen überhaupt in Betracht kommenden Stellen vermochte eben die (für diese Stellen stärkere) einprägende Wirkung der beiden Neuwiederholungen den innerhalb der verflossenen 24 Stunden stattgefundenen Abfall der Assoziationen zu kompensieren. Anders stand es bei höherem W . Hier hatten bei der ersten Prüfung auch solche Stellen richtige Nennungen ergeben, welche für die Aufmerksamkeit ungünstig lagen, und für welche demgemäß auch die einprägende Wirkung der 2 Neuwiederholungen eine nur geringere war, und für welche daher der in den verflossenen 24 Stunden stattgefundene Abfall der Assoziationen durch die einprägende Wirkung der 2 Neuwiederholungen nicht kompensiert werden konnte. Das obige Resultat, daß die Differenz $r' - r$ bei niedrigerem W positiv, bei höherem W negativ ist, erklärt sich also daraus, daß bei niedrigem W in der Hauptsache nur solche Stellen als richtige Nennungen ergebende im Spiele sind, für welche die Aufmerksamkeit und mithin auch die einprägende Wirkung der 2 Neuwiederholungen eine größere ist, während bei höherem W diejenigen Stellen mit in Betracht kommen, für welche die Aufmerksamkeit und der Einprägungswert der 2 Neuwiederholungen nur gering ist.

Einer besonderen Auseinandersetzung bedarf noch das bei diesen Versuchen erhaltene Resultat, daß eine gewisse Anzahl von Silben einer sinnlosen Reihe schon nach einer einzigen Lesung hinterher richtig wiedergegeben wurde. Dieses Resultat steht nicht im Widerspruch mit dem früher (S. 167) aufgestellten Satze, daß die Glieder einer sinnlosen Silbenreihe erst dann gegenseitige Assoziationen eingehen, wenn dieselben einen bestimmten Grad der Geläufigkeit erreicht haben. Es kommen nämlich hier, wo es sich um die Methode der Hilfen handelt, folgende besondere Gesichtspunkte in Betracht.

1. Infolge der hervorragenden Rolle, die der Einfluß der absoluten Stelle bei unseren Versuchen mit der Methode der Hilfen spielte, können die dabei erhaltenen richtigen Fälle nicht als gleichwertig mit denen betrachtet werden, die z. B. bei Benutzung der Treffermethode erhalten werden. Denn bei Benutzung der Methode der Hilfen wird die Nennung des richtigen Gliedes vielfach hauptsächlich auf Grund der Assoziation er-

folgen, die zwischen dem betreffenden Gliede und seiner absoluten Stelle besteht, während bei der Treffermethode die absolute Stelle im Vergleich zu den Assoziationen zwischen den aufeinanderfolgenden Gliedern eine geringere Rolle spielt.

2. Der Umstand, daß das Hersagen der Reihen stets ohne Zwischenpause auf das Lesen derselben folgte, muß für das in Rede stehende Resultat insofern von Bedeutung sein, als sich beim Hersagen nach den verschiedenen *W*'s nicht nur die Assoziationen der Glieder untereinander und mit ihren absoluten Stellen wesentlich geltend machen konnten, sondern auch ihre Perseverationstendenzen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die verschiedenen *W*'s ganz andere relative Werte von *r* ergeben hätten, wenn das Hersagen durch eine längere Pause vom Lesen getrennt gewesen wäre.

3. Endlich ist noch hervorzuheben, daß in den meisten mit sinnlosem Stoffe angestellten Versuchsreihen (z. B. in Versuchsreihe 5, 6 und 7) das Tempo des Lesens ein ziemlich langsames war.¹ Schon aus diesem Umstande allein würde die Tatsache, daß nach einer einzigen Lesung mehrere Silben richtig wiedergegeben wurden, sich im Sinne unserer früheren Ausführungen (vgl. S. 163 Anm. und S. 203) erklären lassen.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß soeben eine Untersuchung von O. LIPMANN erschienen ist², die denselben Gegenstand wie der vorliegende Anhang behandelt, nur wurde dort statt der Methode der Hilfen das Trefferverfahren benutzt. Der Hauptsache nach scheint das Trefferverfahren in diesem Falle analoge Resultate zu ergeben wie die Methode der Hilfen. Die Diskussion der von LIPMANN erhaltenen Ergebnisse wird dadurch erschwert, daß der Verfasser nicht angibt, welche Instruktion seine Versuchspersonen erhielten, ob z. B. das Verfahren in Beziehung auf das jeweilig zu benutzende *W* ein wissentliches oder ein unwissentliches war. Von einer näheren Besprechung der Ergebnisse dieser Versuche möchte ich hier absehen und nur bemerken, daß, wie auf S. 203 der Abhandlung angegeben ist, die bei den Versuchen benutzte Lesegeschwindigkeit eine geringere war, so daß es ohne weiteres verständlich wird, daß bei Anwendung des Trefferverfahrens schon nach einer einzigen Lesung einer Silbenreihe Treffer erhalten wurden.

¹ Leider waren die Versuche in Versuchsreihe 1—7 mit keinerlei Zeitmessungen verbunden, so daß über die Geschwindigkeit des Lesens keine sicheren Angaben gemacht werden können.

² Die Wirkung der einzelnen Wiederholungen auf verschieden starke und verschieden alte Assoziationen, *Zeitschr. f. Psychol.* 35.

§ 3. Bemerkungen über die Methode der Hilfen. Modifizierung dieser Methode in Versuchsreihe 9.

Im Laufe der obigen, mittels der Methode der Hilfen angestellten Untersuchung sind mir verschiedene Mängel dieser Methode, wenigstens in der von mir benutzten Form, entgegengetreten. Besonders wichtig sind die folgenden Punkte:

1. Die sogenannten „Hilfen“ werden von der Versuchsperson vielfach eher als Störungen empfunden; die Stimme des Versuchsleiters wirkt gemäß den Aussagen einiger meiner Versuchspersonen verwirrend und erschwert die Reproduktion. Es ist vielleicht kein bloßer Zufall, daß derartige Aussagen von Versuchspersonen herrühren, die vorwiegend visuell zu sein schienen.¹

2. Nicht jede Versuchsperson ist imstande, der Instruktion, die Reihen mit der Geschwindigkeit herzusagen, mit der dieselben gelesen wurden, wirklich Folge zu leisten, namentlich bei einem geringeren *W*. Solche Versuchspersonen behaupten, sie würden weniger Hilfen brauchen, wenn ihnen längere Zeiten für die Überlegung zur Verfügung ständen.

3. Die falschen Fälle können vom Versuchsleiter, der ja beim Hersagen mit aktiv ist und außerdem die Zahl der Hilfen zu verzeichnen hat, nicht mit Vollständigkeit protokolliert werden.

4. Es ist endlich auch sehr wesentlich, die Geschwindigkeit des Lesens genau zu regulieren.

Die soeben angegebenen Fehlerquellen habe ich in der bereits auf S. 227 angeführten Versuchsreihe 9 auf folgende Weise zu eliminieren versucht.

Der Lernstoff wurde, wie früher erwähnt, mittels des Kymographions der Versuchsperson vorgeführt. Die Hilfen wurden nicht akustisch, sondern visuell der Versuchsperson gegeben; diese hatte nach dem Lesen einer Reihe sich vor den (bei dem Treffer- und Zeitverfahren benutzten) Vorzeigeapparat zu setzen. Das Prisma desselben, auf welchem die soeben gelesenen Zahlen in der richtigen Reihenfolge aufgeschrieben waren, stand wie gewöhnlich hinter einem Schirme. Nachdem die Versuchsperson die erste Zahl (richtig oder falsch) reproduziert oder das Wörtchen „nichts“ ausgesprochen hatte, ließ der Versuchsleiter die

¹ Solche Aussagen machte z. B. Herr Prof. MÜLLER und Frä. v. WINDHEIM, die bei einigen orientierenden Versuchen als Versuchspersonen fungierten, außerdem auch meine Schwester S. EPHRUSSEL.

betreffende richtige Zahl im Schirmspalt erscheinen; die Versuchsperson hatte dieselbe lautlos abzulesen und die folgende zu reproduzieren. Vermochte sie innerhalb der 10 Sek., welche dem Erscheinen der ersten Zahl folgten, die zweite Zahl nicht zu finden, so liefs der Versuchsleiter diese letztere Zahl im Schirmspalte erscheinen. Die Versuchsperson hatte wiederum 10 Sek. Frist, um die dritte Zahl zu finden, usf. Hatte sie die dritte Zahl etwa bereits nach Ablauf von 5 Sek. seit Erscheinen der zweiten Zahl genannt, so wurde hierauf schon durch Drehung des Prismas die dritte Zahl vom Versuchsleiter zum Erscheinen gebracht, und entsprechend bei den anderen Zahlen. Bei diesem Verfahren ist dem Versuchsleiter die Möglichkeit gegeben, die falschen Fälle und kurzen Selbstbeobachtungen der Versuchsperson zu protokollieren, und auch die auf S. 233 unter 1. und 2. erwähnten Mifsstände der in meinen früheren Versuchsreihen benutzten Form der Methode der Hilfen kommen bei diesem Versuchsmodus in Wegfall.

Zum Schlusse möchte ich noch zweierlei hervorheben: erstens, dafs eine vollkommene Handhabung der Methode der Hilfen nur dann vorliegen wird, wenn man (was ja bei Vorhandensein der geeigneten Apparate nicht unmöglich ist) dieselbe mit Zeitmessungen verbunden haben wird; zweitens, dafs die vorliegende Untersuchung nach dieser Methode möglicherweise instruktiver ausgefallen wäre, wenn ich auch bei diesen Versuchen längere Versuchsreihen angestellt hätte und auferdem die Versuchspersonen veranlafst hätte, detailliertere Selbstbeobachtungen zu machen.

(Eingegangen am 8. August 1904.)

Berichtigungen.

- S. 87, Zeile 3 v. o. statt „ $W = 9$ “ l. „ $W = 8$ “.
 S. 89, Zeile 13 v. u. statt „(S. 32)“ l. „(S. 87)“.
 S. 161, Zeile 3 v. o. statt „sinnschaffendem“ l. „sinnhaltigem“.
 S. 189, Zeile 10 v. u. statt „Versuchsreihen 41 und 42“ l. „Versuchsreihen 39 und 40“.
 S. 190, Zeile 23 v. o. statt „40 und 41“ l. „39 und 40“.