

(Aus dem psychologischen Institut zu Göttingen.)

Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses.

Von

G. E. MÜLLER und F. SCHUMANN.

(Schluß.)

Zweites Kapitel.

Methodologisches.

§ 18. Bemerkungen betreffs des Versuchsverfahrens.

Dem früher (S. 82) Bemerkten gemäß stellen wir hier zunächst einige Regeln und Gesichtspunkte zusammen, die uns auf Grund unserer Versuche für künftige Untersuchungen ähnlicher Art beachtenswert erscheinen, indem wir betreffs der näheren Begründung und Durchführung mancher dieser Bemerkungen uns damit begnügen, auf unsere betreffenden früheren Ausführungen zu verweisen. Wir halten es natürlich für überflüssig, hier Gesichtspunkte, welche bereits EBBINGHAUS klar und treffend hervorgehoben hat, von neuem geltend zu machen, oder Einwände, welche dieser Forscher fast eingehender, als vielleicht nötig war, bereits widerlegt hat, von neuem zu widerlegen.

1. Die Versuche sind, wenn es irgend geht, stets von zwei Personen, von denen die eine als Versuchsperson und die andere als Versuchsleiter fungiert, auszuführen. Die naheliegenden Gründe, welche für diese Arbeitsteilung sprechen, sind bereits auf S. 96 hinlänglich angedeutet. Nur eines ist dem dort Bemerkten noch hinzuzufügen. Wie bereits hervorgehoben, besitzt das Operieren zu zweien auch den Vorzug, daß die

Richtigkeit des Hergesagten durch den Versuchsleiter objektiv kontrolliert werden kann. Man kann nun fragen, inwiefern überhaupt eine solche objektive Kontrolle des Hergesagten einen Vorzug bedeute gegenüber dem von EBBINGHAUS angewandten Verfahren, bei welchem eine Silbenreihe dann als richtig hergesagt galt, wenn sie mit dem Bewußtsein der Fehlerlosigkeit hergesagt worden war. Dem gegenüber ist folgendes zu bemerken. Solange es sich nur darum handelt, die Resultate miteinander zu vergleichen, die mit einer und derselben Versuchsperson für verschiedene Versuchsumstände oder verschiedene Arten von Silbenreihen erhalten worden sind, kann es zweifelhaft erscheinen, ob die objektive Kontrollierung des Hergesagten von Wichtigkeit sei. Anders hingegen steht es, wenn Resultate verglichen werden sollen, die an verschiedenen Versuchspersonen erhalten worden sind. Beobachtungen, die wir gemacht haben, sowie auch schon Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens zeigen, daß verschiedene Versuchspersonen mit dem subjektiven Bewußtsein der Fehlerlosigkeit keineswegs immer die gleiche durchschnittliche objektive Richtigkeit des Hergesagten verbinden. Wollte man also auf die objektive Kontrolle des Hergesagten verzichten und nur das Bewußtsein der Fehlerlosigkeit als maßgebend ansehen, so würde man bei Vergleichung der Werte von w , welche an verschiedenen Versuchspersonen erhalten worden sind, nicht selten Zahlenwerte miteinander vergleichen, die thatsächlich etwas ganz Verschiedenes bedeuten.

2. Die Silben sind in der von uns früher angegebenen Weise mittelst eines geeigneten Rotationsapparates der Versuchsperson successiv vorzuführen. Die Gründe, welche für ein solches Verfahren der Silbenvorführung sprechen, haben wir bereits früher (S. 95 f., 140 f., 160) hinlänglich angedeutet.

Daß der von uns benutzte, auf S. 97 kurz beschriebene Rotationsapparat allen an ihn zu stellenden Anforderungen in vollkommener Weise genüge, möchten wir nicht behaupten. Ein Mangel desselben ist erstens der Umstand, daß die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel in recht erheblichem Grade von der Temperatur abhängt und nach Eintritt einer anderen Zimmertemperatur erst längerer Zeit bedarf, um bei sonst unverändert bleibender Verfassung des Apparates (unveränderter Stellung der Windflügel, der Pressfeder u. s. w.) einen konstanten

Betrag zu erreichen. Nach kalten Winternächten mußte das Zimmer schon stundenlang vor Beginn der Versuche von uns hinsichtlich seiner Temperatur kontrolliert werden, damit es uns möglich war, bei den Versuchen eine genügend konstante Rotationsgeschwindigkeit zu erzielen. Ein zweiter Übelstand ist der, daß bei Benutzung dieses Apparates das Ablesen der hinter dem Ausschnitte des Schirmes sich successiv vorbeibewegenden Silben manchen Personen durch bald eintretenden „Schwindel“ oder „Augenflimmern“ gestört oder gar unmöglich gemacht wird. Wir haben verschiedene opferwillige und sonst sehr geeignete Versuchspersonen nur deshalb nicht benutzen können, weil sie bei jedem Lernversuche mehr oder weniger durch derartige Schwindelerscheinungen gestört wurden. Andere Versuchspersonen allerdings, z. B. wir beide selbst, haben (von Tagen wirklich schlechten Befindens abgesehen) niemals etwas von derartigen Schwindelerscheinungen gespürt. Schon unserer Versuchsperson Dr. HOFFMANN kam der Gedanke, daß sich vielleicht die bei manchen Personen auftretenden Schwindelerscheinungen ganz vermeiden ließen bei Benutzung eines Apparates mit ruckweiser Bewegung der Trommel, welcher jede Silbe mit einem schnellen Rucke hinter den Ausschnitt des Schirmes bringe und dort eine konstante, natürlich nur sehr kurze Zeit verweilen lasse, hierauf mit einem neuen Rucke die Silbe aus dem Gesichtsfelde der Versuchsperson führe und an ihrer Stelle die darauffolgende Silbe der Reihe erscheinen lasse. Vielleicht dürften bei Benutzung eines nach diesem Prinzip in geeigneter Weise erbauten Apparates auch die Scherereien in Wegfall kommen oder wenigstens geringer ausfallen, welche, wie oben bemerkt, bei Benutzung unseres Apparates aus der Abhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit von der Temperatur entspringen. Da es angezeigt erschien, die für das hiesige psychologische Institut zur Verfügung stehenden Mittel zunächst zur Ausfüllung anderer, noch weit empfindlicherer Lücken in dem Bestande der vorhandenen Apparate zu verwenden, so ist dem Projekte der Anschaffung eines Apparates mit ruckweise sich bewogender Trommel nicht näher getreten worden.

3. Die Silbenreihen sind so zu gestalten, daß sie, abgesehen von den willkürlich eingeführten Unterschieden, möglichst gleichartig sind. Die Richtungen, in denen sich die

zur Herstellung einer solchen Gleichartigkeit bestimmten Maßnahmen zu bewegen haben, sind aus demjenigen, was wir früher (S. 98 f.) als Vorschriften für den Aufbau normaler Silbenreihen und als Gründe für diese Vorschriften angeführt haben, hinlänglich zu erkennen.

Von der Notwendigkeit solcher Schritte, wie wir behufs Erreichung möglicher Gleichartigkeit der Silbenreihen unternehmen haben, überzeugt man sich am besten, wenn man sich in die Lage eines Versuchsleiters hineindenkt, welcher sich zunächst vorgenommen hat, beim Aufbau der Silbenreihen, soweit es sich nicht um die Einführung willkürlicher Unterschiede handelt, lediglich den Zufall walten zu lassen, und welcher nun durch den Zufall einmal eine Silbenreihe erhalten hat, die, wie er mit Sicherheit erkennt, infolge der in ihr vorhandenen zahlreichen Erleichterungen (Anklänge an bekannte Wörter, Alliterationen, Assonanzen u. dergl.¹) ganz ungewöhnlich leicht oder infolge der in ihr verhältnismäßig zahlreichen vorhandenen besonderen Erschwerungen ganz ungewöhnlich schwer ist. In solcher Lage wird der betreffende Versuchsleiter sich entweder sagen, daß er nun leider eine größere Anzahl (z. B. 10) Versuchstage bloß dazu brauche, um den dieser ungewöhnlich leichten oder ungewöhnlich schweren Reihe entsprechenden abnorm geringen oder abnorm hohen Wert von w unschädlich zu machen, oder er wird sich dazu entschließen, diese Silbenreihe überhaupt nicht zuzulassen, und, um den Schein einer willkürlichen Beeinflussung der Versuchsergebnisse zu vermeiden, dazu überzugehen, beim Aufbau der Silbenreihen bestimmte, zur Herstellung einer größeren Gleichartigkeit derselben dienliche Vorschriften zu befolgen — ganz ähnlich, wie wir es gethan haben.

EBBINGHAUS, welcher bei seinen Versuchen zugleich stets selbst Versuchsperson war, konnte sich vielleicht sagen, daß es keinen großen Unterschied für ihn ausmache, ob er besondere Mühe auf die gleichförmige Gestaltung der Silbenreihen verwende und alsdann eine nur geringere Anzahl von Silbenreihen auswendig lerne, oder sich beim Aufbau der

¹ Dem einen von uns beiden spielte einmal der Zufall die beiden Silben sauf doch als Anfangssilben einer Reihe in die Hände. Soll man nun eine solche Reihe unverändert lernen lassen?

Silbenreihen jeder besonderen Mühewaltung entschlage und dafür eine größere Anzahl von Silbenreihen erlerne. Ein ähnlicher Standpunkt ist natürlich nicht mehr möglich, wenn es sich darum handelt, Versuchspersonen lernen zu lassen, die sich nur für eine begrenzte, knapp bemessene Zeit zur Verfügung gestellt haben, und die man sich in Ermangelung von etwas Besserem doch nicht entgehen lassen will. Dann kann es nicht heißen: schlechte Silbenreihen, aber sehr viele Versuchstage, sondern die Losung muß sein: möglichst gute Silbenreihen für die leider nicht sehr zahlreichen Versuchstage.

Hat man mehrere Versuchspersonen zur Verfügung, so lohnt sich die Mühe, welche die Herstellung gleichartigerer Silbenreihen erfordert, um so mehr, weil die zunächst für eine bestimmte Versuchsperson hergestellten Silbenreihen sich ja, sei es in unveränderter Gestalt oder nach einer mühelosen Umänderung, auch noch bei anderen Versuchspersonen verwenden lassen. Stehen für die Untersuchung einer bestimmten Frage verschiedene Versuchspersonen zur Verfügung, so wird es sich namentlich dann, wenn es sich um eine Frage feinerer Art handelt, nicht empfehlen, von allen diesen Versuchspersonen ganz dieselben Silbenreihen auswendig lernen zu lassen. Denn es ist wünschenswert, gleich von vornherein den Verdacht ganz auszuschließen, daß eine Differenz zwischen den einerseits den Vergleichsreihen und andererseits den Hauptreihen entsprechenden Mittelwerten von w , welche sich in übereinstimmender Weise bei allen Versuchspersonen herausgestellt hat, lediglich durch zufällige Verschiedenheiten der Vergleichsreihen und der Hauptreihen, welche bei allen Versuchspersonen sich in gleicher Weise geltend gemacht hätten, bedingt sei.¹ Es ist indessen in der Regel eine Kleinigkeit, die Vergleichsreihen einer Versuchsreihe in Hauptreihen zu verwandeln, und umgekehrt. Und häufig lassen sich die Silbenreihen, die für eine bestimmte Untersuchung gebildet worden sind, ohne weiteres oder mit Hilfe einer leichten Abänderung oder Ergänzung, welche ihrer Normalität nicht den geringsten Abbruch thut, auch noch bei Untersuchungen ganz anderer Art verwenden.

¹ Eventuell ist dieser Verdacht durch eine ins einzelne gehende, nachträgliche Untersuchung ausdrücklich auszuschließen. Man vergleiche hierzu die Darlegungen von § 32.

Gegenwärtig finden Silbenreihen, welche wir bei diesen unseren Untersuchungen gebildet haben, mit großem Vorteile sogar bei Gedächtnisversuchen Anwendung, welche nach einem ganz anderen Verfahren, als dem EBBINGHAUSSchen Ersparnisverfahren, angestellt werden.

Natürlich bleiben auch bei unserer Art des Aufbaues der Silbenreihen noch erhebliche Ungleichförmigkeiten einzelner Reihen übrig. Über die Richtungen, in denen man etwa vorgehen kann, um die von uns beim Aufbau der Silbenreihen getroffenen Maßregeln noch zu ergänzen oder durch andere, noch bessere Maßnahmen zu ersetzen, lassen wir uns hier nicht aus, teils der Raumersparnis halber, teils deshalb, weil alle derartige Dinge erst hinsichtlich ihrer praktischen Durchführbarkeit ausprobiert sein wollen und es vor einer solchen praktischen Erprobung nicht viel Zweck hat, weitere Worte über dieselben zu machen. Wie man sich bei der Auswahl der Konsonanten und Vokallaute, die beim Aufbaue der Silben zu verwenden sind, zu verhalten habe, welche Silben man als besonders schwer aussprechbar überhaupt ganz auszuschließen habe, für diese und andere ähnliche Punkte lassen sich überhaupt keine allgemeine Vorschriften aufstellen. Dies alles richtet sich nach der Nation, dem Stamme, ja sogar nach der Individualität der Versuchsperson. Endlich versteht sich von selbst, daß die Vorschriften, die wir beim Aufbau unserer 12silbigen normalen Silbenreihen befolgt haben, gewisse Modifikationen zu erfahren haben, wenn man zur Benutzung von Reihen übergeht, welche mehr als 12 Silben umfassen.

4. Nicht unwichtig ist die Bemessung der Ruhepausen, die zwischen die in einer und derselben Sitzung zu erlernenden einzelnen Silbenreihen fallen. Bei EBBINGHAUS (a. a. O. S. 34) betrug diese Pause stets nur 15 Sekunden. Will man feststellen, welcher Art der Einfluß der Zeitlage bei einer bestimmten Länge dieser Ruhepausen ist, oder will man gar die Abhängigkeit untersuchen, in welcher der Einfluß der Zeitlage zur Länge der Zwischenpausen steht, so haben natürlich alle Längenwerte der Zwischenpause sozusagen die gleiche Berechtigung. Anders steht es, wenn ein solches specielles Interesse an dem Einflusse der Zeitlage nicht in Frage kommt. Alsdann hat man danach zu streben, daß die Werte von w , welche für bestimmte Versuchsumstände oder für eine bestimmte

Art von Silbenreihen erhalten werden, sich möglichst nur um einen Hauptwert herumscharen, und daß vor allem die misslichen überhohen Werte von w , welche bei großer Abspannung der Versuchsperson leicht vorkommen, möglichst vermieden werden. Man muß also dann den Einfluß der Zeitlage möglichst zu verringern suchen und die Zwischenpausen so bemessen, daß höhere Grade der Ermüdung der Versuchsperson nicht vorkommen. Da, wie wir schon früher bemerkt haben, der subjektive Eindruck der Versuchsperson, zum Lernen einer neuen Reihe bereits wieder völlig frisch zu sein, trügerisch ist, und es wichtig ist, den an verschiedenen Versuchspersonen zu erhaltenden Resultaten eine möglichst große Vergleichbarkeit zu sichern, so wird es das beste sein, die Zwischenpausen in ähnlicher Weise, wie wir es gethan haben (vergl. S. 115), nach bestimmten, für alle Versuchspersonen gleichförmig gültigen Regeln objektiv zu regulieren. Hierbei wird es sich nach unseren Versuchsergebnissen empfehlen, die Pausen ein wenig länger zu nehmen, als wir sie für die verschiedenen Fälle festgesetzt hatten.

Für die Bemessung der Zwischenpausen kommt übrigens auch noch der Umstand in Betracht, daß jede Zwischenpause unbedingt mindestens so lang sein muß, daß der Versuchsleiter alles, was er während der Erlernung der soeben vorgenommenen Silbenreihe an der Versuchsperson beobachtet oder letztere etwa selbst an sich wahrgenommen hat, vollständig zu Protokoll bringen kann, daß er ferner während der Zwischenpause den Apparat kontrollieren, eventuell einen neuen mit Silben beschriebenen Bogen auf die Trommel aufziehen kann, u. dergl. m. Schon diese Obliegenheiten des Versuchsleiters schließen so kurze Zwischenpausen, wie EBBINGHAUS benutzt hat, völlig aus.

Daß in den Zwischenpausen, ebenso wie unmittelbar vor Beginn einer Sitzung, alles zu unterlassen ist, was das Denken der Versuchsperson anregen oder das Gemüt derselben afficieren könnte, braucht nicht erst bemerkt zu werden. Die schlimmste Störung, die das Lernen einer Silbenreihe erfahren kann, ist die Störung durch Gedanken, die man unmittelbar vor dem Lernen verfolgt, aber nicht zu Ende geführt hat, und die nun beim Lernen fortwährend das Bewußtsein bedrängen, oder die Störung durch eine Gemütsregung, die man über ein erst unmittelbar vor dem Lernen eingetretenes oder zur Kenntnis gelangtes Ereignis empfindet.

5. Endlich noch einige Worte über die Versuchspersonen. Verschiedene Umstände haben bewirkt, daß die Zahl der von uns benutzten Versuchspersonen und angestellten Versuchsreihen weit hinter unseren Wünschen zurückgeblieben ist. In erster Linie steht der Umstand, daß Gedächtnisversuche, wie wir sie angestellt haben, den Versuchspersonen ein Maß von Geduld und ein Opfer an Zeit und Freiheit in der Lebensweise auferlegen, welches zu bringen durchaus nicht jedermanns Sache ist.¹ Hierzu kommen dann noch eine Reihe anderer Umstände, welche bewirkten, daß auch solche Individuen, welche die erforderliche Opferwilligkeit besaßen, für uns gar nicht oder wenigstens nicht für größere Versuchsreihen benutzbar waren. Hierher gehört vor allem das Auftreten der oben erwähnten Schwindelerscheinungen, die durch nichtdeutsche Herkunft bedingte Unfähigkeit, unsere Silbenreihen genügend leicht aussprechen zu können, Erkrankung u. dergl. m. Selbstverständlich haben wir ferner trotz der früher (S. 97) erwähnten Maßregeln, welche wir getroffen haben, um uns dagegen zu schützen, daß die Versuchsperson sich bei dem Hersagen der Reihe durch gelegentliches Ablesen einer Silbe unterstütze, zu unseren Versuchen nur solche Personen herangezogen, bei denen wir volle Zuverlässigkeit und Wahrheitsliebe voraussetzen konnten. Endlich wurde auch im allgemeinen davon Abstand genommen, die gefällige Mitwirkung solcher Herren in Anspruch zu nehmen, welche möglicherweise von dem einen von uns im Staatsexamen examiniert werden konnten. Bei dieser Sachlage können wir einen etwaigen Vorwurf des Lesers, daß wir diese oder jene Frage noch weit mehr oder mit noch besser eingeschulten Versuchspersonen hätten untersuchen sollen, nur mit der Aufforderung erwidern, daß es uns der Leser nur erst einmal selbst besser vormachen und zeigen möge, daß es ein geringes ist, für Versuche von der Art, wie wir angestellt haben, (zumal unter einschränkenden Bedingungen der angeführten Art) eine größere Anzahl geeigneter Versuchspersonen längere Zeit zur Verfügung zu erhalten.

¹ Auch MÜNSTERBERG (*Beitr. z. exp. Psychol.*, 4, S. 84), der bei mancher seiner neuen Untersuchungen über eine stattliche Reihe von Versuchspersonen verfügte, hat Veranlassung gehabt, zu bemerken, daß das Quantum Geduld, welches Gedächtnisversuche von den Versuchspersonen verlangen, nicht jedermanns Sache sei.

Es würde auch ein Irrtum sein, zu meinen, daß man jede Versuchsperson, welche sich für eine gewisse Zeit zur Verfügung gestellt hat und im allgemeinen brauchbar ist, bei Untersuchung jeder beliebigen, etwa gerade besonders interessierenden Frage verwenden könne. Denn eine Versuchsperson, welche sehr schnell lernt und ebensoschnell wieder vergißt, ist für die Untersuchung sehr schwacher Associationen kaum brauchbar; und hat sich eine Versuchsperson für 3 Monate zur Verfügung gestellt, so kann man sie nicht bei einer Untersuchung verwenden, die, wie man voraussieht, zu ihrer Vollendung mindestens 6 Monate erfordert. In solcher Weise wird der Gegenstand einer Untersuchung, die man mit Hilfe einer Versuchsperson unternimmt, nicht selten mehr durch die Beschaffenheit und die Dispositionen der Versuchsperson als durch den allgemeinen wissenschaftlichen Plan, den man sich von vornherein gemacht hat, bestimmt, und die Untersuchungen bekommen dadurch einen etwas unzusammenhängenden, unsystematischen Charakter, wie dies in gewissem Grade von unseren Untersuchungen gilt.

Vollkommen befriedigend kann nur ein Zustand sein, bei welchem man eine gewisse Anzahl von Versuchspersonen längere Zeit hindurch zur Verfügung hat, so daß man die Individualität jeder derselben in den hier in Betracht kommenden Beziehungen genau studieren kann, z. B. feststellen kann, wie groß ungefähr bei ihr die nach 24 Stunden bei der einfachen Wiedererlernung einer Silbenreihe erzielte Ersparnis ist, wie stark bei ihr der Einfluß der absoluten Stelle ist, welchen sensorischen Grundcharakter ihr Gedächtnis für Silbenreihen besitzt, u. dergl. m. Erst dann ist man in der Lage, jede Versuchsperson stets an ihrem richtigen Orte zu verwenden, und Abweichungen, die sich in den an verschiedenen Versuchspersonen erhaltenen Resultaten zeigen, mit Sicherheit zu erklären.

Was endlich die Vorversuche anbelangt, welche zur Einübung der Versuchspersonen dienen, so scheint es sich zu empfehlen, denselben oder wenigstens der letzten Abteilung derselben das nämliche Schema von Silbenreihen zu Grunde zu legen, nach welchem die eigentlichen Versuche späterhin vor sich gehen sollen. Andernfalls wird nämlich die Versuchsperson bei Beginn der eigentlichen Versuche durch die Ver-

änderung, die in der Art der zu erlernenden Reihen vor sich gegangen ist, durch die sich zum ersten Male zeigenden associativen Hemmungen u. dergl. leicht etwas gestört, und die ersten Tage der eigentlichen Versuchsreihe geben schlechte Resultate, die nur durch eine Vermehrung der Anzahl der Versuche unschädlich gemacht werden können. Auch schon bei den einübenden Vorversuchen ist eingehend Protokoll zu führen, da das Benehmen der Versuchsperson bei denselben, die Silben, welche sie betont, die Versprechungen, welche sie begeht, die associativen Hemmungen, über welche sie klagt, oft von Interesse und Bedeutung sind.

§ 19. Die fehlertheoretische Behandlung der Versuchsergebnisse.

Es erübrigt, noch einiges über die fehlertheoretische Behandlung zu bemerken, die wir den von uns erhaltenen Versuchsergebnissen (den beobachteten Werten von w) haben angedeihen lassen.

1. Es würde kaum nötig sein, hierüber etwas Besonderes zu bemerken, wenn die Abweichungen, welche die für eine und dieselbe Art von Silbenreihen an einer und derselben Versuchsperson erhaltenen Werte von w in Vergleich zu ihrem Durchschnittswerte zeigen, das GAUSSsche Fehlergesetz annähernd befolgten. Hiervon kann aber gar keine Rede sein. Schon wenn man die Sache von vornherein betrachtet, zeigt sich, daß nicht einmal eine symmetrische Verteilung der einzelnen Beobachtungswerte um ihr arithmetisches Mittel, geschweige denn gerade eine solche, welche dem GAUSSschen Fehlergesetze annähernd entspräche, hier vorausgesetzt werden darf. Denn, wie die Erfahrung leicht zeigt, steht die Sache keineswegs so, daß eine Wiederholung (Ablesung) einer Silbenreihe für die Aneignung dieser Reihe stets einen konstanten Beitrag liefere, der von der Anzahl der bereits unmittelbar vorhergegangenen Wiederholungen dieser Reihe ganz unabhängig sei. Die für die aneignende Wirkung einer Wiederholung maßgebende Aufmerksamkeit wird vielmehr im allgemeinen, wenigstens von einem gewissen Punkte an, um so schwächer, je mehr Wiederholungen bereits vorhergegangenen sind. Die 30. Wiederholung ist infolge der Abspannung, welche bereits Platz gegriffen hat, bei manchen Versuchspersonen vielleicht nicht mehr halb so

viel wert, wie die 10. Wiederholung.¹ Diese Abhängigkeit, in welcher die aneignende Wirkung einer Wiederholung einer Silbenreihe von der Anzahl der bereits unmittelbar vorhergegangenen Wiederholungen steht, ergibt hinlänglich, daß eine symmetrische Verteilung der Beobachtungswerte von w nicht zu erwarten ist, vielmehr muß negative Asymmetrie (nach FECHNERS Terminologie) in der Verteilung dieser Beobachtungswerte bestehen, d. h. die positiven Abweichungen vom arithmetischen Mittel müssen weniger zahlreich, aber durchschnittlich größer sein, als die negativen Abweichungen. Die Abhängigkeit, in welcher die aneignende Wirkung einer Wiederholung zur Zahl der unmittelbar vorangegangenen Wiederholungen steht, kann zugleich als ein Beweis dafür angeführt werden, daß die Annahme einer Unabhängigkeit der Fehlerursachen von einander, welche bekanntlich verschiedenen Ableitungen des GAUSSSchen Fehlergesetzes zu Grunde gelegt ist, in diesem Gebiete nicht gültig ist.² Denn große Schwierigkeit einer Silbenreihe bedingt zugleich noch diejenige Fehlerursache, die in einer Abstumpfung der Aufmerksamkeit besteht. In der gleichen Richtung kommt auch der Umstand in Betracht, daß diejenigen inneren Fehlervorgänge, welche die Konzentration der Aufmerksamkeit, die Auffassung und Aussprache der Silben betreffen, um so mehr und um so länger Gelegenheit haben, sich geltend zu machen, eine je größere Anzahl von Wiederholungen die Silbenreihe von Haus aus (also ganz abgesehen von jenen inneren Zufälligkeiten) zu ihrer Erlernung erfordert.

¹ Durch das hier angedeutete Verhalten dürfte zum Teil, wenn auch nicht ausschließlich, die von EBBINGHAUS (a. a. O., S. 122) gefundene Tatsache bedingt sein, daß bei einer größeren Anzahl (z. B. 68) von Wiederholungen eine angemessene Verteilung derselben über einen gewissen Zeitraum bedeutend vorteilhafter ist, als ihre Kumulierung auf eine bestimmte Zeit. Auch die starke Zunahme, welche nach den Versuchen von EBBINGHAUS (a. a. O., S. 62 ff.) w erfährt, wenn die Länge der zu erlernenden Silbenreihe größer genommen wird, ist in leicht ersichtlicher Weise wenigstens zum Teil durch das oben angedeutete Verhalten der Aufmerksamkeit bedingt.

² Eine weitere Schwierigkeit erwächst daraus, daß bei solchen Gedächtnisversuchen überhaupt nur solche Werte von w zur Beobachtung kommen können, welche ganze Zahlen darstellen. Schon wegen dieser Größe der Intervalle, welche die Beobachtungswerte voneinander trennen, ist eine strengere Gültigkeit des GAUSSSchen Gesetzes hier nicht vorauszusetzen.

Mit vorstehenden Überlegungen stehen nun die thatsächlichen Ergebnisse der Versuche in vollstem Einklange. Schon EBBINGHAUS (a. a. O., S. 48, 56) bemerkt in Hinblick auf seine Versuchsergebnisse folgendes: „Die Verlangsamung des Lernens durch eine außergewöhnliche Zerstreuung kennt sozusagen keine Grenzen; die Lernzeit einer Reihe kann durch sie gelegentlich auf das doppelte und mehr ihres mittleren Betrages gesteigert werden. Der entgegengesetzte Effekt einer außergewöhnlichen Anspannung dagegen kann, der Natur der Sache nach, ein gewisses Maß nie überschreiten; er kann nie etwa einmal die Lernzeit auf Null reducieren.“ Auch bei unseren Versuchen hat sich ganz deutlich eine negative Asymmetrie der Verteilung der Beobachtungswerte ergeben, und zwar zeigt sich eine solche Asymmetrie, wohl gemerkt, auch dann, wenn man nur solche Beobachtungswerte von w zusammenstellt, welche für eine bestimmte Art von Silbenreihen an einer und derselben Versuchsperson bei der gleichen Zeitlage und bei der gleichen Übungsstufe erhalten worden sind.

2. Die Ungültigkeit des GAUSSschen Fehlergesetzes für unsere Beobachtungswerte und die hieraus entspringende Verringerung der Bedeutung, welche dem arithmetischen Mittel der erhaltenen Beobachtungswerte zukommt, scheint indessen bei der Aufgabe, welche wir uns gesteckt haben, keine größeren Schwierigkeiten und Umständlichkeiten zu bereiten. Uns kam es nicht (ähnlich wie teilweise EBBINGHAUS) darauf an, für die quantitativen Änderungen, welche die Bereitwilligkeit einer Silbenreihe bei Variierung eines bestimmten Versuchsumstandes erleidet, eine bestimmte mathematische Formel abzuleiten, in welchem Falle allerdings die Frage eingehend zu beantworten sein würde, welche Bedeutung denn nun eigentlich das arithmetische Mittel oder der sonstige Mittelwert besitze, auf den sich die aufgestellte Formel beziehe. Uns kam es, wie ein Rückblick auf die vorgeführten Versuchsreihen leicht zeigt, jedesmal nur darauf an, festzustellen, ob eine Silbenreihe bei einer bestimmten Beschaffenheit oder Versuchskonstellation A , von zufälligen Einflüssen abgesehen, leichter erlernt werde oder eine größere Ersparnis ergebe, als bei einer bestimmten Beschaffenheit oder Versuchskonstellation B . Fragen, welche in dieser Weise auf numerische Bestimmtheit verzichten, lassen sich ohne Weiteres beantworten, indem man auf die üblichen

Mittelwerte Bezug nimmt und zusieht, wie sich dieselben bei den verschiedenen Versuchskonstellationen oder Arten von Silbenseihen verhalten. Demgemäss haben wir benutzt in erster Linie das arithmetische Mittel und daneben in wichtigeren Fällen bei nicht zu geringer Versuchszahl auch noch den Centralwert. Von einer Benutzung des Dichtigkeitsmittels (Lexis), d. h. desjenigen Wertes, um den sich die Beobachtungswerte am dichtesten herumscharen, wurde abgesehen, und zwar vor allem deshalb, weil die Bestimmung dieses Wertes nur dann höhere Bedeutung besitzt und in einigermaßen befriedigender Weise durchgeführt werden kann, wenn man über eine grössere Anzahl von Beobachtungswerten verfügt, welche bei gleicher Zeitlage (bezw. ganz gleichwertigen Zeitlagen) und gleicher Übungsstufe erhalten worden sind. Fasst man Beobachtungsergebnisse zusammen, welche wenig zahlreich sind, oder welche zwar zahlreich sind, aber bei verschiedenen, einander nicht gleichwertigen Zeitlagen oder verschiedenen Übungsstufen erhalten worden sind, so kann es, wie unsere Versuchsergebnisse zeigen, leicht geschehen, dass man bei zwei oder noch mehr voneinander verschiedenen Werten von w ein Maximum der Häufigkeit des Vorkommens erhält, so dass man die Wahl zwischen zwei oder mehr voneinander verschiedenen Dichtigkeitsmitteln hat.

3. Eine besondere Erörterung erfordert die Art und Weise, wie wir den Centralwert bestimmt haben. FECHNER (*Über den Ausgangswert der kleinsten Abweichungssumme*, S. 4) definiert den Centralwert als denjenigen Wert, „welcher unter den, ihrer Grösse nach geordneten, Werten, aus denen er zu bestimmen ist, die mittelste Stelle einnimmt, mithin die gleiche Zahl positiver und negativer Abweichungen (statt wie der arithmetische Mittelwert die gleiche Summe derselben) von sich abhängig hat.“ Die folgende Zusammenstellung teilt nun beispielshalber die Beobachtungswerte mit, welche in Versuchsreihe XIII für die Reihen B erhalten worden sind, und giebt zugleich für jeden dieser Beobachtungswerte die Anzahl der Fälle an, in denen er vorgekommen ist.

Beobachtungswert	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fälle des Vorkommens	1	12	13	16	7	4	4	4	1	0	1	1

Wie hat man nun in diesem Falle den Centralwert zu bestimmen? Die Gesamtzahl der Beobachtungswerte beträgt 64. Unterhalb des Wertes 7 liegen 26 und oberhalb desselben 22 Beobachtungswerte. FECHNER (a. a. O., S. 17 ff.) denkt sich nun die 16 Beobachtungsfälle, welche auf den Wert 7 entfallen, gleichmäfsig über das Intervall zwischen den beiden Werten 6,5 und 7,5 verteilt, so dafs gewissermafsen jeder von den Werten $6,5 + \frac{1}{16}$, $6,5 + \frac{2}{16}$, $6,5 + \frac{3}{16}$. . . $6,5 + \frac{16}{16}$ als einmal beobachtet gilt. Zählt man nun in der Gesamtreihe der tatsächlichen, bezw. fingierten Beobachtungswerte von unten oder oben her 32 Werte ab, so kommt man in beiden Fällen zu dem Werte $6,5 + \frac{6}{16}$, d. i. 6,875.¹ Dieser ist der gesuchte Centralwert.

Dieses von FECHNER eingeschlagene Verfahren ist unstreitig dann das richtige, wenn man voraussetzen darf, dafs die 16 Fälle, in denen der Beobachtungswert 7 erhalten wurde, wirklich Fälle waren, in denen, falls die Beobachtung eine schärfere, nicht blofs auf Beobachtungswerte, welche ganzen Zahlen entsprechen, beschränkte gewesen wäre, die Beobachtungswerte in der That ebenso oft gröfser wie kleiner, als der Wert 7, ausgefallen wären. Diese Voraussetzung ist nun aber, wie leicht ersichtlich, bei derartigen Gedächtnisversuchen nicht erfüllt. Die Fälle, in denen $w = 7$ erhalten wird, sind nicht sozusagen Fälle, in denen, falls überhaupt gemischte Zahlen als Werte von w beobachtet werden könnten, die beobachteten Werte ebenso oft kleiner wie gröfser sein würden, als 7, d. h. Fälle, in denen den vorhandenen zufälligen Einflüssen und Umständen gemäfs die aneignende Wirkung von 7 Wiederholungen ebenso oft ein wenig zu grofs wie zu klein war, um ein fehlerfreies Hersagen nur soeben zu ermöglichen. Denn in allen Fällen, wo das Hersagen bei der 7. Wiederholung noch nicht ganz gelingt — mag die das Gelingen hindernde Fehlerursache auch noch so minimal sein —, steigt w mindestens auf den Wert 8 an, und in allen Fällen, wo durch eine noch so geringfügige

¹ Angenommen, es wären im obigen Falle statt 64 vielmehr 65 Beobachtungswerte erhalten worden, und von diesen 65 Beobachtungswerten seien nicht 16, sondern 17 gleich 7 gewesen, während sich sonst alles der obigen Zusammenstellung gemäfs verhalten habe, so würde natürlich nach der hier in Rede stehenden FECHNERSchen Berechnungsweise der Centralwert gleich $6,5 + \frac{6}{17} + \frac{1}{34}$, d. i. 6,882 zu setzen sein.

Fehlerursache das Hersagen bei der 6. Wiederholung gerade noch nicht ganz gelingt, wird mindestens der Wert 7 für w erhalten. Die Fälle, in denen $w = 7$ erhalten wird, sind also Fälle, in denen 6 Wiederholungen noch nicht, hingegen 7 Wiederholungen reichlich oder mindestens gerade für die Erlernung genügten. Hiernach erscheint es geboten, diese Fälle sich nicht über das Intervall 6,5 bis 7,5, sondern über das Intervall 6 bis 7 gleichmäfsig¹ verteilt zu denken und analog in anderen Fällen zu verfahren. Nach der von uns in dieser Untersuchung angewandten Berechnungsweise ist also der Centralwert um 0,5 kleiner, als nach der (in vielen anderen Fällen natürlich triftigen) Berechnungsweise FECHNERS. Da es sich bei unserer Verwendung des Centralwertes nicht sowohl um die absoluten Gröfsen desselben als vielmehr um die Unterschiede handelt, die zwischen den zu verschiedenen Arten von Silbenreihen zugehörigen Centralwerten bestehen, so war es für den Zweck unserer Untersuchungen eigentlich gleichgültig, ob der Centralwert in der FECHNERSchen Weise oder in der von uns soeben gerechtfertigten Weise berechnet wurde. Nur der Anspruch auf Berücksichtigung, den Gesichtspunkte logischer Art allerwärts haben, ist der Grund dafür, dafs wir uns nicht der FECHNERSchen Berechnungsweise bedient und den Leser mit der vorstehenden Darlegung belästigt haben.

4. Neben der Vergleichung der arithmetischen Mittel und der Centralwerte haben wir uns gelegentlich (z. B. auf S. 146 f.) eines Verfahrens bedient, welches kurz als die Vergleichung der Resultate gleicher Versuchstage bezeichnet werden kann. Dieses Verfahren besteht darin, dafs zugeesehen wird, an wievielen Versuchstagen die eine und an wievielen Versuchstagen die andere der beiden miteinander zu vergleichenden Arten von Silbenreihen die schneller erlernte war. Zeigt sich, dafs die Zahl der Versuchstage, an denen die eine Art von Silbenreihen schneller erlernt wurde, bedeutend gröfser ist, als die Zahl der Versuchstage, an denen das Gegenteil der Fall war, so ist zu behaupten, dafs diese Art von Silbenreihen infolge ihrer Eigentümlichkeit, abgesehen von Zufälligkeiten, leichter erlernbar ist, als die andere Art.

¹ Streng genommen, ist die gleichmäfsige Verteilung der Fälle über das betreffende Intervall nicht ganz richtig. Aber jedes andere Verfahren führt entweder zu Willkürlichkeiten oder zu grofsen Weitläufigkeiten.

Hinsichtlich dieses Verfahrens ist folgendes zu beachten. Da die Zeitlage für beide miteinander zu vergleichenden Arten von Silbenreihen stets wechselt, so wirkt der Einfluss der Zeitlage in der einen Hälfte der Versuchstage zu Gunsten der einen und in der anderen Hälfte zu Gunsten der anderen Art von Silbenreihen. Angenommen, es werde an jedem Versuchstage nur je eine Silbenreihe von jeder Art erlernt, und die Zeitlage mache sich sehr stark, etwa zu Ungunsten der an zweiter Stelle stehenden Reihe jedes Versuchstages, geltend, so wird die Zahl der Versuchstage, an denen die eine Art von Silbenreihen schneller erlernt wird, annähernd oder völlig gleich groß sein, wie die Zahl der Versuchstage, an denen die andere Art schneller erlernt wird, auch wenn thatsächlich ein erheblicher Unterschied in der Erlernbarkeit beider Arten von Silbenreihen besteht. Je stärker also der Einfluss der Zeitlage ist, desto mehr besagt ein bestimmtes Übergewicht der Tage, an denen die eine Art von Silbenreihen schneller erlernt wurde. Andererseits aber ist bei sehr starkem Einflusse der Zeitlage dieses Verfahren gar nicht zu gebrauchen.

5. Besondere Erörterung erfordern die überhohen Werte von w , die gelegentlich, wenn auch nur selten, bei den Versuchen erhalten werden. Wenn z. B. in der ersten Abteilung von Versuchsreihe VI für die Vergleichsreihen des Schemas II (S. 142) nur Werte von w erhalten worden sind, welche < 23 sind, mit Ausnahme eines einzigen Wertes 33, so wird dieser letztere Wert mit vollem Rechte als ein überhoher bezeichnet, betreffs dessen die Frage nicht unberechtigt erscheint, wie man sich ihm gegenüber zu verhalten habe.

Von einer Streichung solcher überhoher Beobachtungswerte haben wir selbstverständlich Abstand genommen, erstens deshalb, weil wir überhaupt vom allgemeinen fehlertheoretischen Standpunkte aus die (im Gebiete der experimentell-psychologischen Forschung auch schon vorgekommene) Ausscheidung einzelner Beobachtungswerte bloß wegen ihrer starken Abweichung von den übrigen Werten für durchaus unzulässig halten, zweitens deshalb, weil in unserem Falle die Entscheidung darüber, ob ein Beobachtungswert als überhoch oder noch in der Reihe der übrigen Beobachtungswerte stehend zu betrachten sei, nicht selten rein von dem willkürlichen Ermessen abgehangen haben

würde, dessen Einfluß möglichst auszuschließen wir in jeder Richtung bemüht waren.

Natürlich ist es peinlich, gelegentlich wahrzunehmen, wie das arithmetische Mittel der für eine bestimmte Art von Silbenreihen erhaltenen Beobachtungswerte durch einen oder zwei oder drei überhohe Werte, die sich gerade bei dieser Art von Silbenreihen vorfinden, eine Verschiebung erleidet, die mit großer Wahrscheinlichkeit eine fehlerhafte ist. Die Peinlichkeit der Situation steigert sich, wenn, wie zuweilen der Fall ist, auf Seiten der in Vergleich zu ziehenden anderen Art von Silbenreihen zufällig gar kein überhoher Wert vorkommt. Indessen auch unter solchen Umständen kann es sich nicht um Streichung, sondern nur um Unschädlichmachung der überhohen Werte handeln. Und zwar werden die letzteren unschädlich gemacht vor allem dadurch, daß man sich nicht auf die Mitteilung des arithmetischen Mittels beschränkt, sondern auch noch einen oder mehrere andere Mittelwerte zur Vergleichung heranzieht, welche von den überhohen Beobachtungswerten weniger beeinflusst werden, z. B. den Centralwert. Wie schon FECHNER hervorgehoben hat, besitzt die Bestimmung des Centralwertes an und für sich bei nicht sehr großer Versuchszahl eine bedeutend geringere Sicherheit, als diejenige des arithmetischen Mittels (d. h. die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der erhaltene Centralwert von demjenigen Centralwerte, welcher bei einer unendlich großen Zahl von Versuchen erhalten werden würde, um ein bestimmtes Stück abweiche, ist bei geringer Versuchszahl verhältnismäßig groß). Trotzdem ist bei Versuchsergebnissen von der Art der unsrigen die Mitführung des Centralwertes neben dem arithmetischen Mittel von wesentlicher Bedeutung. Denn wenn die Centralwerte, welche zwei verschiedenen Arten von Silbenreihen entsprechen, sich ebenso zu einander verhalten, wie die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte, so ist hierdurch für den Leser eine gewisse Garantie dafür gegeben, daß die Differenz oder Gleichheit der den beiden Arten von Silbenreihen entsprechenden arithmetischen Mittelwerte nicht etwa nur eine trügerische, und zwar darauf beruhende ist, daß für die eine Art von Silbenreihen eine größere Zahl von überhohen Werten erhalten worden ist, als für die andere. Aus diesem Grunde haben wir an wichtigeren

Punkten neben dem arithmetischen Mittel zugleich auch noch den Centralwert angeführt.¹

Eine ganz ähnliche Bedeutung wie die Mitführung des Centralwertes besitzt die oben (S. 271) erwähnte Vergleichung der Resultate gleicher Versuchstage. Auch bei diesem Verfahren und anderen leicht konstruierbaren, ähnlichen Verfahrensweisen kommen die überhohen Werte nicht in übermäßiger Weise zur Geltung.

Endlich steht es natürlich jedem frei, die überhohen Werte auch dadurch unschädlich zu machen, daß er bei Mitteilung der arithmetischen oder sonstigen Mittelwerte angiebt, wie es sich bei jeder der miteinander zu vergleichenden Arten von Silbenreihen hinsichtlich der überhohen Werte verhalten habe. Wie man sich erinnern wird, haben wir auch von diesem Wege zur Unschädlichmachung der überhohen Werte gelegentlich Gebrauch gemacht.

6. Ist bei Erlernung einer Silbenreihe eine wesentliche Störung eingetreten, so darf es leider mit der Streichung des einen für diese Silbenreihe erhaltenen Wertes von w nicht sein Bewenden haben. Es ist nämlich zu beachten, daß die Disposition der Versuchspersonen oder wenigstens einer großen Anzahl derselben, auch ganz abgesehen von Fällen, wo wirkliches Mißbefinden vorliegt, an verschiedenen Tagen oft eine nicht unerheblich verschiedene ist. Man setze nun z. B. den Fall, es werde an einem Tage neben einigen Vorreihen eine Hauptreihe und eine Vergleichsreihe erlernt, und es trete bei Erlernung der Hauptreihe eine wesentliche Störung ein. Alsdann kann man nicht den für die Hauptreihe erhaltenen Wert von w streichen und den für die Vergleichsreihe erhaltenen beibehalten und bei der Berechnung der den Vergleichsreihen entsprechenden Mittelwerte mit verwenden. Denn angenommen,

¹ FECHNER hat eine Vorliebe für das geometrische Mittel. Dasselbe bietet allerdings auch den Vorteil, daß es überhohe Werte weniger zur Geltung kommen läßt, als das arithmetische Mittel. Andererseits aber wird seine Brauchbarkeit dadurch geschmälert, daß es der Anforderung nicht genügt, daß, wenn man zu allen Beobachtungswerten eine beliebige, aber bestimmte GröÙe hinzufüge, alsdann auch der Mittelwert um dieselbe GröÙe verändert werde. Denselben Nachteil besitzen auch die von FECHNER und REUSCHLE behandelten Potenzmittelwerte von höherer als zweiter Ordnung.

es sei die Disposition der Versuchsperson an diesem Tage besonders gut oder besonders schlecht, so würde alsdann diese besonders günstige, bezw. besonders ungünstige Tagesdisposition nur die den Vergleichsreihen entsprechenden Mittelwerte, nicht aber auch die den Hauptreihen entsprechenden Mittelwerte beeinflussen und mithin eine fehlerhafte Ungleichmäßigkeit für beide Arten von Silbenreihen entstehen. Das Entsprechende gilt für den Fall, daß bei einer der Vorreihen eine wesentliche Störung aufgetreten ist. Auch in diesem Falle muß man noch die übrigen Vorreihen, welche an demselben Versuchstage erlernt worden sind, ganz außer acht lassen, wenn es sich um eine Untersuchung des Einflusses der Zeitlage u. dergl. m. handelt. Allgemein gilt also die Regel, daß, um volle Exaktheit zu erzielen, die durch eine wesentliche Störung bedingte Streichung eines Beobachtungswertes zugleich die Streichung aller derjenigen an demselben Versuchstage erhaltenen Beobachtungswerte nach sich ziehen muß, welche bei normaler Beschaffenheit des ersteren Beobachtungswertes mit demselben in Vergleich zu setzen sein würden.

7. Angenommen, es seien für zwei miteinander zu vergleichende Arten von Silbenreihen zwei Werte von w_a gefunden worden, welche um eine gewisse Größe differieren, so bedarf es nun noch eines Mittels zur Entscheidung der Frage, ob diese Differenz lediglich auf das Spiel der zufälligen Einflüsse zurückzuführen sei oder nicht. Bei den physikalischen und astronomischen Untersuchungen dient bekanntlich als ein solches Prüfungsmittel der wahrscheinliche Fehler der betreffenden Durchschnittswerte. Ist die Differenz der Durchschnittswerte, welche zwei verschiedenen Versuchskonstellationen entsprechen, größer, als der wahrscheinliche Fehler, so gilt die Annahme als wahrscheinlicher, daß die Differenz nicht bloß auf Zufälligkeiten beruhe. Diese Annahme erreicht eine an Sicherheit angrenzende Wahrscheinlichkeit, wenn jene Differenz einen mehrfachen, z. B. sechsfachen, Betrag des wahrscheinlichen Fehlers erreicht.

Die Wichtigkeit, welche ein derartiges Bemessungsmittel des Einflusses der Zufälligkeiten besitzt, liegt auf der Hand. Leider ist nun die übliche Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers an die Voraussetzung geknüpft, daß die Beobachtungswerte bei ihren Abweichungen vom arithmetischen Mittel das

GAUSSsche Fehlergesetz annähernd befolgen. Diese Voraussetzung ist aber, wie gesehen, an unseren Versuchsergebnissen nicht erfüllt. Ferner hat man an eine Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers überhaupt nur dann zu denken, wenn die Abweichungen der einzelnen Beobachtungswerte voneinander nur auf zufälligen Einflüssen beruhen. Die Beobachtungswerte, die wir bei gleicher Zeitlage für eine bestimmte Art von Silbenreihen erhalten haben, unterscheiden sich aber mit wenigen Ausnahmen zugleich auch dadurch, daß die späteren Beobachtungswerte infolge höheren Übungsgrades durchschnittlich wesentlich geringer ausgefallen sind, als die früheren. Berechnet man für solche Beobachtungswerte den wahrscheinlichen Fehler, so fällt derselbe (ganz abgesehen von anderen Bedenken) natürlich bedeutend zu groß aus, weil er gewissermaßen die durch die fortschreitende Übung bedingten Abweichungen der Beobachtungswerte mit repräsentiert.

EBBINGHAUS (a. a. O., S. 47 ff.) suchte die Schwierigkeiten, welche daraus entspringen, daß für die Abweichungen der einzelnen Beobachtungswerte vom arithmetischen Mittel das GAUSSsche Fehlergesetz keine annähernde Gültigkeit besitzt, dadurch zu umgehen, daß er die 6 oder 8 Beobachtungswerte, welche an jedem Tage für eine und dieselbe Art von Silbenreihen erhalten worden waren, zusammenfaßte und gewissermaßen als einen Beobachtungswert ansah. Für die Werte, die in dieser Weise durch Summierung von 6 oder 8 am gleichen Tage gewonnenen Versuchsergebnissen erhalten wurden, zeigte sich in der That das GAUSSsche Fehlergesetz mit gewisser Annäherung gültig, und EBBINGHAUS war daher in der glücklichen Lage, für jene Summationswerte den wahrscheinlichen Fehler berechnen und überhaupt dieselben so behandeln zu dürfen, wie man Beobachtungswerte behandeln darf, welche jenem Fehlergesetze annähernd gehorchen.

Uns war auch dieser von EBBINGHAUS eingeschlagene Weg verschlossen. Erstens deshalb, weil gerade in denjenigen Fällen, wo eine Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers von Wichtigkeit wäre, die Zahl der Beobachtungswerte, welche an einem Versuchstage für eine und dieselbe Art von Silbenreihen (Haupt- oder Vergleichsreihen) erhalten wurde, nur gleich 1 war. Zweitens würde auch durch Anwendung jenes EBBINGHAUSSchen Verfahrens oder eines anderen ähnlichen Verfahrens (z. B. Zu-

sammenfassung der an mehreren aufeinanderfolgenden Versuchstagen für eine und dieselbe Art von Silbenreihen erhaltenen Resultate) der Einfluss, den die Übung auf unsere Versuchsergebnisse ausgeübt hat, nicht eliminiert werden. Der Umstand, dass unsere Versuchsergebnisse mit wenigen Ausnahmen in erheblichem Maße von der fortschreitenden Übung beeinflusst sind, schließt auch die Benutzung etwaiger anderer Wege aus, welche neben der Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers zu einer exakten Bemessung des Einflusses der Zufälligkeiten dienlich sind.

Will man sich also berechtigten Einwürfen nicht aussetzen, so ist man bei Beobachtungsergebnissen, wie die unsrigen sind, hinsichtlich der Bemessung des Einflusses der Zufälligkeiten und hinsichtlich der Beantwortung der Frage, ob eine mäßige Differenz der für zwei verschiedene Versuchskonstellationen erhaltenen Mittelwerte nur auf den Einfluss der Zufälligkeiten zu beziehen sei oder nicht, wesentlich auf den Takt angewiesen, den man in dieser Beziehung durch Ausführung vieler Versuche und eingehendes Studium vieler Versuchsergebnisse erlangt. Erreicht die Differenz der den verschiedenen Versuchskonstellationen entsprechenden Mittelwerte gewisse hohe Beträge, so ist natürlich die Deutung derselben in keiner Weise mehr zweifelhaft. Ist der Betrag einer solchen Differenz geringer, so gewinnt die Annahme, dass dieselbe nicht bloß auf Zufälligkeiten beruhe, an Wahrscheinlichkeit, wenn eine Fraktionierung der Versuchsreihe oder eine Sonderung der Versuchsergebnisse nach den Zeitlagen bei allen Fraktionen der Versuchsreihe, bezw. allen Zeitlagen ein ähnliches Resultat gewinnen läßt, wie die ungesonderte Behandlung der Gesamtergebnisse ergibt, wenn andere Versuchspersonen ein ähnliches Resultat erhalten lassen, wenn die Differenz der den verschiedenen Versuchskonstellationen oder Reihenarten entsprechenden Mittelwerte bei einer Steigerung oder Verringerung der Verschiedenheit dieser Versuchskonstellationen oder Reihenarten gleichfalls anwächst, bezw. abnimmt, u. dergl. m.

Ein mißtrauischer Leser der vorstehenden Ausführungen könnte den Verdacht hegen, dass uns die im Vorstehenden angeführten, gegen eine Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers für unsere Versuchsergebnisse sprechenden Gesichtspunkte sehr gelegen gekommen seien, weil sich in manchen Fällen, wo wir eine Differenz zwischen zwei Werten von w_a für

interessant und bedeutsam erklärt hätten, thatsächlich zeigen würde, daß der wahrscheinliche Fehler gröfser sei, als diese Differenz. Um diesen Verdacht völlig auszuschliessen, haben wir an denjenigen wichtigeren Punkten, wo die Differenz zwischen zwei zu verschiedenen Arten von Silbenreihen zugehörigen Werten von w_a nicht grofs war, aber doch von uns für eine solche erklärt wurde, welche wahrscheinlich nicht blofs in Zufälligkeiten ihren Grund habe, den in üblicher Weise berechneten wahrscheinlichen Fehler mit angeführt (vergl. S. 162, 169, 175). Natürlich ist es nicht absolut belanglos, wenn in diesen Fällen die Differenz zwischen den zwei Mittelwerten den wahrscheinlichen Fehler mehr oder weniger übertrifft, zumal da in diesen Fällen der angeführte wahrscheinliche Fehler die durch die fortschreitende Übung (in einem Falle auch die durch die Verschiedenheit der Zeitlagen) bedingten Abweichungen der Versuchsergebnisse voneinander zugleich mit repräsentiert.¹ Andererseits aber würde es den Anforderungen der Exaktheit nicht entsprochen haben, wenn wir in diesen Fällen auf die berechneten Werte des wahrscheinlichen Fehlers und ihr Verhältnis zu den Differenzen der betreffenden Mittelwerte das gleiche Gewicht gelegt hätten, welches bei Gültigkeit des GAUSS'schen Fehlergesetzes für unsere Versuchsergebnisse auf dieselben zu legen sein würde, und die wahrscheinlichen Fehler nicht wesentlich nur behufs Ausschließung des oben angedeuteten Verdachtes berechnet hätten.

Wie sich aus Vorstehendem ergibt, wird die fehlertheoretische Behandlung unserer Versuchsergebnisse nicht unerheblich dadurch erschwert und verwickelt, daß der Einfluß der Übung in der Regel noch während des ganzen Verlaufes der Versuchsreihe hervortritt. Man darf uns nun nicht den Vorwurf machen, daß wir die Vorversuche bei jeder Versuchsperson so lange hätten fortsetzen sollen, bis ein annähernd maximaler Übungsgrad erreicht gewesen sei. Denn unsere mit den Versuchs-

¹ Wie früher erwähnt, war während des gröfsten Teiles der zweiten Abteilung von Versuchsreihe VI ein Einfluß der Übung nicht erkennbar. Berechnen wir nun für das arithmetische Mittel der in dieser Abteilung von Versuchsreihe VI für die Vorreihen erhaltenen Werte von w den wahrscheinlichen Fehler, so ergibt sich derselbe gleich 0,131, so daß das von demselben eingeschlossene Intervall nur 2,1% des Mittelwertes beträgt.

personen M. und P. angestellten Versuchsreihen *III*, *IV* und *X* zeigen, daß, wenn bei diesen Versuchspersonen überhaupt ein Stadium erreichbar ist, wo weitere Übung einen merkbaren Einfluß nicht mehr ausübt, zur Erreichung eines solchen Stadiums mindestens ein ganzes Semester erforderlich ist, in welchem ohne wesentliche Unterbrechungen Tag für Tag einige Silbenreihen erlernt werden. Daß die anderen Versuchspersonen sich der Mehrzahl nach wesentlich anders verhalten haben würden, erscheint äußerst zweifelhaft (§ 30). Das Projekt, zuerst mit einer Versuchsperson ein Semester lang Vorversuche anzustellen und dann unmittelbar darauf noch eine eigentliche Versuchsreihe anzuschließen, die sich über eine größere Anzahl von Wochen oder Monaten erstreckt, dürfte aber aus naheliegenden Gründen nur äußerst selten durchführbar sein. Soll also das Bessere nicht der Feind des Guten sein, so wird man damit fürlieb nehmen müssen, mit Versuchspersonen zu operieren, welche in der Regel den Einfluß der fortschreitenden Übung auch noch während der ganzen Dauer der eigentlichen Versuchsreihe erkennen lassen, und sich mit diesem Mißstande so gut, als es eben geht, fehlertheoretisch abfinden müssen.

Drittes Kapitel.

Zusammenfassung der in Beziehung auf die Gedächtnisthätigkeit erhaltenen Resultate.

§ 20. Einfluß der rhythmischen Gliederung auf das Lernen.

Wir berichten hier zuvörderst in §§ 20—25 über den Vorgang des Auswendiglernens und Hersagens, wie derselbe bei Versuchen, die nach Art der unserigen (mit successiver Vorführung der Silben durch einen Apparat u. s. w.) angestellt werden, stattfindet.

In erster Linie ist hier der Rolle zu gedenken, welche die rhythmische Gliederung der Silbenreihe bei dem Auswendiglernen spielt.

EBBINGHAUS hatte sich Aufgaben anderer Art gestellt. Daher finden wir bei ihm (a. a. O., S. 34) hinsichtlich dieses Punktes nur die folgende, schon auf S. 84 von uns angeführte Bemerkung: „Da es fast unmöglich ist, andauernd ohne Unterschiede der Betonung zu sprechen, so wurden, damit diese Unterschiede stets dieselben seien, entweder je 3 oder je 4 Silben sozusagen zu einem Takte zusammengefaßt, und also entweder die 1., 4., 7., oder die 1., 5., 9. u. s. w. Silbe mit einem mäßigen Iktus versehen. Sonstige Erhebungen der Stimme wurden möglichst vermieden.“

Thatsächlich ist nun aber die Zusammenfassung der Silben zu Takten von durchgreifender Bedeutung für das Auswendiglernen. Fordert man eine ungeübte Versuchsperson auf, ohne Takt eine 12silbige Silbenreihe (nach unserem Verfahren) zu erlernen, so kommt sie damit kaum je zu Rande. Was das Verhalten geübter Versuchspersonen in dieser Hinsicht betrifft, so stellten wir beide zu zwei verschiedenen Zeiten Versuche darüber an, ob uns die Erlernung einer Silbenreihe ganz ohne Takt (bei sonstiger Beibehaltung unseres Lernverfahrens) möglich sei, zuerst im Januar 1888, wo wir im Lernen nur mäßig geübt waren, und dann nochmals im Oktober 1892. Die Protokolle über die früheren Versuche besagen, daß es bei langsamer Rotation der Trommel in seltenen Fällen zu

gelingen scheine, die Silben ohne äußerliche Taktierung und auch ohne innerliche Zusammenfassung zu Takten zu erlernen. In der Regel aber schloß sich ein Teil oder auch die Gesamtheit der Silben innerlich paarweise aneinander an. Auch kam es vor, daß einige Silben der Reihe rein mechanisch hergesagt wurden, wobei dann natürlich ein Bewußtsein des Gepaartseins der Silben fehlte. Bei den späteren Versuchen erschien es uns, als ob sich die Silben innerlich stets paarweise aneinander schlossen. Zuweilen war diese innerliche Zusammenfassung der Silben auch äußerlich von einer für den Versuchsleiter bemerkbaren, schwachen Taktierung der ausgesprochenen Silben begleitet. Ob der Unterschied zwischen den Ergebnissen der früheren und der späteren Selbstbeobachtungen darin seinen Grund hat, daß wir später viel mehr im taktmäßigen Lernen geübt waren, oder darin, daß die Schärfe unserer Selbstbeobachtung im Laufe der Zeit zugenommen hat, läßt sich nicht entscheiden. Da infolge des Umstandes, daß wir in der Regel trochäisch lernten, bei diesen Versuchen eine Neigung zum trochäischen Rhythmus zu bekämpfen war, so trat gelegentlich, sozusagen infolge einer zu energischen Bekämpfung dieser Neigung, eine für den Versuchsleiter bemerkbare, schwache jambische Taktierung auf. Je größer die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel war, desto schwieriger erschien es, die Silben auseinanderzuhalten. Endlich zeigte sich, daß, wenn man sich bemüht, die Silben als einzelne aufzufassen und auszusprechen, eine Neigung vorhanden ist, eine gegebene Rotationsgeschwindigkeit der Trommel für größer zu halten, als dann, wenn man die Silben in üblicher Weise zu Takten zusammenfaßt. Dies erklärt sich im Sinne der Ausführungen, welche der eine von uns in *dieser Zeitschrift*, IV, 1892, S. 14 ff., gegeben hat, einfach daraus, daß im ersteren Falle das Auffassen und Aussprechen der Silben eine größere Anstrengung erfordert, als im letzteren Falle.

Obwohl uns nun, wie bemerkt, ein völliges Auseinanderhalten der Silben entweder gar nicht oder nur äußerst selten gelang, so ergaben doch selbst diese Versuche, völlig ohne rhythmische Gliederung der Silben zu lernen, bedeutend höhere, etwa doppelt so hohe, Werte von w , als die gewöhnlichen Lernversuche. Und allgemein hat sich gezeigt, daß nur wenige Silbenreihen, von denen die einen mit rhythmischer

Gliederung, die anderen mit möglichstem Ausschluss einer solchen Gliederung erlernt werden, genügen, um jede, geübte oder ungeübte, Versuchsperson von der hohen Erleichterung, welche die rhythmische Gliederung der Silben für das Erlernen bietet, zu überzeugen.¹ Dafs man bisher die Bedeutung des Rhythmus in dieser Beziehung noch nicht in vollem Grade gewürdigt hat, liegt natürlich daran, dafs die Erfahrungen, welche das gewöhnliche Leben betreffs des Gedächtnisses bietet, sich auf Vorstellungsreihen beziehen, deren Aneignung bereits durch eine Anzahl anderweiter Faktoren (Sinn der Wörter, Reim u. dergl.) stark erleichtert wird.

Man wird bei Versuchen der hier in Rede stehenden Art unwillkürlich auf die Frage geführt, inwieweit die den Produkten der Poesie vielfach eigentümliche Formung der Rede nach rhythmischen Regeln ihren Ursprung dem Umstande verdanke, dafs eine rhythmisch geformte Wortreihe sich leichter einprägt und besser behält, welcher Umstand natürlich zu einer

¹ Es ist zuzugeben, dafs in dem Falle, wo mit möglichstem Ausschluss einer rhythmischen Gliederung gelernt wird, die absichtliche Bekämpfung der unwillkürlichen Neigung, gewisse Silben im Zusammenhange miteinander aufzufassen und auszusprechen, die Aufmerksamkeit zuweilen beträchtlich in Anspruch nimmt und einen Anteil an der Erschwerung des Lernens hat. — Beiläufig sei hier auch darauf hingewiesen, dafs nach den Beobachtungen von A. BINET (*Rev. philos.*, 35, 1893, S. 110) auch der auditive Rechen- und Zahlenvirtuos INAUDI bei seinen Gedächtnisoperationen die Reihe der Zahlen in gewisse kleinere Gruppen zerlegt. „*La série (des chiffres) est en quelque sorte rythmée*“. Ein interessantes Beispiel für den Einfluss des Rhythmus auf das Behalten im Gedächtnis hat ferner soeben H. GOSSEN (*Archiv für Psychiatrie*, 25, 1893, S. 85) veröffentlicht. Derselbe berichtet Folgendes: „Für die Versuche, bei denen die Patientin (eine aphasische Frau) sinnlose Silben aussprechen soll, mufs hervorgehoben werden, dafs ganze Worte, selbst aus fremden Sprachen, nicht den Anforderungen eines reinen Versuchs vollständig genügen. Auch hier wird dem Kranken seine Aufgabe erleichtert, und zwar durch die Betonung und den Rhythmus, welche dem Worte ein eigenes Gepräge und eine spezifische Färbung des Klanges geben und damit das Behalten und Nachsprechen begünstigen. Besonders deutlich zeigt dies die französische Sprache. Spreche ich der Patientin z. B. die Worte vor: Frédéric le Grand, oder le poète Voltaire, oder Voltaire était un poète, so spricht sie dieselben, trotzdem ihr das Französische absolut fremd ist, fast fehlerfrei nach ... Wir werden gleich sehen, dafs sie ebenso viele sinnlose deutsche Silben nicht aussprechen kann.“

Zeit, wo die Schrift noch gar nicht oder nur sehr wenig in Gebrauch war, stark ins Gewicht fallen mußte. Natürlich würde sofort zuzugeben sein, daß, nachdem einmal die Anwendung der nach rhythmischen Regeln geformten Rede aus dem hier angedeuteten Grunde bei bestimmten Gelegenheiten gebräuchlich geworden sei, die Erhaltung und Weiterbildung der rhythmischen Formen der Rede noch durch eine ganze Reihe anderer Faktoren (die Freude an der Symmetrie und äußeren Ordnung, die Lust an der Erfindung neuer Formen, doktrinäre Einflüsse, die Rücksicht auf Gesang, Tanz und musikalische Begleitung, u. a. m.) bewirkt worden sei. Es würde uns indessen viel zu weit (sogar in litterar-historische Erörterungen) abführen, wollten wir hier auf eine Prüfung oder Durchführung dieser Gedanken und der Erweiterungen, welche dieselben durch Bezugnahme auf die übrigen Formen der gebundenen Rede (Reim, Assonanz u. s. w.) notwendig zu erfahren haben würden, näher eingehen. Ebenso sehen wir hier davon ab, in eine Diskussion der Frage einzutreten, worin der förderliche Einfluß, den die rhythmische Gliederung einer Reihe von Silben oder Worten auf das Auswendiglernen und Behalten derselben ausübt, eigentlich seinen Grund habe. Allerdings lassen sich ohne weiteres eine Anzahl naheliegender bekannter Faktoren anführen, welche mehr oder weniger an diesem förderlichen Einflusse der rhythmischen Gliederung beteiligt sein dürften. Andererseits aber läßt sich zur Zeit gar kein sicheres Urteil darüber aussprechen, in welchem Grade jeder von diesen naheliegenden Faktoren in Wahrheit beteiligt ist, und ob nicht noch andere, tiefergehende und zur Zeit noch nicht genügend klargestellte, die Aufmerksamkeit und das Gedächtnis betreffende Gesichtspunkte in wesentlichem, ja sogar hauptsächlichem Grade in Betracht kommen. Man thut besser, hier den weiteren Fortschritt der experimentellen Forschung abzuwarten.¹

Es läßt sich schon von vornherein vermuten, daß eine bestimmte Art von Silbenreihen von einer und derselben Person bei verschiedenen Rhythmen im allgemeinen nicht gleich

¹ Mit der Zurückhaltung, die wir hier üben, hängt es in leicht ersichtlicher Weise zusammen, daß wir uns über die innerliche Zusammenfassung der Silben, die wir oben mehrfach erwähnt haben, nicht weiter ausgesprochen haben.

schnell erlernt wird. Wir haben an drei Versuchspersonen deutscher Nation gefunden, daß eine Silbenreihe bei trochäischem Rhythmus etwas schneller erlernt wurde, als bei jambischem Rhythmus (vergl. S. 157). Dieses Resultat erklärt sich wohl einfach aus der Thatsache, daß in der deutschen Sprache die Mehrzahl der zweisilbigen Wörter den Accent auf der ersten Silbe haben und überhaupt die deutsche Sprache, wie es C. BEYER (in seiner *deutschen Poetik*, 2. Aufl., 1, S. 307) gelegentlich einmal ausdrückt, einen trochäischen Grundcharakter besitzt und mithin uns Deutschen die trochäische Betonung eines Silbenpaares geläufiger ist, als die jambische.

Hervorzuheben ist, daß bei dem trochäischen Rhythmus die 6 betonten Silben nicht gleich stark betont wurden. Wir beide haben unwillkürlich in der Regel die 1. und 5., 7. und 11. Silbe durch einen Hauptiktus ausgezeichnet. Auch war bei uns beiden eine Incision nach der 6. Silbe, also ein Abfallen des Tones in der 6. Silbe und eine besondere Pause zwischen dieser und der 7. Silbe, erkennbar. Ganz ähnlich, wie wir beide, verhielten sich auch die beiden Versuchspersonen P. und Hn. In der dritten Abteilung von Versuchsreihe IV und in Versuchsreihe V wurde nämlich möglichst genau beobachtet und im Protokolle vermerkt, wie sich diese beiden Versuchspersonen hinsichtlich der Betonung der verschiedenen Silben verhielten. Es zeigte sich, daß ihre Verhaltungsweise in dieser Beziehung im Verlaufe der Zeit sich immer mehr derjenigen näherte, auf die wir beide unwillkürlich gekommen waren. Es kamen Fälle vor, wo ein besonderer Iktus nur auf der 5. Silbe lag, ferner Fälle, wo die 1. und 5. Silbe oder die 1. und 7. oder die 5. und 11. Silbe durch einen besonderen Iktus ausgezeichnet waren, endlich auch Fälle, wo, wie bei uns, sowohl die 1. und 5., als auch die 7. und 11. Silbe einen Hauptiktus besaßen, und zwar kamen die Fälle dieser letzten Art um so häufiger vor, je größer bereits die Übung im Lernen war. Niemals aber wurde beobachtet, daß ein besonderer Iktus auf die 3. oder 9. Silbe gelegt wurde.¹ Hiernach

¹ Abgesehen ist hier von Fällen, wo eine Silbe sich sehr schlecht einprägte und schon mehrmals ein Stocken beim Hersagen der Silbenreihe bewirkt hatte. In solchen Fällen wird die betreffende Silbe behufs stärkerer Einprägung bei den nachfolgenden Ablesungen häufig besonders stark betont, mag ihre absolute Stelle sein, welche sie will.

Was die übrigen Versuchspersonen (außer M., S., P. und Hn.)

liegt die Vermutung nahe, daß die Erlernungsweise, bei welcher die zwölfsilbige, sinnlose Silbenreihe in zwei gleichartige Hälften zerfällt, in deren jeder die 1. und 5. Silbe besonders stark betont wird, diejenige Weise der Erlernung sei, welche aus irgendwelchem Grunde (bei Anwendung unseres Verfahrens, unserer Geschwindigkeit der Silbenvorführung u. s. w.) für Individuen unserer Art die bequemste ist und im Laufe der Zeit auch als solche erkannt und von selbst angenommen wird. Diese Vermutung kann indessen zur Zeit nicht als eine stark fundierte gelten, weil der Verdacht nicht ausgeschlossen ist, daß die Versuchspersonen P. und Hn., welche mehr oder weniger oft bei Versuchen, wo einer von uns beiden lernte, anwesend waren, einfach durch unwillkürliche Nachahmung allmählich immer mehr unsere Betonungsweise angenommen hätten. Es dürfte von Interesse sein, wenn einmal an einem anderen Orte Beobachtungen in der hier in Rede stehenden Beziehung angestellt würden. Natürlich würde es von großem Vorteile sein, wenn sich die Versuche so anstellen ließen, daß man auf graphischem Wege und nicht bloß durch das Gehör Auskunft über die Betonungsverhältnisse der Silben erhielte.

Ähnlich wie bei der trochäischen Erlernung werden vermutlich auch bei der Erlernung in anderen Taktarten einzelne Silben durch einen Hauptiktus ausgezeichnet werden. Doch haben wir hierüber keine genügenden Erfahrungen.

§ 21. Das Verhalten der Atmung beim Lernen.

An das Vorstehende schließt sich die Mitteilung der Resultate an, die wir bei einigen (in den Jahren 1892 und 1893 angestellten) Versuchen über das Verhalten der Atmung beim trochäischen Erlernen sinnloser zwölfsilbiger Reihen erhalten haben. Diese Versuche wurden in folgender Weise angestellt.

Auf der metallenen Axe der Trommel, mittelst welcher die zu erlernende Silbenreihe in der üblichen Weise vorgeführt

anbelangt, so wurden dieselben gleich von vornherein auf die uns am günstigsten erscheinende, von uns selbst eingehaltene Betonungsweise aufmerksam gemacht, damit möglichst wenig Zeit mit den Vorversuchen verloren werde, und damit die Versuchspersonen nicht durch Fälle, wo infolge ungünstiger Betonungsweise der Silben sehr hohe Werte von *w* erzielt würden, ganz entmutigt würden und die Lust zu den Versuchen verlören.

wurde, war zugleich ein metallenes Rad befestigt. An der Peripherie dieses Rades waren 13 Platinspitzen in der Weise angebracht, daß in jedem Momente, wo eine der 12 Silben im Gesichtsfelde der Versuchsperson erschien, eine Platinspitze in ein mit Quecksilber gefülltes Näpfchen eintauchte und hierdurch einen Stromkreis schloß. Nur beim Erscheinen der 7. Silbe tauchten behufs leichter Orientierung unmittelbar hintereinander 2 Platinspitzen in das Quecksilbernäpfchen ein. Während des Lernens befand sich ferner ein Wassermotor in Thätigkeit, welcher mittelst Übertragung eine andere, und zwar mit berufstem Papier überzogene, Trommel in langsame Rotation versetzte. Vor dieser Trommel bewegte sich, parallel zur Axe derselben, langsam ein Schlitten, welcher einerseits den Schreibapparat eines der Brust der Versuchsperson aufgebundenen MAREYSchen Pneumographen, andererseits eine Markiervorrichtung trug, welche aus einem Elektromagneten bestand, der bei Schließung eines ihn umkreisenden Stromes auf eine mit einem langen Aluminiumhebel in Verbindung stehende Stahlplatte wirkte. Die Aluminiumfeder und der Schreibhebel des Pneumographen schrieben nebeneinander auf dem berufsten Papiere. Der den Elektromagneten umkreisende Strom war geschlossen, solange eine der oben erwähnten 13 Platinspitzen in das Quecksilbernäpfchen eintauchte. Demnach wurde in jedem Zeitpunkte, wo eine Silbe im Gesichtsfelde der Versuchsperson erschien, eine seitliche Verrückung der Aluminiumfeder auf dem berufsten Papiere verzeichnet, und gleichzeitig gab der Schreibhebel des Pneumographen durch seine Aufzeichnungen auf dem berufsten Papiere den jeweiligen Stand des Atmungsapparates an.¹ Solange die Versuchsperson die zu erlernende Reihe Silbe für Silbe ruhig ablas, erhielt man durch die Aufzeichnungen der Aluminiumfeder zugleich auch darüber Auskunft, wie der Stand des Atmungsapparates beim Aussprechen der verschiedenen Silben war. Sobald indessen die Versuchsperson anfang, das freie Hersagen der Reihe zu versuchen, wurde eine größere oder geringere Anzahl von Silben erheblich früher ausgesprochen, als sie sichtbar waren. Es mußte also die direkte Beobachtung

¹ Eine eingehendere Untersuchung des Atmungsvorganges, eine gesonderte Verfolgung der kostalen und der abdominalen Komponente desselben u. a. m. lag ganz aufserhalb der Aufgabe dieser beiläufigen Versuche.

des Versuchsleiters ergänzend eintreten. Derselbe beobachtete den Gang des Schreibhebels des Pneumographen auf dem beruften Papiere, während er gleichzeitig auf die von der Versuchsperson ausgesprochenen Silben hinhörte. Überhaupt ist diese beobachtende Thätigkeit des Versuchsleiters notwendig, um Auskunft über manche auffallende Unregelmäßigkeiten der zur Verzeichnung gelangenden Atmungskurven zu erhalten.

Schwierigkeiten bereitet bei derartigen Versuchen nur die Herstellung einer vollständigen Unbefangenheit der Versuchsperson. Es handelt sich darum, einen Zustand zu erreichen, wo die Versuchsperson lernt, ohne überhaupt an die Atmung dabei zu denken. Zu diesem Behufe empfiehlt es sich, die Versuche mit einer und derselben Versuchsperson öfter anzustellen, damit sich dieselbe an den durch den Pneumographen ausgeübten Druck und überhaupt an die neue Versuchsanordnung ganz gewöhne und ihre Aufmerksamkeit durch letztere nicht mehr vom Lernen ab und auf die Atmung hin gerichtet werde. Ferner sind der Versuchsperson die mit ihr und anderen Versuchspersonen erhaltenen Resultate möglichst bis zum Schlusse der Versuche zu verheimlichen. Endlich ist zu beachten, daß, wenn auch vielleicht bei den ersten Wiederholungen einer Silbenreihe die Aufmerksamkeit der Versuchsperson zuweilen nicht mit genügender Stetigkeit dem Lernen zugewandt ist, doch wenigstens bei den späteren Wiederholungen der Reihe der Verdacht einer willkürlichen Beeinflussung der Atmung durch die Versuchsperson weit mehr ausgeschlossen ist. Denn bei den letzten Wiederholungen einer Silbenreihe ist die Versuchsperson in der Regel mit Eifer, oft sogar mit ungeduldigem Eifer bemüht, endlich mit dem Lernen zu Rande zu kommen. Und da wird sie sich schwerlich noch die Last auflegen, daneben auch noch an die Atmung zu denken.

Als Versuchspersonen dienten M., P. und S. Zuerst fungierte S. als Versuchsleiter, während M. und P. als Versuchspersonen dienten und während der Dauer der mit ihnen angestellten Versuche ohne Kenntnis der an ihnen erlangten Resultate blieben. Später nahm M. als Versuchsleiter S. und auch nochmals P. vor. Die Resultate waren im wesentlichen folgende.

Die von dem Schreibhebel des Pneumographen verzeichnete Kurve (Atemkurve), an welcher ein aufsteigender Ast einer Einatmung, ein absteigender Ast einer Ausatmung entspricht,

steigt in der Regel in der Zwischenpause zwischen zwei Wiederholungen der Silbenreihe steil an (entsprechend dem Stattfinden einer kräftigen Einatmung), fällt hierauf langsam ab bis zum Aussprechen der 6. Silbe, steigt alsdann wieder steil an, wenn auch häufig nicht bis zu derselben Höhe, bis zu welcher sie vorher in der Zwischenpause anstieg, und fällt hierauf wieder ab bis zum Aussprechen der 12. Silbe. In der nun folgenden Zwischenpause steigt die Atemkurve wiederum steil an, fällt wieder ab bis zum Aussprechen der 6. Silbe, steigt abermals bis zu gewisser Höhe an u. s. f. Neben den Fällen, wo jeder Wiederholung der Silbenreihe nebst vorhergehender Zwischenpause zwei Berge der Atemkurve entsprechen, kommen vereinzelt, aber eben nur vereinzelt auch Fälle vor, wo einer Wiederholung der Reihe nebst vorhergehender Zwischenpause nur ein einziger, hoch ansteigender und tief abfallender Berg der Atemkurve entspricht. Natürlich verläuft die Atemkurve nicht ganz glatt in der hier angedeuteten Weise, sondern die Berge derselben zeigen in unregelmässiger, wechselnder Weise kleine Einsenkungen, Plateaus oder Erhebungen. Und es kommt vor, daß die Atemkurve infolge unregelmässiger Einflüsse stellenweise den soeben geschilderten regelmässigen Gang, bei welchem auf jede Wiederholung der Reihe zwei Berge oder ein gröfserer Berg entfallen, gar nicht mehr erkennen läfst. Es kommt vor, daß auf eine Wiederholung der Silbenreihe 3 oder 4 Berge der Atemkurve entfallen, daß ein Berg der letzteren sich in der zweiten Hälfte der Silbenreihe erhebt und bei seinem langsamen Abfalle über die Zwischenpause hinweg bis in die nächstfolgende Wiederholung hineinreicht, u. dergl. m. Solche Unregelmässigkeiten zeigten sich besonders stark bei M., viel weniger und nur selten bei P. und S.

Bedingt werden diese Unregelmässigkeiten, wie die Beobachtung gezeigt hat, erstens durch gelegentliches leises Räuspern, Schnüffeln u. dergl. der Versuchsperson. Zweitens entstehen dieselben leicht durch die Stockungen, welche bei den Versuchen, die Reihe oder wenigstens einen Teil derselben frei herzusagen, eintreten. Gelingt z. B. der Versuch, die Reihe frei herzusagen, nur bis zu der vierten Silbe, so verfließt nach dem Aussprechen dieser Silbe bis zum Erscheinen der fünften Silbe eine längere Pause,¹ welche nun sehr häufig zu einer

¹ Bei unserem Verfahren muß ja bei einem gültigen Hersagen jede Silbe ausgesprochen werden, bevor sie sichtbar ist.

neuen Einatmung benutzt wird, so daß sich bereits nach der vierten Silbe wieder ein Berg der Atemkurve erhebt, der je nach Umständen bis zur sechsten oder irgend einer anderen Silbe der Reihe reicht. In anderen Fällen (wie es scheint, namentlich in solchen Fällen, wo die Versuchsperson die nicht sofort gefundene Silbe durch Anstrengung des Gedächtnisses doch noch zu finden strebt) hat das Stocken beim Hersagen zur Folge, daß die Atemkurve ein Plateau darstellt, d. h. der Fortgang der Ausatmung für gewisse Zeit (bis zum Gefundenwerden der gesuchten Silbe oder bis zum Erscheinen der nächstfolgenden Silbe) sistiert wird. In dieser und ähnlicher Weise entstehen bei den Versuchen des Hersagens mancherlei Unregelmäßigkeiten der Atemkurve.

Das durchaus vorherrschende Verhalten ist aber, wie bemerkt, dasjenige, bei welchem auf jede Wiederholung der Silbenreihe nebst vorhergehender Zwischenpause zwei Berge der Atemkurve entfallen. Dieses Verhalten dürfte in einem gewissen Zusammenhange zu der oben (S. 284 f.) erwähnten Thatsache stehen, daß auch gemäß der bei uns vorherrschenden Betonungsweise der einzelnen Silben jede Reihe in zwei gleichartige Hälften zerfällt. Das bei uns vorherrschende Verhalten der Atmung erscheint als ein ganz natürliches Verhalten, wenn man bedenkt, daß bei demselben 14—15 ausgeprägte Atemzüge auf die Minute entfallen. Die Ansicht ist ja nicht ganz neu, daß Cäsur und Incision ihren Ursprung wenigstens zum Teil den Bedürfnissen der Atmung verdanken. Je nach der Länge der zu erlernenden Silbenreihen und je nach der Geschwindigkeit ihrer Vorführung kann auch die Gliederung, welche dieselben unter dem Mit-einflusse des Atembedürfnisses erfahren, eine verschiedene sein.

§ 22. Von der Begrenztheit der beim Lernen zur Verfügung stehenden Aufmerksamkeitsenergie und ihrer ungleichmäßigen Verteilung.

Sucht man sich darüber Rechenschaft zu geben, was beim Auswendiglernen einer Silbenreihe in uns vorgeht, so zeigt sich der Selbstbeobachtung u. a. folgendes:

Die Silben erreichen nicht annähernd gleichzeitig den Punkt, wo sie richtig an ihrer richtigen Stelle reproduciert werden können, sondern sie rücken sozusagen successiv in einer von Zufälligkeiten nicht unabhängigen Weise in den

Zustand der richtigen Reproducierbarkeit ein. Die Ordnung, welche die Silben und Takte in der Silbenreihe besitzen, ist bei diesem successiven Eintreten derselben in den Zustand der richtigen Reproducierbarkeit durchaus nicht von ausschliesslich maßgebender Bedeutung. Es steht nicht so, daß immer der erste Takt derjenige ist, welcher zuerst richtig reproduciert werden kann, daß hierauf der zweite Takt diesen Punkt erreicht, dann der dritte, u. s. f. Vielmehr kommt es häufig vor, daß etwa der letzte Takt oder einer der mittleren Takte, welcher einem zweisilbigen Worte ähnlich ist oder die Aufmerksamkeit irgendwie besonders auf sich gezogen hat, zuerst dem Gedächtnisse zur Verfügung steht. Operiert man mit nicht normalen Silbenreihen, so gehören selbstverständlich Takte, deren beide Silben mit demselben Konsonanten anfangen oder sonstige derartige Übereinstimmungen darbieten, zu denjenigen, welche sich zuerst einprägen. Auch eine einzelne Silbe, welche eine Bedeutung besitzt oder sonstwie die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, kann infolge von Association mit der absoluten Stelle schon längst an ihrem richtigen Orte reproducierbar sein, während die Nachbarsilben noch tief unter dem Niveau der Reproducierbarkeit liegen. Der Vorzug, frühzeitiger als die Nachbarsilben reproducierbar zu sein, kommt natürlich sehr häufig, aber keineswegs immer der ersten Silbe zu.¹

Wie schon im Vorstehenden angedeutet, würde es ein großer Irrtum sein, wollte man glauben, daß die Aufmerksamkeit beim Ablesen der Silbenreihe immer auf derselben Höhe verharre. Dieselbe wendet sich vielmehr den verschiedenen Silben oder Takten je nach Umständen mit verschiedenem Intensitätsgrade zu. Einen eklatanten Beweis für diese Ungleich-

¹ Es kommt nicht selten vor, daß infolge von Zufälligkeiten der oben angedeuteten Art die zweite Hälfte der Silbenreihe eher beherrscht wird, als die erste. Kommt dieser Fall bei einer neuen Versuchsperson zufällig einige Male hintereinander vor, so wird dieselbe vielleicht erklären, daß sie merkwürdigerweise sich immer die zweite Hälfte der Reihe zuerst einpräge. Denn die neuen Versuchspersonen kommen sich häufig sehr interessant vor und pflegen Zufälligkeiten gern zu interessanten individuellen Eigentümlichkeiten zu erheben. Deshalb sind allgemeine Behauptungen neuer Versuchspersonen stets mit großer Skepsis aufzunehmen. Hat man einige Hunderte von Silbenreihen auswendig gelernt, so kommt man sich gar nicht mehr interessant vor und weiß von viel weniger individuellen Eigentümlichkeiten zu berichten.

mäßigkeit der Aufmerksamkeit bieten diejenigen (gar nicht seltenen und von uns ganz sicher beobachteten) Fälle, in denen ein bestimmter Teil der zu erlernenden Silbenreihe, z. B. die zweite Hälfte derselben, frühzeitig dem Gedächtnisse zur Verfügung steht. In solchem Falle wendet sich die Aufmerksamkeit bei den nachfolgenden Wiederholungen der Reihe hauptsächlich der noch nicht beherrschten ersten Hälfte der Reihe zu. Und dann kommt es nicht selten vor, daß zu der Zeit, wo diese Hälfte richtig reproducirt werden kann, die früher leicht reproducirte zweite Hälfte der Reihe wieder erheblich unter das Niveau der Reproducierbarkeit gesunken ist und von neuem erlernt werden muß. Wäre die Aufmerksamkeit in gleichmäßiger Weise allen Silben zugewandt, so hätte die zweite Hälfte der Reihe während derjenigen Wiederholungen der Reihe, welche zur Aneignung der ersten Hälfte führten, nicht ihre Reproducierbarkeit verlieren können, sondern hätte vielmehr an Leichtigkeit des Reproducirtwerdens gewinnen müssen.

Man wird also nicht viel fehlgreifen, wenn man sich folgende Vorstellungsweise bildet. Wird uns eine sinnlose Silbenreihe behufs Erlernung zu öfter wiederholten Malen schnell vorgeführt, so haben wir für die Zeit jeder Vorführung nur ein bestimmtes Quantum von Aufmerksamkeitsenergie zur Verfügung, das wir nun je nach Willkür oder sonstigen Anlässen in dieser oder jener Weise auf die verschiedenen Silben oder Takte verteilen. Lassen wir einem Teile der Silbenreihe ein großes Quantum dieser Energie zu teil werden, so hat das laute Ablesen der übrigen Teile für die Einprägung der letzteren nur sehr geringen Erfolg. Ja es kann, wie soeben erwähnt, sogar vorkommen, daß das laute Ablesen dieser von der Aufmerksamkeit vernachlässigten Teile nicht einmal das Sinken der Reproducierbarkeit derselben zu verhindern vermag. Eine völlig gleichmäßige Verteilung der Aufmerksamkeitsenergie auf alle Silben scheint den Gesetzen unserer Aufmerksamkeit zu widersprechen. Doch dürften individuelle Verschiedenheiten insofern bestehen, als den einen Individuen ein höherer Grad von Gleichmäßigkeit im Verhalten der Aufmerksamkeit erreichbar ist, als den anderen. Das Quantum der Aufmerksamkeitsenergie, welches für eine Ablesung der Silbenreihe zur Verfügung steht, hängt natürlich von dem Interesse an der schnellen

Erlernung der Reihe, dem Ermüdungsgrade und anderen derartigen Faktoren ab.

Aus dem hier geltend gemachten Gesichtspunkte dürfte auch die Thatsache zu erklären sein, daß das Vorkommen einer oder mehrerer sprachlich schwieriger Silben in einer Silbenreihe die Erlernung der letzteren deutlich erschwert. Diese Thatsache, so geläufig sie uns ist, kann befremden, wenn man bedenkt, daß sprachlich schwierige Silben zugleich solche sind, welche eine größere Konzentration der Aufmerksamkeit erfordern, und daß eine größere Konzentration der Aufmerksamkeit an und für sich die Einprägung in das Gedächtnis fördert. Diese Thatsache begreift sich aber völlig, wenn man bedenkt, daß bei dem Lesen einer Silbenreihe das Quantum der aufzuwendenden Aufmerksamkeitsenergie nicht ins Beliebige gesteigert werden kann, sondern die Anspannung der Aufmerksamkeit, welche die sprachliche Bewältigung einer schwierigen Silbe erfordert, zugleich eine Verringerung der Aufmerksamkeitsenergie mit sich führt, welche auf die innerliche Synthese dieser Silbe mit den ihr nachfolgenden Silben und auf die anderen Silben überhaupt verwandt werden kann.

Endlich ist der hier in Rede stehende Gesichtspunkt auch zur Erklärung der Ersparnisse heranzuziehen, welche in den Versuchsreihen I—V die Umstellungsreihen mit Taktschonung oder Taktlösung den zugehörigen Vergleichsreihen gegenüber ergeben haben, und welche überhaupt irgendwelche Umstellungs- oder Ersetzungsreihen den zugehörigen Vergleichsreihen gegenüber ergeben. Man betrachte z. B. die bedeutenden Ersparnisse, welche die Umstellungsreihen S_u nach den auf S. 113, 123, 127 mitgeteilten Versuchsergebnissen ergeben haben. Diese Umstellungsreihen besitzen den Vergleichsreihen gegenüber den Vorzug, daß in jeder von ihnen fünf aufeinanderfolgende Silbenpaare vorkommen, deren jedes aus zwei durch die Erlernung der Vorreihen bereits miteinander associierten Silben besteht. Angenommen nun, die Aufmerksamkeit sei stets allen Silben und Silbenverbindungen einer zu erlernenden Reihe in ganz gleichmäßiger Weise zugewandt, so wäre, wie es scheint, eine Ersparnis bei Umstellungsreihen dieser und anderer Art überhaupt nicht zu erwarten. Denn um zwischen zwei solchen Silben, die nicht bereits bei Erlernung der Vorreihen miteinander associiert worden sind, den für das fehlerhafte Hersagen erforder-

lichen Associationsgrad herzustellen, würde alsdann eine Anzahl von Wiederholungen der Umstellungsreihe erforderlich sein, welche ganz unabhängig davon wäre, wieviele andere Silben der Reihe bereits durch die Erlernung der Vorreihen miteinander associiert worden sind, würde also ganz dieselbe Anzahl von Wiederholungen erforderlich sein, welche zur Erlernung einer Vergleichsreihe notwendig ist. Thatsächlich kommen die Associationen, welche einzelne unmittelbar aufeinanderfolgende Silben einer Umstellungsreihe bereits bei Erlernung der Vorreihen miteinander eingegangen sind, denjenigen Associationen, welche bei der Erlernung der Umstellungsreihe zwischen einzelnen aufeinanderfolgenden Silben derselben ganz neu zu stiften sind, nur dadurch zu gute, daß bei den Wiederholungen der Umstellungsreihe ein größerer Teil der zur Verfügung stehenden Aufmerksamkeits- oder Aneignungsenergie auf die Herstellung dieser ganz neuen Associationen verwandt werden kann. Je mehr von den Associationen, auf denen das fehlerfreie Hersagen einer Umstellungsreihe beruht, bereits bei Erlernung der Vorreihen hergestellt worden sind, und je stärker diese der Erlernung der Vorreihen entstammenden Associationen bei dem Lernen der Umstellungsreihe noch sind, ein desto größerer Bruchteil der verfügbaren Aneignungsenergie kann auf diejenigen Silbenfolgen verwandt werden, welche ganz neu sind und sozusagen die schwachen Stellen der Umstellungsreihe darstellen.¹

Gewisser Vollständigkeit halber mag hiernoch ein (manchem vielleicht schon ohne weiteres sehr wenig plausibel erscheinender) Einwand besprochen werden, den man gegenüber der soeben gegebenen Erklärung der bei den Umstellungsreihen erzielten Ersparnisse allenfalls erheben könnte, nämlich der Einwand, daß diese Ersparnisse auch noch in anderer, und zwar in folgender Weise erklärbar seien. Die Anzahl der Wiederholungen, welche für die Erlernung einer Silbenreihe erforderlich sei, bestimme sich nach der Anzahl von Möglichkeiten, welche dafür vorhanden seien, daß die Versuchsperson beim Versuche, die Reihe herzusagen, stocke. Bei der Erlernung einer ganz neuen Silbenreihe oder einer Vergleichsreihe V_u oder V_v (vergl. S. 107 und 110) sei die Anzahl

¹ Wie leicht ersichtlich, können nach dem hier angedeuteten Gesichtspunkte Unterschiede der Ersparnisse, welche verschiedene Individuen bei Umstellungsreihen bestimmter Art erzielen, ihren Grund zum Teil auch darin haben, daß verschiedene Individuen bei Erlernung der Umstellungsreihen ihre Aufmerksamkeit nicht in gleichem Grade auf die schwachen Stellen dieser Reihen konzentrieren.

dieser Stockungsmöglichkeiten (bei unserem Verfahren, wo auch die erste Silbe der Reihe mittelst des Gedächtnisses gefunden werden muß) genau gleich der Anzahl der Silben der Reihe, also bei einer zwölf-silbigen Reihe gleich 12. Bei der Erlernung einer Umstellungsreihe von der Art S_u oder S_v oder einer anderen ähnlichen Art hingegen kämen bereits nach einer geringen Anzahl von Wiederholungen der Reihe so viele Stockungsmöglichkeiten ganz in Wegfall, als Paare miteinander associierter Silben aus den Vorreihen in die Umstellungsreihe übernommen worden seien. Die Folge hiervon müsse sein, daß derartige Umstellungsreihen durchschnittlich mit einer gewissen Ersparnis erlernt würden.

Der hier angedeutete Einwand ist ein solcher, der sich nur machen läßt, solange man eben noch nicht selbst Versuche mit der Erlernung solcher Silbenreihen angestellt hat. Wenn man eine Umstellungsreihe S_u etwa bei der 10., eine Vergleichsreihe V_u etwa bei der 16. Wiederholung frei herzusagen versucht, so geschieht dies nicht in der Weise, daß man sich im ersteren Falle sagt, die Association zwischen der Endsilbe jedes Taktes und der Anfangssilbe des nächstfolgenden Taktes sei eigentlich noch zu schwach und schwächer, als in dem anderen Falle, wo man an das freie Hersagen einer Vergleichsreihe V_u herangehe; das Hersagen der Reihe S_u sei aber trotzdem jetzt schon zu riskieren, weil wenigstens die Chancen, mitten in einem Takte beim Hersagen zu stocken, fast ganz in Wegfall gekommen seien. Von einem solchen Verhalten kann gar keine Rede sein. Wenn man eine Umstellungsreihe S_u bei der 10. Wiederholung herzusagen versucht, glaubt man auf Grund desjenigen, was man bei den unmittelbar vorhergehenden Wiederholungen der Reihe an sich beobachtet hat, diese Reihe genau so in ihren verschiedenen Teilen und Übergängen zu beherrschen, wie man eine Reihe V_u zu beherrschen glaubt, wenn man etwa bei der 16. Wiederholung den Versuch macht, sie frei herzusagen. Und dieses Verhalten läßt sich nicht durch die Annahme erklären, daß die Aufmerksamkeit bei der Erlernung einer Umstellungsreihe S_u den verschiedenen Silben und Silbenfolgen in wesentlich gleichmäßiger Weise zugewandt sei, und die bei einer solchen Reihe S_u erzielte Ersparnis lediglich auf dem Wegfalle einer Anzahl von Stockungsmöglichkeiten beruhe.¹ Dieses Verhalten läßt sich nur in der von uns oben angegebenen, auf die Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie und ihre ungleichmäßige Verteilung bezugnehmenden Weise befriedigend erklären.

Nebenbei mag hinsichtlich der von uns hier abgewiesenen Auffassung der bei gewissen Umstellungsreihen erzielten Ersparnisse noch folgender Punkt kurz berührt werden. Wie wir wissen, sind die Übergänge von einem Takte zum anderen an und für sich sozusagen die

¹ Natürlich ist der Gesichtspunkt, daß die für eine Silbenreihe erforderliche Wiederholungszahl von der Anzahl der in dieser Reihe vorhandenen Stockungsgelegenheiten abhängt, nicht absolut unberechtigt. Er kommt z. B. neben anderen Gesichtspunkten mit in Betracht, wenn es sich darum handelt, die Abhängigkeit der erforderlichen Wiederholungszahl von der Länge der Silbenreihe zu erklären.

schwachen Stellen einer zu erlernenden Silbenreihe. Zwei Silben, welche demselben Takte angehören, sind eben wegen ihrer Zugehörigkeit zu demselben Takte meist schon nach verhältnismäßig wenigen Wiederholungen fest miteinander associiert. Wäre nun nicht nach jener Auffassung zu erwarten, daß von den von uns untersuchten Arten von Umstellungsreihen die Reihen L_u (S.107) und S_v (S.110) größere Ersparnisse ergeben, als die Reihen S_u ? Denn in den beiden ersteren Arten von Umstellungsreihen dienen die aus den Vorreihen entstammenden Associationen dazu, den Übergang von Takt zu Takt zu erleichtern, während in den Reihen S_u diese Associationen dazu dienen, den Zusammenhalt solcher Silben, die in der Umstellungsreihe demselben Takte angehören und mithin sowieso schon nach einigen Wiederholungen der Umstellungsreihe ziemlich fest miteinander associiert sind, noch mehr zu steigern. Macht man die Voraussetzung, daß sich die Aufmerksamkeit den verschiedenen Silben und Silbenfolgen in wesentlich gleichmäßiger Weise zuwende, so scheint die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei einem, z. B. nach 9 Wiederholungen unternommenen, Versuche des freien Hersagens ein Stocken eintrete, für die Reihen L_u und S_v geringer zu sein, als für die Reihen S_u , in denen bei Gültigkeit jener Voraussetzung die Übergänge von Takt zu Takt nach 9 Wiederholungen noch nicht genügend eingeprägt sein können. Thatsächlich ergeben aber die Reihen S_u bedeutend größere Ersparnisse, als jene anderen Arten von Umstellungsreihen, was sich aus der von uns oben entwickelten Auffassung ohne weiteres erklärt, da eben die von der Erlernung der Vorreihen herrührenden Associationen in den Reihen L_u und S_v (in letzteren wegen der veränderten Betonung der Silben) schwächer sind, als in den Reihen S_u .

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß die Ersparnisse, die wir bei gewissen Umstellungsreihen erzielt haben, so selbstverständlich sie zunächst erscheinen, bei näherer Erwägung sich als etwas gar nicht Selbstverständliches, der Diskussion durchaus Bedürftiges darstellen, und zwar auf einer eigentümlichen, von der experimentellen Psychologie noch weiter zu durchforschenden Verhaltungsweise der Aufmerksamkeit beruhen.

§ 23. Der sensorische Grundcharakter des Lernens. Objektive Kriterien desselben. Festeres Haften der Vokale im Gedächtnisse.

Selbstverständlich sind auch bei unseren Versuchen die Verschiedenheiten zu Tage getreten, die bei verschiedenen Individuen hinsichtlich des sensorischen Grundcharakters des Gedächtnisses bestehen.

Versuchsperson P. erklärte auf Befragen an einem Versuchstage, welcher der ersten Abteilung von Versuchsreihe IV an-

gehört, daß er die Silbenreihen visuell lerne, und zwar in solchem Maße, daß er zuweilen nicht wisse, ob er die Reihen vom Papier oder aus dem Gedächtnisse abgelesen habe. Er habe beim Hersagen deutlich die von fremder Hand geschriebenen Buchstaben vor Augen. Es komme aber auch vor, daß er bloß die erste und siebente Silbe vor Augen habe, während er die anderen dann ganz mechanisch ausspreche. Mit dieser Aussage stimmte dasjenige, was P. an späteren Versuchstagen der ersten Abteilung jener Versuchsreihe zu Protokoll gab, überein.¹ Nur kamen an diesen Tagen Fälle vor, wo die Reihe zwar visuell gelernt wurde, aber das Hersagen derselben oder wenigstens der zweiten Hälfte oder des Schlusses derselben „mechanisch“ erfolgte. In der dritten Abteilung von Versuchsreihe IV endlich gab P. an, nicht mehr im gleichen Grade wie früher visuell zu lernen.

Versuchsperson Sch. (S. 162) gab, ohne die Aussagen von P. zu kennen, nach etwa dreiwöchiger Übung an, daß er anfangs ganz visuell gelernt habe, jetzt aber fast ganz nach dem Gehöre lerne. Dabei sei aber das Gehörsbild eines Konsonanten häufig nicht deutlich genug, so daß er sich verspreche. In solchem Falle sitze die betreffende Silbe nicht eher fest, als bis sie visuell gelernt sei.

Versuchsperson M. war vielfach in der Lage, nach dem Erlernen einer Silbenreihe von bestimmten Silben oder Silbenpaaren angeben zu können, daß er sie beim Hersagen visuell vor sich gehabt habe. Häufig sah er in solchem Falle, wie schon in der Anmerkung zu S. 161 bemerkt, die beiden zu einem und demselben Takte gehörigen Silben gleichzeitig vor sich, obwohl sie ihm durch den Apparat successiv durchgeführt worden waren.² Bei M. hat infolge der fortschreitenden Übung entweder die Visualität beim Lernen oder wenigstens die Fähigkeit zugenommen, sich beim visuellen Lernen oder Hersagen einzelner Silben oder Silbenfolgen zu ertappen. Auch

¹ Hierher gehört auch noch die in der Anmerkung zu S. 161 erwähnte Aussage von P.

² Der visuelle Grundcharakter des Gedächtnisses von M. zeigte sich auch darin, daß er bei Vergleichung gehobener Gewichte, Vergleichung von Fühlraumstrecken, Versuchen über Vergleichung kleiner Zeiträume u. dergl. die zunächst erhaltenen Eindrücke kinästhetischer oder anderer Art sofort mit entsprechenden visuellen Bildern, die teilweise sogar mehr nur symbolischer Art waren, begleitete. Ähnlich verhielt sich P.

von M. wurde gelegentlich ein Takt oder eine Silbe rein mechanisch ausgesprochen.

S. endlich hat niemals etwas vom visuellen Lernen in sich gespürt. Nach allem, was wir konstatieren konnten, spielt das visuelle Element in seinem Gedächtnisse nur eine sehr geringe Rolle.

Interessant sind an den hier mitgeteilten Ergebnissen der Selbstbeobachtung zwei Punkte. Erstens der Umstand, daß gelegentlich das Hersagen eines Teiles der Silbenreihe „ganz mechanisch“, d. h. nur noch als gewohnheitsmäßige (sekundär automatische) Bewegung erfolgen kann. Zweitens der Umstand, daß den gethanen Aussagen gemäß, für die allerdings gerade in dieser Beziehung Bestätigungen durch noch andere Beobachter wünschenswert sind, sich der sensorische Grundcharakter des Lernens bei fortschreitender Übung etwas verschieben kann.¹ Daß nach Eintritt pathologischer Gedächtnisstörungen (z. B. Seelenblindheit) der sensorische Grundcharakter des Gedächtnisses ein ganz anderer werden, z. B. vom vorwiegend visuellen Typus zum vorwiegend akustischen übergehen kann, ist bekanntlich schon vor Jahren von CHARCOT (*Neue Vorlesungen über die Krankheiten des Nervensystems, insbesondere über Hysterie*, deutsch durch S. FREUD, Leipzig und Wien, 1886, S. 146 ff.) konstatiert worden.

Von der Befragung sonstiger Versuchspersonen hinsichtlich des sensorischen Grundcharakters ihrer Lernweise haben wir aus guten Gründen Abstand genommen. Nur betreffs Hn. (S. 126) bedauern wir, daß die Versuchsprotokolle auffallenderweise nichts über ihn in dieser Beziehung enthalten.

¹ An und für sich erscheint das Vorkommen solcher Verschiebungen des sensorischen Grundcharakters des Lernens durchaus nicht unwahrscheinlich. Wenn z. B. jemand infolge äußerer Verhältnisse etwaige von ihm zu erlernende Gedichte und sonstige Wortreihen bisher in der Regel nur still und mit hauptsächlichlicher Benutzung des visuellen Gedächtnisses erlernt hat und nun plötzlich bei Versuchen von der Art der unsrigen dazu angehalten wird, immer ganz laut zu lernen, so wird er, falls die Veranlagung seines akustischen Gedächtnisses von Haus aus keine schlechte ist, erst allmählich hinter die Vorteile einer mehr oder weniger ausgeprägten Mitbenutzung des akustischen Gedächtnisses kommen und unter Umständen von einem vorwiegend visuellen Grundcharakter des Lernens allmählich zu einem vorwiegend akustischen Grundcharakter desselben übergehen.

Die Wichtigkeit, welche es für die Deutung der an einer Versuchsperson erhaltenen Resultate unter Umständen besitzen kann, den sensorischen Grundcharakter des Lernens dieser Versuchsperson genau zu kennen, ergibt sich bereits aus gelegentlichen Bemerkungen unsererseits (S. 119 f., 161, Anm.). In Hinblick hierauf, sowie aus allgemeinerem wissenschaftlichen Interesse muß das Bestreben der Psychologie darauf gerichtet sein, objektive Kriterien ausfindig zu machen, auf Grund deren der sensorische Grundcharakter, den das Gedächtnis einer Versuchsperson bei bestimmten Versuchen¹ besitzt, festgestellt werden kann, ohne daß man nötig hat, sich auf die unter Umständen doch recht unzuverlässigen Aussagen der Versuchsperson verlassen zu müssen. Wir führen im Folgenden dasjenige an, was uns im Verlaufe unserer Untersuchung von hierher gehörigen Thatsachen und Gesichtspunkten entgegengetreten ist.

Bei unseren Versuchen ist häufig die Erscheinung beobachtet worden, daß man in einem Falle, wo man eine herzusagende Silbe nicht ganz findet, doch wenigstens den Vokal kennt, der in der Mitte dieser Silbe steht. Es prägen sich also, wenigstens bei manchen Versuchspersonen, die Vokale dem Gedächtnisse schneller und fester ein, als die Konsonanten. Hiermit in Einklang steht eine pathologische Beobachtungsthatsache, welche C. MÖLLER (*Berl. klin. Wochenschrift*, 1891, No. 49, S. 1167) berichtet. Derselbe bemerkt in Beziehung auf Aphasie und Paraphrasie folgendes: „In mittelschweren Fällen, in welchen auch nur unvollkommen nachgesprochen wird, können auch in dem verstümmelten Worte, solange der Kranke nicht ermüdet, öfter noch die richtigen Vokale und in passender Reihenfolge laut werden.“

Da die Vokale für das visuelle Gedächtnis gar keinen Vorzug vor den Konsonanten besitzen, so beweist das Vorkommen der hier in Rede stehenden Erscheinung (des schnelleren und festeren Haftens der Vokale) bei einem Individuum mit voller Sicherheit, daß dieses Individuum sich beim Lernen nicht

¹ Hat man den sensorischen Grundcharakter, den das Gedächtnis einer Versuchsperson bei bestimmten Versuchen besitzt, festgestellt, so läßt sich, wie A. BINET neuerdings (*Rev. philos.*, 35, 1893, S. 104 f.) mit Recht hervorgehoben hat, nicht ohne weiteres schließen, daß das Gedächtnis dieser Versuchsperson auch bei allen anderen Versuchen und Bethätigungen denselben sensorischen Grundcharakter besitze.

wesentlich nur auf sein visuelles Gedächtnis stützt. Da ferner auch betreffs der kinästhetischen Empfindungen die Vokale keine besonders hervorragende Stellung unter den Buchstaben einzunehmen scheinen, wohl aber hinsichtlich der akustischen Empfindungen, so kann man vielleicht noch weiter gehen und aus dem Vorkommen der hier in Rede stehenden Erscheinung bei einer Versuchsperson auf eine wesentliche Mitbeteiligung des akustischen Gedächtnisses schließen. Wenn uns also eine Versuchsperson ganz von selbst erklärt, die hier in Rede stehende Erscheinung häufig zu beobachten (also erklärt, sich viel häufiger nur des Vokales als nur eines der beiden Konsonanten einer Silbe richtig zu erinnern), so können wir mit Sicherheit schließen, daß das visuelle Gedächtnis beim Lernen dieser Versuchsperson keine ausschliesslich maßgebende Rolle spielt, und daß wahrscheinlich das akustische Gedächtnis in wesentlichem Grade dabei beteiligt ist. Da M. die hier in Rede stehende Eigentümlichkeit an sich selbst beobachtet hat, so ist bereits hiermit bewiesen, daß derselbe, eine so große Rolle auch das visuelle Element vielfach in seinem Denken spielt, dennoch nicht wesentlich nur visuell gelernt hat.

Behauptet eine Versuchsperson, daß sie stets mit wesentlicher Beteiligung des visuellen Gedächtnisses lerne, so kann man die Richtigkeit dieser Aussage dadurch prüfen, daß man mit Buchstaben operiert, deren optische Bilder verschieden sind, die aber in ganz gleicher Weise ausgesprochen werden. Lernt die Versuchsperson wirklich visuell, so muß sie dann hinterher in der Regel auch noch angeben können, welcher von den beiden in akustischer und motorischer Hinsicht gleichwertigen Buchstaben in einer bestimmten Silbe der Reihe gestanden habe. So kamen Fälle vor, wo M., welcher seiner Herkunft gemäß die Buchstaben *d* und *t*, *b* und *p* in der Aussprache nicht immer genügend scharf voneinander scheidet, eine Silbenreihe zwar richtig auf sagte, aber weder beim Hersagen noch hinterher wußte, ob der Anfangskonsonant einer bestimmten Silbe ein *d* oder *t*, bzw. ein *b* oder *p* sei. Auch diese Fälle beweisen ganz sicher, daß M. kein wesentlich nur visueller Lerner ist.

Wie ferner unsere mit einem stark visuellen Gedächtnisse begabte Versuchsperson P. auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen bemerkte, zeichnen sich die mit einem ausgeprägt visuellen

Wortgedächtnis begabten Individuen dadurch aus, daß sie beliebige genannte Wörter schneller mit umgekehrter Ordnung ihrer Buchstaben aussprechen können, als andere Individuen. Die Visuellen lesen die Buchstaben des visuell vorgestellten Wortes einfach in umgekehrter Ordnung ab. Die Nichtvisuellen können den Buchstaben, welcher bei der umgekehrten Ordnung an einer bestimmten Stelle zu nennen ist, vielfach nur dadurch finden, daß sie sich erst wieder das ganze Wort oder einen Abschnitt desselben in der richtigen Ordnung von vorn an vergegenwärtigen. Will man sich ganz genau ausdrücken, so hat man zu sagen: sehr schnelles und ganz ungezwungenes Aussprechen längerer Wörter mit umgekehrter Ordnung der Buchstaben beweist das Vorhandensein eines ausgeprägt visuellen Wortgedächtnisses,¹ vorausgesetzt natürlich, daß der Verdacht völlig ausgeschlossen ist, daß das Aussprechen derselben Wörter oder einzelner Silben derselben mit umgekehrter Buchstabenfolge schon vorher von der Versuchsperson geübt worden sei. Hingegen ergibt ein langsames und durch Stockungen unterbrochenes Aussprechen der Wörter bei umgekehrter Buchstabenfolge nicht mit Sicherheit, daß das Gedächtnis oder auch nur das Wortgedächtnis des betreffenden Individuums einen vorwiegend akustischen oder kinästhetischen oder akustisch-kinästhetischen Grundcharakter besitze. Denn es ist wohl zu beachten, daß ein Individuum sich bei seinem Denken hauptsächlich auf die visuellen Vorstellungsbilder stützen kann, ohne die Fähigkeit zu besitzen, sich gleichzeitig eine größere Anzahl von Gesichtseindrücken, z. B. Buchstaben, deutlich vorstellen zu können. Neben den Individuen, welche durch die ruhige Klarheit und die große Ausdehnung ihrer visuellen Vorstellungsbilder ausgezeichnet sind, giebt es andere, welche gleichfalls in ihrem Denken ganz wesentlich mit den visuellen Vorstellungsbildern operieren, aber im allgemeinen nur mäßig deutliche und wenig umfassende visuelle Vorstellungsbilder erzeugen. Der visuelle Grundcharakter des Denkens

¹ Wer die Fähigkeit besitzt, ein genanntes Wort sich ganz deutlich visuell vorzustellen, wird von dieser Fähigkeit auch beim Auswendiglernen von Wort- oder Silbenreihen und anderen Bethätigungen des Gedächtnisses Anwendung machen, und er würde diese Fähigkeit überhaupt nicht oder nicht mehr besitzen, wenn er sie nicht durch häufige Anwendungen dieser Art übe.

äußert sich bei Individuen letzterer Art nicht in einer besonderen Deutlichkeit und Ausdehnung der visuellen Bilder, sondern darin, daß sich diese Individuen alles Mögliche, das dem Gedächtnisse einverleibt oder dem Denken näher gebracht werden soll, in visuelle Bilder, welche zwar von mäßsig deutlicher und wenig farbenkräftiger Art sind, aber für den jeweiligen Zweck gerade genügen, übersetzen, jedem zu überlegenden Probleme mit einer Reihe visueller Schemata und Beispiele, an welche andere Personen nie denken, zu Leibe gehen und überhaupt die geringere Deutlichkeit und Ausdehnung ihrer visuellen Bilder durch eine um so größere Findigkeit und Geschicklichkeit in der Verwendung derselben ersetzen. Stellt man nun Individuen von solchem Typus (denen z. B. M. nicht fernsteht) vor die ungewohnte Aufgabe, ein längeres Wort mit umgekehrter Ordnung der Buchstaben auszusprechen, so werden sie diese gar nicht besonders schnell, vielleicht nicht merkbar schneller als manche Individuen von wesentlich akustischem Grundcharakter des Gedächtnisses lösen, weil eben ihre visuellen Bilder keine große Ausdehnung besitzen und sie mithin das betreffende Wort nicht in seiner Ganzheit vor sich sehen, sondern sich successive die einzelnen Teile des Wortes, von hinten angefangen, verdeutlichen müssen unter Benutzung ähnlicher Kunstgriffe, wie die Nichtvisuellen bei solcher Gelegenheit anwenden. Es kann mithin zwar aus einer sehr schnellen Lösung dieser Aufgabe auf einen vorwiegend visuellen Charakter des Gedächtnisses, wenigstens des Wortgedächtnisses, nicht aber auch aus einer langsamen Lösung der Aufgabe auf das Nichtvorhandensein eines visuellen Grundcharakters des Gedächtnisses und Denkens geschlossen werden.

Dem soeben erörterten Gesichtspunkte verwandt ist derjenige, welcher dem Prüfungsverfahren zu Grunde liegt, das neuerdings die mit der Untersuchung des Rechenvirtuosen JNAUDI beauftragte Kommission der Pariser Académie des sciences angewandt hat. Der von CHARCOT (*Compt. rend.*, T. 114, 1892, S. 1329 ff.) erstattete Bericht über die Erfolge dieser Untersuchung schildert das Verfahren in folgender Weise:

„Après avoir disposé sur une feuille de papier, en échiquier, cinq nombres de cinq chiffres chacun, on montre cet échiquier à M. JNAUDI et on lui demande de l'apprendre. Il le fait suivant

sa méthode habituelle, c'est-à-dire en lisant les nombres à haute voix. Puis on le prie d'énoncer de mémoire soit la diagonale soit telle ou telle tranche verticale ou horizontale de l'échiquier. Il y parvient, non sans difficulté, après bien des hésitations. Si INAUDI appartenait à la catégorie des visuels, il n'aurait pas besoin de ces tâtonnements et lirait la réponse devant lui sans hésitation, comme sur un tableau fictif.“

Von dem hier dargelegten Prüfungsverfahren gilt, wie leicht ersichtlich, dasselbe, wie von dem Prüfungsverfahren, das in dem Aussprechenlassen längerer Wörter mit umgekehrter Ordnung der Buchstaben besteht. Das sehr schnelle Gelingen der gestellten Aufgabe weist auf einen visuellen Grundcharakter des Gedächtnisses hin. Das langsame Gelingen desselben hingegen beweist noch nicht den akustischen oder kinästhetischen oder akustisch-kinästhetischen Grundcharakter des Gedächtnisses. Es scheinen uns A. BINET und H. HENNEGUY (*Rev. philos.*, 34, 1892, S. 211) im Rechte zu sein, wenn sie bemerken, daß die Zeit für die Lösung einer Aufgabe der hier in Rede stehenden Art nicht notwendig für einen Auditiven länger sein müsse, als für einen Visuellen. „Supposons l'auditif doué d'une très-bonne mémoire, il récitera très-vite les nombres de l'échiquier et trouvera rapidement les chiffres de la diagonale; au contraire, un visuel qui ne distingue pas clairement les chiffres, qui les oublie ou qui n'a pas l'esprit prompt, mettra plus de temps à l'opération, quoique celle-ci ne soit pour lui qu'une simple lecture; la forme de la représentation n'entre donc pas seule en ligne de compte, pour déterminer le temps nécessaire à l'opération.“ Ein solches Individuum, dessen visuelle Bilder die Deutlichkeit und Ausdehnung haben, welche z. B. die visuellen Bilder mancher bei verschlossenen Augen gleichzeitig mehrere Partien spielenden Schachvirtuosen besitzen,¹ welches also bei Versuchen der hier in Rede stehenden Art an seinem visuellen Bilde die schachbrettartig angeordneten Ziffern in beliebiger Richtung in einem Nu übersehen kann, ein solches Individuum wird allerdings (wenn es in dem schnellen Aussprechen der Namen gesehener Ziffern genügend geübt ist) die von der Kommission der Pariser Akademie ersonnene Aufgabe

¹ Vergl. H. TAINE, *De l'intelligence*, 3. édition, Paris, 1878, 1. Bd., S. 80 ff.; A. BINET in der *Rev. philos.*, 35, 1893, S. 105.

mit einer Schnelligkeit lösen können, welche kein Auditiver erreicht, und welche mit als ein Beweis des visuellen Grundcharakters des Individuums wird dienen können.¹

§ 24. Beobachtungen bei veränderten Lernweisen.

Wir teilen hier die Resultate einiger Versuche mit, die wir angestellt haben, um den Vorgang des Auswendiglernens an uns unter verschiedenen Umständen zu studieren, soweit eben die Selbstbeobachtung sichere Auskunft über denselben zu geben vermag. Da wir bestrebt waren, uns nicht selbst zu täuschen, so war die Ausbeute nur dürftig.

Wir stellten erstens zu verschiedenen Zeiten Versuche in der Weise an, daß der eine von uns beiden die ihm in üblicher Weise vorgeführte Silbenreihe vorlas und der andere sie auf Grund des Gehörten ohne Nachsprechen zu lernen hatte. Es zeigte sich bei jedem von uns beiden, daß sich die Silben innerlich paarweise aneinanderschlossen, auch dann, wenn das Vorlesen der Silben möglichst ohne Takt erfolgte,² und selbst bei dem laut erfolgenden Hersagen der Silben seitens der Versuchsperson keine durchgehende Taktierung spürbar war. M. sah die vernommenen Silben sämtlich oder wenigstens zu einem großen Teile visuell (als Vorstellungsbilder) vor sich, und zwar sah er häufig die beiden Silben eines Taktes dicht nebeneinander geschrieben.³ Begleitende Sprachbewegungen konnte M. beim Auffassen und Einprägen der Silben zwar häufig, aber nicht immer an sich konstatieren. S. besaß zwar die Fähigkeit, eine Reihe vorgespochener Silben sich visuell vorzustellen. Handelte es sich aber darum, eine vernommene Silbenreihe auswendig zu lernen, so operierte er anscheinend gar nicht oder höchstens in sehr schwachem Grade mit den visuellen Bildern der Silben. Die begleitenden Sprachbewegungen

¹ Vergl. hierzu CHARCOT und BINET in der *Rev. philos.* 35, 1893, S. 590 ff. Beiläufig mag hier noch darauf hingewiesen werden, daß die Behauptung jener Kommission der Pariser Akademie, es seien alle bisher untersuchten Rechenkünstler visuell gewesen, sich nicht mit demjenigen verträgt, was RIBOT (*Les maladies de la mémoire*, Paris, 1881, S. 108) gelegentlich in dieser Hinsicht bemerkt.

² Sollte das Vorlesen möglichst ohne Takt erfolgen, so mußte die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel geringer sein, als sonst.

³ Vergl. hierzu auch die Anmerkung zu S. 161.

erschieden S. schwach. Es erschien S. sehr schwierig, zu lernen und sich gleichzeitig daraufhin zu beobachten, ob motorische Begleiterscheinungen vorhanden seien. Doch beobachtete M. beim Vorlesen der Silben gelegentlich, daß S. Kopfbewegungen machte, welche offenbar einem innerlichen Taktieren entsprachen. Uns beiden erwies es sich als schwierig, einer Reihe bloß vorgespochener Silben fortwährend die Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Wir stellten ferner, als wir schon im Lernen geübt waren, Versuche an, bei denen Silbenreihen, die in der üblichen Weise vorgeführt wurden, ohne lautes Aussprechen gelernt wurden. Es zeigte sich, daß, wie leicht erklärlich, bei diesem Lernverfahren die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel etwas größer genommen werden konnte, als bei unserem gewöhnlichen Verfahren. Ferner fanden wir es in überraschender Weise unmöglich, bei diesem stillen Lernen motorische Begleiterscheinungen zu unterdrücken. Während bei den soeben erwähnten Versuchen, bei denen vorgespochene Silben still gelernt wurden, Fälle vorkamen, wo motorische Begleiterscheinungen gar nicht oder wenigstens nicht mit Sicherheit von dem Lernenden wahrgenommen wurden, wurden wir — und dasselbe gilt auch noch jetzt — bei dem Versuche, die in der üblichen Weise successiv erblickten Silben still zu lernen, unwillkürlich zu leisen Sprachbewegungen hingerissen, die sich in ganz deutlichen, in der Kehlkopfgegend lokalisierten Empfindungen verrieten. Selbstverständlich erklärt sich diese Erscheinung einfach daraus, daß in uns beiden die Gewohnheit, die unter den üblichen Umständen successiv erblickten Silben laut auszusprechen, bereits so tief eingewurzelt ist, daß uns unter diesen Umständen die Hemmung der Sprachbewegungen weniger möglich ist, als sonst.

Endlich stellten wir auch noch zu verschiedenen Zeiten Versuche an, bei denen die in üblicher Weise vorgeführte Silbenreihe abwechselnd in verschiedenen Rhythmen gelesen wurde, nämlich die erste Wiederholung im trochäischen, die zweite im jambischen, die dritte, so gut es ging, im daktylischen und die vierte, so gut es eben ging, im anapästischen, hierauf die fünfte wieder im trochäischen, die sechste im jambischen u. s. w. Rhythmus stattfand, bis schließlich das Hersagen in dem gerade an der Reihe befindlichen Rhythmus

gelang. Bei diesen Versuchen glaubte M. gelegentlich, dreierlei zu beobachten, nämlich erstens, daß eine stärkere Neigung vorhanden sei, die Silben mit ihren absoluten Stellen zu associieren, zweitens, daß das visuelle Element beim Lernen mehr zur Geltung komme, als bei dem üblichen Verfahren, und drittens, daß sich manche aufeinanderfolgende Silben bei der einen Taktart leichter aneinander schlossen, als bei den anderen Taktarten. Jede von diesen drei Erscheinungen erscheint leicht begreiflich. Bei S. schlossen sich infolge der Gewohnheit an trochäisches oder jambisches Lernen die Silben paarweise aneinander, die beiden anderen Taktarten schienen ihm wesentlich nur störend zu wirken.

§ 25. Das Bewußtsein der Fehlerlosigkeit des Hergesagten. Die Schwierigkeiten der Selbstbeobachtung beim Lernen.

Eine eigentümliche, näherer Untersuchung noch sehr bedürftige Erscheinung ist das Bewußtsein der Fehlerlosigkeit desjenigen, was man herzusagen im Begriff ist oder bereits hergesagt hat. Das Wenige, was wir in dieser Beziehung beobachtet haben, ist folgendes.

Es kam vor, daß die Versuchsperson bei einem Hersageversuche an irgend einer Stelle der herzusagenden Reihe die Vorstellung der an der Reihe befindlichen Silbe richtig im Bewußtsein hatte, diese Silbe aber auszusprechen unterliefs, weil ihr dieselbe als falsch oder wenigstens nicht mit Sicherheit als richtig erschien. Andererseits kam es vor, daß die Versuchsperson beim Hersagen eine Silbe, die ihr gerade in den Sinn gekommen war, ohne die Vorstellung der Richtigkeit mit sich zu führen, auf gut Glück in Ermangelung einer anderen zur Verfügung stehenden Silbe aussprach und dann überrascht war, als sich diese Silbe als die richtige erwies. Der Grad der objektiven Richtigkeit einer Silbenreihe, welcher mit dem Bewußtsein der Fehlerlosigkeit der Reihe durchschnittlich verbunden ist, ist bei verschiedenen Individuen nicht derselbe. Inwieweit fortgesetzte Übung etwa diese Verschiedenheiten ausgleicht, können wir nicht beurteilen. Andererseits wird auch mit einer und derselben objektiven Richtigkeit einer hergesagten Silbenreihe von verschiedenen Individuen nicht dasselbe Bewußtsein der Fehlerlosigkeit verbunden. Die Versuchs-

person F. (Versuchsreihe XI) machte die eigentümliche Aussage, daß sie beim Hersagen nie wüßte, ob das Hergesagte richtig sei. Infolge des Umstandes, daß F. Göttingen plötzlich verließ, war es nicht möglich, dieser Aussage näher auf den Grund zu gehen und die derselben etwa zu Grunde liegenden Besonderheiten festzustellen. Es ist natürlich sehr leicht, betreffs des Zustandekommens des Bewußtseins der Fehlerlosigkeit ins Blaue hinein verschiedene, zur Zeit unkontrollierbare Vermutungen aufzustellen und Fragen aufzuwerfen.¹ Von darauf bezüglichen Beobachtungsthatsachen hingegen wissen wir nichts weiter zu vermelden.

Soviel über die Vorgänge des Auswendiglernens und Hersagens. Wir haben schon oben der Schwierigkeiten gedacht, welche die Selbstbeobachtung beim Lernen und Hersagen hat. Es ist eben schwer, mit dem Streben nach möglichst schneller Erlernung der Reihe oder mit dem Streben, die Reihe schnell und fehlerfrei herzusagen, noch ein genügendes Maß von Selbstbeobachtung zu verbinden. Demgemäß wird durch eine ausgeprägte Tendenz, sich selbst beim Lernen zu beobachten, die erforderliche Wiederholungszahl in der Regel erhöht. Auch ist die Gefahr nicht ausgeschlossen, daß man den Vorgang des Lernens oder Hersagens durch die Tendenz, zu prüfen, ob er sich dieser oder jener Vermutung entsprechend verhalte, selbst im Sinne einer von diesen Vermutungen modifiziere.

Die Unsicherheit, welche aus solchen Gründen den Resultaten der Selbstbeobachtungen anhaftet, kann dadurch verringert werden, daß man ganz dieselben Selbstbeobachtungsversuche nach langen Zeitintervallen mit denselben Versuchspersonen wiederholt, in der Weise, daß die Versuchsperson jedesmal ganz in Unkenntnis über dasjenige bleibt, was sie früher bei denselben Selbstbeobachtungsversuchen zu Protokoll gegeben hat. Die Widersprüche und Übereinstimmungen, in denen die zu verschiedenen Zeiten ganz unabhängig voneinander gethanen Aussagen einer und derselben Versuchsperson stehen, geben dann einige Unterlage für die Beurteilung

¹ Es kam vor, daß bei M. das Bewußtsein der Fehlerlosigkeit bei einer hergesagten Silbe fehlte, welche ihm ganz sicher nicht visuell erschienen war. Wir tragen Bedenken, auf Grund einzelner solcher Fälle auch nur in Beziehung auf M. eine allgemeinere Behauptung betreffs des Zustandekommens des Bewußtseins der Fehlerlosigkeit aufzustellen.

dieser Aussagen. So haben wir z. B. in diesem Sinne die in § 24 erwähnten Selbstbeobachtungsversuche in zwei verschiedenen, durch einen Zeitraum von mehr als vier Jahren getrennten Zeitperioden angestellt.

Da, wie schon erwähnt, der Wert von *w* durch die Tendenz der Selbstbeobachtung beim Lernen erhöht wird, so sind Lernversuche, bei denen sich die Versuchsperson ausdrücklich in dieser oder jener Hinsicht selbst beobachten soll, für sich und nicht im Rahmen einer anderen Zwecken dienenden Versuchsreihe anzustellen, oder die bei solchen Versuchen erhaltenen Resultate sind mindestens von den übrigen Resultaten der Versuchsreihe gesondert zu halten. Dies schließt indessen nicht aus, daß der Versuchsleiter die Versuchsperson im Verlauf einer längeren Versuchsreihe gelegentlich nach dem Hersagen hinsichtlich dieses oder jenes Punktes befrage, oder auch die Versuchsperson ganz von selbst nach dem Hersagen diese oder jene ihr beim Lernen oder Hersagen aufgestoßene Erscheinung dem Versuchsleiter mitteile. Gerade diese von der Versuchsperson ganz spontan gemachten, gelegentlichen Mitteilungen sind bisweilen von besonderem Wert und Interesse, wie sich auch aus den Ausführungen der nachfolgenden Paragraphen ergeben wird.

§ 26. Resultate betreffs der beim Erlernen einer Silbenreihe gestifteten Associationen.

Wir führen nun hier diejenigen Resultate unserer Versuche an, welche sich auf das Geflechte von Associationen beziehen, die beim Auswendiglernen einer Silbenreihe gestiftet werden.

1. In Ergänzung der von EBBINGHAUS hinsichtlich der Association durch mittelbare Folge erhaltenen Versuchsergebnisse haben wir (an einer Versuchsperson) gefunden, daß bei der Erlernung einer Silbenreihe, auch dann, wenn eine gleichzeitige Wahrnehmung zweier einander folgender Silben völlig ausgeschlossen ist, jede Silbe eine Tendenz erwirbt, die ihr an zweiter Stelle in der Reihe folgende Silbe zu reproducieren, daß jede Silbe diese Tendenz auch dann erkennen läßt, wenn ihr in derjenigen Silbenreihe (Ersetzungsreihe), welche zur Prüfung der auf mittelbarer Folge beruhenden Associationen dient, zunächst eine ganz fremde und neue Silbe

folgt, und daß diese Reproduktionstendenz schwächer ausfällt, wenn die beiden durch mittelbare Folge sich associierenden Silben unbetont sind, als dann, wenn sie betont sind (Versuchsreihe VI).

2. Versuche von EBBINGHAUS haben ergeben, daß bei Erlernung einer Silbenreihe sich auch rückläufige Associationen zwischen den Silben bilden. Diese Versuche von EBBINGHAUS sind indessen insofern nicht ganz einwandfrei, als bei ihnen die aufeinanderfolgenden Silben gleichzeitig im Gesichtsfelde des Lernenden gegeben waren. Wir haben nun (in Versuchsreihe IX) festgestellt, daß auch dann, wenn jede Silbe nur einzeln im Gesichtsfelde der Versuchsperson erscheint, bei trochäischer Erlernung der Silbenreihe die zweite Silbe jedes Taktes eine ins Gewicht fallende Tendenz erlangt, die ihr unmittelbar vorhergehende Silbe zu reproducieren. Außer den numerischen Ergebnissen von Versuchsreihe IX sprechen auch noch gewisse in Versuchsreihe X gemachte Beobachtungen für das hier behauptete Verhalten. In dieser Versuchsreihe kamen nämlich Fälle vor, wo bei Erlernung einer Haupt- oder Vergleichsreihe (S. 165) eine Silbe der zu erlernenden Reihe diejenige Silbe ins Bewußtsein des Lernenden führte, welche ihr in der betreffenden Vorreihe unmittelbar vorhergegangen war. Hingegen ist kein Fall verzeichnet, wo eine Silbe einer Haupt- oder Vergleichsreihe diejenige Silbe reproduciert hätte, welche ihr in der betreffenden Vorreihe als Bestandteil des nächstfolgenden Taktes unmittelbar gefolgt war. Hiernach scheint es fast, als sei die Tendenz, welche die Endsilbe eines Taktes besaß, die ihr unmittelbar vorangegangene Anfangsilbe desselben Taktes zu reproducieren, stärker gewesen, als die Tendenz derselben Silbe, die ihr unmittelbar gefolgte, einem anderen Takte zugehörige Silbe zu reproducieren.

Wenn wir festgestellt haben, daß die Endsilbe eines Taktes eine Tendenz besitzt, die ihr unmittelbar vorhergegangene Anfangsilbe desselben Taktes zu reproducieren, so ist damit, wie wohl zu beachten, noch keineswegs bewiesen, daß bei einer Succession mehrerer Vorstellungen sich zwischen allen diesen Vorstellungen rückläufige Associationen bilden. Es ist noch zu beweisen, daß bei Erlernung einer Silbenreihe sich auch zwischen zwei solchen unmittelbar aufeinanderfolgenden Silben, welche verschiedenen Takten angehören, rückläufige

Associationen bilden.¹ Ebenso wie die Vorstellungen, welche den einzelnen drei Buchstaben einer Silbe entsprechen, miteinander einen einheitlichen Vorstellungskomplex bilden, so bilden auch bei trochäischer oder jambischer Erlernung einer Silbenreihe je zwei Silben, welche einem und demselben Takte angehören, einen einheitlichen Vorstellungskomplex (höherer Ordnung). Wenn nun die zweite Silbe eines Taktes die erste zu reproducieren strebt, so ist es, wenigstens zur Zeit, nicht erlaubt, in diesem Verhalten ohne weiteres ein Beispiel rückläufiger Association zu erblicken, sondern es ist auch noch eine andere Deutung dieses Verhaltens möglich, nämlich die Zurückführung desselben auf ein Gesetz, nach welchem jeder Bestandteil eines einheitlichen Vorstellungskomplexes eine Tendenz hat, den ganzen Komplex von vorn an zu reproducieren (eine Tendenz, welche selbstverständlich bei dem letzten Bestandteile eines Komplexes leichter hervortritt, als bei den mittleren Bestandteilen, deren jeder immer zugleich eine noch stärkere Tendenz besitzt, den ihm unmittelbar folgenden Bestandteil des Komplexes zu reproducieren). Die Thatsachen, welche es nahelegen, an ein solches Gesetz zu denken, sollen hier nicht weiter angeführt und erörtert werden. Es genügt, darauf hingewiesen zu haben, daß auch aus den von uns erhaltenen Versuchsergebnissen nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, daß sich bei der Aufeinanderfolge einer Reihe von Vorstellungen zwischen jeder Vorstellung und der ihr unmittelbar vorhergehenden eine rückläufige Association herstellt.

Beiläufig mag noch bemerkt werden, daß die von uns festgestellte erhebliche Tendenz, welche die Endsilbe eines zweisilbigen Taktes besitzt, die ihr unmittelbar vorhergehende Silbe zu reproducieren, ganz unverständlich bleibt, wenn man die Silben und Wörter im Sinne von GRASHEY u. a. als bloße Reihen singular aufgefaßter Buchstaben ansieht. Denn nach dieser Ansicht können beim Auswendiglernen eines Silbepaares, z. B. des Taktes *laf jek* außer den vorwärtsläufigen Associationen, welche im Sinne einer richtigen Reproduktion dieser ganzen aus 6 Buchstaben bestehenden Buchstabenreihe

¹ Eine auf diesen Punkt bezügliche Versuchsreihe wurde begonnen, aber bald abgebrochen, da sie sehr viele Versuchstage zu erfordern schien und zweifelhaft war, ob sie genügend lange werde fortgesetzt werden können.

wirken, sich nur noch rückläufige Associationen bilden, welche bewirken, daß sich die Buchstabenreihe *kej fal* schneller einprägt. Wie aber beim Auswendiglernen des Silbenpaares *laf jek* die Buchstabenreihe *jek* eine erhebliche Tendenz erlangen kann, die Buchstabenreihe *laf* zu reproducieren, bleibt nach jener Ansicht unverständlich. Es ist also das von uns festgestellte Bestehen dieser Tendenz zugleich mit als ein Beweis für die von LÖWENFELD u. a. mit triftigen Gründen vertretene Ansicht anzusehen, daß die Vorstellungen von Silben oder Wörtern im allgemeinen auf kollektiver Auffassung der die Silbe oder das Wort bildenden Buchstaben beruhende, einheitliche Vorstellungskomplexe sind, die sich als einheitliche Vorstellungskomplexe mit anderen Vorstellungen associieren und durch andere Vorstellungen reproduciert werden können.

3. Wir haben an vier Versuchspersonen in fünf Versuchsreihen (*I—V*) die sich leicht aufdrängende Vermutung bestätigt gefunden, daß die vorwärtsläufige Association zweier unmittelbar aufeinanderfolgender Silben bei trochäischer Erlernung der Silbenreihe viel stärker ist, wenn die beiden Silben demselben Takte angehören, als dann, wenn sie Bestandteile verschiedener Takte sind. Es hängt also die Association zweier Silben nicht bloß von dem Grade ihrer Nachbarschaft in der Reihe, von der Anzahl der Wiederholungen der Reihe u. dgl. m. ab, sondern außerdem auch noch von den rhythmischen Beziehungen der beiden Silben. Diese Abhängigkeit der Associationsfestigkeit von den rhythmischen Beziehungen der betreffenden Silben zeigt sich auch in der bereits oben angeführten Thatsache, daß die Association zweier durch eine Zwischensilbe voneinander getrennter Silben stärker ist, wenn beide Silben betont sind, als wenn sie unbetont sind.

Der von uns in Versuchsreihe *III*, *IV* und *V* erbrachte Nachweis, daß zwischen der Endsilbe eines Taktes und der Anfangssilbe des nächstfolgenden Taktes eine, wenn auch schwache, so doch immerhin deutlich nachweisbare Association besteht, war nicht so ganz überflüssig, wie es von vornherein erscheinen könnte, da es Überlegungen giebt, welche es wenigstens begreiflich machen würden, wenn diese Association nicht in nachweisbarer Stärke bestände (S. 85).

4. In Versuchsreihe *XIII* haben wir (an einer Versuchsperson) gefunden, daß die erste Hälfte einer erlernten Silben-

reihe dem Gedächtnisse nicht fester eingeprägt ist als die zweite. Dieses Resultat entbehrt auch in methodologischer Hinsicht nicht des Interesses (S. 189).

5. Von Wichtigkeit ist die von uns gefundene Thatsache, daß bei Erlernung einer Silbenreihe sich nicht bloß Associationen zwischen den einzelnen unmittelbar oder mittelbar aufeinanderfolgenden Silben bilden, sondern sich außerdem auch Associationen herstellen zwischen Silben oder Takten und den absoluten Stellen (S. 147), welche diese Silben oder Takte in der Silbenreihe einnehmen. Solche Associationen von Silben oder Takten mit den absoluten Stellen können unter Umständen bei der Reproduktion einer Silbenreihe in einem in Betracht kommenden Grade mitwirken, und ist demgemäß das Vorkommen solcher Associationen wohl zu berücksichtigen, wenn es sich um die Entwerfung von Schematen für bestimmte Gedächtnisversuche handelt (S. 152 f.).

Mit Sicherheit erwiesen ist das Vorkommen von Associationen mit der absoluten Stelle vor allem durch die numerischen Ergebnisse von Versuchsreihe VII (S. 156). Außerdem verrieten sich in eben dieser Versuchsreihe VII die Associationen von Takten mit ihren absoluten Stellen auch dadurch, daß die Versuchsperson Hn. einzelne Takte der Haupt- oder Vergleichsreihen (S. 155) nicht bloß als in den Vorreihen bereits dagewesen wiedererkannte, sondern in manchen der Fälle, wo sie Takte wiedererkannte, zugleich auch wußte, ob die wiedererkannten Takte in der Haupt- oder Vergleichsreihe dieselbe oder eine andere absolute Stelle besäßen, wie in den Vorreihen. Schon in Versuchsreihe V hatte dieselbe Versuchsperson Hn. einzelne Takte der Umstellungsreihen mit Taktschonung in der Weise wiedererkannt, daß sie sich zugleich der Stellen erinnerte, welche dieselben in den Vorreihen besessen hatten, und zwar waren die Takte, deren frühere absolute Stellen zugleich mit in Erinnerung kamen, meistens der dritte und sechste Takt der Umstellungsreihe, welche in den betreffenden Vorreihen an vierter, bezw. erster Stelle gestanden hatten. Auch kam es in Versuchsreihe V vor, daß sich Hn. bei der Erlernung der Umstellungsreihen mit Taktschonung durch die Veränderung, welche die Stellen der Takte in Vergleich zu den Vorreihen erfahren hatten, gestört fühlte.

Was die Associationen einzelner Silben mit ihren absoluten Stellen anbelangt, so machten sich dieselben in verschiedener

Weise geltend. Vor allem traten solche Associationen dadurch hervor, daß in Versuchsreihe VI die Versuchsperson S. sich manchmal bei Erlernung einer Haupt- oder Vergleichsreihe (S. 142 ff.) der absoluten Stellen, welche eine oder mehrere Silben der Reihe in der betreffenden Vorreihe besessen hatten, erinnerte und auf Grund solcher Erinnerung erkannte, ob die gegebene Reihe eine Haupt- oder Vergleichsreihe sei. Einige Male kam es in dieser Versuchsreihe VI vor, daß S. sich bei Erlernung einer Vergleichsreihe zwar nicht genau der absoluten Stelle erinnerte, welche eine oder mehrere Silben in der Vorreihe besessen hatten, aber doch wenigstens anzugeben wußte, daß eine oder mehrere Silben, welche in der ersten oder zweiten Hälfte der Vergleichsreihe standen, in der Vorreihe in der anderen (zweiten, bzw. ersten) Hälfte gestanden hätten. Auch schon in Versuchsreihe V kam es vor, daß die Versuchsperson bei Erlernung einer Umstellungsreihe L_u (S. 107) sich richtig dessen erinnerte, daß die sechste und zwölfte Silbe auch bereits in den betreffenden Vorreihen an sechster, bzw. zwölfter Stelle gestanden hatten. Und in Versuchsreihe II wurde nach Aussage der Versuchsperson M. die Erlernung einer Umstellungsreihe merkwürdigerweise einmal dadurch erleichtert, daß eine Silbe mit der sechsten Stelle, welche sie in der Vorreihe besessen hatte, fest associiert war und infolgedessen in der Umstellungsreihe, wo sie an siebenter Stelle stand, sich schon an sechster Stelle im Bewußtsein des Lernenden mit einstellte.

Hauptsächlich scheinen solche Silben, welche wegen ihrer Identität mit einsilbigen Wörtern oder wegen ihrer Ähnlichkeit zu solchen oder aus sonstigem Grunde die Aufmerksamkeit besonders auf sich ziehen, eine Tendenz zu haben, sich in höherem Grade mit ihren absoluten Stellen zu associieren. Das Entsprechende scheint auch von der Association ganzer Takte mit ihren Stellen zu gelten. Takte, welche an zweisilbige Wörter oder Phrasen erinnern, scheinen sich leichter und fester mit ihren Stellen zu associieren.

Von besonderem Interesse sind die Fehler, welche beim Versuche des Hersagens einer Silbenreihe durch den Einfluß der absoluten Stelle bewirkt werden. Es kamen nämlich, und zwar bei verschiedenen Versuchspersonen, Fälle vor, wo bei einem Hersageversuche an Stelle einer Silbe eine ganz andere genannt wurde, welche in einer der vorhergehenden Reihen an

derselben Stelle gestanden hatte. So wurde z. B. in Versuchsreihe *XII* bei der Wiedererlernung der Vergleichsreihe einmal statt der Silbe *maus* die Silbe *weusch* ausgesprochen, die in der unmittelbar vorher wiedererlernten Hauptreihe an der gleichen (elften) Stelle gestanden hatte, und in Versuchsreihe *VI* kam es vor, daß bei Erlernung einer Vergleichsreihe des Schema *II* (S. 142) an Stelle der Silbe *teuch* mehrmals die Silbe *gat* ausgesprochen wurde, welche in der betreffenden, vor ca. 40 Minuten erlernten Vorreihe an derselben (sechsten) Stelle gestanden hatte.¹ Es kam auch vor, daß eine Silbe unter dem Miteinflusse der Tendenz, welche auf Reproduktion der in der vorhergehenden Reihe an derselben Stelle gestandenen Silbe gerichtet war, in entstellter Form ausgesprochen wurde. So versprach sich z. B. S. an einem Versuchstage der Versuchsreihe *XII* bei der Wiedererlernung der Hauptreihe zweimal in der Weise, daß er statt der an sechster Stelle stehenden Silbe *laup* die Silbe *saup* aussprach. Es stand in der am selben Versuchstage erlernten Vergleichsreihe an sechster Stelle die Silbe *saun*. Ferner kam es vor, daß die Tendenz, die Silbe zu reproducieren, die in der unmittelbar vorhergegangenen Reihe an derselben Stelle stand, zwar nicht ein wirkliches Versprechen bewirkte, sich aber doch störend geltend machte. So beklagte sich z. B. M. einmal darüber, daß er sich durch eine Tendenz gestört gefühlt habe, an zweiter Stelle, wo thatsächlich die Silbe *paach* stand, eine Silbe mit *au* auszusprechen. Es zeigte sich, daß in der unmittelbar vorher erlernten Reihe an zweiter Stelle die Silbe *kaup* gestanden hatte.²

Von nicht geringerem Interesse sind endlich die nicht ganz seltenen Fälle, in denen sich an Stelle einer Silbe der einen Hälfte der Silbenreihe diejenige Silbe dem Bewußtsein auf-

¹ Fälle der hier erwähnten Art sind für den Einfluß der absoluten Stelle natürlich nur dann beweisend, wenn die an *nter* Stelle fälschlich reproducirte, in der vorangegangenen Reihe an *nter* Stelle vorgekommene Silbe nicht auch dadurch reproducirt sein kann, daß in der zu erlernenden Reihe an $(n-1)$ ter Stelle eine Silbe steht, welche der in der vorangegangenen Reihe an $(n-1)$ ter Stelle stehenden Silbe ähnlich ist.

² Die hier erwähnten Fälle des Hervortretens des Einflusses der absoluten Stelle geben ein weiteres leises Bedenken gegen das vierte der auf S. 131 angeführten EBBINGHAUSSEN Versuchs-schemata (Überspringen von 7 Silben) an die Hand. Man kann nämlich fragen, ob die Ersparnis an Wiederholungen, welche die nach diesem Schema gebildeten

drängte, die in der anderen Hälfte der Reihe an der entsprechenden Stelle stand. Es wurde also zuweilen bei einem Hersageversuche die zweite Silbe statt der achten Silbe ausgesprochen, oder umgekehrt, es wurden die sechste und die zwölfte Silbe miteinander vertauscht, u. dergl. m. Auch Entstellungen von Silben wurden durch die hier erwähnte Tendenz bewirkt. So lautete z. B. einmal die sechste Silbe der Reihe *pur* und die zwölfte Silbe *kann*. Bei einem Hersageversuche wurde nun merkwürdigerweise an zwölfter Stelle *kur* statt *kann* gesagt, obwohl die Silbe *kur* an keinem der vorhergehenden Tage vorgekommen war.

Erfahrungen der soeben erwähnten Art stehen offenbar mit der früher angeführten Thatsache in Zusammenhang, daß bei unseren Lernversuchen die zwölfsilbige Reihe in der Regel durch eine zwischen die sechste und siebente Silbe fallende Incision in zwei Hälften geteilt wurde. Es liegt nach den soeben angeführten Erfahrungen die Frage nicht fern, ob es nicht zutreffender sein würde, unter der absoluten Stelle einer Silbe, welche bei der Erlernung der Silbenreihe einen Miteinfluß ausüben könne, nicht die Stelle der Silbe innerhalb der ganzen Reihe, sondern nur die Stelle derselben innerhalb der betreffenden Reihenhälfte zu verstehen. Thatsächlich ist es indessen nicht erlaubt, weiter zu gehen, als allenfalls eine zweifache Art der absoluten Stelle anzunehmen, nämlich erstens eine absolute Stelle innerhalb der Reihe und zweitens eine solche innerhalb der Reihenhälfte.

Sucht man sich nämlich noch die Frage zu beantworten, in welcher Weise eigentlich der Einfluß der absoluten Stelle zu stande komme, so hat man erstens an gelegentliche Associationen der Silben mit numerischen Vorstellungen (der Stellenzahlen) zu denken. Ferner kommt in Betracht, daß die erste und die letzte Silbe jeder Reihe an das Stück unbeschriebenes Papier angrenzen, das während der nach jeder Wiederholung der Silbenreihe eintretenden kurzen Pause sich durch das Gesichtsfeld der Versuchsperson bewegt (S. 90.). Es kann also durch Association gelegentlich die erste Silbe in der Vorstellung

Umstellungsreihen ergeben haben, nicht auch zu einem Teile dadurch bedingt sein kann, daß z. B. die Silbe I_1 die ihr an zweiter Stelle folgende Silbe II_1 , die Silbe I_9 die ihr an zweiter Stelle folgende Silbe II_9 u. s. w. in gewisse Bereitschaft versetzte, weil eben die Silben I_1 und II_1 , I_9 und II_9 u. s. w. in den Vorreihen dieselbe absolute Stelle besessen hatten.

gewissermaßen zu derjenigen Silbe werden, welche unmittelbar auf das unbeschriebene Papier folgt; und die letzte Silbe kann in gleicher Weise zu derjenigen Silbe werden, welche dem unbeschriebenen Papiere unmittelbar vorhergeht. Drittens ist hier an das in § 21 geschilderte Verhalten des Atmungsapparates beim Lernen, sowie an die auf S. 284 f. erwähnten verschiedenen Betonungsverhältnisse der Silben einer Reihe zu erinnern. Wir haben am letzteren Orte gesehen, daß zwischen den Silben einer Reihe betreffs ihrer Betonung nicht bloß der Unterschied der betonten und der unbetonten Silben besteht, sondern außerdem auch noch die betonten Silben sich dadurch voneinander unterscheiden, daß einige von ihnen durch einen besonderen Hauptiktus ausgezeichnet werden, der auch wiederum für die verschiedenen besonders betonten Silben nicht immer den gleichen Charakter besitzt. In entsprechender Weise ist auch die Stärke und Tonhöhe oder Helligkeit der Klangfarbe, mit welcher eine unbetonte Silbe ausgesprochen wird, je nach der absoluten Stelle der letzteren verschieden. Diese Nuancierungen der Aussprache waren im allgemeinen für zwei Silben, welche in den beiden Reihenhälften an entsprechenden Stellen (z. B. an der sechsten und an der zwölften Stelle) standen, annähernd, wenn auch nicht genau, dieselben. Es kann nun natürlich der Einfluß der absoluten Stelle zum Teil auch darauf beruht haben, daß sich die Silben mit den dem jeweiligen Zustande des Atmungsapparates entsprechenden kinästhetischen Empfindungen und den von der absoluten Stelle abhängigen, kinästhetisch und akustisch wahrnehmbaren, Nuancierungen der Silbenaussprache associierten.¹

Überblickt man die hier angeführten, für die Erklärung des Einflusses der absoluten Stelle in Betracht kommenden Faktoren, so zeigt sich, daß es, wenigstens zur Zeit, nicht gerechtfertigt ist, die absolute Stelle allgemein nur auf die Reihenhälfte, und nicht auf die ganze Silbenreihe zu beziehen. Nur eine ausschließliche Wirksamkeit des an dritter Stelle angeführten Faktors würde ein solches Verfahren allenfalls rechtfertigen.

Es ist leicht möglich (aber von uns nicht konstatiert), daß

¹ Man vergleiche hierzu die von R. WALLASCHEK in *dieser Zeitschrift*, VI, 1893, S. 24 f. hervorgehobenen Associationen, die sich zwischen den Wörtern eines Liedes und der Art der sangmäßigen Aussprache bilden, die ihnen der betreffenden Melodie gemäß zukommt.

der Einfluß der absoluten Stelle bei verschiedenen Individuen in verschiedenem Grade vorhanden ist. Hat ein Individuum die Eigentümlichkeit, die Silbenreihen in der Weise zu lernen, daß es sich in wesentlichem Grade auf die Associationen stützt, welche zwischen den Silben und ihren absoluten Stellen bestehen, so wird es natürlich bei Erlernung von Umstellungsreihen von der Art S_u , L_u , S_v oder L_v (S 107, 110) oder anderer ähnlicher Art unter sonst gleichen Umständen geringere Ersparnisse erzielen, als ein Individuum, bei welchem der Einfluß der absoluten Stelle nur schwach ist. Denn je stärker der Einfluß der absoluten Stelle ist, desto schwächer werden unter sonst gleichen Bedingungen beim Hersagen oder konstante Zeit nach dem Hersagen die Associationen sein, welche zwischen den einzelnen Silben der Reihe bestehen.¹ —

Bei EBBINGHAUS (a. a. O., S. 130 f., 138 f.) findet sich wiederholt die Äußerung, daß die Ersparnis an Wiederholungen, welche bei der Wiedererlernung einer Silbenreihe erzielt werde, „die Stärke der von Glied zu Folglied stattfindenden Verknüpfung“ messe. Nach den in diesem Paragraphen von uns angeführten Versuchsergebnissen entspricht diese Äußerung nicht ganz dem wirklichen Sachverhalte. Denn die Resultate, welche wir mittelst des Ersetzungsverfahrens hinsichtlich der Wirksamkeit derjenigen Associationen erhalten haben, die sich bei Erlernung einer Silbenreihe zwischen zwei durch eine Zwischensilbe voneinander getrennten Silben bilden, ergeben hinlänglich, daß, wie schon von vornherein zu vermuten, bei der richtigen Reproduktion eines Gliedes einer Silbenreihe nicht bloß die Association wirksam ist, welche dieses Glied mit dem ihm unmittelbar vorhergehenden Gliede verknüpft,

¹ Dies ist nun bereits der vierte Gesichtspunkt, den wir zur Erklärung beträchtlicher individueller Verschiedenheiten anführen, die sich hinsichtlich der Größe der Ersparnisse, welche bei Umstellungsreihen obiger Art erzielt werden, etwa herausstellen. Wir haben zur Erklärung etwaiger solcher Verschiedenheiten bisher erinnert erstens an die Unterschiede im sensorischen Grundcharakter des Lernens (S. 119), zweitens an die individuellen Verschiedenheiten hinsichtlich der Dauerhaftigkeit des Gedächtnisses (S. 120), drittens an die Möglichkeit individueller Unterschiede hinsichtlich einer zweckmäßigen Verteilung der Aufmerksamkeitsenergie (S. 293, Anmerkung). Nun kommt hier, um ein volles Bild von der Kompliziertheit des Psychischen zu geben, noch der obige, vierte Gesichtspunkt hinzu.

sondern außerdem auch diejenigen Associationen mitwirken die dieses Glied mit den nur mittelbar vorhergehenden Gliedern verbinden. Ferner könnte es nach obiger Äußerung von EBBINGHAUS scheinen, als sei jede Silbe einer erlernten Reihe mit der unmittelbar folgenden Silbe durch eine Association verknüpft, die für alle Paare unmittelbar aufeinanderfolgender Silben der Reihe (von zufälligen Einflüssen abgesehen) dieselbe Stärke besitze, und als seien überhaupt die zwischen den Gliedern einer erlernten Silbenreihe gestifteten Associationen von den rhythmischen Beziehungen der Silben ganz unabhängig. Unsere Versuche haben gezeigt, daß sich die Sache wesentlich anders verhält. Endlich drittens kommt in obiger Äußerung von EBBINGHAUS die Rolle nicht zum Ausdruck, welche der Einfluß der absoluten Stelle in so mannigfaltiger Weise beim Lernen und Hersagen einer Silbenreihe spielt.

§ 27. Resultate verschiedener Art, betreffend die Wiedererlernung von Silbenreihen, die associative Hemmung u. a. m.

1. Werden Silbenreihen erlernt und nach bestimmter Zeit wiedererlernt, so erweisen sich die leichter erlernten Reihen durchschnittlich zugleich auch als die leichter wiedererlernten Reihen, falls nur solche Reihen miteinander verglichen werden, welche bei der gleichen Zeitlage und Übung erlernt und auch bei der gleichen Zeitlage und Übung wiedererlernt worden sind. Die Gültigkeit dieser Regel tritt indessen um so weniger deutlich hervor, je größerer Procentsatz der Reihen infolge besonders günstiger oder besonders ungünstiger innerer Zufälligkeiten beträchtlich früher, bezw. beträchtlich später erlernt worden ist, als durch die Beschaffenheit ihrer Silben und Silbenfolgen erfordert wurde. Reihen, deren Erlernung unerwartet früh geglückt ist, können zu ihrer Wiedererlernung sogar mehr Wiederholungen erfordern, als zu ihrer Neuerlernung erforderlich waren. Und Reihen, deren Erlernung abnorm spät gelang, werden zuweilen mit nur sehr geringer Wiederholungszahl wiedererlernt (§ 16).

2. Als in Versuchsreihe XII die Silben einer Reihe (Hauptreihe) unmittelbar nach Erlernung der letzteren durch Erlernung zweier sie mitenthaltender anderer Reihen (Hemmungsreihen) noch mit anderen Silben in Association gebracht

worden waren, wurde die nach Verlauf von ca. 2 Stunden stattfindende Wiedererlernung der Hauptreihe nicht in erkennbarer Weise durch associative Hemmung erschwert. Dieses Ergebnis läßt sich durch die allgemeine Annahme erklären, daß die Hemmung, welche für gewisse von bestimmten Vorstellungen eingegangene Associationen aus einer Reihe anderweiter, von eben diesen Vorstellungen eingegangener Associationen entspringt, durch die Wiederauffrischung der ersteren Associationen bald überwunden werde, und zwar um so schneller, je mehr die wiederaufgefrischten Associationen früher eingeübt worden sind (S. 179).

Bei der Neuerlernung von Silbenreihen, deren Bestandteile sämtlich oder teilweise schon in anderen vor kurzem erlernten Silbenreihen vorgekommen waren, machte sich die associative Hemmung vielfach hinderlich und störend geltend (S. 177 f.). Dies geschah namentlich an den ersten Tagen einer Versuchsreihe. Die associative Hemmung fand meist in der Weise statt, daß die Silben, welche von früher her mit Gliedern der zu erlernenden Silbenreihe associiert waren, thatsächlich ins Bewußtsein traten und hierdurch die Aneignung der zu erlernenden Reihe erschwerten (associative Hemmung durch aktuelle Reproduktion). Zuweilen aber kamen jene Silben nicht wirklich zum Bewußtsein, die auf sie gerichteten Reproduktionstendenzen machten sich indessen trotzdem störend geltend, indem sie bewirkten, daß die Silben der zu erlernenden Reihe sich schwerer aneinanderschlossen (associative Hemmung durch nur virtuelle Reproduktion).

3. Werden Silbenreihen, welche im trochäischen Rhythmus erlernt worden sind, im jambischen Rhythmus wiedererlernt, so fällt die Ersparnis geringer aus, als dann, wenn die Wiedererlernung gleichfalls im trochäischen Rhythmus stattfindet. Das Entsprechende gilt, wenn jambisch erlernte Reihen im trochäischen Rhythmus wiedererlernt werden (S. 157).

Erhalten beim Aufbau abgeleiteter Reihen (Umstellungs- oder Hemmungsreihen) die den Vorreihen entnommenen Silben eine andere Betonung und andere Stellung im Takte, als sie in den Vorreihen besaßen, so wird hierdurch die Erlernung der abgeleiteten Reihen erschwert, bzw. die denselben entsprechende Ersparnis verringert (S. 114 und S. 178).

4. Wird eine Reihe von Silben erlernt, deren jede infolge

vorhergegangener Erlernung gewisser Vorreihen bereits mit einer anderen Silbe associiert ist und demgemäß bei ihrem Ablesen und Hersagen zugleich diese mit ihr associierte, den Vorreihen entstammende Silbe in Bereitschaft setzt, so associieren sich, wie die Resultate von Versuchsreihe X wahrscheinlich machen, die nacheinander in Bereitschaft gesetzten Silben miteinander in der Weise, daß bei darauf erfolgreicher Erlernung derjenigen Reihe, welche diese im Unbewußten miteinander associierten Silben in der entsprechenden Ordnung enthält, eine geringe Ersparnis erzielt werden kann.

§ 28. Das Wiedererkennen bei unseren Versuchen.

Nur geringfügiger Art sind die Resultate, welche unsere Versuche beiläufig in Beziehung auf den Vorgang des Wiedererkennens ergeben haben.

Wie EBBINGHAUS (a. a. O., S. 79 f.) bemerkt, scheinen gewisse von ihm erhaltene Versuchsergebnisse darauf hinzuweisen, daß die für die Wiedererlernung einer Silbenreihe erforderliche Wiederholungszahl unabhängig davon ist, ob die Silbenreihe als bereits dagewesen wiedererkannt ist oder nicht. Auch in unseren Versuchsreihen III und IV wurden diejenigen Umstellungsreihen mit Taktschonung, in denen einzelne Silbenpaare als bereits in den Vorreihen dagewesen richtig wiedererkannt wurden, nicht schneller erlernt, als diejenigen Umstellungsreihen gleicher Art, wo eine solche Wiedererkennung einzelner Silbenpaare nicht stattfand (S. 117 und 126). Hingegen wurden in Versuchsreihe VI diejenigen Haupt- und Vergleichsreihen, welche hinsichtlich ihres Charakters erkannt wurden, in denen also einzelne Silben hinsichtlich der absoluten Stelle, welche sie in den Vorreihen besessen hatten, richtig wiedererkannt wurden, schneller erlernt, als die nicht erkannten Reihen. Dieses Verhalten ließ sich darauf zurückführen, daß die hinsichtlich der absoluten Stelle wiedererkannten Silben der Versuchsperson zugleich noch sehr geläufig gewesen seien und durch diese Geläufigkeit die Erlernung der betreffenden Reihe erleichtert hätten, oder daß eine zufällige bessere Disposition der Versuchsperson nicht bloß die Erlernung der Silbenreihe beschleunigt, sondern auch die Wiedererkennung der Silben hinsichtlich der absoluten Stelle begünstigt habe (S. 150 f., Anmerkung).

In den Umstellungsreihen mit Taktschonung, welche in den Versuchsreihen *III*, *IV* und *V* zur Erlernung kamen, wurden die dem Anfange der Umstellungsreihe näher stehenden Silbenpaare im allgemeinen häufiger als bereits in den Vorreihen dagewesen wiedererkannt, als die von dem Anfange der Reihe entfernteren Silbenpaare. Dieses Verhalten schien uns indessen, in Hinblick auf die Resultate von Versuchsreihe *XIII*, nicht zu weitergehenden Schlüssen zu berechtigen, sondern nur auf einer Eigentümlichkeit unseres Versuchsvorgangs zu beruhen (S. 118, 126, 128 ff.).

Eine Silbe oder Silbenfolge konnte bei unseren Versuchen auf verschiedene Weise wiedererkannt werden, nämlich erstens so, daß man sich zugleich der absoluten Stelle, welche sie in der früheren Reihe besaß, erinnerte, zweitens so, daß man sich wenigstens dessen erinnerte, ob sie in der ersten oder zweiten Hälfte der früheren Reihe stand, und endlich drittens so, daß sie ohne jede auch nur ungefähre Vorstellung ihrer früheren absoluten Stelle als bereits dagewesen erkannt wurde.

Silben, welche einsilbigen Wörtern entsprachen, und Silbenfolgen, welche an bestimmte zweisilbige Wörter oder Phrasen erinnerten, wurden besonders leicht wiedererkannt.

In Versuchsreihe *IV* und *V* kam es nicht selten vor, daß ein Takt einer Umstellungsreihe, dessen beide Silben in dieser Verbindung nicht in einer Vorreihe dagewesen waren, fälschlich für einen Takt erklärt wurde, welcher bereits in einer Vorreihe dagewesen sei. In der Regel stimmte dann die zweite Silbe des Taktes hinsichtlich eines oder zweier Buchstaben mit derjenigen Silbe überein, welche in der Vorreihe auf die erste Silbe des Taktes gefolgt war. Es wurden z. B. einmal die Takte *taas reil* und *lek zäm* für solche erklärt, welche bereits in den Vorreihen dagewesen seien. In diesen hieß es jedoch: *taas reiz* und *lek bim*.

§ 29. Der Einfluß der Zeitlage.

Bei den Versuchen von EBBINGHAUS (a. a. O., S. 57 ff.) war der Einfluß der Zeitlage von folgender Art. In einer Versuchsreihe, welche wegen der großen Anzahl angestellter Versuche besondere Beachtung verdient, stieg w_a (der Durchschnittswert der erforderlichen Wiederholungszahl) bei zunehmender Ordnungszahl der Zeitlage zuerst rasch, dann langsam an,

erreichte bei der sechsten Zeitlege ein Maximum und nahm dann bei der siebenten und achten Zeitlege wieder ein wenig ab. Für die übrigen Versuchsreihen hingegen war ein Verhalten typisch, bei welchem w_a bei der ersten Zeitlege mit einem verhältnismäßig geringen Werte einsetzte, sich hierauf bei der zweiten Zeitlege zu einem beträchtlich höheren Werte erhob, alsdann bei der dritten Zeitlege wieder etwas absank, bei der vierten Zeitlege sich wieder erhob, bei der fünften wieder geringer ausfiel u. s. f. EBBINGHAUS selbst bemerkt, man dürfe aus diesen von ihm erhaltenen Resultaten nicht schließen, daß bei seinen (je etwa 20 Minuten dauernden) Versuchen ein Einfluß der allmählich zunehmenden geistigen Abspannung nicht stattgefunden habe. „Man muß nur sagen“, fährt er fort, „daß der vorauszusetzende Einfluß der letzteren auf die Zahlen bei weitem übertroffen wird durch eine andere Tendenz, auf die man a priori nicht so leicht gekommen wäre, nämlich durch eine Tendenz, auf verhältnismäßig niedrige Werte verhältnismäßig hohe folgen zu lassen, und umgekehrt. Es scheint eine Art periodischer Oscillation der geistigen Empfänglichkeit oder der Aufmerksamkeit zu bestehen, bei der dann die zunehmende Ermüdung sich so äußern würde, daß die Schwankungen um eine allmählich sich verschiebende Mittellage geschehen.“ Nach Mitteilung von EBBINGHAUS (a. a. O., S. 34) betrug bei den Versuchen desselben die Pause zwischen den Erlernungen zweier Silbenreihen stets nur 15 Sekunden. Es ist daher nicht zu verwundern, daß sich bei unseren Versuchen, bei denen die Pausen zwischen den einzelnen Silbenreihen in ganz anderer Weise reguliert wurden (S. 115), das von EBBINGHAUS gefundene Verhalten des Einflusses der Zeitlege niemals gezeigt hat.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst an der Hand der von uns erhaltenen Versuchsergebnisse die psychologischen Vorgänge, auf denen der Einfluß der Zeitlege bei der Erlernung ganz neuer Reihen (Vorreihen) beruht, so zeigt sich folgendes. In erster Linie steht die im Verlaufe der Versuche eintretende geistige Abspannung, die trotz der von uns eingehaltenen verhältnismäßig langen Pausen in der Mehrzahl der Fälle deutlich hervortrat. An zweiter Stelle steht das allmähliche In-Zug-kommen der Aufmerksamkeit, welches unter Umständen über den Einfluß der Ermüdung überwiegen und ein allmähliches

Sinken von *w* bewirken kann. An dritter Stelle dürfte der Einfluß zu nennen sein, den die Freude, mit dem Lernen bald zu Ende zu sein, auf die Erlernung der letzten (und zuweilen wohl auch schon der vorletzten) Silbenreihe einer Sitzung ausübt. Endlich viertens ist hier daran zu erinnern, daß das Lernen und Hersagen einer Silbenreihe nach unseren Erfahrungen nicht selten durch Reproduktion solcher Silben gestört wird, welche den in derselben Sitzung vorher erlernten Silbenreihen, namentlich der unmittelbar vorangegangenen Reihe, angehören. Wir haben schon oben (S. 312 f.) gesehen, daß zuweilen bei Erlernung einer Reihe eine Tendenz sich geltend macht, an einer bestimmten Stelle eine Silbe auszusprechen, die in einer der vorhergehenden Reihen an derselben Stelle gestanden hat. Außerdem kommen noch Versprechungen von der Art vor, daß an Stelle einer Silbe eine andere ähnliche Silbe ausgesprochen wird, welche in einer der vorhergehenden Reihen dagewesen ist. An Stelle von *düsch* wird *dik* ausgesprochen, das in der unmittelbar vorhergehenden Reihe vorkam, *bül* wird durch *lül* verdrängt, das 4 Reihen vorher gelernt worden ist, *säz* durch *gäz* u. s. w.¹ Versprechungen dieser Art sind es gewesen, die uns veranlaßt haben, späterhin beim Aufbau der (verschärft normalen) Silbenreihen noch die auf S. 104 erwähnte, verschärfende Vorschrift zu befolgen. Es ist nun klar, daß die Erlernung einer Silbenreihe durch Versprechungstendenzen der hier erwähnten Arten um so eher gestört werden wird, je mehr Reihen unmittelbar vorher erlernt worden sind, je höher also die Ordnungszahl der Zeitlage der Silbenreihe ist. Die Ursachen jener Versprechungstendenzen treten also (in einem von der Individualität des Lernenden abhängigen Grade) verstärkend zu dem Einflusse der Ermüdung hinzu, indem sie ebenso wie dieser dahin wirken, daß *w* um so größer ausfalle, je höher die Ordnungszahl der Zeitlage ist.

¹ Gelegentlich werden sogar durch Silben, welche vor einem oder mehreren Tagen dagewesen sind, Fehler auffallender Art bewirkt. Will man wissen, ob eine Silbe, die beim Hersagen an Stelle einer anderen Silbe fälschlich ausgesprochen worden ist, an einem der letzten Tage dagewesen sei, bezw. an welchem Tage dieselbe zuletzt vorgekommen sei, so ist dies, wenn man beim Aufbau der Silbenreihen mit der auf S. 103 erwähnten Silbentafel operiert, ohne Weiteres aus dem betreffenden Felde der Silbentafel zu ersehen. Auch von diesem Gesichtspunkte aus erweist sich das Operieren mit der Silbentafel als sehr zweckmäßig.

Unter dem Einflusse der hier erwähnten Faktoren hat sich nun die Abhängigkeit der erforderlichen Wiederholungszahl von der Zeitlage bei unseren Versuchen in folgender Weise gestaltet. In der Mehrzahl der Fälle überwog der Einfluß der von Reihe zu Reihe anwachsenden Ermüdung. Doch zeigten sich in manchen von diesen im allgemeinen von dem Einflusse der zunehmenden Ermüdung beherrschten Fällen zwei eigentümliche Erscheinungen. Erstens nämlich zeigte sich in manchen von diesen Fällen ein annäherndes Konstantbleiben von w_a bei den mittleren Zeitlagen, während beim Übergange von der ersten Zeitlage zur zweiten und beim Übergange von den mittleren Zeitlagen zur vorletzten oder letzten Zeitlage ein deutlich ausgeprägtes Ansteigen von w_a stattfand (S. 124, 153, 173). Zweitens kam es in einigen von diesen Fällen vor, daß w_a seinen Maximalwert nicht erst bei der letzten, sondern schon bei der vorletzten Zeitlage erreichte und beim Übergange von der vorletzten zur letzten Zeitlage wieder eine deutliche Abnahme erfuhr, die wahrscheinlich durch den Einfluß der Freude, dem Ende des Lernens nahe zu sein, bedingt ist (S. 124, 154, 158). In Versuchsreihe VI wurde eine Zeit lang die Pause zwischen der dritten und vierten Silbenreihe etwas über die Norm hinaus verlängert. Die hierdurch bewirkte Verringerung der geistigen Abspannung hatte zur Folge, daß w_a bei der vierten Zeitlage deutlich geringer ausfiel, als bei der dritten (S. 154).

Versuchsperson M. zeigte die Eigentümlichkeit, daß bei ihm im allgemeinen das allmähliche In-Zug-kommen der Aufmerksamkeit der überwiegende Faktor war, so daß w_a bei der ersten Zeitlage den höchsten und bei der letzten Zeitlage den geringsten Wert erreichte. Nur zu solchen Zeiten, wo M. sich aus Rücksicht auf die Versuche einige Schonung betreffs anderweiter geistiger Arbeit auferlegte, besaß der Einfluß des In-Zug-kommens der Aufmerksamkeit bei ihm nicht eine unbestrittene Vorherrschaft, weil eben zu solchen Zeiten die Aufmerksamkeit von M. schon bei der ersten Zeitlage stärker auf die Silben konzentriert war (S. 95, 116, 170 f.). Auch P. zeigte, abweichend von seinem sonstigen Verhalten, eine Abnahme von w_a bei zunehmender Ordnungszahl der Zeitlage, als er in der dritten Abteilung von Versuchsreihe IV kurz nach dem Mittagessen lernte. Höchstwahrscheinlich hatte dies seinen Grund darin, daß die Depression, welche die geistige Frische durch

das vorhergegangene Mittagessen erfahren hatte, im Verlaufe der Sitzung immer mehr nachliefs (S. 125 f.).¹ Auch in diesen, an den Versuchspersonen M. und P. beobachteten Fällen, wo eine die späteren Zeitlagen begünstigende Tendenz vorherrschte, zeigte sich w_a bei den mittleren Zeitlagen annähernd konstant.

Wir bezeichnen das arithmetische Mittel derjenigen Werte von w , welche für die an einem bestimmten Versuchstage zu erlernenden Silbenreihen von bestimmter Art erhalten werden, kurz als das Tagesmittel des betreffenden Versuchstages für diese Art von Silbenreihen. Es steht nun zu vermuten, daß der Einfluß der Zeitlage in gewisser Abhängigkeit zum Tagesmittel steht, also an denjenigen Versuchstagen, an denen die Silbenreihen langsam erlernt werden, im allgemeinen von etwas anderer Art ist, als an denjenigen Versuchstagen, an denen die Silbenreihen schnell erlernt werden. Um diese Vermutung zu prüfen, bestimmten wir den Einfluß der Zeitlage einerseits für diejenigen Versuchstage der (einen Einfluß der Übung nicht erkennen lassenden) zweiten Abteilung von Versuchsreihe VI, an denen das Tagesmittel für die Vorreihen geringer war, als der Durchschnitt aller derjenigen Werte von w , die in dieser Abteilung von Versuchsreihe VI überhaupt für die Vorreihen erhalten worden sind, und andererseits für diejenigen Versuchstage, an denen das Tagesmittel für die Vorreihen größer, als jener für die ganze Abteilung gültige Durchschnittswert war. Es ergeben für die 4 Zeitlagen die Versuchstage der ersteren Art (mit schnellerer Erlernung der Vorreihen) folgende Werte von w_a :

9,5 11,5 11,8 11,7,

hingegen die Versuchstage der zweiten Art folgende Werte:

11,5 13,4 13,4 15,1.

Sowohl im ersteren, als auch im zweiten Falle steigt w_a beim Übergange von der ersten zur zweiten Zeitlage erheblich an. Während aber im ersteren Falle die 3 letzten Zeitlagen nur wenig verschiedene Werte von w_a ergeben, zeigt im zweiten

¹ Hiermit in Einklang steht die Bemerkung von KRÄPELIN im *Arch. f. Psychiatrie*, 25, 1893, S. 594. Es erscheint indessen nicht ausgeschlossen, daß sich andere Versuchspersonen, insbesondere solche, die an einen Nachmittagsschlaf gewöhnt sind, unter gleichen Verhältnissen etwas anders verhalten.

Fälle w_a beim Übergange von der dritten zur vierten Zeitlage noch einmal eine erhebliche Zunahme. Der Unterschied zwischen dem bei der ungünstigsten und dem bei der günstigsten Zeitlage erhaltenen Werte von w_a beträgt im ersteren Falle 2,3, im zweiten Falle 3,6. Eine in derselben Richtung liegende, noch viel mehr ausgeprägte Verschiedenheit im Verhalten des Einflusses der Zeitlage erhält man, wenn man denselben einerseits für diejenigen Versuchstage jener Abteilung von Versuchsreihe VI bestimmt, an denen das Tagesmittel für die Vorreihen hinter dem für die gesamten Vorreihen der Abteilung gültigen Durchschnittswert um mehr als 1 zurückblieb, und andererseits für diejenigen Versuchstage, an denen das Tagesmittel für die Vorreihen den für die gesamten Vorreihen gültigen Durchschnittswert um mehr als 1 übertraf. Alsdann ergibt sich der Unterschied zwischen dem bei der ungünstigsten und dem bei der günstigsten Zeitlage erhaltenen Werte von w_a bei der ersteren Art von Versuchstagen (mit besonders schneller Erlernung der Vorreihen) gleich 1,6 und bei der zweiten Art gleich 4,3. Zu einem ähnlichen Ergebnisse gelangt man, wenn man die für die Vorreihen von Versuchsreihe X erhaltenen Beobachtungswerte von w einer gleichen Behandlung unterwirft. Auch dann zeigt sich ganz deutlich, daß der Einfluß der von Reihe zu Reihe anwachsenden geistigen Ermüdung sich im allgemeinen um so mehr geltend macht, je größer das Tagesmittel von w ist. Ein solches Verhalten läßt sich leicht begreifen. Denn geht eine Versuchsperson mit geringer Aufgelegtheit und Frische an die Erlernung der Silbenreihen heran, so wird sie vermutlich durch die gleiche Leistung mehr ermüdet werden, als dann, wenn sie den Versuchen eine günstige innere Disposition entgegenbringt.

Zieht man bei Untersuchung des Einflusses der Zeitlage außer den ganz neu erlernten Silbenreihen (Vorreihen) auch noch abgeleitete Reihen (Umstellungs-, Ersetzungs- oder Hemmungsreihen) in Rücksicht, so kommt natürlich neben den oben angeführten, zur Erklärung des Einflusses der Zeitlage dienlichen Faktoren noch in Betracht, daß infolge der bei Erlernung der Vorreihen gestifteten Associationen Silben der bei früherer Zeitlage erlernten Umstellungsreihen solche der bei späterer Zeitlage zur Erlernung kommenden Reihen in Bereitschaft setzen können (S. 155), daß ferner bei Erlernung

einer Hemmungsreihe, welche unmittelbar auf diejenige Reihe (Hauptreihe) folgt, deren Silben in ihr zum Teil in neue Associationen gebracht werden, die associative Hemmung stärker sein kann, als in einer Hemmungsreihe, welche der betreffenden Hauptreihe nicht unmittelbar folgt (S. 181), u. dergl. m.

Im allgemeinen sind abgeleitete Reihen weniger geeignet, um den Einfluss der Zeitlage in seinen Hauptgrundzügen zu untersuchen. Denn der letztere lässt sich in wünschenswerter Weise nur dann untersuchen, wenn alle bei der Untersuchung zu benutzende Silbenreihen, von Zufälligkeiten abgesehen, die gleiche Erlernbarkeit besitzen. Diese Bedingung wird aber von Umstellungs- oder Ersetzungsreihen im allgemeinen nicht erfüllt. So ist z. B. eine Umstellungsreihe S_u (S. 107) im allgemeinen beträchtlich leichter erlernbar, als eine Reihe L_u oder V_u . Steht also bei der einen Anordnungsweise der zu erlernenden Umstellungsreihen eine Reihe S_u an erster Stelle, bei der anderen Anordnungsweise aber eine Reihe L_u oder V_u , so wird im ersteren Falle der Zustand der Versuchsperson durch die Erlernung der an erster Stelle stehenden Reihe etwas anders beeinflusst werden, als im zweiten Falle; es wird also die zweite Zeitlage sich im ersteren Falle etwas anders geltend machen, als im zweiten Falle. Kurz, wegen der Unterschiede, die zwischen den nebeneinander zu erlernenden abgeleiteten Reihen hinsichtlich ihrer Erlernbarkeit in der Regel bestehen, ist zu erwarten, daß abgeleitete Reihen bei Verwendung zur Untersuchung des Einflusses der Zeitlage nicht so regelmässige und zu einander stimmende Resultate ergeben, wie Vorreihen. Unsere Versuchsergebnisse haben diese Erwartung bestätigt.

Versuchsergebnisse, welche bei der Wiedererlernung bereits erlernt gewesener Silbenreihen erhalten worden sind, müssen selbstverständlich bei Untersuchung des Einflusses der Zeitlage gesondert behandelt werden, da die bloße Wiedererlernung einer Silbenreihe den geistigen Zustand der Versuchsperson nicht in gleicher Weise beeinflussen kann, wie die Neuerlernung, und mithin die Zeitlagen bei der Wiedererlernung denjenigen bei der Neuerlernung nicht gleichwertig sein können. So hieß in der That die Versuchsperson S. in Versuchsreihe XII zwar bei der Neuerlernung der Haupt- und Vergleichsreihen, nicht aber auch bei der Wiedererlernung derselben einen Einfluss der Zeitlage erkennen (S. 181).

§ 30. Der Einfluß der Übung.

Die Übung machte sich bei unseren Versuchen nicht bloß insofern geltend, als die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf die Silben zu konzentrieren, und die Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses bei Fortsetzung der Versuche zunahm, sondern auch insofern, als das Erkennen der schnell durch das Gesichtsfeld sich bewegenden Silben und das Aussprechen der zum Teil ungewohnten und schwierigen Silben immer leichter und leichter wurde.

Zu einer eingehenden Untersuchung des auf dem hier angedeuteten dreifachen Wege zu stande kommenden Einflusses der Übung sind unsere Versuche namentlich deshalb nicht geeignet, weil die Versuchsumstände im Laufe einer Versuchsreihe häufig nicht konstant genug blieben. Die Versuche begannen in manchen Fällen während der Ferien und zogen sich bis in das Semester hinein, oder sie begannen am Anfange des Semesters und zogen sich durch das ganze Semester hin. In solchen Fällen mußte die bei Beginn des Semesters eintretende größere geistige Inanspruchnahme und die im Verlaufe des Semesters sich immer mehr steigende Abspannung dazu dienen, den Einfluß der fortschreitenden Übung mehr oder weniger zu verdecken.

Trotz dieser Verhältnisse haben wir in fast allen Versuchsreihen und Hauptabteilungen von Versuchsreihen eine bis zur Beendigung der Versuchsreihe oder Hauptabteilung fortdauernde Zunahme der Lernfähigkeit beobachtet. Selbst Versuchspersonen, wie P. und F., welche gleich mit sehr niedrigen Werten von w_a (12, bzw. 11,6 Wiederholungen durchschnittlich für die Erlernung einer Vorreihe) einsetzten, zeigten noch während der ganzen Dauer der betreffenden Versuchsreihe einen Einfluß der Übung (S. 123 f., 172). Nur in Versuchsreihe VIII (S. 158) und in der zweiten Abteilung von Versuchsreihe VI (S. 154), sowie in der zweiten Abteilung von Versuchsreihe XII (S. 180) war ein Einfluß der Übung nicht erkennbar. Auf diese Ausnahmefälle ist jedoch kein großes Gewicht zu legen, weil Versuchsreihe VIII eine nur mäßige Anzahl von Versuchstagen umfaßt, und in den beiden anderen Fällen, wie schon früher bemerkt, der Verdacht keineswegs ausgeschlossen ist, daß der Einfluß der Übung durch eine allmähliche Abnahme der

geistigen Frische, welche in den anderweiten Beschäftigungen der Versuchsperson ihren Grund gehabt habe, verdeckt worden sei.

EBBINGHAUS (a. a. O., S. 45) bemerkt in der hier in Rede stehenden Beziehung folgendes: „Den definitiven Versuchen der ersten Periode waren während geraumer Zeit tastende Versuche ähnlicher Art vorangegangen, so daß für alle mitgeteilten Resultate die Zeit der wachsenden Übung wesentlich als überwunden angesehen werden kann.“ Nach unseren Resultaten hingegen, die allerdings nach einem anderen, als dem EBBINGHAUSSchen Verfahren gewonnen worden sind, kann, wie schon früher bemerkt, nicht mit der Annahme gerechnet werden, daß man bei einer Versuchsperson durch Versuche, welche ein ganzes Semester hindurch fortgesetzt werden, ein Stadium maximaler Übung erreiche.

Im allgemeinen macht sich die Übung bei einer Versuchsperson um so stärker geltend, je schlechter sie anfangs lernt. Dies zeigt sich z. B., wie bereits früher (S. 94) hervorgehoben, schon bei einer Vergleichung der Resultate von Versuchsreihe *I* und *II*. Schon von vorn herein ist einleuchtend, daß eine Versuchsperson wie F., bei welchem w_a gleich Anfangs nur 11,6 betrug, durch die Übung nicht eine gleiche absolute Aufbesserung ihrer Lernfähigkeit erfahren kann, wie sich z. B. bei S. gezeigt hat, der in Versuchsreihe *I* mit einem Werte von w_a , der gleich 24 war, einsetzte und in Versuchsreihe *XII* einen Wert von w_a , der nur 12,2 betrug, erreichte.

Hatte eine Versuchsperson längere Zeit hindurch die Lernversuche mitgemacht und trat nun eine längere Unterbrechung im Lernen ein, so war unmittelbar nach der Unterbrechung, auch wenn sie sich über Monate erstreckte, die Lernfähigkeit zwar nicht mehr dieselbe wie unmittelbar vor derselben, aber immerhin der Einfluß der früheren Übung noch deutlich zu spüren.

Die kurze Unterbrechung hingegen, welche jede Woche der Sonntag mit sich brachte, hatte in Versuchsreihe *VI* und *XII*, in denen S. als Versuchsperson diente, wegen der am Sonntage stattfindenden Erholung zur Folge, daß w an den Montagen durchschnittlich geringer ausfiel, als an den übrigen Wochentagen (S. 154 und 180, Anmerkung). An anderen Versuchspersonen haben wir ein gleiches Verhalten nicht konstatiert.

§ 31. Die Streuung der Versuchsergebnisse.

Will man die Streuung eingehend behandeln, welche die Beobachtungswerte bei derartigen Versuchen infolge der mit spielenden Zufälligkeiten zeigen, so muß man natürlich innerhalb jeder Versuchsreihe die Streuung für jede Zeitlage gesondert bestimmen, damit das zu berechnende Streuungsmaß außer dem Spielraume der zufälligen Einflüsse nicht zugleich noch den Einfluß der Zeitlage repräsentiere, und zweitens muß man aus entsprechendem Grunde über Beobachtungswerte verfügen, die sämtlich bei gleichem Übungsgrade erhalten worden sind. Da letztere Bedingung von unseren Beobachtungswerten im allgemeinen nicht erfüllt wird, so sind wir auch nicht in der Lage, wirklich eingehende Untersuchungen und Betrachtungen über die Streuung unserer Beobachtungswerte anzustellen. Nur eine oberflächliche Kenntnis des Verhaltens der Streuung unter verschiedenen Umständen können wir dadurch erlangen, daß wir die verschiedenen Zeitlagen einer und derselben Versuchsreihe hinsichtlich der ihnen entsprechenden Streuungen vergleichen oder die verschiedenen Arten von Silbensequenzen (Vorsequenzen, Hauptsequenzen, Vergleichsequenzen, Hemmungssequenzen u. s. w.), die in einer und derselben Versuchsreihe erlernt worden sind, hinsichtlich der Streuungen miteinander vergleichen, die ihnen bei gleicher Zeitlage zukommen. Auch verschiedene Versuchssequenzen, in denen der Einfluß der Übung ungefähr der gleiche war, können in dieser Beziehung in gewissen Vergleich zu einander gebracht werden, vorausgesetzt, daß man daran festhält, die Streuung immer für jede Zeitlage gesondert zu bestimmen.

Als Streuungsmaß kann in Fällen, wo das Streuungsgesetz nicht näher bestimmbar ist, die mittlere Abweichung vom arithmetischen Mittel (mittlere Variation) dienen, die man gesondert für die oberen und unteren Abweichungen vom arithmetischen Mittel berechnen kann. Führt man neben dem arithmetischen Mittel noch den Centralwert an, so kann man zugleich auch noch die beiden Nebenwerte anführen, d. h. die Werte, deren einer die oberhalb und deren anderer die unterhalb des Centralwertes belegen, nach ihrer Größe angeordneten Beobachtungswerte in zwei gleich große Gruppen

teilt.¹ Die Differenz zwischen dem oberen oder unteren Nebenwerte und dem Centralwerte kann als Maß der oberen, bzw. unteren Streuung dienen.

Sucht man sich nun in einer mit den vorstehenden Bemerkungen übereinstimmenden Weise ein ungefähres Bild von den Streuungsverhältnissen unserer Beobachtungswerte zu verschaffen, so führt ein solcher Überblick nur zu zwei Sätzen allgemeinerer Art, nämlich erstens zu dem schon früher (S. 266 ff.) aufgestellten Satze, daß die Streuung oberhalb des arithmetischen Mittels oder des Centralwertes ausgiebiger ist, als unterhalb desselben, und zweitens zu dem (schon von vornherein sehr plausiblen, aber immerhin erst zu beweisenden) Satze, daß die Streuung im allgemeinen um so ausgiebiger ist, je größer das arithmetische Mittel und der Centralwert sind. So zeigen in Versuchsreihe *III* und *V* und in der dritten Abteilung von Versuchsreihe *IV* die am schnellsten erlernten Umstellungsreihen S_u auch deutlich eine geringere Streuung, als die übrigen Umstellungsreihen. So zeigen in Versuchsreihe *VI* und *IX*, dem Verhalten der Werte von w_a entsprechend, die Hauptreihen eine etwas geringere Streuung, als die Vergleichsreihen. So ergibt sich in Versuchsreihe *XII* bei der Wiedererlernung der Haupt- und Vergleichsreihen eine geringere Streuung, als bei der Neuerlernung derselben, u. dergl. m.

§ 32. Inwieweit werden Silbenreihen, welche von einem Individuum schneller erlernt werden, als andere Silbenreihen ganz gleicher Art, auch von anderen Individuen schneller erlernt, als jene anderen Silbenreihen? Die individuellen Verschiedenheiten bei unseren Versuchen.

Es läßt sich leicht erkennen, daß die Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage in sachlicher und methodologischer Hinsicht von Interesse ist. Denn angenommen, es zeige sich bei der Erlernung ganz neuer Silbenreihen von gleicher Art, z. B. ganz neuer normaler zwölf-silbiger Reihen, daß diejenigen

¹ Ebenso wie der Centralwert die nach der Größe angeordneten Beobachtungswerte der gesamten Versuchsreihe in zwei gleich große Gruppen scheidet, teilt der obere und untere Nebenwert die obere, bzw. untere dieser beiden durch den Centralwert getrennten Gruppen wiederum

von ihnen, welche die eine Versuchsperson langsamer lernt, in ungefähr gleichem Grade auch von den übrigen Versuchspersonen langsamer erlernt werden, so würde sich hieraus ergeben, daß die zufälligen Einflüsse, welche die Werte von *w* für Silbenreihen gleicher Art bei einer und derselben Versuchsperson so erheblich verschieden ausfallen lassen, im wesentlichen nicht zufällige Schwankungen im Zustande der Versuchsperson, sondern vielmehr zufällige Verschiedenheiten der Bereitwilligkeit sind, welche zwischen den Silbenreihen von Haus aus infolge der Beschaffenheit ihrer Silben und Silbenfolgen in einer für verschiedene Individuen sich in gleicher Richtung geltend machenden Weise bestehen. Und unter solchen Verhältnissen würde der Umstand, daß bei bestimmten Versuchen die Hauptreihen von nicht bloß einer, sondern mehreren, und zwar allen beteiligten Versuchspersonen durchschnittlich schneller erlernt worden sind, als die zugehörigen Vergleichsreihen, an und für sich nicht ohne weiteres als beweisend angesehen werden können. Denn alsdann würde die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sein, daß die Hauptreihen rein zufällig für alle Versuchspersonen leichter gewesen seien, als die Vergleichsreihen.

Will man ein ungefähres Bild darüber gewinnen, inwieweit gleichartige Silbenreihen hinsichtlich ihrer ursprünglichen Bereitwilligkeit zufällige Verschiedenheiten darbieten, welche für verschiedene Individuen (gleicher Nation, gleicher Bildung u. s. w.) dieselben sind, so hat man vor allem den Einfluß der Zeitlage und den Einfluß der von Tag zu Tag stattfindenden Schwankungen der inneren Disposition der Versuchsperson zu berücksichtigen und möglichst zu eliminieren. Denn angenommen z. B., infolge des Einflusses der Zeitlage lerne die eine Versuchsperson die späteren Reihen jeder Sitzung langsamer, als die früheren, die andere Versuchsperson aber umgekehrt, so können natürlich, wenn man die an beiden Versuchspersonen erhaltenen Beobachtungswerte ohne Berücksichtigung des Einflusses der Zeitlage miteinander vergleicht, zufällige Verschiedenheiten in der ursprünglichen Bereit-

in zwei gleich große Abteilungen. Die nähere Bestimmung der Nebenwerte hat natürlich in ganz entsprechender Weise zu erfolgen, wie die Bestimmung des Centralwertes (S. 269 ff.). Die beiden Nebenwerte sind nicht mit den von FECHNER (*Über den Ausgangswert der kleinsten Abweichungssumme*, S. 15) so bezeichneten beiden Seitenwerten zu verwechseln.

willigkeit der Silbenreihen, welche für beide Versuchspersonen in gleicher Weise bestehen, nicht genügend als solche hervortreten, da sie durch den für beide Versuchspersonen verschiedenen Einfluß der Zeitlage mehr oder weniger verdeckt werden. In gleicher Richtung muß es sich geltend machen, wenn die eine Versuchsperson solche Silbenreihen, welche die andere Versuchsperson bei sehr ungünstiger innerer Disposition erlernt hat, an Tagen gelernt hat, wo sie besonders gut aufgelegt war. Um den Einfluß der Zeitlage und des Wechsels der Tagesdisposition, soweit es eben geht, bei Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage zu eliminieren, hat man in folgender Weise zu verfahren.

Angenommen, es werden von den beiden Versuchspersonen a und b ganz dieselben Vorreihen in ganz derselben Reihenfolge, und zwar an jedem Versuchstage von jeder Versuchsperson 6 Vorreihen erlernt, so bestimmt man zunächst für jede Versuchsperson für jeden Versuchstag das Tagesmittel (S. 324), d. h. das arithmetische Mittel der für die 6 Vorreihen erhaltenen 6 Werte von w . Alsdann berechnet man für jeden Beobachtungswert von w die Abweichung vom Tagesmittel, d. h. die GröÙe, um welche derselbe von dem Tagesmittel des betreffenden Versuchstages abweicht. Hierauf bestimmt man für jede Zeitlage das arithmetische Mittel aller Abweichungen vom Tagesmittel (d. h. also das arithmetische Mittel aller derjenigen GröÙen, um welche die bei der betreffenden Zeitlage erhaltenen Beobachtungswerte von w von ihren zugehörigen Tagesmitteln abweichen). Dieses arithmetische Mittel möge kurz das der betreffenden Zeitlage entsprechende Abweichungsmittel heißen. Endlich bestimmt man noch bei beiden Versuchspersonen für jede Silbenreihe die (positive oder negative) GröÙe δ , um welche die Abweichung vom Tagesmittel, welche der für die Silbenreihe erhaltene Wert von w ergibt, von dem Abweichungsmittel differiert, das der Zeitlage, bei welcher die Silbenreihe erlernt worden ist, entspricht. Wenn nun wirklich zwischen den von den beiden Versuchspersonen erlernten Silbenreihen wesentliche Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit bestehen, welche für beide Versuchspersonen in gleicher Weise vorhanden sind, so daß bei gleichem Einflusse der Zeitlage für beide Versuchspersonen und bei völligem Ausschlusse der von Tag zu Tag

stattfindenden Schwankungen der Lerndisposition eine von der einen Versuchsperson schnell oder langsam erlernte Reihe im allgemeinen auch von der anderen Versuchsperson schnell, bzw. langsam erlernt werden würde, so müssen denjenigen Silbenreihen, denen bei der Versuchsperson a positive Werte von δ zugehören, bei der Versuchsperson b vorwiegend auch positive Werte von δ entsprechen, und denjenigen Silbenreihen, welche bei der Versuchsperson b positive Werte von δ ergeben, müssen auch bei der Versuchsperson a vorwiegend positive Werte δ zugehören. Das Entsprechende gilt natürlich auch von den Silbenreihen, denen bei der Versuchsperson a, bzw. b negative Werte von δ entsprechen.

Haben hingegen die Verschiedenheiten der Werte von w , welche für die verschiedenen Silbenreihen an der Versuchsperson a oder b erhalten worden sind, nur ganz individuelle Bedeutung, so dürfen offenbar, wenn z die Gesamtzahl der bei einer bestimmten Zeitlage erlernten Silbenreihen ist und p_a und p_b die Zahl der Silbenreihen darstellen, welche bei dieser Zeitlage bei der Versuchsperson a bzw. b, positive Werte von δ ergeben haben, dem Wahrscheinlichkeitsansatze nach nur

$\frac{p_a \cdot p_b}{z}$ Silbenreihen vorkommen, denen sowohl bei der Versuchs-

person a als auch bei der Versuchsperson b positive Werte von δ entsprechen. Und stellen n_a und n_b die Zahl der Silbenreihen dar, welche bei dieser Zeitlage bei der Versuchsperson a,

bzw. b negative Werte δ ergeben haben, so dürfen nur $\frac{n_a \cdot n_b}{z}$

Silbenreihen vorkommen, denen sowohl bei der Versuchsperson a als auch bei der Versuchsperson b negative Werte δ entsprechen.¹ Wir wollen die Fälle, in denen eine Silbenreihe bei beiden Versuchspersonen Werte von δ mit gleichem (positivem oder negativem) Vorzeichen ergibt, kurz als die (positiven, bzw. negativen) Koinkidenzfälle bezeichnen. Berechnet man nun für jede Zeitlage nach dem hier angegebenen Wahrscheinlichkeitsansatze (mittels der Ausdrücke $\frac{p_a \cdot p_b}{z}$ und $\frac{n_a \cdot n_b}{z}$)

¹ Wäre die Streuung der Werte von δ eine symmetrische, so wäre einfach $\frac{p_a \cdot p_b}{z} = \frac{n_a \cdot n_b}{z} = \frac{z}{4}$ zu setzen. Thatsächlich kommen aber mehr negative als positive Werte von δ vor.

die Zahl der positiven und negativen Koincidenzfälle und vergleicht man die in dieser Weise berechneten Zahlen mit den wirklich beobachteten Zahlen der Koincidenzfälle, so wird man durch diese Vergleichung Auskunft darüber erhalten, inwieweit die Annahme richtig ist, daß die Unterschiede der für die verschiedenen Silbenreihen bei einer bestimmten Versuchsperson erhaltenen Werte von w nur individuelle Bedeutung besitzen. Ist diese Annahme richtig, so müssen die beobachteten und die berechneten Zahlen der Koincidenzfälle durchschnittlich übereinstimmen. Bestehen aber unter den Silbenreihen Unterschiede der ursprünglichen Bereitwilligkeit, welche für beide Versuchspersonen sich in gleicher Weise geltend machen, so muß die Zahl der beobachteten Koincidenzen größer sein, als die Zahl der berechneten Koincidenzen, und der Unterschied beider Zahlen muß um so größer sein, in je größerem Umfange zwischen den Silbenreihen Bereitwilligkeitsunterschiede von nicht bloß individueller Bedeutung bestehen.

Wie schon früher erwähnt, sind die Vorreihen, welche M. in Versuchsreihe *III* erlernt hat, identisch mit den von P. in der ersten und zweiten Abteilung von Versuchsreihe *IV* gelernten Vorreihen. Wenden wir nun das im Vorstehenden angegebene Verfahren auf die für diese Vorreihen bei beiden Versuchspersonen erhaltenen Resultate an, so erhalten wir für diese 180 Vorreihen

41 beobachtete und	37,1 berechnete	positive Koincidenzen
und 59	"	" 54,8
	"	negative "

Wie gleichfalls schon früher erwähnt, lernte ferner in Versuchsreihe *V* die Versuchsperson Hn. dieselben Vorreihen, welche P. in der dritten Abteilung von Versuchsreihe *IV* gelernt hatte. Wenden wir auf die für diese Vorreihen bei Hn. und P. erhaltenen Resultate das obige Verfahren an, so erhalten wir für diese 108 Vorreihen

26 beobachtete und	24,6 berechnete	positive Koincidenzen
und 29	"	" 27,9
	"	negative "

Endlich hat, wie ebenfalls schon früher bemerkt, die Versuchsperson F. in Versuchsreihe *XI* Vorreihen gelernt, die auch in Versuchsreihe *X* von M. gelernt worden sind. Wenden wir auch hier das obige Verfahren an, so erhalten wir für diese 108 sowohl von F., als auch von M. erlernten Vorreihen

26 beobachtete und 24,4 berechnete positive Koincidenzen
und 31 „ „ 29,4 „ negative „

In allen uns zur Verfügung stehenden Fällen, wo ganz dieselben Vorreihen von zwei verschiedenen Versuchspersonen gelernt worden sind, überwiegt also ohne Ausnahme die Zahl der beobachteten über die Zahl der berechneten Koincidenzen. Aber der Unterschied zwischen dem beobachteten und dem berechneten Werte ist in jedem Falle nur sehr gering. Entsprechend der Thatsache, daß die negativen Werte von δ zahlreicher sind, als die positiven, ist auch die Zahl der beobachteten und berechneten negativen Koincidenzen stets etwas größer ausgefallen, als die Zahl der entsprechenden positiven Koincidenzen.

Aus Vorstehendem ergibt sich also, daß die Abweichungen voneinander, welche die bei einer und derselben Versuchsperson für verschiedene Silbenreihen ganz gleicher Art erhaltenen Werte von w zeigen, nicht ganz und gar nur individuelle Bedeutung besitzen, sondern zu einem, allerdings nur recht geringen, Teile auch auf zufälligen Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit der Silbenreihen beruhen, welche für verschiedene Individuen sich in gleicher Richtung geltend machen. In der Hauptsache aber beruht die Streuung der Beobachtungswerte von w (abgesehen natürlich von dem Einflusse der Zeitlage und der fortschreitenden Übung) auf Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit der Silbenreihen, welche für die Versuchsperson infolge ihrer besonderen Individualität bestehen, ferner auf dem zufälligen Wechsel der Tagesdisposition und auf zufälligen Beeinflussungen, denen der innere Zustand der Versuchsperson innerhalb einer und derselben Sitzung ausgesetzt ist. Von den letztgenannten drei Faktoren dürften aber nach den Darlegungen auf S. 185 f. die beiden letzten, der zufällige Wechsel der Tagesdisposition und die während jeder Sitzung stattfindenden zufälligen inneren Beeinflussungen die Hauptrolle spielen.

Das Vorstehende gilt wohlgemerkt nur, wenn die benutzten Silbenreihen normal sind. Sind die Silbenreihen nicht normal, sondern von der Art, daß ihre Erlernung zum Teil durch zufällige Alliterationen, Assonanzen, sinnvolle Silbenfolgen u. dergl. wesentlich erleichtert wird, so werden sich natürlich

ganz andere Resultate herausstellen, als wir erhalten haben. Dann wird die Streuung zu einem ganz wesentlichen Teile auf Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit der Silbenreihen beruhen, welche für verschiedene Versuchspersonen in gleicher Weise bestehen.

In methodologischer Beziehung ergibt sich aus unseren obigen Darlegungen, daß es, wie schon früher auf S. 261 hervorgehoben, wenigstens bei feineren Untersuchungen, nicht rätlich ist, von den verschiedenen zur Verfügung stehenden Versuchspersonen ganz dieselben Haupt- und Vergleichsreihen auswendig lernen zu lassen, damit eine bei allen Versuchspersonen sich etwa herausstellende geringe Differenz zwischen dem den Hauptreihen und dem den Vergleichsreihen entsprechenden Werte von w_a nicht dem Verdachte ausgesetzt sei, lediglich auf für alle Versuchspersonen sich in gleicher Weise geltend machenden zufälligen Verschiedenheiten der Bereitwilligkeit der Silbenreihen zu beruhen. Verfügt man nicht über normale Reihen, so ist die hier erwähnte Vorschrift natürlich um so mehr zu befolgen.

Neben dem oben benutzten Verfahren (der Berechnung der Koincidenzen) kann man zur Entscheidung der in diesem Paragraphen behandelten Frage auch noch ein anderes Verfahren anwenden, welches hier in Anschluß an das Obige noch kurz angegeben werden möge.

Man berechne die mit S_a zu bezeichnende Summe aller positiven Werte von δ , welche die von der Versuchsperson a bei der ersten Zeitlage erlernten Silbenreihen ergeben haben, und ebenso die mit S_b zu bezeichnende Summe aller positiven Werte von δ , welche die bei der ersten Zeitlage erlernten Silbenreihen bei der Versuchsperson b ergeben haben. Und endlich bestimme man noch die mit T_b zu bezeichnende algebraische Summe derjenigen (teils positiven, teils negativen) Werte von δ , welche bei der Versuchsperson b sich für alle diejenigen bei der ersten Zeitlage erlernten Silbenreihen ergeben haben, denen bei der Versuchsperson a positive Werte von δ entsprachen, und ebenso die mit T_a zu bezeichnende algebraische Summe aller derjenigen Werte von δ , welche bei der Versuchsperson a sich für alle diejenigen bei der ersten Zeitlage erlernten Silbenreihen herausgestellt haben, denen bei der Versuchsperson b positive Werte von δ entsprachen. Bestehen nun wirklich zwischen den von beiden Versuchspersonen erlernten Silbenreihen wesentliche Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit, welche für beide Versuchspersonen dieselben sind, so müssen die Summenwerte T_a und T_b positiv und im Verhältnisse zu den Summen S_a und S_b nicht gering sein. Beruhten die Abweichungen untereinander, welche die von der Versuchsperson a oder b erzielten Werte von w zeigen, ausschließlic auf solchen für beide Versuchspersonen in gleicher

Richtung bestehenden Verschiedenheiten der ursprünglichen Bereitwilligkeit der Silbenreihen, so müßte $T_a:S_a$ sowie $T_b:S_b$ gleich 1 sein. Es können uns also auch die Werte der Verhältnisse $T_a:S_a$ und $T_b:S_b$ darüber Auskunft geben, inwieweit die Abweichungen der erhaltenen Werte w voneinander auf solchen für beide Versuchspersonen in gleicher Richtung bestehenden Verschiedenheiten der Silbenreihen beruhen. Natürlich ist dieses Prüfungsverfahren, ebenso wie auf die bei der ersten Zeitlage erhaltenen, auch auf die bei den übrigen Zeitlagen an beiden Versuchspersonen erhaltenen Resultate anzuwenden.

Wendet man das hier angedeutete Verfahren auf die in den oben angeführten Versuchsreihen erhaltenen Resultate an, so kommt man zu ganz ähnlichen Ergebnissen, wie mittelst der Berechnung der Koincidenzfälle. Der Wert des Verhältnisses $T:S$ ist nach allen uns zur Verfügung stehenden Resultaten durchschnittlich gleich 0,13.

Eine eingehendere Erörterung und Begründung des hier angedeuteten Verfahrens, sowie des obigen Verfahrens der Berechnung der Koincidenzfälle dürfte für den Einsichtigen überflüssig sein. Beide Verfahrensweisen sind nicht von idealer Vollkommenheit, haben aber doch wenigstens den Vorteil, den Einfluß der Zeitlage und den Einfluß des Wechsels der Tagesdisposition in gewissem Grade zu eliminieren. Diese Eliminationen sind um so vollständiger, je größer die Zahl der Silbenreihen ist, die an jedem Versuchstage erlernt worden sind, aus einer je größeren Anzahl von Beobachtungswerten also jedes Tagesmittel gewonnen ist. Daß man durch Operieren mit den Abweichungen vom Tagesmittel statt mit den absoluten Werten von w die Schwankungen der Tagesdisposition einigermaßen eliminiert, zeigt sich ganz deutlich, wenn man die einer bestimmten Zeitlage entsprechende Summe der absoluten Werte von d mit der Summe der absoluten Größen vergleicht, um welche die bei dieser Zeitlage erhaltenen Werte von w von ihrem Durchschnittswerte abweichen. Die letztere Summe ist stets beträchtlich größer.

Daß man neben den von uns benutzten beiden Verfahrensweisen auch noch andere, aber rechnerisch noch kompliziertere, als für den gleichen Zweck geeignet in Erwägung nehmen kann, wird von uns nicht bestritten.

Hiermit schließen wir den zusammenfassenden Bericht über unsere Versuchsergebnisse. Es schien uns nicht geboten, in einem besonderen Paragraphen noch auf die individuellen Verschiedenheiten einzugehen, die sich bei unseren Versuchen gezeigt haben. Die wesentlichen Punkte, die wir in dieser Beziehung gefunden haben, sind auf S. 120, 158 und in §§ 23, 24, 25 und 29 angeführt worden. Im übrigen lassen sich auf unsere Versuchsergebnisse sichere Behauptungen in dieser Beziehung nicht gründen, weil die Versuche mit den verschiedenen Versuchspersonen nicht unter genügend gleich-

förmigen Umständen angestellt werden konnten. Die Tageszeit des Lernens, die sonstige geistige Inanspruchnahme und andere derartige Faktoren waren für die verschiedenen Versuchspersonen nicht dieselben, und, wie die Sachen einmal standen, hätten solche Ungleichförmigkeiten auch durch angestregtes Bemühen unsererseits niemals ganz beseitigt werden können.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort.....	81
Erstes Kapitel.	
Übersicht über die angestellten Versuchsreihen.	
§ 1. Kurze Vorerinnerung an das von EBBINGHAUS bei Bildung und Erlernung der Silbenreihen benutzte Verfahren.....	83
§ 2. Versuchsreihen <i>I</i> und <i>II</i>	84
§ 3. Über das Verfahren, das in den folgenden Versuchsreihen beim Aufbau und bei der Vorführung und Erlernung der Silbenreihen befolgt worden ist.....	95
§ 4. Die Versuchsschemata von Versuchsreihe <i>III</i> , <i>IV</i> und <i>V</i>	106
§ 5. Resultate der Versuchsreihe <i>III</i>	113
§ 6. Resultate der Versuchsreihe <i>IV</i>	118
§ 7. Resultate der Versuchsreihe <i>V</i>	126
§ 8. Besprechung derjenigen Versuche von EBBINGHAUS, die sich auf die Association durch bloß mittelbare Folge beziehen	130
§ 9. Versuchsreihe <i>VI</i>	141
§ 10. Versuchsreihe <i>VII</i>	155
§ 11. Versuchsreihe <i>VIII</i>	156
§ 12. Die Versuche von EBBINGHAUS über rückläufige Associationen. Versuchsreihe <i>IX</i>	159
§ 13. Versuchsreihe <i>X</i>	164
§ 14. Versuchsreihe <i>XI</i>	171
§ 15. Versuchsreihe <i>XII</i>	173
§ 16. Erlernbarkeit und Wiedererlernbarkeit der Silbenreihen in Beziehung zu einander	181
§ 17. Versuchsreihe <i>XIII</i>	187

Zweites Kapitel.
Methodologisches.

	Seite
§ 18. Regeln und Vorschriften betreffs des Versuchsverfahrens ...	257
§ 19. Die fehlertheoretische Behandlung der Versuchsergebnisse....	266

Drittes Kapitel.

Zusammenfassung der in Beziehung auf die Gedächtnis-
thätigkeit erhaltenen Resultate.

§ 20. Einfluß der rhythmischen Gliederung auf das Lernen	280
§ 21. Das Verhalten der Atmung beim Lernen.....	285
§ 22. Von der Begrenztheit der beim Lernen zur Verfügung stehenden Aufmerksamkeitsenergie und ihrer ungleichmäßigen Verteilung	289
§ 23. Der sensorische Grundcharakter des Lernens. Objektive Kriterien desselben. Festeres Haften der Vokale im Gedächtnisse	295
§ 24. Beobachtungen bei veränderten Lernweisen	303
§ 25. Das Bewußtsein der Fehlerlosigkeit des Hergesagten. Die Schwierigkeiten der Selbstbeobachtung beim Lernen.....	305
§ 26. Resultate betreffs der beim Erlernen einer Silbenreihe gestif- teten Associationen.....	307
§ 27. Resultate verschiedener Art, betreffend die Wiedererlernung von Silbenreihen, die associative Hemmung u. a. m.	317
§ 28. Das Wiedererkennen bei unseren Versuchen.....	319
§ 29. Der Einfluß der Zeitlage	320
§ 30. Der Einfluß der Übung	327
§ 31. Die Streuung der Versuchsergebnisse.....	329
§ 32. Inwieweit werden Silbenreihen, welche von einem Individuum schneller erlernt werden, als andere Silbenreihen ganz gleicher Art, auch von anderen Individuen schneller erlernt, als jene anderen Silbenreihen? Die individuellen Verschiedenheiten bei unsern Versuchen	330