

# Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Schlafes.

Von

WILHELM WEYGANDT in Würzburg.

## 1. Einleitung.

Die bisherigen Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes beruhen bekanntlich auf der Idee KOHLSCHÜTTERS, auf den Schlafenden zu verschiedenen Schlafzeiten verschieden große Schallreize einwirken zu lassen, bis Erwachen eintritt. FECHNER<sup>1</sup> erzählt, wie er in der Vorlesung eine Schlafiefenmessung als undurchführbar bezeichnet habe und nachher ihm sein Zuhörer KOHLSCHÜTTER vorschlug, Versuche mit einem Schallpendel in den verschiedenen Epochen vom Einschlafen an unter verschiedenen Umständen anzustellen und die Stärke des Schalles, welcher eben notwendig ist, den Schläfer aufzuwecken, zur Messung des Schlafes zu verwerten. KOHLSCHÜTTER führte auf Grund dieser Idee mittels eines von verschiedenen Höhen auf eine Schieferplatte herabfallenden Pendelhammers mehrere Versuchsreihen an 6 Versuchspersonen durch und berichtete 1862 in seiner Dissertation<sup>2</sup> hierüber. Sein wichtigstes Ergebnis war das, daß die Festigkeit des Schlafes, die der zum Erwecken nötigen Schallintensität direkt proportional gesetzt wurde, sich vom Einschlafen ab stets verändert; anfangs nimmt sie rasch zu, erreicht in der ersten Stunde nach dem Einschlafen ihr Maximum und nimmt dann zunächst rasch, darauf langsamer ab, so daß in den letzten Stunden vor dem Erwachen eine sehr geringe Festigkeit besteht.

20 Jahre später widmeten sich MÖNNINGHOFF und PIESBERGEN<sup>3</sup> demselben Problem. Die Schlafkurve von PIESBERGEN zeigte

<sup>1</sup> Elemente der Psychophysik. 1860. Bd. II, S. 440.

<sup>2</sup> Messungen der Festigkeit des Schlafes. *Zeitschrift für rationelle Medizin* 17, 3. Reihe. 1863.

<sup>3</sup> Messungen über die Tiefe des Schlafes. *Zeitschrift für Biologie* 19. 1883.  
*Zeitschrift für Psychologie* 39.

Ähnlichkeit mit den Ergebnissen KOHLSCHÜTTERS, nur etwas deutlichere Nachschwankungen nach dem Verlassen des Kulminationspunktes. Bei dem herzleidenden MÖNNINGHOFF war der Schlaf auffallend leise und erreichte seine größte Tiefe erst nach  $5\frac{1}{2}$  Stunden.

Unter Ausschluss der mannigfachen Versuchsfehler jener Autoren suchte dann später MICHELSON<sup>1</sup> die Schlafkurve festzustellen. Auch er folgte dem Prinzip der Weckschwelle unter Anwendung von Schallreizen. Die Resultate haben ebenfalls Ähnlichkeit mit denen KOHLSCHÜTTERS, vor allem ergab sich, daß die größte Schlafentiefe in der ersten Hälfte der Schlafzeit liegt. Bei zwei Personen war der Kulminationspunkt nach  $\frac{3}{4}$  bis 1 Stunde, bei zwei anderen jedoch erst nach  $1\frac{3}{4}$  bzw.  $3\frac{1}{2}$  Stunden erreicht. Es folgte jedesmal ein ziemlich jäher Abfall, doch zeigte die zweite Hälfte der Schlafkurve gewöhnlich noch mehrere Schwankungen, vor allem lebhaft bei den zwei letzten Versuchspersonen. Eine Erklärung für diese verschiedenen Typen fand sich darin, daß die Vertreter des ersten mit hohen, steilen Schlafkurven und frühen Kulminationspunkten den rüstigen, frischen Personen mit der Morgendisposition angehörten, während die flacheren Kurven mit späterem Gipfel von den in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkten oder zur Abenddisposition hinneigenden Personen herrührten. Der frühe bzw. spätere Kulminationspunkt der Schlafentiefe entsprach somit auch einem frühen bzw. späten Kulminationspunkt der geistigen Leistungsfähigkeit des Tages.

Auch der von KRÄPELIN angegebene Schlafapparat, den RÖMER<sup>2</sup> 1896 der Jahresversammlung des Vereins deutscher Irrenärzte zu Heidelberg demonstrierte, bedient sich desselben Versuchsprinzips, für dessen Bearbeitung er die technisch vollkommenste Vorrichtung abgibt. Versuchsergebnisse, die durch diesen Apparat gewonnen sind, sind bis jetzt noch nicht erschienen.

Alle diese, durch mannigfach modifizierte Methoden gewonnenen Versuchsergebnisse haben das Gemeinsame, daß die erste Zeit des Schlafes in ihrer Bedeutung beträchtlich überwiegt. Die einzige Ausnahme, die Schlafkurve von MÖNNINGHOFF, können

<sup>1</sup> Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes. *Kräpelin's Psychologische Arbeiten* 2, 84. Vorher erschienen als Dorpater Inauguraldissertation 1891.

<sup>2</sup> Bericht in der *Allg. Zeitschrift für Psychiatrie* 53.

wir wegen der pathologischen Bedingungen, unter denen die Versuchsperson stand, außer Betracht lassen. Einerlei ob die Versuchsperson einen Morgen- oder Abendtypus verriet, der Kulminationspunkt liegt mindestens in der ersten Hälfte des Schlafes. Das Resultat entspricht wohl der populären Ansicht von dem besonderen Werte des Vormitternachtschlafes, aber es ist doch auffallend, sobald wir die teleologische Frage aufwerfen, wozu denn der Schlaf, dessen wichtigster Teil doch nach einer oder wenigen Stunden Ruhe erledigt scheint, überhaupt die so beträchtliche Länge von 7 bis gegen 9 Stunden zu haben pflegt.

RÖMER<sup>1</sup> hat nun eine Reihe von Versuchen angestellt, die darauf hinausliefen, die geistige Arbeitsfähigkeit 1 oder 2 Stunden nach dem Erwachen, weiterhin auch die geistige Arbeitsfähigkeit nach einem Schlaf, der morgens oder abends abgekürzt war, mit Hilfe kontinuierlicher und diskontinuierlicher Methoden festzustellen; späterhin versuchte er auch noch die Wirkung des Nachmittagsschlafes<sup>2</sup> auf dieselbe Weise zu beleuchten. Die Versuche, die in umfassender Weise, unter peinlicher Sorgfalt an mehreren, freilich nicht durchweg besonders rüstigen Versuchspersonen angestellt wurden und sich dabei des Addierens und Zahlenlernens, sowie der Wahlreaktionen und Assoziationsreaktionen bedienten, hatten kein besonders schwer wiegendes und eindeutiges Ergebnis. Es zeigte sich zunächst, daß morgens nach dem Erwachen erst allmählich der Gipfel der Leistungsfähigkeit erreicht wird, besonders deutlich bei den Spätnaturen oder dem Abendarbeitertypus. Abendliche Abkürzung des Schlafes zeitigte keine nennenswerte Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit, während morgenliche Abkürzung die Leistungsfähigkeit bei den Spätnaturen verschlechtert, bei den Frühnaturen hingegen nicht deutlich beeinträchtigt. Ähnlich, wenn auch weniger deutlich, waren die Ergebnisse der Nachmittagsschlafversuche.

## 2. Versuchsplan.

Die eigenartige Erscheinung, daß gerade die ersten Schlafstunden die wesentlichste Bedeutung für die erholende Wirkung

<sup>1</sup> Über einige Beziehungen zwischen Schlaf und geistigen Tätigkeiten. III. internat. Kongress für Psychologie, München 1896, im Kongressbericht S. 353, München 1897.

<sup>2</sup> Experimentelle Studien über den Nachmittagsschlaf. Jahressitzung des Vereins der deutschen Irrenärzte 18., 19. Sept. 1896 zu Heidelberg, in dem Bericht der *Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie* 53.

des Schlafes zu haben scheinen, so daß man geneigt sein könnte, den späteren Stunden ihren Wert mehr oder weniger abzusprechen, veranlaßte mich zu Versuchen nach einer anderweitigen Anordnung. Die zugrunde liegende Idee war die, daß nach einzelnen Abschnitten des Schlafes die geistige Leistungsfähigkeit geprüft und dann durch Vergleichung mit der Leistungsfähigkeit vor dem Schlafe sowie nach dem völligen Erwachen festgestellt werden sollte, welche erholende Wirkung die betreffenden Schlafabschnitte von verschieden langer Dauer erkennen lassen.

An anderem Orte, bei Gelegenheit der Untersuchung des Traumes<sup>1, 2</sup>, wies ich darauf hin, daß es sich beim Eintritt des Schlafes um einen successiven Vorgang handelt, der die verschiedenen psychischen Funktionen nicht gleichzeitig, sondern nach und nach, freilich unter normalen Verhältnissen in rascher Folge, betrifft. Schreibversuche im Zustande hochgradiger geistiger Ermüdung lassen erkennen, daß das assoziative Denken eher abbricht, als die motorische Leistung. Mechanisch wird auch vom Normalen noch eine kleine Weile weiter geschrieben, während der assoziative Zusammenhang bereits abgeschnitten ist. Auf diese Versuche kann ich erst bei einer späteren Gelegenheit eingehender zu sprechen kommen; ebensowenig kann ich mich jetzt äußern über dynamometrische Versuche kurz vor dem Einschlafen, sowie über die Anwendung der Methode des fortlaufenden Assoziierens in der Zeit stärkster Ermüdung.

Zwei Hauptversuchsreihen bedienten sich der kontinuierlichen Methoden des Addierens einstelliger Zahlen, sowie des Auswendiglernens von zwölfstelligen Zahlengruppen. Es wurden die gedruckten Zahlenhefte aus der Heidelberger Universitätsbuchdruckerei J. HÖRNING benutzt. Beim Rechnen wurden immer je zwei Zahlen addiert und das Resultat hingeschrieben, worauf zum nächsten Zahlenpaar übergegangen wurde. Nach jeder Minute erfolgte ein Glockensignal, das markiert wurde. Beim Zahlenlernen wurde laut gelesen, jede Lesung durch einen Strich markiert und bei einem alle 5 Min. ertönenden Glockensignal ein anderes Zeichen gemacht.

Jeder Versuch hatte drei Abschnitte:

1. den Abendversuch: halbstündiges Arbeiten direkt vor dem Schlafen; darauf legte sich die Versuchsperson zu Bette,

<sup>1</sup> Entstehung der Träume. Diss., Leipzig 1893.

<sup>2</sup> Beiträge zur Psychologie des Traumes. *Philos. Studien* 20, 456.



liefs eine Weckuhr gehen und schlief ein, was bei der bestehenden geistigen Ermüdung rasch gelang. Nach einer bestimmten Frist von  $\frac{1}{2}$  bis zu 6 Stunden erfolgte das Wecksignal, worauf die Versuchsperson

2. den Nachtversuch absolvierte. Nach dieser halben Stunde Arbeit legte sie sich wieder hin, diesmal ohne Weckuhr. Das Einschlafen ging jetzt gewöhnlich etwas langsamer von statten. Es wurde nun so lange geschlafen, bis die Versuchsperson zur Morgenzeit ganz spontan erwachte und keinerlei Neigung zum Einschlafen mehr empfand. Sodann wurde

3. der dritte Versuch, der Morgenversuch erledigt.

Anfangs wurde zwei Nächte hintereinander experimentiert, indes schien die zweite Nacht doch noch etwas unter dem Einfluß der Störungen der vorigen Nacht zu stehen, wenigstens wurde an dem Tage nach einer Versuchsnacht die körperliche Frische nicht in dem gleichen Maße empfunden wie nach einer völlig durchschlafenen Nacht. Deshalb wurde späterhin nur experimentiert, wenn der Tag und die Nacht vorher durchaus ungestört verlaufen war. Daß Alkohol und Excitantien ausgeschlossen waren, versteht sich von selbst. Bei den nicht Nacht für Nacht fortgesetzten Versuchen war eine Berechnung des täglichen Übungszuwachses nicht angängig, doch konnte auch davon Abstand genommen werden, denn es handelte sich einmal um eine Versuchsperson von recht hoher Übung, und fernerhin kam es ja auch nicht darauf an, die Leistungen verschiedener Nächte miteinander zu vergleichen, sondern die der drei Abschnitte einer und derselben Nacht. Auffallend gering war die Einwirkung äußerer, störender Momente wie der nächtlichen Temperatur, eines Gefühls der Trockenheit im Munde bei dem lauten Auswendiglernen usw. Wie schon angedeutet, handelte es sich bei all diesen Versuchen nur um eine einzige Versuchsperson, den Verfasser dieser Arbeit (33jährig). Es ist begreiflich, daß sich zu einer solchen Versuchsanordnung nicht leicht eine größere Zahl von Versuchspersonen findet, weniger noch als bei den früheren, bloß die Weckschwelle betreffenden Schlafuntersuchungen. Sind schon die kontinuierlichen Versuchsarbeiten an sich unbeliebt, so trifft das noch mehr zu bei einer Arbeit unter solchen Bedingungen, wie sie die beschriebene Versuchsanordnung mit sich bringt. Immerhin fällt wenigstens der Einwand weg, der gegen die Arbeit von MÖNNINGHOFF und PIESBERGEN

erhoben werden konnte, bei der die eine der zwei Versuchspersonen unter pathologischen Bedingungen stand. Der Einwand, daß die Identität des Versuchsleiters und der Versuchsperson Anlaß zu bedenklichen Autosuggestionen geben könnte, liegt nahe; es sei aber im voraus schon betont, daß die Resultate absolut nicht dem, was dem Autor als wahrscheinlichstes Ergebnis vorschwebte, entsprochen haben. Die ursprünglich wohl plausible Erwartung, daß das Ergebnis ähnlich wie die früheren Schlafkurvenfeststellungen doch auch in einer überwiegenden Wirkung der ersten Schlafhälfte zu finden sei, stieß im Laufe der Versuche auf andersartige, widersprechende Befunde, bis erst hinterher, bei einem Überblick über die fast fertige Versuchsreihe sich ein die Schwierigkeit lösender Gesichtspunkt ergab. Sollten die Versuche andere Personen zu einer scharfen Nachprüfung veranlassen, so wird das einem intensiven Wunsche des Autors entsprechen.

### 3. Versuche.

Ich möchte hier die Versuche in der Weise besprechen, daß ich zunächst die Additions-, dann die Lernversuche erläutere. Die einzelnen Versuche sollen nicht chronologisch angeordnet sein, sondern dem Versuchsplan entsprechend, so zwar, daß die Zunahme der ersten Schlafzeit zwischen Abendversuch und Nachtversuch, deren erholende Wirkung gemessen werden soll, das Anordnungsprinzip darstellt. Zur Veranschaulichung halte ich es für dringend erwünscht, die Resultate nicht nur in Zahlen, sondern auch graphisch wiederzugeben.

#### Versuch 1. (Addieren.)

Datum 19.—20. März 1904.

Abendversuch 11<sup>50</sup>—12<sup>20</sup>.

	64	37	11	28	28	11
Einminuten-	59	25	10	10	21	13
leistung <sup>1</sup>	46	20	11	19	17	23
	33	21	13	16	19	24
	27	14	18	6	15	21
Fünfminuten-	229	117	63	79	100	92
leistung <sup>1</sup>						
Viertelstunden-		409			271	
leistung <sup>1</sup>						

<sup>1</sup> Anzahl der in je 1 bzw. 5 bzw. 15 Minuten geleisteten Additionen von 2 einstelligen Zahlen.

Nachtversuch 1<sup>15</sup>—1<sup>47</sup> (nach ½ Stunde Schlaf).

	70	59	66	67	65	65	73
Einminuten-	50	58	71	73	64	69	68
leistung	61	70	71	71	70	65	
	64	56	66	72	73	69	
	62	62	56	66	76	71	
Fünfminuten-	307	305	330	349	348	339	
leistung							
Viertelstunden-	942			1036			
leistung							

Morgenversuch 8<sup>20</sup>—8<sup>52</sup> (nach 5 ½ Stunden Schlaf).

	79	71	70	57	63	58	65
Einminuten-	68	71	62	67	64	52	67
leistung	71	60	60	61	59	58	
	55	71	64	62	56	68	
	68	68	70	60	68	60	
Fünfminuten-	341	341	326	307	310	296	
leistung							
Viertelstunden-	1008			913			
leistung							

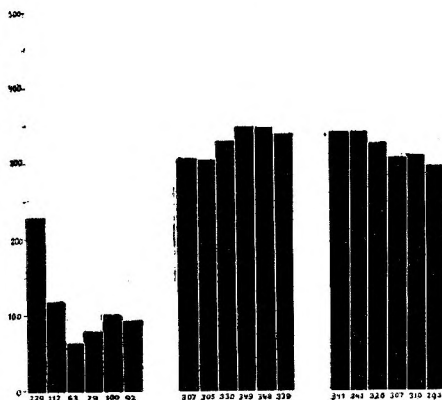


Diagramm 1.

Tabelle und Diagramm lassen erkennen, daß der Abendversuch unter dem Einfluß beträchtlicher geistiger Ermüdung steht, wie es bei der späten Abendstunde nach einem mit der gewöhnlichen, meist geistigen Arbeit voll ausgefüllten Tage nicht anders zu erwarten ist. Die Leistung fällt rasch ab, vom ersten zum zweiten Fünfminutenabschnitt fast um 50 %, im dritten noch weiter, während in der zweiten Viertelstunde eine gewisse

Steigerung der Leistung zu erkennen ist, doch nur so gering, daß die Gesamtviertelstundenleistung nicht viel mehr als die Hälfte der Anfangsviertelstunde beträgt.

Der Nachtversuch wurde nach einem ungefähr halbstündigen Schlaf vorgenommen. Die angeführte Zeitdauer des Schlafes ist natürlich immer nur approximativ zu verstehen. Es läßt sich ja die Zeit von dem Hinlegen im verdunkelten Zimmer bis zum wirklichen Einschlafen nicht genau abschätzen, wenn sie auch wenigstens in der ersten Schlafperiode zweifellos recht kurz gewesen ist. Die Zwischenzeit vom Ende des ersten Versuchsabschnittes bis zum Anfang des nächsten schwankt auch vielfach, weil außer für die eigentliche Experimentierarbeit auch für andere Verrichtungen, wie rasches Ankleiden, Uhraufstellen, Wassertrinken, Urinieren usw. etwas Zeit von nicht immer gleich langer Dauer notwendig war. Unsicherer ist die Zeitschätzung der zweiten Schlafperiode, weil hier das Einschlafen gewöhnlich weniger prompt erfolgte als bei der ersten Schlafperiode.

Die Kurve des Nachtversuchs, nach halbstündigem Schlaf, zeigt einen ganz anderen Charakter. Die Anfangsleistung steht beträchtlich höher als die des Abendversuchs. Weiterhin ist ein Ansteigen der Leistungsfähigkeit von der ersten zur zweiten Viertelstunde unverkennbar. Soweit die Einminutenwerte ersehen lassen, stand die Arbeitsweise nicht unter dem Einfluß so beträchtlicher Schwankungen wie beim Abendversuche, wo die Einminutenwerte 16, 6 und 28 aufeinander folgten. Offenbar hat hier die hochgradige geistige Ermüdung manchmal geradezu lähmend gewirkt, so daß derartig abnorm niedrige Werte vorkamen wie sechs Additionen in einer ganzen Minute, also durchschnittlich 10 Sek. auf eine Addition zweier einstelliger Zahlen.

Der Morgenversuch, nach etwa  $5\frac{1}{2}$  Stunden weiteren Schlafes, läßt wieder eine Steigerung der Anfangsleistung erkennen; in den ersten 10 Minuten drückt sich entschieden eine weitere günstige Wirkung des Schlafes aus, freilich in viel geringerem Grade als bei dem Leistungsanstieg vom Abend- zum Nachtversuch.

Während die Abendleistung der ersten 10 Minuten nach  $\frac{1}{2}$  Stunde Schlaf um 73,9 % übertroffen wurde, erfolgte auf die Nachtleistung der ersten 10 Minuten durch den weiteren Schlaf von  $5\frac{1}{2}$  Stunden nur ein weiterer Zuwachs von 11,3 %.

Von dem dritten Fünfminutenabschnitt ab jedoch sinkt die

Leistung des Morgenversuchs, wenn auch nicht besonders steil und kontinuierlich, so doch unverkennbar in einer an die Ermüdungsversuche erinnernden Weise. Es findet sich dafür keine andere Erklärung, als daß die Versuchsperson, wenn auch nicht konstitutionell als Abendtypus, sondern viel eher als Morgenarbeiter zu betrachten, sich doch durch viele Berufsarbeit in einer leichten chronischen Abspannung befand, so daß der Arbeitstypus sich dem der Abendarbeiter näherte und in der frühesten Morgenzeit nach dem Erwachen die Disposition zum geistigen Arbeiten noch nicht ganz frisch war, sondern bereits in der zweiten Viertelstunde die Ermüdung den Übungseinfluß überwog.

## Versuch 2. (Addieren.)

Datum 20.—21. Juli 1904.

Abendversuch 11<sup>32</sup>—12<sup>00</sup>.

	72	42	17	9	18	21	
Einminutenleistung	63	27	26	12	22	36	
	62	31	20	10	16	36	
	54	13	21	21	10		
	53	21	25	8	5		
Fünfminutenleistung	304	134	109	60	71		
Viertelstundenleistung	547			(224)			

Nachtversuch 12<sup>30</sup>—1<sup>31</sup> (nach 1/2 Stunde Schlaf).

	67	64	64	71	63	53	64
Einminutenleistung	65	64	68	65	72	61	
	58	61	63	70	67	64	
	53	60	61	62	61	63	
	61	53	68	64	67	65	
Fünfminutenleistung	304	302	324	332	330	306	
Viertelstundenleistung	930			968			

Morgenversuch 8<sup>45</sup>—9<sup>15</sup> (nach 6 ½ Stunden Schlaf).

	62	62	74	69	66	56	
Einminuten- leistung	69	77	72	72	59	65	
	72	64	68	71	69	66	
	70	61	71	75	64	71	
	73	69	69	65	71	60	
Fünfminuten- leistung	346	333	354	352	329	318	
Viertelstunden- leistung	1033			999			

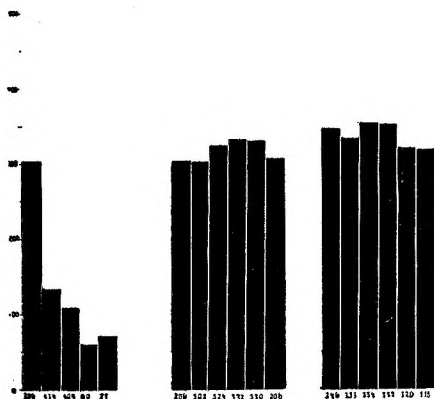


Diagramm 2.

Eine schöne Bestätigung fand der erste Versuch durch den folgenden, 4 Monate später ausgeführten:

Auch hier zeigte sich beim Abendversuch die typische Ermüdungskurve; nur der erste Fünfminutenabschnitt ist noch relativ hoch, doch lassen die Einminutenwerte ein kontinuierliches Abnehmen von Wert zu Wert während der ersten 7 Minuten ohne eine einzige Schwankung erkennen. Die zweite Viertelstunde, deren beiden letzte Werte fehlen, zeigt wieder einige unter dem Einfluß besonders intensiver Ermüdung und Schlafbedürfnisses stehende abnorm geringe Werte von neun, acht und fünf Additionen in 1 Minute.

Der Nachtversuch nach ½ Stunde Schlaf läuft auch hinsichtlich der ganzen Kurvenrichtung direkt dem Versuch 1 parallel.

Der Anfangswert des Morgenversuchs ist wieder etwas gestiegen; hier erfolgt jedoch nach 10 Minuten noch kein Abfall,



sondern der Gipfel der Leistung, während erst in dem dritten Zehnminutenabschnitt die Leistung sinkt, so daß wir auch hier, wenn wir den Abfall von der ersten zur zweiten Viertelstunde beachten, eine leichte morgenliche Ermüdung zugeben müssen.

### Versuch 3. (Addieren.)

Datum 14.—15. Juli 1903.

Abendversuch 11<sup>10</sup>—11<sup>30</sup>.

Einminuten- leistung	59	59	51	37	24	21
	59	53	48	25	24	26
	54	59	43	29	11	22
	53	51	28	23	33	24
	51	56	38	28	22	
Fünfminuten- leistung	276	278	208	142	114	(93)
Viertelstunden- leistung	762			(349)		

Nachtversuch 12<sup>30</sup>—1<sup>30</sup> (nach etwa 1 Stunde Schlaf).

Einminuten- leistung	58	59	46	51	54	48
	54	60	51	50	43	34
	51	58	49	64	43	49
	48	56	47	52	47	52
	57	54	50	36	40	51
Fünfminuten- leistung	268	287	243	253	227	234
Viertelstunden- leistung	798			714		

Morgenversuch 8<sup>25</sup>—8<sup>55</sup> (nach 6 1/2 Stunden Schlaf).

Einminuten- leistung	61	64	62	65	48	55
	57	62	69	64	64	59
	53	65	64	68	66	63
	61	58	63	68	66	62
	63	67	64	58	62	63
Fünfminuten- leistung	295	316	322	323	306	302
Viertelstunden- leistung	933			931		

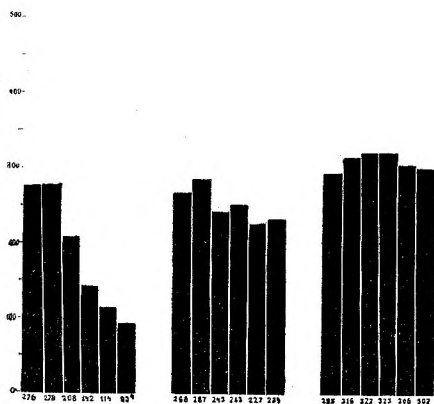


Diagramm 3.

Bei der Prüfung der erholenden Wirkung einer einstündigen Schlafzeit ergab zunächst der Abendversuch wieder eine unverkennbare Ermüdungskurve, freilich nicht in dem ausgesprochenen Maße, wie die beiden vorigen Versuche, sondern erst nach 10 bis 12 Minuten sank die Leistung deutlich. Wenn wir die ausgefallene letzte Minute der zweiten Viertelstunde aus dem Durchschnitt der vorhergehenden 4 Minuten ergänzen, so würde sich am Schluss ein geringer Anstieg zeigen. Übrigens ist der Zustand geistiger Ermüdung auch aus der Vergleichung der Einminutenwerte mit ihren erheblichen Schwankungen, wie z. B. 24, 11, 33 hintereinander, klar zu erkennen. Dafs die anfängliche Leistungsfähigkeit des Abendversuchs doch etwas nachhaltiger war als bei den früheren Versuchen, erklärt sich wohl aus dem ein wenig früheren Beginn des Versuchs 11<sup>10</sup> abends; aus äußeren Gründen war eben ein absolut gleichmäßiger Anfang der Versuche nicht immer durchführbar.

Der Nachtversuch selbst zeigt in seiner Gesamtheit eine erhebliche Steigerung. Die Gesamtleistung übertrifft die des auf 30 Minuten ergänzten Abendversuchs um 33,3 %. Immerhin ist zu beachten, dafs hier die erholende Wirkung der vollen Stunde Schlaf weniger zutage trat als bei den vorigen Versuchen die des halbstündigen Schlafes, die vom Abend- zum Nachtversuch einen Anstieg um 190,9 %, bzw. 158,9 % ergaben. Dabei zeigt der dritte Nachtversuch in mäßigem Grade, doch deutlich den Ermüdungscharakter in seinem Abfall vom zweiten Fünfminutenabschnitt ab, freilich unter Schwankungen, die in dem vierten

und sechsten Fünfminutenabschnitt wieder durch eine leichte Steigerung ausgedrückt sind.

Der Morgenversuch hingegen ergibt noch eine leichte Steigerung und zeigt diesmal auch eine ziemlich konstante Höhe, so daß wir hier von der früher beobachteten morgenlichen leichten Ermüdungsdisposition nichts mehr erkennen. Augenscheinlich hat der reichliche zweite Schlafabschnitt von etwa  $6\frac{1}{2}$  Stunden die Disposition gehoben. Gerade die Dauer des zweiten Schlafabschnittes ist ja von verschiedenen Umständen abhängig, leichte unvermeidliche Störungen können ein frühzeitiges Erwachen veranlassen, äußere Reize, Urindrang usw., worauf ein späteres Wiedereinschlafen nicht immer prompt erfolgt.

#### Versuch 4. (Addieren.)

Datum 16.—17. Juli 1903.

Abendversuch 11<sup>30</sup>—12<sup>02</sup>.

	52	59	48	47	23	50	31
Einminuten-	61	60	51	39	38	38	32
leistung	60	55	51	46	19	48	
	61	53	46	29	54	32	
	61	59	50	14	46	36	
Fünfminuten-	295	286	246	175	180	204	
leistung							
Viertelstunden-	827			559			
leistung							

Nachtversuch 2<sup>00</sup>—2<sup>30</sup> (nach  $1\frac{3}{4}$  Stunden Schlaf).

	57	59	62	56	61	59	
Einminuten-	55	63	63	63	67	55	
leistung	61	58	56	61	70	44	
	51	68	55	62	60	45	
	56	54	46	63	60	67	
Fünfminuten-	280	302	282	305	318	270	
leistung							
Viertelstunden-	864			893			
leistung							

Morgenversuch 9<sup>00</sup>—9<sup>20</sup> (nach 6 Stunden Schlaf).

	73	65	73	66	64	64	
Einminuten-	69	68	68	76	72	57	
leistung	70	73	56	71	58	68	
	63	63	61	65	60	64	
	73	66	58	67	64		
Fünfminuten-	348	335	316	345	318	(253)	
leistung							
Viertelstunden-	999			(916)			
leistung							

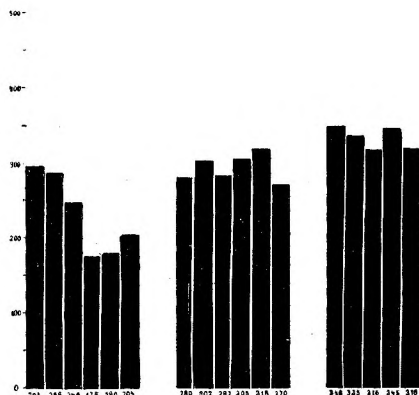


Diagramm 4.

Bei diesem Versuch mit der nahezu 2stündigen Schlafzeit war der Grad der geistigen Ermüdung am Abend nicht besonders beträchtlich, ja die Anfangsleistung um 11<sup>30</sup> stand noch etwas höher als die des Nachtversuchs. Immerhin zeigt auch hier der Abendversuch unverkennbar den Ermüdungstypus, vor allem von der ersten bis zur zweiten Viertelstunde ist der Abfall bedeutend. Nur der letzte Fünfminutenabschnitt zeigt wieder einen kleinen Aufstieg. Als „Schlussantrieb“ möchte ich diese Erscheinung aber nicht bezeichnen, weil die Einminutenwerte erkennen lassen, daß vor allem die 9. bis 5. Minute vor Schluss mehr Arbeit produzieren, während die 4 letzten Minuten wieder entschieden abfallen.

Der Nachtversuch ergibt eine beträchtliche Zunahme der Leistungsfähigkeit und auch eine im ganzen ansteigende Kurve von der ersten zur zweiten Viertelstunde. Indes zeigt der Morgenversuch, dem eine reichliche Schlafperiode von etwa 6 Stunden

vorherging, einen weiteren Anstieg der Leistungsfähigkeit, freilich auch einen schon bei den früheren Versuchen erkennbaren Typus der etwas ungünstigen Morgendisposition mit dem leichten Nachlassen der Leistung.

## Versuch 5. (Addieren.)

Datum 15.—16. März 1904.

Abendversuch 11<sup>30</sup>—12<sup>03</sup>.

	69	59	66	55	62	47	51
	50	59	60	53	56	43	50
Einminuten-	65	55	56	59	54	35	
leistung	52	61	65	64	51	33	
	55	60	63	56	54	30	
Fünfminuten-	291	294	310	287	277	188	
leistung							
Viertelstunden-	895			752			
leistung							

Nachtversuch 2<sup>15</sup>—2<sup>47</sup> (nach etwa 2 Stunden Schlaf).

	69	62	63	67	64	72	72
	62	67	57	69	66	64	60
Einminuten-	55	64	72	63	66	72	
leistung	65	63	69	67	72	65	
	68	66	68	62	71	60	
Fünfminuten-	319	322	329	328	339	333	
leistung							
Viertelstunden-	970			1000			
leistung							

Morgenversuch 8<sup>59</sup>—9<sup>31</sup> (nach 5 1/2 Stunden Schlaf).

	77	65	56	65	65	59	56
	74	66	67	68	57	66	60
Einminuten-	67	61	69	59	67	59	
leistung	59	59	67	48	55	70	
	62	63	65	58	66	64	
Fünfminuten-	339	314	324	298	310	318	
leistung							
Viertelstunden-	977			926			
leistung							

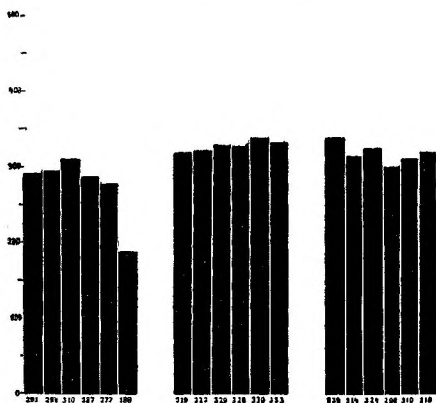


Diagramm 5.

Dieselbe Versuchsanordnung einer 2 stündigen Schlafzeit zwischen Abend- und Nachtversuch treffen wir hier wieder. Auch die Disposition erinnert lebhaft an den vierten Versuch. Die Leistung des Abendversuchs ist verhältnismäßig hoch, das Sinken der Kurve tritt auffallend spät ein, der Gipfel liegt im dritten Fünfminutenabschnitt, ein erheblicher Abfall ist erst vom fünften zum sechsten zu erkennen, ja die beiden allerletzten Einminutenwerte (der 31. und 32.) zeigen wieder einen kleinen Anstieg der Leistung. Der Nachtversuch ergibt ein fast kontinuierliches Ansteigen der Leistung. Demgegenüber läßt der Morgenversuch wieder die leichte morgenliche Ermüdungsdisposition erkennen, so intensiv, daß nur noch die erste, aber nicht mehr die zweite Viertelstunde die entsprechenden Werte des Nachtversuchs übertrifft, während beim vorigen Versuch die Morgenleistung doch entschieden höher stand als die Nachtleistung.

## Versuch 6. (Addieren.)

Datum 16.—17. März 1904.

Abendversuch 11<sup>35</sup>—12<sup>07</sup>.

	57	52	29	18	17	30	33
	59	47	17	16	12	25	23
Einminuten-	61	27	17	16	15	59	
leistung	56	36	17	16	14	37	
	58	17	18	10	4	41	
Fünfminuten-	291	179	98	76	62	192	
leistung							
Viertelstunden-		568			330		
leistung							



Nachtversuch 3<sup>33</sup>—4<sup>04</sup> (nach 3 Stunden Schlaf).

	64	60	63	66	63	55	63
Einminuten-	53	51	61	65	71	68	
leistung	59	61	59	65	66	68	
	58	59	66	68	71	66	
	53	58	67	57	70	74	
Fünfminuten-	287	289	316	321	341	331	
leistung							
Viertelstunden-	892			993			
leistung							

Morgenversuch 9<sup>08</sup>—9<sup>38</sup> (nach 4 1/2 Stunden Schlaf).

	77	66	69	65	58	65	
Einminuten-	69	61	69	62	61	62	
leistung	62	61	65	70	59	59	
	69	77	71	65	67	64	
	66	60	69	58	66	68	
Fünfminuten-	343	325	343	320	311	318	
leistung							
Viertelstunden-	1011			949			
leistung							

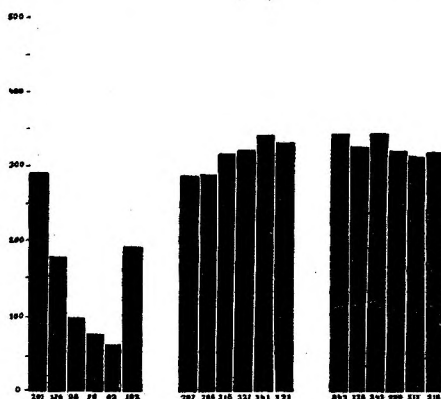


Diagramm 6.

Die Ermüdungskurve ist beim Abendversuch deutlich ausgesprochen, nach ziemlich guter Anfangsleistung tritt rasches Sinken ein, nur daß gegen den Schluß hin wieder ein beachtenswerter Anstieg auffällt. Die Leistung des Nachtversuchs zeigt einen schönen kontinuierlichen Anstieg, während die in ihrer Gesamtheit, nicht aber in der zweiten Viertelstunde höher liegende Morgenleistung wieder den Charakter einer etwas ungünstigen Morgendisposition erkennen läßt.

## Versuch 7. (Addieren.)

Datum 21. März 1904.

Abendversuch 1<sup>00</sup>—1<sup>21</sup> vorher 1  $\frac{1}{2}$  Stunden } Schlaf aufser Bett.  
 Nachm.  $\frac{1}{4}$  Stunde

	61	48	48	62	59	74	72
Einminuten- leistung	49	49	50	61	61	62	
	49	47	49	54	61	71	
	48	51	56	59	60	71	
	57	53	57	64	69	72	
Fünfminuten- leistung	264	248	260	300	310	350	
Viertelstunden- leistung	772			960			

Versuch 6<sup>16</sup>—6<sup>43</sup>, vorher 4  $\frac{1}{4}$  Stunden Schlaf

	63	70	60	64	70	80	
Einminuten- leistung	64	71	70	65	70	70	
	64	67	70	69	77		
	59	72	64	74	71		
	73	66	66	75	77		
Fünfminuten- leistung	323	346	330	347	365		
Viertelstunden- leistung	999			(862)			

Morgenversuch 9<sup>22</sup>—10<sup>00</sup>, vorher 2  $\frac{1}{4}$  Stunden Schlaf.

	75	74	78	58	62	58	
Einminuten- leistung	69	69	80	66	54	60	
	62	68	61	63	67		
	69	72	77	64	73		
	70	73	74	51	63		
Fünfminuten- leistung	345	356	370	302	319		
Viertelstunden- leistung	1071			(739)			

Tagversuch, Mittag 12<sup>50</sup>—1<sup>21</sup>.

	76	76	76	64	71	63	67
Einminuten- leistung	74	74	74	70	70	63	
	75	76	75	68	62	65	
	79	76	75	68	67	68	
	68	63	74	65	74	61	
Fünfminuten- leistung	372	365	374	335	344	320	
Viertelstunden- leistung	1111			999			

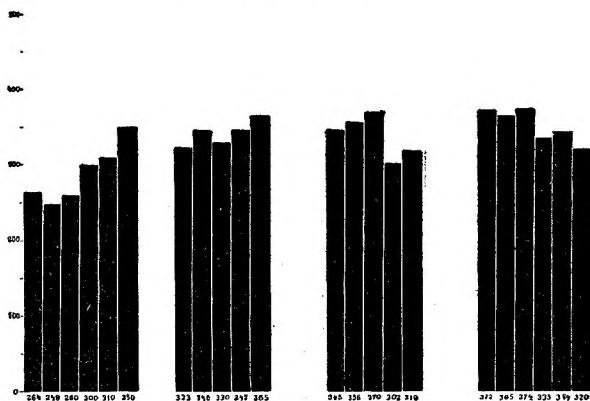


Diagramm 7.

Eine gesonderte Betrachtung verdient der siebente Versuch, der durch seine ungünstige Anordnung etwas aus dem Rahmen des Ganzen fällt. Es war schon vorher eine Zeit von rund  $1\frac{1}{2}$  Stunden geschlafen worden. Der Anfangsversuch läßt daher den Ermüdungscharakter vermissen; nach  $4\frac{1}{4}$  Stunden war die Leistungsfähigkeit noch ein wenig gewachsen, nach 2 weiteren Stunden jedoch zeigt sich eine Reduktion, vor allem vor dem dritten bis zum vierten Fünfminutenabschnitt fällt die Kurve beträchtlich. Die Indisposition am frühen Morgen ist unverkennbar, aber auch bei dem nach 2stündigem Wachen ausgeführten, vierten Versuchsabschnitt läßt die im ganzen ein wenig angestiegene Leistung deutlich einen leichten Ermüdungscharakter feststellen.

## Versuch 8. (Addieren.)

Datum 27.—28. Juli 1904.							
Abendversuch 11 <sup>15</sup> —11 <sup>46</sup> .							
Einminuten- leistung	72	70	64	20	21	11	46
	68	64	57	21	9	3	
	63	64	51	18	13	27	
	62	59	44	33	21	40	
	59	53	34	35	20	44	
Fünfminuten- leistung	324	310	250	127	84	125	
Viertelstunden- leistung	884			336			

Nachtversuch 6<sup>00</sup>—6<sup>38</sup> (nach 5<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Stunden Schlaf).

Einminuten- leistung	65	67	71	75	67	74	72	75
	63	69	72	63	64	72	76	63
	70	70	67	62	67	65	72	71
	57	58	68	65	59	65	70	
	66	66	76	61	64	59	63	
Fünfminuten- leistung	321	330	354	326	321	335	353	(209)
Viertelstunden- leistung	1005			982				

Morgenversuch 9<sup>30</sup>—10<sup>02</sup> (nach 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Stunden Schlaf).

Einminuten- leistung	74	68	75	78	63	62	70	
	72	83	64	70	67	65	73	
	64	65	60	75	69	77		
	63	68	68	71	63	67		
	74	72	68	62	84	61		
Fünfminuten- leistung	347	356	335	356	346	332		
Viertelstunden- leistung	1038			1034				

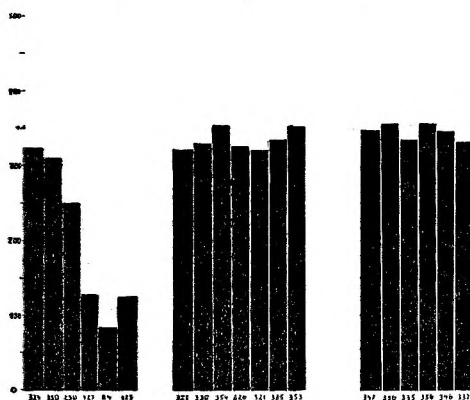


Diagramm 8.

Hier haben wir zunächst eine recht reine Ermüdungskurve, jedoch mit Schlufsantrieb. Die Leistung des Nachtversuchs nach der ausgiebigen Ruhezeit von annähernd 6 Stunden entspricht einer leidlich frischen, ausgeruhten Disposition. Der Morgenversuch brachte noch einen kleinen Zuwachs, indes ist die nicht vollwertige Morgendisposition auch hier gegen Ende nicht zu übersehen.

Wenn wir diese Versuche, die zum größten Teile (6) schon angestellt waren, ehe überhaupt die andere Versuchsmethode zur

Anwendung gelangt war, überblicken und nach etwas Gemeinschaftlichem suchen, so ist das Resultat nicht eben reichhaltig. Durchweg ergibt sich eine beträchtliche Mehrleistung von dem ersten zum zweiten Abschnitt, dagegen nur eine ganz geringe Hebung nach der zweiten Schlafperiode, bei den Morgenversuchen, die zum großen Teil unter dem Einfluß leichter morgenlicher Indisposition standen. Ein deutlicher Unterschied, ob eine kurze oder lange Schlafzeit die Beseitigung der abendlichen Ermüdungskurve und die rasche Hebung der Leistung hervorbringt, ist schlechterdings nicht wahrzunehmen. Wir wären nach dem Ausfall dieser Versuche berechtigt, durch ihre Ergebnisse die so ganz anders gewonnenen Befunde KOHLSCHÜTTERS neuerdings bestätigt zu sehen, eben jene Lehre, daß die ersten Schlafzeiten die überwiegend wichtigen seien. Freilich tritt dadurch die andere Frage um so dringender an den Tag, welche Bedeutung denn überhaupt die späteren Schlafstunden haben, wenn schon ein kurzer Schlaf von  $\frac{1}{2}$  Stunde die gleiche Erholung bringt wie eine Schlafzeit von 3 oder 6 Stunden.

Ehe daher eine Schlusfolgerung gewagt sei, müssen wir noch die Ergebnisse der übrigen Versuche durchnehmen, die zum größten Teil erst nach Erledigung der Additionsversuche vorgenommen wurden.

Bei den Lernversuchen wurde so vorgegangen, daß eine Gruppe von zwölf einstelligen Ziffern halblaut gelesen und dann diese Lesung so oft wiederholt wurde, bis ein einmaliges auswendiges Hersagen möglich war. Jede Lesung wurde durch einen Strich markiert. Von 5 zu 5 Minuten erfolgte das Zeitsignal. Die Tabellen enthalten außer der Angabe der in je 5 bzw. 15 Minuten auswendig gelernten Zahlen noch eine Rubrik der sogenannten Lesezahlen, die die Anzahl der zum Auswendiglernen notwendigen Lesungen der Zahlengruppen während 5 Minuten ausdrücken, ferner die Sprechzahlen, die Angabe, wie viel mal eine zwölfstellige Reihe in der Zeiteinheit gelesen und hergesagt wurde, so daß sich daraus ein Maß für die Sprechgeschwindigkeit ergibt, und schließlich den sogenannten Lernwert, der erkennen läßt, wie viel gelernte Zahlen auf je 100 Lesungen einer Zahlenreihe für die Zeiteinheit kamen. Es ist aus den Tabellen leicht zu ersehen, daß bei guter Disposition und frischer Leistungsfähigkeit, vor allem also in den Morgenversuchen, die Versuchsperson öfter die Zahlengruppen bereits nach einmaligem Durchlesen auswendig hersagen konnte.

## Versuch 9.

Datum 30. März 1904.				
Abendversuch 12 <sup>00</sup> —12 <sup>30</sup> .				
Fünfminutenleistung <sup>1</sup>	Viertelstundenleistung <sup>1</sup>	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
182	480	35	50	520,0
160		40	53	400,0
138		34	46	405,9
144		33	47	436,4
140	363	33	44	424,2
79		31	38	254,8
Nachtversuch 1 <sup>25</sup> —1 <sup>55</sup> (nach 1/2 Stunde Schlaf).				
212	594	27	44	748,1
202		31	48	651,6
180		33	48	545,5
150		32	45	468,75
144	444	32	44	450,0
150		36	49	416,7
Morgenversuch 9 <sup>10</sup> —9 <sup>40</sup> (nach 6 Stunden Schlaf).				
372	1248	39	59	953,8
432		37	73	1167,56
444		39	76	1138,46
468		40	79	1170,0
468	1392	41	80	1141,5
456		39	77	1169,2

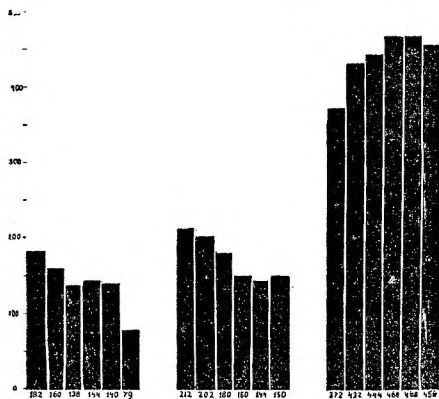


Diagramm 9.

<sup>1</sup> Anzahl der in je 5 bzw. 15 Minuten auswendig gelernten Zahlen (in 12stelligen Gruppen).



Wir sehen zunächst beim Abendversuch eine ausgesprochene Ermüdungskurve. Vom ersten Abschnitt an fällt die Leistung, in der Mitte der Arbeitszeit hält sie sich ein wenig, um dann gegen Ende schroff zu sinken. Noch etwas kontinuierlicher erscheint die Abnahme hinsichtlich der Sprechgeschwindigkeit.

Nach  $\frac{1}{2}$  stündigem Schlaf ist wohl eine gewisse Wirkung dieser Erholungszeit dadurch ausgesprochen, daß das gesamte Niveau der Kurve etwas höher liegt; um 16,5 % liegt die Leistung des ersten Fünfminutenabschnitts, um 23,75 % die der ersten Viertelstunde höher, als die Leistungen der betreffenden Abschnitte des Abendversuchs. Ferner fehlt hier der jähe Abfall der letzten Arbeitsperiode. Aber in ihrer Gesamtheit muß die Kurve dieses Nachtversuchs doch auch als Ermüdungskurve bezeichnet werden. Das steht im Gegensatz zu den Nachtversuchskurven beim Addieren einstelliger Zahlen.

Ganz anders stellt sich der Morgenversuch dar. Jetzt nach 6 Stunden ruhigen Schlafes setzt der erste Fünfminutenabschnitt 75,5 %, die erste Viertelstunde gar 110,1 % höher ein als beim Nachtversuch. Dazu nehmen die Einzelwerte des Morgenversuchs noch bis in die zweite Viertelstunde hinein zu. Kurzum, hier müssen wir zugeben, daß auch der zweite, ja recht lange Abschnitt des Schlafes noch seine beträchtliche Bedeutung für die Erholung deutlich kundgibt, während bei den Additionsversuchen nur ein ganz bescheidener Effekt der zweiten Schlafperiode festzustellen war, ja manchmal der Morgenversuch gegenüber dem Nachtversuch zurückstand.

### Versuch 10.

Datum 18.—19. September 1904.

Abendversuch 11<sup>15</sup>—11<sup>45</sup>.

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
238	498	38	57	642,1
159		36	49	441,7
101		27	35	307,4
40	229	14	18	285,7
108		16	25	675,0
81		20	26	405,0

Nachtversuch 12<sup>45</sup>—1<sup>15</sup> (nach etwa 40 Minuten Schlaf).

192		33	59	581,8
188	576	32	47	587,5
196		33	50	593,9
180	525	26	41	692,3
192		34	50	564,7
153		29	41	527,6

Morgenversuch 8<sup>30</sup>—9<sup>00</sup> (nach 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden Schlaf).

396		36	69	1100,0
432	1284	38	73	1121,0
456		38	76	1200,0
456	1392	38	76	1200,0
480		40	80	1200,0
456		38	76	1200,0

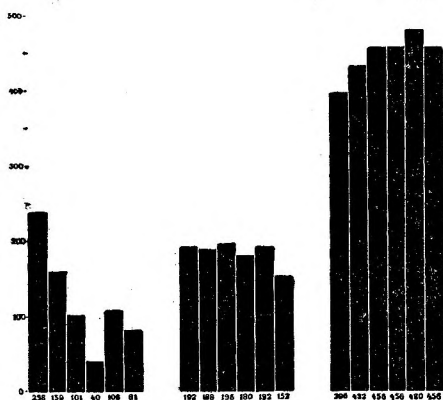


Diagramm 10.

Der nach demselben Versuchsplan durchgeführte Lernversuch Nr. 10 hat eine ungemein weitgehende Ähnlichkeit der Ergebnisse mit Versuch 9. Die Anfangsleistung des Abendversuchs steht wohl ein wenig höher als bei Versuch 9, auch fällt der vierte Fünfminutenabschnitt durch seinen außerordentlich geringen Wert auf. Ferner ist der Kurvenabfall im Nachtversuch etwas weniger steil als beim vorigen Versuch, indes ist auch hier im Gegensatz zu unseren Additionsversuchen die Ermüdungskurve unverkennbar. Fast identisch ist in beiden Versuchen der Morgenversuch ausgefallen, jedesmal außerordentlich viel höhere Werte als beim Nachtversuche und jedesmal im Gegensatz zum Ermüdungscharakter der Nachtversuche ein ausgesprochenes An-

steigen von der ersten zur zweiten Viertelstunde, nicht ohne den gleichmäßigen kleinen Abfall im sechsten Fünfminutenabschnitt.

## Versuch 11.

Datum 22.—23. März 1904.

Abendversuch 11<sup>40</sup>—12<sup>10</sup>.

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
200	552	41	57	487,8
172		41	56	419,5
180		35	50	514,5
73		30	36	243,3
47	180	23	37	142,4
60		22	27	272,7

Nachtversuch 1<sup>35</sup>—2<sup>05</sup> (nach 1 Stunde Schlaf).

192	684	37	53	518,9
236		36	55	655,6
256		33	55	754,5
252		31	52	812,9
294	804	29	53	1013,8
258		31	53	832,3

Morgenversuch 9<sup>20</sup>—9<sup>50</sup> (nach 5 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden Schlaf).

348	1038	37	66	940,6
336		39	67	861,6
354		30	60	1180,0
366		39	69	938,5
372	1098	37	67	1005,4
360		39	69	923,1

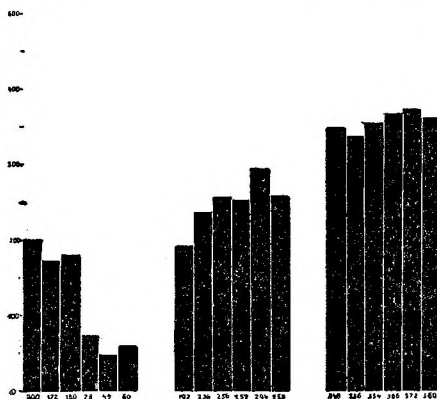


Diagramm 11.

Beim Abendversuche trat die Ermüdung nicht rasch, sondern erst nach 15 Minuten, dann aber in extremer Weise ein, so daß die Versuchsperson zeitweise mit dem Einschlafen kämpfte.

Nach 1stündigem Schlaf war eine derartige Erholung eingetreten, daß jetzt die Kurve nicht mehr den Ermüdungscharakter zeigt, im Gegensatz zu den vorigen Versuchen mit halbstündigem Schlaf. Die Anfangsleistung steht zwar nicht höher als beim Abendversuch, dann aber beginnt ein deutliches Ansteigen, das freilich nicht bis zum Schluß anhält.

Aber die folgende Schlafzeit bleibt deshalb nicht wirkungslos, sondern der Morgenversuch zeigt ein weiteres beträchtliches Anwachsen der Leistung und auch ein entschiedenes Überwiegen der zweiten Viertelstunde über die erste.

### Versuch 12.

Datum 24. März 1904.

Abendversuch 12<sup>25</sup>—12<sup>55</sup> (um 10<sup>00</sup> etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde geruht).

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
264		28	50	942,9
240	663	34	54	705,6
159		32	45	496,9
153	386	37	50	413,5
151		32	44	471,9
82		39	46	210,3

Nachtversuch 3<sup>45</sup>—4<sup>15</sup> (nach 2 Stunden Schlaf).

300		30	55	1000
300	888	28	53	1071,4
288		29	53	1028,6
312	936	30	56	1041
288		32	56	900
336		29	57	1158,6

Morgenversuch 9<sup>30</sup>—10<sup>00</sup> (nach 4 $\frac{1}{2}$  Stunden Schlaf).

372		31	62	1200
376	1140	37	68	1016,2
392		38	71	1031,6
408	1248	34	68	1200
408		35	69	1165,7
432		37	73	1194,6

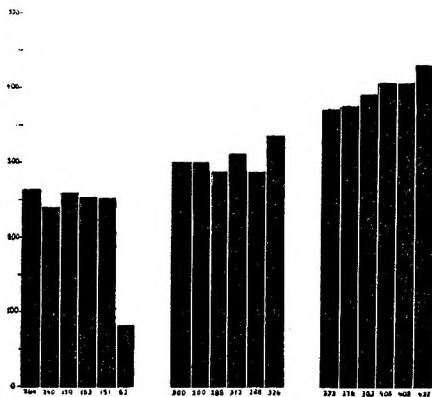


Diagramm 12.

Die Versuchsanordnung weicht diesmal von der üblichen insofern etwas ab, als die Versuchsperson bereits vor dem Abendversuch  $\frac{1}{4}$  Stunde lang geruht hatte. Der Abendversuch selbst steht daher schon unter etwas günstigerer Disposition, zeigt höheren Anfangswert und späteren, doch in dem sechsten Abschnitt recht weitgehenden Abfall der Kurve.

Die 2 stündige Ruhezeit läßt ein deutliches Steigen der Leistungsfähigkeit erkennen, vor allem steht der Anfangswert erheblich höher als beim vorigen Versuch mit seiner nur einständigen Erholung, der auch in seinem Gipfel nicht soweit reicht wie der Anfangswert von Versuch 12.

Der Morgenversuch, nach etwa  $4\frac{1}{2}$  Stunden weiteren Schlafes ausgeführt, zeigt durchweg frische Disposition, die ein Ansteigen von Anfang bis zum Schluß ermöglicht.

Das Protokoll vermerkt für den Nachtversuch, daß mit lebhaftem Unlustgefühl über die Schlafunterbrechung zu arbeiten angefangen wurde; unter Gähnen, Kälteempfindung und schmerzhaftem Reiz an der Conjunctiva ging das Auswendiglernen von statten. Vielleicht läßt sich das Schwanken der Kurve, ihr etwas unregelmäßiger Verlauf, auf diese Störungen beziehen, doch eine erhebliche Minderleistung ist nicht zu konstatieren.

## Versuch 13.

Datum 29.—30. September 1904.

Abendversuch 11<sup>15</sup>—11<sup>50</sup>.

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
264	576	39	51	910,3
192		32	58	600,0
120		35	45	343,4
24		8	10	300,0
96	180	13	21	738,4
60		7	12	857,1
84		13	20	643,1

Nachtversuch 3<sup>20</sup>—3<sup>50</sup> (nach 3 Stunden Schlaf).

168	592	34	48	494,1
180		32	47	562,4
244		31	51	787,1
268		34	56	788,2
304	856	31	57	980,6
284		35	57	811,4

Morgenversuch 9<sup>25</sup>—9<sup>55</sup> (nach 4  $\frac{1}{2}$ —5 Stunden Schlaf).

360	1236	38	68	947,4
420		39	74	1076,9
456		38	76	1200,0
492		41	82	1200,0
504	1488	42	84	1200,0
492		41	82	1200,0

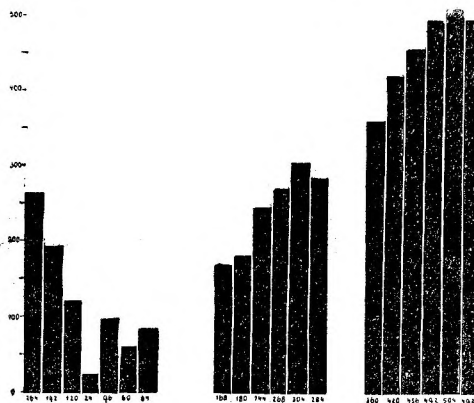


Diagramm 13.



Der Abendversuch setzt mit ziemlich hohem Anfangswert ein, fällt alsbald ab und läßt in den letzten 20 Minuten durch abnorm geringe Werte einen hohen Grad von geistiger Ermüdung erkennen. Wie die geringen Wiederholungs- und Sprechzahlen im Gegensatz zu dem verhältnismäßig hohen Lernwert erkennen lassen, wurde langsam gelesen und gesprochen und öfter geradezu stofsweise, von manchen Pausen unterbrochen, gelernt.

Beim Nachtversuch, nach 3 Stunden ruhigen Schlafes, fühlte sich die Versuchsperson anfänglich noch recht abgespannt und müde, dazu war auch die Stimme etwas ermüdet. Dem entsprechen die etwas geringen Anfangswerte des Nachtversuchs, der aber bald einen ganz erheblichen Anstieg zeigt, weit rascher und steiler als der vorige Nachtversuch nach 2stündigem Schlaf.

Ebenso läßt der Morgenversuch mit seinen hohen Werten und seiner steigenden Kurve die günstige Wirkung der zweiten Schlafperiode von 4  $\frac{1}{2}$  bis 5 Stunden erkennen. In den letzten 20 Minuten wurde hier so flott auswendig gelernt, daß, wie der Lernwert angibt, auf jede Lesung hin die Reihe schon direkt auswendig aufgesagt werden konnte.

## Versuch 14.

Datum 2. April 1904.				
Abendversuch 12 <sup>00</sup> —12 <sup>30</sup> (vorher 9—10 sehr müde.)				
Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
228	644	37	56	616,2
210		42	59	500,0
206		37	54	556,7
184	412	35	51	525,7
139		41	52	339,0
89		41	49	317,1
Nachtversuch 5 <sup>00</sup> —5 <sup>30</sup> (nach 4 Stunden Schlaf).				
234	804	34	53	688,2
282		36	60	781,1
288		36	60	800,0
324	978	34	61	952,9
312		33	59	945,5
342		34	62	1058,8

Morgenversuch 9<sup>30</sup>—10<sup>00</sup> (nach 3 1/2—4 Stunden Schlaf).

396		36	69	1100,0
396	1200	36	69	1100,0
408		39	73	1046,2
432		37	73	1167,6
468	1380	40	79	1170,0
480		41	81	1170,8

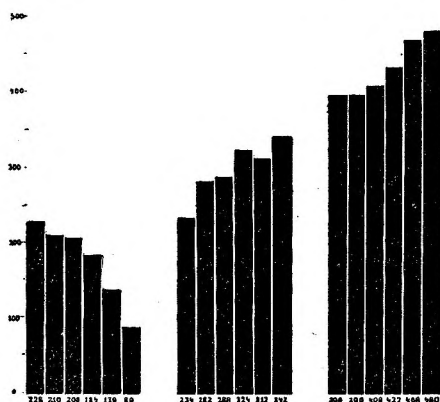


Diagramm 14.

Der Abendversuch zeigt eine recht regelmäßige Ermüdungskurve, Abfall vom Anfang bis zum Ende. Nach 4 Stunden ruhigen Schlafes, freilich unter Träumen, wurde der Nachtversuch angestellt, den die Kühle des Zimmers, ferner Gähnen, sowie Reize an der Conjunctiva und im Kehlkopf etwas störten. Immerhin stieg die Kurve ziemlich regelmäßig an, ihr Gipfel liegt am Schluss, ihr Anfangswert steht beträchtlich höher als bei dem vorigen Nachtversuch mit einer vorhergehenden Schlafdauer von 3 Stunden.

Der Morgenversuch leistet wieder erheblich mehr und läßt bis zum Ende hin eine aufsteigende Kurve erkennen.

## Versuch 15.

Datum 8.—9. April 1904.

Abendversuch 11<sup>50</sup>—12<sup>20</sup>.

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
228	684	40	59	570,0
252		36	57	700,0
204		35	52	582,9
196		35	51	560,0
152	468	38	39	400,0
120		39	49	307,7

Nachtversuch 5<sup>45</sup>—6<sup>15</sup> (5 Stunden Schlaf).

372	1140	41	72	907,3
390		38	70	1026,4
378		34	66	1111,8
408		36	70	1133,3
444	1264	38	75	1168,4
412		37	72	1113,5

Morgenversuch 9<sup>00</sup>—9<sup>30</sup> (2 Stunden Schlaf).

432	1320	39	75	1107,4
420		38	73	1105,3
468		42	81	1114,3
486		43	83	1130,2
450	1380	38	76	1184,2
444		38	75	1168,4

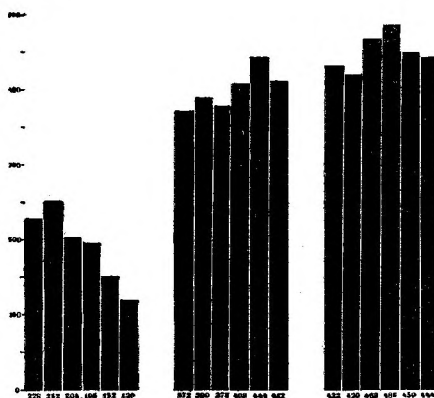


Diagramm 15.

Der Abendversuch stellt eine Ermüdungskurve dar, die immerhin eine etwas bessere Disposition erkennen läßt, als die früheren Abendversuche. Der Gipfel liegt erst im zweiten Fünfminutenabschnitt, nicht am Anfang, die Werte sind im ganzen höher als bei früheren Gelegenheiten und der Abfall ist nicht besonders steil. Auf diese in nicht allzu schwerer Ermüdungsdisposition geleistete Arbeit wurde 5 Stunden ruhig geschlafen.

Der Nachtversuch, der jetzt eigentlich schon in die Morgenstunden hineinfällt, zeigt einen recht hohen Wert ohne irgend ein Zeichen der Ermüdung. Nach zwei weiteren Schlafstunden ist aber die Leistungsfähigkeit noch weiter angestiegen.

### Versuch 16.

Datum 9.—10. April 1904.

Abendversuch 11<sup>20</sup>—11<sup>50</sup>.

Fünfminutenleistung	Viertelstundenleistung	Lesezahl	Sprechzahl	Lernwert
236	554	36	55	655,6
174		32	47	543,75
144		12	24	1200,0
126		11	21	1145,45
102	360	14	23	425,0
132		33	34	400,0

Nachtversuch 6<sup>10</sup>—6<sup>40</sup> (nach 6 Stunden Schlaf).

324	1116	33	60	981,8
384		33	65	1163,6
408		37	71	1102,7
408		36	70	1133,3
432	1296	38	74	1139,9
456		38	76	1173,7

Morgenversuch 9<sup>00</sup>—9<sup>30</sup> (vorher 2 Stunden Bettruhe, davon etwa eine geschlafen).

482	1392	38	74	1136,8
468		42	81	1114,3
492		42	83	1171,4
492		42	83	1171,4
456	1452	41	79	1112,2
504		42	84	1200,0

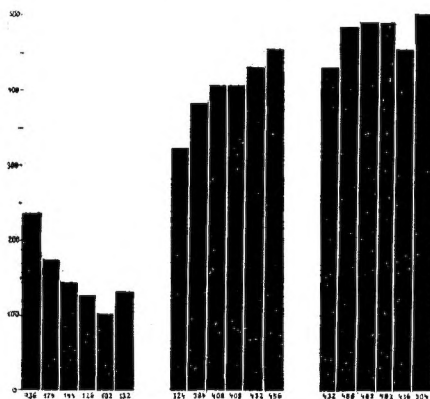


Diagramm 16.

Der Abendversuch läßt eine ausgeprägtere Ermüdungsdisposition erkennen als sein Vorgänger. Die Werte sind geringer, der Abfall ist steiler. Nach 6stündigem Schlaf, der allerdings durch einmaliges Erwachen unterbrochen war, fand der Nachtversuch statt, um 6<sup>10</sup> beginnend. Er setzt nicht ganz so hoch ein wie sein Parallelversuch nach 5stündigem Schlaf, steigt aber dann entschieden flotter und zu einem höheren, im letzten Abschnitt gelegenen Gipfel an. Auch Sprechgeschwindigkeit und Lernwert steigen bis zum Schluß, so daß wohl noch ein weiteres Ansteigen der Leistung bei der Fortsetzung des Lernens hätte erwartet werden dürfen.

Der Morgenversuch fand mehr als 2 Stunden später statt; es dauerte lange, bis nach dem Nachtversuche wieder eingeschlafen werden konnte, immerhin gelang es der Versuchsperson, noch einmal für etwa 1 Stunde in Schlaf zu sinken. So beträchtlich auch die Leistungsfähigkeit durch die erste Schlafperiode gestiegen war, so läßt doch der Morgenversuch nach der letzten Schlafstunde ein weiteres Anwachsen deutlich erkennen. Der am Anfang liegende, geringste Wert der Morgenkurve ist gleich dem zweithöchsten des Nachtversuchs. Von da ab steigt die Leistung mit einer geringen Unterbrechung bis zum Schluß, mit dem auch wieder der Maximalbetrag des Lernwerts, die Einprägung jeder Reihe auf einmalige Lesung hin, erreicht wird.

#### 4. Deutung der Versuche.

Wie schon angedeutet, wäre nach dem Ausfall der größeren Anzahl der Additionsversuche (Nr. 1, 3, 4, 5, 6 und 7) das vor-

läufige Ergebnis entschieden dahin zu formulieren gewesen, daß die abendliche Ermüdung durch die folgende Schlafperiode, wenigstens für die Versuchsdauer von  $\frac{1}{2}$  Stunde, so gut wie vollständig beseitigt werde, oft so ausgiebig, daß der Nachtversuch bessere Leistungsfähigkeit kundgibt als der nach viel längerer zweiter Schlafperiode veranstaltete Morgenversuch. Auf die Länge der ersten, Erholung bringenden Schlafperiode kam es dabei gar nicht an,  $\frac{1}{2}$  Stunde war so wirksam wie 2 oder wie 4 Stunden. Die Wirkung der zweiten Schlafperiode war demgegenüber geringfügig, manchmal spiegelte sie sich überhaupt nicht in dem Zahlenergebnis wieder, sondern es wurde nachher schlechter gearbeitet als vorher. Das Gesamtergebnis schien somit eine Bestätigung der früheren Weckversuche von KOHL-SCHÜTTER und seinen Nachfolgern zu bilden, die ja auch eine überwiegende Bedeutung der allerersten Schlafperiode gegenüber den folgenden Stadien des Schlafes dargelegt hatten. Auch die zwei später ausgeführten Versuche entsprachen diesem Ergebnis. Die Wirkung der ersten Schlafperiode war durch eine Mehrleistung von 19,6 bis 190,9 % gegenüber der abendlichen Leistung ausgedrückt, so zwar, daß gerade die beiden stärksten Wirkungen auf die kürzeste Schlafperiode von  $\frac{1}{2}$  Stunde fallen. Die zweite Schlafperiode förderte nur einmal eine Mehrleistung des Morgenversuchs von mehr als 10 % zutage (23,3 % beim dritten Versuch mit 6stündiger Dauer der zweiten Periode), sonst hingegen nur Mehrleistungen bis zu 9 %, dreimal aber auch eine Minderleistung bis zu 3,4 %. Irgend welche Beziehungen zwischen dieser Wirkung und der Dauer der zweiten Schlafperiode waren nicht zu erkennen.

Beachtenswert war auch die Umkehr im Verlauf der Arbeitskurve. Während die Abendversuche in schönster Weise den Ermüdungstypus darbieten, indem der Gipfel der Leistung im Anfang oder wenigstens in der ersten halben Stunde liegt und nachher ein vielfach recht schroffer Abfall erfolgt, hatten sich diese Verhältnisse einer den Übungsfaktor weit überwiegenden Ermüdung nach einiger Zeit des Schlafes durchweg geändert, im Nachtversuch ist ein deutliches Ansteigen der zweiten Viertelstunde oder doch wenigstens nur ein geringer Abfall gegenüber der ersten Viertelstunde zu erkennen. Daß etwaige störende Momente keinen tiefgreifenden Einfluß hatten, ist bereits erwähnt. Ebenso wurde schon auf die bei den Morgenversuchen anzu-

treffende leichte Annäherung an den Ermüdungstypus hingewiesen.

Es sei dahingestellt, ob an der gelegentlichen leichten Minderleistung der Morgenversuche ein Umstand beteiligt ist, der sich der Versuchsperson während der Arbeit aufdrängte: bei diesen Versuchen, die gegenüber den Nachtversuchen weit mehr in der Gefühlslage der Lust begonnen wurden, war alsbald während der etwas eintönigen Addierarbeit ein lebhaftes Auftauchen von allen möglichen Assoziationen zu bemerken, die zu dem Gegenstand der Arbeit keinerlei Beziehung hatten und somit ablenkend oder hemmend wirken konnten. Bei den Nachtversuchen hingegen war doch noch subjektiv ein Gefühl des Unbehagens und auch der Müdigkeit so deutlich zu fühlen, daß ablenkende Assoziationen nicht zur Geltung kamen und somit störende Einflüsse dieser Art wegfielen.

Als die Versuchsperson, die ja der Not der Umstände gehorchend mit dem Versuchsleiter identisch war, nach Absolvierung von sechs Additionsnächten die zweite Methode, das Auswendiglernen anwandte, da konnte, so sehr sie auch das Nachdenken über die Beobachtung und Deutung der bisherigen Ergebnisse vermied, eine Suggestion doch offenbar nur in dem Sinne erfolgen, als ob tatsächlich entsprechend den vorliegenden Befunden und den zahlreichen Schlafkurven von KOHLSCHÜTTER, MICHELSON u. A. der Hauptwert des Schlafes auf seinen ersten Stunden beruhe und von der Verlängerung wenig erholende Wirkung mehr zu erwarten sei.

Nachdem nun die ersten sechs Nächte mit Lernversuchen absolviert waren, wollte das nunmehr berechnete Resultat in keiner Weise zu den Ergebnissen der Additionsversuche stimmen.

Es seien an dieser Stelle Berechnungen mitgeteilt, die die Ausführungen verdeutlichen sollen. Wie oben angedeutet, war es nicht zweckmäßig, mehrtägige Versuchsreihen zu veranstalten, weshalb eine Beobachtung des täglichen Übungszuwachses unmöglich war. Die Vergleichung der einzelnen Werte miteinander erheischt daher um so größere Vorsicht. Es seien nun im folgenden die Wirkungen der Schlafperioden auf die jeweils hinterher geprüfte geistige Leistungsfähigkeit berechnet an deren Zuwachs gegenüber der vorhergehenden Leistung. Nun ist allerdings die allenthalben zu konstatierende Ermüdungskurve der Abendversuche in ihrem Verlaufe wieder recht mannigfaltig, bald

ein kontinuierliches Nachlassen von Anfang an, bald ein jäher Abfall, bald ein irregulärer Verlauf. Deshalb sollen in den folgenden Beobachtungen zuerst der Gesamtübungszuwachs in Prozenten wiedergegeben werden und daraufhin noch besonders der Übungszuwachs der ersten Viertelstunden, die ja im wesentlichen ermüdungsfreier sind als die ganzen, halbstündigen Versuche.

Tabelle 17.

## Additionsversuche.

Übungszuwachs der einzelnen Versuchsabschnitte in Prozenten.

Nr.	Abend- versuch Zahl der Additionen	1. Schlaf- periode Dauer	Nacht- versuch Zahl der Additionen	Zuwachs in %	2. Schlaf- periode unge- fähre Dauer	Morgen- versuch Zahl der Additionen	Zuwachs in %
1	680	$\frac{1}{2}$ Std.	1978	+ 190,9	$5\frac{1}{2}$ Std.	1921	— 2,9
2	833	$\frac{1}{2}$ „	1898	+ 127,8	$6\frac{1}{2}$ „	2032	+ 7,1
3	1111	1 „	1512	+ 32,5	6 „	1864	+ 23,3
4	1386	2 „	1757	+ 26,8	$5\frac{1}{2}$ „	1915	+ 9,0
5	1647	2 „	1970	+ 19,6	$5\frac{1}{2}$ „	1903	— 3,4
6	898	3 „	1885	+ 109,9	4 „	1960	+ 4,0
7	1732	$4\frac{1}{4}$ „	2066	+ 19,3	$2\frac{1}{4}$ „	2015	— 2,5 <sup>1</sup>
8	1220	$5\frac{3}{4}$ „	1987	+ 62,9	2 „	2072	+ 4,3

Tabelle 18.

## Lernversuche.

Übungszuwachs der einzelnen Versuchsabschnitte in Prozenten.

Nr.	Abend- versuch Anzahl der auswendig gelernten Zahlen	1. Schlaf- periode Dauer	Nacht- versuch Anzahl der auswendig gelernten Zahlen	Zuwachs in %	2. Schlaf- periode unge- fähre Dauer	Morgen- versuch Anzahl der auswendig gelernten Zahlen	Zuwachs in %
9	843	$\frac{1}{2}$ Std.	1038	+ 23,1	6 Std.	2640	+ 154,3
10	727	$\frac{1}{2}$ „	1101	+ 51,4	$6\frac{1}{2}$ „	2676	+ 143,1
11	732	1 „	1488	+ 103,3	$5\frac{1}{2}$ „	2136	+ 43,6
12	1049	2 „	1824	+ 73,9	$4\frac{3}{4}$ „	2388	+ 28,7
13	756	3 „	1448	+ 91,4	$4\frac{1}{2}$ „	2724	+ 88,1
14	1056	4 „	1782	+ 68,7	$3\frac{1}{2}$ „	2580	+ 44,8
15	1152	5 „	2404	+ 108,7	2 „	2700	+ 12,3
16	914	6 „	2412	+ 163,9	1 „	2844	+ 17,9

<sup>1</sup> In dem 2 Stunden darauf erfolgenden Tagversuch betrug die Zahl der Additionen 2110, der Zuwachs in % + 4,7.



Bei den folgenden beiden Tabellen, die den an der Hand der jeweiligen ersten Versuchsviertelstunde berechneten Zuwachs in Prozenten wiedergeben, ist auf eine Anführung der eigentlichen Versuchszahlen verzichtet, die ja in Tabelle 1 bis 16 mitgeteilt sind.

Tabelle 19.

## Additionsversuche.

Übungszuwachs der 1. Viertelstunden der einzelnen Versuchsabschnitte in Prozenten.

Nr.	1. Schlafperiode	Zuwachs in %	2. Schlafperiode	Zuwachs in %
1	$\frac{1}{2}$ Std.	130,3	$5\frac{1}{2}$ Std.	70,01
2	$\frac{1}{2}$ „	70,0	$6\frac{1}{2}$ „	11,1
3	1 „	4,7	6 „	16,9
4	2 „	4,7	$5\frac{1}{2}$ „	15,6
5	2 „	8,4	$5\frac{1}{2}$ „	0,7
6	3 „	5,5	4 „	13,3
7	$4\frac{1}{4}$ „	29,2	$2\frac{1}{4}$ „	7,2 <sup>1</sup>
8	$5\frac{3}{4}$ „	13,7	2 „	3,3

Tabelle 20.

## Lernversuche.

Übungszuwachs der ersten Viertelstunden der einzelnen Versuchsabschnitte in Prozenten.

Nr.	1. Schlafperiode	Zuwachs in %	2. Schlafperiode	Zuwachs in %
9	$\frac{1}{2}$ Std.	23,75	$4\frac{1}{4}$ Std.	110,1
10	$\frac{1}{2}$ „	15,7	6 „	122,9
11	1 „	23,9	$6\frac{1}{2}$ „	52,0
12	2 „	34,1	5 „	28,35
13	3 „	2,8(35,9) <sup>2</sup>	$4\frac{1}{4}$ „	108,8
14	4 „	24,8	$3\frac{1}{2}$ „	49,5
15	5 „	66,7	2 „	15,8
16	6 „	101,2	1 „	24,7

<sup>1</sup> Der Tagversuch zeigt 3,7 % Zuwachs.

<sup>2</sup> Würde man statt der ersten Viertelstunde, die einen außerordentlich hohen Anfangsantrieb zeigt, den Abschnitt der 6. bis 20. Minute in Berechnung ziehen, so ergäbe sich ein Übungszuwachs von 35,9 %, also nahezu das Gleiche wie bei dem vorhergehenden Versuch Nr. 12.

Geradezu überraschend ist der Gegensatz, den die Lernversuche zu dem Ergebnis der Additionsversuche bilden. Erst als eine größere Anzahl von Lernversuchen vorlag, war es möglich, sich ein Bild von der Verschiedenheit zu machen. Die Abendversuche zeigen wohl ganz wie bei der Rechenarbeit die Symptome beträchtlicher geistiger Ermüdung, der Gipfel liegt bei sieben von den acht Versuchen im ersten Fünfminutenabschnitte, die zweite Viertelstunde fällt beträchtlich ab.

Die Nachtversuche, die beim Addieren durchweg keine Spuren von Ermüdung mehr erkennen lassen, wenn auch die Höhe ihrer Leistung hinter den Morgenversuchen noch zurücksteht, verhalten sich bei der Lernarbeit ganz verschieden davon. Bei den Versuchen 9 und 10 mit ihren halbstündigen ersten Schlafperioden zeigen auch diese Nachtversuche noch deutlich ausgesprochenen Ermüdungscharakter und ihr Gesamtwert reicht nicht viel über den der entsprechenden Abendversuche hinaus. Entschieden mehr betrug die Leistung bei den Versuchen 11 bis 14 mit ihren ersten Schlafperioden von 1 bis 4 Stunden. Bei Versuch 12 läßt die Nachtkurve auch noch Zeichen erheblicher Ermüdung erkennen; die übrigen Versuche (11, 13 und 14) hingegen zeigen ein entschiedenes Ansteigen von der ersten zur zweiten Viertelstunde, jedoch steht die Gesamtleistung doch noch weit hinter dem Ergebnis der entsprechenden Morgenversuche zurück. Erst Versuch 15 und 16 mit ihrer 5 bzw. 6stündigen zweiten Schlafperiode reichen im Nachtversuche näher an die bestdisponierten Leistungen der Morgenversuche heran, ohne ihnen indes vollständig gleichzukommen.

Wie ein Vergleich unserer Diagramme und auch die Durchsicht der Tabellen 18 und 20 ergibt, läßt sich bei der Lernmethode in diesem Verhalten eine gewisse Proportionalität zwischen der Dauer der betreffenden Schlafperiode und ihrer erholenden Wirkung auf die darauf folgende Leistung erkennen. Eine strenge Gesetzmäßigkeit wird niemand, der mit dem Wesen derartiger Versuche vertraut ist, bei denen äußere Einflüsse und Dispositions differenzen nie ganz auszuschließen sind, verlangen können. Aber approximativ ist diese Proportionalität in auffallender Weise ersichtlich.

Um eine Erklärung für diesen Gegensatz zwischen Additions- und Lernversuchen zu finden, müssen wir auf den psychologischen Charakter beider Methoden eingehen. Bei dem Addieren liegt der Nachdruck auf der Reproduktion wohl eingeübter, eindeutig

bestimmter Assoziationen von verhältnismäßig geringer Variabilität, wozu noch die motorische Leistung des Niederschreibens der Summen und des Minutenmarkierens tritt. Demgegenüber repräsentiert das Auswendiglernen einen Merkakt; begleitet ist er von der motorischen Aktion des Hersagens, die freilich trotz der erheblichen Sprechgeschwindigkeit weniger eingreift als die Schreibbewegung beim Addieren, wozu dann noch das schriftliche Markieren jeder einzelnen Lesung der Reihen sowie des Fünfminutenzeichens hinzukommt. Der Merkakt mit seiner Fülle von Kombinationsmöglichkeiten der neun Ziffern in zwölfstelligen Gruppen ist für die Versuchsperson ungemein viel anstrengender als das Addieren. Alle Versuchspersonen, die mit beiden Methoden gearbeitet haben, sind darüber einig; ja ich konnte konstatieren, daß die meisten Personen, die ich über ihre subjektive Stellung zu den beiden Arbeiten befragen konnte, diesen Unterschied noch beträchtlicher empfunden haben, als ich selbst bei meiner recht häufigen Anwendung dieser Methoden. Gerade meine früheren Versuche über die Bedeutung des Arbeitswechsels bei kontinuierlichen Arbeiten<sup>1</sup> ließen diese Tatsache der größeren Anstrengung durch die Lernmethode gegenüber dem Addieren deutlich erkennen.

Wir müssen angesichts dessen sagen: Für die Ausführung leichter, wohl eingeübter geistiger Arbeiten wie das Addieren reicht eine kurze Schlafperiode hin, um die abendliche Ermüdung auf die Arbeitszeit von einer halben Stunde völlig zu verdecken; für die anstrengende, einen Merkakt verlangende Arbeit des Auswendiglernens hingegen ist eine weit längere Erholung durch den Schlaf notwendig, ehe nach abendlicher Ermüdung wieder eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit eintritt.  $\frac{1}{2}$  Stunde hat hier für diese Tätigkeit nur geringe erholende Wirkung, 1 bis 4 Stunden wirken immer günstiger, aber selbst nach 5 und 6stündiger Schlafzeit ist die Leistungsfähigkeit noch nicht soweit wiederhergestellt, daß nicht durch eine weitere Schlafperiode von 1 bis 2 Stunden noch eine Steigerung eintreten könnte. Hier hat also jede Stunde des Schlafes, auch die nach den Weckschwellenversuchen so bedeutungslos erscheinenden letzten Abschnitte, doch noch ihre volle Bedeutung. Mit anderen

<sup>1</sup> Über den Einfluß des Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit. *Kräpelin's psychologische Arbeiten* 2, 118.

Worten, für schwierige geistige Arbeiten ist die erholende Wirkung des Schlafes der Schlafdauer im ganzen proportional.

Somit bedeuten unsere Versuche für die Weckschwellenuntersuchungen eine Bestätigung und gleichzeitig eine Ergänzung. Tatsächlich hat auch eine kurze Schlafperiode schon eine beträchtliche erholende Wirkung für leichtere, wohl eingeübte geistige Tätigkeit. Handelt es sich aber um anstrengende, schwierigere Leistungen, dann ist jede Stunde Schlaf von eigener Bedeutung und eine Abkürzung erscheint unter allen Umständen verwerflich. Die Nutzenanwendung liegt sehr nahe, daß vor allem Kopfarbeiter, insbesondere solche, die einigermaßen Schwieriges leisten und womöglich produktiv tätig sein müssen, unter keinen Umständen ihren Schlaf abkürzen dürfen.

Ich möchte darauf verzichten, auf Grund meiner Versuche weitere Perspektiven zu zeichnen. Ich gebe gerne zu, daß eine Ausdehnung auf andere Methoden, vor allem Auffassungsprüfungen, sowie auf mehrere Versuchspersonen wünschenswert erscheint. Vielleicht ist mir später einmal möglich, das erste Desiderat zu erfüllen. Daß die Durchführung einer größeren Serie von Versuchsnächten mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist, brauche ich Kennern der psychologischen Methodik nicht auseinanderzusetzen. Vor allem möchte ich den in günstigeren äußeren Umständen arbeitenden Psychologen eine Heranziehung von weiteren Versuchspersonen anempfehlen. Selbstverständlich ist es angebracht, diese neuen Reagenten nach dem unwissentlichen Verfahren arbeiten zu lassen, eine Forderung, der die bisherige Versuchsperson jetzt nach Ausführung und Exegese dieser zwei ersten Versuchsreihen natürlich nicht mehr zu entsprechen vermag; daß Autosuggestion die Ergebnisse nicht von vornherein beeinflusst haben kann, ist schon oben motiviert worden. Vorläufig möge man vorlieb nehmen mit den an einer Person gewonnenen Ergebnissen, bis sich eine Reihe anderer Reagenten einfindet. Es ist ja gerade bei der Anwendung kontinuierlicher Methoden nicht leicht, geeignete Versuchspersonen zu finden, um so weniger als es sich bei den Schlafversuchen um eine keineswegs angenehme Versuchsanordnung handelt. Wohl hatte ich früher das Glück, zu Hungerversuchen<sup>1</sup> außer dem Ver-

<sup>1</sup> Über die Beeinflussung geistiger Leistungen durch Hungern. *Kräpelin, Psychologische Arbeiten* 4, 128 u. 130.

suchsleiter noch fünf Versuchspersonen zu finden, indes bei der Anwendung der kontinuierlichen Methode des Auswendiglernen sinnloser Silben ergriffen doch einmal zwei von diesen, den 24stündigen Hunger bereitwilligst ertragenden Personen vor dem Schluß des Versuchs die Flucht.

Vor allem erstrebenswert wäre es, daß unter den künftigen Versuchspersonen sich möglichst ausgesprochene Vertreter des Morgen- und des Abendtypus befinden würden. Gerade bei letzterem, dem ja die bisherige Versuchsperson nicht angehört, sollte man ein noch schärferes Hervortreten der verzögerten Erholungswirkung des Schlafes für schwierigere Arbeiten erwarten.

Eine eingehendere Nachprüfung würde demnach einen lebhaften Wunsch des Verfassers erfüllen. Sollte überhaupt durch die vorliegende Untersuchung das Interesse auf das bisher noch außerordentlich selten experimentell bearbeitete und doch nach mancher Richtung, rein theoretisch wie auch hinsichtlich der praktischen Bedeutung, ungemein wichtige Gebiet der Psychologie der regelmäßigen Abweichungen vom normalen Bewusstseinszustande hingelenkt werden, so würde das durchaus mit meinen Absichten übereinstimmen.

*(Eingegangen am 26. Dezember 1904.)*

---