

Pädagogisch-psychometrische Studien.

2. Vorläufige Mitteilung.

Von Dr. **Robert Keller** in Winterthur.

S. 30 meiner 1. vorläufigen Mitteilung findet sich eine Angabe betreffend die Zeit, die zum Lesen einer Zahl, bzw. einer Silbe des Zahlwortes, nötig ist. Es fällt auf, dass diese Werte nicht ganz unwesentlich von den entsprechenden Werten der Lesezeit von in einem Zusammenhang stehenden Wörtern abweichen.

Damit war die Veranlassung geboten, diese Art psychischer Betätigung — Schnelllesen von Zahlenreihen — auf ihren Einfluss auf den Verlauf der Ermüdungskurve zu prüfen. Die nachfolgenden Mitteilungen beziehen sich wieder auf Versuche, die mit E. J. ausgeführt wurden.

Versuch vom 25. Mai 1893.

Es wird zu Beginn des Versuches von E. J. in üblicher Weise (vergl. 1. vorläufige Mitteilung) die Ermüdungszeichnung aufgeschrieben. Die Zeichnung entspricht ungefähr Fig. 2 S. 27: Die Zahl der Zusammenziehungen der Beugemuskeln des Mittelfingers ist etwas geringer, die Maßstriche sind aber kräftiger, so dass sie eine Hubhöhe von 975,2 mm repräsentieren. Das Gewicht, das gehoben wurde, ist 1 kg, die geleistete Arbeit somit 0,9752 Kilogrammmeter.

Die zu lesende Zahlenreihe umfasst 150 ein- und zweistellige Zahlen. Die Silbensumme ihrer Benennungen ist 272. Diese Zahlenreihe wird 8 mal gelesen. Dabei wird die Aufeinanderfolge der einzelnen Zahlen möglichst gewechselt, indem die 10 Streifen, auf welchen die Zahlen stehen, in ihrer Reihenfolge verändert und die Zahlen des einzelnen Streifens bald von oben nach unten, bald in umgekehrter Richtung gelesen werden.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt die durchschnittliche, maximale und minimale Zeit in Sekunden an, die in dieser ersten Versuchsserie für die Erkennung einer Zahl und das Aussprechen ihrer Benennung, bzw. einer Silbe derselben nötig war.

	Zahl	Silbe
Mittel aus 8 Versuchen . . .	0,464 Sekunden	0,256 Sekunden
Maximum	0,496 „	0,273 „
Minimum	0,437 „	0,241 „

Am Schluss dieser Versuchsreihe, 20 m nach Beginn, wird von E. J. eine zweite Ermüdungszeichnung aufgeschrieben. Sie zeigt die Arbeit von 0,9054 Kgmeter an.

Die 2. Versuchsserie ergibt folgendes Resultat:

	Zahl	Silbe
Mittel aus 8 Versuchen . . .	0,482 Sekunden	0,265 Sekunden
Maximum	0,520 „	0,287 „
Minimum	0,444 „	0,245 „

Die ergographische Bestimmung der Leistungsfähigkeit ergibt 0,9694 Kgmeter.

Eine 3. Versuchsreihe schließt sich an. Sie hat folgende Ergebnisse:

	Zahl	Silbe
Mittel aus 8 Versuchen . . .	0,512 Sekunden	0,282 Sekunden
Maximum	0,560 „	0,309 „
Minimum	0,453 „	0,250 „

Die Ermüdungszeichnung ergibt 53 Maßstriche, die eine Hubhöhe von 510,9 mm repräsentieren, d. i. eine Arbeit von 0,5109 Kgmeter.

Das Ergebnis dieser 3 ersten Versuchsreihen weicht also in mehrfacher Beziehung von jenen ab, die beim Schnelllesen von in Zusammenhang stehenden Wörtern erzielt wurden. Die geistige Thätigkeit, so konnten wir die früheren Versuchsergebnisse interpretieren, erhöht zunächst die Leistungsfähigkeit. Sie führt anfänglich einen Erregungszustand herbei, dem bald der Zustand der Ermüdung folgt.

Hier fällt die die Leistungsfähigkeit erhöhende nervöse Erregung nahezu weg. Sie ist vielleicht in jenem Punkte der Ermüdungskurve zu sehen, wo dieselbe, nachdem sie mit fallender Linie einsetzte, sich noch einmal wenig unter die ursprüngliche Höhe erhob.

Die durch diese Bethätigung verursachte Ermüdung unterdrückt die fördernde Wirkung der Erregung.

Damit scheint auch ein anderes Versuchsergebnis im Einklang zu stehen. Werden in mehreren aufeinander folgenden Versuchsreihen Wörter gelesen, so lässt sich in der Regel aus den Zeiten, die auf das einzelne Wort fallen, der eintretende Ermüdungszustand nicht erkennen. Dem zeitlichen Verlauf solch einfacher psychischer Vorgänge steht zwar das Hemmnis der beginnenden Ermüdung entgegen, aber zugleich wirkt auf sie die sie fördernde Übung. Dieses fördernde Moment ist nun sehr gewöhnlich auch dann mächtiger, wenn die Ermüdungskurve aus dem Erregungszustande in den Ermüdungszustand übergegangen ist.

Die vorliegenden 3 Versuchsreihen zeigen bezüglich des zeitlichen Verlaufes des Schnelllesens einer Zahl sowohl im Mittel, als auch im Maximum, als auch im Minimum von einer Serie zur folgenden eine Verlängerung der Zeit. In der zweiten Reihe erscheint der Mittelwert des zeitlichen Verlaufes des einzelnen psychischen Vorganges um 4%,

in der dritten um 10,4% verzögert. In den Beziehungen der jeweiligen Maxima ist der retardierende Einfluss der Ermüdung noch entschiedener da. In der 2. Versuchsreihe weist das Maximum eine Verzögerung von 5% gegenüber jenen der 1. Reihe auf, in der 3. Serie steigt sie auf 13% an.

Nach einer einstündigen Pause schrieb E. J. wieder eine Ermüdungszeichnung auf. Die 53 Maßstriche haben zusammen eine Länge von 721,3 mm. Die Arbeit beträgt demnach 0,7213 Kgmeter. Ist also zwar die Leistungsfähigkeit gegenüber der unmittelbar vorausgegangenen erhöht, so reichte doch auch hier eine einstündige Pause nicht hin, um die ursprüngliche oder näherungsweise die ursprüngliche Leistungsfähigkeit wieder herzustellen.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse dreier folgender Serien. Die ergographische Messung wurde je am Schluss einer Serie ausgeführt.

Versuchsserie	4	5	6
Mittel der Zeit pro Zahl	0,455 Sek.	0,489 Sek.	0,493 Sek.
Maximum	0,487 „	0,536 „	0,537 „
Minimum	0,413 „	0,452 „	0,448 „
Mittel der Zeit pro Sekunde	0,251 „	0,269 „	0,272 „
Maximum	0,268 „	0,296 „	0,296 „
Minimum	0,228 „	0,249 „	0,247 „
Ergograph. { Zahl der Kontraktionen	55	59	48
Messung { Arbeit	0,7113 Kgm	0,4418 Kgm	0,4973 Kgm

Die Vergleichung dieser Versuchsergebnisse mit jenen der 3 vorausgehenden Versuche zeigt nun den Einfluss des fördernden Elementes psychischer Thätigkeit der Uebung, in vielen ihrer Werte, wenn auch nur in mäßigem Grade. Die mittlere Zeit, die in den ersten 3 Serien zum Schnelllesen einer Zahl nötig war, betrug 0,486 Sekunden, jetzt 0,479 Sek.

Innerhalb dieser 3 Serien kommt die verzögernde Wirkung der Ermüdung namentlich beim Fortschreiten von der 4. zur 5. Serie deutlich zum Ausdruck. Der Mittelwert der 5. Reihe weist eine Verzögerung von 7%, jener des Maximums von 10%, jener des Minimums von 9% auf. Der Mittelwert der 6. Reihe ist um 8% erhöht. In dieser Reihe scheint der fördernde Einfluss der Uebung den hemmenden Einfluss der Ermüdung fast zu paralysieren.

Hat nun einmal die Uebung einen gewissen Einfluss erreicht, dann kommt die Wirkung der Ermüdung auf den zeitlichen Verlauf des psychischen Vorgangs nicht mehr klar zum Ausdruck. Die Wirkung der Uebung zeigt sich aber, wie ich in einer spätern Mitteilung ein-

lässlicher auseinander setzen werde, nicht etwa nur während der unmittelbar aufeinander folgenden Versuchsserien, sondern sie übt ihren Einfluss auch dann aus, wenn Versuchsserien zeitlich weit auseinander liegen. Setzt eine solche spätere Versuchsreihe zunächst auch mit größeren Werten ein, so werden dieselben in den folgenden unmittelbar sich anschließenden Reihen in oft überraschender Weise gekürzt. Man kann sich einer physikalischen Vorstellung, die ich zunächst allerdings nur bildlich verstanden haben möchte, kaum verschließen. Um den Körper aus der Ruhelage in Bewegung zu bringen bedarf es einer größeren Kraft als um den bewegten Körper in Bewegung zu halten. In ähnlicher Weise sind die Widerstände, die sich den Auslösungen psychischer Vorgänge entgegenstellen, anfänglich größer als später. Kann sich die Wirkung einer frühern Uebung geltend machen, dann lässt sie den hemmenden Einfluss der Ermüdung nicht zur Wirkung kommen und die Vorgänge spielen sich um so schneller ab, bis schließlich die Anhäufung der Ermüdungsstoffe in höherem Maße hemmend wirkt als die Uebung fördernd.

Als Beleg dieser Auseinandersetzungen führe ich die tabellarische Zusammenstellung der Versuche vom 31. August 1893 an.

Arbeit vor dem Versuche 0,9273 Kgmeter

Versuchsreihe	1	2	3
Mittel der Zeit pro Zahl	0,492	0,463	0,493
Maximum	0,518	0,535	0,528
Minimum	0,458	0,403	0,461
Mittel der Zeit pro Silbe	0,272	0,256	0,272
Maximum	0,285	0,295	0,291
Minimum	0,252	0,224	0,254
Ergograph. } Zahl der Kontraktionen	70	75	80
Messung } Arbeit	1,2452 Kgm	0,7238 Kgm	0,5567 Kgm

Arbeit nach einer einstündigen Pause 0'4854 Kgmeter

Der Verlauf der Ermüdungskurve verlangt noch einige Bemerkungen.

Während in den ersten Versuchsserien die Erregung nicht zur Steigerung der Leistungsfähigkeit über die ursprüngliche hinausführt, ist hier der Verlauf der Ermüdungskurve jenem ähnlich, den ich in der 1. Mitteilung über den Einfluss des Schnelllesens auf den Verlauf der Ermüdungskurve angeben konnte. Eine weitere Analogie zu jenen frühern Angaben liegt in der starken Nachwirkung der Ermüdung.

Ob dieses veränderte Verhalten ebenfalls als Ausfluss der Wirkung der Uebung zu gelten hat, lasse ich vorderhand dahingestellt. Es kann diese Frage wohl nur auf Grund umfangreicherer Versuche entschieden werden. —

Versuche vom 21. Juni 1893.

Der psychische Vorgang des Lesens eines Wortes oder einer Zahl besteht, wie ich schon in meiner 1. Mitteilung auseinandersetzte, aus verschiedenen Phasen. Der Perzeption folgt die Apperzeption. Diese führt zu jenen Willensimpulsen, die die Auslösung der Sprache und das Sprechen bewirken. Die nachfolgenden Untersuchungsreihen hatten den Zweck zu ermitteln, welcher Teil der Zeit des einzelnen psychischen Vorganges dem ersten Teil der Phasenreihe, Perzeption und Apperzeption, und welcher dem zweiten Teil, der Auslösung der Sprache und dem Sprechen, zukommt. Ferner sollte geprüft werden, ob beide Teile des psychischen Vorganges durch die Uebung in gleichem Maße beeinflusst werden oder nicht.

Ich ließ E. J. 20 Additionen ein- und zweistelliger Zahlen 2 Mal lesen, 1 Mal von oben nach unten, 1 Mal von unten nach oben. Dabei wurden 60 Zahlen, 20 Mal das Zeichen „+“ und 20 Mal das Zeichen „=“ je 2 Mal gelesen. Die Benennungen dieser Zahlen und Zeichen haben zusammen 123 Silben, die also auch 2 Mal ausgesprochen wurden.

Die nachfolgenden Tabellen geben die Resultate zweier Versuchsreihen wieder.

I. Versuchsreihe.

Serien	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
Zeit zum 2 maligen Lesen } von 20 Additionen }	60,4 Sek.	57,2	53	50,2	56,2	51,2	54,7
Zeit pro Addition . . .	1,5 „	1,43	1,32	1,26	1,405	1,28	1,368
Zeit pro Zahl (u. Zeichen)	0,302 „	0,286	0,265	0,251	0,281	0,256	0,273
Zeit pro Silbe	0,245 „	0,232	0,215	0,204	0,228	0,209	0,222

II. Versuchsreihe.

Zeit zum 2 maligen Lesen } von 20 Additionen }	53,4 Sek.	53,2	52,2	50,6	51	53	52,2
Zeit pro Addition . . .	1,33 „	1,33	1,30	1,27	1,27	1,32	1,30
Zeit pro Zahl (u. Zeichen)	0,267 „	0,266	0,261	0,253	0,255	0,265	0,261
Zeit pro Silbe	0,217 „	0,216	0,212	0,206	0,208	0,215	0,212

Es wird nunmehr die Zeit bestimmt, welche zur Ausführung dieser einfachen Additionen nötig war, indem E. J. nur die Seite vor dem Gleichheitszeichen ablesen konnte, die Summe aber zu bilden hatte.

Die nachfolgenden zwei Tabellen geben die Resultate zweier Versuchsreihen wieder.

III. Versuchsreihe.

Zeit für 2 maliges Aus- } führen der 20 Addit. }	57,8 Sek.	59,8	57,2	57,8	51,2	54	56,63
Zeit für Ausführung einer } Addition }	1,415 „	1,495	1,430	1,445	1,280	1,350	1,416

IV. Versuchsreihe.

Serien	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
Zeit für 2maliges Ausführen der 20 Addit.	49,6 Sek.	58,6	50,4	54,8	51,4	52,2	52,883
Zeit für Ausführen einer Addition	1,240 „	1,465	1,260	1,370	1,285	1,305	1,322

Die Differenz des zeitlichen Verlaufes der psychischen Vorgänge dieser zwei Versuchsreihen gegenüber dem zeitlichen Verlaufe jener der Reihe I u. II stellt die Zeit dar, welche die Ausführung der Addition erforderte, ist also die zeitliche Bestimmung der in die Phasenreihe psychischer Aktionen eingeschalteten neuen Phase.

Natürlich wird sie in Wirklichkeit von etwas längerer Dauer sein als wie die Zahlendifferenz angibt. Denn die Uebung wird die Phasenreihe der 3. und 4. Versuchsreihe, die sich mit den Vorgängen der 1. und 2. Versuchsreihe decken, etwas kürzen.

Die Differenz zwischen den Mitteln der Versuchsreihen 1 und 2 ist das Maß des Einflusses der Uebung. Sie verkürzte die Zeiten der 2. Versuchsreihe um 4,6%. Wir nehmen an, dass durch Uebung eine analoge Verkürzung des zeitlichen Verlaufes der psychischen Vorgänge in der 3. und 4. Versuchsreihe statthatte gegenüber jenen der 1. und 2.

Dem Mittel von 53,45 Sek. (aus Reihe 1 und 2) steht also das Mittel von 54,73 Sek. (aus Reihe 3 und 4) + 4,6% d. i. 2,517 Sek. gegenüber.

Die Differenz 57,247 Sek. und

53,450 „

3,798 Sek. ist also die Zeit, in der die in Versuchsreihe 3 und 4 neu hinzugekommene psychische Phase, die Ausführung der Addition, verlief. Die einmalige Operation beanspruchte die Zeit von 0,095 Sek.

Damit ist nun die Basis zur Bestimmung der Zeit gewonnen, welche zur Auslösung der Sprache und zum Sprechen nötig war.

In den zwei folgenden Versuchsreihen werden von E. J. die zu addirenden Zahlen und die die Addition andeutenden Zeichen nicht gelesen, sondern nur die Resultate angegeben. Die Zeitdifferenz zwischen Versuchsreihen V u. VI einerseits und III u. IV andererseits gibt also die Zeit an, die zum Benennen der zu addirenden Zahlen und des „+“ und Gleichheitszeichens notwendig war.

V. Versuchsreihe.

Zeit zum Ausführen der Addition ohne Aussprechen der Summanden	45,8	36,2	43,2	35,6	41,4	44	41,033 Sek.
--	------	------	------	------	------	----	-------------

VI. Versuchsreihe.

Serien	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
Zeit zum Ausführen der Addition ohne Aussprechen der Summanden	37,4	32,2	44	28	29,6	27,8	33,5 Sek.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchsreihen ist 37,266 Sekunden. Voranschlagen wir auch hier den fördernden Einfluss der Uebung auf 4,6%, so kommen 1,712 Sek. hinzu. Diesen 38,978 Sek. steht das Mittel 54,73 aus Versuchsreihe 3 und 4 gegenüber.

54,730 Sek.

38,978 „

15,752 Sek. sind die Zeit, die zum Auslösen der Sprache und zum Sprechen von 80 Zahlen, 40 „+“-Zeichen und „=“-Zeichen nötig war. Zum Auslösen der Sprache und zum Sprechen einer Silbe bedurfte es somit die Zeit von 0,0875 Sek.

Zum Lesen einer Silbe war die Zeit von 0,217 Sek. (Mittel aus Versuchsreihe 1 u. 2) notwendig. Die Differenz

0,2170 Sek.

0,0875 „

0,1295 Sek. ist somit die Zeit der Perzeption und Apperzeption.

Nach den früheren Erfahrungen beim Lesen der Zahlen mag es zweifelhaft sein, ob ein Zeitzuschlag zum Aufheben des Einflusses der Uebung in diesen Versuchsreihen 5 u. 6 noch angebracht ist. Berücksichtigen wir diesen Zuschlag nicht, dann beträgt die Zeit zum Auslösen der Sprache und Sprechen der 180 Silben (Zahlen und Zeichen) 17,464 Sek., für die Silbe 0,097 Sek. Die Perzeptions- und Apperzeptionszeit beträgt alsdann 0,1200 Sek.

Um die Interpolation des Einflusses der Uebung überflüssig zu machen, wurden folgende weitere Versuchsserien im Anschluss an die besprochenen durchgeführt. Wie in den früheren Versuchsreihen je 2 Mal sechs gleichartige Versuche durchgeführt wurden, so kamen nun die sechs Versuche einer Serie so zur Ausführung, dass je 2 Mal die Additionsbeispiele gelesen, 2 Mal die Addition verbunden mit dem Lesen der Summanden ausgeführt wurde und 2 Mal die Ausführung der Addition ohne Lesen der Summanden erfolgte. Es sind nun die 3 psychischen Vorgänge in jeder der 7 Serien vorhanden, also so gruppiert, dass sie alle von dem Einfluss der Uebung gleichsinnig getroffen werden. Seine Berücksichtigung durch Interpolation der unmittelbaren Versuchsergebnisse ist also nicht mehr nötig.

Zusammenstellung der Zeiten in Sekunden, die je zum 2maligen schnellen Lesen der 20 Additionsbeispiele nötig waren.

Versuchsreihe	Zeit in Sek.	Zeit in Sek.	Mittel
7	49,2	52,6	50,9
8	49,2	48,6	48,9
9	47	46,4	46,7
10	44	50	47
11	48,2	52,2	50,2
12	47	53,2	44,2
13	42,2	47	44,6.

Das Mittel aus diesen 7 Versuchsreihen beträgt also 48,214 Sek. Die zum Lesen eines Additionbeispielles nötige Zeit war also 1,205 Sek. oder für die Silbe 0,196 Sek. Gegenüber dem uns aus Versuchsreihe 1 u. 2 bekannten Mittel von 0,217 Sek. hat sich also eine nicht unerhebliche Verkürzung der psychischen Vorgänge als Folge der Uebung ergeben. Sie beträgt 11%.

Zusammenstellung der Zeiten in Sekunden, die je zum Ausführen der Additionen notwendig waren, wenn die Summanden und Zeichen laut benannt wurden.

Versuchsreihe	Zeit in Sek.	Zeit in Sek.	Mittel
7	52,8	53	52,9
8	53,2	50,8	52
9	48,2	47,8	48
10	51,6	55	53,3
11	58,2	54,8	56,5
12	51,2	47,2	49,2
13	46	47,2	46,6.

Das Mittel dieser 7 Serien beträgt 51,235 Sek.

Die Differenz 51,235 Sek.

48,214 „

3,021 Sek. ist die Zeit, in welcher die neue psychische Phase, die durch die Ausführung der Addition bedingte Denkoporation, sich 40 Mal vollzog. Ihre einmalige Ausführung bedarf einer Zeit von 0,0755 Sek.

Zusammenstellung der Zeiten in Sekunden, die je zum Ausführen der Additionen notwendig waren, wenn die Summanden und Zeichen nicht gelesen wurden.

Versuchsreihe	Zeit in Sek.	Zeit in Sek.	Mittel
7	33,6	35,6	34,6
8	37,2	31	34,1
9	42,8	27,6	35,2
10	26,6	27,2	26,7
11	29	35,2	32,1
12	32,8	26,6	29,7
13	27,4	23,6	25,5.

Das Mittel aus den 7 Versuchsreihen beträgt 31,129 Sek.

Die Differenz 51,235 Sek. (Zeit für Addition, wenn Summanden gelesen werden).

31,129 „ (Zeit für Addition, wenn die Summanden nicht gelesen wurden).

20,106 Sek. ist die Zeit, die zum Anslösen der Sprache und zum Sprechen nötig war. Das Anslösen der Sprache und Sprechen einer Silbe vollzog sich also in einem Zeitraum von 0,1117 Sek.

Nun war in diesen Versuchsserien die Zeit, die zum Schnelllesen einer Silbe nötig war, 0,196 Sek. Die Differenz 0,1960 Sek.

$\frac{0,1117}{0,0843}$ „ ist also die Zeit, welche in dieser Versuchsreihe zur Perzeption und Apperzeption einer Silbe nötig war.

Oben haben wir angegeben, dass in diesen Versuchsserien (7—13) gegenüber den frühern in Folge der Uebung die Lesezeit um 11% verkürzt ist. Unsere Versuche ergeben, dass der fördernde Einfluss der Uebung die beiden Phasengruppen — Perzeption und Apperzeption einerseits, Anslösen der Sprache und Sprechen anderseits — in ungleichem Maße influirt.

Die Uebung bewirkt eine bedeutende Verkürzung der ersten Phasengruppe, vor allem also wohl der Apperzeption.

Beeinflusst nun diese veränderte psychische Bethätigung den Gang der Ermüdungskurve? Eine Durchsicht der Ermüdungszeichnungen von E. J. scheint in der That die Frage zu bejahen.

Bezeichnen wir je die Leistungsfähigkeit zu Beginn eines Versuches mit 100, dann ergibt sich für die Additionsversuche

a.	100	100	100	Mittel	100
	69,5	69,5	95,8		78,3

Für das Schnelllesen von Zahlen aber lauten die korrespondierenden Werte.

b.	100	100	Mittel	100	und
	92,9	98,7		95,8	
c.	100	100	Mittel	100	
	167,6	134,3		159,5	

Gesamtmittel aus b u. c: $\frac{100}{123,4}$.

Das Zahlenlesen führt also, wie wir früher schon betonten, zu einem Erregungszustande, der allerdings geringer ist als beim Lesen von Wörtern. Im Mittel erhöht er die Leistungsfähigkeit etwas über die ursprüngliche. Bei den Additionsversuchen wird zu gleicher Zeit im Mittel die Leistungsfähigkeit etwa so stark vermindert, wie sie beim Lesen gehoben wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: [Pädagogisch-psychometrische Studien. 328-336](#)