

V7 176261

xr 00 2128037

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie



1800052692

-38689





~~L. 250~~

Die Arbeitskurve einer Schulstunde.

Vortrag

gehalten auf dem VII. internationalen Kongresse für
Hygiene und Demographie in London

von

Dr. phil. Leo Burgerstein,

Oberrealschulprofessor in Wien, Delegiertem des k. k. n.-ö. Landesschulrates und
Honorary Foreign Counciller beim Kongresse.

Sonder-Abdruck

aus

„Zeitschrift für Schulgesundheitspflege“ 1891.

~~Z-BIBLIOTHEK
c. k. kursu
W KRAKOWE~~

Hamburg und Leipzig.
Verlag von Leopold Voss.
1891.



264

233

613 | 614 - 067.874 (001.3)

Die Arbeitskurve einer Schulstunde.

Vortrag,

gehalten auf dem VII. internationalen Kongresse für Hygiene
und Demographie in London.

Von

Dr. phil. LEO BURGERSTEIN,

Oberrealschulprofessor in Wien. Delegiertem des k. k. n.-ö. Landes-
schulrates und Honorary Foreign Councillor beim Kongresse

Dafs ausgesprochen gleichförmige geistige Anstrengung kleiner wie grosser Schüler merkbar ermüdend auf die betroffenen Individuen einwirkt, bevor eine volle Stunde abläuft, kann man beobachten. So stellen sich z. B. bei einem wenn auch nach Form und Inhalt interessanten Vortrage Gähnen und andere Zeichen der Ermüdung bei aufmerksamen und begabten Schülern selbst der obersten Schulklassen der Mittelschule ein.

In der That vermag der Lehrpraktiker wohl keinen speciellen triftigen Grund dafür anzuführen, dafs die Schullektion bei uns normal eine bürgerliche Stunde dauert. Stellt man eine allgemein gültige Einheit auf, so mufs sie mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der Unterrichtsgegenstände und Altersklassen diejenige sein, welche der schwierigste Gegenstand, der bei der jüngsten Altersstufe gelehrt wird, zuläfst. Die Zeitgröfse der normalen Schullektion wurde zweifellos mit Rücksicht auf die Dauer der bürgerlichen Stunde von vornherein für verschiedene Altersklassen so bestimmt, ohne dafs man eine ernste Ermittlung des Optimums versucht oder auch nur notwendig befanden hätte: man ging eben von der Über-

zeugung aus, daß eine Stunde keinesfalls zuviel sei — wenn man vor Jahrhunderten überhaupt diese Einrichtung erwog, der wir heute an den meisten Orten als einer fest eingelebten gegenüber stehen. Allerdings ist die psychophysiologische Frage viel schwerer zu beantworten, als die somatophysiologische: werden doch seit lange vom hygienischen Standpunkte sowohl mit Rücksicht auf die erwiesene Luftverschlechterung als, um es mit einem Worte zu bezeichnen, mit Rücksicht auf den Bewegungsbedarf des Individuums Änderungen der bestehenden Stundenpläne in verschiedener Hinsicht mit Recht gefordert

Es wäre nun gewiß wünschenswert, auf experimenteller Grundlage gewonnenes Material bezüglich der Überbürdungsfrage zu besitzen, wenn auch einschlägige Arbeiten bei der Neuheit einer derartigen Behandlung des Gegenstandes zunächst voraussichtlich an Unvollkommenheiten leiden werden. Ein exakteres Studium der ganzen Frage müßte schließlich doch zu klareren Resultaten führen, als jene Form der Erfahrungen im gewöhnlichen Sinne, von denen allerdings ein großer Vorrat bereits vorliegt. Meines Wissens hat bisher überhaupt nur SIKORSKY¹ den Versuch gemacht, der Frage hinsichtlich geistiger Überbürdung der Schuljugend direkt experimentell näher zu treten.

¹ Ann. d'hyg. publ. etc., Paris, III. ser., t. II, 1870, p. 458 bis 464. Die Resultate stützen sich auf 1500 Diktatproben = 40 000 Buchstaben; der wesentliche Unterschied zwischen der Leistung am Morgen und nach 4—5stündigem Unterricht liegt in einer Exaktheitsdifferenz von durchschnittlich 33 $\frac{1}{10}$ %. Das Detail wolle a. a. O. nachgesehen werden. — Es ist mir nicht bekannt, wo eine wahrscheinlich existierende eingehendere russische Publikation des Autors über den vorliegenden Gegenstand erschienen ist. Bemerken muß ich, der obigen Quelle folgend, daß Angaben über das quantitative Verhalten der Leistungen zu Beginn und zum Schluß des Unterrichts nicht beigebracht werden. Ob SIKORSKY in den beiden Zeiten, für welche der Vergleich gemacht ist, mit derselben Geschwindigkeit diktierte, oder ob er sich diesbezüglich bloß nach den Schülern richtete, weiß ich nicht. Man vergleiche bezüglich der Unterschiede des Leistungsquantums für die Phasen einer Stunde die Resultate meines Experimentes.

Was nun die vorliegende Studie betrifft, so war der zur Gewinnung des von den Schülern zu leistenden Pensums eingeschlagene Weg der folgende.

Es wurden zunächst (s. S. 5 ff.) die zehn Ziffern unseres Zahlensystems in willkürlicher Reihenfolge nebeneinander gesetzt und eine zweite andere, aber sonst wieder willkürliche Reihe derselben Ziffern daneben geschrieben. Das gab also eine Reihe von 20 Ziffern. Nach demselben System (10 und 10 Ziffern) wurde darunter eine neue Reihe von 20 Ziffern gestellt, so daß verschiedene Kombinationen zweier je unter einander stehender Ziffern entstanden. Die ersten 20 Ziffern bildeten den ersten, die zweiten 20 den zweiten Summanden einer Addition.

Dieser eben beschriebene Vorgang wurde zehnmal wiederholt, jedoch unter wechselnder Anordnung der Ziffern erster Reihe und wechselnder Kombination der hinzu zu addierenden Ziffern, derart daß jede Teiladdition andere Kombinationen jeder Ziffer von 0 bis 9 mit jeder Ziffer von 0 bis 9 enthielt und auf diese Weise für thunlichste Abwechslung in der Arbeit gesorgt war. So wurden die zehn Additionen für das erste Arbeitsstück, d. i. die ersten 10 Minuten Arbeitszeit, gewonnen.

Es ist übrigens die Art der Herstellung jener eben genannten Kombinationen von geringerem Belang. Wichtiger war es, in die Aufgabenreihen für jedes der vier Zehnminutenzeitstücke, die gefordert wurden, wesentlich dieselbe Leistungsgröße nach Qualität und Quantität bei modifiziertem Aufgabedetail zu legen. Dies ward bezüglich der Additionen erreicht, indem aus den 10 Rechnungen des ersten Zehnminutenzeitstückes die je 10 für das zweite, dritte, vierte so abgeleitet wurden, daß

a. für das zweite Arbeitsstück durch Aneinanderreihen der zweiten, vierten, sechsten u. s. w. je übereinanderstehenden Ziffern, dann anschließend der ersten, dritten, fünften u. s. w. solchen Ziffernpaare das Pensum gewonnen wurde;

b. das dritte Zeitstück durch Anschreiben des Pensums für das erste, von rückwärts beginnend, entstand;

c. das vierte Arbeitsstück durch Aufzeichnung der Ziffern-

paare des zweiten gleichfalls von rückwärts anfangend hergestellt wurde.

Für die Multiplikationen diente als Multiplikand je der erste, d. i. obere Summand jeder Addition. Da 0 und 1 als Multiplikatoren außer Betracht kommen und eine Multiplikation etwa mit 2 bezüglich des Arbeitswertes sich z. B. von einer solchen mit 9 gar zu beträchtlich unterscheidet, anderseits aber doch verschiedene Multiplikatoren erwünscht waren, so wurden 2, 3, 4, 5, 6 als solche gewählt und demgemäß zur Herstellung der 10 Beispiele für das I. Zeitstück die Multiplikatoren 2, 3, 4, 5, 6, 2, 3, 4, 5, 6 verwendet (s. S. 5—6).

Die je 10 Multiplikationsbeispiele für das II., III., IV. Arbeitsstück wurden analog wie bei der Addition gewonnen.

Die auf die eben geschilderte Art erhaltenen Aufgaben grupperte ich nun so, daß für das erste Zehnminutenzeitstück das erste Additionsbeispiel als No. 1, das erste Multiplikationsbeispiel als No. 2, das zweite Additionsbeispiel als No. 3 u. s. w. angesetzt wurde, also die je 10 Additions- bzw. Multiplikationsbeispiele abwechselnd auftraten. Analog wurden die je 20 Rechnungen für das II., III. und IV. Zeitstück zusammengestellt.

Da mir nur eine kleine Zahl von Schulkindern behufs Vornahme des Versuches zur Verfügung stand, meinte ich für thunlichste Gleichstellung des Arbeitsmaterials in den einzelnen Zeitstücken um so mehr vorsorgen zu sollen.

Sowohl mit Rücksicht auf die wünschenswerte Abwechslung, als auf die Kontrolle und die thunlichste Vermeidung der Beeinflussung einer richtig berechneten Ziffer durch einen vorangehenden Fehler wurden bei der Addition bloß zwei Summanden, bei der Multiplikation bloß einziffrige Multiplikatoren verwendet.

Von Subtraktions- und Divisionsbeispielen sah ich ab, da bei ersteren ein zu oftmaliges Verwechseln der Operation mit der Addition (wie die Kontrolle der Additionen ergab, aus gutem Grund) befürchtet wurde, während bei Divisionen die Komplikation der Rechnung das Kontrollieren zu sehr erschweren dürfte.

Nachstehend gebe ich in Petitdruck die ganze Zusammenstellung für das erste Arbeitsstück, sowie je die 1. und 2. Aufgabe des II., III., IV. Zeitstückes wieder. Die ersten 10 Beispiele für jedes Zeitstück standen auf einer linken, die zweiten 10 auf einer rechten Seite im Sinne des Buchdruckes. Infolge des Umstandes, daß die Aufgaben gedruckt waren, gewann die Leistung beträchtlich an Übersichtlichkeit. Das ganze 25×40 cm große Blatt wurde in der Mitte gebrochen, so daß die Aufgaben vorne und hinten auf dem zusammengefalteten Doppelblatte standen, welches derart eine für die Bankplatte passende Größe hatte. Die Ziffern waren 4 mm hoch, fett, also in jedem Sinne vollkommen ansreichend.

I. Name:**Klasse:**

Nr. 1) Addiere:

$$\begin{array}{r} 28703451692740831569 \\ +35869427108215976043 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 2) Multipliziere:

$$\begin{array}{r} 28703451692740831569 \times 2 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 3) Addiere:

$$\begin{array}{r} 54392806715789306214 \\ +62591340788106278493 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 4) Multipliziere:

$$\begin{array}{r} 54392806715789306214 \times 3 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 5) Addiere:

$$\begin{array}{r} 72680519433760514298 \\ +46713502981692430758 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 6) Multipliziere:

$$\begin{array}{r} 72680519433760514298 \times 4 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 7) Addiere:

$$\begin{array}{r} 64308529178972053641 \\ +25684397102150973864 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 8) Multipliziere:

$$\begin{array}{r} 64308529178972053641 \times 5 \\ \hline \hline \end{array}$$

Nr. 9) Addiere:

$$\begin{array}{r} 38927560141579324068 \\ +46829120572934058167 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 10) Multipliziere: } \underline{\underline{38927560141579324068 \times 6}}$$

$$\text{Nr. 11) Addiere: } \begin{array}{r} 57289104362098135674 \\ +70483569211482039567 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 12) Multipliziere: } \underline{\underline{57289104862098135674 \times 2}}$$

$$\text{Nr. 13) Addiere: } \begin{array}{r} 91027835462986540713 \\ +69704315288013649275 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 14) Multipliziere: } \underline{\underline{91027835462986540713 \times 3}}$$

$$\text{Nr. 15) Addiere: } \begin{array}{r} 56210974387356802941 \\ +36945281075647903182 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 16) Multipliziere. } \underline{\underline{56210974387356802941 \times 4}}$$

$$\text{Nr. 17) Addiere: } \begin{array}{r} 81203756943085976412 \\ +56738124909840732516 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 18) Multipliziere: } \underline{\underline{81203756943085976412 \times 5}}$$

$$\text{Nr. 19) Addiere: } \begin{array}{r} 23750169481920865734 \\ +24781395608452601973 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 20) Multipliziere: } \underline{\underline{23750169481920865734 \times 6}}$$

II. Name:**Klasse:**

$$\text{Nr. 1) Addiere: } \begin{array}{r} 80419708592735624816 \\ +56470257033892181964 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Nr. 2) Multipliziere: } \underline{\underline{80419708592735624816 \times 2}}$$

III. Name: **Klasse:**

Nr. 1) Addiere:
$$\begin{array}{r} 96513804729615430782 \\ + 34067951280172496853 \\ \hline \end{array}$$

Nr. 2) Multipliziere:
$$\begin{array}{r} 96513804729615430782 \\ \times 2 \\ \hline \hline \end{array}$$

IV. Name: **Klasse:**

Nr. 1) Addiere:
$$\begin{array}{r} 61842653729530791408 \\ + 46918129833075207465 \\ \hline \end{array}$$

Nr. 2) Multipliziere:
$$\begin{array}{r} 61842653729530791408 \\ \times 2 \\ \hline \hline \end{array}$$

Ich will zu dem eingeschlagenen Wege noch folgendes bemerken.

Die Schulstunde ist allerdings im allgemeinen in praxi reicher an Abwechslung, als die hier benutzte Methode oder sollte es doch sein. So werden z. B. beim Rechnen Diktat Diskussion der Rechnung. Aufrufen einzelner Schüler u. s. f. vorkommen, Dinge, welche hier wegfallen. Allgemein möchte ich jedoch bemerken, daß intensive Ausnutzung kurzer Unterrichtszeit mit Rücksicht auf die bekannten und z. T. unvermeidlichen Gesundheitsschädlichkeiten, welche der Schule anhaften, von dieser angestrebt werden muß und daß in dem vorliegenden Falle, der Tendenz des Experimentes entsprechend, überaus leichte, kombinatorisches Denken nicht erfordernde Aufgaben gestellt wurden, deren geistiger Arbeitswert zwar nicht so klein ist, wie etwa der zum Ausführen einer Quadrille durch einen fertig geübten Tanzschüler erforderliche, aber doch den Vergleich mit jener Leistung verträgt und sich gar nicht mit jener geistigen Mühe in Parallele stellen läßt, welche z. B. dem Schüler der ersten Realschulklasse durch die geforderte vertieftere Art des Rechnens (beständige Rücksichtnahme auf den Bau des dekadischen Zahlensystems, geistiges Durchdringen der Aufgaben überhaupt) heute in der Schulstunde erwächst

Letzteres ist etwas von dem naiven Rechnen der vier Species, wie ich es noch als Schulknabe zu leisten hatte, gewaltig verschiedenes. Einer weiteren Kritik über diesen in seiner Vollständigkeit belangreichen Gegenstand enthalte ich mich. Betonen muß ich aber entschieden, daß z. B. der 12 bis 13jährige Realschüler der I. und II. Klasse Fälle wie „5 und 6 sind 11, bleibt 1 im Sinne“ oder „3mal 7 sind 21, bleiben 2 im Sinne“ und Verbindungen der Art eine Unzahl male geübt hat.

Dazu kommt, daß nicht die ganze Schulstunde, hierorts 55 Minuten¹, zu jener Arbeit verwendet wurde, sondern nur viermal genau 10 Minuten mit Pausen, welche großenteils zum Absammeln der Blätter und zum Austeilen neuer benutzt wurden. Auf diese Weise wurden Ruhepausen von je 5 Minuten geschaffen, welche das Experiment der normalen Schulstunde beträchtlich näher bringen. Begründete Einwände bezüglich des Verlaufes der Versuchsstunde dürften also vermutlich nicht erhoben werden. Natürlich wären Experimente mannigfaltiger Art angezeigt, namentlich auch solche, die sich auf eine große Anzahl von Individuen erstrecken.

Die Gesamtgröße eines Arbeitsstückes (20 Aufgaben) war so bemessen, daß auch die tünken Rechner voraussichtlich volle 10 Minuten hindurch beschäftigt sein konnten. Mit dem ersten Aufgabenblatt wurde jedem einzelnen ein Löschblatt gegeben und die Aufforderung an die Kinder gerichtet, vor dem Zeichen zum Beginn des Rechnens die Feder nicht in die Hand zu nehmen und auf das Kommando: Halt! Federn niederlegen! dies sofort zu thun. Ich erwähne solche Kleinigkeiten, damit man sieht, daß alles meinerseits Erfindliche aufgeboten wurde, um unter entsprechender Beachtung der Uhr allen Beteiligten gleiche Arbeitszeit zu schaffen.

Es ist im allgemeinen auf Grund einer endlosen Reihe von Erfahrungen und aus physiologischen Ursachen von vornherein

¹ Nur deshalb nicht 60 Minuten, weil 5 Minuten pro Stunde benutzt werden, um die kurze Zeit für das erste und zweite „Resbirium“ (nach der 2. bzw. 3. Stunde) herauszubringen.

klar, daß die Leistung bei fortdauernder Beschäftigung mit einem Gegenstande so lange wächst, bis der Vorrat an organischem Material, das hierbei in Anspruch genommen wird, erschöpft oder der Erschöpfung nahe gebracht ist. Dies hängt mit dem Principe der „Übung“ zusammen, und das Gesagte gilt z. B. für eine körperliche Fertigkeit, d. h. eine solche, bei welcher bewegende Impulse des Gehirnes auf Muskelgruppen und die Leistungen letzterer sich wiederholen, wobei je nach Umständen zuerst der Hirn- oder Muskelzellenvorrat erschöpft werden wird (etwa Tonleiterlernen des Anfängers, Tonleiterspielen des Geübten). Das trifft aber ebensogut für die geistige Fertigkeit, z. B. Rechnen, zu. Ist die Erschöpfung erreicht oder nahezu erreicht, so wird ein Nachlassen zu gewärtigen sein. In letzterer Hinsicht fehlte uns aber bisher durch exakte Methoden gewonnenes Detail.¹

Demgemäß mußte man bei dem vorliegenden Experiment jedenfalls als Möglichkeit eine zuerst ansteigende und eventuell später absinkende Kurve der Leistung erwarten. Für die im folgenden gegebenen Resultate ist eine graphische Versinnlichung wegen der vielfach hohen Schwankungsgröße der darzustellenden Ergebnisse nicht gut thunlich.

Was nun die weitere Behandlung der Eichorate anbelangt, so ist zu bemerken, daß sie sowohl mit Rücksicht auf Fehler als auf Korrekturen revidiert wurden und für jede Arbeit die Anzahl nicht nur der berechneten Ziffer überhaupt, sondern auch die der berechneten Additions- und Multiplikationsziffern, ferner der Fehler überhaupt, sowie der Additions- und Multiplikationsfehler im besonderen, entsprechend den Korrekturen, für jedes

¹ In somatischer Beziehung halte ich es für nicht unwahrscheinlich, daß vor und unmittelbar nach geistig anstrengenden Schulstunden vorgenommene Messungen der Lungen- und Herzthätigkeit bemerkenswerte Differenzen ergeben würden; natürlich wären die Untersuchungen an einer größeren Zahl von Individuen gleichzeitig vorzunehmen, d. h. von einer größeren Anzahl Untersuchender, wenn man allgemein gültige Resultate erhalten will.

der mit Fünfminutenpausen aufeinander folgenden Zehnminutenzeitstücke festgestellt wurde. Dort, wo sich am linken Ende der Rechnung (die letzte Teiloperation) ein einziffriges Resultat ergibt, wurden 20 Resultatziffern („berechnete Ziffern“), dort, wo 21 solcher Ziffern im Resultat erscheinen, 21 gezählt, die ja thatsächlich im Resultat vorhanden sind. Ich erwähne diese allenfalls diskutierbare Sache als das gröfsere Beispiel solcher Art. Eine Anzahl ähnlicher Fragen drängt sich bei der Revision auf. Das Ergebnis wird jedoch, ob man in diesen Kleinigkeiten der oder jener Ansicht ist, nicht wesentlich beeinflusst. Es ist übrigens natürlich schon innerhalb einer Rechnung die Gewinnung der einzelnen Resultatziffern eine verschieden schwierige, weshalb auch die Rechenaufgaben in der vorbeschriebenen Weise aufgestellt wurden.

Eine wichtige Frage wäre die nach dem Unterschiede der Leistung bei der Multiplikation und Addition. Die Zahl der berechneten Ziffern ist hier nicht ausschlaggebend; es mußten wohl durchschnittlich mehr Additions- als Multiplikationsziffern berechnet werden, weil ja die Aufgaben mit der Additionsreihe begannen. Ich bin mir daher nicht darüber klar, wie die Differenzen zwischen der Anzahl der Additions- und Multiplikationsziffern auszunützen wären.

Übersicht über die Beteiligten und die Zeit des Experimentes.

	Klassen ^{*)}	Datum des Experimentes (1890)	Lehrstunde morgens	Zahl der Beteiligten 162 u. zw.	Mittleres Alter	Jüngstes Individuum	Ältestes Individuum
Bürgerschülerinnen	4	Montag, 14. Juli	erste, 8—9	35	11 J. 0 M. 2 T.	9 J. 7 M. 23 T.	13 J. 3 M. 13 T.
	5	Montag, 14. Juli	erste 8—9	33	11 J. 10 M. 5 T.	10 J. 9 M. 11 T.	13 J. 5 M. 10 T.
Realschüler		Dienstag, 29. April	erste, 8—9	44	12 J. 2 M. 10 T.	10 J. 5 M. 16 T.	13 J. 10 M. 27 T.
	II	Montag, 21. April	zweite, 9—10 (erste: franz. Sprache).	50	13 J. 1 M. 0 T.	11 J. 11 M. 8 T.	15 J. 6 M. 13 T.

^{*)} Die hier unten stehende Klassenbezeichnung mit arabischen und römischen Ziffern wird im folgenden beibehalten.

Es sind im ganzen von allen Schulkindern Ziffern gerechnet bzw. Fehler und Korrekturen gemacht worden:

Resultatziffern überhaupt	Additions- resultatziffern	Multiplikations- resultatziffern
135 010	70 473	64 537
Falsche Resultat- ziffern überhaupt	Additions- fehler	Multiplikations- fehler
6504	2255	4249
Korrekturen überhaupt	Additions- korrekturen	Multiplikations- korrekturen
2649	1132	1517.

Da in der II. Klasse beim dritten Zeitstück 3 Individuen zusammen $2\frac{1}{2}$ Minuten vor Schluß der 10 Minuten fertig wurden, so mußte für diese ein nach ihrer übrigen Arbeit in dem betreffenden Arbeitsstück zu berechnender prozentueller Zuschlag zu ihren bezüglichen Spezialzahlen gemacht werden; ebenso für 7 Individuen der II. Klasse, welche beim vierten Zeitstück zusammen um 10 Minuten früher fertig wurden. Derart ergibt sich eine kleine Rectificierung, und stellen sich die obigen Zahlen, wie folgt:

Resultatziffern überhaupt	Additions- resultatziffern	Multiplikations- resultatziffern
135 637	70 787	64 850
Falsche Resultat- ziffern überhaupt	Additions- fehler	Multiplikations- fehler
6514	2259	4255
Korrekturen überhaupt	Additions- korrekturen	Multiplikations- korrekturen
2658	1135	1523.

Diese Rectificierung ist bei der weiteren Behandlung der gefundenen Zahlen, wo nicht ausdrücklich anderes angehen. beibehalten; sie beeinflusst, wie der Vergleich obiger Reihen lehrt, in keiner wesentlichen Art das Resultat.

Fehlerfrei rechneten

Zeitstücke	von den 162 Individuen						von den 35 der 4 Kl.			von den 33 der 5 Kl.			von den 44 der 1. Kl.			von den 30 der II. Kl.					
	überhaupt	%		nur bei der Addition	%		nur bei der Multiplikation	überhaupt	%		nur b. d. Addition	%		nur b. d. Multiplikation	überhaupt	%		nur b. d. Addition	%		nur b. d. Multiplikation
I.	21	12.9	60	37.0	34	20.9	—	10	2	1	6	2	10	20	15	10	24	15			
II.	7	4.3	38	23.4	19	11.7	—	3	1	—	4	—	5	13	10	2	18	8			
III.	6	2.7	33	20.9	11	6.7	—	4	1	—	2	—	3	13	5	3	14	5			
IV.	4	2.4	28	17.2	11	6.7	—	4	—	1	4	2	1	11	4	2	9	5			

Das fehlerfreie Rechnen wird also im ganzen mit jedem Arbeitsstück seltener. Nicht zu übersehen ist hierbei, daß die Zahl der berechneten Ziffern, wie später nachgewiesen wird, vom ersten gegen das vierte Zeitstück hin zunimmt. Irgend einen Anhaltspunkt für besondere Bemerkungen gibt die kleine Tabelle nicht; das ist übrigens auch bei der geringen Zahl von Individuen, welche hier benutzt werden mußten, nicht anders zu erwarten.

Sieht man nach, bei der wievielten berechneten Additions- bzw. Multiplikationsziffer jedes Individuum in jedem Zeitstück den ersten Fehler macht und zieht für jedes Zeitstück und jede Klasse den Durchschnitt, so erhält man die Zusammenstellung auf S 13. Natürlich wurden bei dieser Durchschnittsberechnung jene Individuen ausgeschieden, welche bei den Additions- resp. Multiplikationsziffern des betreffenden Zeitstückes überhaupt keinen Fehler aufweisen, da man ja nicht wissen kann, bei der wievielten Additions- oder Multiplikationsziffer sie ihn gemacht hätten. In der folgenden Tabelle steht vor der Zahl, welche angibt, die wievielte Resultatziffer durchschnittlich die erste falsche war, die Anzahl der Individuen, welche hierbei in Rechnung gezogen wurden.

Irgend ein klar hervortretender gemeinsamer durch die Ergebnisse in den einzelnen Klassen gestützter Zug läßt sich aus dieser Zusammenstellung nicht herausfinden; die Einzelergebnisse schwanken bald nach der einen, bald nach der anderen Seite. Ich führe diese Resultate deshalb an um anderen Experimen-

tatoren eventuell nutzlose Arbeit zu ersparen, falls sie nicht mit grossen Individuenzahlen arbeiten.

Anzahl der Individuen, die in irgend einem Arbeitsstücke Fehler machten, samt Angabe, bei der wievielten Ziffer durchschnittlich zuerst gefehlt wurde

Zeitstücke	von allen 162 Individuen		von den 35 der 4. Klasse		von den 33 der 5. Klasse		von den 44 der I. Klasse		von den 50 der II. Klasse											
	(Addit.)	Multipl.	(Addit.)	(Mult.)	(Addit.)	(Mult.)	(Addit.)	(Mult.)	Addit.	(Mult.)										
	Zahl der einbez. Indiv.	Die erste falsche + Z. ist die Zahl der einbez. Indiv.	Die erste falsche \times Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche + Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche \times Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche + Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche \times Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche + Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche \times Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche + Z. ist die Zahl d. einb. Ind.	Die erste falsche \times Z. ist die Zahl d. einb. Ind.									
I.	102	29.3	128	35.9	25	5.8	33	26.9	27	36.7	31	29.5	24	49.0	29	40.9	26	45.7	35	44.0
II.	124	36.3	143	36.1	32	24.7	34	22.2	29	41.0	33	26.6	31	40.0	34	40.3	32	39.1	42	51.4
III.	129	37.2	151	37.9	31	23.4	34	17.1	31	31.3	33	24.6	31	42.5	39	39.2	36	46.8	45	39.8
IV.	134	37.9	151	26.8	31	20.6	35	18.2	29	41.4	31	21.5	33	45.0	40	35.7	41	42.4	45	30.5

Versucht man die Entstehung der einzelnen Fehler zu erklären, den Irrgängen des kindlichen Geistes zu folgen, so gelingt es natürlich bei der Einfachheit der Aufgaben öfters, den speciellen Entstehungsgrund zu finden, und für solche Fehler liesse sich wohl auch eine auf feinere Differenzialcharakteristik gegründete Statistik entwerfen. Ob aber jene Erklärung die richtige ist, ist eine andere Frage; für viele Fälle ist sie es bestimmt, für andere ist das nicht unanfechtbar; die Sicherheit der Erklärung hängt oft von einer Zufälligkeit, nämlich der besonderen Ziffernkonstellation an der kritischen Stelle der Rechnung, ab. Für zahlreiche Fehler läfst sich überhaupt die nähere specielle Entstehungsursache nicht angeben; bei jenen, welche eine Erklärung zulassen, ist die Grenze der Treffsicherheit dieser Deutung vielfach nicht scharf präcisiert.

Bei der Zählung kommt ein Moment in Betracht, auf welches später näher eingegangen werden wird: öfter treten nämlich zwei unmittelbar aufeinander folgende Fehler auf, zuweilen auch eine grössere Anzahl solcher; diese Fehlerreihen sollen kurz als „Serien“ bezeichnet werden.

Im nachstehenden werden einige Beispiele sicherer oder wahrscheinlicher Erklärung der Entstehung von Fehlern gegeben;

sofern zu diesen Beispielen absichtlich, um auch das zu illustrieren, Serien gewählt sind, ist es selbstverständlich, daß die betreffende Fehlerqualität auch bei vereinzelt stehenden Fehlern vorkommt.

Einige der gleichfalls absichtlich ausgewählten Beispiele, lange Serien vorstellend, sind Seltenheiten und kommen speciell bei den Individuen geringer Schulung vor; Serien hingegen, wo nur zwei Fehler zusammentreffen, sind allenthalben verbreitet.

Die meisten der folgenden Beispiele stammen deshalb aus der II. Klasse, weil zufällig die Arbeiten in dieser zuerst vorgenommen wurden, als es sich darum handelte, die Erklärbarkeit der Fehler zu studieren. Die Erklärung der letzteren stützt sich dort, wo sie nicht ohne weiteres sich aufdrängt, auch darauf, daß bei dem kritischen Studium der betreffende Erklärungsgrund in vielen Fällen als der nächstliegende oder einzig wahrscheinliche sich ergab.

Zu den häufigsten bezüglich ihrer Entstehung erklärbaren Fehlern gehören jene, bei welchen der Einfluß einer im vorhergehenden Teil der Rechnung oft genannten oder gedachten Ziffer einwirkte: zu solchen Fehlern ist besonders bei der Multiplikation Gelegenheit, indem die oft vorgekommene Ziffer entweder fälschlich als Rest eingezählt oder als Multiplikator verwendet wird; im letzteren Falle geht das manchmal durch mehrere Teilmultiplikationen fort, und entstehen dann auch auf diese Art Fehlerserien.

Beispiele für die Einwirkung kurz vorher oft vorgekommener Ziffern sind die folgenden:

$$\begin{array}{r} 54392806715 \dots \times 3 \\ \hline 1630884201 \dots \end{array} \quad (\text{II. Kl., IV. Zeitstück, No. 4}).$$

$$\begin{array}{r} \dots 04592083976 \dots \times 6 \\ \hline \dots 746250385 \dots \end{array} \quad (\text{II. Kl., I. Zeitstück, No. 10}).$$

Hier tritt öfter 5 auf; zuletzt wird 5×9 statt 6×9 multipliziert.

Beispiele für derart entstandenes Einzählen falscher Reste sind:

$$\begin{array}{r} \dots 9324068 \times 6 \\ \hline \dots 964408 \end{array} \quad (\text{II. Kl., I. Zeitstück, No. 10}).$$

In diesem Exempel kommt öfter 4 vor; daher wird 4 statt 2 als Rest eingezählt. Derselbe Fehler an derselben Stelle findet sich bei einem zweiten Individuum in dieser Klasse; ich bemerkte dies zufällig; ob solche Erscheinungen oft wiederkehren, habe ich nicht kontrolliert.

$$\begin{array}{r} \dots 7925616 \dots \times 5 \\ \hline \dots 63808 \dots \end{array} \quad (\text{II. Kl., II. Zeitstück, No. 8}).$$

Hier wird aus ganz analogem Grunde 3 statt 2 eingezählt.

Beispiele dafür, daß wahrscheinlich eine kurz vorher nur einmal vorkommende Ziffer statt der richtigen im Bewußtsein festgehalten wurde, sind die nachstehenden:

$$\begin{array}{r} 892415 \dots \times 4 \\ \hline (37)5446 \end{array} \quad (\text{II. Kl., III. Zeitstück, No. 6}).$$

Hier wurde offenbar 6 mal 4 statt 4 mal 4 genommen und so weiter mit dem falschen Multiplikator 6 multipliziert bis auf die letzte Multiplikandenziffer 8.

$$\begin{array}{r} \dots 6214 \\ + \dots 8493 \\ \hline \dots (6)87 \end{array} \quad (\text{II. Kl., I. Zeitstück, No. 3}).$$

In dieser Aufgabe wurde $7 + 1$ statt $9 + 1$ addiert.

Gleichfalls sehr häufig sind jene Fehler, welche entstehen, indem vergessen wird, den Rest einzuzählen; sie kommen bei der Addition und der Multiplikation vor und können bei beiden, besonders bei der Multiplikation, Anlaß zur Bildung von Serien geben; es entstehen aber solche auch derart, daß, wenn einmal der Rest einzuzählen vergessen wurde, sich dieser Fehler, speciell bei den jüngsten Individuen, leicht wiederholt.

Im folgenden wieder einige Beispiele:

$$\begin{array}{r} \dots 4568926 \dots \\ \dots 4631088 \dots \\ \hline \dots 19991 \dots \end{array} \quad (\text{II. Kl., III. Zeitstück, No. 13}).$$

$$\begin{array}{r}
 14635027987192580346 \text{ (4. Kl., III. Zeitstück, No. 7).} \\
 + 46837905120179348652 \\
 \hline
 50462922007261828998
 \end{array}$$

Vorstehend ein extremes Beispiel aus der 4. Klasse dafür, daß Reste einzuzählen vergessen wurde; wären überall solche einzurechnen gewesen, gäbe es vielleicht keine richtige Ziffer im Resultat. Das betreffende Individuum rechnet überhaupt ausnehmend schlecht.

$$\begin{array}{r}
 14635027987192580346 \times 5 \text{ (5. Kl., III. Zeitstück, No. 8).} \\
 \hline
 50055005505560501530
 \end{array}$$

Hier gleichfalls ein auffallendes Beispiel und zwar aus der 5 Klasse:

$$\begin{array}{r}
 \dots 08627 \times 4 \quad \text{(II. Kl., III. Zeitstück, No. 6).} \\
 \hline
 \dots 4488
 \end{array}$$

Als weitere Ursache von Fehlern ist wahrscheinlich die Verwechslung ähnlicher Ziffernbilder¹ aufzufassen.

$$\begin{array}{r}
 \dots 739582 \times 4 \quad \text{(II. Kl., IV. Zeitstück, No. 6).} \\
 \hline
 \dots 22328
 \end{array}$$

Hier scheint die 9 mit 0 verwechselt, im folgenden Falle statt 3 8 genommen worden zu sein:

$$\begin{array}{r}
 5439 \dots \times 3 \quad \text{(II. Kl., II. Zeitstück, No. 4).} \\
 \hline
 16467 \dots
 \end{array}$$

Eine andere Fehlerquelle ist das Einzählen nicht vorhandener Reste:

$$\begin{array}{r}
 \dots 87034 \\
 \dots 25936 \quad \text{(II. Kl., II. Zeitstück, No. 7);} \\
 \dots 3070 \\
 \dots 29530791 \dots \times 2 \quad \text{(II. Kl., IV. Zeitstück, No. 2).} \\
 \hline
 \dots 9171 \dots
 \end{array}$$

Es ist möglich daß die Veranlassung für solche Fehler ganz analog jener ist, zu deren Illustration früher (S. 14–15) Beispiele angeführt wurden, nämlich Einwirkung einer kurz

¹ Für unsere arabischen Ziffern wäre die Verwendung der einfachsten Formen in Schrift und Druck ganz allgemein zu wünschen.

vorher aufgetretenen Ziffer; namentlich das zweite der vorstehenden Beispiele spricht dafür.

Endlich kommen Subtraktionen statt der Additionen vor, also Verwechslungen der Operationen, z. B.:

$$\begin{array}{r} 41260398751760829345 \quad (4. \text{ Kl., III. Zeitstück, No. 3}) \\ + 39487260188704319526 \\ \hline \dots 4313(9)542455110811 \end{array}$$

Dieses Beispiel ist wieder ein extremes, wie es nur in den untersten Klassen und auch da nur selten vorkommt.

Die vorstehend aufgezählten Fälle enthalten Fehler, für die sich ein sicherer oder wahrscheinlicher specieller Entstehungsgrund anführen läßt. Es gibt natürlich auch solche, bei welchen sich eine derartige Ursache a posteriori nicht finden läßt.

Für derartige bezüglich ihrer Entstehung nicht näher erklärbare Fehler will ich nur zwei Additionsfälle anführen:

$$\begin{array}{r} \dots 35927356 \dots \\ \dots 70338921 \dots \quad (\text{II. Kl., II. Zeitstück, No. 1}); \\ \hline \dots 616617 \dots \\ \dots 894 \\ \dots 392 \quad (\text{II. Kl., IV. Zeitstück, No. 3}). \\ \hline \dots 88 \end{array}$$

Im ersten Falle wird derselbe eigentümliche Fehler zweimal gemacht. Das sind wahrscheinlich Rechenfehler im eigentlichen Sinne.

Man kann leicht die verschiedenartigsten Irrtümer beim lauten Rechnen in der Schule beobachten, z. B.: $8 + 4 = 11$, $4 + 2 = 8$; $3 \times 2 = 6$, $3 \times 3 = 9 + 1 \dots$; $6 \times 8 = 48 + 6 = 54$ und 5 ist 60; \dots und 1 ist 13, bleiben 3. Es wäre gar nicht uninteressant, diesen Gegenstand konsequent zu verfolgen, bis ein großes Material beisammen ist. Vielleicht stellt sich ein Lehrer diese Aufgabe.

Erwähnt sei schliesslich noch, daß einige Male die äußerste linke Ziffer der Rechnung, die Schlusssziffer, nicht geschrieben und achtmal in allen Elaboraten zusammen eine ganze Rechnung oder ein größeres Stück derselben übersprungen wurde.



Es kommen also von Fehlern, welche bezüglich ihrer Genesis eine bestimmte Deutung zulassen, solche vor, die ihre Entstehung dem Umstande verdanken, daß kurz vorher eine mehrere Male oder einmal genannte oder gedachte Ziffer fälschlich in Verwendung genommen wird, daß nicht vorhandene Reste, die vielleicht früher einzuzählen waren, eingezählt werden, wo es nicht sein soll, daß Operationen verwechselt werden, Reste einzuzählen vergessen wird, einander ähnliche Ziffernbilder verwechselt werden, oder ohne Anwendbarkeit der vorgenannten Erklärungsgründe eine andere als die richtige Ziffer benutzt wird.

Selten ist das Auslassen der Berechnung einer Ziffer; relativ oft kommt es am linken Ende d. h. am Schlusse einer Rechnung vor. Natürlich wird auch in der Rechnungsarbeit im engeren Sinne gefehlt.

Endlich kann eine Ziffer richtig berechnet und falsch aufgeschrieben werden und eine falsche Ziffer durch gleichzeitiges Zusammenwirken zweier Fehler entstehen. Ob der nicht unmögliche Fall, daß durch Zusammenwirken zweier Fehler eine richtige Ziffer zu stande kommt, sich wirklich ereignet hat?

Vielleicht ist auch die konventionelle Form des Aussprechens beim Rechnen in verschiedenen Sprachen oder verschiedenen Teilen eines Sprachgebietes nicht ohne Einfluß auf die Entstehung der Fehler.

Thatsächlich weist eine ganze Reihe von Wahrnehmungen auf geschwächte Fähigkeit, eben Vorgekommenes noch fest im Bewußtsein zu halten, hin: so das unrichtige Einwirken früher vorgekommener Ziffern bei der Addition als Summanden (Reste), das Vergessen Reste einzuzählen, bei der Multiplikation die analoge Einflußnahme von Resten oder Multiplikatoren. Auf geschwächte Wahrnehmungsfähigkeit speciell deutet das Verwechseln der Ziffernbilder und der Operationen. Naturgemäß muß das Bild der Arbeitsqualität vielfach auch aus diesen Gründen durch das Auftreten von Fehlerserien charakterisiert sein, welche letzteren allerdings auch durch die richtige Einwirkung vorausgehender

falscher Rechnungsstücke mit entstehen, eine Thatsache, die um so mehr zur Geltung kommen muß, je mehr Fehler überhaupt gemacht werden.

Abgesehen von der Unmöglichkeit einer richtigen Deutung der Entstehung aller Fehler, ergeben sich selbst für die Zählung derselben gewisse Schwierigkeiten. Wie soll man es beispielsweise auffassen, wenn alle Teiladditionen innerhalb eines Additionsbeispiels als Subtraktionen behandelt werden?

Es würden infolge dieser Verhältnisse nur zwei Methoden der Fehlerzählung übrig bleiben, von denen keine vollkommen einwandfrei ist: entweder man zählt so, daß man sowohl jede vereinzelte falsche Ziffer als auch jede geschlossene Serie falscher Ziffern als je einen Fehler auffaßt, oder man rechnet jede falsche Ziffer als Fehler.

Im ersten Falle ist das Ergebnis nicht vollkommen richtig, da bestimmt nicht jede Serie falscher Ziffern bloß einem Fehler ihre Entstehung verdankt, im zweiten Falle liegt die Quelle der Bedenklichkeit darin, daß sicher manchmal eine falsche Ziffer als richtige Konsequenz einer unmittelbar vorangehenden falschen Ziffer zu stande kommt.

Was die Korrekturen anbelangt, so wurden nur solche, soweit überhaupt wahrnehmbar, in Rechnung gezogen, welche keinen Zweifel daran erlaubten, daß an der kritischen Stelle eine Ziffer in eine andere umgeändert worden war. Absolute Sicherheit ist hier nicht in allen Fällen erreichbar. Es erfordert die bezügliche Konstatierung deshalb einige Aufmerksamkeit, weil schlecht-schreibende Schüler eine richtige Ziffer zuweilen nachbessern, da sie ihnen selbst nicht gut genug geschrieben vorkommt.

Wenn man zunächst jede Serie unmittelbar aufeinanderfolgender Fehler und Korrekturen als einen Fehler bzw. eine Korrektur auffaßt, somit thatsächlich weniger Fehler und Korrekturen zählt, als vorhanden sind, so erhält man Resultate, welche ein gesetzmäßiges Verhalten nicht erkennen lassen. Das aufmerksame Studium der Sache führt zu der Annahme, daß die Zählung jeder falschen Ziffer als Fehler der Wahrheit bezüglich der Schwankung der Arbeitskurve näher kommt, als

die Zählung jeder Reihe falscher Ziffern als blofs eines Fehlers. Eine Zusammenstellung, welche die vollkommen zutreffende Reduktion der Serien enthielte, hat sich leider, wie zu erwarten war, trotz diesbezüglicher kritischer Verfolgung jeder einzelnen falschen Ziffer als unausführbar erwiesen.

Die Differenzen zwischen der Zahl der Fehler, Additionsfehler, Multiplikationsfehler, wenn einerseits jede falsche Ziffer als Fehler, andererseits jede Serie nur als einer gerechnet wird, sind für alle Individuen zusammen folgende:

Zeitstück	Fehler	Additionsfehler	Multiplikationsfehler
I.	212	76	136
II.	336	96	240
III.	745	167	578
IV.	794	209	585.

Die weiterfolgenden Zusammenstellungen enthalten nunmehr blofs solche Angaben für Fehler und Korrekturen, welche sich aus der Zählung jeder falschen Ziffer und jeder Korrektur als Fehler bzw. Korrektur ergeben.

Zunächst zeigen die auf der folgenden Tabelle (S. 21) gegebenen Zahlenresultate eine Zunahme sowohl der berechneten Ziffern, als der Fehler und Korrekturen. Die Zunahme der berechneten Ziffern in den aufeinanderfolgenden Zeitstücken ist für alle Klassen zusammen ziemlich regelmässig, im III. Zeitstücke übrigens die kleinste; es sind nämlich ungefähr 28000, 32000, 35000, 39000; diese Zunahme bedeutet natürlich an sich eine Zunahme der Leistung in den Zeitstücken, vorausgesetzt daß die Zahl der Fehler gleich bleibt; steigt dagegen die Fehlerzahl in einem höheren Verhältnis als jene der berechneten Ziffern, so muß die Frage entstehen, ob bei derart gesteigertem Quantum und herabgesetztem Quale noch eine Verbesserung, ein Gleichbleiben oder eine Verschlechterung der Leistung eingetreten ist.¹

¹ Man wolle bei den folgenden Diskussionen nicht übersehen, daß es sich bei vorliegender Studie um den Vergleich der Leistungsschwankung von Arbeitsstück zu Arbeitsstück handelte.

Anzahl der Fehler und Korrekturen, wenn jeder Fehler bezw. jede Korrektur als eins gerechnet wird

Klasse	Zeitstück	Ziffern	Additionsziffern	Multiplikziffern	Fehler	Additionsfehler	Multiplikfehler	Korrekturen	Additionskorrekturen	Multiplikkorrekturen
4	I.	5188	2753	2435	323	130	103	76	29	47
	II.	5224	2780	2444	421	148	273	118	54	64
	III.	5827	3092	2735	663	184	479	124	43	81
	IV.	6700	3597	3103	792	272	520	158	64	94
5	I.	5901	3077	2724	273	89	184	115	50	65
	II.	6394	3348	3046	456	139	317	148	52	96
	III.	6689	3443	3246	714	244	470	173	78	95
	IV.	7361	3874	3487	825	279	546	209	94	115
I	I.	7750	4121	3629	116	55	61	91	45	46
	II.	8910	4584	4320	184	77	107	156	61	95
	III.	9348	5120	4728	280	91	189	181	78	103
	IV.	9876	5191	4685	285	115	170	209	83	126
II	I.	9528	4977	4551	189	55	84	88	82	56
	II.	11949	6124	5825	231	102	129	155	72	83
	III.	13079	6722	6357	354	120	234	265	113	152
	IV.	15513	7984	7529	458	159	299	392	187	205
alle Klassen zusammen	I.	28267	14928	13339	851	329	522	370	156	214
	II.	32477	16836	15641	1292	466	826	577	239	338
	III.	35443	18377	17066	2011	639	1372	743	312	431
	IV.	39450	20646	18904	2360	825	1535	963	428	540

Um in dieser Hinsicht ins klare zu kommen, musste also eine Vergleichung sowohl der berechneten Ziffern als der gemachten Fehler in den einzelnen Zeitstücken stattfinden; der erste Blick auf die ursprünglichen Ziffern lehrt schon, daß die Leistung keineswegs immer zunimmt.

Die Berechnung, um wie viel Prozent die Ziffern, Fehler, Korrekturen vom I. zum II., vom I. zum III. und vom I. zum IV. Zeitstücke zunehmen, ergibt nachstehendes Resultat:

Prozentuelle Zunahme der Ziffern, Fehler, Korrekturen in einem Arbeitsstück gegen das erste.

Es nehmen zu die	Ziffern	Fehler	Korrekturen
vom I. Zeitstück nach dem II. um % der im I. Zeitstück vorhandenen	14.8	51.5	58.2
vom I. Zeitstück nach dem III. um % der im I. Zeitstück vorhandenen	25.3	136.3	162.8
vom I. Zeitstück nach dem IV. um % der im I. Zeitstück vorhandenen	39.5	177.3	194.0.

d. h. die Zunahme an Fehlern ist verhältnismäßig weit höher als jene an Ziffern.

Würden die Schulkinder, wenn sie gleich schnell wie im I. Arbeitsstück gerechnet hätten, besser, d. h. unter Verminderung der Fehler, gearbeitet haben? Würden sie ohne Vermehrung der Fehler gearbeitet haben, wenn sie in . . . folgenden Zeitstücken um . . . Ziffern mehr gerechnet hätten?

Verfolgen wir nun zunächst für alle Beteiligten zusammen die Anzahl der berechneten Ziffern, sowie die der Fehler und Korrekturen, so ergibt sich nachstehendes:

Vom I. zum II. Zeitstück	nimmt die Zahl der Ziffern zu um	4210,
„ II. „ III.	„ „ „ „ „ „ „ „	2966,
„ III. „ IV.	„ „ „ „ „ „ „ „	4007,

also etwa um 4000, 3000, 4000; d. h. vom II. zum III. Zeitabschnitt ist die absolute Zunahme des Leistungsquantums die geringste.

Vom I. zum II. Zeitstück	nimmt die Zahl der Fehler zu um	441,
„ II. „ III.	„ „ „ „ „ „ „ „	719,
„ III. „ IV.	„ „ „ „ „ „ „ „	349,

also etwa um 450, 700, 350; d. h. vom II. zum III. Zeitabschnitt ist die Abnahme des Leistungsquale die größte.

Vom I. zum II. Zeitstück	nimmt die Zahl der Korrekturen zu um	207,
„ II. „ III.	„ „ „ „ „ „ „ „	166,
„ III. „ IV.	„ „ „ „ „ „ „ „	225,

also etwa um 200, 166, 225; d. h. vom II. zum III. Zeitabschnitt ist die Zunahme der Korrekturen die kleinste.

Thatsächlich bedeutet die Korrektur auch einen kleinen Zeitverlust; in welchem Maße Ermüdung oder Hast an der Entstehung beteiligt sind, vermag ich nicht zu entscheiden; ohne auf die Korrekturen überhaupt zu viel Wert zu legen, meine ich aber doch, daß eine solche Korrektur, da ein vorangehender Irrtum normal als Entstehungsursache anzunehmen ist, hier besonders in der Hinsicht von Belang ist, daß das Korrigieren ein rechtzeitiges Wahrnehmen des Fehlers voraussetzt, d. h. der Korrigierende noch das betreffende Stück der Operation im Bewußtsein hat; insofern ist eine geringere Anzahl von Kor-

rekturen und gar bei einer größeren Fehlerzahl ein Zeichen, welches gleichfalls auf herabgesetzte Leistungsfähigkeit zu deuten scheint. Man kann auch eine schlecht geschriebene Ziffer, deren Entstehung freilich wieder besondere Ursachen hat, korrigieren; das ist aber nur ausnahmsweise geschehen.

Berechnet man, um die Qualität der Arbeit zu überblicken, wie viele Fehler auf je 100 Resultatziffern kommen, so ergibt sich für das I. Zeitstück an Fehlern 3.010 oder abgerundet 3,

"	"	II.	"	"	"	3.978	"	"	4,
"	"	III.	"	"	"	5.673	"	"	5,7,
"	"	IV.	"	"	"	5.982	"	"	6,

d. h. der Sprung in dem III. Zeitstück, welches mit etwa $\frac{3}{4}$ der Lehrstunde abschloß, ist am stärksten; die folgende Verschlechterung in dem IV. Zeitstück ist dagegen gehalten eine sehr kleine, etwa $\frac{1}{10}$ jener im III. Zeitstück. Alles das deutet darauf hin, daß innerhalb der dritten Viertelstunde auf dieser Entwicklungsstufe die Fähigkeit, sich ernstlich mit jenem Gegenstand zu beschäftigen, der das organische Material bereits vorher beanspruchte, beträchtlich gesunken ist. Es macht den Eindruck, als ob in irgend einem Teile der III. Viertelstunde ein Nachlassen der geistigen Intensität, eine Schwächung der Aufmerksamkeit Platz greife und die Kinder unbewußt rasten möchten, um in der IV. Viertelstunde von neuem einzusetzen.¹

Es kommen auf 100 berechnete Resultatziffern

für das I. Arbeitsstück an Korrekturen 1.308 oder rund 1,3,

"	"	II.	"	"	"	1.776	"	"	1,8,
"	"	III.	"	"	"	2.096	"	"	2,1,
"	"	IV.	"	"	"	2.450	"	"	2,5,

d. h., wie oben bemerkt, die kleinste Zunahme findet sich im III. gegen das II. Zeitstück.

¹ Das Faktum selbst erinnert an eine Beobachtung, welche speciell Anfänger bei körperlichen Übungen machen können, nämlich daß nach einiger Zeit der Arbeit Ermüdung eintritt und, falls weiter gearbeitet wird, das Gefühl der Müdigkeit wieder schwindet (Rudern, Velocipedfahren etc.).

Die analoge Diskussion hinsichtlich der einzelnen Klassen Zeitstück für Zeitstück durchzuführen, wäre überflüssige Arbeit, es genügt wohl, zu der nachfolgenden diesbezüglichen Tabelle, in welcher die Einzelthatsachen, die das Gesamtergebnis stützen, durch kursiven Druck hervorgehoben sind, ein paar Bemerkungen zu machen.

Im grossen und ganzen zeigen die in der Tabelle (S. 24) gegebenen Ziffern die Bestätigung der vorhin angemerkten All-

Differenzen zwischen den Resultatziffern überhaupt, den Additions- und Multiplikationsziffern, den Fehlern, Additions-, Multiplikationsfehlern, Korrekturen, Additions-, Multiplikationskorrekturen vom I. zum II., II. zum III., III. zum IV. Zeitstück.

Klasse	Zeitstücke	Ziffern	Additionsziffern	Multiplikationsziffern	Fehler	Additionsfehler	Multiplikationsfehler	Korrekturen	Additionskorrekturen	Multiplikationskorrekturen
4	I—II	36	27	9	98	18	80	42	25	17
	II—III	603	312	291	242	36	206	6	-17 ¹	17
	III—IV	873	505	368	129	88	41	34	21	13
5	I—II	593	271	322	183	50	133	33	2	31
	II—III	295	95	200	258	105	153	25	26	-1 ¹
	III—IV	672	431	241	111	35	76	36	16	20
1	I—II	1160	463	697	68	22	46	65	16	49
	II—III	938	536	402	96	14	82	25	17	8
	III—IV	28	71	-43 ¹	5	24	-19	28	5	23
II ²	I—II	2421	1147	1274	92	47	45	67	40	27
	II—III	1130	598	532	123	18	105	110	41	69
	III—IV	2434	1262	1172	104	39	65	120	71	49
alle zusammen	I—II	4210	1908	2302	441	137	304	207	83	124
	II—III	2966	1541	1425	719	173	546	166	73	93
	III—IV	4007	2269	1738	349	186	163	225	116	109

gemeinresultate, und der Umstand, daß vom III. zum IV. Zeitstück ein grösserer Zuwachs der berechneten Ziffern wahrzunehmen ist, als vom II. zum III. Zeitstück, tritt klar zu

¹ d. h. hier ist der Zuwachs negativ also die bez. Anzahl um die oben angegebene Zahl kleiner, als in dem vorangehenden Zeitstücke

² In der II. Klasse musste ich das Experiment während einer 2. Schulstunde machen, in den anderen Klassen wurde es in der 1. Stunde vorgenommen (S. 10). Ob die Ergebnisse in der II. Klasse nicht andere gewesen wären, etwa analog jenen in der I. Klasse, falls der Versuch auch auf die 1. Stunde gefallen wäre?

Tage; stellenweise ist dieser letztere Zuwachs sogar kleiner als der vom I. zum II. Zeitstück. Ebenso erweist sich der Zuwachs an Fehlern überhaupt vom II. zum III. Zeitstück größer als jener vom III. zum IV., was bezüglich der schwierigeren Multiplikationsarbeit auch durchweg bei den Multiplikationsfehlern hervortritt. Die Korrekturen zeigen das zu erwartende umgekehrte Verhalten. Die geringste Leistungszunahme ist in dem Arbeitsstück III erreicht.

Am deutlichsten tritt das allgemeine Resultat in den Klassen 5 und II hervor, d. h. in den höheren; in der Mädchenklasse 4 zeigt sich, dem Allgemeinresultat entsprechend, der Zuwachs an Ziffern vom II. nach dem III. Zeitstück kleiner als vom III. nach dem IV.; ein ganz abweichendes Verhalten bietet bezüglich der Ziffern die Klasse I. In allen Klassen aber ist der Zuwachs an Fehlern überhaupt und an Multiplikationsfehlern im besonderen vom II. nach dem III. Zeitstücke der größte, was die Gesetzmäßigkeit des beim Allgemeinresultat betonten Verhaltens bestätigt.

In den Klassen 5 und II ist die Zunahme an Ziffern vom II. nach dem III. Zeitstück sogar kleiner als vom I. nach dem II., in sämtlichen Klassen die Zunahme an Fehlern vom II. nach dem III. Zeitstück nicht nur größer als vom III. nach dem IV., sondern sogar größer als vom I. nach dem II. ein ebensolches Verhalten zeigen die Multiplikationsfehler; bei den Additionsfehlern tritt dies nur einmal hervor (5. Kl.), was insofern eher erwartet werden darf, als in der leichteren Rechnungsart ein Andauern der korrekten Arbeit wahrscheinlicher ist. Dafs man ein Kind mit wesentlich einerlei Arbeit eine Stunde hindurch beschäftigen kann, ist vielfach möglich, fraglich aber ist das Quale der Leistung, das, allen erdenklichen Zwang vorausgesetzt und dessen Bedenklichkeitsgrad ganz unbeachtet, doch von inneren Momenten abhängt. Bei zwei von den drei Klassen (4, I, II), wo das abweichende Verhalten der Additionsfehler hervortritt, ist dafür die Menge der Multiplikationsfehler eine stark überwiegende (4, I).

Die Korrekturen zeigen ebenso gesetzmäßig eine schöne

Bestätigung des in dem allgemeinen Resultate zu Tage tretenden Verhaltens: die Gesamtkorrekturziffern weisen in allen Klassen durchweg vom II. zum III. Zeitstück einen kleineren Zuwachs auf als vom III. zum IV., ja in den Klassen 4, 5, I ist sogar der Zuwachs an Korrekturen vom II. zum III. Zeitstück nicht nur kleiner als der vom III. zum IV., sondern auch kleiner als der vom I. zum II.; dasselbe zeigt sich bei der 4. Klasse hinsichtlich der Additionskorrekturen, bei der 5. und I. Klasse in den Multiplikationskorrekturen.

Die Tabellen (S. 26—27) zeigen im einzelnen, wie viele Fehler und Korrekturen auf 100 berechnete Ziffern kommen

Auf je 100 berechnete Ziffern überhaupt, Additions-, Multiplikationsziffern, kommen bezw. Fehler, Additions-, Multiplikationsfehler, Korrekturen, Additions-, Multiplikationskorrekturen:

Klassen	Zeitstücke	Fehler überhaupt	Additionsfehler	Multiplikationsfehler	Korrekturen überhaupt	Additionskorrekturen	Multiplikationskorrekturen
4	I.	6.225	4.722	7.926	1.464	1.053	1.930
	II.	8.058	5.323	11.170	2.258	1.942	2.618
	III.	11.378	5.950	17.513	2.128	1.390	2.961
	IV.	11.820	7.561	16.757	2.358	1.779	3.029
5	I.	4.706	2.892	6.754	1.982	1.624	2.386
	II.	7.131	4.151	10.407	2.314	1.553	3.151
	III.	10.674	7.086	14.479	2.586	2.265	2.926
	IV.	11.207	7.201	15.658	2.839	2.426	3.207
I	I.	1.496	1.334	1.680	1.174	1.091	1.170
	II.	2.065	1.679	2.473	1.750	1.330	2.196
	III.	2.843	1.777	3.997	1.837	1.523	2.178
	IV.	2.885	2.215	3.628	2.116	1.598	2.689
II	I.	1.458	1.105	1.845	0.923	0.642	1.230
	II.	1.933	1.665	2.214	1.297	1.175	1.424
	III.	2.706	1.785	3.680	2.026	1.068	2.391
	IV.	2.952	1.990	3.971	2.526	2.342	2.722
alle Klassen zusammen	I.	3.010	2.203	3.913	1.308	1.045	1.604
	II.	3.978	2.767	5.280	1.776	1.419	2.160
	III.	5.673	3.477	8.039	2.096	1.697	2.525
	IV.	5.982	3.995	8.163	2.453	2.073	2.871

und wie groß die Differenzen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Zeitstücken sind. Wieder ist in der Differenzentabelle (S. 27) durch kursiven Druck hervorgehoben, was das

(S. 22) vorgebrachte Allgemeinresultat stützt, und wieder sieht man trotz der geringen Individuenzahl, welche in jeder Gruppe zur Verfügung stand, daß die große Mehrheit der Einzelergebnisse das Hauptresultat bestätigt, daß also dieses keinem Zufall seine Entstehung verdankt.

Differenzen der Fehler- und Korrekturenprozente von einem Arbeitsstück zum folgenden.

(In Hundertsteln abgerundet; die negativen Zahlen bedeuten, daß das Prozent des späteren Arbeitsstückes um so viel kleiner ist, als das des vorhergehenden.)

Klassen	Arbeitsstück	Fehler	Additionsfehler	Multiplikationsfehler	Korrekturen	Additionskorrekturen	Multiplikationskorrekturen
4	I—II	183	60	324	79	89	69
	II—III	332	63	634	-13	-55	34
	III—IV	44	161	-76	23	39	7
5	I—II	243	126	365	33	-7	77
	II—III	354	294	407	27	71	-23
	III—IV	53	12	118	25	16	37
I	I—II	57	35	79	58	24	103
	II—III	79	10	152	9	19	-2
	III—IV	4	44	-37	28	8	51
II	I—II	48	56	37	37	53	19
	II—III	77	12	147	73	-11	97
	III—IV	25	21	29	50	127	33
In allen Klassen zusammen	I—II	97	56	137	47	37	56
	II—III	170	71	276	32	28	37
	III—IV	31	52	12	36	38	35

Auf das deutlichste tritt in den Fehlerziffern überhaupt allenthalben der Sprung von dem II. nach dem III. und die geringe Zunahme der Fehler vom III. nach dem IV. Zeitstücke hervor. Ebenso regelmäßig in den Multiplikationsfehlern¹; hin-

¹ Bei den Multiplikationsfehlern wird die Einwirkung der Fehler auf die folgenden Resultatziffern eine intensivere sein, d. h. es werden Fehlerreihen leichter entstehen, woraus sich z. T. — es ist ja auch die Rechnungsart an sich schwieriger — das Verbalten der Multiplikationsresultate, das Herabgehen der Leistung im III. Zeitstück mit erklären dürfte. Es ist möglich, daß z. B. bei Diktaten von Worten zum Niederschreiben die Leistungskurve nicht so aus-

sichtlich der leichteren Addition ist das bezügliche Ergebnis bei dieser Art der Konstatierung nur in einer Klasse wahrnehmbar.

Noch besser mag die folgende Zusammenstellung sein welche zeigt, wie viele Ziffern, Fehler, Korrekturen pro Individuum in jedem Zeitstücke zu stande kamen.

a. In dieser Zusammenstellung bedeutet kursiver Druck aller vier Zeilen bei einer Klasse oder allen Klassen zusammen, dafs die Zahl der Ziffern bezw. Korrekturen vom II.

Ziffern überhaupt, Additions-, Multiplikationsziffern, Fehler überhaupt, Additions-, Multiplikationsfehler, Korrekturen überhaupt, Additions-, Multiplikationskorrekturen pro Individuum und Arbeitsstück.

Klasse	Zeitstück	Ziffern überhaupt	Additionsziffern	Multiplikationsziffern	Fehler überhaupt	Additionsfehler	Multiplikationsfehler	Korrekturen überhaupt	Additionskorrektur	Multiplikationskorrektur
4	I.	148.22	78.65	69.57	9.22	3.71	5.51	2.17	0.82	1.34
	II.	149.25	79.42	69.82	12.02	4.22	7.80	3.37	1.54	1.82
	III.	166.48	88.34	78.14	18.94	5.25	13.68	3.54	1.22	2.31
	IV.	191.42	102.77	88.65	22.62	7.77	14.85	4.51	1.82	2.68
5	I.	175.78	93.24	82.54	8.27	2.69	5.57	3.48	1.59	1.96
	II.	193.75	101.45	92.30	13.81	4.21	9.60	4.48	1.57	2.90
	III.	202.69	104.33	98.36	21.63	7.39	14.24	5.24	2.36	2.87
	IV.	223.06	117.39	105.66	25.00	8.45	16.54	6.33	2.84	3.48
I	I.	178.13	93.65	82.47	2.63	1.25	1.38	2.06	1.02	1.04
	II.	202.50	104.18	98.31	4.18	1.75	2.43	3.54	1.38	2.15
	III.	223.81	116.86	107.45	6.36	2.06	4.29	4.11	1.77	2.42
	IV.	224.45	117.97	106.47	6.47	2.61	3.86	4.75	1.88	2.86
II	I.	190.56	99.54	91.02	2.78	1.10	1.68	1.76	0.64	1.12
	II.	238.98	122.48	116.50	4.62	2.04	2.58	3.10	1.44	1.66
	III.	261.58	134.41	127.14	7.08	2.40	4.68	5.30	2.26	3.04
	IV.	310.20	159.68	150.58	9.16	3.18	5.98	7.84	3.74	4.10
alle Klassen zus.	I.	174.48	92.14	82.33	5.25	2.03	3.22	2.28	0.96	1.32
	II.	200.47	103.92	96.54	7.97	2.87	5.09	3.56	1.47	2.08
	III.	218.78	113.43	105.34	12.41	3.94	8.46	4.58	1.92	2.66
	IV.	243.51	127.44	116.07	14.56	5.09	9.47	5.97	2.64	3.33

gesprochen die hier gefundene Bewegung zeigt; immerhin scheinen nur die Ergebnisse des vorliegenden Versuches trotzdem beweisend weil, abgesehen von den Schwankungen der Qualität der Arbeit die Quantität sich auch im Sinne des gefundenen Allgemeineresultates bewegt.

zum III. Zeitstück sowohl weniger als vom III. nach dem IV. Zeitstück, wie vom I. nach dem II. zunimmt; bei den Fehlern bedeutet er, daß die Zahl der Fehler vom II. nach dem III. Zeitstück am stärksten wächst.

b. Kursiver Druck in den drei untersten Arbeitsstückzahlenreihen bedeutet, daß die Ziffern bezw. Korrekturen vom II. nach dem III. Zeitstück um weniger zunehmen als vom III. nach dem IV.; bei den Fehlern, daß sie vom II. nach dem III. Zeitstück stärker zunehmen als vom III. nach dem IV.

Man ersieht aus der Zusammenstellung, daß das typische Verhalten im Hauptresultat sehr prägnant hervortritt; von den neun Rubriken weisen acht, also alle bis auf eine (Additionsfehler) in dieselbe Richtung.

Die Richtigkeit des Hauptresultates wird dadurch bekräftigt, daß von den 36 Einzelrubriken 16 das Verhalten a., 9 das Verhalten b. zeigen, d. h. 25 das Gesamtergebnis stützen, während 11 sich entgegengesetzt verhalten.

Die weniger verlässlichen Korrekturen ergeben in der Mehrzahl der Einzelfälle den geringsten Zuwachs vom II. nach dem III. Zeitstück.

Ich möchte an dieser Stelle noch einige kurze Bemerkungen über den Charakter der Schrift machen. Die gleichzeitige Betrachtung der Arbeiten aus den 4 Zeitstücken jedes Individuums ergibt, daß eine Verschlechterung der Schrift von I. gegen das IV. Zeitstück im ganzen nicht wahrnehmbar ist. Vielfach ist der Charakter derselben in den einzelnen Zeitstücken so beschaffen, daß man danach nicht beurteilen könnte, welche Arbeit aus dem I., welche aus dem IV. Zeitstück stammt, wenn man nicht die oberstehenden Nummern vor sich sähe. Einzelne Individuen gehen rasch von einer größeren zu einer kleineren Schrift innerhalb des I. Zeitstückes über, wahrscheinlich weil sie ursprünglich den für die Resultate freigelassenen Raum nach seiner Höhe füllen wollen, andere machen es umgekehrt; mehrere steilschreibende gingen allmählich in die ehemals geübte schräge Schrift zurück. Das Schlechterwerden der Schrift ist dort, wo es überhaupt eintritt, nicht

von einem bestimmten Zeitstück an zu beobachten, sondern stellt sich gewöhnlich schon bald innerhalb des ersten ein. Einfluß auf den Gesamteindruck der Schrift übt auch die Zunahme der Korrekturen.

Eine statistische Behandlung der oben skizzierten Eindrücke ist natürlich nicht möglich. Dafs sich bezüglich der Schrift im allgemeinen überhaupt nicht Zeichen der Ermüdung wahrnehmen lassen, ist wenig verwunderlich, man müfste denn wie das Auftreten des ersten Fehlers im I. Zeitstück die häufige Verschlechterung der Schriftzeichen bereits im I. Zeitstück, welche ja nur ein Übergehen aus dem kalligraphischen in das kursive Schreiben bedeutet, so auffassen; nach jedem Einzelakt der betreffenden vielgeübten mechanischen Leistung wird doch behufs Berechnung der Ziffern eine kleine relativ lange Pause gemacht.

Es war weiter von Interesse, die Arbeit jener Individuen näher zu studieren, welche ein von der grofsen Menge abweichendes Verhalten zeigen. Zu diesem Behufe verglich ich bezüglich der berechneten Ziffern für jedes Individuum die Arbeit jedes folgenden Zeitstückes mit der des unmittelbar vorangehenden, um jene Kinder besonders in Betracht zu ziehen welche in einem späteren Zeitstück eine geringere Anzahl Ziffern berechneten, als in dem unmittelbar vorangehenden. Das scheinen jedenfalls leicht Ermüdende zu sein.

Ein beachtenswertes Hindernis wird bei derartigen Zusammenstellungen, die nicht alle Untersuchten umfassen, allerdings die Kleinheit der Individuenzahl bilden, welche die einzelnen Klassen beistellen; trotzdem meine ich das Ergebnis dieser Betrachtung hier anführen zu sollen. Es sind natürlich nicht immer dieselben Kinder einer bestimmten Klasse, die in verschiedenen Zeitstücken als gegen das vorangehende zurückbleibend summarisch angeführt werden, aber ein gemeinsamer Zug in der betreffenden Klasse ist zu erkennen (Tab. S. 38). Eine Konsequenz der geringen Individuenzahl, die mir überhaupt zur Verfügung stand, ist wie im allgemeinen auch hier der Grundsatz, dafs nur dann aus dem Generalresultat Schlüsse gezogen werden dürfen, wenn die Einzel-

ergebnisse das Hauptresultat ihrer Mehrzahl nach in der bezüglichen Richtung stützen.

In der nachfolgenden Zusammenstellung (S. 31) bedeutet die erste neue Kolumne („Zahl der Zurückbleibenden“) die Zahl

Zahl der Individuen, welche in irgend einem Zeitstück gegen das unmittelbar vorhergehende zurückbleiben, nebst Angabe der Anzahl bezüglicher Ziffern, Fehler, Korrekturen, um welche sie zusammengenommen differieren.

	Klasse	Gesamt-indiv- duenzahl	Zahl der Zurück- bleibenden	Ziffern	Fehler	Kor- rekturen	
Im II. Zeit- stück ver- glichen mit dem I.	4	85	14	319	7	21	
	5	33	3	14	0	4	
	I	44	7	80	16	12	
	II	50	1	6	2	3	
	alle Klassen	162	25	419	25	40	
Im III. Zeit- stück, ver- glichen mit dem II.	4	35	2	6	12	0	
	5	33	8	93	15	-2	
	I	44	4	57	1	7	
	II	50	7	110	-9	16	
	alle Klassen	162	21	266	19	21	
Im IV. Zeit- stück, ver- glichen mit dem III.	4	35	2	20	-46	10	
	5	33	4	233	-33	10	
	I	44	23	514	-13	17	
	II	50	6	85	8	5	
	alle Klassen	162	34	852	-84	42	
Zeit- stück II—I III—II IV—III	alle Klassen	162	25	proh- radium	16.76	1.00	1.60
			21		12.42	0.90	1.00
			34		25.00	-2.47	1.23

der Individuen, welche in der betreffenden Klasse und dem betreffenden Zeitstück weniger Ziffern berechneten als in dem unmittelbar vorangehenden; die folgende Kolumne zeigt, wieviel Ziffern sie zusammen weniger rechneten, die nächsten Kolumnen, wie viele Fehler bzw. Korrekturen sie hierbei zusammen mehr machten, wobei ein Minuszeichen angibt, daß sie um die beigesetzte Anzahl weniger machten, als in dem vorangehenden Zeitstück.

Die kleine Tabelle zeigt als Hauptergebnis, daß auch speciell bei diesen, d. h. offenbar zufolge ihrer Individualität relativ rasch ermüdenden Kindern die Durchschnittsleistung in

dem IV. Zeitstück nicht schlechter ist; denn die Zahl der Fehler nimmt hier ab statt zu, und das dies kein Zufall ist, darauf deutet der Umstand, das drei von den vier Einzelresultaten („In IV. Zeitstück verglichen mit dem III.“) das Hauptergebnis stützen. während in den Ziffern für die vorangehenden Vergleiche der Arbeitsstücke 6 von 8 Resultaten eine Zunahme der Fehler zeigen, eines 0 ist, und das eine Minusresultat die Schüler der obersten Schul- und Altersklasse betrifft.

Auffallend erscheint das die Zahl der Ziffern, um welche die hier besprochenen Individuen zurückbleiben, vom III. nach dem II. Arbeitsstück die geringste ist (Pro Individuum 12.42). Überraschend ist ferner die große Zahl der Zurückbleibenden in der I. Klasse IV. Zeitstück; sie macht über die Hälfte der Schüler jener Klasse aus. Bei einer anderen Gelegenheit ist bereits das eigentümliche Verhalten dieser Klassen hervorgehoben worden, wofür ich keine befriedigende Erklärung zu geben vermag.

Die Zahl der Korrekturen ist im III. Zeitstück wieder die geringste.

Ausserdem bleibt zusammen eine Anzahl Individuen, z. T. die eben besprochenen, in der Weise zurück, das sie z. B. im III. Zeitstück weniger Ziffern rechnen als im I. u. s. w. Einige Kinder rechnen auch in zwei verschiedenen Zeitstücken gleich viel Ziffern. Das die bezüglichen kleinen Zahlen nicht weiter verwertbar sind, ist von vorne herein klar; die tabellarische Zusammenstellung aller in das vorliegende Kapitel gehörigen Fälle werde ich rückwärts (S. 38) bringen; sie bietet eine gute Übersicht.

Die im verstehenden näher besprochenen Individuen weichen also vom Durchschnitte der Gesamtmenge ab. Es wurden nun die absoluten Zahlen für Ziffern, Fehler, Korrekturen bei allen jenen zusammengestellt, welche in irgend einem Zeitstück gegen irgend ein vorhergehendes zurückbleiben (II—I, III—II, III—I, IV—III, IV—II, IV—I); im ganzen sind es 70. Die übrigen will ich diesen gegenüber Fortschreitende nennen. Würde ich die I. Klasse ausser Betracht lassen, so möchten 72 Fortschreitende 40 Zurückbleibenden gegenüberstehen, d. h. die Zahl der leiz-

teren nur etwa $\frac{1}{3}$ aller bilden. Summiert man nun in allen Klassen sowohl für die 92 Fortschreitenden als für die 70 Zurückbleibenden je die bezüglichen Zahlen für Ziffern, Fehler und Korrekturen, berechnet den Durchschnitt pro Individuum für jedes Zeitstück, sowie das Prozent der Fehler und der Korrekturen, so ergibt sich nachstehende Tabelle:

Zusammenstellung der „Fortschreitenden“ und „Zurückbleibenden“ samt ihren Ziffern, Fehlern und Korrekturen überhaupt und pro Individuum, sowie den Prozenten der Fehler von den Ziffern.¹

Klassen	Im I—IV. Zeitstück		Zusammen			Pro Individuum			Es bilden % der Ziffern die	
	Fortschreitende	Zurückbleibende	Ziffern	Fehler	Korrekturen	Ziffern	Fehler	Korrekturen	Fehler	Korrekturen
4	19		13336	1356	261	701.8	71.3	13.7	10.1	1.9
		16	9603	843	215	600.1	52.6	13.4	8.7	2.2
5	20		16615	1668	361	830.7	83.4	18.0	10.0	2.1
		13	9630	600	284	740.7	46.1	21.8	6.2	2.9
I	14		11314	225	233	808.1	16.0	16.6	1.9	2.0
		30	25070	640	404	835.6	21.3	13.4	2.5	1.6
II	39		40334	923	697	1034.2	23.6	17.8	2.2	1.7
		11	9108	249	194	828.0	22.6	17.6	2.7	2.1
In allen Kl. zusammen	02		81599	4172	1552	886.9	45.3	16.8	5.1	1.9
		70	53411	2332	1097	763.0	33.3	15.6	4.3	2.0

Bis auf die wiederholt auffallende I. Klasse rechnen die zahlreichen (70 von 162) irgendwo Zurückbleibenden durchweg zusammen pro Individuum im Durchschnitt weniger Ziffern, aber es ist — wieder die I. Klasse ausgenommen — die Fehlerzahl nach absoluten Ziffern geringer. z. T. beträchtlich geringer.

Die Berechnung der Prozente zeigt jedoch, daß dieses Ergebnis, nämlich ein geringeres Fehlerprozent, im einzelnen nur für die weniger geübten Mädchenklassen (4. 5) gilt; für die I. und II. Klasse, die natürlich überhaupt ein weit geringeres Fehlerprozent zeigen, ergibt sich, daß die Zurückbleibenden

¹ Die S. 11 vorgenommene Rektifizierung der Ziffernreihen wurde hier vorzunehmen übersehen, was natürlich das Ergebnis keineswegs alterieren kann.

Zusammenstellung der „Fortschreitenden“ und „Zurückbleibenden“ nach Klassen und Zeitstücken, samt Differenzen.¹

Klasse, Anzahl		Fortschreitende				Zurückbleibende						
		Pro Individuum		Es bilden % der Ziffern die		Pro Individuum		Es bilden % der Ziffern die				
		Ziffern	Fehler	Korr.	Fehler	Ziffern	Fehler	Korr.	Fehler	Korr.		
I. D.	129	1523	91	2.0	5.9	1.3	0.7	143.3	9.3	2.3	6.5	1.6
II. D.	121	165.2	14.3	3.3	3.6	2.0	0.2	130.2	9.3	3.3	7.1	2.5
III. D.	29.7	177.3	20.0	3.9	11.3	2.2	0.1	153.6	17.6	3.0	11.4	0.7
IV. D.	207.0	27.9	0.5	2.1	13.4	2.1	0.1	172.9	1.3	4.6	19.9	2.6
I. D.	19.2	178.9	8.5	2.9	4.7	1.6	0.5	171.0	7.9	4.3	4.6	2.5
II. D.	16.6	198.1	14.6	4.2	7.3	2.1	0.2	187.0	4.6	4.8	6.7	2.5
III. D.	24.3	214.7	27.0	4.9	12.5	2.3	0.1	184.1	0.8	5.6	7.2	3.0
IV. D.	239.0	33.2	1.0	1.8	13.8	2.4	0.1	198.5	1.1	7.0	6.2	3.5
I. D.	38.8	153.0	1.3	2.5	0.8	1.6	0.2	186.9	3.2	1.8	1.7	0.9
II. D.	30.1	191.8	3.3	2.8	1.7	1.4	0.8	207.4	1.3	3.8	2.2	1.8
III. D.	19.3	221.9	4.7	5.0	2.1	2.2	0.3	224.7	2.6	3.7	3.1	1.6
IV. D.	241.2	31.2	1.2	6.2	2.7	2.5	0.3	216.6	0.7	4.0	2.9	1.8
I. D.	51.8	195.8	2.4	1.6	1.2	0.8	0.5	171.7	3.9	2.0	2.2	1.2
II. D.	24.1	247.6	4.4	3.2	1.7	1.3	0.6	208.3	1.4	2.6	2.5	1.2
III. D.	47.2	271.7	7.1	5.1	2.6	1.9	0.5	215.8	6.7	5.8	3.1	2.6
IV. D.	318.9	31.9	2.7	7.8	3.0	2.4	0.5	232.0	0.1	7.1	2.8	3.0

¹ Wenn sich hier und da bei den Angaben in % um ein Zehntel höhere Zahlen finden, als sie sich ergeben, wenn man aus obstehenden Ziffern mit Hilfe der dort befindlichen Fehler und Korrekturen die % rechnet, so hat dies seinen Grund darin, daß sich bei der Rechnung aus den ursprünglichen Zahlen (d. h. pro

Die Fortschreitenden zeigen, abgesehen von der I. Klasse, überall die geringste Zunahme der Ziffern und die größte der Fehler vom II. zum III. Zeitstück; es ergibt also auch dieses sehr zersplitterte Material noch die früher gefundene Regel ganz klar.

Die Zurückbleibenden zeigen in den verschiedenen Klassen ein Verhalten, dem eine gemeinsame Ursache zu Grunde zu liegen scheint, daher ich nochmals einen Überblick bieten will.

Die der 4. Klasse bleiben in den Ziffern vom I. zum II. Zeitstück bereits zurück und zeigen vom II. zum III. die größte Zunahme der Fehler.

Die der 5. Klasse bleiben vom II. zum III. Zeitstück zurück und zeigen vom I. zum II. den größten Zuwachs an Fehlern.

Die der I. Klasse¹ bleiben vom III. zum IV. Zeitstück in den Ziffern zurück und zeigen vom II. zum III. Zeitstück die größte Zunahme der Fehler.

Die wenigen der II. Klasse bleiben zwar durchschnittlich nicht mehr zurück, zeigen aber vom II. zum III. Zeitstück in noch auffälligerer Weise als die fortschreitenden den geringsten Zuwachs an Ziffern, womit, deutlich erkennbar in der prozentualen Bestimmung, die größte Zunahme an Fehlern verbunden ist.

Die Durchschnittsberechnung zeigt, daß die Zurückbleibenden (bloß in der I. Klasse stimmt diese Thatsache wieder nur in einem von den 4 Fällen) durchweg weniger Ziffern rechnen; nach dem prozentualen Ausweis der Fehler scheinen sie auch

Zeitstück für alle Individuen der betreffenden Gruppe) jene um ein Zehntel höheren Ziffern ergaben; diese letztere Berechnung, welche in diesem Falle als Kontrollrechnung diente, ist aber natürlich die genauere.

¹ Die Zurückbleibenden in der sonderbaren I. Klasse sind deshalb an sich einer besonderen Beachtung wert, weil sie relativ einen so großen Anteil der Gesamtbevölkerung dieser Klasse bilden (30 von 44 = über 68%), daher den Typus derselben zu repräsentieren scheinen und weil ihre absolute Anzahl, gegen die der Fortschreitenden gehalten, jedenfalls statistisch wahrscheinlichere Resultate geben muß.

etwas schlechter zu rechnen; in 9 von den 16 Fällen ist das Fehlerprozent der Zurückbleibenden größer als das der Fortschreitenden.

Der Unterschied der Fortschreitenden und Zurückbleibenden liegt aber darin, daß letztere durchaus weniger, öfter auch schlechteres leisten und speciell in den niederen Klassen (Mädchenklassen 4 und 5) schon zu einer früheren Zeit durch das Herabgehen statt Steigen der Leistung Zeichen der Ermüdung geben.

Zu dem so oft bemerkbaren auffallenden Verhalten der I Klasse ist zu bemerken, daß hier eine überaus bunte, noch nicht durch homogene Schuleinflüsse und Abstossen einzelner Elemente ausgeglichene Beschaffenheit der Kinder vorliegt, auf welche vordem recht verschiedenartige Einflüsse verschieden lange einwirkten: sie werden in die Mittelschule auf Grund einer Aufnahmeprüfung aufgenommen und haben teils verschieden lange und verschieden vielseitige und intensive häusliche Vorbildung, teils Vorschulung an verschiedenen Volks- und Bürgerschulen durch eine schwankende Anzahl von Jahrgängen genossen. Das Schuljahr beginnt in Wien in den Mittelschulen am 15. September.

Einen Versuch, diese Verhältnisse und die durchschnittlichen Zeugnisnoten bei dem Unternehmen überhaupt kritisch zu verwerthen, meinte ich aus persönlichen Gründen unterlassen zu sollen.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt das übersichtliche Bild, wie viele Individuen (mit den Buchstaben des Alphabets benannt) und in welchem Zeitstück gegen welches vorangehende sie zurückblieben (—), bezw. gleichviel Ziffern rechneten (=); in der 4. Klasse geschieht, wie man sieht, das Zurückbleiben vorwiegend im II. gegen das I. Zeitstück, in der 5. und II. Klasse vom III. gegen das II., in der I. Klasse vom IV. gegen das III. Zeitstück.

Als Ergebnis dieses Abschnittes der Untersuchung darf bezeichnet werden, daß ein verhältnismäßig hoher Anteil der Untersuchten vor Ablauf von drei Viertelstunden

Anzeichen dafür gibt, daß das Optimum der Leistung bereits erreicht ist; sie werden natürlich mit Rücksicht auf ihre Anzahl einen deutlichen Einfluß auf das Generalresultat ausüben müssen; aber selbst die Fortschreitenden zeigen im Verlauf der dritten oder vierten Viertelstunde dasselbe. Mag man also die Resultate diskutieren, wie man will, es scheint, daß die Kinder diese gewiß leichte und von 10 zu 10 Minuten durch Pausen unterbrochene, aber sonst konstante Arbeit so verrichten, daß unwillkürliches Nachlassen der Leistungsfähigkeit eintritt, nach welchem mit etwas erneuter Kraft wieder eingesetzt wird.

Ich bemerke hierzu noch, daß die schriftliche Schularbeit während einer Stunde in den Mittelschulen hier zu Lande als etwas für die Klassifikation recht Belangreiches gilt und von den Schülern auch so aufgefaßt wird. Man kann nach einer solchen, besonders wenn sie alle oder doch die meisten Schüler eine ganze Schulstunde hindurch beschäftigt, deutlich bemerken, wie lebhaft das Bedürfnis geworden ist, sich geistig auf andere Art und körperlich überhaupt zu bewegen — in geringerem Maße auch nach mancher anderen Lehrstunde. Die Unterrichtszeit soll aber jeden Beteiligten, wie es hier geschehen ist, konstant beschäftigen. Die Schüler haben zweifellos fleißig gearbeitet, sich Mühe gegeben, was ja im Interesse der Erziehung verlangt werden soll und muß.

Sollte dieser Versuch weitere Bestätigungen des Ergebnisses erfahren, d. h. ist das Gefundene und seine Deutung allgemeiner gültig, so wäre die Frage einer entsprechenden Reduktion der Unterrichtszeiteinheit vom Standpunkt der psychischen Unterrichtshygiene in ebenso ernster Erwägung zu ziehen, als es bezüglich der somatischen längst hätte geschehen sollen. Man kann Sitzen und Stillesein bei Kindern erzwingen; man täusche sich aber nicht, sie werden doch in vielen Fällen geistig ausruhen bzw. sich selbst Wechsel schaffen und dem Gange des Unterrichtes nicht folgen, wenn sie ermüdet sind. Das wäre aber ein Schaden nach mehr als einer Richtung.

Die vorgebrachten Ergebnisse machen nur den Anspruch, als einigermaßen begründete Hypothesen aufgefasst zu werden; der Titel wurde der Kürze halber gewählt. Der Gegenstand selbst aber, die experimentelle Unterrichtshygiene in ihren möglichen Zweigen, ist belangreich genug, um unsere Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen und zu Versuchen anzuregen, welche alle Förderung seitens der Schulbehörden verdienen, weil sie versprechen, uns der Wahrheit durch exakte Behandlung dieses dunklen Gebietes näher und näher zu bringen.







KOLEKCJA
SWF UJ

A.

233

Biblioteka GI AWF w Krakowie



1800052692