IX. Oeffentliches Sanitätswesen.

Zur Frage der Ueberbürdung unserer Schuljugend.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von Dr. phil. Ferdinand Kemsies in Berlin.

Die moderne Schule steht in dem Rufe, durch einseitige, forcirte Berücksichtigung der intellectuellen Bildung das heranwachsende Geschlecht an Leib und Seele zu schädigen, ihm die Merkmale der Ueberlastung und Ueberhastung aufzuprägen und die hygienischen Elementargesetze zu ignoriren. Inwieweit diese Meinung berechtigt ist, kann erst durch Untersuchungen, an welchen der Arzt gleicherweise wie der Schulmann sich betheiligen müssen, festgestellt werden. Für die folgenden Messungen, welche an Schülern zweier Lehranstalten Berlins ausgeführt wurden, stand der Gesichtspunkt im Vordergrund: ob der schulmässige Unterricht bei unseren Schülern eine nennenswerthe Ermüdung erzeugt?

Einige Aussicht, die geistige Ermüdung objectiv zu bestimmen, bot die Methode, welche der russische Irrenarzt Sikorsky¹⁾ und der praktische Arzt Laser²⁾ in Königsberg i. Pr. benutzt hatten, nämlich aus der Fehlerzahl zweier zu Beginn und Schluss des Schulunterrichts angefertigten Dictate oder Rechenarbeiten die Exacheitsdifferenz und somit die Herabsetzung der geistigen Arbeitsfähigkeit zahlenmässig auszudrücken. Sikorsky hatte dieselbe aus Dictatproben, welche einer sechsklassigen Primärschule entnommen wurden, zwischen 22—43 % angegeben, Laser in derselben Schulkategorie bei Rechenproben dagegen nur wenige Procent gefunden, so dass letzterer die geistige Ermüdung für geringfügig und alle Vorschläge zur Aenderung der Unterrichtseinheit oder des Unterrichtsplanes für überflüssig hielt. Die Befunde stellen Durchschnittszahlen aus Klassenleistungen vor. Nun spielt zwar im Schulleben die Durchschnittsleistung eine grosse Rolle, daher gilt die Psychologie der Masse als lehrreich; wo es sich aber um einen Process handelt, der die leibliche und

geistige Gesundheit so einschneidend berührt, dürfte es wichtig sein, zu wissen, einen wie hohen Ermüdungsgrad dieser oder jener Schüler unter Umständen erreichen kann.

Eine Reihe gleichartiger Rechenexempel ist im übrigen für Maassmethoden geeigneter als ein Dictat, bei welchem man die sachlichen Schwierigkeiten niemals in derselben Weise gleichmässig vertheilen kann. Da Laser auch die Quantität der geleisteten Arbeit nach dem Vorgange der viel citirten Untersuchung Burgerstein's¹⁾, eines Wiener Schulmannes, als Kriterium berücksichtigte, so schien es angebracht, in einer Anzahl von neuen Versuchen die Quantität zu beschränken und nur die Qualität als Maassstab zu verwenden. Dabei sprach die Beobachtung mit, dass eine beträchtliche Häufung der Exempel nothwendig zu grosser Arbeitsgeschwindigkeit und zum Wettrechnen führt, bei welchem die Qualität dem Schüler nicht so wichtig erscheint, wie die Quantität, und dass dadurch eine so intensive Arbeit herauskommt, wie sie der gewöhnliche Unterricht nie fordert.

Die Ergebnisse dieser Versuche, welche an einer Reihe von Schultagen in einer Primärschule Berlins angestellt wurden, entsprechen etwa den Befunden Laser's, die Fehler steigen im Maximum um 13 % beim Klassendurchschnitt. Wenn man jedoch die einzelnen Arbeiten durchgeht, so zeigt sich die gewiss überraschende Thatsache, dass es auch einige Schüler giebt, die mit vorrückender Zeitlage besser arbeiten, bis um 33 %; ferner solche, die sich ziemlich gleich bleiben; bei der Mehrzahl oscilliren die Leistungen, und nur bei wenigen nehmen sie mit vorrückender Zeitlage gleichmässig, bis um 50 %, ab.

Die Untersuchungen Mosso's über Muskelermüdung unter dem Einfluss geistiger Arbeit eröffneten einen Weg, die neben der geistigen Ermüdung hergehende körperliche Ermüdung zu messen und die ebengenannten Versuche werthvoll zu ergänzen. Mosso's Ergograph ermöglicht es, die jeweilige physiologische Leistungsfähigkeit eines Individuums festzustellen, indem er die mechanische Arbeit einer bestimmten Muskelgruppe bis zu ihrer totalen Erschöpfung direkt verzeichnet. Der Apparat zerfällt in zwei Theile, in einen, welcher die Hand²⁾ unbeweglich festhält, und einen anderen, welcher die periodischen Contractionen des sich frei bewegenden und belasteten Mittelfingers auf einem rotirenden berussten Cylinder graphisch angiebt. Die hier entstehende Linie heisst Ermüdungscurve, „sie ist für jede Person charakteristisch³⁾, d. h. in ausgeruhtem Zustande bei einem gewissen Gewichte und demselben Rhythmus entsteht die gleiche Linie. Wenn aber ein grösseres oder geringeres Gewicht gehoben werden soll, oder der Rhythmus der Contractionen sich ändert, oder die Person durch vorhergegangene Arbeit mehr oder weniger ermüdet ist, so verändert sich die Curve; denn sie ist die Resultante eines Complexes von Ursachen, welche auf die Muskeln, auf die Nervencentren, auf den Blutkreislauf wirken und die von der Zusammensetzung des Blutes und von der Gesamtresistenz des Organismus abhängen.“ Die Ermüdung ist für Mosso ein Vorgang chemischer Natur; wenn sich im Blute Zerfallstoffe, deren wichtigster die Milchsäure ist, anhäufen, so fühlen wir uns ermüdet, überschreiten sie die physiologische Grenze, so werden wir krank.

Zur musculären Ermüdung tragen ausser der geistigen Thätigkeit bei: unzweckmässige Lebensweise, namentlich Mangel an Schlaf und Nahrung, sowie übermässiger Genuss alkoholischer Getränke, ferner schwere körperliche Arbeit, Aufregungen u. a. Es ist aber nicht nur zulässig, sondern in pädagogischem Interesse erwünscht und nothwendig, dass dieser ganze Complex in dem Organismus wirkender Ursachen zu einem messbaren Ausdruck gebracht wird. Für die Frage nach dem Ermüdungswerth einer bestimmten geistigen Arbeit wird natürlich die Constanz der physiologischen Bedingungen erforderlich sein.

Ein Einwurf gegen die Anwendung des Ergographen würde nicht das Prinzip, sondern die Empfindlichkeit desselben zur Messung der Ermüdung treffen. Denselben kann man nur durch die Messungen selbst und Vergleich derselben mit anderen Momenten widerlegen.

Ich lasse einige Zahlen folgen, welche an der eigenen Person gefunden wurden, um den Werth des Ergographen zu illustriren; diese Zahlen stellen die musculäre Leistung des Mittelfingers in Kilogrammmetern vor und werden berechnet, indem man sämtliche Hubhöhen der Ermüdungscurve addirt und die Summe mit dem gehobenen Gewicht (4,200 kg) multiplicirt.

3. Januar 1896, 3 Uhr Nachmittags 4,578 (um diese Tageszeit liegt ein periodisches Minimum), 8 Uhr 30 Min. 5,000 (Durchschnittsleistung).

¹⁾ Die Arbeitscurve einer Schulstunde. Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1891, S. 543 und 607 ff.

²⁾ In Bezug auf Befestigung der Hand wurde ein von Mosso's Verfahren abweichendes gewählt, etwa wie Kräpelin es angewendet hat.

³⁾ Vgl. Mosso, Ueber die Gesetze der Ermüdung. Archiv für Physiologie 1890 und: Die Ermüdung. Aus dem Italienischen übersetzt von J. Glinzer. Leipzig, Hirzel, 1892.

¹⁾ Annales d'hygiène publique III. s. tome II, p. 458. Paris 1879.

²⁾ Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1894, S. 2ff.

4. Januar 1896, 8 Uhr 45 Min. Vormittags **5,418** (nach neunstündigem Schlaf, frisch), 10 Uhr 45 Min. **5,657** (nach Zeitungslectüre und einhalbstündiger Arbeit, angeregt); 3 Uhr 15 Min. Nachmittags **4,086** (nach fortgesetzter geistiger Beschäftigung, müde), 6 Uhr 15 Min. **5,282** (nach Spazieren und Baden, frisch); 2 Uhr 30 Min. Nachts **4,494** (Ermüdung nach einem vernünftigen Abend).

5. Januar 1896, 10 Uhr 30 Min. Vormittags **4,368** (nach siebenstündigem Schlaf, welcher nicht ausgereicht hat, die Ermüdung fortzuschaffen); 1 Uhr 30 Min. Nachmittags **2,982** (nach fortgesetzter geistiger Beschäftigung, Uebermüdung).

6. Januar 1896, 8 Uhr 30 Min. Vormittags **5,124** (nach zehnstündigem Schlaf, die Uebermüdung scheinbar ausgeglichen); 2 Uhr 45 Min. Nachmittags **3,444** (tritt wieder hervor), 5 Uhr 30 Min. **4,620** (nach einstündigem Schlaf), 8 Uhr 15 Min. **5,292** (nach Baden, Spazieren und Nahrungsaufnahme, frisch).

Deutlicher als irgend welches Gefühl oder irgend welcher Kalkül, den man über den physiologischen Zustand der eigenen Person anzustellen imstande wäre, geben diese Messungen denselben an. Der Ergograph erweist sich aber auch als der sicherste Indicator für Ermüdung. Es zeigte sich, dass aus der Beschaffenheit der Resultate bei Rechenversuchen, sowie der Länge der verbrauchten Arbeitszeiten nichts oder wenig ersichtlich war, wenn der Ergograph schon eine bedeutende Herabminderung der Muskelkraft indicirte und die Versuchsperson subjectiv Ermüdung an sich wahrnahm. Das Sinken der Aufmerksamkeit und des Interesses, der Qualität und Quantität der Leistungen kann noch einige Zeit unterdrückt werden, wenn der Wille vorhanden ist, der die Person sagen lässt: „Ich habe keine Zeit müde zu sein!“ Doch die Muskeldepression lässt sich auch durch die stärkste Willensanstrengung nicht verdecken.

Deshalb wurde der Apparat während der Dauer von vier Monaten fast täglich benutzt, um an einer Anzahl von Schülern verschiedener Classen einer Gemeindeschule und der V. Realschule Messungen zu allen Tageszeiten vorzunehmen, oft wurde nach jeder Unterrichtsstunde eine gemacht. Die gewonnenen Zahlen sind gleichsam Stichproben, welche aus dem physiologischen Zustand einiger Schüler Auskunft über die Wirkung des vorangegangenen Unterrichts geben sollen. Messungen an arbeitsfreien Tagen wurden ausgeführt, um den Unterschied zwischen den Resultaten an diesen und an Schultagen festzustellen. Als Versuchspersonen wurden solche Knaben gewählt, welche in ihrer Befähigung etwa dem Durchschnitt der Classe entsprachen, zugleich als aufmerksam und fleissig bekannt waren, so dass die Ueberzeugung vorhanden war, die ganze Wirkung des Unterrichts werde an ihnen zum Ausdruck kommen.

Aus den Untersuchungen ging zunächst hervor, dass infolge concentrirter Aufmerksamkeit, verbunden mit geistiger oder körperlicher Anstrengung schon nach kurzer Zeit eine muskuläre Depression entsteht. Jeder Unterrichtsgegenstand kann sie herbeiführen je nach dem Betrieb desselben, je nach der individuellen Veranlagung des Schülers und seiner augenblicklichen Widerstandsfähigkeit.

Sie verschwindet aber nach kürzerer Zeit, ein bis zwei Stunden nach ihrem Auftreten, wenn in der Art der Beschäftigung abgewechselt wird, namentlich wenn von einer schwierigen Disciplin zu einer leichteren übergegangen wird. Ein muskuläres Minus ist mit grosser Regelmässigkeit nach den mathematischen Disciplinen und nach der Turnstunde nachweisbar, wie umgekehrt nach Geschichte, Geographie, Naturbeschreibung meist eine muskuläre Erholung zu constatiren ist; die Sprachen stehen in Bezug auf Ermüdungswerth in der Mitte. Singen und Zeichnen strengt solche Individuen, welche gute Leistungen erzielen, mitunter bedeutend an.

Es lässt sich daher durch Berücksichtigung der Ermüdungswerthe der einzelnen Disciplinen der Lectionsplan so einrichten, dass das Aufeinanderfolgen zweier anstrengenden Unterrichtsstunden — z. B. Mathematik und Turnen — vermieden wird und ein gewisser Ausgleich stattfinden kann, ebenso lässt sich derselbe in der einzelnen Unterrichtsstunde erzielen, wenn für Wechsel in der Beschäftigung gesorgt wird. Von diesen schnell vorübergehenden Depressionen sind die Ermüdungszustände zu trennen, welche eine längere Dauer besitzen und erst im Laufe der schulfreien Zeit sich ausgleichen oder Tage lang, ja eine Woche hindurch sich erhalten, in letzterem Falle sind sie als Uebermüdung zu bezeichnen. Sie treten auf, sobald der Organismus seine Widerstandsfähigkeit einbüsst, sei es aus Mangel an Schlaf, Nahrung, hinreichender Bewegung im Freien, sei es infolge von Ueberarbeitung oder krankhaften Störungen.

Ein Beispiel dafür. Der Quartaner M. (Gewicht 2,550 kg) leistet: Mittwoch, 3 Uhr Nachmittags: 2,058 kgm (Maximum).

Donnerstag, 2 Uhr Nachmittags: 1,02 kgm (fühlt sich etwas müde), 6 Uhr 1,224 kgm (Schularbeit gefertigt, etwas müde).

Freitag, 3 Uhr Nachmittags: 0,867 kgm (etwas (?) müde), 6 Uhr: 0,740 kgm (Schulschluss, etwas müde).

Sonnabend, 8 Uhr Vormittags: 1,173 kgm (**Schwere im Kopf**), 2 Uhr Nachmittags: 0,867 kgm (ziemlich frisch (?), 6 Uhr: 0,842 kgm (ziemlich frisch).

Montag, 6 Uhr Nachmittags: 1,275 kgm (ziemlich frisch).

Dienstag, 8 Uhr Vormittags: 2,130 kgm (frisch = Maximum), 2 Uhr Nachmittags: 1,700 kgm.

Die subjective Ermüdung stimmte selten mit dem objectiven Befund genau überein.

Der Schule allein können die tiefen Werthe nicht zur Last gelegt werden, weil sie bei den verschiedenen Individuen zu ganz verschiedenen Zeitlagen vorhanden sind. Doch ist die Schule als Factor entschieden betheilig, ohne ihr Zuthun würden solche Depressionen vielleicht nicht stattfinden, sicher sich schneller ausgleichen, bei Primärschülern traten sie nicht oft hinter einander auf. Wenn man täglich eine etwa gleich grosse geistige Arbeit zu verrichten hat, die nicht bloss aus geläufigen Operationen mit bekannten Inhalten besteht, sondern einen steten geistigen Fortschritt enthalten soll; wenn man also eine energische geistige Anstrengung dazu machen muss, etwa wie jemand, der einen Berg besteigt, bei jedem Schritt sein Körpergewicht dieselbe Wegstrecke vorwärts- und aufwärtsbewegt; wenn ferner die Uebung darin noch mangelt: so muss der Organismus täglich in angemessener Weise präparirt sein, es muss ein gleiches Quantum potentieller Energie zur Stelle sein. Ist das nicht der Fall, so geschieht der geistige Fortschritt zunächst auf Rechnung der Widerstandsfähigkeit und der vitalen Processe. Mit der physiologischen Depression concurrirt die psychische, welche freilich nicht immer wahrnehmbar und messbar, aber sicher vorhanden ist und zu bleibender Unlust werden kann.

Aus den Rechenversuchen ging hervor, dass es Individuen giebt, die einen Abfall in ihren Leistungen mit vorrückender Zeitlage erleiden; aus den Ergographenmessungen ergab sich, dass starke muskuläre Ermüdung während und nach der Schulthätigkeit eintritt — an einzelnen Schülern sogar über mehrere Tage hinweg bei unzureichender Erholung, mehr oder minder mit gleichzeitiger allgemeiner Abspannung. Es erscheint deshalb in der That die Behauptung gerechtfertigt, dass die Schule auf einzelne Schüler einen ungünstigen Einfluss ausübt, den wir einer Uebermüdung jedenfalls zuschreiben müssen. Vielleicht würden fortgesetzte Messungen ein noch ungünstigeres Resultat ergeben und zu einer Aenderung unserer Unterrichtseinheit und Unterrichtspläne führen; denn müde sollen unsere Schüler werden, erst durch die Fortführung der Arbeit bis zum Zeitpunkt der Ermüdung wird die Gewöhnung erzeugt, welche jenen Moment stetig hinausrückt; doch übermüdet sollen sie nicht werden, weil öftere Uebermüdung zu einer dauernden Herabsetzung der Leistungsfähigkeit und dauernden Verstimmung führen kann.

Wir richten deshalb an alle, die es angeht, die Mahnung, Sorge zu tragen, dass auf diese aus irgend welchen Gründen leicht ermüdenden Kinder besondere Rücksicht genommen werde, dass ihnen geeignete Arbeitsbedingungen verschafft werden. Als solche erscheinen nach den Messungen: kräftige Ernährung, hinreichender Schlaf, Bäder und Spaziergänge.