



Vf 294017
XX 003017193

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie



1800062165

975

Die geistige Ermüdung

Eine zusammenfassende Darstellung des Wesens der geistigen Ermüdung, der Methoden der Ermüdungsmessung und ihrer Ergebnisse speziell für den Unterricht

von

Dr. Max Offner

Oberstudiendirektor in Günzburg

Zweite, vermehrte und umgearbeitete Auflage



Berlin

Verlag von Reuther und Reichard

1928.



John. Glas



748

Alle Rechte vorbehalten, auch das der Übersetzung.
Copyright 1928 by Reuther & Reichard in Berlin.

Dem Andenken

Emil Kräpelins,

der im Oktober 1926

der Wissenschaft entrissen wurde.



Vorwort.

Die vorliegende Darstellung des Problems der geistigen Ermüdung, die bald nach ihrer ersten Veröffentlichung ins Englische übersetzt wurde durch Dr. G. M. Whipple, Professor an der Cornell University in Ithaca U. St. A. (Verlag Warwick und York in Baltimore) und ins Russische durch F. E. Knopp unter der Redaktion von A. P. Netschajeff, Professor an der Pädagogischen Akademie in Petersburg (Verlag Soikin in Petersburg), erscheint nunmehr in wesentlich erweiterter Gestalt. Aber auch in dieser neuen Form will sie nicht sowohl ein neuer Beitrag zur Ermüdungsforschung sein, als vielmehr mithelfen, in den Kreisen der Lehrer und Studierenden Verständnis und Interesse für die Ermüdungsfrage zu verbreiten und sie in die Kenntnis der mannigfaltigen Untersuchungsmethoden und der wichtigsten damit gewonnenen Ergebnisse in kritischer Betrachtung einzuführen. Wo sich Gelegenheit bot, zu den schwebenden Streitfragen kurz Stellung zu nehmen, wurde sie benützt. Wenn dabei den nächsten Absichten des Buches entsprechend die Ermüdung in ihrem Zusammenhang mit der Schule stärker betont wird, so geschieht es doch nur auf der breiten Grundlage der allgemeinen Ermüdungspsychologie.

Das Buch will aber auch mit den Forschern und ihren Arbeiten bekannt machen, um von der Summe des auf diese Frage schon aufgewendeten Fleißes einen Begriff zu geben. Diesem Zweck dient auch das ziemlich umfangreich gewordene Literaturverzeichnis. Zugleich wird es, selbstverständlich ohne Lückenlosigkeit anzustreben, die übrigens nicht einmal von besonderem Werte wäre, immerhin denjenigen, welche dem Ermüdungsproblem wissenschaftlich näher treten wollen, den Weg zu den Quellen zeigen.

Die angewendete Terminologie wird niemandem ernste Schwierigkeiten bereiten. Nötigenfalls wird man in meinem Buche „Das Gedächtnis“ nähere Aufschlüsse und Begründungen finden.

So hoffe ich denn den Lehrern nicht minder zu dienen wie der ihnen anvertrauten Jugend und glaube auch manchem Psychologen und Mediziner den Zugang zu den Problemen bequem gemacht zu haben.

Gerne benütze ich die Gelegenheit, auch öffentlich denen zu danken, welche mir durch Mitteilung von Literatur und sonstige Hilfe die mir durch das Fernsein von einer großen Bibliothek erschwerte Arbeit erleichterten, den Herren Verlagsbuchhändler und Kinderpsychologen Dr. W. Ament in Bamberg, Univ.-Prof. Dr. K. Bühler in Wien, Prof. Dr. L. Burgerstein (†) in Wien, Prof. Dr. H. Griesbach in Mühlhausen i. Elsaß, Univ.-Prof. Dr. M. Isserlin in München, Prof. Dr. W. Kammel in Wien, Univ. Prof. Dr. W. Kasandschieff in Sofia, Geh. Rat Univ.-Prof. Dr. K. Marbe in Würzburg, Prof. Dr. L. Nagy in Budapest, Univ.-Prof. Dr. W. Peters in Jena, Univ.-Prof. Dr. A. Prandtl (†) in Würzburg, Univ.-Prof. Dr. W. Stern in Hamburg und Univ.-Prof. Dr. O. Tumlriz in Graz sowie Prof. Dr. H. Weimer, Direktor der Pädagogischen Akademie in Frankfurt a. M. für seine Mithilfe bei der Korrektur der Druckbogen. Zu nicht geringerem Dank fühle ich mich verpflichtet der Staatsbibliothek in München, die mir in der entgegenkommendsten Weise zur Verfügung stellte, was ihr möglich war.

Möge das Buch in der neuen Gestalt dieselbe gute Aufnahme finden, die ihm in der alten zuteil geworden ist.

Max Offner.

Inhaltsverzeichnis.

Begriff und Formen der Ermüdung	1
Symptome der Ermüdung	3
Symptome der Ermüdung durch körperliche Arbeit (Psychomotorische Erregung 6, physiologische Vorgänge 7, Kenotoxin und Antikentoxin 9)	3
Symptome der Ermüdung durch geistige Arbeit (Physiologische Vorgänge 16)	13
Messung der Ermüdung	21
Unverlässigkeit der subjektiven Symptome für die Messung der geistigen Ermüdung	21
Das objektive Meßverfahren und die zwei Hauptgruppen der Messungsmethoden	23
Die physiologischen Methoden	26
Dynamometermethode	26
Ergographenmethode	27
Hantel-Fuß-Methode	31
Ermüdungsmessung durch Messung der Atmung, des Pulses, des Blutdrucks	31
Taktiermethode (tapping)	32
Messung der Ermüdung an der Akkommodation des Einauges und an anderen optischen Vorgängen	34
Die psychologischen Methoden	35
Methoden der Prüfungsarbeit im weiteren Sinn (Testmethoden)	35
Ästhesiometermethode	36
Ermüdungsmessung mit Hilfe anderer Schwellenwerte	41
Kinematometermethode	43
Augenmaßmethode	44
Zeitschätzungsmethode	45
Algesiometermethode	45
Ermüdungsmessung durch Messung der Dauer psychischer Vorgänge (Reizwort- oder Reproduktionsmethode 48, Kettenreaktionsmethode 48)	46
Umkehrbilder methode	49
Methoden der Probeaufgaben im engeren Sinne (Stichproben)	50
Diktate	52
Rechnungen	52
Gedächtnisleistungen (Diktiermethode 54, Polyeidoskopie oder Vielbilderschau 55)	54
Kombination oder Ergänzung	56
Buchstaben- und Wörterdurchstreichen	57
Abschreiben	58
Kombinierte Methoden	58
Methoden der fortlaufenden Arbeit (Arbeitskurve 61, günstigste Pause 65)	60

Ergebnisse	66
Verschiedene, die Arbeitsleistung bestimmende Faktoren neben der Ermüdung	66
Übung (Übungsgewinn 67, seine zwei Arten 69, Übungsfähigkeit 71, Übungsschwund 71)	66
Gewöhnung	73
Anlauf (Umstellung 75)	75
Anregung oder Arbeitsbereitschaft (allgemeine 77, spezielle 78) . .	77
Antrieb (Anfangsantrieb 80, Wechselantrieb 80, Müdigkeitsantrieb 81, Störungsantrieb 81, Schwierigkeitsantrieb 82, Schlußantrieb 82, Rhythmus 83, Wille 84)	79
Sonstige Umstände (innerkörperliche Vorgänge, äußere Umstände)	86
Unabhängige Schwankungen der psychophysischen Leistungsfähigkeit (Tagesschwankungen 86, Jahresschwankungen 87, Aufmerksamkeitsschwankungen 88)	86
Analyse der Arbeitskurve	89
Die Gesetze der Ermüdung	91
Phasen der Ermüdung	91
Ermüdungs- u. Arbeitstypen (Ermüdbarkeitstypus 94, Sonderklassen nach der Ermüdbarkeit 96, Ermüdbarkeit der Kranken 97) . .	93
Lebensalter und Ermüdbarkeit	97
Pubertät (Koedukation 100)	98
Lektionsdauer	102
Zahl der Lektionen (eines Tages 105, einer Woche 106, Hausarbeiten 107)	105
Wochentage	108
Arbeitspausen (kurze Pausen 110, Taylor-System 112, Mittagspause 112, Schlaf 113, Überbürdung 117, Sonntag 118, Ferien 119, Schuljahrseinteilung 120, Nachteile der Pausen 122, lohnendste Pause 124)	110
Arbeitswechsel; spezielle und allgemeine Ermüdung	126
Geselligkeit	134
Turnen	135
Ermüdungswert (Ermüdungskoeffizient) des Unterrichtsgegenstandes	138
Nachmittagsunterricht und Abendarbeit (geteilter und ungeteilter Unterricht 141)	140
Stundenplan	143
Ermüdungswert des Lehrers	147
Ermüdungswert der Lehr- und Lernmethode	148
Ermüdungswert des Einzelunterrichts und des Klassenunterrichts .	149
Ermüdbarkeit der Lehrer	150
Schluß	159
Dürfen die Schüler ermüdet werden? (Examina 157)	155
Erziehung zur geistigen Hygiene (Kriegskinder 158)	157
Rationelle körperliche Ausbildung (Herabsetzung der Lernforderungen 160)	159
Literaturverzeichnis	163

Auf keinem Arbeitsgebiet ist die experimentelle Psychologie mit den praktischen Fragen des Unterrichts näher in Berührung getreten als auf dem Gebiet der Ermüdungsforschung. Die Klagen über die Überbürdung der Schüler sind schon alt. Nachdem die anfänglichen Behandlungen der Frage, welche auf allgemeine, der strengen Methode entbehrende Beobachtungen sich stützten, den Streit des Für und Wider nicht zu schlichten vermochten, hat sich die experimentelle Beobachtung an das Problem herangemacht. Die erste Arbeit scheint eine im Jahre 1879 veröffentlichte Untersuchung des russischen Psychiaters J. Sikorski gewesen zu sein. Ihr folgten von Jahr zu Jahr mehr Arbeiten, so daß allmählich eine große Literatur über die Frage der geistigen Ermüdung sich angesammelt hat. Ihr Umfang und die Schwierigkeit, sie zu übersehen, dann der Umstand, daß die Untersuchungen auch jetzt noch zu keinem voll befriedigenden Abschluß gebracht sind, dies und manches andere mag die Ursache sein, daß die Mehrzahl der Schulmänner diesen Forschungen noch nicht jenes Maß von Interesse entgegenbringt, das diese abgesehen von ihren immerhin beachtenswerten Ergebnissen schon an sich verdienen. Vielleicht wären die Resultate heute erheblich besser, vielleicht wären wir schon tiefer in das verwickelte Problem eingedrungen, wenn gerade die Schulmänner, die das umfangreichste Beobachtungsmaterial zur Verfügung haben, noch mehr an der Lösung des Problems sich beteiligt hätten. Denn kaum eine von den Untersuchungen, welche Lehrer angestellt haben, ist ohne einen mehr oder weniger wertvollen Beitrag geblieben. So kann es nicht bloß für die Schule sondern auch für die Wissenschaft nur ein Vorteil sein, wenn es gelingt, das Interesse der im praktischen Schulleben Stehenden für die Ermüdungsforschung im weitesten Umfang zu wecken und sie zur Mitarbeit in irgendwelcher Form zu gewinnen.

Begriff und Formen der Ermüdung.

Was verstehen wir nun ganz im allgemeinen unter Ermüdung?

Mit dem Worte Ermüdung bezeichnen wir, indem wir uns lediglich an die Phänomene halten und von Erklärungs- und Deutungsversuchen ganz absehen, einen Zustand unseres Organismus, der durch längere Arbeit herbeigeführt wird und neben anderen Merkmalen (Symptomen) vor allem durch Abnahme der Arbeitsfähigkeit und Arbeitsfreudigkeit (Dispositionsherabsetzung, Meinong) gekennzeichnet ist. Dabei verstehen wir unter Arbeit eine Tätigkeit, bei welcher der Arbeitende nach der Verwirklichung eines bestimmten Zweckes, nach der Ausführung einer Aufgabe, die er sich vorgenommen hat oder die ihm gegeben worden ist, strebt, selbst gegenüber Unlustgefühlen, und mit der er unter günstigen Umständen erst dann aufhört, wenn dieser Zweck erreicht ist. Dieses Streben nach einem Ziel unterscheidet die Arbeit vom Spiel, das zwar auch eine Tätigkeit ist, aber eine solche, die lediglich aus dem Bedürfnis nach Bewegung und Wechsel entspringt und lediglich um der mit der Bewegung verbundenen Lust willen geschieht. Immerhin gelten mutatis mutandis auch für das Spiel die Gesetze, die den Verlauf der Arbeit bestimmen, vor allem die Gesetze der Ermüdung. Diese Merkmale können durch entgegenwirkende Faktoren vorübergehend zum Verschwinden gebracht werden und nur aus den sonstigen Umständen ergibt sich alsdann, daß der Zustand des Organismus verändert ist. Je nach der Seite unseres geistig-körperlichen Organismus, deren Leistungsfähigkeit herabgesetzt ist, gleichviel ob durch geistige oder durch körperliche Arbeit, reden wir von zwei Formen der Ermüdung, von körperlicher Ermüdung als Ermüdung für körperliche Arbeit und geistiger Ermüdung als Ermüdung für geistige Arbeit.

Und je nach der Art der Arbeit, durch die wir unseren Organismus ermüdeten, gleichviel für welche Art seiner Betätigung, unterscheiden wir eine Ermüdung durch körperliche Arbeit und eine solche durch geistige Arbeit.

Wir werden zunächst die Ermüdung beider Seiten unserer Natur betrachten, gesondert nach der Art ihrer Ursache, der Arbeit, die sie herbeigeführt. Dabei dürfen wir allerdings nie aus dem Auge verlieren, daß stets beide Arten der Ermüdung nebeneinander gehen und nur bald diese bald jene mehr hervortritt. Es gibt ja

auch keine körperliche Arbeit, die ganz ohne geistige Tätigkeit, ohne Mitwirkung des Gehirns abläuft, die sie innerviert und leitet, wie es keine geistige Tätigkeit gibt, bei der nicht auch der Körper mit tätig ist. Physische und psychische Vorgänge erscheinen als zwei verschiedene Funktionen oder Betätigungsweisen des einen untrennbaren Organismus. Wir werden auf diese Tatsache noch eingehender zurückkommen.

Wir werden dann uns aber beschränken auf die Besprechung der Ermüdung jener einen Seite unseres Organismus, die unserem Interesse näher liegt, der geistigen Seite, gleichviel durch welche Art von Arbeit diese geistige Ermüdung verursacht worden ist.

Symptome der Ermüdung.

Symptome der Ermüdung durch körperliche Arbeit. Die wichtigsten Symptome der Ermüdung durch körperliche Arbeit sind bekannt. Wenn wir lange und anhaltend uns körperlich betätigen, wandern oder turnen oder bergsteigen oder sonst Muskelarbeit verrichten, so macht sich zunächst eine starke Vermehrung und Vertiefung der Atemzüge und eine Beschleunigung der Pulsschläge (Mosso 107, 110, Verworn 499, Allg. Phys., bis zu 180 in der Minute, Hess 1036) — ausgenommen bei starken Anstrengungen, wo bald das Gegenteil eintritt (Binet et Henri 150) — bemerkbar, daneben Erhöhung der Temperatur bis zum Schwitzen zuerst am arbeitenden Glied und dann sich ausbreitend am ganzen Körper und schließlich eine Abnahme der Atemfrequenz. Daneben geht eine Verminderung der Arbeitsleistung. Wir arbeiten, nachdem sich anfangs nach mäßiger körperlicher Tätigkeit eine Steigerung der körperlichen Arbeitsleistung eingestellt hat, so z. B. nach einem als angenehm empfundenen, die Stimmung hebenden einstündigen Spaziergang schnelleres Schreiben in größeren Buchstaben und mit stärkerem Druck (Miesemer 422) infolge der von jeder länger dauernden Bewegung zurückbleibenden sog. psychomotorischen Erregung (Oseretzkowsky u. Kräpelin 688), alsbald doch langsamer als zu Anfang, also in der gleichen Zeiteinheit weniger. Unser Tritt z. B. wird langsamer und kürzer, auch unsicherer, was besonders der Bergsteiger unangenehm empfindet. Und nicht nur die speziell angestregten Glieder, hier die Beine, lassen an Leistungsfähigkeit nach; auch die anderen Glieder, also beim Wandern die Arme, verlieren an Muskelkraft (Mosso 119). Daher die immer schlaffer

werdende Körperhaltung bei zunehmender Ermüdung, daher die Tonlosigkeit der Stimme in der Ermüdung (Ermüdungsaphonie), die nur eine Wirkung ungenügender Innervation der Sprechmuskulatur ist. Daß es dem Tiere nicht besser geht als uns Menschen, lehrt ein Blick auf ein arbeitendes Tier, auf ziehende Pferde, Rinder und Hunde, deren Bewegungen allmählich langsamer werden, während sie selbst immer öfter des ermunternden Zurufes und endlich der Peitsche bedürfen. Aber auch die Pflanze ermüdet. Wird der Zweig einer *Mimosa pudica* durch einen schwachen elektrischen Schlag gereizt, dann legen sich in kürzester Zeit die vielen kleinen Einzelblättchen zusammen und schließlich senken sich die Blattfiedern und der ganze Zweig. Nach einiger Zeit der Ruhe vollzieht sich die Rückkehr in die alte Stellung vor der Reizung; der Zweig steht wieder strammer wagrecht, ebenso die Fiederblätter, und die vielen kleinen Einzelblättchen breiten sich wieder flach auseinander. Wird nun die Pflanze nach etwa 20—25 Minuten wieder elektrisch gereizt, dann legen sich wieder die kleinen Teilblättchen zusammen und die Fiederblätter und der ganze Zweig senken sich wieder, und zwar genau ebenso rasch wie das frühere Mal. Der Zweig hat sich also in dieser Zwischenzeit von 20 Minuten völlig erholt. Wird er jedoch nach kürzerer Zwischenzeit wieder gereizt, dann tritt die Faltung und Senkung langsamer ein; die Pflanze steht also noch unter der verzögernden Wirkung der Ermüdung. Wird die Zwischenzeit der Ruhe noch weiter verkürzt, dann hört schließlich für einige Zeit die Beweglichkeit des Zweiges ganz auf; er ist erschöpft. Das hat J. C. Bose (Phil. Transactions of the Royal Soc. of London vol. 204, London, 1914) genauer untersucht, nachdem vor ihm schon F. Czapek (Jahrb. f. wiss. Botanik, 32 (1898), 301, 308) diesen Vorgang in Analogie mit dem tierischen Muskel als Ermüdungserscheinung gedeutet hatte (vgl. R. Francé: Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. Stuttgart, 1909, S. 85). Mit der Abnahme der Leistungen ändert sich auch unser Gemeingefühl. Es schwindet das anfängliche Gefühl der Frische. Wir fühlen uns allmählich matt, unlustig zu weiterer Arbeit. Es stellt sich zugleich Abneigung gegen die ermüdende und schließlich gegen jede Arbeit ein und das Verlangen, sie beenden zu können; wir sehnen uns nach Ruhe. Jede Bewegung, jeder Tritt kostet uns mehr Anstrengung, einen größeren Aufwand an Willenskraft. Und wenn wir unsere Taschenuhr aufziehen, so kommt es uns vor, als ob ihr Mechanismus diesmal ganz besonders schwer ginge. Dieses Gefühl der Müdigkeit

ist ein subjektives d. h. nur im Bewußtsein des ermüdeten Subjektes auftretendes, nur von diesem wahrnehmbares Symptom der objektiven Ermüdung; seine Unzuverlässigkeit werden wir später besprechen. Es ist zunächst nicht unangenehm; wird es aber, wenn weiter gearbeitet wird. Gleichzeitig wird unser Gedankengang langsamer und einförmiger. Unser Gespräch wird dadurch träge, gedankenarm und oberflächlich und geneigt zu flachen Wortwitzen; schließlich verstummt es ganz. Die Leistungsfähigkeit der Vorstellungsd dispositionen und der Assoziationen, worunter wir erworbene, nachdauernde Bedingungen der Weiterleitung der psychischen Erregung verstehen (Offner, Gedächtnis, 4. Aufl., S. 17 ff.), ist für die Dauer des Zustandes herabgesetzt. Die Reproduktionszeit nimmt zu und manche sonst sichere Reproduktionen bleiben aus, weil nur die durch besonders starke Assoziationen verbundenen, durch häufige Wiederholung best eingeübten Vorstellungsd dispositionen noch erregt werden und zu ihren Bewußtseinsinhalten, ihren Vorstellungen, gelangen. Andererseits stellt sich eben infolge der Lähmung der Assoziationen und des dadurch gehemmten Weiterflusses der psychischen Erregung ein Stehenbleiben dieser Erregung ein; dieselben Gedanken, selbst dieselben Wörter kehren wieder (Perseveration, vgl. Gedächtnis 20). Wir werden auch unempfindlicher für die Reize der Außenwelt. Und zwar weniger, weil die peripheren Sinnesorgane nicht mehr so leistungsfähig sind, als weil die Schädigung zentraler Art ist. Aber wenn die Reize auch noch aufgenommen und bemerkt werden, ist doch die seelische Reaktion auf sie eine andere; die normale Gefühlswirkung bleibt aus. So macht auf den ermüdet den Gipfel erreichenden Touristen die Schönheit des Rundblicks wenig Eindruck; erst wenn er sich etwas gestärkt und erholt hat, ist er wieder genußfähig. In manchen Fällen bewirkt starke körperliche Ermüdung, daß die erlebten Eindrücke sich nur schwach einprägen und die schönsten Landschaftsbilder von Leuten mit sonst gutem Gedächtnis rasch vergessen werden. Es läßt vor allem die Aufmerksamkeit nach, die Fähigkeit, dauernd auf einen Gegenstand zu achten. Die Konzentration des Geistes im Beobachten und Nachdenken verlangt eine immer größere Anstrengung und hat immer weniger Erfolg. Daher die Zunahme der Versehen im Laufe anhaltender Arbeit, das Ansteigen der Unfälle in Fabriken, Bergwerken, im Eisenbahnbetrieb mit zunehmender Ermüdung besonders von 10 bis 11 Uhr vorm. und 3 bis 4 Uhr nachm. an und ihre geringere Zahl nach größeren Ruhepausen (vgl.

Münsterberg; Ausnahmen s. unten bei Besprechung der Sonntagspause). Dabei scheint für die fortschreitende Ermüdungswirkung das Gesetz zu gelten, daß sie zuerst die komplizierteren und noch wenig geübten, vom Willen mehr abhängigen, der Aufmerksamkeit bedürftigen Tätigkeiten trifft, daß ihr am längsten widerstehen die einfachsten und die besteingeübten Tätigkeiten, die der zielbewußten Leitung durch den Willen am wenigsten bedürftig sind, besonders solche, die sich auf angeborene Reflexe (Automatismen) gründen, als welche selbst am schwersten zu ermüden sind (Hess 1038). Und analog bleibt auch ein Wissen in der Ermüdung um so länger reproduzierbar, je früher es erworben worden ist oder wenigstens je öfter es geübt wurde, je mehr es sich also dem Automatischen nähert. Dieses gesetzmäßige Fortschreiten der vorübergehenden Lähmung unserer Willens- und Wissensdispositionen erinnert an das Fortschreiten der Auflösung, der dauernden Zerstörung des Gedächtnisses durch Krankheit oder Alter (vgl. Offner, Ged. 191 ff), Nicht selten kann man bei langen anstrengenden Märschen ein Versinken in einen Dämmerzustand beobachten, in einen Halbschlaf. Man marschiert weiter mit den anderen im gleichen Tritt. Man hört sie reden und singen, aber versteht sie nicht und hat auch kein Bedürfnis sie zu verstehen. Es ist geradezu ein psychisches Ausruhen und ist von einer nicht unangenehmen Stimmung völliger Interesselosigkeit und Stumpfheit begleitet. Bei vorübergehend sich wieder steigender Leistung stellt sich gern ein Stadium gesteigerter Sensibilität, größerer Empfindlichkeit besonders gegenüber Geräuschen und unbehaglichen Körperstellungen, Wehleidigkeit und größere Schmerzempfindlichkeit ein; daher auch Unruhe und stärkerer Bewegungsdrang, wachsende Reizbarkeit, Streitsucht, Neigung zu leidenschaftlichen Ausbrüchen, so daß „ein tief erschöpfter Mensch sich kaum mehr zivilisiert benehmen kann“ (Mosso, Erm. 238) und das Bild eines Hysterikers gibt. Der Zustand wird fieberähnlich (Ermüdungsräusch: Ferè) und endet in völliger Erschöpfung. Jenes Steigen der motorischen Leistung, das häufig von ermüdenden Bewegungen, besonders von gleichförmigen, zurückbleibt, die sog. psychomotorische Erregung, findet sich übrigens nicht nur bei körperlichen Leistungen im engeren Sinn wie Marschieren (Bettmann), Turnen, Singen, Bewegungen am Ergographen (vgl. unten) u. dgl., sondern spielt auch bei solchen geistigen Tätigkeiten, die mit Bewegungen verbunden sind, beim Lesen, hersagenden Lernen und Rechnen und noch mehr beim Schreiben, eine Rolle und vermag

das Sinken der Arbeitsleistung, das augenfälligste Symptom der Ermüdung, eine Zeitlang aufzuhalten und über diese zu täuschen (vgl. Kräpelin, Ermüdungsmessung 12 f.). Selbst schwere psychische Störungen wurden bei körperlicher Erschöpfung beobachtet (vgl. auch Feré, Travail 446 ff., Mosso 200). Wir sind also durch die körperliche Arbeit auch für geistige Arbeit unfähig geworden. Diese und verwandte Erscheinungen sind psychische Symptome der körperlichen Ermüdung und beweisen, daß körperliche Tätigkeit auch geistige Ermüdung zur Folge hat. Endlich tritt Schmerz besonders in den zur Fortsetzung ihrer Tätigkeit gezwungenen Gliedern ein und zuletzt kann es geschehen, daß sie uns trotz aller Willensanstrengung den Dienst versagen, unter Umständen, daß sogar der Ermüdungstod eintritt, wie bei Eukles, dem berühmten Läufer von Marathon, der vom Schlachtfeld nach Athen rannte, um seinen bangenden Mitbürgern die Siegesbotschaft zu bringen und nach dem Jubelwort: Freuet euch! tot zusammenbrach.

Bei Versuchstieren läßt sich der Ermüdungstod in seinen Stufen beobachten. Er wird herbeigeführt durch ein Tretrad, durch dessen Drehung die Tiere (Hunde, Ratten, Meerschweinchen, Mäuse) zu ununterbrochener Bewegung gezwungen werden, oder, was sicherer und rascher den Endzustand herbeiführt, durch Rückwärtszerren über eine Kokosmatte, gegen das sich die Tiere mit allen Kräften wehren, damit schwere Arbeit leistend. Es stellt sich verhältnismäßig bald ein Zustand hochgradiger Abstumpfung und Betäubtheit (Sopor) ein mit Erniedrigung der Körpertemperatur und Verlangsamung des Atmens, bis schließlich die Atmung völlig stillsteht und der Tod ohne Schmerzáußerung und Krampf eintritt, wie betäubt durch ein Narkotikum.

Die entsprechenden physiologischen Vorgänge im arbeitenden Muskel sind, soweit sie bis jetzt festgestellt sind, von zweierlei Art. Die ersten Aufschlüsse darüber danken wir J. Ranke in München (1865), dem 1871 H. Kronecker folgte. Im arbeitenden Muskel, der zunächst durchaus zweckvoll reichlicher mit Blut versorgt und dadurch einstweilen besser durchspült wird, — eine günstige Blutverschiebung, die sich auch auf alle anderen nicht tätigen Extremitäten ausdehnt, freilich um bei weiterer Arbeit durch Verengung der Blutgefäße einer um so langsameren Durchblutung der arbeitenden wie der nicht arbeitenden Muskeln Platz zu machen (umgekehrte Blutverschiebung, vgl. E. Weber) —, bilden sich Stoffe, in welchen die durch das Blut ihnen zugeführte Nahrung unter Zutritt von

Sauerstoff verbrannt wird, Verbrennungsprodukte. Das ist zunächst Kohlensäure (Kohlendioxyd), die indes schnell ins Blut entweicht und durch die Lungen wieder ausgeatmet wird. Es entstehen aber auch weniger flüchtige, nicht so rasch entweichende, sondern im arbeitenden Muskel sich anhäufende Stoffe, besonders reichlich dann, wenn die Verbrennung infolge Sauerstoffmangels unvollständig ist, wie in schlechtgelüfteten, menschenüberfüllten Räumen. Ein solcher nicht so flüchtiger Stoff ist vor allem Milchsäure, dieselbe Substanz, die wir auch in der sauer gewordenen Milch vorfinden, und saures phosphorsaures Kali. Diese aus dem Muskel ausgeschiedenen Stoffe oder Schlacken sind Gifte, Toxine (Mosso 108 ff., 119 ff., Verworn, Allg. Phys. 500). Spritzt man solche Stoffwechselprodukte eines ermüdeten Muskels, die sog. Ermüdungsstoffe, oder vielmehr den sie enthaltenden Muskelpreßsaft einem nicht ermüdeten Muskel ein, dann verliert auch dieser, ohne Arbeit verrichtet zu haben, alsbald seine Leistungsfähigkeit, Kontraktionsfähigkeit; er wird gelähmt. Das hat Ranke an einem einzelnen Muskel gefunden und A. Mosso in Turin (119 ff.) an unermüdeten Hunden, denen er in die Venen das Blut anderer Hunde spritzte, deren Nervensystem durch starke elektrische Ströme bis zum Starrkrampf ermüdet worden war, glänzend bestätigt. Und dieselbe Wirkung hat — das ist die zweite Probe — die Einspritzung verdünnter Phosphorsäure und sauren phosphorsauren Kalis (Landois 612). Legendre und Piéron stellten später das gleiche ebenfalls an Hunden fest. Außerdem wiesen sie nach, daß bei stark ermüdeten Hunden die Zellkerne der Pyramidenzellen und die polymorphen Zellen in der Stirnwindung verkleinert, von Hohlräumen durchsetzt und manchmal verdoppelt waren. Nach ausgiebiger Erholung verschwanden diese Veränderungen wieder. Impfung mit dem Blutserum eines ermüdeten Hundes erzeugte auch bei einem nicht ermüdeten die gleichen Veränderungen in der Hirnrinde, wenn auch in abgeschwächtem Grade. Gewisse Ermüdungsstoffe wirken übrigens auf gewisse Nervenzellen nicht lähmend, sondern umgekehrt anregend, so auf die Nerven des Atemzentrums, so daß verstärkte Atemtätigkeit eintritt, eine zweckmäßige Anpassung, insofern dadurch die Sauerstoffzufuhr gesteigert wird entsprechend dem gesteigerten Sauerstoffverbrauch bei gesteigerter Muskelarbeit. Weichardt nennt diese anregende Wirkung geringer Mengen von Ermüdungsspaltprodukten Protoplasmaaktivierung. Ebenso bekannt ist die gleichzeitige Verstärkung der Herztätigkeit, welche in gleicher Weise

als Selbstschutzvorrichtung betrachtet werden darf. Bei geistiger Arbeit dagegen tritt das Gegenteil ein entsprechend der andersartigen Stoffökonomie.

Durch Auswaschung mit sog. physiologischer Kochsalzlösung (destilliertem Wasser mit 0,7—1,0 % Kochsalzgehalt) können aber — das zeigen ebenfalls die Versuche an Tiermuskeln — diese Stoffe wieder herausgespült werden. Dadurch gewinnt der Muskel fürs erste seine Leistungsfähigkeit wieder. Oft genügt schon kräftige Bewegung, z. B. Schütteln der durch Schreiben ermüdeten Hand, Massage der ermüdeten Glieder, wie es die Rennfahrer zu tun pflegen, um die Muskeln wieder auf einige Zeit arbeitsfähig zu machen. Dadurch werden — das ist die nächstliegende Deutung — die Ermüdungsstoffe aus dem arbeitenden Muskel weggeschafft. In den Ruhepausen geschieht das Fortschaffen durch die Lymphe (Blutwasser) und das arterielle Blut. Dieses Fortschaffen durch das im Körper kreisende Blut bewirkt allerdings zugleich eine langsame Vergiftung des ganzen übrigen Körpers, falls die sich verbreitenden Ermüdungsgifte nicht durch andere Stoffe unwirksam gemacht und aufgezehrt oder durch Ausatmen, durch die schwitzende Haut und durch die Nieren als Harnstoff aus dem Körper ausgeschieden werden. Durch dieses Ausatmen und Ausschwitzen teilen sich die Ermüdungsstoffe der Luft mit, weshalb der Aufenthalt in menschenüberfüllten Räumen, sofern nicht schon andere üblere Reaktionen sich einstellen, so einschläfernd wirkt, worauf bereits Rubner hingewiesen hat. Wie das geschieht, ist eine Frage für sich, die uns hier nicht mehr zu beschäftigen hat. Übrigens blieb die Forschung bei der Konstatierung, Analyse und Verfolgung der Ermüdungsstoffe nicht stehen. Ausgehend von der Tatsache, daß der menschliche wie der tierische Körper gegen ein eingedrungenes Gift selbst ein neutralisierendes Gegengift erzeugt (aktive Immunisierung), suchte W. Weichardt (Münch. Med. Wochenschr., 1904, und an anderen Orten, besonders in seiner zusammenfassenden Schrift: Über Ermüdungsstoffe) nach dem Gegengifte, das der Körper gegen die spezifischen Ermüdungsgifte bereitet. Er verschaffte sich zuerst die Ermüdungstoxine aus dem Muskelpreßsaft (nicht aus dem Blut wie Mosso) kleinerer Tiere, besonders von Meerschweinchen, die er durch Rückwärtsziehen auf einer Kokosmatte bis zum Ermüdungstod zu stundenlanger Muskelarbeit — angestregten Vorwärtsgebewegungen — gezwungen hatte. Wurden nun diese Toxine, die er als hochmolekulare Produkte des Eiweißstoffwechsels bestimmte,

anderen nicht ermüdeten Tieren, z. B. weißen Mäusen, in starken Gaben injiziert, dann nahmen deren Muskelleistungen nach einer Zwischenzeit (Latenzzeit) von 15 bis 25 Stunden stark ab, wie Weichardts Kurvenbilder zeigen. Wurden sie ihnen aber in geringen Gaben beigebracht, dann trat das Gegenteil ein; die immunisierten Tiere blieben viel länger arbeitsfähig als die normalen. Außerdem ließ sich einige Zeit darauf in ihrem Blutserum ein spezifisches Gegengift, Antitoxin, nachweisen. Toxin wie Antitoxin vermochte Weichardt schließlich auch künstlich in vitro aus Eiweiß herzustellen. Jenes nannte er Kenotoxin (Leerheits-, Erschöpfungsgift), dieses Antikenotoxin. Einspritzungen mit antikenotoxinhaltigem Blutserum machten, so fand er, kleinere Versuchstiere nahezu unempfindlich gegenüber der Injektion von Kenotoxin. Dieses wurde also durch sein Gegengift neutralisiert, zu dessen erhöhter Erzeugung der Organismus durch das eingespritzte Gegengift angereizt worden war. Bald darauf hat der Engländer Burnidge diese Entgiftung der Ermüdungsstoffe aufs neue entdeckt. F. Lorentz machte nun mit Antikenotoxin Versuche an sich selbst und an Schülern. Die fortschreitende Ermüdung wurde durch die später zu besprechende Weichardtsche Hantel-Fuß-Übung — bestimmte gleichzeitig ausgeführte Bewegungen der Beine und der mit Hanteln beschwerten Arme — gemessen. An den Tagen, wo das geruchlose Antikenotoxin in die Luft des Arbeitsraumes zerstäubt worden war, fand Lorentz alsbald nach der Einatmung bei diesen Probeübungen höhere Leistungen als an den Tagen ohne Antikenotoxin bei den Proben zur gleichen Tagesstunde. Nicht selten vermochte er sogar noch zu Beginn des nächsten Tages bessere Anfangsleistungen zu konstatieren als an Tagen, denen ein antikenotoxinloser Tag vorangegangen war. Weichardts und Lorentzs Untersuchungen erregten begrifflicher Weise Aufsehen. M. Lobsien hat sie an Schulkindern erprobt und glaubt sie bestätigt gefunden zu haben. F. Hacker dagegen unterzog in Würzburg all diese Untersuchungen einer scharfen Nachprüfung und fand so viele Mängel in der Versuchstechnik (viel zu geringe Anzahl der Versuche, Autosuggestion, Nicht-Beachtung der Wirkung des Schlußantriebes, ungenaue Maßangaben u. dgl.), daß er den Ergebnissen jeden Wert absprach, zumal er bei eigenen, nach strengerer Methode angestellten Versuchen vollständige Wirkungslosigkeit des Antikenotoxins konstatierte, während der Kontrollversuch mit Injektion von Koffein deutliche Arbeitssteigerung zeigte. Ebenso mißtrauisch äußerten

sich Schenck, Altschul und Konrich, der die Versuche von Lorentz wiederholte, allerdings so, daß die Versuchsperson nie wußte, ob die eingespritzte oder verschluckte Flüssigkeit Kenotoxin war oder das gleich aussehende Vexierpräparat. Und Inaba vermochte bei seinem Versuche, den er in Gegenwart Weichardts anstellte, nicht einmal ausgeatmete Ermüdungsstoffe in der Atemluft nachzuweisen. So scheinen einstweilen die Hoffnungen, die man auf das Antikenotoxin gesetzt hat, durch die Kontrollversuche hoffnungslos geworden zu sein, wenn auch die von der Analogie ausgehende Theorie immerhin für Weichardts Beobachtungen und Folgerungen spricht. Übrigens ist der Schaden durchaus nicht groß. Denn das Antikenotoxin wäre bestenfalls ein Mittel, den einen Teil der Ermüdungswirkung, die Gifte, hinwegzuschaffen oder wenigstens zu binden und das bald und leicht in die Augen fallende warnende Symptom, das Gefühl der Ermüdung, die Müdigkeit, verschwinden zu machen. Aber der andere Teil, die fortschreitende Aufzehrung des Kräftevorrates im Körper, würde dadurch verschleiert und es bestünde Gefahr, daß Erschöpfung oder Kräfteaufbrauch einträte, ohne daß der Arbeitende durch das Müdigkeitsgefühl vorher gewarnt wäre, worin ja auch die schädliche Wirkung aller Nervenpeitschen, aller Stimulantia, wie Tee, Kola, Kaffee u. dgl. liegt. Denn die Produktion der Ermüdungsstoffe, die Selbstvergiftung, ist nur eine Seite der Muskelermüdung, die positive. Ihr steht gegenüber die negative. Diese besteht darin, daß das Fett und dann der Muskel durch die Betätigung langsam aufgezehrt wird, da bei der Arbeit der Verbrauch oder die Dissimilation der den Körper aufbauenden Stoffe stärker ist als ihre Einverleibung oder Assimilation (Dissimilation und Assimilation bei Hering, Spaltung und Restitution bei Hermann). Daß dieser Aufbrauch, diese Einschmelzung von Substanz zur Ansammlung des Ermüdungsgiftes noch hinzukommt, wird dadurch bewiesen, daß trotz jeweiliger Auffrischung des wiederholt gereizten Muskels durch Wegschaffen der Ermüdungsprodukte doch die Leistungsfähigkeit des Muskels sinkt und endlich ganz schwindet ¹⁾.

Für das Zentralnervensystem hat das exakt nachgewiesen M. Verworn (Allg. Phys. 500 ff.) durch seinen berühmten Versuch. In einem lebenden Frosch wurde das Blut durch eine 0,8-prozen-

¹⁾ Wer diese psycho-physiologischen Verhältnisse gern in mathematischen Formeln ausgedrückt sieht, findet solche bei A. Lehmann: Grundzüge der Psychophysiologie. Lpz. 1912. S. 79 ff.

tige, jeglicher Nährstoffe entbehrende Kochsalzlösung verdrängt, so daß nunmehr diese statt des Blutes in den Adern des Tieres zirkulierte. Darauf wurden durch eine schwache Dosis Strychnin heftige Krämpfe erzeugt, während zugleich die Zirkulation der indifferenten Kochsalzlösung eingestellt wurde. Die gewaltige Erregung und Tätigkeit der Krämpfe bewirkte eine rasche Produktion von Ermüdungsstoffen. Diese wurden infolge der Hemmung der Zirkulation der Kochsalzlösung nicht weggespült und erzeugten alsbald Unerregbarkeit der Nerven oder Starrkrampf. Sowie sie aber mit Kochsalzlösung weggespült wurden, kehrte die Erregbarkeit wieder. Aber schließlich verschwand diese doch trotz fort-dauernder Wegspülung der Gifte. Also Ermüdung ohne Ermüdungsstoffe! Durchspülte man nun aber den Frosch mit sauerstoffhaltiger Kochsalzlösung, dann erholte er sich und die Erregbarkeit stellte sich wieder ein. Indes nach einiger Zeit schwand die Erregbarkeit trotz fort-dauernder Durchspülung mit der sauerstoffhaltigen Lösung abermals. Erst als dem Frosch statt dieser defibriertes d. h. von den beim Gerinnen sich bildenden festen Bestandteilen gereinigtes Ochsenblut, in dem sich neben Sauerstoff besonders noch Kohlenstoff und Natrium findet, injiziert wurde, blieb er trotz angestrenzter Tätigkeit viele Stunden lang erregbar. Daß übrigens aus diesen und anderen Beobachtungen nicht auf eine Unermüdbarkeit der Nervenfasern, an die einige Physiologen glauben, geschlossen werden darf, schärft der Nestor der Nervenphysiologie, E. Pflüger, nachdrücklichst ein.

Sauerstoff, Kohlenstoff und Natrium sind also die Stoffe, welche die lebende Substanz vornehmlich für ihre Tätigkeit braucht. Das Aufzehren dieser Stoffe, das zu völligem Unvermögen noch weiter Arbeit zu leisten und zu länger nachdauernder Schädigung der Gewebe führen kann, ist die negative Seite der Ermüdung. Verworn zieht für diese negative Seite die Bezeichnung Erschöpfung vor und versteht unter Ermüdung lediglich die Produktion der Ermüdungsstoffe und W. Rivers und E. Kräpelin in München schließen sich dieser Terminologie an (Ps. A. I, 671; auch Hermann 286 und Hess 1038). Jedenfalls sind diese beiden Seiten der Ermüdungswirkung scharf auseinander zu halten. Jene verbrauchten Stoffe den Muskeln und Nerven wieder zu schaffen, ist die erste Aufgabe der Ernährung und der Ruhe, besonders des Schlafes, in welchem der Stoffverbrauch (Dissimilation, Spaltung) derart herabgesetzt ist, daß die Stoffaufnahme (Assimilation, Restitution)

ihn weit überwiegt und eine Ansammlung der Überschüsse, eine Kraftaufspeicherung, statthaben kann. Ernährung und Ruhe haben somit ebenfalls zwei Seiten, eine positive, Ersatzstoffe zu produzieren, und eine negative, die Ermüdungsstoffe fortzuschaffen. Beide zusammen erst führen zu einer Wiederherstellung der früheren Leistungsfähigkeit. Nur ein vorübergehendes Steigern der Leistung oder vielmehr Aufhalten des Rückganges der Leistung wird durch Reizmittel wie Kaffee, Tee, Kola, Alkohol u. dgl. erreicht. Hinterher folgt dann eine um so verhängnisvollere Erschlaffung. Das weiß jeder Sportsmann. Anders dagegen ist es mit Versuchen, durch konzentrierte Zufuhr gerade der am meisten sich aufbrauchenden Stoffe den Ernährungsstand auf der Höhe zu halten, wie es z. B. das Recresal anstrebt, das dem Körper das primäre Natriumsalz der Orthophosphorsäure zuführen will, nachdem im Frankfurter Universitätsinstitut für vegetative Physiologie 1914—1918 festgestellt worden ist, daß bei der körperlichen Ermüdung der Verlust der Phosphorsäure die wichtigste Rolle spielt (Die Umschau 31 (1927) Nr. 25: W. Pröls: Der Chemismus im Sport). Es kann indes erst durch längere Beobachtung festgestellt werden, ob solche einseitige Stoffzufuhr in dieser Form vom Körper ganz aufgenommen wird und ob sie ausreicht, die ausgeschiedenen Aufbaustoffe zu liefern.

Symptome der Ermüdung durch geistige Arbeit. Analog ist der Verlauf der Ermüdung durch geistige Arbeit. Die Arbeitsleistung läßt allmählich nach, zunächst qualitativ, indem wir mehr Fehler machen, dann aber auch quantitativ, indem wir weniger zustande bringen als zu Anfang. Und dieser Rückgang wird um so rascher bemerkbar, je anstrengender und schwieriger die Arbeit ist, d. h. je gespanntere Aufmerksamkeit sie erfordert; das zeigten Griffing und Franz mit Lesen unter leichten und unter erschwerenden Bedingungen und beobachtete K. Krall an seinen rechnenden Pferden (H. E. Ziegler: Die Seele des Tieres. Berlin 1916. 63). Denn unsere Aufmerksamkeit läßt nach und unterliegt größeren Schwankungen. Wie werden immer leichter ablenkbar und unsicherer in der Auffassung, verlieren immer öfter die Zielvorstellung, die Vornahme aus dem Auge, haben darum bei Experimenten immer mehr Schwierigkeit, die Instruktion auszuführen (vgl. Beobachtungen von Ash), und vermögen immer schwerer einen Gedankengang festzuhalten und uns in eine Aufgabe zu vertiefen. Auch erstreckt sich unsere Aufmerksamkeit auf einen immer kleineren Umkreis von Objekten

(Einengung des Blickfeldes), so daß uns immer mehr entgeht. Die sinnliche Wahrnehmung, die Apperzeption der äußeren Reize, vollzieht sich langsamer und zugleich ungenauer; es sinkt die Reizempfindlichkeit oder steigt die Reizschwelle; daher die zunehmenden Fehlauffassungen und Lücken in der Wahrnehmung. Die Unterscheidung wird für jegliche Art von Wahrnehmungsinhalten (akustische, optische, taktile Eindrücke, Gewichte, Gerüche usw.) unsicherer und fehlerhafter; es sinkt die Unterscheidungsschärfe oder Unterschiedsempfindlichkeit, oder anders ausgedrückt, es steigt die Unterschiedsschwelle. Damit wird natürlich auch die Beurteilung der erlebten Eindrücke und der wahrgenommenen Gegenstände unsicherer und fehlerhafter, also z. B. die Erfassung der Farbenunterschiede, der Größe und der Größenunterschiede, die Schätzung des Abstandes vom Auge (Tiefenschätzung: Moore) oder von einem anderen Meßpunkt, der Entfernung u. dgl. Wir lernen mit zunehmender Arbeit langsamer oder, was dasselbe sagt, in der gleichen Zeit weniger und unsicherer, insofern sich bei nachfolgender Prüfung mehr Fehler herausstellen. Bei Silben- und Buchstabenreihen, die im Zustande der Ermüdung gelernt wurden, zeigen sich bei sofortigem Wiederherschagen neben Verkennungsfehlern (Falschlesen) mehr Auslassungen und ganz besonders mehr Umstellungen (Scheinermann). Es leidet also die Einprägung, die Bildung der Erinnerungsbilder, richtiger der Vorstellungsdispositionen und der Assoziationen, nicht anders als bei der körperlichen Ermüdung, und zwar, wie Scheinermann annimmt und Prandtl (297 f.) erweist, infolge mangelhafterer Einstellung auf die geforderte geistige Tätigkeit, oder, wie wir oben betonten, durch Nachlassen der Aufmerksamkeit. Ebenso wird die Reproduktion des ehemals Erworbenen, d. h. die Wirksamkeit der auch unter den besten Bedingungen erworbenen Dispositionen durch anhaltende geistige Tätigkeit beeinträchtigt. Sie geht langsamer vor sich und fehlerhafter. Wir lesen, rechnen, erzählen langsamer und schlechter, unsere Phantasie wird ärmer und „die Gedanken kommen nur noch tropfenweise“ (Meumann I, 122; Offner, Ged. 114 f., 131). Oder sie kommen nicht mehr recht vom Flecke, scheinen still zu stehen, kreisen immer um denselben Gegenstand (Perseveration; vgl. Offner, Ged. 20). Es ist, als ob ein Teil der Assoziationen zwischen den Vorstellungsdispositionen versagten; wir reden darum von Dissoziation. Aus dieser Erhöhung der Geneigtheit, Fehler zu machen, der Fehlsamkeit (Weimer, Kießling) entstehen die Denkfehler, Druck-, Sprech-,

Schreib-, Rechenfehler u. dgl., deren Zunahme, wie wir noch erfahren werden, geradezu als Maßstab für den Grad der Ermüdung genommen wird. Bei der Bildung von Verbalformen werden Fehler beobachtet, die zeigen, daß die speziellen Regeln für weniger häufige Formen und Klassen von Verben nicht mehr wirksam sind, dagegen geläufigere Formen und bekanntere Verben irreführenderweise als Vorbilder dienen und zur Bildung falscher Analogieformen Veranlassung werden. An solchen Symptomen könnte ein aufmerksam beobachtender Lehrer die zunehmende Ermüdung seiner Schüler erkennen, wenn er ihre Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit im Zustand voller geistig-körperlicher Frische festgestellt hat und dagegen hält. Und die Reproduktion assoziierter Vorstellung geht immer häufiger vor sich auf Grund äußerlicher Beziehungen (Gleichzeitigkeit oder zeitlicher Folge, Klangähnlichkeit, Reim, sprachlicher Reminiszenzen, Wortergänzungen) statt nach sachlichen oder inneren Beziehungen (Aschaffenburg, Offner, Ged. 115). Auch in der Neigung zum motorischen Lernen, d. h. zum Aneignen eines Lernstoffes nur in Worten und zum rein mechanischen, gedankenlosen Hersagen infolge der psychomotorischen Erregung statt eines auch den Inhalt sich vergegenwärtigenden, wie in der Abnahme der Sicherheit des Unterscheidens zwischen Erlebtem und Phantasiertem (Erinnerungsgewißheit) zeigt sich die Wirkung der Ermüdung, besonders durch geistige Arbeit. Eine weitere Folge der Lockerung oder Lähmung der Assoziationen ist die Erhöhung der Suggestibilität oder, was das gleiche ist, die Abnahme der Fähigkeit durch Erinnerung an eigene Erfahrungen und frühere Überlegungen sich ein eigenes Urteil zu bilden gegenüber dem, was andere behaupten.

Endlich leidet allmählich auch die Leistungsfähigkeit der willkürlich bewegbaren Muskeln, selbst wenn sie während der geistigen Arbeit wenig oder gar nicht in Mittätigkeit sind. Ist zum Beispiel als Probe der körperlichen Kraft ein Gewicht bis zur völligen Unfähigkeit immer wieder auf eine bestimmte Höhe zu bringen, womit z. B. Mosso die Ermüdung seines durch mehrstündiges Prüfen erschöpften Mitarbeiters Maggiora maß, oder sind wiederholt Kontraktionen der Hand bis zur völligen Unmöglichkeit auszuführen, so pfllegt der Moment, wo diese Muskelbewegungen nicht mehr ausgeführt werden können, nach anstrengender geistiger Arbeit viel früher einzutreten als bei vollkommen geistiger Frische. Nach anstrengender geistiger Arbeit werden auch die Bewegungen etwas

unsicherer und langsamer, wie besonders die exakt meßbaren Reaktionsbewegungen, nicht selten aber sogar Sprechen — daher die Zunahme des Sprachübels bei Stotterern in der Ermüdung — und Schreiben. Beim Schreiben äußert sich die Ermüdungswirkung nach geistiger Ermüdungsarbeit durch Abnahme des Schreibdruckes und durch Kleinerwerden der Schrift, also durch eine psychomotorische Hemmung, während, wie erwähnt, nach körperlicher Ermüdungsarbeit infolge der psychomotorischen Erregung Schreibdruck und Schriftgröße zunimmt (Miesemer 428). Selbst beim Gehen spürte Mosso (227, 254 f. u. ö.) Unsicherheit nach langer angestrengter geistiger Tätigkeit im Laboratorium und im Vorlesungssaal. Und die zusammengesunkene Körperhaltung, die viele Schüler im Laufe des Tages annehmen, ist nicht nur eine Wirkung der Ermüdung durch die körperliche Arbeit des Sich-gerade-Haltens, sondern auch bedingt von der Ermüdung durch die geistige Arbeit, die sich zuerst bei den tätigen Muskeln, den Rückenstreckmuskeln, bemerkbar macht.

Und nicht minder werden die unbewußt ablaufenden, sog. rein physiologischen Prozesse durch die Ermüdung infolge geistiger Arbeit beeinflußt. Die Ausscheidung der Kohlensäure (Kohlendioxid) nimmt zu, besonders stark zu Beginn der Arbeit. Das hat Lehmann mit Becker und Olsen beim Lernen sinnloser Silben nachgewiesen (Lehmans Mitteilung auf dem 5. Kongreß f. experim. Psych. zu Berlin 1912). Diese erhöhte Kohlensäureausscheidung hat natürlich zur Folge ein erhöhtes Sauerstoffbedürfnis, einen Sauerstoffhunger in den arbeitenden Nervenzellen, besonders denen des Großhirnes. Das hat jüngst wieder Chlopin (26 ff.) bei angestrengtem Kopfrechnen festgestellt und zugleich aufs neue gezeigt, daß die im Sauerstoffverbrauch zu Tage tretende Dissimilationsenergie mit der Intensität des geistigen Arbeitens gesetzmäßig wächst, wie auch Winterstein (Wien. Med. Wochenschr. 1918, Nr. 47) durch Reizung des Forschirnes die Kohlensäureausscheidung steigerte. Immerhin ist der Stoffumsatz nicht so sehr gesteigert wie bei körperlicher Arbeit. Darum ist nach geistiger Arbeit das Nahrungsbedürfnis geringer. Um den Sauerstoffhunger zu befriedigen, werden die Atemzüge rascher, freilich auch flacher, mehr Brust(Thorax)- als Bauch(Abdominal)-Atmung, werden aber sofort nach Beendigung der geistigen Arbeit auf kurze Zeit auffallend tief. Das stellten die Beobachtungen Binets und anderer bei allerdings nur kurz dauernder geistiger Arbeit — Kopfrechnen — fest (Binet et Henri 156 ff.).

Doch widersprechen ihre Resultate nicht den Alltagsbeobachtungen bei längerer geistiger Arbeit. Jeder beobachtet an sich, daß er ruhiger und wenig tief atmet — nicht nur infolge der Haltung beim Lesen und Schreiben — und daß er nach getaner Arbeit befreit aufatmet. Für längere, angestrengte geistige Arbeit, teils einstündiges Lesen eines wissenschaftlichen Buches, teils Auswendiglernen aus diesem, teils Lösung geometrischer Aufgaben, berechnete Ilzhöfer (324) aus Versuchen an 6 Vers.-Personen eine durchschnittliche Zunahme der Atemfrequenz um 29,6 %, bei leichter, Roman- oder Zeitungslesen, immerhin um 12,9 %, mit mäßiger Abnahme der Atemtiefe. Indes ist das Problem der Beziehung des Atmungs-rhythmus zur Art, Intensität und Dauer der geistigen Arbeit noch nicht befriedigend gelöst. Nicht viel besser scheint es zu stehen mit der Frage des Zusammenhanges zwischen geistiger Arbeit und Blut-umlauf. Man kann im allgemeinen sagen, daß der Puls etwas schneller und flacher wird bei kurzer angestrenzter geistiger Arbeit, sich etwas verlangsamt und vertieft bei andauernder, während körperliche Arbeit Atmung und Puls zwar auch beschleunigt, aber zugleich vertieft (Binet et Henri 37 ff., 146). Daneben stellt sich infolge der stärkeren Blutversorgung des arbeitenden Organes, des Ge-hirnes, eine Erhöhung der Kopftemperatur ein. Berger (87) berech-nete die Erhöhung der Gehirntemperatur bei geistiger Arbeit während der ersten 4 und dann 3 Minuten auf 0,023—0,037° Celsius in der Minute, bei Fortsetzung des Rechnens während weiterer 7 Minuten noch auf 0,01° in der Minute. Mit ihr geht parallel eine Abnahme der Temperatur in den Extremitäten, besonders in den Füßen, deren geringere Versorgung mit Blut sich auch in der Abnahme des Volumens ausdrückt (Binet, Bethge, Lehmann). Wir alle kennen ja die kalten Füße und den heißen Kopf, die wir uns am Schreib-tisch holen, und die kraftvolle Redensart vom Arbeiten, daß der Schädel raucht. Hierin sieht man eine Ursache der Arteriosklerose.

Auch die Zusammensetzung des Blutes erfährt durch intensive geistige Arbeit eine Veränderung. Angeregt durch K. Schmid-Monnards Nachweis, daß von Schülern, Knaben wie Mädchen, der unteren Klassen zu Beginn des Schuljahres 12 %, ein Achtel, am Ende aber 24 %, d. h. doppelt soviel, ein Viertel, anämisch waren, und daß in den höheren Klassen am Schuljahrende sogar ein Drittel, ja von den Mädchen die Hälfte anämisch war, unter-suchte A. Graziani in Padua die Blutzusammensetzung bei 10 Universitätsstudenten und 12 zehn- bis dreizehnjährigen Knaben



der 4. und 5. Volksschulklasse $1\frac{1}{2}$ Monate lang und dann etliche Tage vor der Prüfung. Er konstatierte neben der Abnahme des Gewichtes um 2—10 Kilo eine Verringerung des Hämoglobingehaltes in den roten Blutkörperchen (Hämätien) und ihrer Widerstandsfähigkeit, was bewirke, daß die minder widerstandsfähigen aus dem Blutkreislauf verschwinden. Bei den intensiver arbeitenden Hochschulstudenten betrug die Abnahme des Hämoglobingehaltes ca. 6—30 %, bei den Knaben 6—16 %. Daher die Blässe vieler Studierender. Sc. Caccuri beobachtete außerdem am Menschen eine starke Verminderung der Blutplättchen, jener weniger zahlreichen runden Gebilde im Blut neben den roten und weißen Blutkörperchen, und nahm eine Wanderung derselben nach den tieferen Organen an, von denen sie mit zunehmender Erholung wieder an die Peripherie zurückkehren. Endlich schlossen O. Kestner und G. Knipping (Klin. Wochenschrift 1 S. 1353, 1922; bei Chlopin 30), daß bei geistiger Arbeit ein starker Zerfall der phosphorhaltigen Eiweißstoffe stattfindet, weil die Menge der Phosphorsäure im Blut um 74 % größer werde.

Auf der Seite des Bewußtseins stellt sich als subjektives Symptom ähnlich wie bei körperlicher Arbeit zunächst ein Gefühl der Gleichgültigkeit und Interesselosigkeit und dann der Abneigung gegen die Ermüdung schaffende Arbeit ein und damit der Wunsch nach Wechsel. Die Gedanken schweifen ab, besonders beim Lesen, und wenn wir uns auch bemühen, sie bei der Lektüre festzuhalten, ertappen wir uns doch immer häufiger auf anderen Gedanken. Wir finden uns immer bald wieder unaufmerksam, obwohl wir eigentlich den Willen haben aufzumerken. Aber es wird uns immer schwerer, uns in diesem Zustand der Konzentration zu halten, in der Einstellung auf diese Arbeit, jener Organisation der zentralen Vorgänge, welche dahin geht, „daß im Sinn eines Zieles die vorhandenen Energievorräte verteilt, ungeeignete Reaktionen ausgeschaltet, nützliche zur Wirksamkeit gebracht werden“ (Prandtl Z. 87, 296). Wir sind dieser Tätigkeit, dieses Gegenstandes „müde“, „satt“ (spezielles Müdigkeitsgefühl) und verlangen nach etwas anderem, nach Wechsel der Arbeit. Und werden unachtsam, zerstreut, leicht ablenkbar. Dieses einer Sache müde-sein deckt sich nicht mit dem bloß durch eine Sache gelangweilt-sein, das wir ebenfalls einer Sache müde-sein heißen. Bei diesem könnten wir wohl noch, aber wir mögen nicht mehr; die Sache ist uns zu fad. Und deshalb verlangen wir nach etwas anderem. Beim ersten einer

Sache müde-sein dagegen haben wir den Beginn der Ermüdung der Psyche in jener einen Richtung, eine spezielle Ermüdung, auf die wir unten eingehender zu sprechen kommen. Bei fortgesetzter Arbeit macht sich ein Gefühl der Mattigkeit geltend, des Nichtmehr-recht-könnens, selbst wenn wir noch möchten. Bald fühlen wir uns müde für jede Arbeit (allgemeines Müdigkeitsgefühl). Endlich fühlen wir uns erschöpft und verlangen nur mehr nach Ruhe und Schlaf. Dazu tritt, ähnlich dem Muskelweh des ermüdeten Muskels, nicht selten Kopfweh, dann Unruhe und Aufgeregtheit, größere Empfindlichkeit gegen Eindrücke, besonders gegen Geräusche (Hyperästhesie), erhöhte Schreckbarkeit, Übellaunigkeit, Reizbarkeit und Geneigtheit zu leidenschaftlichen Ausbrüchen. Kinder werden, wenn sie müde sind, ungezogen und in der Schule fangen sie während des Unterrichtes an zu spielen oder Unfug zu treiben, weshalb denn auch die Strafen in der dritten Stunde so auffallend zunehmen gegenüber den vorausgegangenen Schulstunden, wie F. Kemsies durch seine Strafenstatistik feststellte. Man kann in diesem Falle sagen, daß das Kind sich durch das „Sicherheitsventil der Unaufmerksamkeit“ (Kräpelin) gegen die Übermüdung schütze. Gelegentlich aber kann der Übermüdete in einen merkwürdigen Zustand von Aufregung, von Arbeitsdrang und Hast geraten, in eine Art von Rausch, der freilich auf einmal in volles Versagen übergeht. Wahrscheinlich ist, daß ein Teil der Unlustgefühle, die zum allgemeinen Gefühl der Ermüdung durch die geistige Arbeit zusammenfließen, ihren physiologischen Sitz hat in peripheren Nerven. Denn es gibt ja kaum eine geistige Tätigkeit, die ohne eine wenngleich ungewollte und unbewußte Mitarbeit der Peripherie abläuft; denken wir nur an die Haltung des Körpers, an die Muskelarbeit bei verschiedenen Formen des Registrierens der geistigen Arbeit, wie Schreiben, Taktklopfen, Sprechen u. s. f. Aber es ist sicher zu weit gegangen, wenn Yoakum (120) nun zu glauben scheint, die ganze geistige Ermüdung müsse peripheren Ursprunges sein. Auch wenn er mit Ermüdung nur meint: das Ermüdungsgefühl, die subjektive Ermüdung, und nicht die objektive Ermüdung, deren physiologischer Ort doch nur diejenigen Teile des Nervensystems sein können, die bei der geistigen Arbeit in Wirksamkeit sind, das Zentralnervensystem, nicht in einem nur beiläufig mit-tätigen peripheren Teile, so erscheint es doch als eine recht gekünstelte Deutung, wenn z. B. das Gefühl des Widerwillens gegen weitere Fortführung einer geistigen Arbeit oder der Erschöpftheit durch

eine solche auf unlustbetonte Empfindungen in der Körperperipherie zurückgeführt werden. Wir werden hier erinnert an die Lange-Jamessche Gefühlstheorie, nach der wir fröhlich sind, weil wir lachen, und traurig, weil wir weinen. Diese Gefühle sind wertvolle Schutzeinrichtungen, sind Warnungssignale, die uns mahnen sollen, die Arbeit aufzugeben und der Ernährung und Ruhe zu pflegen, sind Ausdruck einer sogenannten regulatorischen Hemmung, welche von der Arbeit zurückhält, um vor Erschöpfung zu schützen (Heß). „Die Ermüdung ist“, kann man mit Alfvén (16) sagen, „eine Art Strombrecher oder Umschalter; sie unterbricht automatisch den Energiestrom, wenn der Organismus aus irgend einer Ursache zu sparen wünscht. Dieses Verlangen zu sparen ist jedoch nicht von einem uns bewußten Wunsch und unserem Willen diktiert.“ Darum kann man sie wohl auch als „Ausschaltungsreflex“ bezeichnen.

Die physiologischen Vorgänge, welche wir bei der Ermüdung durch geistige Arbeit annehmen müssen, da wir uns diese nicht ohne streng zugeordnete physiologische Vorgänge, ganz besonders im spezifischen Organe, dem Gehirne, vorstellen und zwar in der Form von Verwandlung chemischer Energie in Wärme, Elektrizität, innere Molekulararbeit u. dgl., dürfen wir uns also im großen und ganzen wie bei der Ermüdung durch körperliche als ein Produzieren von Ermüdungsstoffen und ein Aufbrauchen der konstitutiven Stoffe, vornehmlich im Zentralnervensystem, denken. Lehmann beobachtete bei Zunahme geistiger Arbeitsleistungen (Auswendiglernen von Silben) Zunahme der ausgeatmeten Kohlensäuremenge. Von hier aus aber strahlt diese Ermüdungswirkung aus, indem allmählich einerseits vom arbeitenden Gehirne aus Ermüdungsgifte durch den Organismus verbreitet, andererseits immer mehr die Stoffe im übrigen Körper in Anspruch genommen werden, da kein ausreichender Ersatz durch Ernährung geboten wird. Das ist freilich nur eine Hypothese, aber immerhin eine, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Zum mindesten besteht kein zwingender Grund, uns den physiologischen Verlauf wesentlich anders zu denken.

Natürlich sind die Symptome — das gilt für jede Art von Ermüdung — nicht bei allen Individuen die gleichen. Alter, Geschlecht, besonders Veranlagung, Temperament, Ernährungszustand, Gesundheit spielen viel herein. Und auch beim gleichen Individuum ist das Bild der Symptome nicht jederzeit dasselbe. Während der meisten Krankheiten, besonders solchen nervöser Art, und im Zustande der Rekonvaleszenz treten z. B. die Erscheinungen rascher,

stärker und häufiger auf als in gesunden Tagen, ebenso in den Zeiten seelischer Depression.

Die Dauerwirkungen der Überanstrengung, die chronisch gewordenen Erschöpfungszustände, die sowohl durch körperliche als durch geistige allzulang fortgeführte Arbeit ohne entsprechenden Ausgleich durch Ruhe und Ernährung herbeigeführt werden, sind nervöse Erkrankungen verschiedener Art. Auch der Schreib- und Geigerkrampf ist eine solche nervöse Dauerwirkung, verursacht durch übermäßige Inanspruchnahme der Hand für eine ganz besondere, genau auszuführende Tätigkeit.

Messung der Ermüdung.

Darnach stehen uns, um das Maß der Ermüdung festzustellen, als des Rückganges der Leistungsfähigkeit, der sich ergibt, wenn infolge der Tätigkeit einerseits hemmende Stoffe erzeugt werden, andererseits der Verbrauch der die Zellen aufbauenden Stoffe größer ist als der sofortige Ersatz durch die fortlaufende Ernährung, zwei Wege zur Verfügung. Der subjektive, der die subjektiven d. h. die nur dem ermüdeten Subjekt bewußten Ermüdungssymptome, besonders das Ermüdungsgefühl oder die Müdigkeit, zum Maßstabe nimmt, und der objektive, der die im Gefolge der Ermüdung sich einstellenden, auch anderen Beobachtern als nur dem Ermüdeten selbst wahrnehmbaren, mitunter aber ihm auch entgehenden Veränderungen in den physiologischen Funktionen und den physischen wie psychischen Leistungen des Ermüdeten zum Maßstabe wählt.

Unverlässigkeit der subjektiven Symptome für die Messung der Ermüdung. Es liegt auf der Hand, daß jener subjektive Faktor zwar ein sehr nützliches Signal ist, aber doch kein verlässiger Maßstab sein kann. Denn unsere Stimmung, die nicht selten mit dem Kraftverbrauch nichts zu tun hat, beeinflußt dieses allgemeine Gefühl zu offensichtlich. Wenn wir heiter sind, verspüren wir keine Müdigkeit. Das Mädchen, das die ganze Nacht getanzt hat, fühlt sich beim letzten Walzer oft noch so frisch wie beim ersten, ja noch angeregter und munterer; und doch ist sein Kraftvorrat so ziemlich aufgebraucht. Wenn wir traurig und gedrückt sind, vermag uns eine Arbeit nur allzubald jenes Gefühl zu erzeugen, das wir als Müdigkeit zu deuten gewohnt sind. Überkommt uns Furcht und Angst, so vergessen wir oft alle Müdigkeit, mögen wir

uns vorher noch so erschöpft gefühlt haben. Bei einem monotonen oder inhaltlich uns gleichgiltigen Vortrag fühlen wir uns schon nach einer halben Stunde müde und verspüren Schlafbedürfnis; in Wahrheit aber sind wir nur gelangweilt. Bei einem anregenden, interessanten, aufwühlenden dagegen fühlen wir uns frisch und ohne Müdigkeitsgefühl, auch wenn er $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden dauert.

Ein Schluck Wein, eine Tasse kräftigen Tees oder Kaffees, ein paar Kolapastillen verscheuchen das Gefühl der Schläffheit und geben uns selbst nach den anstrengendsten Leistungen auf kurze Zeit das täuschende Gefühl erneuter Frische und ungeschwächter Leistungsfähigkeit. Und eine stramm einsetzende, energische Marschmusik reißt die schlaff gewordenen Soldaten wieder in die Höhe, daß sie wieder flott zu marschieren beginnen. Ein Glas Bier hinwiederum kann uns noch vor jeder Leistung das Gefühl der Mattigkeit erzeugen und uns arbeitsunfähig machen, als ob wir die schwerste Anstrengung hinter uns hätten.

Einige Zeit nach der Hauptmahlzeit sind wir am schlechtesten disponiert zu geistiger Arbeit, aber am besten zu körperlicher Arbeit, ohne uns aber auch zu dieser besonders aufgelegt zu fühlen.

Es gibt ferner zahlreiche Individuen, allen voran die Neurastheniker, die beim Beginn der Arbeit sich müde fühlen, besonders unmittelbar nach dem Aufwachen aus dem Nachtschlaf, wenn die Schlafentiefe wie bei allen Abend- und Nachtarbeitern erst in der zweiten Hälfte der Schlafperiode liegt, oder nach einem tieferen Nachmittagschlaf und während des Verdauens nach kräftiger Nahrungsaufnahme, matt und unlustig sind und erst allmählich mit der Arbeit frischer, leistungsfähiger und munter werden. Beim Beginn der Arbeit und nach Ruhepausen mit Schlaf kann aber von wirklicher Ermüdung keine Rede sein. Auch bei Hysterischen findet man geradezu als charakteristisches pathologisches Symptom ein lähmendes Gefühl der Müdigkeit ohne vorausgegangene Ermüdungstätigkeit (aus dem unbewußten „Willen zur Krankheit“ stammend, Gaupp, Erm.). Und Geistesstörungen, die auf dem Boden der Erschöpfung ausbrechen, zeichnen sich in der Regel durch ein fast völliges Fehlen jeder Müdigkeit und damit durch hartnäckige Schlaflosigkeit aus (Gaupp, Erm.). Und es gibt wieder andere, welche trotz längerer Arbeit in einem Stadium, wo der Kraftverbrauch bereits den jeweiligen Kraftersatz längst überstiegen haben muß, kein Müdigkeitsgefühl haben und ungewarnt fortarbeiten, bis sie endlich plötzlich erschöpft zusammenfallen,

so oft unter Mitwirkung von Reizmitteln, dann der Angst des Kampfes, unter dem Zwang besonderer Umstände, des Wettstreites, wie Vorbereitung auf ein Examen oder auf Märschen im Manöver oder Krieg, bei ausgedehnten Bergwanderungen. Endlich kann durch Suggestion das Gefühl der Müdigkeit und des Schlafbedürfnisses auf einige Zeit beim Ermüdeten zum Verschwinden gebracht, wie umgekehrt beim frischesten Menschen erzeugt werden. Dort also Müdigkeitsgefühl, wo keine Ermüdung, hier wirkliche Ermüdung und doch kein Müdigkeitsgefühl. Jenes führt zur Hypochondrie, dieses zur Neurasthenie. Derselbe Gegensatz wiederholt sich beim Problem der Erholung. Auch hier ist das subjektive Gefühl des Erholt-seins, der wiedergewonnenen Frische scharf zu trennen von dem objektiven Erholt-sein als demjenigen Zustand des Organismus, wo die Ermüdungsgifte aus dem Körper entfernt und die durch die Tätigkeit aufgebrauchten und ausgeschiedenen Stoffe durch die Nahrungsaufnahme unter Einschränkung oder Einstellung der Tätigkeit wieder ersetzt sind. So ist der Zusammenhang zwischen dem Gefühl und dem psychophysischen Zustand alles eher als durchsichtig, am allerwenigsten bei nervösen Menschen, und es ist ein Sonderproblem, die hier zusammenspielenden Fäden zu entwirren und in diesem Zusammenhang Einheit und Gesetzmäßigkeit zu finden. Seine Lösung hängt davon ab, welche Grundanschauung wir vom Wesen des Gefühls haben.

Jedenfalls ist die Übereinstimmung zwischen den subjektiven Symptomen, den Gefühlen, und dem psychophysischen Zustande viel zu ungenau und zu wenig eindeutig, als daß darauf eine Messung gegründet werden könnte. Darum konnte in der Erkenntnis der Ermüdungsfrage kein Fortschritt gemacht werden, solange man sich vorwiegend auf das Müdigkeitsgefühl, diesen wohlwollenden, aber unzuverlässigen Zeugen, der obendrein einer experimentellen Befragung so wenig zugänglich ist, stützte. Und die Erörterungen über die Überbürdung der Schüler konnten sich unter diesen Umständen nicht über das Niveau des Ratens und Vermutens hinausheben und entbehrten nach jeder Richtung hin der zwingenden Beweiskraft.

Das objektive Verfahren und die zwei Hauptgruppen der Messungsmethoden. Man mußte sich also nach besseren Maßstäben umsehen, nach Symptomen, welche dieser unsicheren Beurteilung durch das ermüdete Subjekt allein entzogen sind, nach objektiven Symptomen, welche zugleich dem plan-

mäßigen Experimente und der Rechnung zugänglich sind. Das sind zunächst die schon aufgezählten physiologischen Ermüdungssymptome. Aber auch gewisse psychische Symptome erweisen sich als feststellbar und meßbar durch objektive d. h. von außen kommende Beobachtung.

So zerfällt denn das objektive Verfahren in zwei Gruppen von Messungsmethoden, in physiologische und psychologische. Die physiologischen Methoden messen die Abnahme der psychischen Leistungsfähigkeit, auf deren Betrachtung wir uns nunmehr beschränken, mit Hilfe der Veränderung der physischen Leistungsfähigkeit, von der sie Proben nehmen, also mit Hilfe von körperlichen Probeleistungen, daneben auch an Veränderungen in einzelnen physiologischen Funktionen. Die psychologischen Methoden dagegen bleiben auf dem psychischen Gebiet und beobachten und messen die Abnahme der psychischen Leistungsfähigkeit infolge geistiger Tätigkeit entweder an der Hand der Veränderungen, welche die zugehörige Arbeitsleistung, d. h. das, was durch eben diese Ermüdung schaffende geistige Tätigkeit fortlaufend geleistet wird, während dieser Tätigkeit selber erfährt, oder durch geistige Probeleistungen, welche zu bestimmten Zeitpunkten der Ermüdung schaffenden Tätigkeit vorgenommen werden (Stichproben).

Was also der Messung unterzogen wird, ist streng genommen nur die einzelne Leistung. Die Leistungsfähigkeit, die jeweils vorhandene Kraft oder Arbeitsmöglichkeit, Arbeitsdisposition, kann als solche niemals gemessen, sondern als nicht phänomenale, bloß dispositionelle Realität nur erschlossen werden. Da die Ermüdung als Zustand ein bestimmter Zustand oder Grad der Arbeitsfähigkeit ist, so ist ihre Messung immer nur mittelbar, nur indirekt. Diese Erwägungen läßt man außer Acht, wenn man nur an die phänomenale, d. h. die der Beobachtung zugängliche Seite der Arbeit, an die Arbeitsleistung denkend, die Ermüdungsmeßmethoden teilt in direkte und indirekte. Bei den sogenannten direkten Methoden wird die Ermüdung gemessen durch eine der ermüdenden Arbeit (Ermüdungsarbeit) gleichartige Arbeitsleistung, also Ermüdung durch geistige Arbeit wieder durch geistige Arbeitsleistungen, Ermüdung durch körperliche Arbeit wieder durch körperliche Arbeitsleistungen. In den sogenannten indirekten Methoden wird die Ermüdung gemessen durch eine der ermüdenden Tätigkeit ungleichartige Arbeit, also Ermüdung durch geistige Arbeit an der Abnahme körperlicher Leistungen trotz gleicher Arbeitsbedingungen

und umgekehrt. Die zweite Methode, die sogenannte indirekte, setzt voraus, daß die Ermüdung, gleichviel durch welche Art von Tätigkeit sie entstanden ist, die beiden Arten der Funktionen des arbeitenden Organismus, die psychische wie die physische, derart gleichmäßig beeinflußt, daß es gleichgiltig ist, an welcher Funktion man die Ermüdung des Organismus mißt.

Bei den meisten Versuchen werden die Leistungen derselben Personen in verschiedenen Zeitpunkten ihrer Tätigkeit festgestellt und nach Quantität und Qualität verglichen. Dieses Verfahren wird auch angewendet bei gleichzeitiger Prüfung größerer Anzahlen von Versuchspersonen, so besonders bei Schulklassen. Selbstverständlich ist dabei, daß die Probeaufgaben, die den einzelnen wie den Gruppen in den verschiedenen Zeitpunkten ihrer Tätigkeit zur Feststellung der Stadien ihrer Ermüdung vorgelegt werden, an Art und Schwierigkeit gleich sind, eine Forderung, die sich um so schwerer erfüllen läßt, je komplizierter die vorgelegte Probearbeit ist und je zahlreicher die Versuche sind. Man kann aber auch die Klasse in so viele gleich große Gruppen, die auf Grund vorausgegangener Untersuchungen nach ihrer Leistungsfähigkeit gleichmäßig zusammengestellt sind, einteilen, als man Proben machen will, und dann dieselbe Probearbeit jeder Gruppe in einem anderen Zeitpunkt der Ermüdungstätigkeit vorlegen; so Thorndike und Winch. Da aber dadurch die Zahl der Versuchspersonen geringer wird und zugleich dieselbe Versuchsperson weniger oft, unter Umständen nur einmal der Prüfung unterworfen wird, so ist dem individuellen Faktor ein größerer Spielraum eingeräumt, ein Nachteil, der mir den Vorteil größerer Gleichheit des Probematerials aufzuwägen scheint.

Bei diesen Probemethoden sind also vor allem zwei Voraussetzungen gemacht, manchmal drei. Die Berechtigung zu diesen Annahmen ist im einzelnen Falle meist wohl wahrscheinlich, kann aber durchaus nicht immer zwingend erwiesen werden. Die erste ist, daß die geleistete Arbeit wirklich nach Qualität und Quantität das Maximum ist, was unter den gegebenen Umständen in dieser Art geleistet werden kann, daß also diese Leistung eine Probe der vollen Leistungsfähigkeit ist.

Die zweite — diese Voraussetzung wird nicht immer, aber meist gemacht, ihres problematischen Charakters ist man sich aber am meisten bewußt — nimmt an, daß die Probe der Fähigkeit

für diese Art Leistung auch die Fähigkeit zu einer Leistung anderer, vor allem verwandter Art erkennen läßt.

Die dritte ist, daß die Abnahme der Leistungen im Verlaufe der Arbeit vorwiegend eine Wirkung (Symptom) der durch Ermüdung bedingten Abnahme der Leistungsfähigkeit ist. Das ist ja auch meist das Nächstliegende und Wahrscheinlichste. Aber es gibt auch andere hemmende Umstände (körperliches Unbehagen durch langes oder unbequemes Sitzen oder Stehen, Langeweile, Hunger, Verschlechterung der Zimmerluft, Ablenkung u. dgl.), die zu erkennen und auszuschalten oder doch in Rechnung zu bringen Aufgabe des Experimentators ist. Analog ist ja auch die Zunahme der Leistungen vorwiegend der Übung zuzuschreiben, aber doch nicht ausschließlich, da Anregung, Gewöhnung, Antrieb, wovon unten mehr, fördernd mit hereinspielen.

Die physiologischen Methoden.

Dynamometermethode. Ein rein physiologisches Symptom auch der geistigen Ermüdung ist — darauf haben wir schon hingewiesen — die Abnahme der Muskelkraft, „richtiger der Arbeitsleistung des willkürlich in Zusammenziehung versetzten Muskels“ (Eulenberg 601). J. Loeb hat, wohl als erster, die „Muskeltätigkeit als Maß psychischer Tätigkeit“ (1886) untersucht und bald darauf veröffentlichte A. Mosso seine Forschungen „Über die Gesetze der Ermüdung“ (1890) und sein bekanntes Buch „La fatica“ (1891), das seit 1892 in deutscher Übersetzung vorliegt. Man hatte bis dahin zur Messung der Muskelstärke das von Collin konstruierte Dynamometer (Kraftmesser) benützt, einen ovalen Stahlbogen, der, mit der geschlossenen Hand zusammengedrückt, mittels einer Zeigervorrichtung die Größe des durch die Hand ausgeführten Druckes in Kilogrammen angibt. Eine für die kindliche Hand verkleinerte Form des Collinschen Dynameters hat Meumann geschaffen. Ein anderes, auch für Zug verwendbares und mit Zeigerblatt versehenes wurde von Ullmann konstruiert und von Weiler ein selbstregistrierendes („Arbeitsschreiber“), das Bischoff neben der Addiermethode verwendete. Ein etwas komplizierterer Dynamograph stammt von Anschütz (andere siehe bei Meumann III³, 206 ff.). Diese Dynamometermessungen sind aber sehr wenig genau, besonders weil die Versuchspersonen dabei keineswegs alle in Tätigkeit kommen-

den Muskeln in gleicher Weise anzustrengen pflegen und bei Ermüdung leicht mit den Muskelgruppen wechseln und die anfangs weniger beanspruchten bei den späteren Messungen mehr heranziehen können. Diese und andere Bedenken machte neben anderen Hirschlaff (192) geltend. Thorndike (Ps. R. 7, 578) und Wolf lehnen sie ganz ab, während Gineff (39) und Claparède (200 ff.) die Dynamometermethode etwas günstiger beurteilen und Clavière (Ann. psych. VII (1901)), Schuyten und Makarianz sie zu Ermüdungsmessungen verwendet haben. Bischoff zeigte, daß eine gesetzmäßige Parallelität der Ermüdbarkeit durch geistige und körperliche Arbeit nicht angenommen werden darf; ohne solche Parallelität aber kann die dynamometrische Leistungsfähigkeit, die durch die dynamometrischen Leistungen erschlossen wird, kein Maß abgeben für den Stand der geistigen Leistungsfähigkeit.

Ergographenmethode. Mit Rücksicht auf die Mängel des Dynamometers konstruierte sich Mosso nach dem Vorbild des Helmholtzschcn Myographen einen neuen Apparat, den sogenannten Ergographen (Arbeitsschreiber), der von späteren Forschern, wie Dubois, Kemsies, Kräpelin, Lehmann, Meumann, Trèves, Vaschide u. a. wesentliche Verbesserungen erfuhr. Der Unterarm und die Hand mit den Fingern wird so befestigt, daß die Hand auf den Rücken zu liegen kommt und nur ein Finger, gewöhnlich der Mittelfinger, beweglich bleibt. Dieser Finger kann durch Beugung ein an einem Faden hängendes Gewicht heben. Auf einer rotierenden Trommel zeichnen sich die einzelnen Hebungen genau ab (Ergogramm). Die Zahl der dem Versuchsobjekt in einem gegebenen Zeitpunkt möglichen Hebungen und weiterhin die Summe der Höhen der einzelnen Hebungen, der einzelnen Hubhöhen, deren automatische Registrierung und Summierung durch die verbesserten Ergographen ermöglicht ist, wird als Maß der Ermüdung genommen. Jene, die Hubzahl, soll nach Oseretzkowsky und Kräpelin (656) bedingt sein durch den Zustand des psychomotorischen Zentralorganes, diese, die Hubhöhe, vom Zustand des arbeitenden Muskels. Um die mathematische Fassung der die ergographische Kurve konstituierenden Größen hat sich besonders die belgische Forscherin J. Joteyko (Lois de l'Ergographie) bemüht. Mit einem Ergographen ohne Registrierung, bei dem der Versuchsleiter die Hebungen selbst zählen muß, einem sog. Ergometer, begnügt sich Philippe (Claparède 204). Wird das zu hebende Gewicht durch eine anzuspannende starke Feder ersetzt, dann ergibt sich ein sog. Federergograph,

wie einer von Lehmann konstruiert wurde, aber auch von Binet, Störing und Vaschide¹⁾.

Voraussetzung ist bei derartigen Messungen natürlich immer, daß die Versuchsperson den festen Willen hat, solange den Finger zu beugen, beziehungsweise beim Dynamometer die Hand zu schließen, als es ihr überhaupt möglich ist, also eine Maximalleistung zu liefern, eine Voraussetzung, deren Vorhandensein nicht objektiv feststellbar ist.

Und weiterhin ist erforderlich, daß die Befestigung des Armes wie der Hand und die Verbindung des Fingers mit dem Gewicht durch alle Versuche absolut gleich ist, eine selbstverständliche Forderung, die aber leichter gestellt als erfüllt ist (Gineff 47 ff.). Wie denn überhaupt ein vollkommen den Versuchsvorschriften während der ganzen Dauer der Versuche entsprechendes Verhalten der Versuchspersonen unerläßlich ist, aber sicher nie ganz erreicht wird, am allerwenigsten bei Kindern, selbst wenn sie für bestimmte Versuche eigens erzogen worden sind. G. Deuchler (Beiträge z. Erforschg. der Reaktionsformen, Ps. St. 4) nennt diese selbstverständliche Forderung der Konstanz des Verhaltens „das Prinzip des einfachsten und adäquatesten Verhaltens“.

Aber selbst wenn diese Voraussetzungen wirklich erfüllt sind, geben die Ergographen, auch die verbesserten, nicht die sicheren Aufschlüsse, die man von ihnen erhofft hatte. Es ist zwar kein allzu schwer wiegender Nachteil, daß die Zahl der bei den Ergographenmessungen in Wirksamkeit gesetzten Muskeln erheblich größer ist, als die Vertreter dieser Methoden meinen, sofern es nur stets dieselben sind. Aber eben hier sitzt die Schwierigkeit. Es gilt von allen Ergographen in gewissem Grade, was A. Hoch und E. Kräpelin (Ps. A. I, 380 ff.) und R. Müller (Phil. Stud. 17, 65 ff., 13 f.) speziell gegenüber Mossos Ergographen — ähnlich Hirschlaffs Einwand gegen das Dynamometer — geltend machen, daß bei fortschreitender Ermüdung die Bewegung sich schließlich bis zur Schulterblattmuskulatur ausbreitet, also die angenommene dauernde Isolierung einiger weniger Muskeln oder die dauernde Beschränkung der Tätigkeit auf eine einzelne kontrollierbare Muskelgruppe nicht erreichbar ist (H. W. Gruhle 348). Die Zunahme der ungewollten Bewegungen der Nachbarfinger mit der zunehmenden Ermüdung

¹⁾ Beschreibungen u. Abbildungen finden sich bei Handrick, Binet und Henri, Meumann, Toth u. R. Schultz: Aus der Werkstatt der experimentellen Psychologie. 1. Aufl. Lpz. 1909.

des arbeitenden Mittelfingers zeigt Ash. Und obendrein ist auch die Grundvoraussetzung nicht sicher genug, wie wir schon gegenüber dem Dynamometer geltend machten. Wohl ist ja die Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit ein vielfach beobachtetes Symptom der Ermüdung durch geistige Betätigung, aber kein absolut regelmäßiges, soweit nämlich bis jetzt das Experiment es feststellen konnte und exzessive Ermüdungsgrade mit ihren verwickelten Verhältnissen außer Betracht blieben. Nicht nur daß die von einer starken körperlichen Leistung, auch einer ergographischen, oft noch einige Zeit zurückbleibende Erregung der Muskeln, die schon besprochene psychomotorische Erregung, die den Arbeitsertrag vorübergehend noch zu steigern vermag, als trügerischer Beweis erschiene für das Fehlen der Ermüdung, die man doch annehmen muß, fand man nicht selten Personen, deren Mittelfinger durch solche Fingerbeugungen, natürlich *cum grano salis* gesprochen, überhaupt nicht total ermüdet werden kann, auch nach geistiger Arbeit (Gineff 10 f., 49 f., Schulze, Weber, Weiler). Sehen wir aber selbst von diesen Ausnahmen ab und beschränken wir uns auf solche immerhin die überwiegende Mehrzahl bildenden Personen, welche durch die geistige Arbeit auch körperlich ermüden, so besteht doch zwischen der Abnahme der durch den Ergographen gemessenen körperlichen Leistungsfähigkeit und der Abnahme der geistigen Leistungsfähigkeit keine deutliche und verlässige Proportionalität. Kräpelin (Ps. A. I, 415 u. Üb. d. Messung u. s. f. 217) fand bei seiner Versuchsperson, daß sie 1—1½ Stunden nach der Hauptmahlzeit ergographisch mehr leistete als am Vormittag, also in der für geistige Arbeit notorisch ungünstigsten Tageszeit, und am allermeisten nach dem Abendessen um 9 Uhr.

Auch Kräpelins Schüler Th. L. Bolton (Ps. A. IV, 200, 219, 232) gelang es so wenig wie Gineff (51 ff.), eine sichere Beziehung zwischen der Länge der geistigen Arbeit und den Ergographenwerten, den Ergogrammen, festzustellen. Er beobachtete sogar bei einer Versuchsperson, daß eine zweistündige geistige Arbeit diese Werte nicht verminderte, sondern erhöhte. Ebenso konstatierte R. Keller in Winterthur (Sch. G. 10, 404 f.) gelegentlich nach 2½ stündigem Vormittagsunterricht eine Erhöhung der Muskelleistung um 50 %. Dem entspricht, wenn Zieler (191), der sich immer mit 25 Hüben begnügte, bei seinen vier Schulkindern nach vierstündigem Unterricht von 8—12 Uhr eine Zunahme der aus den Hubhöhen errechneten Arbeitsleistung beobachtete, freilich

ohne dadurch in seinem Vertrauen auf die Ergographenmethode wankend zu werden, so wenig es Keller geworden war trotz der widerspruchsvollen Ergebnisse.

Damit stimmen Oseretzkowskys Beobachtungen (612) überein, der nach anstrengendem Auswendiglernen starke Zunahme der Muskelleistungen beobachtete, wie übrigens auch schon Mosso (287) in einigen Fällen. Endlich vermögen der Wille und noch mehr die Gefühle und Stimmungen sowohl die ergographische Leistung zu vermindern wie zu vermehren, eine wohlbekannte Erfahrung, die Féré (Travail et plaisir) und Meumann (III³ 218 ff.) einer genaueren Prüfung unterzogen haben.

Selbst wenn die Feststellungen von Zuntz und Schumburg (Heß 1045), daß nach anstrengenden Gepäckmärschen die Ergographenkurve gegenüber dem Zustand der Frische keine Veränderung aufwies, eine für die ergographische Methode günstigere Erklärung finden sollte und wenn Kimuras aus dem Vergleich verschiedener Meßmethoden erwachsene Bedenken (Heß 1046) den Ergographen zwar nicht für schwache Muskelermüdung, wie Squire glaubt, aber doch wenigstens für starke Muskelermüdung noch als einen allerdings ungenauen und wegen der oft eintretenden psychomotorischen Erregung unzuverlässigen Gradmesser gelten lassen sollten — und mehr macht auch Block nicht wahrscheinlich —: zur Messung der geistigen Ermüdung ist er ganz vertrauensunwürdig, wenigstens für die allgemeine Verwendung. Bei einzelnen Individuen mag immerhin die vorausgesetzte Proportionalität innerhalb gewisser Grenzen statt haben und zwischen Gesunden, Hysterikern und Neurasthenikern mögen sich charakteristische Verschiedenheiten von diagnostischem Werte finden (Breukink). Daraus begreift man die ablehnende Haltung, der diese Methode bald begegnete (Wundt, Tümpel, Wolf u. a.).

Eine Variation des Ergographen ist H. Lindners (Umschau 18) Turnergograph, ein Eisengestell, an dem ein — natürlich auswechselbares — Gewicht hängt, das die VP. an einem über Rollen laufenden Seil ohne Rumpfbeugungen lediglich durch die Arbeit ihrer Arme, so oft und so hoch sie kann, emporzuziehen hat. Die Hübe werden automatisch registriert. Lindner ist kritisch genug, um zu erkennen, daß auch sein Ergograph die gegenüber den anderen vorgebrachten Bedenken nicht zu widerlegen vermag (Lindner Angew. Ps. 17).

Nahe verwandt mit der Ergographenmethode ist die schon erwähnte Weichardtsche Hantel-Fuß-Methode. „Die Versuchsperson nimmt in jede Hand eine 2—5 Kilogramm schwere Hantel und dreht sie bei horizontal vorgestreckten Armen nach dem Pendelschlag einer Sekundenuhr oder eines Metronoms um ein Viertel des Kreisbogens nach außen und dann wieder nach innen. Zugleich hebt sie ebenfalls im Sekudentakt abwechselnd den rechten und dann wieder den linken Fuß bis zur Kniehöhe.“ Die Zahl der Sekunden, bis zu der man die Übung fortsetzen kann, nimmt Weichardt als Maß der Ermüdung durch vorausgegangene leibliche oder geistige Arbeit. Auch die Zahl der Drehungen wird als Maßstab benützt. Daß diese Übung sich selten länger als 2 Minuten durchführen läßt, gibt ihr einen Vorzug vor der Ergographenmethode. Auch dadurch, daß sie gleich von vornherein eine viel größere Anzahl von Muskeln in Tätigkeit setzt, ist eine Irreführung durch Heranziehung anderer noch nicht benützter Muskeln außerhalb der vermeintlich allein beanspruchten Muskelgruppe nicht in gleichem Maße mehr möglich. Aber wenn sie dadurch auch einen besseren Maßstab geben kann für muskuläre Ermüdung, so muß doch trotz der ansprechenden Versuche, die Lorentz an sich und Fortbildungsschülern nach geistiger Arbeit (Unterricht geben und Unterricht empfangen) und Lindner angestellt haben, ihre Brauchbarkeit für die Messung der geistigen Ermüdung erst durch umfangreichere Nachprüfung erwiesen werden. Konrich verspricht sich angesichts der in Lorentz' Versuchen gefundenen Mängel gar keinen Gewinn. Daß man von ihr nicht mehr erwarten darf als von der sehr zweifelhaften Ergographenmethode, lehrt eine Tabelle Weichardts, welche zwischen den mit der Hantel-Fuß-Methode und den mit dem Ergographen gewonnenen Ergebnissen einen überraschenden Parallelismus zeigt (vgl. Meumann III ³, 237). Das ist aber nach dem, was wir über diese erfahren haben, eine recht schlechte Empfehlung. Aber billig ist sie wenigstens; sie verzichtet auf jeden Apparat.

Ermüdungsmessung durch Messung der Atmung und des Pulses. Noch weniger verwendbar sind andere außerordentlich schwankende, von so vielen und oft schwer kontrollierbaren Einflüssen abhängige physiologische Symptome, wie, um die auffallendsten zu nennen, die bei intensiver geistiger Arbeit häufig sich einstellende Verflachung des Atmens, geringe Beschleunigung und Verflachung des Pulses bei kurzer Arbeit, dagegen leichte Verlangsamung und Vertiefung des Pulses

bei mehrstündiger Arbeit (vgl. Binet et Henri 33 ff., 146 ff., sowie Zoneff und Meumann). Man kann aus ihrem Vorhandensein unter Umständen wohl schließen, daß geistige Ermüdung vorhanden ist; aber man wird sie doch nicht immer finden, wenn diese vorhanden ist. Und selbst wenn sie als Symptome dieser zu betrachten sind, ist es unmöglich, aus ihrer Größe auf die Größe der Ermüdung zu schließen. Denn eine Proportionalität zwischen beiden ist noch nicht erwiesen.

Dasselbe gilt gegenüber der Messung der Volumenänderung des Gehirns durch höheren Blutandrang während geistiger Arbeit, wofür sich Mosso des Plethysmographen (Blutfülleschreiber) bediente, und gegenüber der Messung des Blutdrucks mit dem Sphygmomanometer (Pulsdruckmesser), mit dem Binet feststellte, daß bei schweren Rechnungen durch Erhöhung des gesamten Blutdruckes die Quecksilbersäule um 20 mm, bei körperlicher Arbeit um 30 mm steigt, Meumann dagegen, daß bei geistiger Arbeit der Blutdruck sinkt. E. Weber beobachtete im Zustand normaler Ermüdung, gleichviel ob durch geistige oder durch körperliche Arbeit herbeigeführt, wie in der pathologischen Erschöpfung ein Zurücktreten des Blutes vom Gehirn. Aber genaue Messungen sind damit nicht möglich; das ergibt sich auch aus Weichardts und Lindners Untersuchungen. Und so scheiden diese obendrein umständlichen und an kostspielige Apparate gebundenen, jeweils nur an einer einzigen Versuchsperson durchführbaren Atem- und Pulsmessungen als Ermüdungsgradmesser aus.

Taktiermethode. Eng verwandt mit der ergographischen Methode ist die auf J. v. Kries zurückgehende (Du Bois-Reymonds Archiv 1886 Suppl. Bd. 1) Taktiermethode, für die W. Stern eintritt (Diff. Ps. 117 f., 122 ff.), die auch von M. Lobsien und W. A. Lay (bes. 406 ff.) vielfach angewendet wurde und besonders in Amerika unter dem Namen tapping bei Massenuntersuchungen sehr beliebt ist (Gilbert, Wells; Laboratoriumversuche stellte Batty an). Auch bei dieser Methode werden körperliche Probeleistungen verlangt, die natürlich, wie jede körperliche Arbeit, von psychischen Faktoren beeinflußt werden. Die Versuchspersonen haben in einem beliebigen Takt, z. B. Dreitakt, in dem ihnen bequemsten Tempo auf einen Taster zu drücken. Diese Druckbewegungen werden automatisch auf einer rotierenden Trommel registriert. Bleistiftstriche oder -punkte auf ein Papierblatt tun den gleichen Dienst. Die Zahl der Taktbewegungen oder der Bleistiftzeichen, die in be-

stimmten Zeiteinheiten gemacht werden, ergibt das Tempo und damit einen Maßstab des psychophysischen Kraftvorrates. Jeder Mensch hat nämlich sein individuelles Tempo, eine natürliche, individuelle Ablaufgeschwindigkeit seines psychischen Lebens (Stern 115 und Meumann III³, 234). Je langsamer nun die Taktierung gegenüber diesem normalen Tempo erfolgt, um so größer ist — so schließt man — die Ermüdung. Richtig ist auch hier, daß die geistige Ermüdung nicht selten von einer Verlangsamung anderer Tätigkeiten, hier des Taktschlagens, begleitet ist. Aber zwischen der Abnahme der Schnelligkeit dieser und der Zunahme der geistigen Ermüdung besteht ebensowenig ein festes eindeutiges Verhältnis wie zwischen anderen Muskelleistungen und geistiger Ermüdung. Ja Hollingworth stellte im Einklang mit älteren Untersuchungen von Marsh und Cattell bei seinen 16 Studenten fest, daß, während im Laufe des Tages die eigentlichen geistigen Leistungen sanken, die Schnelligkeit des Tippens stieg. Auch Dreßler konstatierte eine stetige Zunahme der Taktschläge während geistiger Arbeit (nach Yoakum 13). Interesse und Wille, Stimmung und anderes spielen mit und obendrein bewirkt das rhythmische Taktieren sehr häufig einen Erregungszustand (die psychomotorische Erregung), der die Ermüdungswirkung vorübergehend überdecken kann.

Was da gemessen wird, ist ja nur die Schnelligkeit des Taktschlagens, einer doch zunächst physischen Leistung der Handmuskeln, und dadurch indirekt die physische Kraft, die natürlich auch durch vorausgegangene Mahlzeiten gehoben wird. So fand ein Gegner der Taktiermethode, Meumann (III³ 234 und 303), Beschleunigung des Taktschlagens nach dem Mittagessen, ähnlich wie Kräpelin nach den Mahlzeiten Steigerung der ergographischen Leistungen festgestellt hat.

Squire (Ps. R. 10) machte diese Methode komplizierter. Er ließ eine Reihe von 10 Zahlen auswendig lernen und darnach diese Reihe durch Tippen wiederholen, 20 und mehr Minuten lang. Dann ließ er mit diesen auswendig gelernten Zahlen auch kleine Rechenoperationen vornehmen und die Ergebnisse ebenfalls durch Tippen anzeigen und die gleichen Übungen längere Zeit fortsetzen bis zu 40 Minuten. Dadurch näherte er seine Methode der Kräpelinschen Additionsmethode, zumal er die Muskelermüdung durch Vergleich kurzer Ergographenproben vor und nach diesem langen Rechnen und Zahlentippen messen zu können und dabei gefunden

zu haben glaubte, daß die Muskelermüdung gar keine Rolle spielte (256) und die Summe der getippten Zahlen und die dabei und beim Rechnen gemachten Fehler lediglich die geistige Ermüdung ausdrückten. Wollen wir Squire auch zugeben, daß die Muskelermüdung gegenüber der geistigen Ermüdung keine beachtliche Rolle spielte, so ist seine Methode doch so anstrengend, daß sie nur für Erwachsene in Betracht kommt. Sie scheint darum auch in Schulen keine Verwendung gefunden zu haben. Wohl aber hat Yoakum (Ps. R. Mon. Suppl. 11, 1909) sie in seinen tief dringenden theoretischen Untersuchungen angewendet, mit der einen Variation, daß die auswendig gelernten Zahlen und die Rechnungsergebnisse nicht bloß durch Klopfen mit dem Finger, sondern auch durch Lippen-schließen angegeben wurden. Die Bewegungen wurden durch entsprechende mechanische Einrichtung automatisch registriert.

Messung der Ermüdung an der Akkommodation des Einauges. Einer anderen Art, die Ermüdung, geistige wie körperliche, an den Muskelleistungen zu messen, bediente sich A. Baur (Ermüdung im Spiegel des Auges u. ö.). Er untersuchte die sehr empfindliche Akkommodationsmuskulatur des Auges, an deren der Messung leichter zugänglichen Ermüdung er die Gesamtermüdung des Organismus messen zu können glaubte. Er ging vom Scheinerschen Versuch aus. Eine Nadelspitze, die man durch zwei etwas weniger als einen Pupillendurchmesser von einander entfernte Löchlein eines Kartenblattes mit einem Auge betrachtet, erscheint, unmittelbar vor das Kartenblatt gehalten, als zwei Nadeln. Wird der Abstand allmählich vergrößert, so wird sie von einem Punkt (Nahpunkt) an bis zu einem erheblich weiter entfernten Punkt (Fernpunkt) einfach gesehen. Jenseits dieses wird sie wieder doppelt gesehen. Die zwischen Nahpunkt und Fernpunkt liegende Strecke des Einfachsehens ist die sog. Akkommodationsbreite. Wird noch das eine Löchlein mit einem roten, das andere mit einem grünen Glas bedeckt, so erscheinen von den beiden Bildern der Nadel das eine rot, das andere grün, so lange die Nadel vor oder hinter der Akkommodationsbreite sich befindet, innerhalb der Akkommodationsbreite aber, wo die beiden Bilder zusammenfallen, weiß, da Rot und Grün Komplementär-farben sind. Diese Akkommodationsbreite ist veränderlich; sie nimmt bis zu einer bestimmten Grenze zu mit der zunehmenden Ermüdung, indem vor allem der Fernpunkt, viel weniger deutlich der Nahpunkt, weiter vom Auge hinwegrücken. Indes reichen seine

Versuche noch nicht aus, um zwischen dem Wachstum der Ermüdung und dem Wachstum der Akkommodationsbreite jenen strengen Parallelismus erkennen zu lassen, der für genauere Ermüdungsmessungen die unerläßliche Voraussetzung ist. Hier müssen erst ausgedehnte Untersuchungen besseren Einblick verschaffen. Jedenfalls ist die Methode für Weitsichtige nicht verwendbar, da deren Fernpunkt im Unendlichen liegt, was übrigens Baur selbst nicht übersehen hat. Außerdem eignet sie sich bei der Exaktheit der Durchführung, die sie erfordert, nicht für Massenuntersuchungen. Ebenfalls aus der Veränderung der Akkommodation sucht Harman die Ermüdung zu bestimmen; sie damit zu messen, gelingt ihm aber auch nicht. Und ebenso kann höchstens als Symptom zur Feststellung von Ermüdung dienen die Beobachtung, daß die Pupillen Ermüdeter langsamer und schwächer auf Lichtreize reagieren (Cybulski und Bellarminoff nach Manacéine). Nicht besser steht es um die Pupillarreaktion, um die Abnahme der Ausdehnung des Gesichtsfeldes, um gewisse Abweichungen beim Farbenerkennen, welche Baur als Ermüdungssymptome erkannte, ohne ihnen aber einen höheren Wert als Maßstäbe zuzusprechen. Etwas ganz anderes ist die Ermüdung des Auges durch eigene übermäßige Betätigung, von deren verwickelten Gesetzmäßigkeiten H. Schulz wenigstens eine Ahnung gibt. Die Abnahme der Leistungen des Organes ist hier nicht Symptom der durch anderweitige Tätigkeit herbeigeführten allgemeinen Ermüdung des Menschen, sondern nur der Ermüdung des Organes und der Psyche durch und für die Arbeit eben dieses Organes.

So haben sich die physiologischen Methoden trotz mancher wertvoller Einsichten, die sie uns gewährten, bis jetzt als so unsichere Meßverfahren der geistigen Ermüdung erwiesen, daß man von ihnen bei genaueren Messungen absehen kann.

Die psychologischen Methoden.

Methoden der Prüfungsarbeit. Günstiger steht es um die psychologischen Methoden. Die Abnahme der Leistungsfähigkeit als Folge einer bestimmten geistigen Tätigkeit von bestimmter längerer Dauer wird gemessen durch die Abnahme der Qualität oder Quantität oder beider Eigenschaften des Leistungsertrages einer kürzeren geistigen Arbeit, die von der Ermüdungs-

arbeit wesentlich verschieden ist (Methoden der Prüfungsarbeit im weiteren Sinne, Test-Methoden). Oder die Maß- oder Prüfungsarbeit ist der Ermüdungsarbeit sehr ähnlich, besteht aus der Betätigung der nämlichen Funktionen, nur an anderem Stoffe (Methode der Prüfungs- oder Probearbeiten im engeren Sinne, der Stichproben).

Ästhesiometermethode. Von jener Art ist die Feststellung des Ermüdungsgrades durch Messung der Hautempfindlichkeit. Es ist ein psychischer Vorgang, die Unterscheidung zweier Hautstellen, der die Grundlage der Messung bildet, kein physischer Vorgang, als welchen ihn H. Griesbach in seinen späteren Arbeiten (Int. Arch. I, 1905) und andere gegen Heller (Wien. Med. Presse 1899) gelten lassen wollen. Und eine psychische Größe, die Aufmerksamkeit, wie Griesbach ursprünglich selber meinte (Energ. 8, 87), oder die psychische Kraft als die Möglichkeit, daß in uns psychische Vorgänge entstehen (Lipps 60 ff., Offner, Ged. 38), ist es, was durch jenen Unterscheidungsakt gemessen wird oder doch gemessen werden soll. Selbstverständlich sind dabei physische Faktoren in und um die Hautnerven (Blutzirkulation u. dgl.) mit wirksam. Aber solche sind auch wirksam beim Unterscheiden von Farben, von Tonhöhen und Tonstärken, beim Schätzen von Gewichten, von Längen usw. Ja, bei welchem psychischen Vorgang spielen solche nicht mit? Niemand wird darum derlei psychophysische Untersuchungen als physiologische betrachten, wenn gleich die Physiologie erstmals solche Untersuchungen angestellt hat.

So war es auch hier ein Physiologe, E. H. Weber in Göttingen, der 1834 gefunden hatte, daß der kleinste Abstand, in welchem die Berührung zweier Hauptpunkte noch als gesondert, d. h. als die Berührung zweier Hauptpunkte erkannt wird, die „Raumschwelle“, wie man diese Distanz seit Fechner gern nennt, auch Duplizitätsschwelle¹⁾, verschieden ist je nach der Körperstelle. Und wiederum ist sie an der gleichen Stelle verschieden von Person zu Person; aber das gegenseitige Verhältnis der Raumschwellenwerte der verschiedenen Hautstellen ist annähernd gleich bei allen Individuen.

Diese Schwellenwerte erfahren nun nach jeder Art von Arbeit eine Erhöhung. Daß sie nach anstrengender geistiger Arbeit bei den gleichen Personen an den gleichen Körperstellen größer sind

¹⁾ Daß es sich dabei um keine Schwellenbestimmung im strengen Sinne der neueren Psychophysik handelt, machen O. Külpe, Grundriß d. Ps. 38f., 350ff. u. a. geltend.

als vorher, hat Griesbach (Energetik 1895), wohl als der erste, planmäßig beobachtet. Er fand — was bald darauf Eulenburg (Hyg. Rdsch. VIII, 600) an sich selbst bestätigte —, daß zwei einander genäherte, gleichzeitig leise aufgesetzte stumpfe Zirkelspitzen, die vor Beginn der Arbeit eben noch als zwei erkannt werden, nach der Ermüdungsarbeit meist nur als eine empfunden werden. Man nennt diesen Tastzirkel und ähnlichen Zwecken dienende Instrumente, wie sie von Eulenburg, Ziehen, Spearman, Ebbinghaus, Sieveking, Gemelli, Kammel, Meumann (ein Satz von Kartons, an denen zwei Spitzen ausgeschnitten sind, bei jedem in anderem Abstand), Ponzo, Friedmann konstruiert worden sind, Ästhesiometer (Empfindungsmesser) und bezeichnet darnach die Raumschwellenmethode oder Tastzirkelmethode auch als Ästhesiometermethode.

Die Versuchspersonen Griesbachs waren Schüler des Gymnasiums und der Oberrealschule in Mühlhausen sowie Lehrlinge, später auch Lehrer, Soldaten und andere Erwachsene. Die Messungen nahm er an mehreren Stellen vor, an der Stirne zwischen den Augenbrauen (glabella), am Jochbein (iugum), an der Nasenspitze, am Rot der Unterlippe, am Daumballen der rechten Hand und an der Kuppe des rechten Zeigefingers. Da er die Sensibilitätsschwankungen an den verschiedenen Stellen im allgemeinen parallel fand, beschränkte er sich schließlich auf die Messung von ein paar Stellen, ja gelegentlich auch nur einer einzigen, vornehmlich am rechten Jochbein als der empfindlichsten Stelle.

Griesbachs Methode fand viele Anhänger. So haben R. Keller an Schülern des Gymnasiums und der Industrieschule in Winterthur, Th. Vannod an Schülerinnen einer Berner Mittelschule, L. Wagner an Darmstädter Gymnasiasten, B. Blažek an Lemberger Realgymnasiasten und Th. Heller in Wien an schwachsinnigen Schülern, ebenso E. Schlesinger mit Griesbachs Verfahren Untersuchungen angestellt, die im großen und ganzen zu übereinstimmenden Ergebnissen führten. In jüngster Zeit haben — um von anderen wie Ferrai in Italien, Sakaki in Japan, Ley, Schuyten¹⁾, Michotte in Belgien zu schweigen — damit gearbeitet Bonoff in Sofia an Gymnasiasten und P. M. Noikow ebenfalls in Sofia an Lehrern

¹⁾ Schuyten zieht diejenige Stelle der Wange vor, die senkrecht unter dem äußeren Augenwinkel liegt in gleicher Höhe mit dem unteren Ende der Nase, und empfiehlt mit gutem Grund jedesmal Messung auf beiden Seiten (Rev. de Psychiatrie 1908).

und Lehramtskandidaten. Auch A. Binet und J. Joteyko haben Griesbachs Methode angewendet und anerkannt, ferner W. Kammel, N. Steinhaus, A. Motchoulsky und der vorsichtige A. R. Abelson, und wieder Wolf, der ihr freilich die Fähigkeit, über die Größe der Ermüdung Auskunft zu geben, abspricht¹⁾. Und durch eine gewisse Übereinstimmung der ästhesiometrischen Ergebnisse mit Schulbeobachtungen gewann diese Methode an Vertrauen und erregte viel Aufsehen.

Aber von Seite der Kräpelinischen Schule erfuhr sie eine schraffe Kritik. Fürs erste wurde von Kräpelin (70. Naturf.-V.) und besonders von Th. Bolton (Ps. A. IV) auf Grund von ausgedehnten Laboratoriumsversuchen, die dieser mit Hilfe eines verbesserten Ästhesiometers an allerdings nur einer einzigen erwachsenen Versuchsperson vornahm, geltend gemacht, daß die von Griesbach und seinen Anhängern vertretene Methode in der raschen Weise, wie sie angewendet worden sei, nicht imstande sei, die Raumschwelle sicher festzustellen, schon wegen der Schwierigkeiten, die beiden Spitzen durchaus gleichzeitig und jedesmal mit dem gleichen leichten Druck aufzusetzen; vielmehr sei eine unanfechtbar verlässige Feststellung der Raumschwelle so umständlich, daß die Methode für Massenuntersuchungen sich nicht empfehle. Fürs zweite — und das ist der schwerer wiegende Einwand — betont Bolton (196 ff.), daß eine eindeutige Beziehung (Parallelismus) zwischen der Größe der Raumschwelle und dem Grade der Ermüdung nicht besteht, wengleich eine Beeinflussung der Raumschwelle durch geistige Ermüdung nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern vielfach deutlich wahrnehmbar war, wenigstens in den ersten zehn Tagen der Untersuchung, wahrscheinlich, weil die Versuchsperson die Erhöhung der Raumschwelle durch die Ermüdung erwartete. Steigt doch bei Gemütsregungen die Unterschiedsempfindlichkeit oft ebenso wie in dem durch Übermüdung hervorgerufenen Zustand der Hyperästhesie. „Die Versuchsfehler und die durch anderweitige Ursachen erzeugten Änderungen der Raumschwelle sind so groß, daß uns trotz wochenlanger, sorgfältigster Arbeit bei einer in physiologischen Untersuchungen erfahrenen Versuchsperson die sichere Feststellung eines Ermüdungseinflusses auf die Raumschwelle nicht gelungen ist.“ Und zu ebenso

¹⁾ Vgl. auch Griesbach, Int. Arch. für Schulhygiene I (1905) und IX. Jahresvers. 233.

ablehnender Haltung gelangten auch andere. So J. H. Leuba, (besonders unter Hinweis auf störende Nebenumstände, Dicke, Blutversorgung und Temperatur der Haut, deren Empfindlichkeit durch erhöhte Wärme und Blutfülle gesteigert, durch Kälte und Blutleere herabgesetzt wird, dann Allgemeinbefinden u. dgl.; Ps. R. VI), der mit 1 weiblichen und 2 männlichen Erwachsenen und 6 College-Studentinnen arbeitete, einer allerdings geringen Anzahl von Versuchspersonen, und C. Ritter (Z. 24 u. wieder Ztschr. f. angew. Ps. 4), der an Gymnasiasten und Lehrerseminaristen Ermüdungsmessungen anstellte. Widowitz hält die Methode bei Kindern unter 14 Jahren für ganz unverwendbar, bei Erwachsenen für schwierig. Ebenso ablehnend verhalten sich Th. Altschul in verschiedenen Arbeiten auf Grund eigener Nachprüfungen, ferner der allerdings nur mit einer erwachsenen Versuchsperson experimentierende J. B. Germann (Ps. R. VI), dann Gineff (15 ff.), endlich Meumann (III³, 182 ff.), der aber trotzdem die Methode nicht ganz verwirft (Vorl. III³, 188) und auf die Ergebnisse der ästhesiometrischen Messungen vielfach Bezug nimmt. Der auch nur an sich selbst experimentierende H. Aderson endlich betrachtet diese Sensibilitätsänderung nicht als Ermüdungswirkung der Arbeit, sondern in der Hauptsache als Ausdruck der Veränderungen, die physiologisch im Laufe des Tages eintreten, und auch Motschoulsky bestreitet ihre Abhängigkeit von der Ermüdung und läßt sie bedingt sein von der Körpertemperatur u. ähnl.

Immerhin ist doch nicht zu leugnen, daß die Messungen der Abnahme und Zunahme der sog. Raumschwelle, welche Griesbach und viele andere nach ihm auf diesem Wege gefunden haben, ein solches Maß von Übereinstimmung untereinander aufweisen, daß zur Erklärung desselben das Vorurteil, die Autosuggestion der Experimentierenden wie ihre Suggestion auf die Versuchspersonen, die besonders Tawney (Ph. St. XIII) ins Feld führt und wieder Ritter, Weygandt und Ziehen, selbst wenn sie bei allen mitgespielt haben sollte, was aber doch wenig wahrscheinlich ist, nicht ausreicht. Und die Griesbach vorgeworfene Ungenauigkeit des Verfahrens mußte nur zur Folge haben, daß sie die Übereinstimmung zwischen Ermüdungsmaß und Raumschwelle, wenn sie in Wirklichkeit vorhanden war, verdeckte oder doch geringer erscheinen ließ, nicht aber in so vielen Fällen den Schein einer solchen vortäuschte, wenn überhaupt keine vorhanden war. Nicht zu gedenken, daß das Prüfungsverfahren Alexanders und Boltons und anderer, wie Gries-

bach in neueren Untersuchungen zeigt (Int. Arch. I. u. Arch. f. Physiologie 1910), keineswegs unanfechtbar ist und die Ergebnisse manchmal auch eine andere Deutung zulassen, als Bolton ihnen gegeben hat. Auch die schon berührte Übereinstimmung, in welcher diese ästhesiometrischen Messungen mit den alltäglichen Beobachtungen des Lebens, besonders der Schule, stehen, und die Tatsache, daß Griesbach die aus der Linkshändigkeit nach seiner Theorie zu erwartenden Ermüdungserscheinungen ästhesiometrisch nachweisen konnte, indem er bei Rechtshändern nach geistiger Arbeit, die bei ihnen die linke Großhirnhälfte zur physiologischen Unterlage hat, auf der entgegengesetzten Körperhälfte eine größere Reizschwelle fand, also herabgesetzte Empfindungsfähigkeit für Tastreize, bei Linkshändern aber auf der linken Hälfte, sprechen für eine gewisse Brauchbarkeit der Ästhesiometrie als Ermüdungsmesser — richtiger: als Methode zur Messung eines der vielen Ermüdungssymptome.

Und so scheint es, als ob man mit dieser Methode wenigstens den höheren Graden der psychischen Ermüdung immerhin erheblich näher komme als mit der ergographischen oder einem anderen auf rein physiologische Symptome sich stützenden Verfahren. Und das wird um so mehr der Fall sein, wenn die Raumschwellenwerte bei denselben Individuen nach verschiedenartigen Arbeiten wie in kürzeren und längeren Ruhezeiten und verschiedenen geistig-körperlichen Zuständen länger beobachtet und danach ihre individuellen Normalschwellenwerte für den Zustand der Frische und die Abweichungen festgestellt werden, und wenn andererseits gleichzeitig nach anderen Methoden die Entwicklung ihrer Arbeitsfähigkeit verfolgt wird, wenn es ferner gelingt, technisch vollkommene Messungen zu erzielen, so besonders vollkommene Gleichzeitigkeit beim Aufsetzen der Zirkelspitzen — denn bei ungleichzeitiger Reizung sind die erkennbaren Abstände wesentlich kleiner oder die Sukzessivschwelle ist kleiner als die Simultanschwelle (v. Frey u. Metzner) — und vollkommene Gleichheit des Druckes — kompliziertere Instrumente ermöglichen das bereits — bei allen Versuchen sowie Gleichheit der Temperatur des Instrumentes und der Haut zu erreichen, dann die Suggestion, welcher sowohl der Experimentator wie die Versuchsperson unterliegen kann, zu vermeiden und den sogenannten Vexierfehler, das Wahrnehmen zweier Zirkelspitzen, wo nur eine aufgesetzt ist, zu eliminieren (Gineff 15 ff.), und endlich, wenn man sich den Spearman-

schen Gedanken vor Augen hält, daß die Raumschwelle nur so lange ein Ermüdungsmaß abgibt, als die Versuchsperson mit der ganzen ihr möglichen Aufmerksamkeit ihr Urteil zu treffen bestrebt ist, eine Bedingung, die bei den nur kurz währenden Schulversuchen eher zu erwarten ist, die aber bei den langwährenden Laboratoriumsversuchen nicht festgehalten werden kann.

Und beim Vergleichen der gefundenen Werte für eine Körperstelle mit solchen anderer Körperstellen der gleichen Person ist nicht zu vergessen, daß der Reichtum an Nervenendigungen in den verschiedenen Organen ebenso verschieden ist wie die Dicke der Haut, daß auch ein Organ, eine Körperstelle mehr geübt sein kann für derartige Unterscheidungen als andere.

Vergleicht man aber die ästhesiometrischen Werte der gleichen Körperstelle bei verschiedenen Personen, so ist zu beachten, daß auch da die Dicke der Haut, die Geübtheit der Person überhaupt wie gerade dieses Organes, ferner Alter, Geschlecht, Beobachtungsgabe, Sinnestypus, Konzentrationsfähigkeit individuelle Unterschiede bedingen, die erst in Abrechnung zu bringen sind, ehe der größere oder geringere Grad der Ermüdung und weiterhin der Ermüdbarkeit der verschiedenen Individuen gegeneinander festgesetzt werden kann. Hinsichtlich der Verwendbarkeit in der Schule ist diese Methode dadurch im Nachteil, daß sie, wenn sie gleich für den einzelnen Schüler nicht viel Zeit beansprucht, doch den später zur Messung kommenden Schülern Zeit zur Erholung gibt oder, falls man diese weiter arbeiten läßt, ihnen die Arbeitszeit verlängert, so daß der Vergleich erschwert wird, und weiterhin dadurch, daß sie den jeweiligen Stand der allgemeinen geistigen Arbeitsfähigkeit an einer ungewöhnlich einfachen geistigen Tätigkeit mißt, während die geistige Arbeit doch in viel komplexeren Prozessen besteht.

Ermüdungsmessung mit Hilfe anderer Schwellenwerte. Die Verwickelungen, welche sich aus der Verschiedenheit der anatomischen Bedingungen am gleichen Individuum für diese Messung der sog. Raumschwelle ergeben, fallen weg bei der Messung anderer Schwellenwerte und zwar Schwellenwerte im strengen Sinne der Psychophysik.

Man könnte nämlich jede Schwelle, d. h. die mit der geistigen Frische wechselnde Größe jedes anderen Reizes, von welcher an er eben merklich wird oder der entsprechende Empfindungsinhalt entsteht (Reizschwelle), oder die wechselnde Größe des Unter-

schiedes zweier beliebiger Reize, von welcher an die zwei Empfindungsinhalte als verschieden beurteilt werden (Unterschiedsschwelle), so diese Schwellenwerte für schwache Gehörsreize, für schwache Druckreize ebenso gut, ja noch besser als Maßstab verwenden, wie es z. B. schon Stricker mit Gewichtabschätzungen von Gegenständen, die an Farbe, Form und Größe gleich, an Gewicht aber etwas verschieden waren, getan hat (Ritter, Angew. Ps. 4, 503). Und die Experimente Baur's (Das kranke Schulkind 175 Anm.) scheinen diese Vermutung zu bestätigen; denn er fand, daß der Abstand der zum Eben-noch-hören des Tickens einer Taschenuhr nötig war, abnahm mit der Zunahme der Ermüdung. Meumann (Vorl. III³ 194) hat allerdings an sich nur bei mittleren Ermüdungsgraden eine Zunahme der Hörschwelle beobachtet, bei hochgradiger Ermüdung dagegen eine Herabsetzung, d. h. eine Steigerung der Sensibilität; von dieser Hyperästhesie gegen Geräusche sprachen wir schon bei den Bewußtseinssymptomen der geistigen Ermüdung. Diese Tatsache beschränkt natürlich die Verwendungsmöglichkeit der akustischen Schwelle als Ermüdungsmaßstab ganz erheblich.

An schwächsten Reizen (leisen Geräuschen, schwachen Lichtreizen) will auch W. B. Pillsbury die Ermüdung messen. Er geht von der Tatsache aus, daß kaum merkliche konstante Reize und Reizunterschiede auch bei gespannter Aufmerksamkeit nicht unterbrochen wahrgenommen werden, sondern in gewissem Rhythmus verschwinden und wieder auftauchen, daß diese sog. Aufmerksamkeitsschwankungen (A.-Wellen) zunehmen im Zustand der Ermüdung und daß man in der Ermüdung nicht mehr imstande ist, seine Aufmerksamkeit so lang und so gleichmäßig gespannt zu halten wie im Zustand der Frische. Diese Methode verlangt aber ein so hohes Maß von Übung im Sich-selbst-beobachten, daß sie nicht mal für alle Erwachsenen brauchbar ist. Außerdem ist die Zunahme oder Abnahme der Aufmerksamkeitsschwankungen doch eine zu kurze Skala, um die vielen Grade der Ermüdung deutlich erkennen zu lassen. Somit ist auch diese Methode nur eines der mancherlei Mittel, das Vorhandensein von Ermüdung festzustellen, aber nicht geeignet, diese zu messen.

Spezifische Aufmerksamkeitsleistungen nimmt auch W. Mc Dougall zum Maßstab der geistigen Ermüdung. Er läßt auf einem Papierstreifen, der, auf einen rotierenden Zylinder geheftet, vor der VP. abläuft, Punkte, die zwar in ziemlichen Abständen von-

einander, aber in Zickzacklinie stehen, durch einen Strich markieren. Gleichzeitig läßt er die VP. im Kopf rechnen, unregelmäßig aufeinander folgende Schläge zählen u. dgl. Da mit steigender Ermüdung die Fähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf eine Arbeit gesammelt zu halten, die sich auch ausdrückt in der Schnelligkeit der Reaktion, abnimmt oder die Ablenkbarkeit der VP. durch störende Reize zunimmt, so gibt die Zahl der Fehler (Übersehen eines Punktes, Setzen des Striches zu weit ab vom Punkt) einen Einblick in die fortschreitende Ermüdung. Nach den paar mitgeteilten Tabellen scheint dieses Verfahren bereits ganz geringe Ermüdungsgrade aufzudecken; jedenfalls ist es trotz der Bedenken, die Ash (29) gegen die Messung der Ermüdung aus der Störungswirkung, die eine psychische Arbeit auf eine gleichzeitige andere ausübt, vorgebracht hat, der Nachprüfung sehr würdig. Freilich eignet es sich infolge des etwas komplizierten Apparates nur für Einzelbeobachtungen.

Kinematometermethode. Und ebenso harrt noch einer umfassenden Durchprüfung die Kinematometermethode, wie wir sie heißen können. Das von G. W. Störing konstruierte Kinematometer (Bewegungsmesser) ist ein Apparat, der die Größe der Bewegung eines Gliedes, das in ihn eingespannt ist, in Winkelgraden anzeigt. Genaueren Einblick in das Verfahren gibt Meumanns Schüler D. Gineff. Gineff (63 ff.) ließ die Versuchsperson mit verbundenen Augen eine bestimmte Bewegung — Drehung des Unterarmes auf horizontaler Unterlage um das festgelegte Ellenbogengelenk — zwischen zwei festen Anschlagstellen, „Anschlägen“, ein paar Stunden lang ausführen, als Normalbewegung. Dann entfernte er den einen Anschlag und stellte der Versuchsperson die Aufgabe, die folgenden Bewegungen, die Vergleichsbewegungen, jener ersten, der Normalbewegung, auf Grund der Bewegungsempfindungen gleich zu machen, genauer gesprochen: so groß zu machen, daß sie zwischen den Bewegungsempfindungen der Vergleichsbewegungen und denen der Normalbewegung keinen Unterschied empfinde, beide für gleich groß halte. Je feiner die Unterschiedsempfindlichkeit für die Bewegungsempfindungen ist, desto mehr wird die Vergleichsbewegung der Normalbewegung nahekommen oder desto kleiner werden die Schätzungsfehler sein. Im Zustand der Ermüdung macht man größere Fehler, d. h. die Vergleichsbewegungen zeigen größere Abweichungen von der Normalbewegung als im Zustand der Frische; denn die Unterschieds-

empfindlichkeit leidet für Bewegungsempfindungen ebenso, wie wir sie durch die Ermüdung für andere Empfindungsinhalte beinträchtigt sahen. Diese Fehler verteilen sich obendrein in der Ermüdung nicht gleichmäßig auf beide Seiten der Normalbewegung, sondern es besteht eine starke Tendenz, die Vergleichsbewegung kürzer zu machen als die Normalbewegung oder, was dasselbe besagt, sie größer zu schätzen, als sie ist. Denn im Zustande der Ermüdung und Erschöpfung — eine bekannte Sache, die wir bei der Besprechung der Symptome der Ermüdung durch körperliche Arbeit berührten — fällt uns jede Bewegung schwerer und vollzieht sich mühsamer. Kleinere Bewegungen sind von einem gleichstarken Spannungs- oder Tätigkeitsgefühl d. h. Gefühl der Willensanstrengung begleitet, wie größere Bewegungen im Zustand der Frische. Dieses Anstrengungsgefühl aber dient uns als zweite Unterlage für die Schätzung der Größe einer von uns ausgeführten Bewegung. Nur gelegentlich zeigen die Vergleichsbewegungen eine Neigung, viel größer auszufallen, wenn nämlich die Versuchsperson sich jener ersten natürlichen Tendenz, die Vergleichsbewegung kleiner zu machen, bewußt wird und ihr nun entgegenarbeitet.

Durch seine Versuche an einer — leider nur einer — Versuchsperson, an sich selber, hat Gineff die Überzeugung gewonnen, daß diese Kinematometermethode zuverlässiger sei als die ergographische Methode, was freilich nicht viel besagt. Daß seine Vermutung sich bestätigt, ist nicht unwahrscheinlich; sicher jedenfalls ist, daß sie einfacher und darum bei Einzelversuchen in den Schulen leichter durchführbar ist. Doch muß die Einübung der Normalbewegung auf eine viel kürzere Zeit beschränkt werden.

Die von Öhrvall angewendete Blixsche Methode geht auf dasselbe hinaus. Auf einer senkrechten Wand ist ein Punkt angemerkt. Die Versuchsperson muß den im übrigen unbewegt bleibenden Arm heben und mit einem Bleistift den Punkt berühren. Darnach muß sie mit verbundenen Augen dieselbe Bewegung wiederholen. Je müder sie ist, um so entfernter vom Punkt werden die Bleistiftzeichen gemacht. Diese Methode, von der erst nachgewiesen werden muß, ob sie den Zusammenhang zwischen Ermüdung und Abnahme der Sicherheit eindeutig und genau zu enthüllen vermag, eignet sich bestenfalls auch nur für Einzeluntersuchungen.

Augenmaßmethode. Die mit der Ermüdung zunehmende Unsicherheit in der Beurteilung der Gleichheit oder Ungleichheit

von Strecken nimmt H. Aubel zum Maßstab. Dem Prüfling wird zuerst eine Linie gezeigt. Nach ihrer Entfernung hat er aus einer Tabelle von 30 parallelen Linien verschiedener Länge diejenige, welche der zuerst gezeigten gleich lang ist, aus dem Gedächtnis herauszusuchen. Die Fehler nehmen zu, je mehr die Versuchsperson sich ermüdet fühlt. Der Vorteil auch dieser Meßmethode durch Schätzung ist, daß die im Zeitpunkt der Messung vorhandene Fähigkeit zur Konzentration, zur Auffassung, zur Einprägung, zum Wiedererkennen und Vergleichen, also zu wichtigen geistigen Funktionen die Grundlage der Messung gibt. Aber gerade diese Fähigkeiten sind sehr labil und nicht nur durch die Ermüdung beeinflußt. Auch ist es schwer, jeweils ihre Maximalgrenze festzustellen. Außerdem erfährt der eine oder andere Faktor leicht im Laufe der Tagesarbeit eine Steigerung durch Übung; so erzielten von Aubels Versuchspersonen nicht weniger als 35 % nach der ermüdenden Tagesarbeit bessere Leistungen als vor dieser. So scheiden beide Schätzungsmethoden aus.

Zeitschätzungsmethode. Die Zeitschätzung zog zur Ermüdungsmessung heran M. Lobsien in Kiel (Ermüd. u. Zeitschätzung). Ein Zeitraum von einer Minute wurde durch schnelle Taktschläge ausgefüllt. Die Versuchspersonen — zehnjährige Schüler einer Kieler Volksschule — hatten die Länge des Zeitraumes rasch zu schätzen und niederzuschreiben. Die aus der Gesamtsumme der Schätzungen berechnete Durchschnittsschätzung wächst mit einigen Schwankungen vom Beginn der ersten Stunde, wo die Länge dieses 1-Minutenzeitraumes im Durchschnitt auf 2,43 Minuten angegeben wurde, bis zur letzten Stunde, wo derselbe Zeitraum auf 4,03 geschätzt wurde. Bei der notorischen Unsicherheit der Kinder und sehr vieler Erwachsener im Zeitschätzen scheint aber diese auf nur einmalige Darbietung des Schätzungsobjektes verlangte Schätzung ein recht wenig verlässiges Ermüdungsmaß zu geben.

Algesiometermethode. Die Zunahme der Schmerzempfindlichkeit oder der Größe des Druckes, der nötig ist, um in einem Punkt eine Schmerzempfindung (nicht ein Unlustgefühl) auszulösen, wird zum Maßstab der Ermüdung genommen von Vannod (Fat. int.). Mit einem Instrument — von ihm Algesiometer (Schmerzmesser) genannt, aber wesentlich gleich dem von Freyschen Haarästhesiometer —, das der Hauptsache nach aus einer feinen Spitze und einer Skala besteht, welche den von der

Hand auf die Spitze und durch diese auf den Gegenstand ausgeübten Druck anzeigt, wird auf die Haut ein Stich ausgeführt. Vannod fand nun bei seinen Versuchen, daß der zur Auslösung einer Schmerzempfindung nötige Druck um 8 Uhr früh vor dem Unterricht 45 g betrug, um 10 Uhr 39 g und um Mittag nur 29 g. Swift hat in amerikanischen Schulen ähnliche Ergebnisse erzielt und auch Vaschide fand Vannods Beobachtung bestätigt. Binet aber kam (Ann. psych. XI) zu dem genau entgegengesetzten Ergebnis, daß die Ermüdung die Schmerzempfindlichkeit nicht erhöhe, sondern herabsetze (vgl. Claparède 199 f. und Meumann III³, 196).

In allen diesen Fällen, den letzten ausgenommen, in dessen Wesen wir noch zu wenig Einsicht haben, wird — das muß wiederholt werden — nicht sowohl die psychische Ermüdung gemessen, als vielmehr eine psychische Leistung, die besonders stark abhängt von dem Maß von Aufmerksamkeit, das man ihr zuwendet. Wir haben also eher eine Messung der Aufmerksamkeit. Das Nachlassen dieser betrachten wir als Zeichen der Abnahme der Fähigkeit zum Aufmerken und diese Abnahme wieder als Wirkung der vorausgegangenen Arbeit. Indes ist es klar, daß das Maß der einer Arbeit zugewendeten Aufmerksamkeit oder der in ihr zur Wirksamkeit kommenden psychischen Kraft nicht bloß von dem Umfang des noch vorhandenen psychischen Kraftvorrates, sondern auch noch von anderen Faktoren mitbedingt ist, so von Gefühlen, Stimmungen, Allgemeinbefinden, Willensantrieben u. dgl. Nun unterliegen aber diese mitbestimmenden Faktoren nicht regelmäßigen Tages- und Wochenschwankungen entsprechend dem Maß der jeweils geleisteten Arbeiten und sind viel unbeständigerer Natur, so daß sie allerdings mit der zunehmenden Zahl der Versuche sich immer mehr ausgleichen. Der psychische Kraftvorrat hingegen ist der wichtigste Faktor für das Zustandekommen der Aufmerksamkeit wie aller psychischen Akte und damit tritt dessen Abnahme durch eine vorausgegangene oder durch eine vorliegende Arbeit am deutlichsten und regelmäßigsten in die Erscheinung. Darauf gründet sich die Verwendung der Unterschiedsempfindlichkeit zur Ermüdungsmessung.

Ermüdungsmessung mit Hilfe der Messung der Dauer psychischer Vorgänge. Schon eingangs haben wir darauf hingewiesen, daß auch die Dauer der psychischen Vorgänge durch die Ermüdung beeinflußt wird. Experimentell hat diese schon 1873 von S. Exner (Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 776) hervor-

gehobene Tatsache Keller (V. Schw. G. L. 24) ausgenützt. Er ließ, um die geistige Ermüdung nach längerem Turnen festzustellen, Wörter schnell lesen und fand, daß die durchschnittliche Lesezeit für Wörter um 13 %, für Silben um 16 % gegenüber dem Mittel der Lesezeit im unermüdeten Zustand verlängert war; selbst bei den gleichen Wörtern und Silben ergab sich noch eine Verlängerung um 10 % bzw. 9 %. Ebenfalls mit Hilfe der Lesezeit und daneben auch der Fehlerzahl suchte die Ermüdung zu ermitteln Lobsien (Unt. u. Erm.). Abgesehen davon, daß bei Leistungen nach anstrengendem Turnen auch die noch ziemlich lang nachhaltende psychomotorische Erregung (vgl. das oben über die Ermüdungssymptome nach körperlicher Arbeit Gesagte) die Tätigkeit der Sprachmuskeln mitbeeinflussen kann und damit die Deutung der Beobachtungsergebnisse erschwert, ist diese Methode, wenn sie genau durchgeführt werden soll, zu zeitraubend und darum bei einer größeren Anzahl von Versuchspersonen, besonders in Schulen, nicht verwendbar.

Mit den exakteren Hilfsmitteln des Laboratoriums untersuchte, nachdem A. Oehrn (Ps. A. I) die Abnahme der Schnelligkeit psychischer Akte (Buchstabenzählen, Aufsuchen bestimmter Buchstaben, Korrekturlesen, Lernen von Silben- und Zahlenreihen, Lesen, Diktatschreiben, Addieren einstelliger Zahlen) infolge der Ermüdung gezeigt hatte, S. Bettmann (Ps. A. I) und wieder Lahy die Zeit, deren wir bedürfen, um mit einer von zwei zur Auswahl stehenden einfachsten Bewegungen auf einen dargebotenen Eindruck oder Reiz je nach seiner Art entsprechend vorausgegangener Vereinbarung zu reagieren, die Zeit also einer einfachsten Wahlreaktion, und fand, daß sie größer ist im Zustand der Ermüdung, und zwar nach geistiger Arbeit noch deutlicher als nach körperlicher. Es scheint aber, daß diese Methode, die jedesmal eine größere Anzahl von Reaktionen erfordert, aus denen erst jeweils der Mittelwert errechnet werden muß, und darum zeitraubender ist, als man auf den ersten Blick hin glaubt, trotz ihrer von Bettmann (202) besonders hervorgehobenen Empfindlichkeit noch nicht in weiterem Umfange zur Feststellung und Messung der Ermüdung verwendet worden ist. Jedenfalls mahnt die Tatsache, daß bei Ermüdungsfeststellung mit Hilfe von Rechnungen und ähnlichen Arbeiten die Schnelligkeit zunächst zunimmt und oft die Quantität ansteigt, während die Qualität schon sinkt, sehr zur Vorsicht (vgl. unten Lasers u. a. Versuche).



Hierher gehört auch die Reizwort- oder Reproduktionsmethode. Man hat schon früher beobachtet, daß die Zeit, welche verstreicht vom Zurufen oder Vorzeigen eines Wortes (Reizwortes) bis zur Reproduktion (von manchen auch Assoziation genannt) des Reaktionswortes, mit der Ermüdung zunimmt, und hat diese Reproduktionszeit, auch Assoziationszeit genannt, als Maßstab für die Ermüdung benützt (Binet et Henri, *Fat.* 276 ff., Ritter, *Z. f. angew. Ps.* 4, 495 ff.; vgl. mein Buch: *Das Gedächtnis*, 4. Aufl., S. 131). Ganz verlässlich aber ist dieser Maßstab nicht. Denn G. Aschaffenburg (*Exper. Stud. üb. Assoziationen*, Kräpelin's Psych. Arbeiten 2, 1899, S. 35 ff., 56 f.) fand wenigstens für den Zustand hochgradiger Ermüdung keine charakteristische Änderung der Reproduktionszeit (ebenso Konrich 151), wohl aber eine der Qualität der Reproduktionen (Assoziationen in seiner Terminologie). Er beobachtete, daß die Reproduktion mehr bestimmt wurde durch äußerliche Reproduktionsmotive, vor allem durch Reim- und Gleichklang, indem auffallend oft auf das Reizwort reimende oder ihm ähnlich klingende Reaktionswörter reproduziert wurden. Daraus erklärt sich die bei Besprechung der Symptome durch körperliche Arbeit erwähnte Neigung zu Wortwitzen. Dieses Vordringen der sog. äußeren Assoziationen führt A. Prandtl (*Die psych. Leistungsfähigkeit bei wechselnder Disposition*, *Z. f. Ps.* 87 (1921), S. 297) zurück auf eine Schwächung der meist unbewußten Tendenz, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, den Vorstellungslauf nach einem bestimmten Ziel zu lenken. Die Schwierigkeit, diese qualitativen Unterschiede in quantitative umzudeuten, steht der Verwendung der Qualität der Reproduktionen zur Ermüdungsmessung im Wege. Sehr kritisch stimmen auch die Beobachtungen, die W. v. Bechterew an allerdings nur vier Versuchspersonen gemacht hat. Er fand, daß psychische Prozesse im ganzen am Morgen langsamer, abends schneller, am langsamsten nachmittags (wegen der mittäglichen Nahrungsaufnahme) ablaufen, und daß der Assoziationsprozeß — auch er meint damit Vorstellungsreproduktion auf Grund von Reizwörtern — nicht allein gegen Abend beschleunigt ist, sondern daß die Assoziationen sogar an Wert gewinnen, da die inneren Assoziationen, d. h. die auf logische Beziehungen sich gründenden Reproduktionen, häufiger werden.

Viel einfacher ist W. Kammels eine Mehrheit von Versuchspersonen zusammenfassende Kettenreaktionsmethode. Sie mißt die Gesamtzeit, welche eine Reihe sich unmittelbar anein-

ander schließender kurzzeitiger gleicher Leistungen mehrerer Personen erfordert. Die Teilung dieser Gesamtzeit durch die Zahl der Versuchspersonen ergibt die mittlere Dauer der einzelnen Leistung. Die Versuchspersonen bilden, sich die Hände reichend, eine Kette. Der Versuchsleiter drückt die freie Hand der ersten Versuchsperson, die den Druck sofort mit der anderen Hand weitergibt, und so weiter bis zur letzten, die dann bei Wahrnehmung des Druckes „Jetzt“ ruft. Die Zeit von der Ausübung des Druckes durch den Versuchsleiter bis zum Reaktionswort „Jetzt“ ist die Reaktionszeit der ganzen Schulklasse. Dieses Verfahren hat übrigens, wie Kammel selbst berichtet, schon H. Münsterberg (Grundzüge der Psychotechnik, Lpz. 1911, S. 575) an nordamerikanischen Schülern angewendet. Die Methode hat jedenfalls den Vorzug leichter Anwendbarkeit und großer Billigkeit. Aber angesichts der von Aschaffenburg und Prandtl (298) geäußerten Bedenken gegenüber solch einfachsten Probeleistungen müssen erst umfassende Parallelversuche lehren, ob und wie weit sie vertrauenswürdig ist. L. Wolfer hat übrigens diese Methode etwas vertieft dadurch, daß er höher stehende „visuelle und akustische Apperzeptionen“ zu vollziehen gab. Er ließ ein Blatt, auf dem ein Satz gedruckt stand, durch die Reihe gehen. Jeder Schüler mußte, wenn er den Satz gelesen hatte, das Blatt sofort dem Vordermann geben, zur Kontrolle aber, ob er den Satz auch richtig gelesen, ihn dem Versuchsleiter leise ins Ohr sagen. Auch ließ er die Schüler sich abzählen, indem einer dem anderen seine Zahl in der Reihe leise ins Ohr zu flüstern hatte. Die Zeit von der Übergabe des Blattes an den ersten Schüler bzw. vom Erteilen des Befehls zum Abzählen bis zum Abschluß der letzten Lesung bzw. bis zur lauten Meldung der letzten Nummer wurde mit der Stoppuhr gemessen.

Umkehrbilder methode. In diesem Zusammenhang mag auch der Methode von Ash gedacht werden. Wie er bei Ergographenversuchen gefunden hatte, daß im Laufe der Ermüdung durch körperliche Arbeit vor allem die Beherrschung der Bewegungen leidet, als ob sozusagen die Fähigkeit die Muskelenergie in die richtigen Kanäle gemäß dem Zwecke der geplanten Handlung zu leiten nachlasse, so glaubte er, daß auch die Ermüdung durch geistige Arbeit sich durch Unsicherwerden in der zweckmäßigen Leitung der geistigen Funktionen bemerkbar mache. Er zeigte den Versuchspersonen perspektivische Strichzeichnungen eines Würfels, einer Pyramide, der Schroederschen Treppe u. dgl., die

verschieden, bald mit der einen Seite bald mit der anderen hervortretend, aufgefaßt werden können. Die Zeit, die nötig ist, um von der einen Auffassung zur anderen überzugehen, nannte er Umkehrzeit. Er konstatierte nun, daß nach angestrenzter geistiger Arbeit, z. B. nach schwierigem Kopfrechnen, von 1 Stunde die Umkehrzeit beim Würfel um durchschnittlich 52 % länger war als vor dieser, vorher gegen $1\frac{1}{2}$ Sek., nachher ca. 2 Sek. Nach $1\frac{1}{2}$ stündiger Rechnung ergab sich eine etwas längere Umkehrzeit gegenüber derjenigen vor Arbeitsbeginn, 53,6 %. Eine überraschend geringe Steigerung gegenüber der doch recht beträchtlichen Vermehrung der Ermüdungsarbeit! Stündliche Messungen durch den ganzen Tag zeigen eine stete Zunahme der Umkehrzeit mit dem Fortgang der Arbeit, einen deutlichen Rückgang nach zweistündigen Pausen. Doch sind diese Schwankungen zu gering, als daß diese Methode selbst bei der Feinarbeit des Laboratoriums geeignet wäre, die Leistungen von 5 zu 5 Minuten zu messen, wie die Kräpelin'sche. Sie scheint auch nicht mehr verwendet worden zu sein, wenn ihr auch richtige theoretische Erwägungen zugrunde liegen.

Methode der Probeaufgaben im engeren Sinne (Stichproben). Die Unterscheidung von zwei benachbarten Spitzen, das Wahrnehmen schwacher Sinnenreize, das Vergleichen der Größe zweier Bewegungen und ähnliches — das sind psychische Tätigkeiten, mit denen geprüft werden soll, wie viel eine andersartige, psychische Tätigkeit, die eigentliche Ermüdungsarbeit, von der psychischen Kraft noch übrig gelassen hat. Nach dem gleichen Prinzip geht vor die Methode der Probeaufgaben im engeren Sinne. Sie nimmt vor, zwischen und nach der Ermüdung schaffenden geistigen Tätigkeit eine Stichprobe durch eine ganz kurze Arbeit gleicher oder wenig verschiedener Art. Nur daß diese Probe lange nicht so einseitig, so einfach ist, weniger abhängig ist von physiologischen Faktoren und der ermüdenden geistigen Tätigkeit ähnlicher ist als die Prüfung der Unterschiedsempfindlichkeit u. dgl. Es sind besonders Diktate, Rechnungen und Buchstabenzahlen und ähnliche Leistungen, bei denen eine Reihe von psychischen Akten vorwiegend intellektueller Natur sich abspielen, ähnlich denen, aus welchen auch die höhere geistige Tätigkeit sich zusammensetzt.

Der Ausgangspunkt für diese Methode war die alltägliche Beobachtung, daß uns anstrengende geistige Arbeit zunächst für die gleiche Arbeit, wie man das an der Zunahme der Fehler gegen Ende längerer, in der Schule gefertigter schriftlicher Arbeiten sieht,

dann für ähnliche Arbeiten und schließlich für jede Art geistiger Tätigkeit unlustig und schließlich unfähig macht. Wir sind also auch allgemein ermüdet. Immerhin haben wir Grund anzunehmen, daß diese allgemeine Herabsetzung der psychischen Leistungsfähigkeit nicht alle psychischen Tätigkeiten in gleichem Maße trifft, sondern nach dem Grade der Ähnlichkeit, daß die Psyche um so mehr für eine bestimmte Art neuer Betätigung ermüdet ist, je mehr diese der vorausgegangenen ermüdenden Tätigkeit verwandt ist¹⁾. Darum kommen diese Ermüdungsprüfungen, welche eine der Ermüdung schaffenden Tätigkeit, besonders der Arbeit der Schule, möglichst ähnliche Probearbeit verlangen, der geistigen Ermüdung von mehr Seiten bei, als etwa ästhesiometrische und ähnliche Probeleistungen. Aber durchaus nicht von allen Seiten. Denn eine Probeleistung, welche der ermüdenden Leistung des Unterrichtes, des Studiums u. dgl. völlig gleichwertig gelten könnte, wäre auch selbst so kompliziert, daß ihre exakte Bewertung, besonders die Feststellung und Berechnung der Fehler, und damit der Vergleich der verschiedenen Probeleistungen unmöglich wäre, abgesehen davon, daß es unmöglich ist, völlig gleichwertige Probeaufgaben zu liefern. Will man aber Probearbeiten, welche der Bemessung und Berechnung leicht zugänglich sind und zugleich mit den Ermüdungsarbeiten völlig gleichartig sind, dann muß man die Ermüdungsarbeiten vereinfachen, also ebenfalls Diktate, einfache Rechnungen u. dgl. vornehmen. Damit ist die volle Vergleichbarkeit gewonnen, aber verloren die enge Fühlung mit dem praktischen Leben. Denn die geistige Ermüdung, um deren Messung uns zu tun ist, ist meist die Folge einer viel reicheren, verwickelteren geistigen Tätigkeit, die darum von ganz anderen Gefühlszuständen und Willensantrieben begleitet und rückwirkend beeinflußt ist, als jene monotonen, sehr bald langweilig werdenden einfachsten Ermüdungs- und Probearbeiten, deren Ertrag und Verlauf bald auch durch die Rückwirkung ihrer Gefühlszustände mitbestimmt wird. Außerdem müssen wir uns vor Augen halten, daß Tätigkeiten um so weniger unter der Ermüdung zu leiden haben, je einfacher oder je geübter sie sind, je mechanischer wir sie also auszuführen vermögen (Prandtl 298 f.). Darum erkannten wir bereits bei der kritischen Besprechung der Meßmethoden, daß die Reaktionszeit kein brauchbarer Ermüdungsmaßstab ist.

¹⁾ Die Streitfrage über spezielle (partielle) und allgemeine (totale) Ermüdung werden wir später eingehend zu behandeln haben.

Zwischen diesen beiden Klippen, der lebensnahen, aber zu komplizierten und der einfachen, aber lebensfernen Probearbeiten, suchen die Ermüdungsmessungen in der Schule ihren Weg. Je tiefer eine Klasse ist, je einfacher also die von ihr geforderten und geübten geistigen Leistungen sind, um so mehr kann sich die Prüfungsarbeit der Ermüdungsarbeit der Schule nähern. Je höher aber eine Klasse ist, je vielseitiger und verwickelter somit die in ihr zu leistende Arbeit ist, um so weniger kann die Prüfungsarbeit dieser reicheren Ermüdungsarbeit gleich gemacht werden.

Der erste, der schulmäßige Arbeitsleistungen als Stichproben zur Ermüdungsmessung verwendete, war der russische Psychiater J. Sikorski. Früh vor Beginn des Unterrichtes und nachmittags 3 Uhr nach Schluß desselben ließ er Schüler $\frac{1}{4}$ Stunde lang muttersprachliche Diktate schreiben und fand, daß das Nachmittagsdiktat um 33 % mehr Fehler aufwies. Es handelt sich natürlich hier wie in anderen Versuchen dieser Art nicht um Fehler, die in mangelndem Wissen ihren Ursprung haben, sondern nur um solche, die durch das Nachlassen der Aufmerksamkeit entstehen, also im nicht ermüdeten Zustand von der Versuchsperson nicht gemacht werden (Ermüdungsfehler), wie Falschhören, Verschreiben, Auslassen, Ersetzen eines Wortes durch ein gleichsinniges anderes, nachträgliche Verbesserungen des als irrig Erkannten. Freilich, ob ein vorgefundener Fehler wirklich lediglich Folge der Ermüdung ist, das zu entscheiden, ist manchmal selbst bei genauester Kenntnis der Versuchsperson unmöglich. Daß Sikorskis Verfahren der Verbesserung fähig war, ist als beim ersten Versuch dieser Art selbstverständlich. Sein Verfahren hat aber Bahn gebrochen und die Späteren, wie Friedrich, Bellei u. a. haben seine Mängel meiden gelernt. Immerhin bleibt die große Schwierigkeit, wirklich gleichmäßig schwere Diktatstoffe herzustellen; denn Gleichheit des Maßstabes ist erstes Erfordernis.

Diese Schwierigkeit zu umgehen, zog H. Laser (Geist. Erm.) nach Burgersteins Vorbild einfache Rechnungen als Prüfungsarbeit vor. Vor Beginn des nur vormittägigen Unterrichtes und nach jeder der fünf Unterrichtsstunden ließ er seine Versuchspersonen, Knaben und Mädchen mittlerer Klassen einer Königsberger Bürgerschule, 10 Minuten lang möglichst schnell leichte Additionen und Multiplikationen ausführen. Er konstatierte ein rasches Wachstum des Gesamtquantums der von den Klassen ausgeführten Rechnungen im Laufe des Unterrichtes. Das ist

aber nicht durch Erhöhung der geistigen Energie gegen Ende des Unterrichtes zu erklären, sondern einerseits durch die mit der Arbeit wachsende Übung im Rechnen, anderseits durch die Überwindung der anfänglichen psychischen Trägheit. Die zunehmende Ermüdung der Klassen hingegen fand ihren Ausdruck in der Zunahme der Gesamtzahl der Fehler (außer in der letzten Stunde) und der Korrekturen und in der Abnahme der Anzahl derjenigen Schüler, die fehlerfrei gerechnet hatten. Diese Ergebnisse Lasers decken sich im großen und ganzen mit den durch ein anderes Rechnungsverfahren gewonnenen Resultaten Burgersteins, auf die wir später kommen werden. Ebbinghaus (Neue Methode u. s. f.) macht ebenfalls von dieser Methode Gebrauch und gelangt zu ähnlichen Resultaten. Auch Richter, Friedrich, Kemsies, Dankwarth, Teljatnik, Baade, Lobsien, Lindner und Bellei bedienten sich dieses Verfahrens, wie Kräpelin bei seinen, übrigens nicht Proben nehmenden, sondern eine durch längere Zeit fortgesetzte, gleich bleibende Arbeit verfolgenden Versuchen. Weichardt und Lindner (128 f.) schauen nicht so sehr auf die Gesamtzahl der in 2×5 Minuten ausgeführten Additionen, die mittags nach fünfständigem Unterricht größer war als morgens um 8 Uhr, sondern auf das Sinken der Rechenleistung von den ersten auf die zweiten Fünf-Minuten. Im Zustande der Ermüdung fiel die Leistungsfähigkeit rascher ab als im Zustande der Frische. Heck verwendete bei seinen Volksschülern der 4.—6. Klasse umfangreichere Aufgaben aus allen vier Grundrechenarten in 10 Minuten dauernden Proben. Diese Methode ist übrigens erträgnisreicher bei Schülern; denn bei Erwachsenen verlaufen diese einfachsten Rechenoperationen meist ganz mechanisch und die mechanische Reproduktion maximal eingeübten Stoffes leidet durch körperliches Unwohlsein und Ermüdung weniger (vgl. das oben über die Symptome der Ermüdung durch körperliche Arbeit Gesagte und Prandtl 298).

Immerhin ist es fraglich, ob dieses meist 10 Minuten und länger dauernde Prüfungsaddieren nicht zu lang ist. Durch diese lange Dauer bewirkt — wie übrigens Ebbinghaus selbst erkennt — das Rechnen bei Schülern, besonders jüngeren, eine starke Übung und dieser mit jeder Probe zunehmende Übungseffekt muß erst in Abrechnung gebracht werden, ehe die Rechenleistung zum Maßstab des jeweiligen Ermüdungsgrades verwendet werden kann. Außerdem wirkten solche längeren Rechenproben selbst wieder ermüdend, bei Kindern natürlich mehr als bei den viel geübteren

Erwachsenen. Darum müssen diese Proben kurz sein. Auch die individuelle Begabung oder Nichtbegabung für das Rechnen beeinflussen die Schnelligkeit und das Maß und Ansteigen der Ermüdung, müßten also jeweils auch in Betracht gezogen werden. Bei Klassenversuchen ist das natürlich undurchführbar, weil zu umständlich; da müssen sich die individuellen Eigentümlichkeiten nach dem Gesetz der großen Zahl ausgleichen. Zugleich tritt bei längeren Rechenaufgaben, besonders wenn sich diese Proben öfter am Tage wiederholen, Langeweile ein. Und die daraus folgende Interesselosigkeit, das der-Sache-müde-werden, und Nachlässigkeit bewirken, daß das Arbeitsquantum und die Arbeitsqualität nicht als reiner Ausdruck der durch den vorausgegangenen Unterricht hervorgerufenen Ermüdung zu betrachten ist. Daß zu große Leichtigkeit zu Ergebnissen führt, welche die Ermüdungswirkung verdunkeln, zeigen z. B. die Versuche Fr. Schmidts (bei Ritter, Ang. Ps. 4, 521) und bestätigen die schon vorgetragenen theoretischen Bedenken. Durch Kürzung einerseits und Erhöhung der Schwierigkeit der Rechnungen andererseits scheint aber hier doch — volle Teilnahme der Versuchsperson vorausgesetzt, die allerdings bei Erwachsenen viel eher zu erwarten ist als bei Kindern — ein Ermüdungsmesser gefunden zu sein, der freilich neben anderen verwendet werden muß, da er eine zu einseitige Betätigung der Psyche ist. R. Schulze begnügt sich darum mit 5 Minuten Addieren. Eine Messungsreihe zeigte um 10, 11, 12, 2, 3, 4 Uhr ständige Abnahme des Quantums der von der gesamten Klasse gelieferten Rechnungen, ausgenommen eine einzige, geringe Erholung um 3 Uhr. Dasgleiche fand er bei einer anderen Reihe um 7, 8, 9, 10, 11 Uhr, wieder ausgenommen eine Erholung um 8 Uhr am Ende der ersten Schulstunde. Diese Übereinstimmung mit der sonstigen Beobachtung läßt vermuten, daß er mit den 5 Minuten die richtige Länge getroffen hat.

In der Schule verwendet wurde auch die andere von Ebbinghaus (eb.) und weiterhin von dem russischen Experimentalpsychologen Netschajeff, ferner von Ritter, Schuyten, Winch u. a. benützte Methode, die Gedächtnis- oder Diktiermethode. Von Ebbinghaus wurde den Schülern aus Sexta bis Untersekunda eines Breslauer Gymnasiums und einigen Klassen einer höheren Töchterschule je zwei Reihen von 6, 7, 8, 9, 10 einsilbigen Zahlen (eins bis zwölf), also im ganzen zehn Reihen, bei Beginn und am Ende einer Schulstunde einmal vorgesprochen. Sie hatten dann die Aufgabe, jede Reihe

möglichst getreu sofort niederzuschreiben. Durch die Zahl der Fehler sollte sich die Ermüdung bemerkbar machen. Aber die Fehlerzahl nahm gegen Ende des Unterrichtes fast durchweg ab; die Übung also, ferner die durch das Niederschreiben entstehende, aber im Laufe des Tages infolge der fortschreitenden Gewöhnung an Wirksamkeit verlierende Störung, vielleicht auch die von Ebbinghaus gewählte Art der Berechnung der Fehler verdeckten die Ermüdungswirkung. Bei der Verwendung von Wörtern statt von Zahlen und Silben sah Ritter jene beim Ebbinghausschen Verfahren beobachteten Unstimmigkeiten schwinden. Immerhin macht die psychologische Bewertung der Fehler, soweit sie in unrichtiger Wiedergabe der diktierten Wörter bestehen, Schwierigkeiten, da jeweils zu entscheiden ist, ob ein Mißverständnis, eine Analogiebildung, eine Ergänzung, ein Hörfehler oder anderes vorliegt. Man muß sich begnügen, sie in Bausch und Bogen als Anzeichen der nachlassenden Aufmerksamkeit zu nehmen. Und ein anderer vielleicht schlimmerer Mangel dieser Wörterlernmethode oder Methode des Wörterdiktates, wie sie Ritter auch nennt, ist die mit jedem Versuch wachsende Schwierigkeit bei lange fortgesetzten Versuchen gleich schwere, gleich bekannte, d. h. völlig homogene Wörter von bestimmter Länge zu finden. Nur mit einzelnen Versuchspersonen genau durchführbar ist diejenige Form der Gedächtnismethode, welche an der Zahl der Wiederholungen, die zum Lernen von Reihen von Zahlen, Silben, Wörtern nötig sind (Wiederholungszahl), oder aus der Zeit, die hierzu gebraucht wird (Lernzeit), die Ermüdung mißt. Eine andere auch nur in begrenztem Umfang anwendbare Form der Gedächtnismethode ist die von Teschemacher (Diss. med. Gießen, 1921) empfohlene sog. Polyeidoskopie (Vielbilderschau). Dem Kinde wird vor wie nach dem Unterricht ein Kästchen mit 10 Gegenständen 10 Sekunden lang zum Anschauen gegeben. Innerhalb einer Minute hat es anzugeben, an welche Gegenstände es sich noch erinnern kann. Übrigens auch wenn diese Methoden die Ermüdung genauer zum Ausdruck brächten, würden sie, da das Einprägen von Reihen ein- und zweistelliger Zahlen, Silben und Wörtern, welche letztere Ritter und Teljatnik lernen ließen, von Sätzen, die Januschke einprägen ließ, doch eine ebenso einseitige und eintönige Arbeit sein wie längeres Addieren und Multiplizieren und aus den gleichen Gründen wie die Rechenmethode einer Ergänzung durch eine auch andere Seiten der Seele berührende Methode bedürfen.

Zu diesem Zwecke ersann Ebbinghaus (eb.) die sogenannte Kombinationsmethode, von Elsenhaus richtiger Ergänzungsmethode genannt. Den Schülern wurden nach den einzelnen Schulstunden möglichst gleich schwere Prosatexte, in denen viele Wörter ganz ausgelassen waren, während von anderen nur Stücke, Silben oder gar nur die Anfangsbuchstaben, gegeben waren, mit der Anweisung vorgelegt, die Lücken rasch — in 5 Minuten — sinnvoll und unter Berücksichtigung der verlangten Silbenzahl auszufüllen. Der eine Text war entnommen Nettelbecks Schilderung der Belagerung Kolbergs. Ein Satz genügt, um das Verfahren zu zeigen: „Gleich des näch — Tages stellt sich — neue Kommandant, Major v. Gneisenau, der Gar — — als ihr jetziger Anf — — vor und d — — Feierl — — begleitete er — einer A — — —, die so — rucksvoll und rü — war, wie wenn ein g — — Vater mit sei — lieben — — spräche.“ Die Zahl und Art der Fehler wie der Korrekturen sollte einen Maßstab geben für die Ermüdung. Das Ergebnis war nicht ganz glatt. Neben einer Steigerung des Arbeitsquantums, einer Zunahme der Zahl der ausgefüllten Lücken, in den oberen Klassen zeigen die Arbeitsquanta der unteren Klassen, Sexta und Quinta, eine Abnahme. Die Qualität allerdings nahm bei allen ab, wenn auch die meisten Fehler durchaus nicht nach der letzten Lehrstunde gemacht wurden. Und zwar ging die Qualität der Leistungen in den unteren Klassen erheblich rascher zurück als in den oberen.

Die Methode ist natürlich verbesserbar. So hat Ebbinghaus wohl recht, wenn er selbst hinterher findet, daß die für das Ausfüllen der Lücken gegebene Zeit zu groß war. Seine Versuche waren ja, — das darf nicht vergessen werden — alle nur Vorversuche, denen leider die Hauptversuche nicht gefolgt sind. Übrigens wird neben den Zweifeln über die Bewertung der Fehler die schlimmste Schwierigkeit trotz der verbessernden Vorschläge von Ebbinghaus (eb. 47 f.) doch immer die bleiben, daß es noch weniger als bei den Diktaten möglich ist, eine größere Anzahl unter sich gleich schwieriger Texte ausfindig zu machen bzw. diese unvermeidlichen Unterschiede und auch die aus der Individualität der Schüler sich ergebenden Unterschiede zu erkennen und bei der Bewertung der Resultate in Rechnung zu bringen¹⁾. Diese Umstände, wozu bis zu einem ge-

¹⁾ Zur Kritik vgl. Lobsien, Päd. Ps. II, 365 f., Binet-Henri 316 ff. und Abelson 354.

wissen Grade auch der eine und andere der bei den vorausgehenden Methoden erwähnten Mängel treten, werden ihrer Anwendung bei ausgedehnten Schulversuchen im Wege stehen. Es wurde darum auch diese Methode bei Massenversuchen wenig verwendet, nur von Bellei, von Lay, der, sie vereinfachend, nur die Zeitwörter im Texte ausließ (Exp. Päd. ³, 444), und von Mader. Für die psychiatrische Diagnose hält sie Wiersma geeignet wie R. Gaupp (Psychologie d. Kindes ², 1910, S. 125), der sie zur Beurteilung persönlicher Unterschiede und des Geisteszustandes Abnormer brauchbarer fand als zur Ermüdungsmessung, obwohl sie vor allen anderen Methoden den Vorzug hat, daß sie interessant und anregend ist und recht verschiedene Seiten des Seelenlebens berührt. Freilich absolut allseitig ist auch sie nicht.

Angesichts dieser Bedenken wird man schließlich doch den Methoden der Diktate und der Rechnungen vor der Kombinationsmethode den Vorzug geben müssen, als denjenigen einfachen Methoden, bei denen die Zahl der Mängel immerhin noch geringer ist, besonders wenn sie noch etwas erschwert werden, wie nach Kemsies (Arbeitshygiene 7) und Teljatniks Vorgang die Rechenarbeiten dadurch, daß sie zuerst vollständig im Kopf ausgeführt werden und nur das Ergebnis niedergeschrieben wird. Das hat auch den anderen Vorteil, daß die körperliche Arbeit des Schreibens und damit die Möglichkeit, durch diese Rechenarbeit auch körperlich zu ermüden, erheblich verringert ist.

Den Vorzug der leichten Anwendbarkeit und einer gewissen Mehrseitigkeit — natürlich nicht der Allseitigkeit — hat auch eine von Oehrn angegebene und erstmals angewendete, später von Bourdon wieder benützte Methode (daher sog. Bourdonsche Auffassungsmethode), deren sich Ritter (Z. 24, 424 und Ang. Ps. 4, 513) bediente und letztlich wieder Roos. In einem gegebenen Texte sind möglichst rasch bestimmte Buchstaben und Wörter zu durchstreichen, z. B. sämtliche r und R durch einen senkrechten Strich und zugleich alle Formen des bestimmten Artikels durch einen Querstrich. Jede dieser Probearbeiten dauert nur 2 Minuten. Eine Schwierigkeit auch bei dieser ansprechenden Methode besteht darin, Texte zu finden, die für die ganze Versuchsreihe etwa eines Tages oder gar einer Woche eine annähernd gleiche Verteilung der zu suchenden Buchstaben und Wörter bieten. Die von der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München hergestellten sog. Auffassungshefte mit fortlaufendem, sinnlosem Text (Verlag Gerber

in München) erleichtern diese Schwierigkeit. Doch ist dabei nicht zu vergessen, daß die Auffaßbarkeit durchaus nicht für alle Buchstaben gleich groß ist (Roos). Auch die rasch zunehmende Übung wird anfangs vielfach die Ermüdungswirkung undeutlich machen.

Noch einfacher ist eine von M. C. Schuyten (Arch. d. Ps. IV und Päd. Jaarb. 6, 160 ff.) angewendete Abschreibemethode. Der Lehrer schreibt an die Wandtafel eine bestimmte Anzahl von Kombinationen der Buchstaben a, e, i, o, u, r, v, n. Die Schüler hatten fünf Minuten Zeit, sie abzuschreiben. Die Zahl der Fehler und der Ausbesserungen gibt ein Maß der Aufmerksamkeit und damit der im gegebenen Momente vorhandenen geistigen Leistungsfähigkeit. Aus ihrem Stand zu verschiedenen Stunden des Tages schließt Schuyten auf den Gang der Ermüdung durch die Tagesarbeit.

Vielleicht die zweckmäßigste Methode, insofern sie weder für die Ausführung allzu leichte noch für die Bewertung allzu schwierige Leistungen wählt, die zudem mehrere Seiten der Psyche in Tätigkeit setzt und darum nicht eintönig und langweilig wird, aber allerdings ziemlich viel Zeit, bis zu 20 Minuten, für eine Ermüdungsprüfung beansprucht, also selbst Ermüdung schafft, ist Teljatniks kombiniertes Verfahren¹⁾, das er an 25 durchschnittlich neun Jahre alten Volksschülerinnen erprobte. Jeder Versuch setzte sich aus vier Teilversuchen zusammen. Zunächst wurde die Aufmerksamkeit geprüft. Die Mädchen hatten auf einer Seite ihres Lesebuches von jeder der ersten fünf Zeilen die Buchstaben zu zählen und die fünf Summen auf ein Blatt zu notieren. Dann mußten die Kinder Additionen und Subtraktionen von etlichen Paaren zweistelliger Zahlen, die ihnen auf der Wandtafel vorgeschrieben waren, im Kopf ausführen und die Resultate auf ihrem Blatt notieren. Zur Prüfung der Merkfähigkeit, des unmittelbaren Behaltens, d. h. der Fähigkeit sofortiger Reproduktion (Offner, Ged. 120), wurden je sechs ein- bis dreisilbige Wörter und je vier ein- bis zweistellige Zahlen entweder von der Lehrerin vorgesprochen und dann nochmal im Chor nachgesprochen oder vorgeschrieben, gezeigt und dann weggelöscht; darnach hatten die Schüler sofort niederzuschreiben, was sie noch im Gedächtnis hatten. Das Sichererinnern, genauer das Wiedererkennen, wurde in der Weise geprüft, daß den Kindern Blätter mit 100 Wörtern und 50 Ziffern, darunter

¹⁾ Nach Teljatniks für Burgersteins Handbuch der Schulhygiene, 2. Aufl., S. 462 ff. (S. 237 der Aufl. von 1912) gefertigtem Bericht über seine Untersuchungen.

auch die beim Versuche über die Merkfähigkeit verwendeten, vorgelegt wurden mit der Aufforderung, die bei diesem Versuche gehörten oder gesehenen zu unterstreichen. Da in jedem Akt des Wiedererkennens aber zwei Dinge zusammenwirken, die Disposition und die Anregung der Disposition (vgl. Offner, Ged. 94), so kann der Wiedererkennungsakt z. B. unterbleiben sowohl bei starker Disposition infolge unzureichender Stärke der Anregung als bei kräftiger Anregung infolge schwacher Disposition oder schlechter Einprägung. Diese beiden Faktoren müssen aber auseinander gehalten werden, da es ja nicht sicher ist, ob sie beide in gleichem Maße durch die Ermüdung leiden.

Diese vierfachen Proben wurden zu Beginn und Ende und zweimal im Verlaufe des von 9—2 Uhr sich ausdehnenden, von mehreren kürzeren und einer langen Pause unterbrochenen Unterrichtes vorgenommen. Durch ein eigenartiges Berechnungsverfahren gewann Teljatnik aus allen vier einen Mittelwert, den er als Maß der „Arbeitsfähigkeit“ im allgemeinen bezeichnete und als Maßstab für die geistige Ermüdung, die Wirkung der durch Spiele wie der durch absolute Ruhe ausgefüllten Pausen u. dgl. verwertete.

Man kann sich als Einzelproben vielleicht bessere denken. Man kann auch wegen der Zusammenfassung der Teilwerte zu einem die unterschiedliche Entwicklung dieser verdeckenden Gesamtwert Bedenken tragen. Immerhin erscheint Teljatniks Verfahren dasjenige zu sein, das bis jetzt die Psyche am vielseitigsten packt und zugleich durch die leichteste Bewertung und Verwendbarkeit ausgezeichnet ist. Freilich ist es zeitraubend und darum zu Massenuntersuchungen wenig geeignet. Ein anderer Russe, Wlodimirsky, ahmte es nach, indem er ebenfalls vierfache Proben nahm, mit dem Dynamometer, Zahlen-Durchstreichen, Auswendiglernen von Zahlen und endlich Rechnen. Dieses Verfahren dringt weniger in die Tiefe und noch weniger das von Makarianz, der nur zwei psychologische Proben, Rechnen und Taktklopfen, nahm und die zwei minderwertigen mit dem Ergographen und dem Dynamometer.

Ein ähnlich kombiniertes Verfahren (Addieren, Gedichte-Lernen, Schreiben von deutschen Diktaten, Bestimmen der grammatikalischen Klassen, denen die Wörter in einem vorgelegten Texte angehören) verwendet J. Spillmann zur Bestimmung der Ermüdungsgrenze d. h. zur Feststellung des Zeitpunktes, wo die geprüften Schüler bei ihrer Arbeit zu versagen beginnen (Meumann

III³, 279 f.). Noch umfassender, mit Multiplizieren im Kopf und Niederschreiben der Resultate, Addieren, Wiedererkennungs- und Benennungsversuchen, Kartensortieren, Unterstreichen von Wörtern mit bestimmten Buchstaben, sofortigem Niederschreiben einer kurzen Reihe vorgezeigter Silben und Ziffern und ähnlichen Proben suchte E. Thorndike (Ps. R. 7) die Frage zu lösen, ob eine angestrenzte Tätigkeit in der einen Richtung (stundenlanges Kopfrechnen oder Schularbeit) die Arbeitsfähigkeit in anderer, aber verwandter Richtung beeinflusse, worauf ja die Methode der Probearbeiten sich stützt. Er fand aber keine Korrelation, keine gesetzmäßige Abhängigkeit zwischen dem Fortschreiten der Ermüdungsarbeit und der qualitativen und quantitativen Änderung der Probeleistungen, ein überraschendes, den bisherigen Ergebnissen und Überzeugungen ganz entgegenstehendes Resultat, zu dem allerdings auch Ellis und Shipe kamen, so daß sie bezweifeln, ob mit 5-Minuten-Tests überhaupt geistige Ermüdung sich nachweisen lasse.

Rückblick. Überblicken wir diese Versuche mit Prüfungsleistungen von Griesbachs Methode bis zu Teljatniks Verfahren, so läßt sich nicht bestreiten, daß sie uns trotz mancher teils verbesserbarer Mängel teils unvermeidlicher Unzulänglichkeiten, besonders wenn diese durch zahlreiche Wiederholung an einer möglichst großen Anzahl von Versuchspersonen jeden Alters nach dem Gesetz der großen Zahlen allmählich ausgeglichen werden, brauchbare Durchschnittswerte und verlässige Einblicke in Wirkung und Maß der Ermüdung gewähren und dadurch für die Regelung unserer Arbeit von Bedeutung sein können. Sie sind gegenwärtig auch wohl die einzigen, die in den Schulen zur Anwendung gebracht und so direkt in den praktischen Dienst der Schule gestellt werden können.

Aber ihr theoretischer Wert ist beschränkt. Dem Gang der Ermüdung Schritt für Schritt genau zu folgen, gestatten diese Probearbeiten (Stichproben) nicht, besonders wenn sie, als Massenversuche durchgeführt, nur die Veränderung der Leistung der Klasse, nicht der Individuen zeigen. Andernfalls würde die Ermüdungsarbeit von Probearbeiten so oft unterbrochen werden, daß diese selbst eine starke Ermüdung brächten, wodurch die Ermüdungswirkung der Ermüdungsarbeit verdeckt würde.

Methoden der fortlaufenden Arbeit.

Es war darum ein glücklicher Gedanke, die Ermüdungsarbeit sozusagen selbst zur Probearbeit zu machen, indem die Verände-

rungen, welche Qualität und Quantität des durch die Ermüdungsarbeit Geleisteten erfahren, ununterbrochen beobachtet und als Maß der durch die Arbeit verursachten Ermüdung oder der Abnahme der psychischen Leistungsfähigkeit genommen werden. Nicht also in verschiedenen Zeitpunkten vorgenommene Probearbeiten, sondern die fortlaufende Arbeit selber ist es jetzt, welche fortlaufend erkennen läßt, in welchem Umfang und in welcher Schnelligkeit durch sie die psychische Leistungsfähigkeit sich ändert.

Es liegt auf der Hand, daß eine fortlaufende geistige Arbeit komplizierter Natur, etwa das Lesen und Verstehen eines Absatzes aus Kants Kritik der reinen Vernunft oder mathematische Kombinationen oder botanische Beobachtungen und Untersuchungen, eine Isolierung und Messung der Ermüdungswirkung ausschließen. Denn von den verschiedenen Tätigkeiten, die hierbei zusammenwirken, dürfen wir zwar ruhig annehmen, daß sie alle Ermüdung bewirken und alle wiederum durch sie in ihren Leistungen geschädigt werden; aber wir wissen nicht, ob das bei jeder in gleichem Maße und in gleichem Tempo geschieht, gar nicht zu reden von den die Ermüdungswirkung verdeckenden Wirkungen des mit dem Inhalt oder der Arbeit wechselnden Interesses, dem Wechsel der Schwierigkeit der einzelnen Abschnitte der Arbeit u. dgl. Man muß dazu viel einfachere psychische Vorgänge wählen, die nicht nur durch große Gleichförmigkeit sich auszeichnen, sondern auch die Einwirkung der Ermüdung bald erkennen lassen. Der Verlauf einer solchen Tätigkeit, z. B. zweistündigen Addierens einstelliger Zahlen, läßt sich auch graphisch darstellen. Auf einer Horizontalen, die in 24 Teilstrecken geteilt ist, von denen jede somit einen Zeitraum von fünf Minuten bedeutet, wird die Summe der in den einzelnen Fünf-Minutenperioden berechneten Zahlen durch eine entsprechend lange Senkrechte eingetragen. Verbindet man die oberen Endpunkte dieser Senkrechten, so ergibt sich eine Linie, welche man als Arbeitskurve bezeichnet.

So verfolgte erstmals 1891 der österreichische Schulmann L. Burgerstein (Arbeitskurve einer Schulstunde) den Gang der Ermüdung innerhalb einer einzelnen Schulstunde. Er ließ die Schüler — Knaben von 11—13 Jahren — leichte Additionen und Multiplikationen ausführen, und zwar immer je 10 Minuten lang. Zwischen die Arbeitsstücke wurde jeweils eine Pause von fünf Minuten eingeschoben. Dabei fand er, daß im Durchschnitt von Viertelstunde zu Viertelstunde mehr gerechnet wurde, vielleicht

infolge der wachsenden Übung oder gegen Ende aus der Besorgnis, nicht fertig zu werden, oder weil anfangs unter einer Hemmung gearbeitet wurde, welche erst durch die Arbeit selbst überwunden werden mußte. Aber es wurden auch mehr Fehler gemacht und mehr Korrekturen vorgenommen. Bei einem ähnlichen, wenn auch viel weniger umfangreichen Versuch mit lateinischen Verbalformen gelangte H. Merian-Genast am Jenaer Gymnasium zu übereinstimmenden Resultaten (bei Richter in Lehrproben 45, 8 Anm.). Diese Methode ist in der Schule durchführbar. Was aber Burgersteins Ergebnisse anlangt, so ist, abgesehen von der etwas anfechtbaren Berechnung der Fehler (Binet et Henri 300, Ebbinghaus 24) zu beachten, daß sie nicht schlechthin verwendet werden können zur Beurteilung der Ermüdungswirkung einer normalen Schulstunde. Denn kaum je ist der Unterricht so durchaus gleichförmig und niemals verlangt er eine derartig gleichmäßig angespannte Aufmerksamkeit, wie diese Rechnungen, die obendrein noch unter dem Bestreben der größtmöglichen Schnelligkeit stattfinden. Das haben schon Richter, Uhlig und andere mit Recht geltend gemacht, besonders gegenüber Kräpelin, und hat sich auch Burgerstein selbst nicht verhehlt. Höchstens wenn ein Schüler gerade verhört wird, ist er in gleichem Maße beansprucht, die anderen dafür um so weniger, ferner bei Extemporalien und Schulaufgaben. Und weiterhin ist einstündiges gleichförmiges Rechnen eine derart eintönige Arbeit, daß schon nach kurzer Zeit Langeweile, Widerwillen, zum mindesten Nachlässigkeit sich einstellt, die wieder durch neues Aufraffen zu aufmerksamer Arbeit überwunden werden müssen, Umstände, die natürlich für die Gleichmäßigkeit des Arbeitens und die Qualität der Leistung verhängnisvoll werden, während die Schnelligkeit des Arbeitens trotz der Ermüdung durch die Übung zunimmt (vgl. Ebbinghaus 6, Binet et Henri 302). Aber auch wenn diese Mängel nicht beständen, wäre es doch nicht, wie wir schon früher andeuteten, von vornherein zulässig anzunehmen, daß die Ermüdung bei andersartigen geistigen Arbeiten ebenso verläuft wie beim Rechnen. Das muß erst erwiesen werden. Dadurch haben die Burgersteinschen Ergebnisse, wie die nach seiner Methode von anderen z. B. von M. E. Holmes (Ped. Sem. III) an einem amerikanischen College angestellten und gleiche Ergebnisse liefernden, jeweils nur beschränkte Gültigkeit, eben nur für die eine Arbeit, die sie zur Grundlage nahmen.

Auf diesem beschränkten Gebiete aber verschafft die Methode der fortlaufenden Arbeit immerhin wertvolle Aufschlüsse, um so wertvoller für die Schulpraxis, je mehr die Arbeit derjenigen der Schule sich nähert und so zum Schulexperiment im strengeren Sinne wird. Am besten ist es, einfach die Schularbeit selbst zur Unterlage zu nehmen, was freilich nur in den untersten Klassen möglich ist. Das tat (Z. 6, 194 ff.) L. Höpfner. Er benützte ein Prüfungsdiktat, das eine Schulklasse von durchschnittlich neun-jährigen Knaben zu schreiben hatte. Es bestand aus 19 Sätzen, jeder zu annähernd 30 Buchstaben. Jeder Satz wurde einmal vorgelesen, dann einmal von einem Schüler wiederholt und schließlich noch einmal von der ganzen Klasse. Darnach hatten die Kinder den Satz aus dem Gedächtnis niederzuschreiben. Die ganze Arbeit beanspruchte so zwei Stunden. Auch Höpfner konstatiert ein allerdings in starken Schwankungen verlaufendes Ansteigen der Fehler von Satz zu Satz. Die psychologische Analyse der Fehler zeigte, daß je weiter das Diktat fortschritt, je müder also die Schüler wurden, um so mehr diejenigen Fehler zunahmen, welche sich aus dem Überwiegen der Umgangssprache über die in der Schule gelernte Schriftsprache erklärten. Es sind also die später erworbenen Kenntnisse, die jüngeren Assoziationen, welche zuerst versagen, welche zuerst die Wirkung der Ermüdung zeigen, während die älteren Erwerbungen, die viel früher erworbenen und darum viel mehr geübten Wörter, grammatikalischen Bildungen und sprachlichen Wendungen der Umgangssprache, kurz die älteren Assoziationen, dadurch stellvertretend erst zur Wirksamkeit kommen (vgl. Offner, Ged. 36, 114).

Der Vorzug der Höpfnerschen Methode vor der Burgersteinschen besteht darin, daß hier eine ganz normale Schultätigkeit in ihrer Ermüdungswirkung untersucht worden ist. Und zwei weitere Vorzüge liegen darin, daß die Schüler hier, da es sich doch um eine wirkliche Prüfung handelte, ihre Aufmerksamkeit aus eigenem Antrieb nach besten Kräften anspannten, Gleichgültigkeit und Nachlässigkeit also hier weniger störend einwirkten, und daß während des Arbeitens die Leistung durch Übung sich nicht mehr erheblich verbessern konnte, während dies bei Rechnungen deutlich der Fall ist. Eine Schwierigkeit besteht allerdings auch hier, die Schwierigkeit, einen durch den ganzen Versuch sich gleich schwer bleibenden Diktatstoff zu finden. Auch die Entscheidung, ob ein Fehler in der Ermüdung oder im Nicht-Wissen seinen Ursprung

hat, ist in vielen Fällen unsicher. Endlich ist klar, daß diese wie jede fortlaufende Arbeit trotz ihrer Lebensnähe noch kein sicheres Recht gibt, auf den Ermüdungsverlauf geistiger Arbeiten anderer Art zu schließen.

Mit besonderem Erfolge bediente sich der Methode der fortlaufenden Arbeit Kräpelin. Neben dem Zählen von Buchstaben, Lesen, Auswendiglernen von Zahlen- und Silbensequenzen brachte er mit Vorliebe die Methode des fortlaufenden Addierens einstelliger Zahlen in Anwendung. Denn das Addieren hat den Vorzug, eine immerhin höherstehende geistige Tätigkeit zu sein, aber zugleich psychologisch weniger vieldeutig zu sein als andere geistige Tätigkeiten. Und obendrein spielen dabei sprachliche Vorstellungen und Artikulationsbewegungen eine geringere Rolle. Kräpelin hat dafür ein vereinfachtes Verfahren ausgebildet. „In eigens dazu gedruckten Heften hat die Versuchsperson längere Zeit, nach Umständen mehrere Stunden lang, die untereinanderstehenden Zahlen zu addieren. Wenn die Summe über 100 gestiegen ist, wird der Hunderter einfach fortgelassen und zu dem Überschuß an Einern wird weiter hinzuaddiert. Alle fünf Minuten ertönt ein Glockensignal. Sowie die Versuchsperson das vernimmt, macht sie einen Strich hinter der zuletzt addierten Zahl. Daraus läßt sich nach Ablauf des Versuches leicht feststellen, wieviele Zahlen in je fünf Minuten von den einzelnen Personen addiert wurden“ (Kräpelin, Geistige Arbeit, 4. Aufl. 8). Dieses Verfahren läßt sich natürlich abändern. Man kann das Glockensignal auch nach kürzeren Zwischenräumen geben. Man läßt jetzt gern, um die muskulär ermüdende Schreibarbeit zu verringern, auch die Zehner fort. Die Kräpelin-Schule hat dafür eigene Rechenhefte gedruckt, die ebenfalls bei Gerber in München verlegt sind. Ein wenig anders sind Schulzes Rechentabellen (Werkstatt der experim. Psych. u. Päd.). Durch Vermehrung der zu addierenden Zahlen kann man die Arbeit erschweren und die Schreibarbeit verringern. Durch ein Metronom halten andere das Tempo der Rechentätigkeit gleichmäßig, was aber eigentlich ein methodischer Fehler ist, da hierdurch das Nachlassen der Schnelligkeit künstlich aufgehalten wird, das doch auch ein Symptom der Ermüdung ist. Als eine Variation der Kräpelin'schen Rechenmethode haben wir das von Squire vorgeschlagene und auch von Yoakum benützte Meßverfahren zu betrachten, das wir schon bei der Taktiermethode besprochen haben.

In diesen Versuchen wird das Fortschreiten der Ermüdung während einer längeren Arbeit gemessen durch die fortschreitende Änderung des Ertrages eben dieser Arbeit oder der Leistung nach Qualität und Quantität. Kräpelin (Über Ermüdungsmessung) fand endlich noch ein anderes Mittel, die Höhe der Ermüdung zu messen in der Länge der sog. günstigsten Pause, d. h. derjenigen Pause, in welcher die Erholung gerade abgeschlossen, die Ermüdung also aufgehoben ist, aber die Geübtheit noch fortbesteht. Es ist diejenige Pause, nach deren Ablauf bei Wiederaufnahme der Arbeit die Ergebnisse die besten sind, besser als nach einer kürzeren Pause, wo also die Ermüdung noch nicht ganz überwunden ist, besser auch als nach einer längeren Pause, wo zwar die Ermüdungswirkung völlig aufgehoben ist, aber bereits der fortschreitende Übungsverlust sich ungünstig bemerkbar macht. Je stärker die Ermüdung ist, um so länger ist die Pause, die zu ihrer Ausgleichung nötig ist. So kann die Länge dieser günstigsten Pause ein Maß abgeben für den Grad der Ermüdung.

Diese Methode der fortlaufenden Arbeit wie der günstigsten Pause ist allerdings zur Verwendung in Schulen wenig geeignet, da sie von der eigentlichen Schularbeit zu verschieden ist, um richtige Einblicke in deren Verlauf zu geben und für Massenbeobachtung zu schwerfällig und zeitraubend ist. Das übersah auch Kräpelin (Überb. 13, Ermüdungsmessg. 20, 28) selbst nicht. Aber seine nur auf Einzelne anwendbaren, sozusagen mikroskopischen Laboratoriumsmethoden, durch die er und seine Schüler auf dem Gebiet der Ermüdungsforschung führend geworden sind, vermögen den Beobachter für die mit ganzen Gruppen arbeitenden makroskopischen Massenmethoden die psychologische Schulung, d. h. den Einblick in die verschiedenen, bei jeder Arbeit zusammenwirkenden Faktoren, von denen die Ermüdung ja nur einer ist, und in die Gesetzmäßigkeiten ihres Wirkens und Zusammenspielen, zu verschaffen und damit die Gesichtspunkte zur Deutung der Ergebnisse der Massenversuche zu liefern, deren kompakte Ergebnisse zu richtiger Deutung eines eindringenden psychologischen Blickes und kritischer Analyse wohl bedürfen. „Die ideale Vereinigung beider Arbeitsweisen — der Einzel- und der Massenuntersuchung — wird darin bestehen, daß zahlreiche geschulte Beobachter eine möglichst große Menge von Individuen fortlaufend im einzelnen untersuchen und die so allmählich gewonnenen Resultate zu Ge-

samtergebnissen zusammenfassen“ (K. Groos: Das Seelenleben des Kindes. Berlin, 1918, 39).

Endlich braucht wohl kaum noch besonders hervorgehoben zu werden, daß mit der Feststellung von Durchschnittswerten (Klassenwerten) natürlich nur allgemeine Maße gegeben sind, von denen Teilgruppen und Individuen sich abheben und die nur so lange für die Behandlung der Individuen als Richtlinien dienen dürfen, als man nicht in der Lage ist, den Grad der Ermüdung und der Ermüdbarkeit im einzelnen Falle beim einzelnen Individuum zu messen. Andernfalls würde man über der Klasse den Schüler vergessen.

Ergebnisse.

Verschiedene die Arbeitsleistung bestimmende Faktoren neben der Ermüdung.

Kräpelins Schule, die im Oktober des Jahres 1926 ihren Meister verloren hat, verdanken wir in allererster Linie tiefere Einblicke in den Gang einer länger dauernden geistigen Arbeit. Damit kommen wir zu den Ergebnissen der Ermüdungs- und Arbeitsforschung.

Es sind mehrere Faktoren — das haben diese Forschungen gezeigt —, mehr oder weniger normal eintretende psychische Erscheinungen, welche nicht minder die Folgen fortgesetzter geistiger Arbeit sind wie die Ermüdung und welche auch ihrerseits den Arbeitserfolg, die Leistung, beeinflussen, zumeist aber in ganz anderer Richtung, die Ermüdungswirkung also zum Teil aufheben und ausgleichen, d. h. eine bestimmte Zeit hindurch unsichtbar machen. Diese Faktoren, die übrigens auch bei Muskelleistungen bestimmend sind (Oseretzkowsky), hat man sich bei allen Messungen der Ermüdung nach und an Leistungen gleichviel welcher Art stets vor Augen zu halten, wenn anders man diese nicht falsch deuten will.

Übung. Da ist es zunächst die Übung. Jede Fortsetzung und Wiederholung einer Tätigkeit hat — innerhalb gewisser Grenzen — zur Folge, daß diese Tätigkeit zunehmend leichter, d. h. mit geringerem Kraftaufwand, mit geringerem Maß von Aufmerksamkeit, auch rascher und zugleich sicherer, also mit weniger Fehlern, zweckentsprechender, d. h. immer mehr so, wie man sie zur Erreichung des gesetzten Zweckes wünscht, ausgeführt wird. Obwohl die Arbeitsleistung infolge der sich allmählich einstellenden

Ermüdung durch den sofort mit Arbeitsbeginn einsetzenden Verbrauch der vorhandenen psychophysischen Energie und durch die Ermüdungstoffe rasch quantitativ oder doch qualitativ sich verschlechtern müßte, finden wir im Gegenteil bald eine entschiedene ziemlich lange bemerkbare Steigerung der Leistung nach beiden Richtungen. Wir lernen während des Arbeitens unsere Aufgabe besser bewältigen, unsere Tätigkeit geschickter an die Eigenart der gestellten Aufgabe anpassen, unsere Kraft besser und sparsamer ausnützen und entdecken erleichternde Handwerksvorteile (Anpassung, Akkommodation).

So rechnen wir nach kurzer Zeit, oft schon nach etlichen Minuten, sicherer und vor allem schneller als zu Anfang. Diese Verbesserung tritt um so rascher zutage, je weniger gewohnt und geübt die Arbeit für uns ist. Wir können diesen Prozeß der fortschreitenden Verbesserung und Steigerung der Arbeitsleistung als gleichlaufende Übung bezeichnen und das Quantum, um welches die Arbeitsleistung in einem gewissen Zeitpunkte besser ist als bei Beginn der Arbeit, als den gleichlaufenden Übungsgewinn oder Übungserfolg.

Diese gleichlaufende Übungswirkung nimmt aber nicht, wie man geneigt wäre zu vermuten, proportional der Dauer der übenden Tätigkeit zu, sondern ändert sich. Zerlegt man nämlich die fortlaufende Arbeit in eine Anzahl gleicher Abschnitte oder Stadien, so zeigt eine geraume Zeit hindurch jeder Abschnitt einen gleichlaufenden Übungserfolg, insofern in jedem Abschnitt mehr geleistet wird als im vorausgegangenen. Aber dieser Zuwachs wird von Abschnitt zu Abschnitt kleiner. Wird das ins Anschauliche übersetzt d. h. werden die Arbeitsleistungen von Abschnitt zu Abschnitt, z. B. immer die Mengen der in 5 Minuten ausgeführten Additionen, als Senkrechte gezeichnet und nebeneinander gestellt, so ergeben deren oberen Endpunkte eine anfangs rasch, dann immer langsamer ansteigende, schließlich horizontal werdende Kurve (Arbeitskurve). Von den Schwankungen sehen wir ab. Diese Abnahme des Übungszuwachses begreift sich aus dem Wesen der Übung. Der Übungszuwachs oder die fortschreitende Übung ist bedingt durch die Verminderung der im Organismus liegenden Widerstände gegen den Ablauf der psycho-physischen Vorgänge in den tätigen Teilen des Organismus (Ausschleifen der nervösen Bahnen, Gebrauchskräftigung und Anpassung dieser und der Muskeln oder wie man sonst diese psychophysische Änderung heißen mag). Diese

Umgestaltung hat aber ihre Grenzen, hat ein Maximum, über das hinaus sie nicht mehr sich einstellt. Je mehr sie diesem jeweils im einzelnen Arbeitsverlauf erreichbaren Maximum, der jeweiligen maximalen Leistung, und dem von dieser wohl zu unterscheidenden durch wiederholte Übung im Laufe langer Zeit überhaupt erreichbaren Maximum, der absoluten maximalen Leistung, sich nähert, um so geringer wird sowohl innerhalb jedes einzelnen Arbeitsverlaufes wie innerhalb der ganzen Folge der in größeren Abständen sich wiederholenden Arbeitsverläufe, des gesamten Übungsverlaufes, dieser Übungszuwachs. Die Arbeitskurven verlaufen, wenn der Höhepunkt erreicht ist, horizontal oder würden vielmehr horizontal weiterlaufen, wenn nicht die Ermüdung dem entgegenwirkte und sie nach abwärts biegen würde. Damit stimmt wohl überein, daß, wie auch Peters (Sitzungsberichte der Physik.-med. Gesellsch. in Würzburg) bei einem Versuch, den er an einer größeren Anzahl von Individuen anstellte, konstatierte, die Personen, die am Beginn der Versuche, also bevor noch Übung stattgefunden hat, am meisten leisteten, im Durchschnitt eine verhältnismäßig geringere Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit erfuhren als die Personen, die am Beginn nur geringe Leistungen hatten. So wachsen auch die Pflanzen, Tiere, Menschen immer langsamer — von den Schwankungen im einzelnen sei abgesehen — und hören endlich auf zu wachsen, wenn sie die für ihre Art normale Länge erreicht haben.

Diese Abnahme des gleichlaufenden Übungszuwachses hat in der Psychologie des Gedächtnisses ihr Gegenstück. Wird eine größere Reihe von sinnlosen Silben durch unmittelbar aufeinanderfolgende Lesungen gelernt, also in fortlaufender Lernarbeit, so trägt zwar ziemlich lange jede Lesung oder Wiederholung etwas bei zur Festigkeit ihrer Einprägung, eine jede erhöht die Dauerhaftigkeit und Leistungsfähigkeit der zurückbleibenden Nachwirkung, der Dispositionen. Aber die Größe dieses Beitrages oder Zuwachses, der Einprägungswert der einzelnen Lesung, bleibt sich nicht gleich, sondern ist am größten bei den ersten Wiederholungen und nimmt anfangs rasch, dann aber immer langsamer ab, bis er ganz aufhört (Offner, Ged. 43 ff.).

Wenn man nun aber die Arbeit, z. B. fortlaufendes Addieren, nicht bis zum Sinken der Leistung fortsetzt, sondern sie abbricht, sobald sich kein gleichlaufender Übungserfolg, keine Steigerung des Ertrages mehr feststellen läßt, und sie am nächsten Tage wieder

aufnimmt, dann ist das im Anfangsabschnitt geleistete Quantum zwar erheblich geringer als das im letzten Arbeitsabschnitte des vorausgegangenen Tages. Es ist also ein großer Teil der Geübtheit, die tags zuvor am Ende der Arbeit vorhanden war, verloren gegangen. Nennen wir diesen sofort wieder zu Verlust gehenden Teil des Übungsgewinnes den flüchtigen Übungsgewinn! Aber die Leistung nach den ersten 5 Minuten des zweiten Tages ist doch merklich größer als die entsprechende Anfangsleistung des ersten Tages. Die Arbeit dieses ersten Tages hat also nicht nur im Laufe ihres Vollzuges sich verbessert, hatte nicht nur einen gleichlaufenden Übungsgewinn, sondern hat auch gleich die Anfangsleistung des nächsten Tages verbessert, hat eine Steigerung der Leistungsfähigkeit für den nächsten Tag und auch die folgenden bewirkt, hat somit auch einen die Übungsarbeit überlebenden, nachdauernden Übungsgewinn gebracht, der dem Wissen oder den Kenntnissen entspricht, einen Gewinn, nach dem allein die Schule strebt. Die von der gleich laufenden Übung begleitete Tätigkeit läßt also wie jedes psychophysische Geschehen in den bei dieser Arbeit tätigen Organen, angefangen von den Muskeln der Endorgane bis zur Großhirnrinde, etwas Bleibendes zurück, eine länger nachdauernde Disposition oder gesteigerte Fähigkeit zur Ausführung gerade dieser Arbeit, der Übungsarbeit, oder einer ihr wenigstens ähnlichen, die Geübtheit (Fertigkeit). Diese besteht fort, auch wenn wir nicht arbeiten, nicht an sie denken, ihrer uns nicht bewußt sind. Sie ist also eine unbewußte psychophysische Bedingung, eine nachhaltige Umgestaltung der an jener Arbeit beteiligten Teile des Organismus, die sich bekundet und uns gefühlsmäßig bewußt wird als Erleichterung dieser oder einer gleichartigen Tätigkeit bei späterer Wiederaufnahme und vor allem zutage tritt in qualitativ und quantitativ besseren Leistungen bei der geübten Arbeit gegenüber den Leistungen bei einer ungeübten oder weniger geübten Arbeit in den gleichen Stadien des Arbeitsverlaufes und unter gleichen Bedingungen, vor allem bei gleichem geistig-körperlichem Gesamtzustand, gleichem Arbeitstempo u. dgl. Damit Hand in Hand geht eine Einschränkung des jeweils in Tätigkeit tretenden Teils des Organismus. Bei jeder Wiederholung arbeitet man sparsamer. Das zeigt sich am deutlichsten bei körperlicher Arbeit (Atzler 1041) durch eine Art Auslese der Muskeln, so daß z. B. Soldaten bei einer Marschübung am ersten Marschtag 36 % ($\frac{1}{3}$), am vierten noch 23 % mehr Energie aufwendeten als

am dreizehnten Marschtag (Kemsies, Hyg. Gleichgew. 248). Ähnlich verhält es sich aber auch bei der geistigen Arbeit. Das bedeutet auch für diese einen immer sparsameren Kraftverbrauch und allmähliches Zurücktreten der Aufmerksamkeit — „Übung ersetzt Aufmerksamkeit“ sagt Fr. Jodl (Lehrb. d. Ps. II⁴, 100) —, also fortschreitende Automatisierung oder Mechanisierung. Es vermindert sich zugleich die Ermüdungswirkung dieser Tätigkeit.

Auch dieser nachdauernde Übungsgewinn, der Übungsfortschritt, ist, wie schon angedeutet, am größten in den ersten Wiederholungen der Arbeit, wenn unsere Fertigkeit noch am geringsten ist, und nimmt von einer Übung zur anderen ab, je mehr unsere Geübtheit steigt, bis auch sie die für sie mögliche maximale Höhe, die absolute maximale Leistung bzw. Leistungsfähigkeit erreicht. Und man kann — das bestätigten wieder die Untersuchungen von A. Argelander (Ang. Ps. 19, 1922, u. 21, 1923) — als Regel gelten lassen, daß geringe Anfangsleistungen mit hohem Übungszuwachs, hohe Anfangsleistungen mit geringem Übungszuwachs aufzutreten pflegen. Tätigkeiten, die auf dieser Höhe maximaler Dauergeübtheit stehen, lassen am reinsten und frühesten die Wirkung der Ermüdung beobachten, weil die eine jede Arbeit, auch die geübteste, begleitende gleichlaufende Übungswirkung, als welche die Ermüdungswirkung ja verdeckt, bei maximal geübten Tätigkeiten am kleinsten ist und am frühesten die jeweils mögliche Maximalhöhe wieder erreicht, wo dann das Absinken als sichtbare Wirkung der bis dahin scheinbar unsichtbar wirkenden Ermüdung sich einstellt.

Das Maß jener erworbenen psychophysischen Bedingung, die Größe der Geübtheit oder der Grad der Übungsfestigkeit oder Übungsstärke, dem auf dem Gebiete des Gedächtnisses die Stärke der Vorstellungsdispositionen und Assoziationen als erworbener dauernder psychophysischer Bedingungen zur Entstehung einer Vorstellung entspricht, hängt ab von Art, Umfang und Wiederholung der Tätigkeit und von dem jeweiligen Zustand des Arbeitenden. Hängt auch ab von der individuell verschiedenen Fähigkeit, Übungsgewinne zu machen und zu behalten, der individuellen Disponierbarkeit, Übbarkeit, welche bekanntlich auch wieder verschieden ist für verschiedene Arten von Tätigkeit, und vom Grad der schon vorhandenen Geübtheit.

Diese Fähigkeit, durch Übung eine Erhöhung der augenblicklichen und der zurückbleibenden Leistungsfähigkeit zu erfahren, heißt man gemeinhin Übungsfähigkeit. Sie ist entsprechend

der zweifachen Art des Übungsgewinnes auch zweifacher Art. Die Fähigkeit, an und durch die Tätigkeit gleichzeitig ihren Ertrag zu steigern, heißen wir gleichlaufende Übungsfähigkeit oder Anstelligkeit. Aber die mit ihr gleichzeitig in Wirksamkeit tretende Fähigkeit, eine dauernde Erhöhung der Leistungsfähigkeit, eine wachsende Festigkeit zu erwerben, heißen wir nachhaltende Übungsfähigkeit oder Dauerlernfähigkeit. Das Maß beider Fähigkeiten ist verschieden nach Alter, geistig-körperlichem Allgemeinzustand u. dgl., auch verschieden von Individuum zu Individuum. Dabei gehen die beiden Fähigkeiten nicht parallel. Das hat auch Wimms (177) wieder erwiesen. Wie es Leute gibt, die rasch lernen und rasch wieder vergessen, gibt es solche, die langsam lernen und lange behalten, gibt es aber auch solche, die rasch lernen und nur langsam vergessen, die Beneidenswertesten, und solche, die langsam lernen und rasch vergessen, die Beklagenswertesten (vgl. die formalen Gedächtnistypen, Offner, Ged. 169). Da somit gleichlaufende Übung und nachhaltende Übung nicht parallel gehen, nicht in Korrelation stehen, sind sie auseinander zu halten und wohl auch gesondert zu messen.

Die einmal erworbene Festigkeit (Geübtheit, Übungsfestigkeit), auch die maximale, ist aber bekanntlich nicht konstant. Wie die Stärke der Leistungsfähigkeit einer Gedächtnisdisposition nicht unveränderlich ist, sondern, wenn sie nicht mehr durch Wiederholung der Eindrücke, durch Neulernen der Worte neu gestärkt oder wieder aufgefrischt wird, selbst bei maximaler Höhe der Lernfestigkeit, von nur halb und unsicher Gelerntem gar nicht zu reden, stetig, wenn auch in verschiedener Schnelligkeit, abnimmt, so daß wir erlebte Eindrücke, Bilder, Gelerntes allmählich wieder zu vergessen pflegen, bald langsamer bald rascher, so bleibt auch diese Geübtheit, dieser die Übungsarbeit überdauernde Übungserfolg, nicht auf der Höhe stehen, die er am Ende der Übungsarbeit erreicht hat. Sofort nach Aufhören dieser beginnt er zu sinken und nach Jahr und Tag können wir, wenn wir uns wieder üben, auch bei den einstmals geübtesten Fertigkeiten (Schlittschuhlaufen, Sprechen fremder Sprachen) ganz aus der Übung kommen. Dieser Übungsschwund geht anfangs sehr rasch vor sich. Wenn von einer eben erlernten Arbeit nach ein paar Stunden eine Probeleistung verlangt wird, so steht diese nicht selten erheblich zurück hinter der Leistung am Ende der Übungsarbeit; es müßte denn sein, daß diese bereits unter der hemmenden Wirkung starker gleichlaufender Ermüdung

gestanden hat. Auch die späteren Proben zeigen, wenn keine Neuübung stattfand, immer noch eine Abnahme der Leistungen; indes wird doch die Abnahme von Probe zu Probe kleiner. Und oft erst nach langer Zwischenzeit, während der keine Neuübung mehr stattfand, sinken die Probeleistungen wieder zurück auf die Höhe der Anfangsleistung, die geboten wurde, ehe wir anfangen, diese Tätigkeit zu erlernen und zu üben. Würden wir wieder die Größen der Endleistung einer Übungsarbeit und dann die Probeleistungen in den verschiedenen späteren, durch größere Abstände voneinander getrennten Zeitpunkten als Senkrechte nebeneinander stellen, so würden ihre oberen Endpunkte eine anfangs rasch abfallende, dann immer langsamer absinkende Kurve ergeben, genau wie die oberen Endpunkte der Senkrechten, in denen die Probeleistungen einer nicht mehr durch Wiederholungen gestärkten Gedächtnisdisposition zu verschiedenen Zeitpunkten veranschaulicht werden, eine anfangs rasch, dann langsamer abfallende Kurve ergeben. Wir haben in beiden Fällen die gleich verlaufende Kurve des Vergessens, des Verlernens und der Entübung (vgl. Offner, Ged. S. 90 ff.). Daß dieses Absinken nicht bei allen Individuen ganz gleich rasch sich vollzieht und auch nicht bei allen gleich lang sich hinzieht, ist bekannt. Auch in diesem individuellen Kurvenverlauf bei gleicher Anfangsstärke der Gedächtnisdispositionen und bei gleichem Grade der Geübtheit und sonstiger Gleichheit der Bedingungen, in dem Maße ihrer Vergeßfähigkeit oder Verlernfähigkeit wie ihrer Entübbarkeit drückt sich ebenso eine persönliche Eigentümlichkeit der Individuen aus wie im Verlauf des Gegenstückes, der Übungs- oder Lernkurve, der Anstelligkeit, Übungsfähigkeit oder Lernfähigkeit, insofern die einen langsamer, die anderen rascher vergessen, was sie eingeübt und was sie gelernt haben.

Läßt sich nun auch zwischen gleichlaufender Übungsfähigkeit (Anstelligkeit) und nachhaltender Übungsfähigkeit keine regelmäßige Wechselbeziehung (Korrelation) erkennen, auch nicht aus Wimms Tabellen (178, dazu 189), so scheint mehr Aussicht vorhanden zu sein, eine solche zu finden zwischen der gleichlaufenden Übungsfähigkeit (Anstelligkeit) und ihrem Widerpart, der Ermüdbarkeit. Kräpelin und seine Schule beobachteten, daß Individuen, deren Arbeitsleistung während der Arbeit rasch steigt, auch rasch ermüden. Und so liegt es immerhin nahe, zwischen den „persönlichen Grundeigenschaften“ der Ermüdbarkeit und der gleichlaufenden Übungs-

fähigkeit einen Parallelismus zu vermuten, freilich einstweilen noch mit kritischer Zurückhaltung (Lindley, Lange u. Kräpelin). Wimm (178, 190) dagegen vermag keine Korrelation zu entdecken.

In diesem Zusammenhange sei auch einer merkwürdigen Beobachtung W. Spechts (Analyse 29 f.) gedacht. Bei neun seiner fünfzehn Versuchspersonen, die durch zwölf tägige Additionsübungen die absolute maximale Geübtheit erreicht hatten, fand er nach einer übungslosen Zwischenpause von vierzehn Tagen noch höhere Leistungen als die Schlußleistung im Stadium maximaler Geübtheit. S. Exner hatte schon vor Jahren auf Grund einer Beobachtung an sich selbst das paradoxe Wort ausgesprochen: „In der Kunst des Schlittschuhlaufens machen wir im Sommer mehr Fortschritte als im Winter“. Specht wie Exner scheinen an ein latentes Weiterwachsen der Geübtheit, des dauernden Übungserfolges, eine Art latente Nachübung, zu denken. Vielleicht aber ist es doch nicht nötig, zu dieser Hypothese zu greifen. Die Gedächtnispsychologie konstatierte wiederholt, daß das am Morgen Gelernte in der Frühe des nächsten Tages besser geht als am Nachmittag oder Abend desselben Tages, ja daß es manchmal selbst nach ein paar Tagen besser geht als unmittelbar nach dem Lernen (Offner, Ged. 114). Am nächsten liegt hier die Vermutung, daß die Ermüdung durch die Lernarbeit die Reproduktion des Erlernten noch am Lerntage erschwerte, daß diese erst, nachdem die Ermüdungswirkungen verschwunden waren, ungehindert sich vollziehen konnte. Ob diese Erklärung auch für Exners und Spechts Beobachtung ausreicht, wo doch die Ermüdungsleistung längst aufgehoben sein sollte, ob es sich wirklich um eine sichere Tatsache handelt, können erst eigens in dieser Richtung anzustellende Versuche entscheiden. Jedenfalls ist die Erklärung einer eigenartigen Erscheinung aus der Übungspsychologie durch eine Beobachtung aus der Gedächtnispsychologie methodologisch wohl berechtigt. Denn die Psychologie der Übung und die Psychologie des Gedächtnisses sind im Grunde identisch, weil das Gedächtnis nur ein Spezialfall des Übungsphänomens ist.

Gewöhnung. Hand in Hand mit der Übung geht die gleichfalls das Arbeitsergebnis verbessernde Gewöhnung. Die Arbeit hört auf, uns durch Neuheit oder Eigenart aufzufallen. Manche anfangs nicht angenehme Arbeit verliert diese Unlustbetonung. Ablenkende Nebengedanken treten immer mehr zurück und wir geben uns unserer Tätigkeit immer aufmerksamer hin. Wir machen also einen Fortschritt in der zweckmäßigen Einstellung (Anpassung); Wundt

nannte es apperzeptive Übung. Freilich das Maximum der durch Gewöhnung bewirkbaren Verbesserung wenigstens innerhalb einer einzelnen Arbeitsperiode ist bald erreicht und beeinflußt darum das Ergebnis einer längeren Arbeit nicht erheblich. Dafür aber ist die Nachwirkung des Gewöhnungsprozesses, die Gewohntheit einer Arbeit, d. h. die als unbewußte Disposition zu betrachtende Angepaßtheit der Psyche an diese Art der Tätigkeit, dauerhafter als die Nachwirkung der Übung, die Geübtheit, wenngleich auch sie, wenn die Tätigkeit nicht mehr wiederholt wird, sinkt. Es ist indes ganz selten, daß wir eine einmal zu wohlgeübter Festigkeit gewordene Tätigkeit derart verlernen, daß wir, nach geraumer Zeit wieder zu dieser Tätigkeit veranlaßt, sie als völlig neu empfinden. So ist auch die Bekanntheit eines Wahrnehmungsinhaltes oder des in ihm gegebenen Gegenstandes ein gefühlsartiges Merkmal, das bei späterer Wiederbegegnung noch ein Wiedererkennen ermöglicht, wenn wir längst nicht mehr imstande sind, ihn uns vorzustellen (Offner, Ged. 93). Daß eine Arbeit um so länger braucht, um gewohnt zu werden, je fremdartiger sie ist, d. h. je weniger sie den bisher geübten Tätigkeiten ähnlich ist d. h. je weniger schon geübte Tätigkeiten sie als Bestandteile in sich schließt, ist selbstverständlich. Und ebenso wenig überraschend ist die Alltagsbeobachtung, daß begabtere Individuen sich rascher an eine neue Tätigkeit gewöhnen als weniger begabte, entwickeltere rascher als jüngere und jüngste Kinder, Erwachsene jüngeren Alters, also noch lernfähigere, leichter als alte, der Aufnahme von Neuem immer weniger zugängliche Leute. Hier zeigt sich die Gewöhnung, wie die Übung, als eine Form der Gedächtnisfunktion.

Damit ist nun auch der Weg gewiesen, wie man die für die Feststellung der Ermüdung hinderliche Wirkung der Übung und der Gewöhnung, wenigstens im Experiment, ausschalten kann. Man kann, um die Ermüdung zu beobachten, ja geistige Tätigkeiten wählen, in denen wir durch langjährige Übung so geschult sind, daß eine Steigerung dieser unserer Fertigkeiten während der Arbeit kaum mehr erreicht werden kann, z. B. Zählen oder einfachste Rechnungen, besonders wenn sie noch eine Zeitlang durch spezielle Vorübung auf das höchste erreichbare Maß gebracht worden sind. Baade (39, 107) indes, der in seiner verdienstvollen Arbeit die mannigfachen Versuchsfehler zusammenstellte und die ihm vorliegenden Arbeiten auf diese Fehler hin prüft und darnach ihren wissenschaftlichen Wert abschätzt, hält eine vollständige

Befreiung vom Übungseinfluß für zur Zeit unmöglich und für kaum weniger aussichtslos eine genaue Berechnung.

Anlauf. Auch bei bestgeübten Arbeiten weisen die Leistungen keineswegs ganz am Anfang das Maximum auf, sondern erst eine allerdings meist kurze Zeit später erreicht die Leistung ihren Höhepunkt nach Qualität und Quantität. Darum sind bei den Ergographenversuchen die ersten Hebungen stets niedriger als die folgenden, ganz besonders wenn eine Ermüdungsarbeit vorausgegangen ist. Diese bei jeder neuen Arbeit, ja bei jeder Wiederaufnahme einer wohl geübten Arbeit sich wiederholende Tatsache hat auch schon die alltägliche Beobachtung erkannt. Wir sagen: Wir müssen erst recht hineinkommen, erst in den Zug kommen, erst warm werden; die Maschine muß erst richtig in den Gang kommen. Es muß die „Trägheit“, die Beharrungstendenz der Masse überwunden werden, welche das Beginnen jeder Tätigkeit ebenso erschwert wie das Beendigen und den Übergang zu anderer Tätigkeit und macht, daß „aller Anfang schwer ist“. Dieses erste Stadium einer Tätigkeit, das am längsten zu sein pflegt am Morgen infolge der ganz normalen Morgenschläfrigkeit (Römer), natürlich besonders lang bei den sog. Morgenschläfern, die die Periode ihres tiefsten Schlafes in der zweiten Hälfte ihrer Schlafzeit haben, und erst recht in der Morgen-depression der Nervösen, das lang ist auch wieder nach der Mittags-pause, besonders nach einem Mittagsschläfchen, kann man das Stadium des Anlaufens nennen. Dieses Anlaufen, das kein Zustand ist, sondern ein Vorgang, ein Prozeß, eine rasch fortschreitende Veränderung des Tätigen, die sich manchmal treppenartig vollzieht, gibt sich im Bewußtsein kund als ein Aufsteigen aus einem mehr passiven, anfangs nicht selten unbehaglichen Zustand bis zu dem wohlthuenden Gefühl lebhafter Aktivität. Oft aber ist schon das bloße Anfangen von einem Gefühl der Erleichterung begleitet und wir glauben bereits die halbe Arbeit getan zu haben, wenn wir nur erst einmal angefangen haben (*Dimidium facti, qui bene coepit, habet!* Frisch gewagt ist halb gewonnen). Dieses Anlaufen beobachten wir auch beim Übergang zu einer anderen Tätigkeit. Hier ist es besonders deutlich und länger während. Es ist anfangs von unbehaglichen Gefühlen, sogar des Widerstrebens begleitet, wenn die Arbeit, die vorausging, uns sehr gefesselt hatte. Hatte die vorausgegangene Arbeit hingegen uns gelangweilt, dann vollzieht sich dieser Übergang (Umstellung) leicht und wird als Erlösung wohl-tätig empfunden und der Arbeitende erreicht rascher die volle

Arbeitsintensität, die ihm möglich ist, und das Optimum seiner Arbeitsleistung. Kinder passen sich langsamer einer neuen Arbeit an, sammeln sich schwerer wieder auf einen neuen Gegenstand, haben einen langsamer, zum mindesten unregelmäßiger sich entwickelnden Anlauf als Erwachsene trotz ihrer Neigung zum Wechsel. Aber auch im vorgerückteren Alter braucht man, um in vollen Zug zu kommen, länger als in den besten Jahren. Endlich spricht hier auch die Individualität herein. In der Raschheit, mit der ein Individuum vom Zustand relativer Ruhe oder geringer Betätigung zu voller Tätigkeit gelangt, im Tempo seines Anlaufens, und wiederum in der Raschheit, mit der es sich auf eine neue, andersartige Arbeit umzustellen vermag und wieder zu seiner vollen Arbeitsintensität aufsteigt, in seiner Umstellbarkeit drückt sich *ceteris paribus* neben anderen Merkmalen eine Grundeigenschaft dieses Individuums aus. K. Marbe in Würzburg und seine Schüler M. Zillig u. A. Franzen haben sich mit der Psychologie der Umstellung und der Umstellbarkeit beschäftigt und ihrer Bedeutung für das Entstehen von Unfällen und in den verschiedenen Individuen eine verschiedene Disposition, Unfälle zu erleben oder herbeizuführen (Unfallneigung), festgestellt (K. Marbe, Prakt. Psych., S. 9 ff., 46 ff.). Ihre Ursache mag dieses individuell verschiedene Widerstreben gegen die Änderung der Tätigkeit haben in der individuell verschiedenen Tendenz der psychischen Vorgänge zu beharren, der sog. Perseveration (Offner, Ged. 20).

Nach längeren Ferien beobachtet man oft bei Schülern eine über mehrere Tage, ja ab und zu über ein paar Wochen sich ausdehnende geistige Schwerbeweglichkeit, Lernunlust, geringere Fähigkeit, sich auf den Lernstoff zu konzentrieren. Dieser Feriennachschlaf ist weniger eine Wirkung der Beharrungstendenz als der Unterlassung angestrenzter geistiger Arbeit, besonders der eigentlichen Schullernarbeit, während der langen Ferien, eine Entwöhnung vom Aufmerken und ein teilweises Vergessen des vorher Gelernten oder vielmehr ein Herabsinken der Reproduzierbarkeit des früher Gelernten. Aber durch Wiederholung werden die Dispositionen (Spuren, Residuen, Erinnerungsbilder, Engramme) des Gelernten wieder gestärkt und dadurch der Stoff wieder leicht reproduzierbar und das Gedankennetz bereit gestellt, dem der neue Stoff sich anschließen und einfügen soll. Das ist der Grund, weshalb erfahrene Schulleute das neue Schuljahr mit einer raschen Wiederholung des Vorausgegangenen beginnen. Damit wird auch die frühere Konzentrationsfähigkeit

keit allmählich wieder gewonnen. Auch diese längere Periode des Aufsteigens zu der vollen vor der langen Unterbrechung vorhandenen Leistungsfähigkeit kann man Anlauf nennen. Und auch bei diesem durch Tage sich hinziehenden Anlaufen kann man individuelle Unterschiede erkennen. Sind wir aber einmal ordentlich im Zug, sind wir richtig dabei, dann geht die Arbeit uns leicht von der Hand, dann haben wir unsere beste Zeit.

Anregung oder Arbeitsbereitschaft. Die Arbeit erfüllt uns nunmehr ganz. Wir sind von ihr vollständig angeregt oder befinden uns in voller „Anregung“, wie ihr Entdecker E. Amberg (Ps. A. I, 373 ff.), Kräpelin und seine Schule diesen psychischen Zustand nennen, oder, genauer ausgedrückt, Angeregtheit, in voller Arbeitseinstellung, Adaptation der Aufmerksamkeit oder Arbeitsbereitschaft, wie ihn besonders Meumann (III³ 300) lieber genannt wissen möchte, während die Kräpelin-Schule mit Zimmermann mit Arbeitsbereitschaft eine in bestimmte Richtung eingestellte Willensspannung bezeichnet, die den Arbeitsbeginn vorbereitet (Zimmermann). Diesen Zustand der Angeregtheit, der im Gegensatz zum Anlauf den Charakter des Beharrenden trägt, allerdings ohne darum wirklich unveränderlich zu sein, der eben ein Zustand ist, kein Vorgang, ist oft ausgezeichnet durch deutliche Luststimmung. Denken wir nur an die Fröhlichkeit einer in voller Arbeitsstimmung befindlichen Schulklasse! Diese Arbeitslust kann sich steigern zur Arbeitswut; „er schafft wie ein Feind“, ist eine süddeutsche Redensart. Es scheint übrigens, als ob wir, wie bei der Ermüdung, so auch bei der Anregung oder Angeregtheit zwischen allgemeiner und spezieller unterscheiden müßten. Es ist eine bekannte Tatsache, daß uns ein kurzer Spaziergang morgens rascher in Arbeitsstimmung, in eine Aufgelegtheit zu jeder Art von Arbeit versetzt, als wenn wir uns unmittelbar vom Frühstück weg an die Arbeit begeben. So fand auch A. Key einen Schulweg von 1—2 Kilometern, Sakaki bis zu 1500 m für die Schüler nur günstig¹⁾. An mir selbst habe ich die Erfahrung gemacht, daß ich um 9 Uhr nach einer Stunde Unterricht von 8—9 Uhr mich zu einer auf ganz anderem Gebiete liegenden Tätigkeit viel aufgelegter fühle, als wenn ich diese Stunde zu Hause in der üblichen behaglichen Morgenbummelei verbracht hätte. Die durch den Unterricht geforderte, energische geistige Tätig-

¹⁾ Weitere Schulwege zu Fuß wie mit der Bahn ermüden dagegen und beeinträchtigen die geistige Leistungsfähigkeit merklich, wie Wagner und Sakaki ästhesiometrisch deutlich nachgewiesen haben.

keit wie jener Spaziergang bewirken also eine Aufgelegtheit, eine Bereitschaft zu jeder Art von Tätigkeit, eine allgemeine Angeregtheit.

Wenn wir uns dann in eine bestimmte neue Tätigkeit einarbeiten, in sie hineinkommen, ergibt sich mit und durch diese Betätigung erst die spezielle Angeregtheit für eben diese eine Tätigkeit. Diese spezielle Angeregtheit, das ausschließliche Eingestellt-sein gerade auf diese Arbeit, ist es vor allem, die Kräpelin und andere Forscher im Auge haben, wenn sie von Anregung und Anregungsverlust reden. Die allgemeine Angeregtheit wird erst durch längere Ruhepausen, durch eine lange Mittagspause, durch Nachmittagsschlaf und besonders durch den Nachtschlaf aufgehoben, die spezielle natürlich durch Arbeitswechsel und schon durch kurze Pausen. Wird z. B. die Arbeit auch nur auf die kurze Zeit von 5—10 Minuten unterbrochen, so leidet darunter sofort diese spezielle Angeregtheit und zwar um so mehr, je länger die Unterbrechung ist oder mit je intensiverer Aufmerksamkeit man sich jener Arbeit hingeeben hatte. Man kommt, sagt man, „heraus“. Daß das noch mehr der Fall ist, wenn die Pause nicht der Ruhe dient, sondern mit anderer geistiger Beschäftigung gefüllt ist, braucht kaum gesagt zu werden. Darum tritt selbst bei maximal geübten Stoffen, wo also das Nachlassen des Übungserfolges der gegebenen Tätigkeit nicht in Betracht kommt, — einfachste Additionen — nach einer Pause, die nur eine Erholung bedeutet und die Ermüdungswirkung etwas verringert, die also zur Folge haben sollte, daß nach ihr die Leistungen wieder besser sind, meist das Gegenteil ein. Bei Wiederaufnahme der nämlichen Tätigkeit ist darum die Leistung infolge des Verlustes der speziellen Angeregtheit nicht selten anfangs schlechter, bis man wieder „darin“ ist. Das gleicht sich allerdings, insofern nicht schon starke Ermüdung vorliegt, bald wieder aus. Wenn die Ermüdung durch die vorausgegangene Arbeit gering war, ist die erholende Wirkung der Pause wenig oder gar nicht bemerkbar und die Pause erscheint in diesem Falle geradezu als nachteilig für den Arbeitsertrag. Und umgekehrt tritt die erholende, den Arbeitsertrag wieder steigernde Wirkung der Ruhepause um so mehr in Sichtbarkeit und läßt den Verlust der Arbeitsbereitschaft (Angeregtheit) um so leichter verschmerzen, je mehr man durch die vorangegangene Arbeit ermüdet worden ist, je tiefer die Endleistung dieser Arbeit gesunken war. Bei Besprechung der Pausen werden wir nochmal auf den Angeregtheitsverlust zurück-

kommen. Diese Angeregtheit ist es, die durch die Interessantheit der Arbeit oder des Gegenstandes gesteigert wird, die durch Tee, Kaffee, ätherische Öle, bei manchen Individuen auch durch geringe Gaben von Alkohol unter Hebung der Stimmung erhöht und längere Zeit erhalten werden kann, so daß die ungehemmt fortschreitende Ermüdung nicht zur Auswirkung d. h. zur Schädigung der Leistung kommt (Féré, Hoch, Kräpelin). Und die Angeregtheit ist es, die durch die Monotonie (Eintönigkeit) einer Tätigkeit leidet und schwindet oder vielmehr dadurch, daß man die Tätigkeit als monoton und darum peinlich empfindet. Das ist aber auch stark bedingt von der Eigenart des Arbeitenden, nicht ausschließlich von der Eigenart der Arbeit, wie die landläufige Anschauung glaubt, die gleichförmige Arbeit und peinvolle Arbeit gleichsetzt (H. Münsterberg, Grdz. d. Psychotechn. 409). Ja, es ist sehr wahrscheinlich, daß nicht nur das Bewußtsein der Monotonie, sondern auch das Leiden unter ihr nicht sowohl auf die Tätigkeit an sich zurückzuführen ist, als auf die seelische Disposition, die dauernde Veranlagung und den jeweiligen psychophysischen Zustand (H. Sachs 76). Das subjektive Symptom, das eine als monoton empfundene Tätigkeit begleitet, ist das Gefühl der Interesselosigkeit und der Langeweile, ihr objektives aber das Sinken der Arbeitsleistung. Da diese Erschlaffung des Interesses infolge der Einförmigkeit bei leichten Arbeiten rascher eintritt als bei schwierigeren, so kann der Arbeitsertrag bei jenen rascher sinken als bei diesen und es kann der Schein entstehen, als ob, wie in der Tat Wimms (186, 189) glaubt, diese schwierigere Arbeit, wenn man nur erst ordentlich darin ist, weniger ermüde als die leichtere. Nach Aufhören der Arbeit pflegt die Angeregtheit rasch zu sinken. Aber das Wissen, daß die gleiche Arbeit nach der Pause wieder aufgenommen wird, vermag, selbst wenn sie nicht hoch war, weil die sie schaffende Arbeit kurz war, z. B. nur 5 Minuten, das Sinken überraschend zu verzögern, bis zu 15 Minuten (Hylan 40).

Antrieb. Doch ist es keineswegs immer der Fall, daß beim Übergang von einer Arbeit zu einer anderen die Anfangsleistung der neuen Arbeit durch Verlust der Anregung hinter der Endleistung der ersten zurückbleibt. Im Gegenteil, nicht allzu selten setzt die neue Arbeit mit einer viel besseren Anfangsleistung ein, selbst dann, wenn die vorausgegangene Arbeit uns stark ermüdet hat, wie denn überhaupt nicht selten beobachtet wird, daß gerade der allererste Anfang einer Arbeit auffallend günstige Ergebnisse bietet, besonders dann, wenn man auf die Arbeit gespannt

war und wenn sie Vergnügen bereitet. Auch das Wissen, daß die zu beginnende Arbeit kurz ist, macht gute Stimmung und wirkt anspornend oder anreizend, wie umgekehrt das Bewußtsein, eine lange, mühevollende Arbeit vor sich zu haben, lähmend und zurückschreckend wirkt und bereits das Anfangen verzögert, besonders bei Kindern und Nervösen. Jeder kennt die niederdrückende Wirkung, die der Anblick eines dicken Buches ausübt. Damit tritt wieder ein neuer und noch weniger berechenbarer und sehr flüchtiger Faktor auf den Plan. Die Ursache dieses von dem vorher gezeichneten abweichenden Verhaltens ist zu suchen in der Wirkung der Neuheit, welche zwar bei vielen eher hemmend, bei anderen aber geradezu umgekehrt äußerst anregend, anspornend wirkt, die Aufmerksamkeit besonders fesselt — der Reiz der Neuheit ist ja bekannt — und zur Ausgabe eines überraschenden Maßes von psychophysischer Energie Anlaß gibt. Doch spielen oft auch andere Faktoren mit. Man nennt solch einen Stoß oder solche Anspornung, wodurch der Wille zu einer größeren Anspannung, zu erhöhtem oder erneutem Aufraffen angetrieben wird, solche Auslösung eines höheren Maßes von Energie, die erstmals Oehrns (127) festgestellt und Rivers (636) benannt hat, mit Kräpelin und seiner Schule „Antrieb“, und zwar „Anfangsantrieb“, wenn er am Anfang einer Arbeit sich einstellt, „Wechselantrieb“, wenn am Anfang einer andersartigen, neuen Arbeit. Diese Wirkung des Reizes der Neuheit hat Schuyten sehr deutlich beobachtet. Begann er eine neue Ermüdungsmeßmethode vormittags und wiederholte er sie nachmittags, so zeigten die Schüler vormittags geringere Ermüdungswirkung als am Nachmittag. Begann er dagegen eine neue Meßmethode nachmittags, so zeigten sie nachmittags geringere Ermüdung als bei der gleichen Methode am darauffolgenden Vormittag, wo sie zwar noch erheblich arbeitsfähiger waren, aber der ihnen schon bekannten Messung nicht mehr das gleiche Interesse entgegenbrachten (Schuyten, Sur les méthodes u. s. f.). Eine Mahnung, daß man die ersten Versuche den späteren nicht ganz gleich setzen darf und daß erst durch eine große Anzahl derartige unvermeidliche Fehler sich ausgleichen.

Da dieser Antrieb in diesem Falle aus dem Reiz der Neuheit abzuleiten ist, so verschwindet er, sobald dieser Reiz nachläßt, was normalerweise sehr bald, meist schon nach einer Minute oder noch früher (Aurin) eintritt, und besonders rasch und bemerkbar, wenn wir durch die vorausgegangene Arbeit ermüdet worden sind.

So kann man schon sehr bald nach Beginn einer Tätigkeit, wo von Ermüdung noch nicht die Rede sein kann, einen deutlichen Abfall der Leistungen konstatieren. Allerdings nur auf ganz kurze Zeit. Dann steigen sie wieder, anfangs rasch, bis die volle Angeregtheit erreicht ist, und weiterhin, wenngleich langsamer, infolge der Übungswirkung. Von einem bestimmten Zeitpunkte an, der natürlich je nach Arbeit, Arbeitsdauer, individueller Begabung und momentaner Disposition wechselt, würde die Arbeitsleistung qualitativ und quantitativ gleichmäßig sinken, falls lediglich die Ermüdung ihre ungünstige Wirksamkeit entfalten und die günstige Wirkung der Übung paralisieren würde. Aber das ist durchaus nicht immer der Fall; viel häufiger geht es anders. Man kann sich im Verlauf der Arbeit, besonders wenn diese nicht gleichartig ist, tiefer in sie hineinarbeiten, das Interesse, wie man sagt, die Angeregtheit, wächst wieder oder, was in diesem Falle gleichbedeutend ist, die Aufmerksamkeit, der Kraftaufwand und damit die Leistungen. Dadurch wird die Wirkung der Ermüdung für einige Zeit ausgeglichen.

Es kann aber auch das Gegenteil eintreten. Es kann die Arbeit, die nunmehr den Reiz der Neuheit verloren hat, alsbald langweilig werden, das Interesse, richtiger die Freude und die Aufmerksamkeit, ganz sich verlieren, so daß man schließlich nur widerwillig arbeitet. Dann sinken natürlich die Leistungen, die auch infolge der Ermüdung etwas nachlassen, besonders qualitativ sehr herunter. Sie fallen schlechter aus, als wenn die Ermüdung allein wirksam wäre. Vielleicht rafft man sich aber unter einem ermunternden Zuruf, einem helfenden Hinweis, einer andeutenden Frage, einer tadelnden Bemerkung oder Drohung des Lehrers, der peinlichen Wahrnehmung, daß die Arbeit nachläßt (Müdigkeitsantrieb, Kräpelin, Arbeitskurve, dann Rivers 678, Voß 409, Squire 262), wieder auf. Und wenn eine Störung eingetreten war, gibt der Ehrgeizige sich hinterher besondere Mühe, die Störungswirkung wieder wettzumachen (Störungsantrieb). Auch der den Ehrgeiz weckende Hinblick auf die eifrigeren Mitarbeiter, worauf zu nicht geringem Teil der größere Lernertrag, allerdings auch die höhere Ermüdungswirkung der anregenderen Arbeit in der Schule gegenüber der stillen Arbeit zu Hause beruht, ist ein Neuantrieb, ebenso wie die wiederholte Besinnung auf seine Pflicht oder auf die anfängliche Absicht, sein Bestes zu bieten. Endlich übt auch die Erkenntnis der größeren Schwierigkeit einer Aufgabe einen größeren

Anreiz wenigstens auf Strebsame; man kann dann von einem Schwierigkeitsantrieb reden (vgl. Offner, Ged. 47 und N. Achs Beobachtung). Allerdings wirkt die Erkenntnis der zunehmenden Schwierigkeit oder gar der Unmöglichkeit, das Werk zu vollenden, lähmend, mindert und verschlechtert den Arbeitserfolg, eine Alltags-erfahrung, die für körperliche Arbeit am Ergographen Wright bestätigt hat. Wir haben also hier einen der mancherlei negativen Antriebe, der Hemmungen, von denen die experimentelle Psychologie zumeist die Ermüdung untersucht hat und erst in bescheidenem Ausmaß auch das Erlahmen des Interesses (die Langeweile) infolge der Eintönigkeit der Arbeit (Monotonie), der Störungswirkung durch ablenkende Reize und gleichzeitige Arbeit anderer Art, während die arbeitsschädigende Wirkung der Angst und Furcht, der depressiven Stimmung und ähnlicher Widerspiele des Antriebes sich dem Experiment ganz entziehen. Durch diese bald rasch wechselnden, bald länger wirksamen, manchmal den Arbeitenden gar nicht klar zum Bewußtsein kommenden „Mitarbeiter“ gewinnt oder verliert die Leistung quantitativ und erst recht qualitativ. Endlich wirkt auch eine aufsteigende Autosuggestion, veranlaßt durch eine Bemerkung, durch Verabreichung eines indifferenten Mittels z. B. Zuckerwasser u. dgl. als Antrieb. Bei Besprechung der Antikenotxin- versuche haben wir auf diesen Arbeit fördernden Faktor hingewiesen (vgl. auch Lindner, Angew. Ps. 17, 183). Und wenn Weygandt, die Versuche Römers über Nahrungsaufnahme und geistige Leistungs- fähigkeit nachprüfend, fand, daß sofort nach Einnahme eines kräftigen Frühstückes eine beachtlich bessere Addierleistung eintrat, lange bevor die Aufsaugung und Verwertung des Genossenen eingetreten sein konnte, so war das auch nur eine auf Autosuggestion beruhende Antriebswirkung. Dann aber tritt wieder die Ermüdung in ihr Recht ein und so mag sich der Wechsel, der um so öfter und rascher sich vollzieht und um so größere Unregelmäßigkeit der Arbeitsleistung herbeiführt, je jünger ein Kind ist (Ina Kräpelin), mehrmals wiederholen, bis schließlich die Ermüdung allein das Feld behauptet und Wert und Umfang der Leistung auf ein Minimum herabdrückt. Nur die Wahrnehmung, daß wir uns dem Ende nähern, wirkt oft, besonders bei der leichter erregbaren Jugend, nochmals aufmunternd und anspornend als letzter Antrieb, als sog. Schluß- antrieb, und verbessert die Leistung, wie die Pferde kräftiger ausgreifen, wenn sie merken, daß es wieder dem Stall zugeht, und der ermüdete Bergsteiger von erneutem Eifer erfüllt wird, wenn

das Unterkunftshaus oder der ersehnte Gipfel in unerwarteter Nähe vor ihm auftaucht. Setzen wir dagegen unsere Arbeit sozusagen ohne Ende fort, d. h. mit dem festen Willen, nicht abzulassen, immer von neuem uns zum Weiterarbeiten zwingend und aufraffend, so tritt endlich der Moment völligen Versagens unserer Arbeitsfähigkeit ein; wir brechen erschöpft zusammen, kaum je ohne tiefere Schädigung unserer Gesundheit, eine Erscheinung, die bei der Vorbereitung auf Examina nicht selten ist. Der Schlußantrieb tritt übrigens nur am Ende einer kürzeren, ein abgeschlossenes Ganzes bildenden Arbeit auf. Er bleibt aus am Ende längerer Arbeitsperioden. So ist bei gewerblichen Arbeiten gegen das Ende der Woche, besonders am Samstag ein Rückgang zu beobachten; auch in der Schule stehen die Samstage und die letzten Tage vor den Ferien an Lernertrag zurück. Hier wirkt die Vorstellung des Endes und der arbeitsfreien Zeit zerstreudend und der Gedanke, daß die Arbeit so gut wie erledigt ist, verhindert ein Arbeiten mit Einsatz aller noch vorhandenen Kraft (vgl. Kräpelin, Arbeitspsychologische Ausblicke). Anfangs- und Schlußantrieb haben in der Gedächtnispsychologie ihr Gegenstück in der sog. Initial- und Finalbetonung, in der Tatsache, daß in gelernten Reihen von Silben, Wörtern usw. die ersten und letzten Silben usw. am besten sitzen (vgl. Offner, Ged. 74 ff.).

Zu den Antriebs schaffenden Momenten gehört auch der Rhythmus. Die stärker betonten Glieder einer Folge von rhythmisch geregelten d. h. nach einem bestimmten Gesetze sich wiederholenden Bewegungen, mag diese stärkere Betonung bewirkt werden durch gleichmäßig wiederkehrende Laute (Metronomschläge, Taktklopfen und andere regelnde Töne), durch selbsthervorgebrachte Laute (Zählen, Singen), durch andere Mitbewegungen oder lediglich durch innerliches Betonen (stilles Zählen und dergl.), löst für die durch solche Betonung herausgehobene Stelle der Arbeit ein höheres Maß von Energie aus und bewirkt zugleich eine gleichmäßige Verteilung der Energie (Bücher), ist also arbeitsfördernd, allerdings nur dann, wenn der Rhythmus der Arbeit dem Individuum — denn jedes Individuum hat seinen bevorzugten, sog. spezifischen Rhythmus, der jedoch je nach Stimmung, Körperbefinden, Frische oder Ermüdung und dergl. sich etwas ändert — entspricht oder seiner freien Wahl überlassen ist. Beim freigewählten Tempo arbeitet man qualitativ am besten und in der vorteilhaftesten Weise. Beim vorgeschriebenen Tempo stellen sich unangenehme Gefühle ein,

um so mehr, je mehr es sich vom spezifischen entfernt, ganz besonders, wenn es schneller ist als dieses. Dann verschlechtert sich die Arbeit, wenn auch das Quantum steigt (Awramoff); der Arbeitende gerät in Hast und Unruhe und ermüdet rascher. Aus der Tatsache, daß jedes Individuum sein spezifisches Arbeitstempo besitzt, ergibt sich, daß man beim Chorschreiben in der Schule das Tempo nach dem langsamsten Schüler nehmen muß und es erst allmählich mit zunehmender Übung steigern kann. Die schon früh geübte Verwendung des Rhythmus in den Liedern, im Zählen und Taktklopfen bei jeder Gemeinsamkeitsarbeit wie auch bei musikalischen Chören hat übrigens nichts zu tun mit dem Bemühen um Energieersparnis, sondern ist lediglich hervorgerufen durch das Bedürfnis, die einzelnen Arbeitenden zu gleichzeitigem Einsetzen zu veranlassen. Aber die subjektiv empfundene Erleichterung der Arbeit und die objektiv wahrgenommene Steigerung des Arbeitsertrages und Verlängerung der Arbeitsfähigkeit sowie die Entlastung des Bewußtseins durch solche Automatisierung traten natürlich bald zu Tage und empfahlen die Rhythmisierung der Arbeit auch da, wo sie keine Gemeinsamkeitsarbeit ist. Dadurch spielt Rhythmus und Tempo eine Rolle in der Psychologie der Arbeit, diesem wichtigen Kapitel der Psychotechnik, der angewandten oder praktischen Psychologie.

Wie man sieht, ist es der Wille in verschiedenen Erscheinungsformen und wechselnden, exakt allerdings nicht meßbaren, nur im Gefühl abschätzbaren Graden, welcher als bald stärker bald schwächer werdende Aufmerksamkeit oder Interesse, als Nachlassen und Wiederauffrassen und erneutes Sich-zusammennehmen, sei es infolge neu erwachenden Pflichtbewußtseins oder im Hinblick auf das nahe erfreuliche Ende oder aus Angst nicht fertig zu werden, hier in den Gang der Arbeit eingreift und der Ermüdung bald mehr bald weniger entgegenwirkt, so daß die Leistung anfangs trotz der Ermüdungswirkung der Arbeit zunächst nicht sinkt, sondern quantitativ und auch qualitativ steigt und erst bei länger fortgesetzter Arbeit unter der Wirkung der Ermüdung zu fallen beginnt, natürlich in Schwankungen. Daß diese Schwankungen bei Kindern stärker sind, ihre Arbeitsweise un stetig ist (Struve), ist nicht überraschend. Der kindliche Wille und damit das kindliche Aufmerken ist bekanntlich viel unbeständiger und von äußeren ablenkenden Einflüssen abhängiger, als das beim Erwachsenen der Fall ist. Was sich hier im engen Rahmen des Experimentes zeigt, ist übrigens eine längst bekannte Erscheinung. Aber keine Tatsache zeigt die Ab-

hängigkeit des Arbeitsertrages vom Arbeitswillen deutlicher als die qualitativ und quantitativ höheren Leistungen der Akkordarbeit (Stücklohnarbeit), wo der Arbeiter mit viel mehr Eifer und Sorgfalt arbeitet als bei Stundenlohn, weil die Steigerung der Arbeitsleistung auch eine Steigerung seines Lohnes zur Folge hat. Aber die Akkordarbeit strengt auch mehr an. Ein experimentelles Analogon zu diesen beiden Arten des gewerblichen Arbeitens sind E. Grünthals Beobachtungen. Er ließ in Kräpelinischen Rechenheften 1—2 Stunden lang Additionen ausführen, das eine Mal mit der Instruktion, so rasch und so gut als möglich zu rechnen, das andere Mal mit der Weisung, zu rechnen, wie es der Versuchsperson am bequemsten sei und wie sie glaube, am längsten ohne Ermüdung fortarbeiten zu können. Beim Rechnen im schnellsten Tempo zeigten sich anfangs viel höhere Leistungen, die aber bald stärker und rascher abfielen und schließlich unter die Leistungen bei bequemstem Tempo sanken. Das bequeme Arbeitstempo, allerdings mit dauerndem Arbeitswillen, bewirkte dagegen langsamere, gleichmäßigere und geringere Ermüdung.

Der Wanderer, der erschöpft die Höhe eines Berges erstiegen hat und kaum einen anderen Wunsch mehr kannte als zu rasten, vergißt plötzlich seine Müdigkeit, wenn er unerwartet liebe Freunde findet oder wenn ihm eine längstgesuchte seltene Pflanze winkt. Oder wenn er entdeckt, daß er sich verirrt hat. Die Nähe der Nacht, die Einsamkeit der völlig unbekanntem Gegend, die Angst hier zu verunglücken, vermögen ihn in eine derartige Aufregung zu versetzen, daß er nichts mehr spürt von Müdigkeit, daß er sich aufs neue von einer Frische und Spannkraft erfüllt sieht, die ihn selbst in Staunen setzt. Mit wunderbarer Ausdauer und Raschheit eilt er weiter, bis er endlich den rechten Weg gefunden zu haben glaubt. Dann freilich bricht sofort die Müdigkeit mit doppelter Macht auf ihn herein, nachdem die Angst ihn nicht mehr peitscht. Ich berichte hier eigene Erlebnisse.

Der Wille stellt also — so scheint es — noch weitere psychische Kraft zur Verfügung. Nicht daß er sie schafft; er macht nur von dem noch vorhandenen Kapital mehr flüssig, öffnet nochmal die Vorratskammern und nimmt heraus, was der Organismus für den Augenblick zu seiner neuen Arbeit braucht.

Damit verringert sich aber, da nicht er, sondern die vom Organismus aufgenommenen und verarbeiteten Stoffe die Kräfte liefern, der Kraftvorrat. Das zeigt sofort der um so stärkere Rückgang der

Leistung, nachdem die durch die Umstände erzwungene Kraftausgabe eingestellt ist, und das um so stärkere Bedürfnis nach Nahrung und Ruhe. Dieser mächtige Einfluß des Willens in seinen verschiedenen Erscheinungsformen auf die Leistung kommt in der Mehrzahl der experimentellen Ermüdungsprüfungen, die der Kräpelinischen Schule ausgenommen, nicht zu seinem vollen Recht; das hat schon Schuyten mit gutem Blick erkannt.

Sonstige Umstände. Natürlich ist, um das auch noch zu streifen, nicht zu vergessen, daß bei längerem Arbeiten auch innerkörperliche Vorgänge die Leistungsfähigkeit beeinflussen, so Ernährung, Verdauung, sich einstellendes Nahrungsbedürfnis, wie auch Veränderungen der äußeren Umstände, besonders der chemischen Zusammensetzung der Zimmerluft (Lindner 190 f.), der Tageshelligkeit (Löwenfeld 21), der Außen- und der Zimmertemperatur, des Feuchtigkeitsgehaltes und des Druckes der Luft, der Winde (besonders die Weststürme [Muchow 29], und ihr Gegenstück, der auffrischende Ostwind wenigstens in Europa), der elektrischen Spannung in der Atmosphäre besonders bei Föhn (vgl. zu all dem E. Brezina und W. Schmidt), weiterhin die sog. Frühjahrs-müdigkeit, dann die durch die Jahreszeiten bedingte Änderung der Kleidung, der Schlafzeit, des Aufenthaltes im Freien an der Psyche nicht spurlos vorübergehen. Der wichtigste störende Faktor aber ist neben der Ablenkung durch Nebengedanken und störende Reize natürlich die Ermüdung.

Unabhängige Schwankungen der psychophysischen Kraft. Endlich ist noch einer — sagen wir vorsichtig — Möglichkeit zu gedenken, auf welche R. Schulze (Prakt. Schulm. 44, 351, bei Burgerstein 594) und unabhängig von ihm Teljatnik (Burgerstein 594 ff.) und Adsersen durch ihre Beobachtungen geführt worden sind, der Möglichkeit, daß unsere psychische Leistungsfähigkeit während eines Tages noch obendrein wellenförmigen Schwankungen unterliegt, ob wir arbeiten oder ob wir rasten, täglichen Schwankungen, die auch nicht mit den Einschnitten, welche die üblichen Pausen zur Einnahme und Verdauung der Nahrung in unsere sonstige Arbeitseinteilung bedingen, parallel laufen. Zwar konstatiert auch W. Stern (Psych. ind. Diff., 120) und ihm sich anschließend auch mit Taktklopfen Lay (Exp. Did. 151) und gleichfalls mit Taktklopfen Stößner eine — längst bekannte — Energiebewegung mit zwei Höhepunkten, die durch einen Energietiefstand mittags und in den ersten Nachmittagsstunden getrennt

sind. Da indes diese Wellenbewegung der psychischen Leistungsfähigkeit sichtlich durch die mittätige Nahrungsaufnahme und die daran sich schließenden Zustände der die geistige Tätigkeit erschwerenden Verdauung und des sie wieder erleichternden Kraftersatzes bedingt ist, ist sie keine unabhängige und darum kein eigener Faktor. Schulze und Tetjatnik dagegen denken an eine selbständige Gesetzmäßigkeit, mit der, falls weitere Untersuchungen diese Vermutung bestätigen, noch ein neuer Faktor neben die schon mehr als hinreichend große Zahl der übrigen träte. Eher ist man versucht, an eine solche zu denken bei der anders verlaufenden Tageskurve der körperlichen Leistungsfähigkeit, die wenigstens nach Kräpelin und Oseretzkowski morgens am geringsten ist, mittags den Höhepunkt erreicht, dann im Laufe des Nachmittags sinkt, um abends einen zweiten Gipfel zu erreichen, was Hollingworth bestätigt.

Dazu kommen noch periodische Jahresschwankungen, die für die körperliche Arbeit aber anders verlaufen als für die geistige. Die freiwillige Aufmerksamkeit fand Schuyten am niedrigsten im Juli und niedrig auch im Juni und Oktober; von da ab steigt sie bis März, um bis Juli wieder zu sinken (Tabelle bei Lay, Exp. Did., 164). Lobsien dagegen sah einen sehr tiefen Stand der psychischen Kapazität, gemessen an der Merkfähigkeit, im April und den tiefsten im Oktober, den höchsten Stand aber im November und sehr hohen auch im Januar und März (eb.). Lay endlich, der die psychische Energie durch Taktklopfen maß, fand tiefe Stände im April, besonders im Juli und wieder im Oktober, den höchsten Stand im Dezember mit hohem Stand im Monat vorher und nachher (eb.). Kammel (Period.) stimmt mit den beiden letzten Beobachtern wenigstens darin überein, daß auch er im April die geringste geistige Leistungsfähigkeit vorfand, wie auch Wolfer (59) in diesem Monat den Tiefststand annehmen zu können glaubt (vgl. auch J. Wagner). Man wird nicht sagen wollen, daß diese Ergebnisse, die ja nach ungleichen Methoden gewonnen worden sind, sich durch große Übereinstimmung gegenseitig bestätigen. Nachprüfungen haben diese großen periodischen Schwankungen erst sicherer zu stellen und scharf zu unterscheiden, wie weit sie durch geopsychische Einflüsse unmittelbar bedingt sind, wie weit von physiologischen und wie weit von rein psychischen Momenten, als welche freilich selbst wieder Wirkungen der Jahreszeiten auf das Gefühlsleben sein können. Jedenfalls können sie als unabhängige Schwankungen nur dann gelten, wenn sie nicht durch die unmittelbaren und mittelbaren Ein-

wirkungen der im Laufe des Jahres sich vollziehenden Änderungen in der Umwelt erklärt werden können. Das ist ein Problem der Zukunft.

Dagegen sind längst sicher gestellt, seit D. Hume erstmals beobachtet hatte, daß ein kleiner schwarzer Punkt auf weißem Grund abwechselnd sichtbar ist und verschwindet, als kleinste psychische Schwankungen die sog. Aufmerksamkeitsschwankungen, deren Verwendung zum Messen der Ermüdung durch Pillsbury wir schon besprochen haben. Kontinuierliche, eben noch merkbliche Reize, wie leises Uhrenticken, schwache Lichtfunken, geringste Helligkeitsunterschiede zweier Flächen und dgl., werden auch bei angestrenzter Aufmerksamkeit nicht kontinuierlich wahrgenommen, sondern verschwinden auf Augenblicke und kommen wieder. Solche regelmäßigen Schwankungen von ein paar Sekunden beobachtete v. Voß bei fortlaufenden Additionsversuchen nach der Kräpelinschen Methode. Wir dürfen auch in ihnen, wie K. Marbe (Ph. St. 8, 1893, 615 ff.) vermutete, den Einfluß irgend welcher Ermüdung auf die Sinnesorgane oder das Gehirn sehen. Von den Aufmerksamkeitsschwankungen dieser Art, deren Periodizität bald behauptet bald bestritten wird, unterscheidet Marbe, der sie bei Geschicklichkeitsspielen erstmals beobachtete, Schwankungen der Einstellung, d. h. des bald vorübergehenden bald länger dauernden, bald willkürlich herbeigeführten bald unwillkürlich eingetretenen und wechselnden Zustandes des geistigen und körperlichen Tätig- und Eingestellt-seins auf eine bestimmte Arbeit, bestimmte Arbeitsformen. Diese Einstellungsschwankungen suchte R. v. Lupin aus den groben Schwankungen der Ergographenleistungen sozusagen rein darzustellen. Es gelang ihm wahrscheinlich zu machen, daß die Schwankungen der Ergographenleistungen die Resultate aus zweierlei Schwankungen sind: aus Schwankungen der Einstellung und aus Schwankungen des rein physiologischen Ermüdungsvorganges (64). Wenn bei Versuchen mit fortlaufender Arbeit, z. B. Geschicklichkeitsspielen, an denen K. Marbe (Gleichförmigkeit i. d. Welt) und O. Sterzinger (Psych. d. Geschicklichkeitsspiele) ihre Beobachtungen machten, oder mit Texten, in denen bestimmte Buchstaben auszustreichen sind, leichten Rechnungen, Striche-Machen, wiederholtem Schreiben desselben Wortes, mit denen M. Zillig (Qualität u. Tempo d. fortlauf. Arbeit) an Schulkindern experimentierte, sich ergab, daß die fehlerhaften und die fehlerlosen Leistungen sich nicht gleichmäßig über den ganzen Verlauf der Arbeit zu ver-

teilen pflegen, sondern gern gehäuft auftreten, so sind auch diese Schwankungen wie die von Lupin festgestellten Einstellungsschwankungen wohl als eine weitere Form des Schwankens der Aufmerksamkeit anzusprechen. Daß es vielleicht noch andere Aufmerksamkeitsschwankungen gibt, machten Seashore und Kent (55 ff.) wahrscheinlich, die neben jenen Aufmerksamkeitsschwankungen von wenigen Sekunden Wellen von $\frac{1}{2}$ bis 20 Minuten und noch solche von 20 bis 200 Minuten=3 Stunden unterscheiden.

Welchen Verlauf nun eine Arbeit tatsächlich nimmt, d. h. welche Veränderungen die Leistungen im Laufe der Arbeit aufweisen, welche Faktoren jeweils wirksamer sind und den Verlauf der Arbeitskurve mehr bestimmen, das hängt ab vom Charakter der Arbeit, ihrer inhaltlichen Eigentümlichkeit und der Form ihrer Durchführung sowie von der verschiedenen Individualität des Arbeitenden sowie auch von den wechselnden äußeren Umständen und der gesamten Disposition des Arbeitenden (Gesundheit, Ermüdung und Frische u. dgl., Gleichgültigkeit und Langeweile, Interesse und Eifer, Stimmung, Überzeugung vom schließlichen Gelingen, Sorge um den Erfolg, Erkenntnis der Erfolglosigkeit, klares Bewußtsein um ein bestimmtes Ziel, Arbeiten ohne rechten Plan und Zweck, Hoffnung auf Lohn, Arbeiten nur aus Furcht vor üblen Folgen, Tadel und Strafe, Ersehen des Endes oder Fehlen eines Endpunktes, Wissen um erholende Unterbrechungen u. dgl.). Jeden einzelnen jener Faktoren zu isolieren, gesondert zur Wirksamkeit zu bringen unter völliger Unterdrückung der Wirksamkeit der übrigen, ist praktisch unmöglich. Immerhin ist eine theoretische Isolierung, die Verfolgung der Wirksamkeit einzelner Faktoren, im groben durchführbar.

Kräpelin gebührt das Verdienst, als erster sich um die Konstruktion und die Analyse der Arbeitskurve für eine einzelne fortlaufende Arbeit bemüht und sie als die Resultante einer Mehrheit verschieden sich entwickelnder Kurven als ihrer Komponenten (Koeffizienten) erwiesen zu haben, während Specht und Struve sich um die Methode der Berechnung der Komponenten, vor allem des Übungs- und des Ermüdungskoeffizienten, und um die Feststellung eines gesetzmäßigen Zusammenhanges (Korrelation) der Ermüdbarkeit mit der Intelligenz und der körperlichen Entwicklungsstufe verdient gemacht haben. Die Kritik, welche die Kräpelinische Deutung der Arbeitskurve gefunden hat, besonders durch Thorndike (Ps. R. 19, 1912) und den ihm sich anschließenden Meumann (Exp. Päd. III³

52 ff) sowie letztlich wieder durch W. Poppelreuter (Allgem. methodische Richtlinien der praktisch-psycholog. Begutachtung, 1923), bestreitet, daß die von Kräpelin aufgestellten Arbeitskomponenten bei jeder Arbeit sich finden, und betont, daß seine Beobachtungen noch nicht ausreichen, um in dem von ihm gefundenen Arbeitsverlauf eine allgemein gültige Form der menschlichen Arbeit zu sehen, schon weil er seine Kurve nur aus Laboratoriumsversuchen gewonnen habe, diese auch nicht zahlreich genug gewesen seien und er jeweils nur die Arbeit einiger Stunden beobachtet hätte, und findet, daß er die Übungswirkung wie den Übungsverlust durch Arbeitsunterbrechung zu hoch einschätze. Die weiterschreitende psychologische Analyse des Arbeitsvorganges wird vielleicht den einen oder anderen Faktor, den Kräpelin für einen unerläßlichen Komponenten ansieht, als nicht überall gegeben erweisen. Sie wird sicher noch andere in einzelnen Fällen den Arbeitsverlauf und den Arbeitsertrag mitbestimmende Faktoren aufdecken und verfolgen, so die steigernde Wirkung der Vorbereitung oder des Wissens um das Ziel der Arbeit (Ach, Whright) wie der Selbstkontrolle des Arbeitsertrages (Judd), die Bedeutung des persönlichen Interesses an dieser oder jener Art von Arbeit, der individuellen Begabung, des Geschlechtes, die zumeist arbeitmindernde Wirkung der Monotonie, die Intelligente und geistig Rege mehr trifft als mittelmäßig Begabte, was J. Burnett auch an Fabrikmädchen beobachtete (Schorn), und die besonders stark ist, wenn sie als lästig empfunden wird, aber auch sehr bemerkbar ist, wo dieses störende Gefühl zwar nicht hervorgerufen wird, aber der Arbeitende in ein angenehmes Wachträumen verfällt und die Arbeit nur automatisch und ohne Interesse weiterführt, was S. Wyatt (nach Schorn) für Fabrikarbeiter nachgewiesen hat, dann die Beeinflussung der Arbeit durch rhythmische Gliederung z. B. mit Hilfe begleitender Musik und des Singens usw. Das schmälert aber nicht das Verdienst Kräpelins, den ersten Versuch einer Analyse der Arbeitskurve gemacht zu haben. Die Erinnerung aber, daß seine Arbeitskurve nur aus Laboratoriumsversuchen mit den allereinfachsten Arbeiten an einer sehr begrenzten Zahl von Versuchspersonen gewonnen ist, bewahrt ihn selbst wie seine Schule vor der Meinung, als wären damit schon die allgemein-menschlichen Arbeitsformen gefunden und alle die Arbeitskurve beeinflussenden Teilbedingungen aufgedeckt und nach dem Maß ihrer Wirksamkeit abgeschätzt.

Wenn auch die Maßmethoden, wie die kritische Betrachtung gezeigt hat, von sehr ungleichem Werte sind, wenn auch die besten nicht tief genug dringen und die Psyche nicht allseitig zu erfassen vermögen und auch ihrer manche nur in beschränktem Maße anwendbar sind, wenn infolge davon auch die Ergebnisse im einzelnen nicht selten einander widersprechen, so tritt trotzdem, wenn wir auf die Gesamtheit der bislang gewonnenen Resultate blicken, aus dem Gewirr der Beobachtungen doch eine stattliche Anzahl von Gesetzmäßigkeiten hervor, die in wiederholter Nachprüfung sich bewährten und mit der Alltagserfahrung in Übereinstimmung stehen. Gegenüber den durch vermeidliche wie unvermeidliche Mängel der Beobachtung entstandenen fehlerhaften Ergebnissen und den durch das Zusammentreffen besonderer Umstände bedingten ausnahmgigen Ergebnissen tritt nach dem Gesetz der großen Zahl mit den sich mehrenden Beobachtungen die das durchschnittliche Verhalten beherrschende Gesetzmäßigkeit immer deutlicher zutage. Die Aufgabe der fortschreitenden Forschung ist es, einen vollständigen Überblick über die bei den verschiedenen Arten von Arbeit zusammenwirkenden Funktionen zu gewinnen, die Gesetze immer schärfer zu formulieren und ihre Geltungsgebiete abzugrenzen, die individuellen Abweichungen schärfer zu erfassen und Methoden zu finden, welche mit der Anwendbarkeit auf größere Anzahlen von Personen Sicherheit und Vielseitigkeit verbinden. Was die experimentellen Forschungen der letzten Jahrzehnte zutage gefördert haben, ist aller Achtung wert.

Gesetze der Ermüdung.

Speziell für die Ermüdung lassen sich die Gesetze im ganzen und großen aufzeigen.

Phasen der Ermüdung. So ergab sich, daß die Ermüdung verschiedene Stufen oder Entwicklungsphasen durchläuft. Nachdem die Arbeit einige Zeit qualitativ und quantitativ gestiegen ist, tritt allmählich eine Wendung ein, die wir der Ermüdung zuschreiben müssen, welche nunmehr, wengleich schon länger wirksam, — wir nehmen an, daß zugleich mit der Arbeit auch sie beginnt; aber zwingend erweisbar ist diese Annahme nicht und Claparède (241 ff.) weiß gegen sie immerhin beachtliche Bedenken vorzubringen — erst jetzt bemerkbar wird. Das ist das erste Stadium der Ermüdung. In diesem ersten Stadium

nimmt die Arbeitsschnelligkeit zwar zu, man leistet in gleichen Zeitabschnitten immer mehr; aber es nimmt ab die Qualität, es werden immer mehr Fehler gemacht. Im zweiten Stadium nimmt auch das Quantum des in einzelnen Zeitabschnitten Geleisteten ab. Im dritten verlangsamt sich bei den einen Individuen die Arbeit immer mehr und endet schließlich mit völligem Versagen. Bei anderen tritt starke psychomotorische Erregung ein, besonders nach körperlicher Arbeit (Miesemer), aber auch nach angestrenzter geistiger Arbeit. Féré nennt diesen Zustand geradezu *ivresse de fatigue*, Ermüdungsrausch. Man arbeitet wieder mehr, aber hastig und unregelmäßig, mit raschem und kleinem Puls, unsicheren Bewegungen. Es entstehen auch unnötige Bewegungen. Besonders Kinder trippeln hin und her, machen zwecklose Handbewegungen, zupfen an den Haaren, an den Kleidern, reiben die Hände, reden lauter, überhasten sich beim Sprechen. Die Schrift wird schlechter, verliert die gewohnten Größenverhältnisse und die gerade Zeilenrichtung (Major 68). Und zwar besteht bei Ermüdung durch geistige Arbeit die Neigung, die Schrift zu verkleinern, während bei Ermüdung durch körperliche Arbeit die oft noch nachhaltende psychomotorische Erregung eine Vergrößerung und Vergröberung der Schrift bewirkt (Miesemer). Auch das Gefühlsleben erleidet in diesem Zustand der Übermüdung eine tiefgreifende Veränderung, indem das für das Individuum normale Verhältnis zwischen auslösendem Reiz und ausgelöstem Gefühl verschoben wird. Die Unlustempfindlichkeit — vielleicht, wenn auch nur vorübergehend, die Sinnesempfindlichkeit wenigstens für Geräusche, was Meumann (III³ 283 f.) annimmt — wird gesteigert (Vannod), so daß kräftige Eindrücke rascher unangenehm und schließlich unerträglich werden, besonders Geräusche, ja auch leise Geräusche wie Fliegensummen und Uhrenticken als störend und lästig empfunden werden. So wird der Übermüdete, und wieder ganz besonders deutlich das Kind (Major), leicht verstimmbar und gereizt, empfindlich, glaubt sich verspottet, zurückgesetzt, wird trotzig und zieht sich von den anderen zurück. Es tritt erhöhte Schreckhaftigkeit ein, grundlose Angst, Furcht vor dem Alleinsein, beängstigende Phantasiebilder und Träume, Schulangst, erhöhte vasomotorische Erregbarkeit (rascher Wechsel der Gesichtsfarbe, Herzklopfen), Appetitmangel, Verdauungsstörungen u. ähnl. Schließlich stellt sich in diesem Stadium natürlich gleichfalls Erschöpfung und Zusammenbruch ein. Je höher der Grad der Ermüdung war, um so länger wirkt

sie nach und vermindert die Arbeitsleistung, auch wenn man sich wieder völlig frisch und erholt fühlt. So konnte Bettmann nach einem sehr anstrengenden Nachtversuch mit Aschaffenburg die arbeitsschädigende Wirkung noch mehrere Tage hindurch verfolgen trotz subjektiven Wohlbefindens.

Ermüdungs- und Arbeitstypen. Das ist die ideale Form des Verlaufes der Ermüdung bei einer längeren Arbeit. Aber so einfach verändert sich die Leistungsfähigkeit nicht immer bei gleichbleibender Arbeit, noch weniger bei der wechselreicheren Arbeit der Schule.

Es lassen sich vier Arbeitstypen unterscheiden. Der einfachste Typus, der fallende, ist derjenige, bei dem die Probearbeit ein ständiges Fallen der Leistungsfähigkeit zeigt durch ständige Zunahme der Fehler in den Probearbeiten. Ihm steht als genaues Gegenteil gegenüber der aufsteigende Typus; die Probearbeiten zeigen immer weniger Fehler und die wenigsten in der letzten Vormittagsstunde. Beim fallenden Typus fand Meyrich die leicht ermüdbaren blutarmen Kinder, während dem steigenden Typus die meisten gesunden angehörten. Eine Variation des ersten, des fallenden Typus, ist der konvexe, der zuerst etwas ansteigt — Abnahme der Fehler —, dann aber ununterbrochen sinkt — ständige Zunahme der Fehler. Und als eine Variante des zweiten, des steigenden Typus, kann gelten der vierte, der konkave, der zuerst fällt, dann aber bis ans Ende steigt, d. h. die Fehler nehmen zuerst zu, um dann wieder ständig zurückzugehen (vgl. Blažek; Kemsies, Arbeitshyg. 17 [allerdings nur mit dem wenig verlässigen Ergographen] und Arbeitstypen). Die Ursache dieser eigentümlichen Arten des Verlaufes der rohen Arbeitskurve kann liegen in der individuellen Art lediglich der Ermüdung; dann wären sie im Grunde Ermüdungskurven. Sie kann aber auch liegen in der individuellen Art zu arbeiten, von der Arbeit angeregt und gefesselt zu werden, welche zu der Ermüdung hinzukommt und ihrer Wirkung entgegenarbeitet; dann haben wir eine kompliziertere Arbeitskurve, in der die entscheidende Größe die individuell verschiedene reine Arbeitskurve ist, so beim steigenden und konkaven Typus, während beim fallenden und konvexen die Ermüdung der führende Faktor ist. Es darf übrigens nicht verschwiegen werden, daß die von Blažek und Kemsies festgestellten Arbeits- und Ermüdungstypen in dieser Form nur an Schülern mit ausschließlicher Vormittagsarbeit gewonnen sind. Doch lassen

die von anderen Seiten gemachten Beobachtungen vermuten, daß diese Typik allgemeine Geltung besitzt.

Wenn bei einem Individuum eine bestimmte Form des Verlaufes der Ermüdung, der Ermüdungskurve, stets wiederkehrt, drückt sich darin die Zugehörigkeit desselben zu einem bestimmten Ermüdbarkeitstypus, eine angeborene oder später unter dem Zwang der Umstände erworbene Grundeigenschaft des Individuums aus, wie die Begabung, die Interessenrichtung, das Arbeitstempo und andere Faktoren, die zusammen die Individualität ausmachen. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß Maß und Form der individuellen Ermüdbarkeit neben der schon besprochenen individuellen Umstellbarkeit und anderen Eigenschaften die individuelle Unfallsneigung mitbedingen.

Löwenfeld (14) glaubt, daß diese individuelle Verschiedenheit der Ermüdbarkeit oder der Dauer der Arbeitsfähigkeit — er denkt nur an den Grad der Ermüdbarkeit — bedingt sei durch das individuelle „Quantum des in der Zeiteinheit zugeführten Heizmaterialies“. „Bei dem einen ist die stetige Zufuhr von Brennmaterial (ernährenden Substanzen) größer, bei dem andern geringer und je nachdem schwankt die Dauer der Arbeitsfähigkeit des einzelnen. Die Bildung von Ermüdungsstoffen mag bei gleicher Arbeit in den einzelnen Fällen die gleiche sein; das reichlich mit Blut versorgte Gehirn hat dem weniger gut ernährten gegenüber nicht nur den Vorteil, daß ihm für die verbrauchten Stoffe Ersatzmaterial in größerer Menge zugeführt wird, sondern auch, daß die in demselben gebildeten Ermüdungsstoffe durch die Zirkulation rascher fortgeführt werden.“ „Es ist auch möglich, daß die — — Ermüdungs-Antitoxine bei reichlicher Blutzufuhr in größerer Menge produziert werden als bei geringerer und dadurch der Anhäufung von Ermüdungsstoffen entgegengewirkt wird.“ Diese physiologische Hypothese hat etwas Einleuchtendes, besonders wenn es ihr gelingt, sie auch der Tatsache der verschiedenen Ermüdbarkeit des gleichen Individuums für verschiedene Arten von geistiger Tätigkeit anzupassen, die wir alsbald berühren werden. Immerhin ist damit das Rätsel der Individualität, auf das wir hier und immer öfter stoßen, auch nicht gelöst, sondern nur mit den Worten der Physiologie konstatiert.

Diese von Individuum zu Individuum sehr verschiedene Ermüdbarkeit, die bei den bisher besprochenen Methoden schon da und dort deutlich zutage getreten ist, läßt sich auch erfassen mit

der schon besprochenen Methode der günstigsten Pause. Lindley beobachtete, daß sie bei drei Versuchspersonen nach halbstündiger Addierarbeit zwischen 15' und 60' schwankte. Indes kann man sicherlich nicht von einem individuellen Grad der Ermüdbarkeit im allgemeinen reden, in dem Sinne, daß ein Individuum bei jeder Art von Tätigkeit den gleichen Grad von Ermüdbarkeit zeige, gar nicht zu reden von der Form des Ermüdungsverlaufes. Derselbe Mensch, der stundenlang scheinbar ohne zu ermüden musizieren kann, fühlt sich durch Rechnen alsbald erschöpft. Ein Buch, das seine musikalischen Interessen berührt, vermag ihn lange festzuhalten, ohne daß er Müdigkeit verspürt, während die Lektüre eines naturwissenschaftlichen Buches ihm bald zu anstrengend wird. Und umgekehrt. Es ist also gleiche Ermüdbarkeit zu erwarten nur für gleichartige Tätigkeiten, nicht aber für solche verschiedener Art. Und erst recht besteht kein Parallelismus zwischen der Ermüdbarkeit bei geistiger und bei körperlicher Arbeit, eine Alltagserfahrung, die Bischoff auch experimentell bestätigte.

Dagegen scheint zwischen der individuellen Ermüdbarkeit und der individuellen Lern- und Übungsfähigkeit für die gleiche Tätigkeit, einer anderen persönlichen Grundeigenschaft, wenigstens nach Kräpelin's und seiner Schüler Beobachtungen ein Parallelismus immerhin angenommen werden zu dürfen. Wimms (179) allerdings, der an 12 Versuchspersonen diese Beobachtungen nachprüfte, glaubt gefunden zu haben, daß hohe Ermüdbarkeit sich oft mit geringer Dauerlernfähigkeit verbinde und umgekehrt, während er zwischen dem Grad der Ermüdbarkeit und dem Grad der Anstelligkeit überhaupt keinen gesetzmäßigen Zusammenhang zu entdecken vermochte (176 ff.). Noch weniger gelang es, zwischen Intelligenz und Ermüdbarkeit einen eindeutigen Zusammenhang festzustellen.

Struve fand, daß Hochbegabte und Schwachbegabte höhere Ermüdungswerte zeigten als mittelmäßig Begabte. Das überrascht den beobachtenden Schulmann durchaus nicht. Während die mittelmäßig Begabten, vom Ehrgeiz wenig geplagt, sich im Arbeiten Maß auferlegen, aber dank ihrer wenn auch mäßigen Begabung doch noch genügende Leistungen erzielen, müssen sich die Schwachbegabten, um das gleiche zu erreichen, erheblich mehr anstrengen. Die Hochbegabten dagegen treibt der Ehrgeiz zu Höchstleistungen, zu einem viel intensiveren Arbeiten, als zur Erreichung genügender Leistungen nötig wäre.

Endlich zeigen auch die Geschlechter verschiedene Ermüdbarkeit. Das lehrt schon die grobe Alltagsbeobachtung und beobachtete in Frankreich und England Abelson (458) an Mädchen von 7—13 Jahren bei seinen ästhesiometrischen Untersuchungen. Was das in der Zeit der Entwicklung zur Pubertät für Folgen hat, davon unten.

Es ist ein beachtenswerter Vorschlag Kräpelin's (Arch. f. d. ges. Psych. I), bei der Errichtung von Parallelklassen die Schüler einmal versuchsweise nach ihrer Ermüdbarkeit zu scheiden, um dadurch eine ihrer Eigenart sich anpassende Behandlung zu ermöglichen. Der Versuch wird sich freilich auf Privatschulen mit geringer Schülerzahl und beweglicherer Zeit- und Stoffeinteilung beschränken müssen. Denn in öffentlichen Schulen mit ihren starken Klassen und ihrer geringeren Zahl von Lehrern kann man nicht jede einzelne Klasse in verschiedene Ermüdungsgruppen zerlegen, die obendrein für jedes Fach andere wären, ganz abgesehen von der Schwierigkeit der Feststellung des Ermüdbarkeitsgrades jedes Schülers für jedes einzelne Fach, die bei der Veränderlichkeit und dem ungleichen Wachstumstempo des Jugendlichen jedes Jahr neu vorgenommen werden müßte, von anderen Mängeln zu schweigen, auf die Tumlirz (Beiträge 573 f.) hinweist.

Nur bei ganz groben Unterschieden der Ermüdbarkeit ist eine darauf sich gründende Scheidung der Schüler am Platze. So ist es wohlbegründet, schwächliche und nervöse, wenn auch gut begabte Kinder, sowie geistig nicht vollwertige oder noch nicht vollwertige Kinder, die zu ihrer unzureichenden Begabung noch außerordentlich ermüdbar sind (Heller, Schlesinger), in Sonderklassen (Hilfs- und Förderklassen) zu vereinen, wo sie vor Überanstrengung besser gesichert sind als in einer Klasse normal begabter und vollleistungsfähiger Schüler, wo auch der Lehrstoff nach Inhalt und Umfang ihrer geringeren Leistungsfähigkeit angepaßt, das Lehrverfahren mehr individualisiert wird und die Zahl und Länge der Lektionen und Pausen ihrer größeren Ermüdbarkeit Rechnung trägt. Glückliche Versuche nach dieser Richtung haben wir in R. Seyferts seiner Zeit in Zwickau durchgeführter Gliederung der Volksschule, die sich allmählich in drei Begabungsstufen mit abgestuften Lehrzielen spaltet, und in den Förderklassen des von F. Sickinger begründeten Mannheimer Sonderklassensystems, die sich zwischen die Normalklassen und die Hilfsklassen für die ganz unzureichend Begabten einschieben. In dieser Richtung bewegten sich schon die Vorschläge P. Hasses (1880), des temperamentvollen

Kämpfers gegen die Überbürdung, bewegten sich später die Forderungen Abelsons, Brahns, Schmid-Monnards, Stadelmanns (Vorschule).

Bei Kranken und Rekonvaleszenten ist die Ermüdbarkeit größer, namentlich bei Neurasthenikern und natürlich erst recht bei neurasthenischen Kindern, bei denen die abnorme Ermüdbarkeit nach kurzem Lesen sogar die Akkommodation des Auges erschweren und zum Verschwimmen der Buchstaben und Zeilen führen kann (neurasthenische Asthenopie), gelegentlich auch im sog. Ermüdungszittern sich bekundet und unter Umständen schwere Gehstörungen (neurasthenische Gehstörung zum Unterschied von der hysterischen) bewirken kann (Th. Ziehen: Die Geisteskrankheiten im Kindesalter. Berlin. 2. Aufl. 1926; 496, 499 f.). Die Ermüdbarkeit ist auch sehr groß bei traumatischen Neurosen, wie z. B. W. Specht mit der Methode des fortlaufenden Addierens nachgewiesen hat. Damit zeigte Specht, wie späterhin wieder Bonoff, auch ein Mittel, um die Simulation zu erkennen.

Lebensalter und Ermüdbarkeit. Eine wichtige Rolle bei der Ermüdung spielt das Lebensalter. Daß kleine Kinder körperlich außerordentlich schnell ermüden, weiß jeder Vater, der mit seinen Kleinsten je einen Spaziergang gemacht hat. Die geistige Ermüdbarkeit exakt festzustellen, gelingt hier allerdings nicht, weil sie nach kürzester Zeit einfach nicht mehr mittun, allem Anschein nach, noch ehe sie sonderlich ermüdet sind. Damit schützen sie sich selber. Freilich kann das Streben der Kinderschule nach Eindruck machenden Leistungen und die Eitelkeit der Mütter diesen Selbstschutzzinstinkt überwinden und das Kind zu törichtem Wetteifer reizen und damit schon in den ersten Lebensjahren den Keim zu späterer Nervosität legen. Größere Kinder, so unsere Sechsjährigen, die in der Schule sitzen, erweisen sich schon nach einstündiger, ja oft nach halbstündiger Schularbeit, die ja geistige wie körperliche Arbeit in sich schließt, deutlich ermüdet. Begreiflich, da sie diese anhaltende Tätigkeit bis dahin nicht gewohnt waren. Es ist nicht überraschend, daß die Schulhygieniker (Burgerstein, Adersen, Hertel) gerade im ersten Schuljahre eine Zunahme der Sterblichkeit feststellen konnten. Und der hochverdiente, frühere Leiter des Münchener Volksschulwesens und bahnbrechende Pädagoge, G. Kerschensteiner, hat darum mit gutem Grunde fürs erste Vierteljahr den Übergang zur strengeren Schularbeit gemildert durch eine freiere Unterrichtsmethode, die

langsam überleiten soll von der Ungebundenheit der Kinderstube zum Ernst der Schule. Dieser größeren Ermüdbarkeit der Kinder bietet allerdings ein wohltätiges Gegengewicht ihre größere Erholungsfähigkeit; sie sind rascher wieder ausgeruht und frisch. Mit wachsendem Alter nimmt die Ermüdbarkeit zunächst rasch ab bzw. die Arbeitsausdauer nimmt rasch zu. Vier- und Fünfzehnjährige und darüber verraten manchmal selbst nach dreistündigem Unterricht wenig Spuren von Ermüdung. Freilich ist zu bedenken, daß sie sich auch helfen durch Nachlassen der Aufmerksamkeit, wozu ja der Klassenunterricht viel mehr Gelegenheit bietet als der Einzelunterricht. In der Zeit der besten geistig-körperlichen Leistungsfähigkeit, also vom 20. Jahr bis zum 30., vielleicht 40., ist natürlich die Ermüdbarkeit relativ am geringsten. Von da ab steigert sie sich langsam wieder.

Man würde sich übrigens irren, wenn man glauben wollte, diese Abnahme der Ermüdbarkeit bzw. Zunahme der Leistungsfähigkeit vollziehe sich völlig gleichmäßig mit der Zunahme des Lebensalters. Schon mit der wahrlich nicht sonderlich exakten Taktiermethode hat Gilbert gefunden, daß das Wachstum der Leistungsfähigkeit durchbrochen ist von Perioden stärkerer Ermüdbarkeit, und zwar etwa im 8., 13.—14. und 16. Jahre, den Jahren stärkeren Körperwachstums (bei Claparède 208 f.). Wenn auch die Schule der größeren Ermüdbarkeit in den jüngeren Jahren Rechnung trägt durch kürzere Lektionsdauer, geringere Stundenzahl und häufigeren Pausen, besonders in den ersten paar Schuljahren, so kann sie doch nicht in ihren allgemeinen Bestimmungen allen Schwankungen gerecht werden. Sie wird darum gut tun, den Lehrern das Recht zu geben, je nach der Müdigkeit, die sie jeweils an den Schülern wahrnehmen, kurze Pausen einzuschieben, die der Stundenplan nicht vorgesehen hat, den Stoff und die Behandlungsweise zu wechseln u. dgl., so besonders nach den anstrengenden Probeaufgaben und gegen das Trimesterende.

Pubertät. Besonders stark wird, wie das körperliche Wachstum, so auch das geistige durch die Entwicklung der Pubertät beeinflußt, durch die über ein paar Jahre sich hinziehende Entwicklung der Fortpflanzungsorgane zu voller Funktionsfähigkeit und die damit parallelgelhenden Umbildungen im übrigen Organismus (körperliche oder sexuelle Pubertätsentwicklung) und durch die noch jahrelang sich hinziehende Entwicklung der geistigen Pubertät, parallel der erst zu Beginn des dritten Jahrzehntes zu einem ge-

wissen Abschluß kommenden Entwicklung des Gehirns, besonders der Rinde (Kaes bei Cramer 4), die (von der sog. Vor- und Nachpubertät können wir hier absehen) eine oft von starken und jähen Wechselln der Gefühlslagen begleitete, dauernde Umstellung und Erweiterung der Interessen und Reifung der Intelligenz zur Folge hat. Diese tiefgreifende körperlich-seelische Umgestaltung greift in die Leistungsfähigkeit der ohnehin schon seelisch und körperlich empfindlicheren Mädchen, bei denen obendrein diese Entwicklung sich rascher und heftiger vollzieht, natürlich tiefer und störender ein als in die der derberen Knaben.

Die Ermüdbarkeit ist, besonders bei anämischen (blutarmen) und chlorotischen (bleichsüchtigen) Mädchen in diesen Jahren der Reifung, wo der Hämoglobingehalt überhaupt sinkt (A. Key, O. Meyrich), im allgemeinen erhöht (Ziehen: Seelenleben der Jugendlichen, Langensalza 1923, S. 37 ff.), nicht weiter zu reden von anderen rein psychischen Erscheinungen, wie starken Schwankungen der geistigen Aufnahmefähigkeit, der Aufmerksamkeit, der Stimmung (Anton). Quirsfeld beobachtete in Prag bereits bei 10½ bis 11 jährigen, bis dahin gut arbeitenden Mädchen, also noch vor dem entschiedenen Einsetzen der Pubertätsentwicklung, starkes Absinken der Leistungen gegenüber den gleichalterigen von dieser Entwicklungsphase noch nicht berührten Knaben.

An unseren humanistischen Gymnasien aber fällt gerade in den Anfang dieser Periode das Pensum der 4. und 5. Klasse (Unter- und Obertertia), das bekanntlich mit dem großen Memorierquantum des neu hinzugekommenen Griechischen und den Schwierigkeiten der lateinischen Syntax an die geistige Arbeit der Schüler sehr hohe Anforderungen stellt. Diesen schulhygienischen Fehler macht in verstärktem Maße das Reformgymnasium, das in den alten Sprachen ungefähr das gleiche Ziel erreichen will, aber um drei Jahre später anfängt, also ausgerechnet in die Entwicklungsjahre die stärkste Belastung der Schüler mit der Grundlegung des Lateinischen und dem bald darauf folgenden Anfang des Griechischen verlegt; daher die Klagen wegen Überlastung (vgl. O. Cassel: Die Zukunft des hum. Gymnasiums. Der Tag: 17. 5. 1922, Nr. 114). Die Schule sollte in diesen Jahren ihre Lernforderungen herabsetzen und auch in der Methode möglichst entgegenkommen. Manche denken da an Einschränken (nicht Aufgeben) der definierenden und beweisenden Methode in der Art der euklidischen Geometrie; wie es verhindert werden kann, daß durch diesen flot-

teren Betrieb auf Kosten der Gründlichkeit doch kein dauernder Schaden entsteht, lehrt A. Höfler (Didaktik des math. Unterrichts; Lpz. 1910, S. 2 f., 43 f., 176 ff.). Durch Verlegung manches Memorierstoffes in die untersten Klassen, wo die Schüler noch leichter und lieber rein mechanisch auswendig lernen, ließe sich das Stoffquantum jener schulhygienisch gefährlicheren Klassen auch etwas verringern. Und durch stärkeres Drillen könnte in jenen untersten Klassen das gedächtnismäßig Anzueignende auch in Geographie und Geschichte, nicht bloß in den sprachlichen Fächern, zu einem sichereren Besitz gemacht werden, als es jetzt geschieht, so daß in den folgenden Klassen das leidige Wiedernachlernen wegfiel. Darin sieht auch Schunck ein Mittel, die oberen Klassen etwas zu entlasten. Zugleich sollte die Schule in dieser Zeit noch mehr anhalten zu nur mäßig anstrengender Bewegung im Freien, zu Spielen, leichtem Sport, Wanderungen, besonders mit geographischen, biologischen und ähnlichen das Interesse von den eigenen Zuständen ablenkenden Beobachtungen und Versuchen. Übrigens haben einsichtige Schulmänner, wie z. B. Richter (Lehrpr. 45, 29), schon lange auf diesen Mangel hingewiesen.

Und noch ein anderes ist zu beachten. Die Entwicklung der körperlichen Pubertät spielt sich bei den Mädchen zwischen dem 12. und 15. Lebensjahre ab, mit stärkstem Längenwachstum im 13. und 14. und stärkster Gewichtszunahme zwischen dem 12. und 14., während die seelische noch bis ins 17. sich hinauszieht. Bei den Knaben hingegen vollzieht sich jene zwischen dem 13. und 17. Jahr mit stärkstem Längenwachstum zwischen dem 14. und 17. und raschester Gewichtszunahme fast zu gleicher Zeit (vgl. die Wachstumskurven Schmid-Monnards bei Baur Schulhyg. und die von Livi (Anthropometria, Milano 1900) bei Matthias und die äußerst interessanten, die Wachstumskurven bei verschiedenen Völkern vergleichenden Parallelkurvenbilder in F. Burk: Growth of children in height and weight. Am. J. Ps. 9, 1898). Die seelische Pubertätsentwicklung dagegen dehnt sich bis ins 18. Jahr hinein aus. Demgemäß empfiehlt es sich, die beiden um 1—2 Jahre differierenden Geschlechter wenigstens vom 13. bis zum 17. Jahre, d. h. solange, bis beiderseits die Pubertätsentwicklung abgeschlossen ist, nicht zusammen zu unterrichten, also in den Klassen IV—VII (vgl. auch Burgerstein 524 ff. u. Baur, Hyg. geist. Arbeit 68). Denn vom 12.—15. Jahre würden die Forderungen für die Mädchen zu hoch sein, wenn man die mittlere Leistungsfähigkeit der Knaben

dieses Alters zur Norm nehmen wollte, vom 15.—17. vielleicht für die Knaben, wenn man die durchschnittliche Leistungsfähigkeit und Lernlust der Mädchen als Maßstab zugrunde legte. Oder aber es müßten die Forderungen herabgesetzt werden, zunächst im Interesse der Mädchen, wobei dann die Knaben nicht genügend angespannt würden, späterhin im Interesse der Knaben, wobei wiederum die Leistungsfähigkeit der Mädchen nicht ganz ausgenützt würde. Mönkemöller dagegen glaubt auch für diese Jahre die Ko-edukation nicht ablehnen zu müssen¹⁾. Im übrigen sind die Beziehungen zwischen Geschlecht und Ermüdbarkeit noch ebenso unsicher wie diejenigen zwischen Intelligenz und Ermüdbarkeit.

1) Mit Rücksicht auf diese psycho-physiologische Tatsache des ungleichen Tempos der Entwicklung hat auch A. Hertel (Kopenhagen) auf dem 1. Internat. Kongreß für Schulhygiene in Nürnberg 1904 (Bericht II, 141) Stellung genommen gegen die Ko-edukation oder, da es sich ja nur um den gemeinsamen Unterricht handelt, richtiger Ko-instruktion (Zusammenunterricht) für alle Mädchen, ist Lenz (39) gegen schematische Gleichordnung der Knaben- und Mädchenschulen, lehnt die Ko-instruktion auch wieder ab. J. Cohn-Freiburg (Geist der Erziehung, Lpz. 1919, S. 171) auf Grund seiner statistischen Erfahrungen in den höheren Schulen Badens, worüber er auf dem 3. Deutschen Kongreß für Jugendbildung und Jugendkunde in Breslau berichtete (vgl. darüber auch Päd. Ps. 11 (1910), S. 116 f.), und wieder J. Hoffmann (Jugendkunde 94). Ungünstig sind auch die Erfahrungen, die in Finnland, wo der Zusammenunterricht seit 1883 besteht, gemacht worden sind (Näheres bei Lay, Exper. Didakt., 4. Aufl., 176 f.). Die oberflächlichen Versuche Rumanzeffs widerlegen die Bedenken nicht. Und in Amerika, dem Dorado der Ko-education, sprachen sich keine Geringeren als die angesehensten Psychologen der Vereinigten Staaten, William James und ganz besonders Stanley Hall, gegen sie aus; vgl. den höchst aufschlußreichen Aufsatz Ch. H. Henning, Denver, Colo. U. S. A. in „Die Deutsche Schule“ 17 (1913), S. 774 ff. und den Aufsatz von A. Siebert in der „Monatsschrift für höhere Schulen“ Januar 1910, nach Päd. Ps. 11 (1910), sowie endlich das 1927 deutsch erschienene Buch des Jugendrichters Ben B. Lindsey (Denver): Die Revolution der modernen Jugend (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt), das den Bewunderern des nordamerikanischen Systems nicht genug empfohlen werden kann. So sprechen die entwicklungsphysiologischen Erwägungen neben manchen andern mehr psychologischer Art, besonders Störungen der Leistungsfähigkeit der Mädchen durch die Menstruation, ihr übergroßer Ehrgeiz und Lerneifer, ihre stärkere Abhängigkeit von Stimmungen — von den anderen, noch schwereren, moralpädagogischen Bedenken muß diese schulhygienische Arbeit absehen — gegen einen allgemeinen und durch sämtliche Klassen der höheren Schulen durchgehenden Zusammen-Unterricht. Trotzdem wurde und wird er von vielen Frauen gefordert, wenigstens im Prinzip auch von der vorsichtigen G. Bäumer, obwohl sie die Ungleichheit der Entwicklung der beiden Geschlechter und die größere Schonungsbedürftigkeit der Mädchen in diesen Jahren zugibt (Die Frau u. das geistige Leben, Lpz. 1911, S. 380; vgl. die sehr beachtenswerten Ausführungen von W. Nef: Über Koedukation am

Lektionsdauer. Was zunächst die Länge der Lektionen anlangt, so besteht — darüber müssen wir zuerst uns klar sein — absolut kein in der menschlichen Natur liegender Grund, weshalb eine Lektion gerade 1 Stunde = 60 Minuten dauern soll. Daß wir sie trotzdem meist so lange dauern lassen, geschieht, weil — das Zifferblatt unserer Uhren in 12 Abschnitte geteilt ist, mit anderen Worten: weil wir nun mal gewöhnt sind, den Tag in 2×12 Abschnitte zu teilen. Und das tun wir aus dem gleichen Grunde, aus dem wir unsere Hemdkrägen, unsere Taschentücher, unsere Kerzen lieber im Dutzend einkaufen als zu je zehn Stücken, aus Vorliebe für die Zahl zwölf, die schon die alten Babylonier verspürten. Diese Höherschätzung der Zwölfzahl hat ihren Ursprung in der astronomischen Tatsache, daß der Mond innerhalb eines Sonnenlaufes oder Jahres zwölfmal die Erde umkreist. Eine solche, rein äußerlich bedingte, wenn auch noch so alte Gewohnheit zur Grundlage der Arbeitseinteilung zu nehmen und darnach die Arbeitsabschnitte für jedes Alter, jeden Stoff, jede Behandlungsweise, jede Tageszeit gleich zu machen, wie es im großen und ganzen unsere Stundenpläne bis in die jüngste Zeit herein aufweisen, ist eigentlich unver-

Gymnasium, Päd. Ps. 14 (1913), bes. S. 519 f., und H. v. Pestalozza: Der Streit um die Koedukation in den letzten 30 Jahren in Deutschland, Langensalza 1922, bes. S. 44 ff., 99). Nur über den Durchschnitt begabte und kräftige Mädchen würden darunter keinen Schaden leiden; nur sie wären trotz der ihrem Geschlecht eigentümlichen Schwankungen den männlichen Mitschülern dauernd gewachsen eben dank ihrer überlegenen Begabung. Bloße Ähnlichkeit der psychischen Bedingungen, die allein für sich genommen ja nach O. Lipmanns (Psych. Geschlechtsunterschiede 105) umfassenden Untersuchungen die Ko-instruktion ermöglichen würden, ist in dieser Frage nicht allein entscheidend. Es ist darum durchaus zweckmäßig, wenn man den Mädchen die Zulassung zu den höheren männlichen Schulen — also nach dem 10. Jahre, von wo an bis zu 19 Jahren der Geschlechtsunterschied sich vergrößert (Lipmann, eb. 83) — nur dann gewährt, wenn am gleichen Orte keine weibliche Bildungsanstalt gleicher Stufe und Art vorhanden ist. So in Baden seit 1910, nachdem man dort schon früher, allerdings mehr „ausnahmsweise und guttatsweise“, Mädchen zu den höheren Knabenschulen zugelassen hatte wie in einigen anderen deutschen Staaten (Pestalozza 54), so seit 1919 auch in Bayern. Preußen verlangt obendrein eine ärztliche Bescheinigung, daß der Gesundheitszustand zu Bedenken keinen Anlaß bietet. Mehr als jetzt Baden und Bayern gewähren, fordert auch Kämmerer nicht, obwohl er glaubt, daß an den höheren Schulen Württembergs die Koedukation sich durchweg bewährt habe; er verschweigt jedoch nicht, daß von den Klassen III und IV — also vom Beginn der Pubertät an — in einigen Fällen sich bei den Mädchen Überbürdung gezeigt habe, besonders wenn sie sich nicht auf die von der Schule geforderte Arbeit beschränken.

nünftig. Der Zeitpunkt, wo wir eine Arbeit abzubrechen und eine Erholungspause einzuschieben haben, kann vernünftigerweise nur derjenige sein, wo der Arbeitende beginnt sich müde zu fühlen oder wo er, sich selbst seiner Ermüdung nicht bewußt, deutliche objektive d. h. für andere erkennbare Zeichen der Ermüdung gibt, neben der besonders für das Experiment wichtigen Verschlechterung der Arbeit, vor allem beginnende Unruhe, Abnahme der Aufmerksamkeit, Neigung zum Tändeln und Unfug bei sonst aufmerksamen und gewissenhaften Schülern, aber auch bei Erwachsenen, und ähnliche Symptome, die keineswegs immer als strafbare Delikte betrachtet werden dürfen, wie das allerdings meist geschieht, sondern als Signale der Ermüdung, als Zeichen, daß jetzt die Arbeit beendet werden und eine Ruhepause gegeben werden soll¹⁾. Zu entscheiden, wann ein derartiges Verhalten der Schüler in diesem Sinne zu deuten ist, das ist eben die Aufgabe des Lehrers. Dazu braucht er psychologisches Verständnis. Auch innerhalb eines gegebenen Stundenplanes kann er der bekanntlich nicht streng an diesen sich haltenden Ermüdung Rechnung tragen und, ohne Pausen einzuschieben, durch Änderung der Behandlungsweise, durch Übergang zu einer anderen Seite des gleichen Stoffes und ähnliche Variationen das allzu schnelle Fortschreiten der Ermüdung aufhalten. Auch die Verlegung des Schwerpunktes der Lektion in die zweite Hälfte oder das letzte Drittel ist ein Weg, die Aufnahmefähigkeit der Schüler bis an das Ende der Lehrstunde zu erhalten (Löbmann). Meist bringt es übrigens der Gang der Lektion von selbst mit sich, daß zuerst die leichtere Arbeit des Abhörens und Wiederholens, der Kontrolle der schriftlichen Arbeiten u. dgl. kommt und dann erst die Darbietung des Neuen, die von dem Schüler größere Aufmerksamkeit verlangt. Ich brauche wohl kaum zu betonen, daß ich damit nicht dem alle planvolle Schularbeit verhindernden Nachgeben gegen die Launen der Kinder, das der pädagogische Impressionismus eines Gansberg, Scharrelmann, Karssen und Konsorten zum Prinzip erhebt, das Wort reden will. Einem

¹⁾ F. Galton: Remarks etc. und La fatigue mentale. Rev. scient. XVII (1889); A. M. Boubier, Les jeux pendant la classe. Arch. de Psych. I (1902); besonders F. Kemsies: Schülervergehen und Schülerstrafen unter statistischen Gesichtspunkten, Päd. Ps. 12 (1911), wobei allerdings zu bedenken ist, daß die Zunahme der Schülervergehen nicht bloß durch die zunehmende Unaufmerksamkeit der Schüler bedingt ist, sondern auch durch die infolge der Ermüdung zunehmende Reizbarkeit verursacht sein kann.

gut beobachtenden Lehrer genügen jene Mittel, um die im Stundenplan vorgeschriebene Lektionsdauer von Fall zu Fall so zu verwenden, daß der bei der gegebenen Individualität der Klasse größte mögliche Unterrichtserfolg erreicht wird (vgl. auch die oben gestellte Forderung größerer Beweglichkeit für den Lehrer). Daß solche Anpassungsfähigkeit noch viel mehr nötig ist bei neurasthenischen Kindern, ist klar (Kraßmüller).

Für die Festsetzung dagegen der Lektionsdauer im allgemeinen sollte die Durchschnittsleistungsfähigkeit der Klassen der gleichen Stufemaßgebend sein. Schon wenige gleichmäßig verteilte Probeuntersuchungen könnten die nötigen Einblicke verschaffen. Aber in einem vielklassigen Schulorganismus mit Lehrern, die in verschiedenen Klassen beschäftigt sind, ist natürlich eine verschiedene Länge der Lektionen nach Klassen nicht durchführbar. Und so muß man ihre Länge nach den unteren Klassen bestimmen, wie man auch beim Marschieren das Tempo angeben läßt nicht von denen mit den längsten Beinen, sondern von den Kurzbeinigen. Und von diesem Standpunkt aus betrachtet erscheint die 60-Minuten-Stunde als durchgehende Lektionsdauer zu lang. Erst die letzten paar Jahrzehnte haben erreicht, was schon lange Jahre auf Grund schulhygienischer Beobachtungen gefordert worden war, daß man sich von den Fesseln der gewohnten Zeiteinteilung da und dort loslöste und die kürzere Lektionsdauer, deren sich die in voller Reife stehenden Hochschüler schon lange erfreuen, auch den jüngeren Schülern durchweg oder doch in den leichter ermüdbaren unteren Klassen zubilligte. Für die schwachsinnigen Schüler ist sogar eine halbe Stunde für die Lektion anzustreben (Heller).

So ist in den norwegischen Mittelschulen (Gymnasien u. dgl.) seit 1896 die Lektionsdauer auf 45 Minuten beschränkt und in Berlin seit 1898 wenigstens für die unterste Stufe der Volksschule sogar auf 30 Minuten festgesetzt, so daß der Schultag auf 6 Halbstunden kommt. Und ähnliche Verbesserungen versuchten andere Großstädte (vgl. Burgerstein 543 ff.). Es würde sich aber auch für die oberen Klassen der Volksschule und noch mehr für die etwas anstrengendere höhere Schule empfehlen, die Lehrstunde auf 45 bis 50 Minuten (sog. Kurzstunde) zu ermäßigen und nach jeder Lektion eine Pause, die nach jeder Lektion größer wird, einzuschieben. Und Rektor R. Keller (Int. Arch. II, 297 ff.), um nur einen der ersten zu nennen, hat nach einstimmigem Urteil seines anfangs mißtrauischen Lehrerrates am Realgymnasium und an der Handels-

schule zu Winterthur selbst mit der 40-Minutenlektion gute Erfolge erzielt, besonders in den unteren Klassen. Auch Kemsies (Schülervergehen, 610) sieht wie Norrenberg in der 40-Minuten-Stunde das „pädagogische Zeitoptimum in qualitativer und quantitativer Hinsicht“. Gelegentlich indes wird es im Interesse des Unterrichtes liegen, die Lektion über eine Stunde auszudehnen, wenigstens in den obersten Klassen, wenn es gilt, ein größeres Lehrganzes einheitlich, übersichtlich und abschließend zu gestalten, wie es umgekehrt bei besonders anstrengendem Stoffe gut sein mag, die Lektionsdauer kürzer zu nehmen als bei leichtem. Auch der psychophysische Stand der Klasse wie ihre Begabung spielt da mit und empfiehlt es, wie schon gesagt, dem Lehrer eine gewisse Bewegungsfreiheit zu gewähren, soweit sich eine solche innerhalb des geregelten größeren Schulbetriebes durchführen läßt. Übrigens darf man neben all den Vorzügen, die man der Kurzstunde nachrühmen kann, nicht vergessen, daß sie einen eifrigen Lehrer in die Versuchung führt, das Unterrichtstempo zu beschleunigen und sich mehr auf die bloße Überlieferung des Stoffes zu beschränken auf Kosten der gemeinsamen Erarbeitung und Durcharbeitung und so die zur Vermeidung raschen Ermüdens eingeführte verkürzte Lektion dafür um so anstrengender zu machen. Es ist dann Aufgabe des Lehrers durch pünktlichstes Einhalten der Unterrichtszeit und erhöhte Kunst der Darbietung und durch Verzicht auf minder Wichtiges den Schülern in der kürzeren Zeit doch im wesentlichen das gleiche Maß von Kenntnissen und geistiger Schulung zu vermitteln. Außerdem muß die Zahl der Schüler kleiner sein. Andernfalls brächte die Kurzstunde nur nervöse Hast und Unruhe oder Oberflächlichkeit und Flüchtigkeit in den Schulbetrieb und der Teufel wäre mit Beelzebub ausgetrieben (übereinstimmend Weimer Dtsch. Phil. Bl. 1912). Schablonisieren ist in Unterricht und Erziehung noch schädlicher als anderswo, mag es auch noch so bequem sein.

Zahl der Lektionen eines Tages und einer Woche. Eine neue Frage ist die Maximalzahl der Lektionen für einen Tag. Mit richtigem Instinkt pflegen die meisten Schulen die Pflichtstunden auf drei des Vormittags, zwei des Nachmittags zu beschränken und bei ausschließlich vormittägigem Unterricht als Maximum nacheinander fünf Lektionen in Kurzstunden zu gestatten. Die fünfte Lektion ist meist, auch nach längerer Pause, weniger wert, wenigstens bei fleißigen Schülern und ganz

besonders bei jüngeren. Selbst wenn die fünf Lektionen nur Kurzstunden und durch viertelstündige Pausen getrennt sind, muß trotz Schoedels gegenteiliger, aber weder durch Versuche noch durch planmäßige Beobachtungen und Umfragen erwiesener Behauptung die Aufnahmefähigkeit in der fünften Lektion gering sein (von der sechsten, die auch nicht selten ist, gar nicht zu reden), vorausgesetzt natürlich, daß in den vorangegangenen Lektionen die Schüler ordentlich mitgetan haben. Bei angestrenzter Mitarbeit sind vier aufeinanderfolgende wissenschaftliche Lektionen das Maximum. Wohl jeder, der als Student aufmerksam vier Stunden nacheinander Kolleg gehört hat, wird sich erinnern, daß er nach der vierten Vorlesung nicht mehr aufnahmefähig war; und dabei waren es stets nur Kurzstunden und er selbst war erwachsen! Kemsies' Beobachtungen mit dem Ergographen stimmen damit überein und er schlägt für jüngere Schüler vier, für reifere fünf Stunden als Tagesmaximum vor (Arbeitshyg. 64). Schultze verlangt als Tagesmaximum sechs Stunden, davon vormittags höchstens vier. In Hamburg dagegen hat man schon seit 1877 an den Gymnasien bei ungeteiltem Unterricht sechs Lektionen am Vormittag; ähnlich ist es an manchen Schulen in Schweden (Burgerstein 590) und einigen Wiener und Grazer Schulen noch heute (nach Mitteilung von Tumlriz). 1899 hat man es auf Hintzmanns Drängen mit sechs 45-Minuten-Lektionen auch in Elberfeld versucht, um aber nach vier Jahren wieder zu fünf Lektionen zurückzukehren (Verhandlungen des Verein f. Schulgesundheitspflege zu Stuttgart 1905, S. 63 ff.). Indes spricht hier für die Großstädte vor allem das Bestreben einen vierfachen zeitraubenden Schulweg zu vermeiden das entscheidende Wort.

Als Wochenmaximum bezeichnen G. Herberich und K. Schmid-Monnard (292 ff.) 24 wissenschaftliche Lehrstunden. Am wenigsten überschreiten das die bayerischen humanistischen Gymnasien, die z. Z. 23—27 Stunden für die unteren Klassen und 28 für die oberen vorschreiben, wozu allerdings unten noch Sing-, Zeichen-, Schreibstunden und durchweg zwei Turn- und zwei Spielstunden kommen und manche Stunde wahlfreien Unterrichtes, von denen sich die Schüler nicht ohne Schaden fernhalten können, so z. B. zwei Stunden Kurzschrift in der fünften und sechsten Klasse. Man wird zugeben, daß 4—6 Lehrstunden im Tag keine Überlastung darstellen, wenn die häuslichen Arbeiten mäßig sind, etwas mäßiger als nach Schuncks Mitteilungen am

Augsburger St. Anna-Gymnasium im November 1925, und wenn der Wahlunterricht sich in engen Grenzen hält. Es läßt sich aber kaum bestreiten, daß sehr viele Schüler des Guten zuviel tun und manche Lehrer sie nicht davon abhalten, als ob dieser freiwillige Unterricht an die Nervenkraft keine Ansprüche machte. Auch für den fakultativen Unterricht ist eine Maximalzahl festzustellen und nur solche Schüler sind zuzulassen, die in den Pflichtfächern befriedigen. Drei wissenschaftliche, zwei bis drei musikalische, je zwei Stunden für Zeichnen oder Kursive sollten das Wochenhöchstmaß für Wahlstunden sein.

Endlich muß auch Zeit gewonnen werden für die täglichen Hausarbeiten, die nun einmal trotz Dannenberg u. a. zur einprägenden Wiederholung und Einübung, zur Vorbereitung der Lektüre, zum Üben im selbständigen Arbeiten und zur Willenschulung nicht entbehrt werden können, selbst nicht an den Volksschulen (Reinlein; vgl. dazu Meumann-Fischer). Ich bin noch heute wie 1911 in meinem Münchener Referat über „Die häusliche Arbeit des Schülers“ der Ansicht, daß zwei bis dritthalb Stunden auch in den oberen Klassen ausreichen, und bedauere, daß auch in der neuen bayrischen Schulordnung auf die durchaus nicht überflüssige Festsetzung der Maximalzeit für häusliche Arbeiten — eine Stunde für die unterste Klasse, zwei für die mittleren, drei für die obersten — verzichtet ist. Es ist dabei freilich mancherlei vorausgesetzt. Fürs erste müssen die Schüler ausreichend begabt sein und jedes Jahr ihre Pflicht getan haben, so daß nicht immer Lücken auszufüllen sind. Dann müssen sie vorher in der Schule planmäßig im selbständigen Arbeiten unterwiesen und von unten herauf darin ständig geübt und zur rechten Verteilung der Arbeiten über die Woche wie zur Einhaltung einer vernünftigen Ordnung der Tagesarbeit angelehrt und angehalten werden. Weiterhin müssen sie untertags im Klassenunterricht ordentlich mitgetan haben. Und schließlich müssen durch die Diplomatie des Klassenleiters die Forderungen der verschiedenen in der Klasse wirkenden Lehrer im Gleichgewicht gehalten werden, nötigenfalls zur gegenseitigen Verständigung durch Eintrag der täglichen Aufgaben in ein Klassenbuch unter Angabe der mutmaßlich zur Erledigung nötigen Zeit. Daß dabei die Hausaufgaben nicht dazu mißbraucht werden dürfen, das, was der Lehrer im Klassenunterricht nicht erledigt hat, über Haus lernen zu lassen, und daß vom Unfug der Strafarbeiten abgesehen werden muß, ist selbstverständlich. Endlich hat die Schule

sich auch davor zu hüten, durch Anspornung zu freiwilligen Arbeiten die Schüler zu übernehmen. Wenn auch die Knaben sich dadurch wenig in ihrer Gesundheit gefährden lassen, so ist diese Gefahr um so größer bei den Mädchen. Das zeigte schon 1897 deutlich Schmid-Monnard (Chronische Kränklichkeit u. s. f.). Wenn allerdings das Haus zu der von der Schule geforderten Zeit die Schüler noch mit weiterem Unterricht belastet (Musikstunden, vor allem Klavierübungen, Nachhilfelektionen, Handarbeiten u. dgl.) oder sie gar noch zu häuslichen oder gewerblichen Arbeiten (Austragen von Waren, Botengängen, Schreibarbeit u. ähnl.) in größerem Umfange und regelmäßig — gelegentlich hat es erzieherischen Wert — heranzieht, so daß den Schülern nach der 6—8-stündigen Geistesarbeit die Zeit zum Ausruhen verkürzt wird, dann hat es selbst die Verantwortung zu tragen. Immerhin würde die Schule zu ihrem eigenen Schutz gegen Vorwürfe gut tun, die Eltern immer und immer wieder vor den Gefahren solcher Überlastung ihrer Kinder zu warnen und eindringlichst auf ihre Verantwortung hinzuweisen, deren sie sich selten ganz bewußt sind (auch Dörnberger, Dtsch. Med. Prax. 13). Auch sollte sie den an sich lobenswerten Eifer der Schüler, ein und zwei Fremdsprachen, Zeichnen und Musik noch nebenher zu betreiben, auf ein ihrer Begabung und ihrem Gesundheitsstand entsprechendes Maß einschränken, wenn dabei auch den begreiflichen Wünschen der Fachlehrer manchmal entgegengetreten und auf manches Glanzlicht im Jahresbericht verzichtet werden müßte.

Wochentage. Und wiederum eine Streitfrage ist es, welche Wochentage für die geistige Arbeit am günstigsten sind. Die Schulmänner pflegen im allgemeinen die Tage, nach Sonn- und Feiertagen wenigstens in der ersten Hälfte, sehr gering zu schätzen. Es ist sogar mancherorts verboten, an solchen Tagen Probe- oder Schulaufgaben schreiben zu lassen. E. Brezina und W. Schmidt (235) machten bei ihren den Einfluß der Witterung auf das Befinden verfolgenden Untersuchungen an fünf Wiener Volksschulen die Beobachtung, daß der Beginn der Woche für die Schularbeit der ungünstigste Teil ist, der günstigste dagegen die Wochenmitte. Damit stimmen überein die umsichtigen Untersuchungen L. Wolfers (49) an Salzburger Bürgerschülern. Als den ungünstigsten Tag ergaben sie den Montag, der stark unter der Wirkung des Sonntags steht, und dann den Samstag und auch den Donnerstag, der durch die Nachwirkung des freien Mittwochnachmittags zu leiden schien; als günstige Tage dagegen zeigten sie

Dienstag und Mittwoch, als den günstigsten aber den Freitag. Beobachtungen an ein paar Schülern während der Sommerferien (eb. 52 f., 58) erwiesen abermals den Wochenanfang als besonders ungünstig für geistige Arbeit, während die übrigen Wochentage ohne starke Unterschiede merklich besser waren. Das bestätigte die Vermutung, daß der vorausgegangene Sonntag den Montag drücke, daß der Montag und analog der Donnerstag unter einem Unlustgefühl leide, das „als Reaktion auf die am schulfreien Samstag-nachmittag und am eben verflossenen Sonntag bestandenen Lustgefühle zu deuten wäre“ (66). Es scheint indes, daß zur Erklärung der Ungünstigkeit des Montags ausreicht der Hinweis auf den starken Übungs- und Anregungsverlust durch die lange Arbeitspause und auf die Ermüdung und sonstige Nachwirkung der durchaus nicht immer erholenden sog. Sonntagsgenüsse. Durch Beobachtungen an sich selbst gelangte Netschajeff (Normal. geist. Arbeit, 51) zu einer ähnlichen Ansicht. Als die wenigst ergiebigen Tage erwiesen sich für ihn Montag und Freitag, als die ergiebigen Mittwoch und Donnerstag. Dabei galt ihm ein Tag um so ergiebiger, je später sich das Gefühl der Übersättigung gegenüber der Tagesarbeit einstellte. Große Exaktheit kann man freilich dieser Methode nicht nachsagen. Übrigens steht der Montag auch in Schmitts Unfallstatistik des Würzburger Bahnhofs recht schlecht da; selbst der Dienstag zeigt oft noch Spuren der sonntäglichen Zerstreuung. Kemsies (Arbeitshyg.) kam mit der allerdings unzuverlässigen Ergographenmethode zu einem ganz anderen Ergebnisse. Er fand bei Volksschülern als die besten Tage die zwei ersten nach einem Ferientag, also Montag und Dienstag, freilich den Montag erst in der dritten und vierten Stunde. Es dauert also doch etwas länger als sonst, die am Feiertag verloren gegangene allgemeine Anregung wiederzugewinnen. Eine Bestätigung seiner Feststellungen sieht er in der Beobachtung, daß am Montag die wenigsten Schulstrafen verhängt wurden. Er empfiehlt darum für Probearbeiten die zwei ersten Wochentage, die auch Lobsien für die besten hält. Man sieht, die Beobachtungen gehen recht auseinander, was nicht überrascht bei der Verschiedenheit und Mangelhaftigkeit der Untersuchungsmethoden. Es bedarf umfassenderer und gründlicherer, auch die örtlichen Gewohnheiten in Rechnung ziehender Untersuchungen, um diese Frage zu klären. Die allgemeine Schulerfahrung, die unlängst wieder von Lairs experimentell bestätigt wurde, glaubt von Mittwoch ab einen Abfall der Leistungsfähigkeit feststellen

zu müssen. Dem tragen auch die meisten Schulleitungen Rechnung, indem sie den Mittwochnachmittag freigeben, der freilich vielfach zu Wahlunterricht und pflichtmäßigen Spielstunden verwendet und somit in seiner Erholungswirkung herabgesetzt wird. In Frankreich und in manchen Gegenden Österreichs wurde wenigstens vor dem Kriege der ganze Donnerstag freigegeben, in dem berühmten Gymnasium Schulpforta der ganze Mittwoch, allerdings in der Erwartung, daß dieser Tag nicht zum Nichtstun, sondern zu freigewählter Arbeit verwendet wird.

Arbeitspausen. Damit sind wir bereits in die Frage der Unterrichtspausen eingetreten. Die Wirkung der Pausen ist, um das Ergebnis der Lindleyschen Versuche kurz vor auszuschicken, dreifach. Die Ermüdung wird ausgeglichen, die Anregung geht verloren, die Übung schwindet. Zunächst wollen wir nur ihre nutzbringende Wirkung betrachten, die teilweise oder völlige Ausgleichung der Ermüdung. Auf die beiden anderen Wirkungen, die nachteiligen, von denen die eine, der Anregungsverlust, sehr rasch eintritt, während die andere, der Übungsverlust, langsamer sich vollzieht und erst nach längeren Pausen deutlich in Erscheinung tritt, kommen wir später zu sprechen. Zuerst die kurzen Pausen! Was durch diese an Zeit für den Unterricht verloren geht, das kann an der Qualität gewonnen werden. Das zeigen deutlich die Versuche, die J. Friedrich (Z. 13) auf Külpes Anregung an den Schülern der vierten Klasse einer Würzburger Volksschule mit Probediktaten und Rechnungen angestellt hat. Die Pause, während welcher selbstverständlich, besonders in Schulen, die Arbeitszimmer zu lüften sind, wirkt also der Ermüdung entgegen. Während der von Arbeit verhältnismäßig freien Zwischenzeit stellt sich die durch die vorausgehende Arbeit herabgesetzte Leistungsfähigkeit ganz oder wenigstens zum Teil wieder her. Es können beim Wiederbeginn der Arbeit wieder größere und bessere Leistungen erzielt werden, als die am Ende des vorausgegangenen Arbeitsabschnittes waren, und das Gefühl der Müdigkeit und des Überdresses an der Arbeit ist verschwunden oder doch gemindert. Das ist natürlich nur dann der Fall, wenn die Pause wirklich zum Ausruhen, zu ungezwungener, wenn auch lebhafter Bewegung, zu der es gesunde Jungen nach längerem Sitzen ja von selbst drängt, besonders in frischer Luft und zu mäßiger Nahrungsaufnahme verwendet wird. Sie darf nicht ausgefüllt werden durch anstrengende Spiele, wie vielfach in England (Abelson 484), oder durch geregelter

Turnen, das von manchen Schulhygienikern empfohlen wird, das aber dem durch die vorausgehenden Stunden aufgestauten natürlichen Drang nach freier, durch nichts gehemmter Bewegung aller Muskeln, auch der Stimmorgane — auch das Schreien im Schulhofe ist ein psycho-physisches Bedürfnis, nicht eine Unart — entgegenwirkt. Ebenso zu verurteilen ist es, wenn manche Schulen und Institute — es sind wohl nur mehr weibliche, die ja bekanntlich auf Wohlgelegenheit besonders bedacht sind — ihre Zöglinge veranlassen, sich in geordnetem Zuge im Schulhof zu bewegen, wie die Sträflinge in einem Gefängnishofe. Daß eine solche Ruhepause um so erholender ist, je länger sie ist, daß ihre erholende Wirkung (Erholungswert) im allgemeinen um so merkbarer und das wohltuende Begleitgefühl (Gefühlswert) um so höher ist, je größer das Bedürfnis nach ihr war, je länger die ermüdende Arbeit war (Graf, Ps. A. 8), besonders je größer die von dieser geforderte Willensanspannung war (Graf, Ps. A. 9), daß eine vollständig erholende Ruhepause um so länger sein muß, je ermüdender die vorausgegangene Arbeit war, je mehr der psychophysische Kraftvorrat in Anspruch genommen war, all das sind experimentell gesicherte Alltagsbeobachtungen (vgl. Amberg, Friedrich, Graf, Heümann). Daraus ergibt sich, daß die erste Pause — wenn wir ganz absehen von den Unterschieden der Schwierigkeit der die Lehrstunde füllenden Lehrfächer — am kürzesten sein darf bzw. daß die Pausen immer länger werden müssen, um ein allzu rasches Sinken der Leistungsfähigkeit zu verhindern, oder die Lektionen immer kürzer sein oder doch einen leichteren Stoff haben und nach weniger anstrengender Methode gegeben werden müssen. Bei schwachsinnigen Schülern muß man, da sie viel ermüdbarer sind, die Pausen noch größer nehmen (Heller). Was von der Erfüllung der kürzeren Pausen gilt, gilt auch für die langen.

Eine günstige Nebenwirkung der durch mehrere Pausen unterbrochenen Arbeit ist, besonders bei Kindern, die wohltuende Stimmung, welche der Gedanke herbeiführt, daß die Arbeit nicht ununterbrochen fortläuft von 8 bis 11, 12 Uhr oder länger, sondern durch Pausen erleichtert wird. Dieses Bewußtsein versetzt den Arbeitenden in eine behaglichere Stimmung, die seine Arbeitsfreudigkeit erhöht und damit auch die Leistung verbessert, wie O. Graf bei fortlaufenden Additionen nach Kräpelins Art an sich konstatierte, sogar schon im Arbeitsabschnitt vor der ersten Pause. Auch Wyatt beobachtete bei Industriearbeitern eine Leistungs-

steigerung nicht nur nach den viertelstündigen Pausen, die vormittags und nachmittags versuchsweise in die Fabrikarbeit eingeschoben wurden, sondern schon vor diesen (Schorn). Diese Tatsache hat ihr Gegenstück in dem beruhigenden Eindruck, den ein wohlgegliedertes, in mäßige Abschnitte zerlegtes Buch auf uns macht, und in der abschreckenden, beängstigenden, lähmenden Wirkung, die der Anblick eines ungegliederten kapitellosen Buches auf den Leser ausübt, besonders wenn es dick ist.

Wie gewaltig bei körperlicher Arbeit an Kraft gespart werden, der Arbeitsertrag verbessert und gesteigert werden kann durch geschickte Verteilung der Pausen und Regelung der Arbeit, zeigte der Amerikaner F. W. Taylor, der die Ergebnisse der Psychologie auf die vorwiegend körperliche Arbeit in technischen Betrieben, die aber immerhin auch Aufmerksamkeit erfordert, anwendete und durch ausgedehnte Werkstattversuche die den größten Arbeitsertrag und die geringste Ermüdung bringende Gliederung der Arbeit und Verteilung und Ausmessung von Ruhepausen für verschiedene Techniken sich festzustellen bemühte. Er ließ eine Anzahl ausgewählter Arbeiter unter sorgfältig eingehaltenen Pausen arbeiten, welche die eintretende Ermüdung sogleich im Entstehen unterdrücken sollten, und erreichte, daß die Arbeiter — sie hatten Eisen zu verladen — $47\frac{1}{2}$ Tonnen statt $121\frac{1}{2}$ Tonnen mit der früheren Arbeitsweise und Einteilung, trugen, wobei sie nicht stärker ermüdeten und obendrein eine kürzere Arbeitszeit hatten (H. Münsterberg: Psychologie u. Wirtschaftsleben, Lpz. 1920, S. 130 f.). Damit waren die Erwartungen „des Pioniers der Arbeitsverkürzung in Deutschland“, E. Abbe in Jena, weit übertroffen, der durch eine Verkürzung der Arbeit von 9 auf 8 Stunden, also um 10 %, keine Verminderung, sondern eher eine Erhöhung der Arbeitsleistung prophezeit hatte (eb. 127 f.). Und jüngst wieder wies Esimoff nach, daß die Eintragung einer größeren Anzahl von kurzen Pausen einen beträchtlichen Produktionsgewinn einbrachte. Ich führe diese Tatsachen aus dem Gebiete der überwiegend körperlichen Arbeit an, um zu zeigen, wie nahe beide Arten der Ermüdung, die durch körperliche und die durch geistige Arbeit, miteinander verwandt sind.

Eine besondere Stellung nimmt die Mittagspause ein. Sie dient bei der zur Zeit in Deutschland vorherrschenden Tageseinteilung einer ausgiebigen Nahrungsaufnahme. Das darauf folgende Verdauungsgeschäft nimmt den Organismus derart in

Anspruch, daß er für geistige Arbeit nichts übrig hat. Er bedarf der Ruhe. Das *plenus venter non studet libenter* ist eine wohlbewährte alte Schulregel. Wird dennoch gearbeitet, so ist das ganz besonders anstrengend, wie ästhesiometrisch Abelson (434) nachgewiesen. Mit Recht ist daher den Schulen untersagt, vom Vormittag auf den Nachmittag Aufgaben zu geben. Daß freilich die Schüler nicht doch einen Teil ihrer Aufgaben für den Nachmittagsunterricht erst in dieser Pause erledigen, kann die Schule ebensowenig verhindern, wie daß eifrige Schüler ihr Pensum wenigstens noch einmal durcharbeiten. Doch kann sie dieses unzweckmäßige Arbeiten beschränken, wenn sie den größere Vorbereitung erfordernden Unterricht auf den Vormittag verlegt. Zwei Stunden mögen bei der leichter und rascher verdauenden Jugend genügen, zumal ja unsere Mittagsmahlzeiten keineswegs so reichlich und üppig sind, daß sie nicht in zwei Stunden verdaut werden können. Und im Sommer, wo die Tage länger sind, kann man ja den Unterricht um 3 Uhr beginnen. Im Winter kann also an kleinen Orten mit kurzen Schulwegen die Pause von 12—2 Uhr noch als ausreichend bezeichnet werden. In den größeren Städten aber ist es schlechterdings unmöglich, daß die Schüler, wenn der Unterricht bis zwölf Uhr währt, vor halb eins zu Tisch kommen und bis zwei Uhr, wo der Nachmittagsunterricht meist beginnt, die Verdauung beendet und wieder hinreichend geistige Empfänglichkeit gewonnen haben. Die Unaufgelegtheit zu geistiger Arbeit, die jeder Lehrer, auch der jüngste, nach Tisch an sich selbst verspürt, über die sich viele nur durch den Genuß von Kaffee hinwegbetrügen, verspüren auch die Schüler, besonders in den Zeiten starken Wachstums und höherer Außentemperatur. Es ist darum eine der allerberechtigtesten Forderungen der Schulhygiene, daß der Nachmittagsunterricht, wenn er nicht zu umgehen ist, mindestens erst zwei Stunden nach Einnahme der Mittagsmahlzeit beginnt, was auch die neue bayrische Schulordnung vom 7. April 1928 vorschreibt.

In allen diesen Pausen tritt kein vollständiges Aussetzen der geistigen und körperlichen Tätigkeiten ein. Nådejde stellt sie darum nicht mit Unrecht als sog. Erholungspausen denjenigen Pausen gegenüber, bei denen die Arbeit ganz aufhört und nur die aufgebrauchten Stoffe wieder ersetzt werden, den sog. Wiederernewerungspausen. Das sind die Schlafpausen. Denn im Schlaf werden nicht nur keine Ermüdungsgifte produziert, was im Wach-

zustande selbst bei scheinbar völliger Ruhe nie ganz unterbleibt, sondern auch die durch die Tagesarbeit angesammelten Toxine am gründlichsten ausgeschieden, besonders durch die Nieren, und die Dissimilation der Stoffe wird weit überwogen von der Assimilation. Schon M. Pettenkofer wies darauf hin, daß der Organismus im Schlaf nur halb so viel Sauerstoff braucht wie im Wachzustand und obendrein doppelt so viel Sauerstoff aufnimmt, während er umgekehrt untermittags selbst bei geringster Arbeit mehr Kohlensäure ausscheidet als die Sauerstoffmenge beträgt, die er gleichzeitig aufnimmt und zur Erzeugung der Kohlensäure braucht. So ist der Schlaf, um ein Wort Schopenhauers zu verwenden, für den Menschen das, was das Aufziehen für die Uhr. Die Entziehung des Schlafes greift den Organismus von Mensch und Tier mehr an als die Entziehung der Nahrung. Schon seine Verkürzung unter das individuell gewohnte Maß macht sich noch Tage hindurch in der Herabsetzung der Arbeitsleistung bemerkbar, auch wenn die auf die Nacht mit dem verkürzten oder gestörten Schlaf folgenden Nächte voll ausgenützt werden konnten; das haben die Forschungen der Kräpelinschen Schule festgestellt.

Als allgemeines Gesetz ergibt sich schon aus der Alltagserfahrung auch für den Schlaf, analog den kürzeren Pausen, daß er, wenn er die volle Arbeitsfähigkeit wiederherstellen soll, um so länger sein muß, je anstrengender die Ermüdung schaffende Arbeit war, eine Proportionalität, die W. Weygandt für die schwierige geistige Arbeit des Memorierens einer Reihe von einstelligen Zahlen an sich experimentell feststellte, und daß er auch um so länger sein muß, je leichter ermüdbar ein Organismus ist. Dank einer heilsamen Selbststeuerung seines Körpers ist darum der Mensch im allgemeinen um so schlafbedürftiger, je weiter er noch von seiner vollen geistigen und körperlichen Reife entfernt ist. Säuglinge verbringen die weitaus größere Hälfte des Tages im Schlafe oder sollten es doch. Dabei haben die Säuglinge und kleinen Kinder zwei Schlafstiefpunkte, zwischen denen eine Periode leichten Schlafes fällt. Ältere Kinder beschränken sich allmählich auf einen Schlafstiefpunkt. Jene Doppelteilung kehrt übrigens wieder bei Schlechtschlafenden, welche nach einer Periode besseren Schlafes aufwachen und nach einiger Zeit nochmal einige Zeit schlafen. Der vollgesunde, über das Kindesalter Hinausgewachsene aber hat nur mehr eine einzige Tiefschlafperiode. Doch liegt diese nicht bei allen gleich. Die einen schlafen schnell ein und erreichen schon

in der ersten Stunde ihrer Schlafzeit die größte Schlaftiefe, die dann rasch und stetig abnimmt. Für diese Frühschläfer gilt der Spruch: Der Schlaf vor Mitternacht ist der beste. Sie fühlen sich am Abend müde und zu keiner Arbeit mehr aufgelegt; um so frischer dagegen und rascher sind sie in Arbeitsstimmung am Morgen nach dem Aufwachen. Ihre günstigste Arbeitsperiode ist in der ersten Hälfte des Tages; sie sind Morgenarbeiter. Und nur für sie ist das Sprichwort wahr: Morgenstund' hat Gold im Mund. Die anderen schlafen langsam ein und gewinnen erst in der zweiten und dritten Stunde oder später die größte Schlaftiefe, die bei ihnen auch nicht so rasch abfällt. Darum macht sich bei ihnen nach dem Erwachen die Morgenschläfrigkeit viel länger und lästiger bemerkbar und ihre günstigste Arbeitszeit fällt in die zweite Hälfte des Tages; sie sind Abend- und Nachtarbeiter. Es empfindet darum der Morgenarbeiter längeres Aufbleiben schmerzlich, während eine Schlafkürzung am Morgen seine Arbeitsleistung und Stimmung nicht beeinträchtigt. Dem Abendarbeiter oder Morgenschläfer hinwiederum ist längeres Aufbleiben nicht lästig; dagegen fühlt er sich sehr gestört und arbeitet schlechter, wenn er einmal früher als gewohnt aufstehen muß. Dieser Morgen- und Abendtypus läßt sich manchmal schon bei kleinen Kindern beobachten und Späteinschlafen ist bei diesen durchaus nicht immer ein Zeichen von Nervosität (Römer, Aschaffenburg). Ist somit der Schlaftypus in diesen Fällen eine angeborene Eigentümlichkeit, so ist er in anderen eine Sache der Gewöhnung. Daß die Schlafdauer ausgereicht hat, zeigt sich an der voll wiedergekehrten Arbeitsfähigkeit vom Vortag. Das Gefühl der Frische, der Arbeitslust allerdings tritt gleich nach dem Erwachen nur beim Morgenarbeiter und Frühschläfer ein. Der Abendarbeiter und Spätschläfer dagegen fühlt sich nach dem Erwachen, wie schon erwähnt, noch ziemlich lang ohne volle Arbeitslust und erst recht der Neurastheniker; aber die Arbeitsleistung zeigt sich auf der gleichen Höhe wie beim Beginn des Vortages und beweist damit, daß keine Ermüdung mehr vorhanden ist trotz des sog. Müdigkeitsgefühles. Das Schlafbedürfnis nimmt ab mit dem Alter. Für 7—9 jährige forderte schon Key (166 ff.), der schwedische Schulhygieniker, ungefähr 11 Stunden Schlaf, für die 10—13 jährigen 10 Stunden und für die älteren Schüler immer noch 9 Stunden (ähnlich Dörnberger: Körperl. Erziehung, 27 u. v. Drigalski 83). Erwachsene geistige Arbeiter bedürfen 7—8 Stunden, wie denn schon Kant den Grundsatz aufgestellt haben soll: 8 Stunden Arbeit, 8 Stunden



Erholung, 8 Stunden Schlaf. Doch bestehen auch hier Unterschiede von Individuum zu Individuum. Wie es Personen gibt, die bei größter Schlaftiefe langer Schlafzeit bedürfen, um jeweils ihre volle Leistungsfähigkeit zu erhalten, gibt es andere mit außerordentlich geringem Schlafbedürfnis. Es ist eine ansprechende Vermutung Löwenfelds (55), daß auch diese persönliche Eigentümlichkeit wie die individuelle verschiedene Ermüdbarkeit zurückzuführen sei auf eine individuell verschiedene Fähigkeit, das Gehirn zu ernähren. Dabei ist nicht zu vergessen, daß im Sommer das Schlafbedürfnis kleiner ist als im Winter. Daß sehr viele Schüler eine kürzere Schlafzeit haben, ist leider nicht zu bestreiten¹⁾. Die Schuld trägt bald mehr das Haus, bald mehr die Schule, häufig äußere Umstände, wie Armut u. dgl., über die beide keine Macht haben (vgl. Burgerstein 680 f.). Jedenfalls ist Ermüdung durch körperliche Arbeit, die Hunger erzeugt und damit kräftigere Nahrungsaufnahme bei Kindern, die seltenste Ursache der Schlaflosigkeit. Die erholende Wirkung des Schlafes ist natürlich um so größer, je mehr die Tätigkeit des Organismus eingeschränkt ist, d. h. je tiefer der Schlaf ist und je weniger er gestört wird, sei es durch äußere Eindrücke und Körperzustände, wie Lärm, unbequeme Lage, schwerverdauliche Kost, zu spät eingenommene Mahlzeit, körperliches Übelbefinden, sei es durch beängstigende Träume oder aber durch Nachwirkungen angestrenzter geistiger Arbeit und aufregender Geselligkeit vor dem Schlafengehen oder endlich starker körperlicher Anstrengungen, so vor allem des Sportes. Wie der Schlaf um so kürzer sein kann, je tiefer er ist, so muß er in solchen Fällen um so länger sein, da seine erholende Wirkung sich langsamer einstellt. Wertvoller aber ist es, solche Fälle zu verhindern und dafür zu sorgen, daß man — und ganz besonders gilt das für Heranwachsende — nicht bis zum Schlafengehen angestrengt geistig zu arbeiten hat, daß die letzten Stunden des Tages einer sog. Erholungstätigkeit, dem Spazieren-gehen, leichten Turnspielen, mäßiger Gartenarbeit, nicht anstrengender Lektüre, nicht aufregender Musik, anregendem Gespräch, erheiternden und unterhaltenden Spielen gewidmet sind. Diese Erholungstätigkeit führt ihn aus den ihn beschäftigenden Gedanken heraus, zerstreut und entspannt ihn und erleichtert so den Eintritt des Schlafes. Die Schule kann hierin natürlich dem

¹⁾ Ausreichende Schlafzeiten fanden bei Münchener Gymnasiasten Dörnberger und Graßmann (12).

Elternhaus nur einen guten Rat geben. Noch weniger Einfluß hat sie auf die äußeren Umstände, unter denen die Kinder schlafen und die, wie Erhebungen von Friedrich für Würzburger, Bernhard für Berliner und Ravenhill für englische Volksschüler ergeben haben, nicht selten die denkbar schlechtesten sind. Gelingt es dem unverkürzten Schlaf nicht, bis zum nächsten Morgen die Arbeitsfähigkeit ganz wiederherzustellen, dann waren die Anforderungen, welche der vorausgegangene Tag an den Organismus gestellt hatte, zu groß für seine Leistungsfähigkeit, mag nun die Leistungsfähigkeit selbst geschwächt gewesen sein, etwa durch Krankheit oder ungenügende Ernährung, oder mögen an die durch keine ungünstigen Umstände gegen sonst herabgesetzte d. h. also normale volle Leistungsfähigkeit des Individuums zu hohe Forderungen gestellt worden sein. Im ersten Falle haben wir Übermüdung infolge übernormaler, besonders pathologischer Ermüdbarkeit, im zweiten Falle aber Übermüdung infolge einer die normale Leistungsfähigkeit übersteigenden Tätigkeit, geistiger, die besonders oft eintritt vor Versetzungen und Prüfungen, körperlicher, die am häufigsten Übertrainierung beim Sport mit sich bringt, d. h. Überbürdung, (vgl. darüber Tümpel in Reins Enzyklopädie, Artikel Überbürdung und Offner in Roloffs Lexikon d. Päd., Artikel Überbürdung). Ihr gelegentliches Vorkommen läßt sich schwer ganz verhindern und braucht nicht sehr tragisch genommen zu werden. Sie ist in unseren Schulen gar nicht häufig, wie mich eine mehr als dreißigjährige Tätigkeit in der Schule lehrte, jedenfalls nicht bei gesunden und normal begabten Schülern, was auch Altschul, Cramer, Czerny, v. Drigalski, Samosch, Uffenheimer, Tümpel, Wildermuth u. andere kühl beobachtende Schulärzte und Pädagogen gegenüber allzu ängstlichen Eltern und sentimental Schulreformern wiederholt betonten. Für nicht normal begabte oder kränkliche Kinder aber sind die normalen öffentlichen Schulen nicht bestimmt, am allerwenigsten die höheren, die Ausleseschulen sein sollen (Altschul, Rehm), was viel zu wenig beachtet wird. Wenn sie sich aber wiederholt oder wenn sie anhält und Wochen hindurch der Schlaf und die sonstigen in die Arbeit eingeschobenen Ruhepausen die bei Beginn der Arbeitsperiode zur Verfügung stehende Leistungsfähigkeit nicht vollständig wiederschaffen, wenn die Zeiten geistiger Frische immer kürzer werden und die Ermüdung bei gleich schwerer Arbeit immer früher sich einstellt, was nicht selten Lehrer wie Schüler nach einem angestregten Schuljahr, überhaupt geistige

Arbeiter jeder Art gegen Ende eines Arbeitsjahres an sich als gewohnte Jahresmüdigkeit erfahren, dann liegt ein Symptom vor, das sehr zu denken gibt. Es beweist, daß eben in dieser längeren Arbeitsperiode der Verbrauch an Nervenkraft so weit vorgeschritten ist, daß die gewöhnlichen Ruhepausen nicht mehr imstande sind, ihn ganz auszugleichen. Immerhin vermag vielfach noch eine längere Ruhepause von Tagen und Wochen, besonders die Ferien, die Kraft wieder auf die Höhe zu bringen, die sie in den ersten Wochen des Schuljahres zu haben pflegt.

Die Schule wird, wenn sich dieses Symptom bei vielen Schülern und häufig findet, ihre Forderungen herabsetzen und ihre Methoden ändern müssen. Wenn es sich dagegen nur bei einzelnen, den exzessiv Ermüdbaren, findet, wird das Haus die Tatsache anerkennen müssen, daß dem Schüler die Aufgabe zu schwer geworden ist, und wird ihn die Klasse wiederholen lassen, um seinem geistig-körperlichen Organismus Zeit zu geben, sich zum unbedingt nötigen Maß körperlicher Leistungsfähigkeit und geistiger Reife zu entwickeln. Und wird Anlaß nehmen nachzuforschen, ob nicht Begabungsmangel gerade für die von der Schule pflichtmäßig geforderten Arbeiten vorliegt. Oder es liegt, wenn auch die lange Ruhepause der Ferien die alte Spannkraft nicht wiedergibt, entweder Krankheit vor oder die Nachwirkung einer gewaltigen Übermüdung. Einen Schüler in solchem Zustande pathologischer Ermüdbarkeit zu geistiger Arbeit anzuhalten, wäre ein ebenso großes Verbrechen wie eine solche Überarbeitung zu veranlassen und hieße den Schüler geradenwegs in die Neurasthenie und Schlimmeres hineintreiben. Pflicht ist es, besonders wenn angeborene Nervosität als übernormale Reizbarkeit vorliegt, ihn einem andersartigen Studium, einem anderen Beruf, wo ein geringeres Maß und eine andere Art der Tätigkeit gefordert wird, zuzuführen oder ihn einer auf seine Schwächen mehr Rücksicht nehmenden Sonderschule zu übergeben. So gibt uns der Schlaf ein sicheres Kriterium an die Hand zur Unterscheidung der normalen Ermüdung von der durch pathologische und andere ungünstige Umstände oder durch Überbürdung herbeigeführten.

Eine längere Pause ist der Sonntag. Es ist klar, daß er auch wirklich der Erholung von der geistigen Arbeit der Woche dienen muß. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß der Schüler sich untätig auf die faule Haut legen soll. Im Gegenteil, er soll sich körperlich betätigen, um durch Bewegung in frischer Luft die

unter der Woche etwas zu kurz gekommene körperliche Hälfte seines Organismus durch gesteigerten Stoffumsatz und Betätigung zu stärken. Aber auch diese Betätigung muß in solchen Grenzen gehalten werden, daß der Schlaf ihre Ermüdungswirkung ausgleicht und der Schüler am nächsten Schultag wieder mit voller geistiger Arbeitsfähigkeit in den Unterricht, d. h. mit einer höheren, als sie am vorausgegangenen Wochenende gewesen war. Daraus ergibt sich für die Schule die Pflicht, für Montag nicht mehr aufzugeben, als noch am Samstag ohne Schwierigkeit erledigt werden kann, und die Schüler und auch die Eltern auf die Wichtigkeit einer vernünftigen Verwendung des Feiertags hinzuweisen. Und da es eine allgemeine Unart der Schüler ist, die Arbeiten bis zum letzten Moment aufzuschieben, empfiehlt es sich, um den Sonntag frei zu haben, für die Ablieferung längerer schriftlicher Arbeiten, besonders deutscher Aufsätze, Vorträge u. dgl., nicht den auf den Feiertag unmittelbar folgenden Tag zu bestimmen, sondern einen späteren Wochentag. Sie wird auch gut tun, unmittelbar nach Feiertagen keine Probearbeiten zu halten, wenigstens keine angesagten. Aber auch für die unangesagten ist der Montagmorgen — das wurde schon berührt — ungünstig wegen des starken allgemeinen Anregungsverlustes, den die längere Unterbrechung mit sich brachte und der einen längeren Anlauf verlangt, bis die volle Angeregtheit oder Arbeitsbereitschaft wieder erreicht ist. Übrigens ist diese Zurückhaltung am ersten Wochentag schon deshalb empfehlenswert, weil der Sonntag keineswegs immer im Sinne der Schule angewendet wird und viele Schüler am Montag deutlich die Spuren ihrer zweifelhaften Sonntagserholung tragen. Wie sich diese in der Unfallsstatistik bemerkbar macht, wurde ebenfalls oben erwähnt.

Was die größeren Ferien anlangt, so ist man sich eins, daß nur dann Körper und Geist und Schulzweck zu ihrem vollen Recht kommen, wenn sie möglichst viel in freier Luft, in wechselnden Formen körperlicher Betätigung entsprechend den individuellen Neigungen, mit ausgiebiger Ernährung, aber auch nicht ohne geistige Betätigung zugebracht werden. Es ist eine Sentimentalität oder aber ein Beweis höchster geistiger Bedürfnislosigkeit zu glauben, in den Ferien müsse der Geist vor jeder geistigen Arbeit behütet werden. Immerhin sind praktische Vertreter dieser Theorie nicht so selten; man kennt sie als die Ferientrottel der Sommerfrischen. Hinsichtlich der Verteilung der Schulferien auf das Jahr besteht in Deutschland nur eine annähernde Einheitlichkeit. An Weih-

nachten betragen sie jetzt mindestens zwei Wochen, die freilich nicht ausreichen, um die Ermüdungswirkung der ihnen vorausgehenden langen, durch die Ermattung vieler Schüler gegen Weihnachten deutlich als zu lang erwiesenen Arbeitsperiode auszugleichen, die in Bayern vom 1. September bis 23. Dezember ohne Unterbrechung dauert, während sie in Norddeutschland meist mit dem 1. August beginnt, aber im Herbst eine wohltuende, ja hygienisch notwendige Unterbrechung von 2—3 Wochen erfährt. Die Osterferien dauern zwei bis drei Wochen. Zeit und Dauer dieser beiden Ferien sind vor allem bedingt durch die Rücksicht auf die hohen Feste. Lediglich physiologische Gründe sind dagegen maßgebend bei der größten Arbeitspause, den Sommerferien. Man verlegt sie, wenigstens in Süddeutschland sowie in Österreich, wo die Sommerferien zwei Monate dauern, dafür aber die Weihnachts- und Osterferien bedenklich kurz sind, — mit der Aufzählung der kleineren Abweichungen wollen wir das Buch nicht belasten —, in die Zeit der größten Hitze, also von Anfang oder Mitte Juli bis Anfang September. In manchen Schulgebieten werden allerdings die Schüler, nachdem sie den ganzen Juli Ferien hatten, auf den 1. August wieder in die Schule gerufen, offenbar damit sie sich daheim im Hundstageheroismus üben können; zum Trost und Lohn erhalten sie dafür, wie bereits erwähnt, Ende September oder Anfang Oktober 2—3 Wochen Herbstferien, die sog. Kartoffelferien.

Es ist nun eine schulpsychologische Forderung, daß sich die Schuljahreinteilung an die physiologisch begründete Ferienverteilung organisch anschließt. Die bis ca. 1919 ausschließlich in Norddeutschland übliche Einteilung, die übrigens dort selbst von vielen als unorganisch empfunden wird und auch von Sachkundigen, z. B. auf dem Internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie in Berlin 1907 von Burgerstein-Wien und Eulenburg-Berlin (Bericht im Internat. Archiv f. Schulhyg. 5, 1908, S. 123 f.) wie schon 1899 von der Naturforscher- und Ärzteversammlung in München als unzweckmäßig bezeichnet worden war, aber trotzdem aus verschiedenen, nur nicht schulhygienischen Gründen allmählich in allen deutschen Ländern, zuletzt 1921 auch in Bayern eingeführt wurde, trotz aller Proteste der Sachverständigen (z. B. A. Krüche in der Ärztl. Rundschau 1921, Nr. 2 und von J. Hofmiller in den Süddeutschen Monatsheften, Januar 1921), verlegt das erste Drittel des Schuljahres, wo die Schüler zur Grundlegung des Neuen gerade mit voller Kraft und Frische einsetzen sollten,

ausgerechnet in diejenige Jahreszeit, in der die geistige Arbeitsfähigkeit ihrem Tiefststand zusinkt, in die Sommermonate, während die körperliche Leistungsfähigkeit um diese Zeit wächst. Von Juli ab sinken beide gemeinsam bis September. Von da an steigt die geistige Leistungsfähigkeit gleichzeitig mit der körperlichen bis Mitte Winter. Von Januar an sinken beide, aber die körperliche nur bis April, um dann bis zum Hochsommer wieder zu steigen, während die geistige ununterbrochen sinkt bis September. Diesen Entwicklungsgang der beiderseitigen Leistungsfähigkeit haben Meumann, Lobsien, Schuyten und andere festgestellt. Mit glücklichem Instinkt folgte die früher in Süddeutschland übliche Einteilung, die das Schuljahr nach den langen Herbstferien beginnen ließ, früher Mitte September, ja bis zum Jahre 1891 sogar erst am 1. Oktober, dieser natürlichen Kraftkurve und verlegte die Hauptjahresarbeit in die Herbst- und Wintermonate, so daß für das am wenigsten leistungsfähige Sommerdrittel nur die Nachlese und Wiederholung blieb und lediglich die Abiturienten sich zu größerer Tätigkeit aufraffen mußten. Jetzt wird der erste Teil der Jahresarbeit, der grundlegend sein sollte, in die psychologisch ungünstigste Jahreszeit verlegt. Um die Ungunst dieser Arbeitsverteilung zu erhöhen, kommt noch hinzu, daß die Schüler durch die drei Osterwochen gar nicht voll ausgeruht sind, besonders wenn, wie sehr häufig, ungünstiges Wetter sie die meiste Zeit ins Zimmer bannt und ausgiebiges Wandern und Spielen im Freien unmöglich macht. So wird denn im ersten Jahresdrittel vielfach noch nicht ernst gearbeitet und erst im September wird die volle Kraft eingesetzt, zum großen Schaden des ins erste Drittel fallenden wichtigen Jahresstoffes. Man hat unterdessen selbst in Kreisen, die anfangs den Frühjahrsbeginn begrüßt hatten, die hygienischen Vorzüge des Herbstbeginnes erkannt und es wächst die Bewegung, besonders in Bayern unter Eltern, Lehrern und Ärzten, die eine Rückkehr zur alten Einteilung verlangt. Ich verweise auf Dörnberger, auf die Landtagsverhandlungen im Frühjahr 1926 und Ende Januar 1928 und den eigens zur Rückgewinnung der alten Schuljahreinteilung im Sommer 1926 in München gegründeten Verband von Vereinen unter Führung der bayerischen Direktoren-Vereinigung, sowie endlich auf das Gutachten des ehemaligen Münchener Mittelschularztes O. Kolb in der München-Augsburger Abendzeitung vom 19. Okt. 1926. Beachtenswert ist, daß die Hochschulen die Neueinteilung nicht mitmachten. Die grundlegenden Vorlesungen,

die nicht mit den paar Monaten des Sommersemesters abgetan werden können, beginnen Ende Oktober oder Anfang November.

Manche Beobachter übrigens glauben gefunden zu haben, daß kürzere, aber häufigere Ferien für den Unterrichtserfolg günstiger sind als wenige und lange. Richtig ist, daß durch lange Ferien von mehreren Wochen die Schüler gründlicher aus dem Gedankenkreis der Schule herauskommen als bei nur 8—14 Tagen währenden. Aber vom Standpunkt der Hygiene ist das kein Nachteil. Es ist gut, wenn der Schüler einmal alle Schulsorgen und Nöte ganz vergißt. Das wäre bei zwei bis drei Wochen nicht gut möglich. Daß dabei auch viel Gedächtnisstoff mit verloren geht, ist allerdings wahr; aber planmäßiger Unterrichtsbetrieb kann in den ersten Wochen nach den Ferien das Verlorengegangene durch Repetition wieder nachschaffen, ohne daß dadurch der Eintritt in den neuen Lehrstoff, auf den die Schüler gespannt sind, verzögert wird. Indes ist die Sache noch zu wenig wissenschaftlich geprüft.

Und wenn sie es wäre, würde doch die bestehende Ferienordnung der Beamten und anderer Kreise zwingen, auf sie Rücksicht zu nehmen. Es wäre ein großer Schaden für die Entwicklung des ohnehin schon vielfach beeinträchtigten Familienlebens, wenn man das Zusammensein der ganzen Familie, das in der neuen Umgebung des Landlebens eine Fülle neuer Anregungen schafft und Kinder und Eltern zu intimerem geistigem Verkehr Gelegenheit gibt als die übrige Zeit des arbeitsreichen Jahres, durch eine andere Ferienordnung erschweren würde. Der Vorteil der Schule wird hier etwas hinter den sozialetischen Erwägungen zurücktreten müssen, hinter der Hygiene des Familiengeistes, und kann es auch ohne Besorgnis, da wenigstens bis jetzt große Nachteile der langen Ferien noch nicht zwingend erwiesen sind.

Nachteile der Pausen. Natürlich bringt auch schon ein freier Nachmittag und noch mehr ein arbeitsfreier Feiertag einen beachtlichen Verlust durch teilweises Vergessen des Gelernten und Rückgang des nachdauernden Übungsgewinnes (der Fertigkeit, Geübtheit, Übungsfestigkeit), auch wenn diese Unterbrechungen gut angewendet werden zu wirklicher Erholung durch Ausruhen und mäßige geistige und körperliche Tätigkeit. Die Angeregtheit geht selbstverständlich vollständig verloren. Dieses teilweise Vergessen und Sinken des nachdauernden Übungsgewinnes ist bekanntlich ein leider ganz normaler, stetig verlaufender Prozeß, der, mag er auch anfangs nicht grob sich bemerkbar machen, dennoch, wenn

keine Neuübung mehr stattfindet, die Leistungsfähigkeit immer tiefer herabdrückt. Die Geigen- und Klaviervirtuosen, die Artisten jeder Art wissen recht wohl, weshalb sie keinen Tag ihre Übungen aussetzen. Aus diesem Sinken der Geübtheit erklärt sich vor allem die geringere Leistungsfähigkeit am Montag-Vormittag auch bei solchen Schülern, die den Sonntag nicht zu Exzessen mißbraucht haben. Aber auch viel kürzere Pausen, innerhalb deren noch kein beträchtliches Absinken der bleibenden Geübtheit anzunehmen ist, haben ihre deutlich nachweisbaren Nachteile. Wer eifrig mit etwas beschäftigt ist, empfindet auch eine kurze Unterbrechung, wenn er noch nicht müde ist, unangenehm und zwar um so unangenehmer, je tiefer er in die Arbeit versenkt ist. Er fühlt sich gestört und geschädigt. Und das mit gutem Grund. Denn während dieser Unterbrechung geht die Angeregtheit, die Arbeitsbereitschaft oder die Einstellung zunächst auf diese bestimmte Arbeit, die spezielle Anregung, bei längerer Dauer der Unterbrechung aber die Angeregtheit für die Arbeit überhaupt, die allgemeine Anregung, verloren. Dieser Verlust, die Unterbrechungswirkung (Heüman), ist — das lehren die Versuche von E. Amberg, W. H. Rivers u. E. Kräpelin, E. Lindley und G. Heüman, die allerdings nur an Erwachsenen angestellt sind, so daß die Giltigkeit ihrer Ergebnisse für die Jugendlichen erst nachgeprüft werden muß — um so größer, je länger die Unterbrechung dauert, so besonders die auch mit dem Verdauungsgeschäft belastete Mittagspause, ferner je mehr unsere Aufmerksamkeit auf diese spezielle Arbeit eingestellt und an sie angepaßt war oder je mehr wir in diese Arbeit versenkt waren. Darum ist auch bei einer schwierigeren Arbeit (Multiplizieren gegenüber dem Addieren) eine längere Pause für den Ertrag nachteiliger als eine kürzere, obwohl diese weniger erholt als jene (Wimms 160 ff.). Es hat sich auch erwiesen, daß nach halbstündigem Addieren eine Pause von 15 Minuten die nachfolgende Leistung stärker herabsetzte als eine Pause von 5 Minuten. Es ist also die Wirkung der Erholung, die doch nach 15 Minuten viel größer war und die Leistungsfähigkeit, wenn diese allein vom vorhandenen psycho-physischen Kraftvorrat abhinge, erheblich hätte bessern müssen, überkompensiert worden durch den stärkeren Anregungsverlust in der längeren Pause. Dieser Verlust ist indes zu ertragen, wenn die Pause nötig war, um den stark geschwundenen Kraftvorrat wieder zu ergänzen. Wenn aber der Kraftverbrauch nur gering war, dann hat die Pause nur schädigende Wirkung, um so mehr, je länger sie ist, da die Er-

holung noch gar nicht nötig ist, der Kraftnachwuchs also noch nicht groß ist, dem starken Anregungsverlust darum nur ein geringer Kraftgewinn gegenübersteht. Daraus ergibt sich die Regel, erst dann Erholungspausen einzuschieben, wenn wirklich Ermüdung anzunehmen ist, und keine längeren, als unbedingt nötig sind, um die Ermüdungswirkung auszugleichen.

Interessant, aber sofort einleuchtend ist die schon erwähnte Beobachtung Grafs, daß kurze erholende Pausen innerhalb einer langweiligen Arbeit, wenn sie von der Versuchsperson erwartet werden, schon vorauswirken, indem sie die der Pause vorangehende Arbeit erträgnisreicher machen. Der Gedanke, daß diese langweilige Tätigkeit durch Pausen unterbrochen wird, bewirkt eine Steigerung der Arbeitsfreudigkeit und diese kommt der Arbeit qualitativ und quantitativ zu gute. Auch Zimmermanns Beobachtung, der allerdings seine Versuche nur an sich selbst angestellt hat wie auch Graf, ist beachtenswert. Wußte er um die Länge der zu erwartenden Pause (1, 5, 10 Minuten), dann war beim Wiederbeginn der Arbeit (Addieren) nach der Pause die Anfangsleistung größer, als wenn ihm die Länge der Pause nicht bekannt war. Er hat sicher recht, wenn er die Ursache der Minderleistung in der Überraschung sieht, welche durch den unerwarteten Wiederbeginn der Arbeit, besonders nach den kurzen Pausen von 1 und 5 Minuten, bewirkt wird und für jede Arbeit nachteilig ist und oft deutlich als Störung empfunden wird, und wenn er die Ursache der Besserleistung beim Wissen um die Länge in einer bessern Anpassung, in einem Sich-sprungbereit-machen für den Wiederbeginn der Arbeit vermutet, also eine Erhöhung des Anfangsantriebes annimmt.

Eine der Aufgaben der arbeitspsychologischen Forschung, dieses so erfolgreich gepflegten Gebietes der Psychotechnik, ist es, für die verschiedenen Arten der Arbeit und für die verschiedenen Abschnitte der gleichen Arbeit die jeweils lohnendsten Pausen zu finden, d. h. solche Pausen, bei denen der Verlust an Arbeitsertrag infolge der Verringerung der Arbeitszeit und auch infolge des Anregungsverlustes am meisten überwogen wird durch die Mehrung des Arbeitsertrages infolge der durch die Pause gebrachten Erholung oder bei denen doch jener Verlust an Ertrag, wenn er nicht zu vermeiden ist, am kleinsten ausfällt, diejenigen Pausen also, bei welchen der endliche Reingewinn am größten ist. Bei Erwachsenen können die Arbeitszeiten natürlich erheblich größer und die Pausen kürzer sein als bei den Jugendlichen. Graf fand bei seinen Ver-

suchen „Über die Wirkung mehrfacher Arbeitspausen“ bei zwei-stündigem Addieren für sich als die günstigste Pausenverteilung diejenige, bei der nach 40 Minuten Arbeit 2 Minuten, nach 80 Minuten 4 Minuten ausgesetzt wurde. Bei vielen Erwachsenen ist sogar der Verzicht auf eine ausgiebige Mittagspause, die sog. englische oder ungeteilte Arbeitszeit mit früherem Arbeitsschluß, nicht gesundheitsschädlich und für die Gesamtleistung vorteilhafter, da von der Arbeitsbereitschaft (Angeregtheit) durch die nur halbstündige Unterbrechung viel weniger verloren geht (Windsheimer).

Doch kommen wir wieder zurück auf die Schule. Der Verlust der speziellen Anregung ist natürlich nicht nur nicht schädlich, sondern vorteilhaft, weil er die Empfänglichkeit für anderes erhöht, wenn die neue Lektion einen ganz anderen Stoff behandelt. Sie ist aber sehr nachteilig, wenn die Lektion fortgesetzt wird oder innerlich mit dem Stoff der vorausgehenden eng zusammenhängt, sich didaktisch an ihn anschließt, wie etwa wenn der Stoff einer Geschichtslektion in der darauffolgenden deutschen Lektion zu einem Aufsatzthema verarbeitet werden soll, wie überhaupt bei allen längeren zusammenhängenden Arbeiten, Abfassen von Aufsätzen, Lösung mathematischer Aufgaben, also geistigen Arbeiten, welche die Aktivierung eines größeren Maßes von Gedanken und Kenntnissen nötig machen. Da in solchen Fällen die in der vorausgegangenen Lektion gewonnenen Gedanken nochmals dargeboten werden müßten, ist es sparsamer, keine Pause eintreten zu lassen, wie man es ja auch gewöhnlich tut bei deutschen Aufsätzen. Voraussetzung ist aber, daß auf solche verlängerte Lektionen auch längere Erholungspausen folgen und daß sie nur auf die obersten Klassen beschränkt bleiben. Für die obersten Klassen, wo eine Lektion, um eine didaktische Einheit zu bilden, meist eine größere Summe von Gedanken bereit stellen und verarbeiten muß, müssen überhaupt die Lektionen oft länger sein als für die unteren Klassen. Und die geringere Ermüdbarkeit in diesem vorgeschritteneren Alter erlaubt das auch.

Anders ist es natürlich mit der allgemeinen Anregung. Ihr Verlust ist nachteilig auch für eine Lektion mit ganz anderem Lehrstoff. Die ersten fünf bis zehn Minuten werden immer unter der ungünstigsten Wirkung einer unvollständigen Arbeitsbereitschaft stehen. Der Schule wäre am meisten gedient mit kurzen Pausen, bei denen diese allgemeine Anregung bestehen bliebe, während die spezielle, die für die Arbeit der neuen Lektion nicht

nur nicht nötig, sondern häufig hinderlich ist, verloren ginge und zugleich eine gewisse Erholung geschaffen würde. Die günstigste Pausenlänge, bei der Anregungsverlust und Erholung sich die Wage halten, herauszufinden, ist angesichts der vielen zusammenwirkenden Faktoren ein Problem für sich, ein Problem, dessen Lösung der experimentellen Psychologie noch so viele Schwierigkeiten bietet, daß die Schule sicherer und besser tut, das kleinere Übel zu wählen, den Anregungsverlust, um wenigstens das größere zu vermeiden, die Übermüdung. Die bei uns häufigste Verteilung und Bemessung der Pausen scheint den Bedürfnissen zu genügen: 5 Minuten nach der ersten Lektion, 15 nach der zweiten, wobei diese beiden ersten etwas länger sind als die übrigen, 10 Minuten nach der nicht so langen dritten, auf die bei der geteilten Arbeitszeit meist eine leichte Lektion folgt, und weiterhin nach der ersten Nachmittagslektion 5—10 Minuten. Bei der ungeteilten Arbeitszeit kann nach der vierten Lektion nochmals eine Pause von 10 Minuten genügen, da die fünfte Lektion eine leichte zu sein pflegt. Werden aber am Vormittag sechs Lektionen erteilt, dann muß die Pause spätestens nach der vierten Lektion 20 Minuten währen. Übrigens ist nicht zu vergessen, daß die Pausen doch immer etwas länger werden, da selten mit dem Glockenzeichen der Unterricht in voller Intensität einsetzt.

Arbeitswechsel; spezielle und allgemeine Ermüdung. Als Erholung gilt vielfach auch der Wechsel der Arbeit. Wenn damit gemeint ist, daß wir, eine Tätigkeit wieder aufnehmend, die wir durch eine andersgeartete unterbrochen haben, jetzt erheblich Besseres leisten als vor der Unterbrechung, daß wir, richtiger ausgedrückt, an die wieder aufgenommene Arbeit mit neu gewonnenen Kräften herantreten, so ist das schon nach unseren früheren Erwägungen sehr zu bezweifeln. Es ist undenkbar, daß in unserem komplizierten geistig-körperlichen Organismus in irgend einem Teil ein Vorgang von einiger Intensität sich abspielen kann, ohne daß davon auch die übrigen Teile, also das Ganze, irgendwie in ihren Funktionen beeinflusst werden. Das meint Lipps (Ltf.³ 81), wenn er sagt, die psychische Kraft sei eine. Es gibt nicht verschiedene psychische Kräfte für verschiedene Gattungen von psychischen Vorgängen. Und je vielfältiger, je inniger der eine Teil mit den übrigen Teilen zusammenhängt, um so rascher und um so ausgeprägter wird die Ermüdung sich auch bei diesen bemerkbar machen.

Das ist natürlich bei der geistigen Arbeit viel mehr der Fall als bei der körperlichen. Da jede Muskelgruppe in der Hirnrinde ihren scharf umschriebenen Bezirk besitzt und ohne Mitwirkung anderer Muskeln und Rindenbezirke sich betätigen kann, wenigstens einige Zeit (vgl. die Bemerkungen über das Heranziehen von immer neuen Muskeln bei fortgesetzter Arbeit am Ergographen), und zwar anscheinend um so länger, je geübter die Arbeit ist, so wird die zentrale Ermüdungswirkung bei Muskelarbeit langsamer sich ausbreiten als bei geistiger. E. Weber (Das Verhältnis usf.) glaubt sogar, daß in der Hirnrinde überhaupt keine Ausbreitung der durch Muskelarbeit erzeugten Ermüdungswirkung stattfindet, sondern nur in den arbeitenden peripheren Muskeln, wobei er die Verteilung der Ermüdungsgifte durch das den ganzen Körper durchziehende Blut doch unterschätzt. Im Gebiet der peripheren Muskeln aber, wo er, wie Maggiora, die Ausstrahlung der Ermüdung nicht bezweifelt, bewirkt der Arbeitswechsel, d. h. die Betätigung einer anderen noch nicht ermüdeten Muskelgruppe, dadurch daß sie einerseits den Blutstrom auf sich lenkt und andererseits dank der größeren Austauschmöglichkeit diese reichlichere Blutversorgung und gesteigerte Sauerstoffernährung auch den ermüdeten Muskeln zukommen läßt, ihren Sauerstoffhunger befriedigt und ihre Ermüdungsstoffe besser fortspült, in der Tat eine Verbesserung der Arbeit. D. h. wenn die vorher ermüdeten Muskeln nach der Ruhepause, in der die frische Muskelgruppe in Tätigkeit war, ihre Arbeit wieder aufnehmen, ist diese ganz merklich besser als am Schluß der ersten Arbeitsperiode. Und zwar ist diese Verbesserung größer, als wenn in dieser Pause der ganze Organismus vollkommen der Ruhe gepflegt hätte, nicht bloß die ermüdeten Muskeln (E. Weber: Eine physiolog. Methode usf., Das Verhältnis usf.). Analog bewirkt, was wir bei der Besprechung des Turnens eingehender behandeln werden, kurzes, leichtes Turnen, Tiefatmen u. dgl., welches zwischen die Lehrstunden eingeschoben wird, eine gewisse Erhöhung der geistigen Arbeitsfähigkeit. Die größere Möglichkeit der Beschränkung der Tätigkeit auf engbegrenzte Teile des Organismus unterscheidet körperliche Tätigkeiten von den geistigen. Daß aber auch sie nicht dauernd beschränkt bleiben, zeigt unsere schon erwähnte kritische Besprechung der Dynamometer- und Ergographen-Methode. Immerhin erkennt man aus diesen Erwägungen, daß letzten Endes die physiologischen Vorgänge im wesentlichen (erhöhte Durchblutung der arbeitenden Teile) doch sich gleichen

bei beiden Arten von Tätigkeit, wenn auch nicht derart, daß man die Gesetzmäßigkeiten, die auf der einen Seite gefunden werden, ohne weiteres auch auf der anderen vermuten darf.

Je weniger nun analog bei geistiger Tätigkeit der arbeitende Teil mit den übrigen in Verbindung steht oder je mehr es gelingt, die Tätigkeit auf ihn zu beschränken, um so rascher wird die Ermüdung gerade für diese eine Tätigkeit eintreten und um so langsamer wird die Ermüdung vom Gebiet stärkster Beanspruchung sich auf die übrigen Teile ausdehnen und um so mehr wird der Schein einer Isolierung und Lokalisierung der Ermüdung entstehen können. Das lehrt die Beobachtung von E. Mach und V. Urbanstschich, daß ein kontinuierlicher Stimmgabelton nach einiger Zeit unhörbar wird, während das Anschlagen jedes anderen Stimmgabeltones die entsprechende Hörempfindung unbehindert auslöst, lehrt auch die von Donders, daß ein Ohr, das z. B. durch den Stimmgabelton von 360 Schwingungen ermüdet ist, keine Ermüdungsspur zeigt für einen Ton von 365 Schwingungen (Tigerstedt II, 142). Es ist also das Organ, wobei unentschieden bleiben kann, ob im ganzen oder in einem bestimmten Teil, in den angenommenen Resonatoren, den nur für bestimmte Schallwellenzahlen erregbaren Nervenenden, ermüdet nur für jenen einen Ton, nicht — richtiger: noch nicht — aber für die anderen. Im Grunde dasselbe ist es, was J. J. Müller (Berichte der K. sächs. Gesellsch. f. Wiss. 1871) fand, wenn er konstatierte, daß Obertöne für uns unwirksam werden, wenn sie kurz zuvor gesondert bis zur Ermüdung gehört worden sind, und was sich ergibt aus Machs Feststellung, daß beim Anhören eines lang anhaltenden Tones allmählich der Eindruck des Haupttones abnimmt und dafür die Obertöne hervortreten (vgl. C. Stumpf: Lehre von den Tonempfindungen, Lpz. 1883, I. 360 f. über diese aus der Helmholtzschen Lehre von den Tonempfindungen von selbst sich ergebenden Annahme einer speziellen Ermüdung für die einzelnen Töne). Ähnliches beobachten wir beim Geruchssinn. Bei einer Gerüchemischung, in der ein sehr starker Geruch, Vanillin, mit einem sehr zarten, Kumin, verbunden ist, wird zunächst nur der aufdringliche Geruch, das Vanillin, wahrgenommen. Bald aber wird der Geruchssinn durch und für diesen Geruch abgestumpft und dieser stärkere wird nicht mehr wahrgenommen. Und nun wird das schwache Kumin gerochen. Das ist nun zwar keine Steigerung der Riechfähigkeit für den schwachen Geruch, wie Graßberger meint, der diese und ähnliche

Tatsachen als eine durch Ermüdung hervorgerufene Umkehrung auffaßt und daran kühne Phantasien über die positive Bedeutung des geistigen Ermüdungszustandes für das musikalische und dichterische Schaffen und für das Denken oder vielmehr Nicht-Denken der Mystiker knüpft, sondern lediglich ein Ausscheiden des starken Geruches, der das Sinnesorgan für sich — und nur für sich — erschöpft hat. Es vermag durch Aufbrauch der durch die überstarke und anhaltende Reizung zur Wirksamkeit gerufenen Stoffe jenen chemischen Prozeß nicht mehr zu erzeugen, der zum Großhirn weiterwirkend den entsprechenden Empfindungsinhalt hervorrufen könnte. Bekommt das Organ einige Zeit Ruhe durch völlige Entfernung des Geruches, dann erholt es sich und kann den Geruch wieder wahrnehmen. Ebenso ist es bei Geschmücken und Geschmäckemischungen. Auch das negative Nachbild ist — wenigstens vom Standpunkt der Young-Helmholtzschen Theorie der Farbermpfindung — als Ermüdung der Netzhaut für die vorher gesehene Farbe bzw. für die entsprechenden Lichtwellen bei fortdauernder Empfindlichkeit für andere Farben bzw. andere Lichtwellen ebenfalls ein Beispiel von Ermüdung durch und für eine ganz bestimmte Tätigkeit¹⁾. Endlich erklärt sich die große Unzuverlässigkeit der physiologischen Methoden der Ermüdungsmessung besonders bei schwächeren Graden von Ermüdung durch geistige Arbeit am einfachsten durch die Annahme, daß zunächst die arbeitenden Teile ermüden und erst allmählich von ihnen aus der ganze Organismus, speziell die Muskulatur, in Mitleidenschaft gezogen wird, wie sich aus der gleichen Annahme begreifen läßt, daß es nicht nur spezielle, sondern auch allgemeine Anregung gibt. Wir haben also spezielle Ermüdung (Gebietsermüdung) und müssen sie uns physiologisch denken als Aufbrauch der das tätige Organ aufbauenden Stoffe — ein Vorgang, der schon nach seinem Begriffe sich auf dieses Organ beschränkt — und als Ausscheidung der Ermüdungsstoffe, die sich zunächst an der Arbeitsstelle ablageren. Die Unterbrechung der Arbeit, die einen genau abgegrenzten Teil des Organismus in Anspruch nimmt, durch eine gleichartige Arbeit, die mit einem anderen Organ ausgeführt wird, ergibt ein besseres

¹⁾ Vgl. L. Hermann, Lehrbuch der Physiologie, 11. Aufl., Berlin 1896, 523 f., und R. Tigerstedt: Lehrbuch der Physiologie. Lpz. 1898, II, 229, während allerdings E. Hering: Über Ermüdung u. Erholung d. Sehorgans, Archiv f. Ophthalmologie 37 (1891) die Tatsachen anders deutet. Vgl. auch H. Ebbinghaus: Grundzüge der Psychologie, Lpz. 1905, 2. Aufl., I, 263 ff.

Gesamtergebnis, als wenn ein Teil nach dem anderen jeweils bis zur vollen Ermüdung gearbeitet hätte. Das erweisen Férés allerdings nur körperliche Arbeit messenden Ergographen-Versuche. Wurde abwechselnd bald mit der rechten bald mit der linken Hand Arbeit geleistet, so war der Gesamtertrag höher, als wenn zuerst die eine Hand bis zum Versagen arbeitete und dann die andere. Durch die Abwechslung bekamen die arbeitenden Stellen immer Gelegenheit, die verbrauchten Stoffe zum Teil wieder zu ersetzen und die sich ansammelnden Ermüdungsstoffe wenigstens teilweise fortzuschaffen, so daß der Prozeß der fortschreitenden Ermüdung bis zum Versagen beiderseits längere Zeit in Anspruch nahm als die beiden Ermüdungsprozesse bei den nacheinander erfolgenden Arbeiten der zwei verschiedenen Organe zusammen. Ganz verhindert freilich konnte die Ermüdung auch so nicht werden. Die Alltagsbeobachtung bestätigt diese Feststellung durch das Experiment und gibt das Verständnis für die partielle Ermüdung bei geistiger Arbeit.

Aber wir haben keine isolierte Ermüdung. Die Ermüdungsstoffe bleiben nicht liegen, sondern werden von dem unausgesetzt zirkulierenden Blut durch den ganzen Körper weitergetragen. Neben die spezielle Ermüdung tritt damit notwendig eine allgemeine, oder richtiger, jene entwickelt sich allmählich zu einer allgemeinen (totalen); darauf wurde schon bei der Behandlung der physiologischen Vorgänge bei der Ermüdung hingewiesen. Auch der Umstand, daß der angestrengt arbeitende Teil dem zirkulierenden Blut in größerem Umfang und fortgesetzt Ersatzstoffe entzieht, muß zur Folge haben, daß den anderen Organen weniger Ersatzstoffe zur Verfügung stehen. Von der feineren Differenzierung dieses Vorganges durch die von E. Weber entdeckte sog. Umkehrung der Blutverschiebung und der sog. Hilfsbewegung (Weichardt und Lindner 112) muß hier abgesehen werden, schon weil sie einstweilen nur bei körperlicher Tätigkeit beobachtet wurde. Und Mosso nimmt sogar an, daß ein Organ auch die Vorräte anderer Organe, z. B. das arbeitende Gehirn diejenigen der Muskeln, heranzieht, sozusagen als Reserven. Das ist die zweite Form, in der die Ermüdung sich ausbreiten kann. Daraus ergibt sich von selbst, daß während einer intensiven Betätigung eines Organes eine Aufspeicherung von Ersatzstoffen in den übrigen nicht gut eintreten kann, sondern im Gegenteil auch diese schließlich erschöpft werden. Das gilt natürlich auch, wenn die angestrengte Tätigkeit des einen Organes eingestellt wird und dafür ein anderes in gleich intensive

Arbeit tritt. So kann der Wechsel der Arbeit oder richtiger: der Wechsel in den arbeitenden Organen keine Erholung bringen, sofern der Stoffverbrauch gleich groß bleibt.

Ist die Arbeit aber erheblich leichter — auch Zerstreungen, Spaziergänge, angenehme Unterhaltung sind derartige leichtere Arbeiten, sind also streng genommen keine Erholungen —, ist sie derart, daß sie, wie wir uns den Vorgang denken, ein geringeres Maß von Ermüdungsstoffen liefert und den vorhandenen Stoffvorrat weniger angreift, wenigstens bei ungehemmter Stoffzufuhr durch die Atmung, dann allerdings vermag der Wechsel der Arbeit für die speziell ermüdeten Teile des Organismus und für eine Arbeit von der Art derjenigen, welche die Ermüdung geschaffen hat, Erholung zu schaffen. Ob und wie weit eine Arbeit weniger ermüdet, hängt natürlich außer von der Art der Arbeit auch von der Individualität des Arbeitenden ab, seinen Kenntnissen, seiner Begabung, seiner Sorgfalt und Konzentrationsfähigkeit, seinem Ehrgeiz, seiner Übungsfähigkeit und seiner Geübtheit, seinen Interessen u. dgl., kurz der Art und Weise, wie er sich mit der Arbeit abfindet. „Wer Latein oder Griechisch durch Mathematik oder Physik ablöst, wird nur den Schülern eine objektive Wohltat erweisen — oder wie ich Gaupps (Erm. 10) Satz etwas verbessern möchte: das Gefühl der Erleichterung verschaffen —, deren natürliche Begabung mathematische Aufgaben spielend bewältigt, während ihnen die alten Sprachen mühevolleres Kopfzerbrechen erzeugen.“ Und umgekehrt. Übrigens kann eine Arbeit, die anfangs stark ermüdete, später sehr leicht, ja automatisch werden — denken wir an das Lesen, Schreiben, Rechnen, Klavierspielen — und nach anstrengender Arbeit eine scheinbare Erholungswirkung ausüben, indem bei ihr die Ermüdung viel langsamer fortschreitet.

Nun glaubt man immerhin auch bei Wechsel mit gleich intensiver Tätigkeit oft Erholung zu konstatieren. Aber allem nach handelt es sich dabei nicht um Erholung im strengen Sinn. Die wiederaufgenommene Arbeit ist nach der Unterbrechung durch eine andere Arbeit nicht wesentlich besser als vor der Unterbrechung. Nicht wesentlich, müssen wir sagen, da die beim Arbeitswechsel unvermeidlichen kleinen Pausen tatsächlich etwas erholend wirken und der neue Anfang auch unter der Wirkung eines fördernden Anfangsantriebes, des Wechselantriebes, steht, der besonders deutlich in Erscheinung tritt, wenn die Arbeit monoton und langweilig und schließlich zuwider geworden war, so daß der

Wechsel eine Erlösung ist und die Stimmung aufheitert und das Interesse wieder weckt. Es beseitigt das Gefühl der Müdigkeit, die subjektive Tatsache des dieser-Arbeit-müde-seins, nicht aber die objektive Tatsache der Ermüdung. Wohl aber ist sie erheblich besser, als sie wäre, wenn sie, nicht durch eine andere und leichtere Arbeit unterbrochen, bis zum gleichen Zeitpunkt fortgesetzt worden wäre. Sie hat sich also nicht eigentlich verbessert, sondern ist nur in der Verschlechterung nicht fortgeschritten, ist besser oder nicht so schlecht, als man erwartet hatte (Weygandt 201). In diesem Sinn ist es zu verstehen, wenn Wyatt berichtet, daß Fabrikarbeiter in den zweiten Hälften des Vormittags und des Nachmittags mehr in der Stunde leisteten, wenn sie in den ersten Hälften mit einer anderen Arbeit beschäftigt wurden, als wenn sie den ganzen Vormittag und den ganzen Nachmittag die gleiche Arbeit zu verrichten hatten (Schorn). Wohlbegreiflich; denn der Aufbrauch der Substanz im betreffenden Organ stand während dieser Unterbrechung seiner Tätigkeit still, während er im zweiten Fall unausgesetzt hätte weiterschreiten müssen

W. Weygandts Versuche (Ps. A. II) können nicht als entscheidend gegen die Annahme einer speziellen Ermüdung in unserem Sinne und gegen die Erholungswirkung des Arbeitswechsels und ihre Ableitung, wenigstens in einem Teil der Fälle, aus dem Wechsel des Organes angesehen werden. Sie konstatieren eine günstige Wirkung des Wechsels unter bestimmten Umständen. Wenn nämlich die Arbeit unterbrochen wird durch eine leichtere Arbeit, dann zeigt sie bei ihrer Fortsetzung bessere Ergebnisse, als wenn sie ununterbrochen fortgeführt worden wäre. Wird die Arbeit aber durch eine schwierigere unterbrochen, so zeigt sie bei der Fortsetzung etwas schlechtere Ergebnisse, als wenn sie ohne Unterbrechung durch diese anstrengendere fortgeführt worden wäre. Das ist ohne weiteres einleuchtend. Die weniger anstrengende braucht weniger vom Kräftevorrat auf als die mehr anstrengende; darum schreitet, wenn eine leichtere Arbeit eingeschoben ist, während ihrer Dauer die Ermüdung in langsamem Tempo weiter. Aber bei den meisten dieser Versuche Weygandts ist es zweifelhaft, ob wirklich Arbeitswechsel im Sinne von Wechsel der arbeitenden Organe vorliegt, ein Zweifel, der erst recht gegenüber Schulzes Versuchen mit Addieren und Buchstabenabschreiben gilt. Denn die Arbeiten, zwischen denen Weygandt abwechselte (Addieren, Auswendiglernen von Zahlen- und Silbenreihen, Heraussuchen eines

bestimmten Buchstaben, Lesen fremdsprachlicher Texte und ähnliches) sind zu wenig verschieden. Es sind zwar verschiedenartige und verschieden schwierige Operationen, aber mit teils ähnlichen, teils gleichen Elementen. Physiologisch gedacht, sind es Vorgänge, die sich vorwiegend in denselben Hirnpartien abspielen. Und der Wechsel der Tätigkeit bedeutet hier keine erholende Nicht-Betätigung des zuerst beschäftigten Teiles. Das aber ist es, worauf sich die Annahme einer speziellen Ermüdung und einer anscheinenden partiellen Erholung gründet. Wo Weygandt (139 ff) zwei wirklich in verschiedenen Bezirken der Hirnrinde sich abspielende Prozesse abwechseln läßt, da beobachtete er auch bei Unterbrechung einer leichten, vorwiegend im optischen Rindenbezirk ablaufenden Arbeit (Buchstabensuchen) durch eine erheblich anstrengendere, vorwiegend im motorischen Gebiet sich abspielende Arbeit (Lernen von Zahlenreihen) eine merkliche Besserung selbst nach dieser anstrengenden Unterbrechung. Das optische Zentrum war in der Zwischenzeit ganz außer Funktion, konnte sich etwas erholen. Zum mindesten stand hier die Ermüdung völlig still und bei Wiederaufnahme der Arbeit wurde diese noch gesteigert durch den Wechselantrieb; daher der höhere Ertrag. Das ist denn auch Kräpelins (Überb. 10 ff) Erklärung der Arbeitsbesserung nach Wechsel. So wird ebenfalls zum Teil mit anderen Gehirnbezirken gearbeitet, wenn die Behandlung eines Lehrgegenstandes auf ganz andere Weise geschieht, etwa zuerst anschaulich, dann beschreibend und mehr abstrakt. Dadurch kann die Leistungsfähigkeit rationeller ausgenützt werden. Ob eine einzelne Hirnregion für sich ermüden kann, ohne die andere in Mitleidenschaft zu ziehen, ob eine Tätigkeit, die wir ausschließlich oder, da eine solche kaum denkbar ist, vorwiegend an eine einzelne Gehirnpartie geknüpft denken, die wir vorwiegend als die Betätigung einer oder einzelner Seiten der Psyche betrachten müssen, nur für sich ermüdet, für solche Betätigungen aber, die wir mit anderen Gehirnbezirken in Beziehung setzen, die uns andere Seiten der Seele wirksam zeigen, die Psyche in voller Leistungsfähigkeit beläßt, ob also eine Ermüdung nicht nur anfangs speziell ist, sondern auch speziell und isoliert oder lokalisiert bleiben kann, oder ob sie allmählich über den ganzen psychophysischen Organismus sich ausdehnt, oder endlich gleich von Anfang an alle Teile des Organismus in gleichem Maße in Mitleidenschaft versetzt, darum dreht sich der Streit. Und unsere Erwägungen zeigten, daß wir eine spezielle Ermüdung an-

nehmen, aber ihre Isolierung ablehnen müssen. Daraus folgt aber, daß der Wechsel der Arbeit für die in der Arbeit abgelösten Gehirngebiete ein Innehalten im Aufbrauch der ihre Nervenzellen aufbauenden Stoffe zur Folge hat, woraus dann bei Wiederaufnahme der alten Tätigkeit im Zusammenwirken mit dem Wechselantrieb sich wieder bessere Leistungen ergeben, als vor Unterbrechung der Tätigkeit, und damit der Schein der Erholung entsteht.

Die Natur drängt übrigens schließlich von selbst zum Arbeitswechsel; genauer: wir werden einer Arbeit überdrüssig, müde, ohne darum auch gegen jede andere Arbeit abgeneigt zu sein. Dieses Los-Drängen von einer lästig werdenden Tätigkeit tritt jeweils um so rascher ein, je weniger leistungsfähig und je weniger willenszäh ein Individuum ist; darum bei Kranken und Kindern früher als bei Gesunden und Erwachsenen. Es ist deshalb in unteren Klassen der höheren Schulen und erst recht der Volksschulen nötig, die Lektionen kürzer zu nehmen oder, da dies in einem größeren Schulorganismus schwer durchführbar ist, wenigstens mit dem Unterrichtsstoff wie mit der Unterrichtsform öfter zu wechseln, besonders aber in die geistige Arbeit leichte körperliche einzuschieben¹⁾. Denn derjenige Wechsel, der die Ermüdung zwar nicht aufhält, aber am langsamsten fortschreiten läßt, ist doch der zwischen geistiger und körperlicher Arbeit. Nach alledem erscheint die von den Pädagogen (z. B. Richter, Lehrpr. 45, 14) vielfach vertretene Ansicht, Wechsel als solcher bedinge Erholung, nur als die psychologisch wie physiologisch unzulässige Deutung von an sich nicht unrichtigen und auch bei Industriearbeitern gemachten (Wyatt nach Schorn) Beobachtungen.

Geselligkeit. Was von der Wechselarbeit gilt, gilt unter Umständen auch von der Geselligkeit. Stellt diese an die geistige Anteilnahme geringe Ansprüche, berührt sie das Interesse nur mäßig,

¹⁾ Spezielle (partielle) und allgemeine Ermüdung unterscheiden auch Mosso (244), Kräpelin (Überbürdung 10), und, wie es scheint, auch Claparède (236 trotz 218 ff. und 268 f.), nur daß sie die Allgemeinwirkung höher einschätzen, während Teljatnik mehr die partielle Ermüdungswirkung betont (bei Burgerstein 467). Zur Annahme spezieller Ermüdung kam schon A. Meinong: Über Sinnesermüdung im Bereiche des Weberschen Gesetzes, Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Philosophie 12 (1888), vgl. A. Höfler: Psych. Arb. Z. 8 (1895), 62, und dann wieder W. Conrad: Einstellung und Arbeitswechsel als pädag. u. allgemein psycholog. Probleme (Arch. f. d. ges. Psych. 34 (1915), 485 ff.).

bietet sie mehr Ablenkung und Zerstreung als Anregung, dann ist sie als Abschluß der Tagesarbeit gut, vor allem, weil sie das Fortwirken („Perseverieren“) der Gedanken und Sorgen des Tages verhindert (über die Perseveration vgl. Offner, Ged. 20 f. u. ö.). Fesselt sie uns aber, vermag sie uns lebhaft anzuregen, ja, wie Schach, Karten, Glücksspiel uns in Spannung und Aufregung zu versetzen, dann ist sie eine neue Arbeit. Und Gaupp (Erm. 11) hat leider recht, wenn er darauf hinweist, daß das meiste, was die erwachsenen Menschen als Erholung betreiben, in Wirklichkeit schädliche Arbeit darstellt und daß dieser Selbstbetrug sich nur dadurch erklären und rechtfertigen läßt, daß die Arbeit den Menschen unserer Tage nicht in einer — sit venia verbo — „wohltuenden“ Weise ermüdet, sondern ihn unbefriedigt, schmerzlich abgespannt oder seelisch zermürbt in die freien Stunden des Tages entläßt. Wir haben uns, besonders wenn damit auch noch Kürzung der Schlafzeit verbunden ist, die Frage vorzulegen, ob der innere Gewinn, den wir uns von solcher Geselligkeit versprechen, groß genug ist, um den Verlust an geistiger Leistungsfähigkeit am folgenden Tag auszugleichen.

Schüler wenigstens wird das Haus von anstrengender Geselligkeit fernhalten, wenn anders es will, daß die Lernarbeit keinen Schaden leidet.

Turnen. Nicht anders ist es auch mit jeglicher Art körperlicher Bewegung, besonders mit dem Turnen und den Bewegungsspielen. Sie haben, wenn sie mit Hingebung betrieben werden, starke Ermüdungswirkung, auch geistige, und sind durchaus keine Erholung, wie früher vielfach geglaubt wurde. Damals wurde allerdings meist recht behaglich geturnt. Und selbst die sog. Freiübungen, die nach Kommando sich vollziehenden Massenübungen, waren weit entfernt von der Exaktheit und Kompliziertheit, welche heute vielfach von den Turnlehrern angestrebt werden, von den Verstiegenheiten, welche sich die rhythmische Gymnastik gerne leistet, gar nicht zu reden. Man ist versucht zu sagen: Die Turnstunde erholt nur, wenn in ihr — nicht geturnt wird, sondern Allotria getrieben wird, was ja früher oft der Fall war. Wer aber je ernsthaft geturnt oder Tennis gespielt oder auf dem Eisplatz sich getummelt hat, der weiß, wie wenig aufgelegt zu geistiger Arbeit er hernach war. Dementsprechend fanden Griesbach, Wagner, Vannod eine beträchtliche Abnahme der Hautempfindlichkeit. Mosso, Bettmann (206) u. a. stellten die starke Ermüdungswirkung des Turnens,

besonders des deutschen, auf anderen Wegen fest. Seit A. Bum spricht die weit überwiegende Mehrzahl derer, die an das Problem mit den wissenschaftlichen Messungsmethoden herangetreten sind, in überraschender Übereinstimmung dem Turnen die ihm von manchen nachgerühmte Erholungswirkung ab (vgl. Burgerstein 570 ff. und wieder F. Hermsmeier). Und was vom Turnen gilt, gilt noch mehr vom Sport (Uffenheimer 80) und von der eine gespannte Aufmerksamkeit verlangenden rhythmischen Gymnastik, deren Übungen an Ermüdungswirkung erst verlieren, wenn sie automatisch werden. Aber diese Ermüdungswirkung hat in ihren mäßigen Graden doch das Gute, daß man sich von ihr bald erholt, so daß man sich schon nach einer Stunde Rast, besonders wenn damit eine Nahrungsaufnahme verbunden war, zu geistiger Arbeit wieder aufgelegt fühlt und recht gute Leistungen zu bieten vermag. Denn es sind hier andere günstige Faktoren, welche jene Ermüdungswirkung bald wieder ausgleichen. Die kräftige Bewegung, nach welcher der sitzende Körper von selber drängt, um so mehr, je jünger der Mensch ist, besonders in freier Luft, der gesteigerte Stoffumsatz und die dadurch bedingte gesteigerte Zufuhr von den Körper aufbauenden Stoffen, vor allem des Sauerstoffes durch beschleunigte und vertiefte Atmung und der Nahrungsstoffe durch erhöhten Appetit die Beschleunigung der Abfuhr oder Verbrennung der Ermüdungsprodukte, das sind die Wirkungen, welche eine rasche Erneuerung des durch die angestrengte körperliche Tätigkeit aufgebrauchten psychophysischen Kraftvorrates bedingen. Und dadurch kann das Turnen indirekt doch einen unleugbaren Erholungswert haben. In diesem Sinne genommen hat die allgemeine auch von Januschke und Schiller geteilte Ansicht, für die diese Unterscheidung zwischen direkter und indirekter Wirkung des Turnens nicht besteht, ihre Berechtigung. Würde man aber diese rasch ausgleichenden Nebenwirkungen einschränken, dann würde die Ermüdungswirkung der körperlichen Tätigkeit grob ins Auge fallen. Darum hat das Turnen in geschlossenen und schlechtgelüfteten Räumen viel weniger Wert, weniger hygienischen Wert auch im Freien mitten in der Großstadt als an kleineren Orten oder auf dem Lande. Daraus mag sich, wie P. Barth (Elemente der Erzieh.- und Unterrichtslehre, Lpz., 3. Aufl. 1911, 255) vermutet, erklären, daß Wagner und Schiller, die ihre Beobachtungen in kleineren hygienisch bevorzugten Städten, Darmstadt und Gießen, angestellt haben, die Wirkung des Turnens viel günstiger fanden als Kemsies, der seine Beobachtungen in der

Großstadt Berlin gemacht hat. Da die erwähnten günstigen Neben-umstände nicht sofort wirksam werden, so ist es wohl begreiflich, daß man unmittelbar nach einer kräftigen körperlichen Tätigkeit nicht imstande ist, intensiv geistig zu arbeiten, sondern erst nach einer Rast von etwa $\frac{3}{4}$ —1 Stunde. Wenn dagegen mäßiges Gehen, besonders in freier Luft, und leichtes Turnen von ein paar Minuten im natürlich gut gelüfteten Schulzimmer, wie Holmes (Ped. Sem. III) durch die Addiermethode und durch Linienhalbieren fand, geradezu geistig anregt, was auch Dornblüth und Schiller (18) nach einer weder die Kräfte noch die Aufmerksamkeit sehr beanspruchenden Turnlektion beobachteten und was ebenso für das in Preußen vielfach eingeführte Zehn-Minuten-Turnen, sofern es in ganz leichten Übungen besteht, und für das in Japan beliebte Zwei-Minuten-Turnen zwischen den einzelnen Lektionen gilt wie für die von Ranke und Silberhorn in München empfohlenen kurzen orthopädischen Turnübungen, dann wird — so schließen wir — der Energieverbrauch durch körperliche Tätigkeit überwogen von jenen energiesteigernden indirekten Wirkungen. Außerdem ist beim Gehen der Rhythmus ein nicht zu unterschätzender Faktor, da er die Gefühlslage günstig beeinflußt (vgl. Offner, Ged. 7, 152). Von der anregenden Wirkung eines kürzeren Ganges sprachen wir oben gelegentlich der Anregung. So zeigt die Einwirkung, welche die verschiedenen Arten und Grade körperlicher Bewegung auf die geistige Arbeitsfähigkeit haben, beträchtliche Verschiedenheiten, zu denen noch die Unterschiede der individuellen körperlichen Veranlagung kommen.

Die Wissenschaft kann nicht mehr tun, als allgemeine Sätze aufstellen. Es wird Aufgabe des Hauses und der Schule sein, durch sorgfältige Beobachtung festzustellen, in welcher Art, in welchem Umfang und zu welcher Zeit bei den einzelnen Zöglingen bzw. Gruppen von Zöglingen die körperliche Betätigung ein heilsames Gegengewicht gegen die geistige Arbeit ist, wie dem Turnen, das ja nicht nur hygienische Zwecke hat, sondern auch pädagogischen Zwecken, der Erziehung zu Zucht, Ordnung, Mut und der Durchbildung des Körpers, dient, sein Recht gegeben wird neben dem Studium und keines durch das andere Schaden leidet, sondern jedes das andere fördert. Das ist die Kunst der pädagogischen Diplomatie. Ihr hat die Theorie nur Leitsätze zu geben, deren wichtigste sind: Körperliche Betätigung ist auch Ermüdungsarbeit; darum kann sie nach geistiger Arbeit nicht Erholung sein, sondern bedingt selber ein Verlangen nach Ruhe. Aber sie ist von

Nebenerfolgen begleitet, welche der Erholung nach geistiger Arbeit außerordentlich günstig sind. Diese Nebenerfolge entfalten sich am besten, wenn zunächst keinerlei Tätigkeit mehr erfolgt; darum stellt man das Turnen mit Vorteil an das Ende des wissenschaftlichen Unterrichtes, zumal es auch den durch langes Stillsitzen entstehenden Bewegungsdrang befriedigt. Wenn es mit geringer Intensität betrieben wird, hat es anregende Wirkung, kann darum — aber nur unter dieser Voraussetzung — zwischen oder gar vor dem wissenschaftlichen Unterricht genommen werden.

Ermüdungswert des Unterrichtsgegenstandes. Das Turnen und ähnliche körperliche Betätigungen haben also ihre eigene Stellung zur Ermüdung. Aber eigentlich hat jedes Fach, jeder Lehrstoff seine eigene Art, die Psyche in Tätigkeit zu setzen; darum ist bei keinem die Ermüdungswirkung gleich. Es ist ein eigenes Kapitel der Ermüdungsforschung — Griesbach ist wohl der erste, der diese Frage wissenschaftlich zu lösen versuchte — festzustellen, welches Fach am meisten ermüdet und in welcher Richtung am meisten, für jedes Fach also wenigstens quantitativ den spezifischen Grad der Ermüdungswirkung bei sonst gleichen Umständen, seinen sog. Ermüdungskoeffizienten oder Ermüdungswert, herauszufinden, welcher ähnlich wie die Reibung bei Maschinen als Reibungskoeffizient die mechanische Arbeitsleistung verringert, den Erfolg der geistigen Arbeit beeinträchtigt. Von der Seite der experimentellen Schlafpsychologie her kam Weygandt (Z. 39) auf die verschiedene Ermüdungswirkung verschiedener geistiger Tätigkeiten. Wenn er nach Schluß der Tagesarbeit vor dem Niederlegen noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang Additionen nach Kräpelins Art machte und, geweckt nach halbstündigem Schlafe, wieder $\frac{1}{2}$ Stunde lang addierte, so war die Summe der ausgeführten Additionen schon nach diesem kurzen Schlaf meist ganz erheblich größer als unmittelbar vor dem Schlaf und — das ist das Interessante — diese Summe stieg auch nach längeren Schlafzeiten nicht beträchtlich und wurde sogar am Morgen nicht mehr überboten. Die Versuchsperson hatte also schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde die volle Leistungsfähigkeit wenigstens für das Addieren wieder erreicht, die Ermüdungswirkung der Addier-Ermüdungsarbeit und der Tagesarbeit soweit ausgeglichen. Lernte er aber vor dem Niederlegen $\frac{1}{2}$ Stunde lang Reihen von 12 einstelligen Zahlen auswendig, so wurde die volle ihm mögliche Lernleistung, wie sie auch am Morgen sich gefunden hatte, erst nach fünfstündigem Schlaf erreicht. Ein

deutlicher Beweis für die ungleich größere Anstrengung, welche das Auswendiglernen von Zahlenreihen erfordert, gegenüber der mechanischen Arbeit des Addierens. Mit Hilfe dieses im Lehrstoff liegenden Ermüdungswertes ließe sich eine Ermüdungsskala der einzelnen Lehrfächer oder Lehrstoffe gewinnen, sowohl für das einzelne Individuum entsprechend seiner Begabung und seinen Neigungen — dasjenige Fach ermüdet am meisten, das man betreiben muß, ohne Interesse dafür zu haben — und gemäß dem Verhältnis der Lernforderungen zu seiner individuellen Lernschnelligkeit, als auch für eine ganze Klasse entsprechend ihrer Durchschnittsveranlagung und weiterhin für eine bestimmte Alters- und Entwicklungsstufe. Daß es Fächer gibt, die den einen mehr ermüden, mehr anstrengen als den andern, daß es Lehrstunden und Lehrstoffe gibt, welche wenigstens den Durchschnitt einer Klasse mehr in Anspruch nehmen als andere, das lehrt schon längst die Schulpraxis. Mit ihr findet sich Griesbach ziemlich in Übereinstimmung, wenn er auf ästhesiometrischem Wege fand, daß Mathematik und Auswendiglernen sehr anstrengen, erheblich mehr als Geographie oder Zeichnen. Zu ähnlichen, wenn auch nicht gleichen Ergebnissen kommen mit demselben Verfahren Wagner, Sakaki und Blažek, mit dem ergographischen Kemsies (Dtsch. Med. W. 1896). Vannod stellte wie Vaschide ästhesiometrisch fest, daß Mathematik und alte Sprachen mehr ermüden als Geographie und Französisch (als Muttersprache); merkwürdig hingegen ist, daß nach ihm auch das Zeichnen sehr stark ermüdet. Ganz im Einklang wieder mit der Schulerfahrung steht Ritters Beobachtung, daß Extempore-Übungen in fremden Sprachen anstrengender sind als die Lektüre der Schriftsteller. Daß diese Forschungsergebnisse nicht genauer übereinstimmen, kann nicht überraschen, wenn man neben der Eigenart der Fächer und ungleichen Wichtigkeit je nach der Schulgattung auch die Ungleichheit der Lernenden nach Alter, Geschlecht, Vorbildung, Begabung, Neigungen und Interessen, Ermüdbarkeit, Ernährungszustand, Herkunft und dgl. beachtet und die Ungleichheit der Lehrenden, des Unterrichtsbetriebes und der Anforderungen der Schulen verschiedenen und selbst gleichen Ranges bedenkt sowie den Wechsel der Schwierigkeit eines durch Jahre sich hinziehenden Faches in verschiedenen Klassen, das auch je nachdem nach verschiedenen Methoden zu behandeln ist und schon dadurch nicht stets den gleichen Ermüdungswert hat (davon unten mehr), und wenn man erwägt, daß die Messungen

nicht alle nach der gleichen Methode erfolgten und zudem die zeitliche Lage der in Betracht kommenden Unterrichtsstunden verschieden war (vor — nach einer Pause, vor — nach Mittag, Anfang — Ende der Unterrichtszeit) und nicht in Rechnung gebracht ist und auch nicht die nachdauernde Ermüdungswirkung. Die Schulen, die doch selbst so verschieden sind, können darum mit so allgemeinen Schwierigkeitsskalen, wie sie Janke und andere bringen, nichts anfangen. Sie werden zwar von ihnen Kenntnis nehmen, aber doch gut tun, beim Anlegen ihrer Stundenpläne, wie man sagt, vom Gefühle d. h. von einem aus aufmerksamer Beobachtung des eigenen und fremden Seelenlebens sich entwickelnden psychologischen Takt oder verstehender Einfühlung sich leiten zu lassen. Nur mit diesem durch die psychologische Theorie geleiteten und geläuterten Feingefühl wird sie sich der Tabellen, welche die experimentellen Psychologen oder die experimentierenden Pädagogen über die durchschnittlichen Ermüdungswerte der Fächer aufstellen, mit Kritik und Nutzen bedienen.

Nachmittagsunterricht und Abendarbeit. Unentschieden ist noch die Ermüdungswirkung des Nachmittagsunterrichtes. Vaschide und Sakaki stellten ästhesiometrisch fest, daß er viel mehr ermüdet als der Vormittagsunterricht. Baade fand mit der Rechenmethode, daß das Durchschnittsmaximum der Rechenleistungen des Nachmittags fast immer unter dem des Vormittags lag und daß der Wert der Leistung um 2 Uhr, also zu Beginn des Nachmittagsunterrichtes, bei den meisten Versuchspersonen gleich war dem Wert der Leistung um 12 Uhr, am Ende des Vormittagsunterrichtes, wie auch Winch erheblich geringere Lernleistungen nachmittags feststellt. Bellei (R. sp. 26) aber bekam bei seinen Versuchen mit 460 elf- bis zwölfjährigen Schulkindern in Bologna überraschenderweise nach der Mittagspause vor der ersten Nachmittagsstunde die besten Prüfungsdiktate, allerdings nach dieser Stunde auch die schlechtesten, so daß also diese eine Unterrichtsstunde am meisten anstrenge oder die Aufmerksamkeit am wenigsten zu halten vermochte. Spätere Versuche (R. sp. 30) mit Rechenaufgaben bestätigten jene ersten Beobachtungen. Auf das gleiche laufen hinaus die Beobachtungen von Friedrich und Steinhaus. Und wenn Ritter mit der Wort-Lern-Methode bei Ellwanger Gymnasiasten fand, daß 2—3 stündiger Nachmittagsunterricht die gleiche Ermüdungswirkung hat wie 4 stündiger Vormittagsunterricht, und Vannod das gleiche ästhesiometrisch fest-

stellte, dann zeigt auch das, daß während der Mittagspause die geistige Arbeitsfähigkeit sich nicht wieder ganz hergestellt hat. Anders ist es mit der Körperkraft, die nach dynamischen und ergographischen Messungen dank der Nahrungszufuhr nach der Mittagsrast nicht selten erhöht ist.

Immerhin ist es eine bekannte Tatsache, daß für sehr viele geistige Arbeiter die Zeit von 4 oder 5 bis 8 Uhr oder noch länger der günstigste Tagesabschnitt ist, wie u. a. bei einer Rundfrage von 64 Mathematikern 24 den Abend als ihre beste Arbeitszeit erklärten und 7 Morgen und Abend gleich taxierten (L'enseignement math. 1908 bei Claparède 216 f.). Auch Kräpelin sah sich zur Unterscheidung zweier Arbeitstypen veranlaßt, des Morgen- und des Abendarbeiters. Der erste hat den Tiefschlaf im ersten Teil der Nachtruhe, der zweite gegen ihr Ende, gegen Morgen. Nachtarbeiter und Morgenschläfer empfinden, wie schon oben berührt, die Verkürzung des Morgenschlafes durch früheres Aufstehen sehr nachteilig, Morgenarbeiter und Abendschläfer dagegen das längere Aufbleiben (Römer 353). Solche Eigenart kann durch Gewöhnung erworben werden, ist aber sicher bei vielen Individuen angeboren. Aschaffenburg (266) hat beide Typen schon bei Kindern von 2 bis 3 Jahren konstatiert. Und Lairds (61) Versuche an 112 amerikanischen College-Studenten zeigten sogar bei der Mehrzahl nach einem Abfall der Leistungsfähigkeit von 8 Uhr morgens bis 4 Uhr nachmittags ein langsames Wiederansteigen bis 9 Uhr abends, freilich nicht mehr zur Höhe des Morgens. Darum kann man keineswegs den später beginnenden Nachmittagsunterricht prinzipiell ablehnen, sofern nur dafür gesorgt ist, daß die Verdauung vollständig beendet ist. Oder, wenn wir ganz absehen wollen von der Streitfrage des ungeteilten und geteilten Unterrichtes, bei der ja noch ganz andere Umstände mitreden (Möglichkeit ausgiebiger körperlicher Betätigung, Entfernung der Wohnung von der Schule und zeitraubende und ermüdende Eisenbahn- und Trambahnfahrt, die einen viermaligen Schulweg unmöglich machen, Versorgung der über Mittag am Schulort bleibenden Schüler, Beschäftigung und Beaufsichtigung der Schüler, die sonst vielleicht den freien Nachmittag verlungern würden, im Sommer oft die arbeitflähmende hohe Temperatur der Nachmittagsstunden, im Winter wiederum die Beleuchtungsfrage, die ortsübliche Tages- und Arbeitseinteilung und manch andere örtlichen Umstände¹⁾), so werden wir lieber

¹⁾ Vgl. die sorgfältig abwägende Behandlung der Frage bei Burgerstein

ganz allgemein sagen: Der Mensch ist in der zweiten Hälfte des Tages wieder frisch zu geistiger Arbeit ungefähr 2—3 Stunden nach Einnahme der Mittagsmahlzeit. Und die Tageskurve weist, im groben betrachtet, zwei Höhepunkte auf (M-Form), worauf besonders Lay in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Blazek, Großmann und Lobsien seine Ablehnung der Verlegung des Gesamtunterrichtes auf den Vormittag begründet (1. Internat. Kongr. f. Schulhyg. in Nürnberg, 1904, IV. Bd. S. 205). Genauer besehen aber hebt sich die Arbeitskurve nach jeder Nahrungsaufnahme und Rast. Und zwar werden bei den Morgenarbeitern, der Mehrzahl, diese Hebungen im Laufe des Tages immer niedriger (schematisches Bild: mehrere Wellen mit sinkender Höhe), bei den Abendarbeitern dagegen höher bis Abend (schematisches Bild: mehrere Wellen mit steigender Höhe) und bei den eigentlichen Nachtarbeitern, diesem schon an das Anormale angrenzenden, aber darum noch nicht pathologischen Typus, am höchsten am Schlusse der Arbeitszeit. Diese zweite Arbeitsperiode ist bei vielen sogar günstiger als die Morgenperiode. Darum ist der Nachmittagsunterricht durchaus nicht zu verwerfen, wenn auch die Stunden von 4 bis 6 Uhr den Frühstunden normalerweise nicht überlegen sind. Und Schmid-Monnards Beobachtung (Die chron. Kränklichk.), daß die Schüler in Schulen mit geteiltem Unterricht gesundheitlich hinter denen mit ungeteiltem Unterricht zurückstanden, muß erst nachgeprüft werden. Der Nachmittagsunterricht ist auch, bis nicht umfassendere Versuche zwingend das Gegenteil erweisen, trotz Hintzmann (vgl. Treutlein 20) immer noch als erträgnisreicher zu bewerten als die letzten zwei Lektionen eines auf 5 bis 6 Lektionen hinausgezogenen ungeteilten Vormittagsunterrichtes, der besonders für die noch im Wachsen begriffenen Schüler (Bornecque 31, W. Münch: Eltern, Lehrer u. Schule in d. Gegenwart 48, Kotelmann: Üb. Schulgesundheitspflege 331 Anhang zu A. Matthias, Prakt. Pädagogik, München 1895; ferner Stählin 30) auch rein hygienisch bedenklich ist. Den Vorteil der geteilten Arbeitszeit für Fernsprechbeamtinnen weist K. Dohmen nach auf Grund der amtlichen Kontrolle. Und im Münchener Stadtrat wurde im Januar 1920 der Antrag gestellt, die Dienstzeit wie

578 ff. und in Treutleins Progr. d. Realgymn., Karlsruhe 1906, ferner die Referate über den ungeteilten Unterricht von Hintzmann, Baß und Hellpach auf der sechsten Jahresversammlung des Allg. Dtsch. Vereins f. Schulgesundheitspflege zu Stuttgart 1905, siehe Gesunde Jugend 5 (1905), und dazu das oben über die Maximalzahl der Lektionen eines Tages und über die Mittagspause Gesagte.

früher durch eine Mittagspause zu teilen, um die Leistungen der städtischen Beamten und Angestellten wieder zu heben. Am ehesten scheint man allen berechtigten Ansprüchen gerecht zu werden, wenn man den wissenschaftlichen Unterricht möglichst auf den Vormittag verlegt, den Nachmittag zu ausgiebiger, aber nicht sportmäßiger körperlicher Betätigung verwendet und dann nach einer $\frac{1}{2}$ —1 stündigen Ruhepause mit Nahrungsaufnahme die Stunden des Abends von 5 bis 8 Uhr wieder der geistigen Arbeit widmet, der Anfertigung der wiederholenden und vorbereitenden Hausaufgaben, deren von vielen, auch Lehrern, gewünschte Abschaffung durchaus nicht im Interesse der Erziehung zu selbständiger geistiger Arbeit und Pflichtgefühl läge (A. Fischer, Meumann, Offner), was selbst Kräpelin (Überb. 37) anerkennt, dann eigenen Studien, der Lektüre u. dgl. Da, wo der Nachmittagsunterricht eingeführt ist, wie meist auf dem Lande und in den kleineren Städten mit den geringen Entfernungen, für die ihn z. B. die bayerische Unterrichtsverwaltung durchweg vorzieht, wird der Vormittagsunterricht kürzer, darum auch weniger ermüdend. Trotzdem empfiehlt es sich, auf den Nachmittag weniger und leichtere Stunden zu legen, damit die Schüler nach der Spätnachmittagspause wieder arbeitsfähig sind für die häuslichen Arbeiten.

Stundenplan. Diese Beobachtungen über den Wert des Vormittags- und des Nachmittagsunterrichtes und über den Ermüdungswert der einzelnen Fächer sind natürlich von Wichtigkeit für die Gestaltung des Stundenplanes, sowohl für das Ausmaß der Gesamtzahl der Lehrstunden als besonders für die Verteilung dieser Lehrstunden. Man wird bestrebt sein müssen, die schwierigsten Fächer auf die frühen Stunden des Tages zu setzen, vor allem auf die zweite als diejenige, in der die Schüler in vollster Angeregtheit zu sein pflegen. Sie scheint die günstigste zu sein. Schon ein scharf beobachtender Lehrer kann die von Laser und Burgerstein experimentell gesicherte Wahrnehmung machen, daß die erste Stunde noch keineswegs die besten Lernerfolge zu bieten pflegt. Im ersten Stadium der Arbeit, dem des Anlaufens, muß sich der Arbeitende erst zur vollen Arbeitsbereitschaft, Angeregtheit, hinaufarbeiten; das wurde bereits besprochen. Oken-Blom und Winch (J. of Ed. Ps. 4, 1913, 17) beobachteten sogar, daß Volksschüler in der dritten Unterrichtsstunde besser rechneten als in der ersten, und Burgerstein, daß sie in dieser wenigstens die meisten Rechnungen lieferten. Man wird weiterhin gut tun, zwischen schwierige Lehrgegenstände

leichtere, besonders technische, wie Singen, Schreiben, Zeichnen, Handarbeiten, einzuschieben, das Turnen dagegen, wenn es in anstrengenden Übungen besteht, weder an den Anfang des Unterrichtstages noch zwischen wissenschaftliche Lehrstunden hinein zu legen, noch vor solche, die eine ganz ruhige Hand erfordern, sondern ans Ende des vormittägigen Unterrichtes oder noch besser auf die Nachmittage, am besten auf freie (vgl. auch E. Dörnberger, Körperl. Erz. 47), während wenig anstrengende kürzere Spielzeiten jeden Tag zum mindesten zwischen den Klassenunterricht und die häusliche Arbeitszeit sich einschieben sollten. Man hat es auch vielerorts schon lange nach Möglichkeit so gemacht, noch ehe das Experiment dieser Frage näher trat. Dabei ist man allerdings auf eines der schlimmsten Hindernisse gestoßen, auf das Fachlehrersystem (Stählin 33, Uffenheimer 78).

Schiller (1897) war der erste, welcher es unternahm, nach Maßgabe der experimentellen Psychologie einen Stundenplan aufzustellen. Es ist aber klar, daß das nur ein erster Versuch war, der nicht den Anspruch erheben wollte noch konnte, eine Grundlage zu bieten. Die Untersuchungen über den Ermüdungswert der einzelnen Fächer sind noch lange nicht zu einem einigermaßen abschließenden Ergebnisse gelangt. Solche können auch nie allgemein gültige Ergebnisse liefern. Genau genommen haben sie nur Gültigkeit für den Durchschnitt eines Klassenjahrganges in seiner jeweiligen Zusammensetzung aus guten, mittleren und schlechten Schülern mit diesen und jenen bestimmten Interessenrichtungen. Dieser ändert sich aber in dem Maß, wie diese Zusammensetzung durch Zugang und Abgang sich ändert und wie die Schüler sich ändern, deren geistige Entwicklung noch obendrein nicht ganz gleich verläuft. Und wieder etwas anders müssen die Ergebnisse sein bei anderen Jahrgängen, die andere Zusammensetzung nach Begabung und Neigungen aufweisen. Erwähnt wurde schon, daß dasselbe Fach nicht in jeder Klasse gleich schwer ist, daß z. B. die Geographie der Heimat, das Pensum der 1. und 2. Gymnasialklasse, wenigstens bei vernünftigem Betriebe erheblich geringere Anforderungen stellt als etwa die meist zu einem Jahrespensum zusammengepreßte Geographie der außereuropäischen Gebiete in der 4. Klasse. Man kann also nicht so schlechthin sagen: die Geographie ist weniger ermüdend als etwa ein sprachliches Fach. Und wiederum strengt eine Lehrstunde die Schüler mehr an,

wenn ihre Zahl klein ist; sie kommen viel öfter daran, müssen darum besser bei der Sache sein.

Übrigens sollte bei der Anlegung eines Stundenplanes nicht lediglich die Ermüdungswirkung der Fächer maßgebend sein, sondern vielmehr der größtmögliche Unterrichtserfolg, bei welchem die Ermüdung nur ein Faktor ist neben anderen. Der Erfolg einer Lektion hängt auch ab von ihrem inhaltlichen Verhältnis zur vorausgehenden. „Eine Geschichtsstunde ist — wie W. Peters (Einführg. in d. Pädag., Lpz. 1916, S. 63) mit Recht vermutet in unbewußter Übereinstimmung mit dem erfahrenen Schulmann Schiller (Stdpl. 59 ff.) — vielleicht wirksamer, wenn sie auf eine Unterrichtsstunde über deutsche Literatur folgt, als wenn ihr eine Geometriestunde vorausgegangen ist, weil die geistige „Einstellung“ für den Unterricht in der Geschichte der für den Literaturunterricht nötigen (Einstellung) offenbar verwandter ist als der vom Geometrieunterricht geforderten.“ Je mehr inhaltliche Beziehungen zwischen den Stoffen der beiden Lektionen bestehen, um so mehr ist vom Stoff der ersten Lektion, der in perseverativer Bereitschaft ist, (Offner, Ged. 121), in der neuen Lektion zu gebrauchen, um so weniger geht trotz der erholenden Zwischenpause von der speziellen Angeregtheit, die wir schon kennen, verloren, um so schneller ist der Schüler bei der neuen Lektion wieder in voller Arbeitsbereitschaft. Der Vorteil solcher Gemeinsamkeiten darf nun aber nicht dazu verführen, zwei Lektionen gleicher Art unmittelbar aufeinander folgen zu lassen, etwa auf eine Lektion lateinische Grammatik oder Stilistik eine Stunde lateinische Lektüre, gar nicht zu reden von der Ausdehnung des gleichen Stoffes auf zwei Lektionen, etwa zwei Stunden Geschichte oder Mathematik nacheinander. Schüler selbst höherer Klassen sind meist nicht imstande zwei Stunden demselben Gegenstand die Aufmerksamkeit zu bewahren, wenn sie nicht etwa unter dem Druck der Prüfung arbeiten. Aber Prüfungen oder Probearbeiten dürfen doch nur Ausnahmen im Schulleben sein. Es handelt sich bei seinem Vorschlag nur um Stoffe, die bei ausgeprägtem Unterschiede doch einzelne, inhaltliche oder formale Elemente gemeinsam haben, so daß an Einzelnes aus der vorangegangenen Lektion angeknüpft werden kann. Nach diesen Gesichtspunkten wird man auch die Verteilung des Lesestoffs über das Schuljahr einrichten. So werde ich in der VII. Klasse (O II) die Lektüre Walters von der Vogelweide natürlich dann vornehmen, wenn in der Geschichte die Hohenstaufen behandelt werden, und in

der VIII. Klasse (U I) den Wallenstein lesen, wenn der Geschichtsunterricht beim dreißigjährigen Krieg steht. Den Lehrern sollte in solchen Fällen erlaubt sein, vom Stundenplan, sofern er nicht von vornherein solchen stoffverwandtschaftlichen Beziehungen Rechnung trägt, gelegentlich abzugehen, um eine möglichst vorteilhafte Konstellation der Lektionen zur didaktischen Konzentration herbeizuführen (vgl. Kästner 43). Auch die Beliebtheit eines Faches kann der Stundenplantaktiker ausnützen, wenn er auf ein die Klasse weniger interessierendes Fach ein mehr interessierendes folgen läßt, das selbst in der letzten Stunde noch zu fesseln vermag, während eine langweilige Lektion, auf eine langweilige folgend, die Teilnahme ganz einschlafen läßt. Doch ist dabei nicht zu übersehen, daß das neu geweckte Interesse nur das subjektive Symptom, das Müdigkeitsgefühl, verscheucht; die Ermüdung selbst kann es ebensowenig beseitigen, „wie die Regimentsmusik die Ermüdung einer marschierenden Truppe zu heben vermag“ (Griesbach).

Die Verteilung der Stunden über die Woche geschieht gern symmetrisch. Hat ein Fach zwei Stunden, so liebt man es, diese z. B. auf Montag und Donnerstag zu legen, wenn möglich, sogar auf die gleiche Tagesstunde. Fragt man nach dem Grunde, so erfährt man — keinen oder wird auf die Symmetrie hingewiesen. Als ob ein ästhetischer Grund eine psychologische Maßnahme bestimmen dürfte! Tschudi und Kesselring wiesen aber nach, daß der Unterrichtserfolg größer ist, wenn die Lektionen eines solchen zweistündigen Faches auf unmittelbar einander folgende Tage gelegt werden, als wenn die Lektionen der Symmetrie zuliebe durch ein paar Tage getrennt werden. Die Ursache liegt vermutlich in der unterbewußten Perseveration (perseverativen Bereitschaft) der ersten Lektion noch am nächsten Tag, wodurch eine innigere Assoziation der Stoffe herbeigeführt wird (vgl. Offner, Ged. 93, 121). Schiller (Stdpl. 49) möchte es sogar empfehlen, die Lektionen nur zweistündiger Fächer gleich nacheinander zu geben, wenigstens in den oberen Klassen, wo es sich trefflich bewährt habe; in Frankreich sei das Zusammenlegen in diesen Fällen sogar vorgeschrieben. Aber selbst wenn wirklich solche Zusammenlegung von Lektionen zweistündiger Fächer sich in den obersten Klassen bewährt haben sollte, was übrigens noch keineswegs sicher erwiesen ist, ist sie jedenfalls für die Schüler mittlerer und unterer Klassen entschieden abzulehnen, denen es unmöglich ist länger als 30—45 Minuten sich aufmerksam mit dem gleichen Gegenstand zu beschäftigen. Und

auch bei älteren Schülern sollte nach einer Stunde der Gegenstand gewechselt werden. Man vergleiche das oben Gesagte und die Ausführungen über die Lektionsdauer. Diese Forderungen der Hygiene und der Psychologie setzen allerdings voraus, daß nicht die geringe Zahl der Lehrer, der Zwang, einen Raum durch mehrere Klassen benützen zu lassen, die Verwendung der Fachlehrer in mehreren Klassen beide zum Schweigen verurteilt. An den Engen der Wirklichkeit können die schönsten Theorien in die Brüche gehen.

Ermüdungswert des Lehrers. Endlich ist noch ein wichtiger Faktor zu beachten, der die Festsetzung des Ermüdungskoeffizienten eines Unterrichtsstoffes bedeutend erschwert, das ist der Ermüdungswert des Lehrers. Je anregender ein Lehrer unterrichtet, je mehr er die Schüler zu fesseln weiß, um so mehr ermüdet sein Unterricht, auch wenn die Schüler sich bei und nach dem Unterricht gar nicht müde fühlen und wenn die dem Arbeiten günstige Stimmung der Heiterkeit das Fortschreiten der (objektiven) Ermüdung etwas verlangsamt. Diese alltägliche Beobachtung hat Wagner (Unterr. und Erm. 115 ff.) auch ästhesiometrisch festgestellt. Und mit gutem Recht schätzt er diesen Faktor noch höher ein als den Ermüdungswert des Lehrstoffes. Darum ist vom Standpunkt der Hygiene eigentlich der langweiligste Lehrer der vorteilhafteste, weil der schonendste. Wir kennen ja den Satz: Langeweile ist gesund. Freilich kann auch ein wenig fesselnder Lehrer zu größerer Mitarbeit zwingen durch rücksichtslose Strenge. Aus Furcht spannen bei ihm die Schüler ihre ganze Kraft an. Aber dieses Arbeiten unter dem Druck der Angst ist, wie jedes Arbeiten unter depressiven Stimmungen (Sorge, Kummer, Widerwillen), noch anstrengender als das durch innere Teilnahme geleitete und führt obendrein zu höchst bedenklichen seelischen Erregungszuständen, die sich zu schweren Nervenstörungen auswachsen können. Solche Lehrer sind die größte Gefahr für die Schüler. Ihnen gegenüber ist der bummelige Lehrer eine wenigstens hygienische Wohltat oder wäre es, wenn er nicht gegen Ende des Schuljahres, um den vorgeschriebenen Lehrstoff zu erledigen, zu Eile und Hast oder zu oberflächlicher Behandlung veranlaßt würde und obendrein das dicke Ende im nächsten Jahre käme. Nicht von der Individualität des Lehrers hängt ab die Steigerung des Tempos, zu welchem er durch Verkürzung der Lektionsdauer auf 45 und 40 Minuten ohne gleichzeitige Verringerung des Lernstoffes gezwungen wird. Sie nimmt dem Unterricht die Ruhe und Behaglichkeit und geht

auf die Nerven. Diese stärkere Beanspruchung der Nerven wird natürlich nicht, wie immer noch manche zu glauben scheinen, durch Vermehrung und Intensivierung der Turnstunden ausgeglichen. Doch damit sind wir bereits zu den nicht durch die Individualität des Lehrers bestimmten Gestaltungen des Unterrichtes, zu den Lehrmethoden gekommen.

Ermüdungswert der Lehr- und Lernmethode. Denn zum Ermüdungskoeffizienten des Lehrers und demjenigen des Lehrstoffes kommt auch noch ein Ermüdungskoeffizient der Lehr- und Lernmethode. Er ist bislang nur von Schiller (Stdpl. 50 ff.) gewürdigt worden; aber Eulenberg und Bach (1239), Kotelmann (SchGPfl. 104) und Kemsies (Einheitsschule 96) gedenken seiner wenigstens. Es liegt auf der Hand, daß das Tempo, in dem eine Lektion durchgeführt wird, ob den Schülern Zeit gewährt wird, ihre Gedanken zusammenzusuchen und zu formulieren, oder ob man auf rasches präzises Antworten drängt und gar die bei Schulbesuchen so imponierende Antwortblitzerei pflegt, einen großen Unterschied macht. Das stets gespannte Aufmerken, das hastige Suchen nach der Antwort und ihrer passenden Form, das dieser Schlag-auf-Schlag-Betrieb verlangt, wirkt erschöpfend. Er ist darum, da er als gute Schulung für das Leben durchaus nicht zu umgehen ist, nur mit Vorsicht zu pflegen, d. h. oft, aber nie lang. Es ist weiterhin einleuchtend, daß eine mündliche Prüfung mehr anstrengt als eine schriftliche von gleicher Zeitdauer. Vom Standpunkte der psychischen Kraftökonomie ist es ferner nicht gleichgültig, ob ich mir bestimmte Kenntnisse, etwa kulturhistorischer oder botanischer, physikalischer oder chemischer Art, erwerbe durch bloßes Anhören der beschreibenden Worte oder durch Lesen oder aber durch Anschauung. Auch bei der Anschauung ist es wiederum nicht gleichgültig, ob ich bei meiner Betrachtung des Gegenstandes oder der veranschaulichenden Darstellung durch begleitende Worte des Lehrers geleitet werde oder ob ich ganz auf mich gestellt, das Wesentliche herauszufinden und vom Unwesentlichen zu unterscheiden habe. Und es macht sicher einen Unterschied aus in der Beanspruchung der Leistungsfähigkeit, ob ein Gedicht, ein Prosastück ohne zureichende Erklärung auswendig gelernt wird oder erst, nachdem volles Verständnis und sicherer Überblick über das Ganze gewonnen ist und dadurch auch das Gefühlsleben geweckt worden ist. Es wird auch einen Unterschied begründen, ob etwa ein physikalischer Satz deduktiv gewonnen

und mit mathematischen Formeln entwickelt wird oder ob er durch Vorführung von Experimenten induktiv gefunden wird, ob der Gedankengang eines philosophischen, ethischen, naturwissenschaftlichen Problems rein rezeptiv hingenommen oder in freiem Gedankenaustausch zwischen Schüler und Lehrer entwickelt wird. Es liegt auch nahe, daß die Ermüdungswirkung einer Methode mit dem Alter, der Reife, den Kenntnissen der Schüler sich ändert; auch die Gewöhnung spielt hier viel mit. Das alles sind aber vorerst mehr Vermutungen. Hier stecken Probleme, aber leider meist von so verwickelter Art, daß ihre experimentelle Lösung noch in weiter Ferne liegt. Vorläufig sind wir hier ganz auf die Feinfühligkeit des die Wirkungen seines Unterrichtes beobachtenden Lehrers angewiesen.

Einzelunterricht und Klassenunterricht. Daß auch die psychische Kraftökonomie im Einzelunterricht anders ist als im Klassenunterricht, ist klar und hateinschneidende Wirkung auf die Einteilung des Stoffes und Gestaltung des Stundenplanes. Der Klassenunterricht stellt lange nicht so hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit der Schüler wie der Einzelunterricht, der im rechten Moment die Form des Unterrichtes ändert, zwischen Anschauen, Denken und Üben, zwischen Darbieten, Herausfragen, Konzentrieren, Einüben wechselt und unter Umständen zu einem neuen Gegenstand übergeht und so den Schüler immer in Tätigkeit hält. Denn jener gibt den Schülern, die nicht gerade aufgerufen sind, viel Gelegenheit, nur mit halber Aufmerksamkeit zu arbeiten. Die Gefahr, aufgerufen zu werden, ist um so geringer, je größer die Zahl der Schüler ist; auch muß im Klassenunterricht der gleiche Gegenstand wiederholt behandelt werden, bis alle ihn erfaßt haben. Und Kräpelin (Geist. Arb. 18) hat gar nicht so unrecht, wenn er die Unaufmerksamkeit als das „Sicherheitsventil“ bezeichnet, das die menschliche Maschine vor Übermüdung schützt. Wenn der Schüler, meint er, gezwungen wäre, die ganze Unterrichtszeit mit gespannter Aufmerksamkeit zu arbeiten, dann würde er sich aufbrauchen. Das setzt aber, wie Kräpelin selbst zugibt, der Klassenunterricht gar nicht voraus. Würden die Schüler der ganzen Lektion mit jener Aufmerksamkeit folgen, welche der Laboratoriumsversuch verlangt, der unter ganz anderen Bedingungen arbeitet, besonders durch die Forderung größter Geschwindigkeit (Specht, Analyse), und darum schulfern ist, dann würde man auch mit einer viel geringeren Stundenzahl ausreichen. Das lehrt der Einzelunterricht. Da die Schule

aber dieses gleichmäßige intensive Mitarbeiten leider nicht bei allen Schülern erzwingen kann, jedenfalls nicht jedem Lehrer das gelingt, so muß sie, die mit Lehrern verschiedener Qualität zu rechnen hat und alle Schüler vorwärts bringen soll, in ihrem notwendigerweise dem Durchschnitt sich anpassenden Massenbetriebe dafür die Lernzeit ausdehnen. Für den Lehrer dagegen liegt die Sache gerade umgekehrt. Für ihn ist der Einzelunterricht viel weniger anstrengend als der Klauunterricht, der, je größer die Klasse ist, um so lauterer Sprechen und neben dem eigentlichen Unterricht um so sorgfältigere Beobachtung des Betragens und der Aufmerksamkeit der Schüler erfordert.

Ermüdbarkeit der Lehrer. Damit kommen wir mit ein paar Worten auf den Lehrer zu sprechen, nachdem wir uns bisher fast nur mit der Ermüdung der Schüler beschäftigt haben. Wir bemerkten früher einmal, daß die Ermüdbarkeit ihr Minimum oder die psychische Leistungsfähigkeit ihr Maximum erreicht anfangs der zwanziger Jahre. Auf diesem Stande scheint man unter sonst günstigen Umständen stehen zu bleiben 10—15 Jahre, nicht selten auch länger. Nach Eintritt in das vierte Jahrzehnt nimmt die Leistungsfähigkeit langsam ab und von 50 an macht sich diese Abnahme schon für viele sehr bemerkbar. Daraus ergibt sich die Folgerung, daß die Lehrer — wie überhaupt jeder geistige und körperliche Arbeiter — mit zunehmendem Alter geringere Arbeitslast erhalten sollten. Die österreichische Mittelschullehrerschaft hatte von diesem Standpunkt aus die Herabsetzung der Pflichtstundenzahl mit zunehmendem Alter, die Burgerstein (721) schon geraume Zeit vertreten, zu einem ihrer Programmpunkte erhoben. Und jetzt begnügt sich Österreich mit 17—20 Wochenstunden für die Lehrer der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer und 17 Stunden für die Vertreter der philologischen Fächer (Südwestdeutsche Schulblätter 1927 Nr. 4/5, S. 123). Württemberg dagegen erlaubt den Lehrern bis zu 28 Wochenstunden aufzuladen und hat damit den zweifelhaften Ruhm, mit dieser Höchstzahl an der Spitze der deutschen Länder zu marschieren (nach dem Bericht des Vorsitzenden des württembergischen Philologenvereins, Südwestdeutsche Schulblätter eb.). Weniger als 24 Stunden bei Lehrauftrag in den mittleren und unteren Klassen, weniger als 22 bei gemischtem Lehrauftrag, d. h. bei Verwendung auch in höheren Klassen, darf kein Studienrat haben. Für Präzeptoren, Reallehrer, Zeichen-, Musik- und Turnlehrer sind die Rahmencahlen 26 und 30 Std., wobei die Schülerzahl

der Klassen u. dgl. den Lehrer vor der Höchststundenzahl schützen kann. Diesen Richtlinien vom 11. IV. 1924 ist als Bemerkung beigefügt: Wegen vorgerückten Alters oder sonstwie herabgesetzter Leistungsfähigkeit kann eine Ermäßigung der Stundenzahlen nicht mehr gewährt werden. Ob mit einer derartigen harten Bestimmung der Schule wirklich mehr gedient ist als durch das Bemühen, eine wissensreiche, begabte und anregende Lehrkraft durch Schonung möglichst lange der Schule zu erhalten? Eine höhere, d. h. eine weiter und tiefer schauende Ökonomie pflegte immer und überall größere Erfahrung, wo sie solche fand, möglichst lange nutzbar zu machen; Sparta hatte seinen Rat der Alten und Rom seinen Senat und auch bei anderen Völkern und zu anderen Zeiten ließ man sich leiten von Ältesten und Ältestenkollegien. Preußen schreibt durchschnittlich für die akademisch gebildeten Lehrer der höheren Schulen bis zum 45. Lebensjahr 25 Pflichtstunden vor, vom 45. Lebensjahr an 23 Stunden, vom 55. Jahre an 20 Stunden. Aber im Hauptausschuß des Preußischen Landtages erklärte am 21. Februar 1928 der Kultusminister selbst die Belastung der preußischen Philologen für „barbarisch“ (Reichselternblatt 1928 Nr. 3, S. 21). In Bayern ist diese Forderung der höheren Ökonomie insoweit erfüllt, als für die Lehrer der wissenschaftlichen Fächer unter 50 Jahren als Regelstundenmaß 24 Lehrstunden bestimmt sind, für die über 50 Jahren aber 22. Bei starken Klassen wird eine wohlwollende Schulleitung aber nicht auf dem Regelstundenmaß bestehen, obwohl dieses seinem Wortbegriff nach kein Höchststundenmaß bezeichnet. So kann in Bayern, so wie die Arbeitsverteilung gegenwärtig liegt, über eine Überlastung der Lehrer im allgemeinen nicht geklagt werden, wenigstens was die Zahl der pflichtmäßigen Lehrstunden anlangt. Und daß der Lehrer sich über die pflichtmäßigen Stunden hinaus nicht durch Erteilen von ausgedehntem Privatunterricht allzu früh aufbraucht, dafür hinreichend Vorsorge zu treffen, hat die Unterrichtsleitung nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht. Sie hat auch die Pflicht, ihm die Möglichkeit zu seiner wissenschaftlichen Weiterbildung zu lassen, und besitzt zum mindesten das Recht, von ihm im Interesse des Unterrichtes eine solche auch zu fordern (vgl. dazu O. Stählin: Pflege der Wissenschaft und Überlastung bei den Lehrern der höheren Schulen, Bayr. Blätt. f. d. Gymn. SchWes. 62, 1926); denn die Pädagogik allein tut es nicht, der Lehrer muß auch etwas Ordentliches wissen. Aber die unerläßliche Voraussetzung für die Durchführbarkeit dieser

für die Erhaltung der geistigen Höhe der Lehrerschaft sehr heilsamen Forderung ist, daß in den Lehrern nicht durch Erhöhung der Schülerzahl, der Lehrstunden, der Korrekturen und durch Auferlegung anderer Verpflichtungen (Führung der Schülerkrankenkassen, Spielstunden, Exkursionen u. dgl.) der Drang und die Kraft zum geistigen Arbeiten erstickt wird (vgl. O. Stählin a. a. O. und E. Hermann: Die Wirkungen des Abbaus auf den wissenschaftlichen Unterricht und die Fortbildung der Lehrer an höheren Schulen. Südwestdeutsche Schulblätter 1927, Nr. 8; ferner A. Rehm und besonders U. v. Wilamowitz-Möllendorf im Dezemberheft 1926 der „Süddeutschen Monatshefte“). Besonders die aus dem Rückgang des wissenschaftlichen Standes und der geistigen Frische erwachsende Schädigung der Unterrichts- und Erziehungsarbeit gibt den Forderungen nach Herabsetzung der Pflichtstundenzahl, die im Namen des „Deutschen Philologenverbandes“ der Vorsitzende Mellmann in Berlin (12./13. März 1927) wie fast gleichzeitig der Vertretertag des „Badischen Philologenvereins“ in Karlsruhe und der „Württembergische Philologenverein“ erhoben haben (Südwestdeutsche Schulblätter Nr. 4/5 1927, S. 153, 154, 121 ff.), ihre Berechtigung. Thüringen hat mit Rücksicht darauf die Pflichtstundenzahl herabgesetzt (eb. 123). Die Maximalzahl der Schüler für die mittleren und oberen Klassen ist mit Rücksicht auf die Korrekturlast und die Vorbereitung reichlich hoch, besonders wenn sie, wie in immer mehr Fällen, die Normalzahl ist oder gar, was auch nicht selten ist, überschritten ist (für Bayern vgl. Fauner in „Neues Land“ 7, 1926 und Stählin-Uffenheimer 31). Am schwersten belastet sind die Ordinarii der 4. und 5. Klasse, wenn ihnen, was vielfach geschieht, der gesamte Klaubunterricht außer Mathematik anvertraut und die Klasse stark ist.

Aber auch wo das zulässige Stundenmaximum dem Lehrer nicht vollständig übertragen ist, wird die Arbeitskraft der Lehrer immerhin stark in Anspruch genommen, stärker als die der meisten anderen höheren Berufe, infolge der mit dem Bürodienste durchaus nicht vergleichbaren doppelseitigen geistig-körperlichen Tätigkeit in den Klaublehrstunden mit ihrer Teilung der Aufmerksamkeit auf den Lehrgegenstand, auf den aufgerufenen Schüler und auf die übrige Klasse, ferner infolge der Vorbereitung und der aufreibenden Korrekturen u. a. Ausnahmen heben natürlich die Regel nicht auf. Schon im Jahre 1889 stellte die „Gothaer Staatsdiener- und Witwen-Sozietät“, der alle Staatsdiener und Hofbeamten angehören mußten,

fest, daß die Oberlehrer oder Philologen ihres Versicherungsbezirkes die höchste Sterblichkeitsziffer aufwiesen, nämlich 106 %, wenn man die rechnungsmäßige Sterblichkeit aller Beamten mit 100 einsetzt, während die Forstleute 83,3 %, die Geistlichen 95 %, die übrigen Beamten 102,8 % hatten. Und damals war die Belastung geringer als in der Folgezeit. Es ist H. Schröders unvergängliches Verdienst, erstmals auf Grund solcher statistischer Erhebungen — Galton hatte sich nur auf nicht sehr umfangreiche Umfragen und Antworten gestützt — unwiderleglich gezeigt zu haben, daß das Gerede von der aus dem Umgang mit der Jugend fließenden größeren Lebensfähigkeit der Lehrer eine naive Fabel ist, daß speziell die akademisch gebildeten Lehrer ihre Kräfte früher aufbrauchen als die übrigen akademisch gebildeten Beamten und fast allen anderen Staatsdienern an Kränklichkeit und Sterblichkeit voran sind. Und die späteren Erhebungen und die Beobachtungen Burgersteins, Eulenburgs, Griesbachs, Kräpels und Paulsens, sowie L. Knöpfels „Statistische Untersuchungen über die Gesamtlage der akademisch gebildeten Lehrer des Großherzogtums Hessen“ (1896) und M. Holtzes Feststellungen in „Das Dienstalder der sächsischen Gymnasiallehrer“ (1896) und die in gleicher Richtung gehenden Darlegungen von W. Lexis (1899), R. Böckh und M. Klatt (1901), besonders aber die Besorgnis erregenden Mitteilungen von K. Schmidt in „Die dienstliche Überlastung der akademisch gebildeten Lehrer in Thüringen“, Gotha 1927, und W. Krebs, Überlastung (Deutsch. Philolog. Blatt 1927, Nr. 1.), haben Schröder nur Recht gegeben. Auch dem französischen Schulkritiker H. Borneque (161) war schon vor dem Kriege die auffällige Sterblichkeitsziffer der Lehrer an den deutschen höheren Schulen als Folgeerscheinung des intensiver gewordenen Unterrichtsbetriebes nicht entgangen. Durch jahrelange vergleichende Beobachtungen hat R. Wichmann festgestellt, daß die Lehrer und Lehrerinnen ein besonders großes Kontingent zu den nervösen Erkrankungen liefern. Von solchen ganz besonders stark heimgesucht fand der Berliner Neuropathologe P. Schuster (Das Nervenleben und die Schädlichkeiten des tägl. Lebens, Lpz.² 1918, S. 114) die Lehrer und Lehrerinnen für Musik. Das allen Lehrberufen gemeinsame, schädigende geistige Moment sieht er in der ständigen und andauernden Gedulderzwingung, welche unter Zurückdrängung des eigenen Temperaments und Naturells geschehen muß. Dazu können noch andere schädigende Momente kommen, wie ein getrübes

Verhältnis zum Vorgesetzten, pekuniäre Sorgen, häusliche Mißstimmungen u. dgl. Und Wichmann (Sch. Ges. 16, 1903) glaubt gefunden zu haben, daß gerade die ersten 15 Dienstjahre und von diesen wiederum die ersten fünf Jahre nach dem Examen die meisten nervösen Erkrankungen mit sich führen. Das ist nicht unverständlich. Die Lehrperson steht oft zu Anfang noch unter der Nachwirkung der aufreibenden Examensvorbereitung und muß zugleich erst die Technik ihres Berufes lernen, muß lernen, mit ihren Kräften haushälterischer und erfolgreicher umgehen und sich vor der Aufregung, dieser schlimmsten Feindin der Nerven, besser in acht nehmen. Diese Ökonomie des Unterrichts lernt sich aber aber langsam. Später wird wohl bei manchem der Arbeitseifer nach den ersten Jahren stürmischen Bestrebens etwas nachlassen; das ist natürlich auch kräftesparend. Für die Lehrkräfte der Volksschulen, ganz besonders für die weiblichen mit ihrer weniger ausdauernden Konstitution, liegen die Verhältnisse durchweg noch ungünstiger. Am allerungünstigsten aber vom Standpunkt der Nervenhygiene ist die Lehrtätigkeit für die Lehrer und besonders Lehrerinnen an Privatschulen ¹⁾).

So gebieten schon finanzpolitische Erwägungen, mit der Arbeitskraft der Lehrer sparsamer umzugehen, um sie länger dienstfähig zu erhalten. Gar nicht davon zu reden, wie ungeheuer wichtig für Unterrichts- und Erziehungserfolg es ist, daß der Lehrer nicht mit der Verstimmtheit und Reizbarkeit eines Neurasthenikers, sondern mit voller Frische des Geistes und des Gemütes vor seine Schüler tritt.

Schluß.

Es ließe sich noch manche Frage in diesem Zusammenhange stellen. Und nahe läge es, zusammenfassend eine einheitliche

¹⁾ Vgl. R. Wichmanns Aufsatz: Zur Statistik der Nervosität der Lehrer, Sch.-Ges. 1903, u. seinen Vortrag über die Gesundheit der Lehrer in den Verhandlungen der VII. Jahresversammlung des deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege 1906 in Dresden. Ergänzungsheft z. „Ges. Jugend“, 6 (1906), 27 ff.; ferner Thierschs Aufsatz über den Gesundheitszustand der Leipziger Volksschullehrer, Ges. Jgd. 9 (1909), und das sehr beachtenswerte Kapitel über die Hygiene des Lehrers bei Burgerstein 718 ff., sowie L. Wagners Ausführungen in der Übersetzung von M. v. Manacéine: *Le Surmenage mental dans la civilisation moderne*, und A. Baur: *Die Hygiene geistiger Arbeit der Schüler u. Lehrer*, Intern. Arch. f. Schulhyg. 7 (1911); endlich last not least des Frankfurter Schularztes W. Hanauer Gutachten betr. die Pflichtstundenzahl der Philologen (Deutsch. Phil.-Blatt 30 (1922), S. 46), das zwar für Frankfurt bestimmt ist, aber doch allgemeingültige Bedenken geltend macht.

Theorie der Ermüdung zu entwickeln. Das wäre aber nur möglich innerhalb des Rahmens einer allgemeinen Energetik des psychischen Lebens, einer allgemeinen Theorie der im psychischen Leben wirkenden Kräfte, ihrer Maßverhältnisse, ihrer Entstehung und ihres Verbrauches und der Gesetze ihres Zusammenspieles. Wir sind ja bei mehr als einer Gelegenheit darauf geführt worden, so wenn wir — wie schon früher in meiner Darstellung des Gedächtnisproblem es im Anschluß an Lipps — den Begriff der psychischen Kraft und des psychischen Kraftvorrates verwendet haben, wenn wir davon sprachen, daß dieser durch Ruhe und Ernährung zunehme, in der Arbeit aber sich aufbrauche. Aber wir würden im Verfolgen dieser Gedankengänge tiefer in das Gebiet der psychologischen Theorien und Hypothesen hineingezogen werden, als es dem Zweck der vorliegenden Darstellungen entspräche.

Dürfen die Schüler ermüdet werden? Wohl aber müssen wir noch eine Frage, die für den Erzieher wichtig ist, kurz beantworten: Dürfen die Schüler durch Arbeit ermüdet werden, oder richtiger, da es ja überhaupt keine Arbeit gibt, die nicht ermüdet, und schon das bloße Wachsein mit zwanglosestem Ablauf der psychischen Prozesse Ermüdung bewirkt, dürfen sie so lange zu Arbeiten angehalten werden, bis sich deutliche Spuren der Ermüdung zeigen, vor allem Müdigkeitsgefühl und Rückgang der Arbeit?

Ängstliche werden die Frage vielleicht verneinen, in der Besorgnis, daß dadurch das jugendliche Nervensystem Schaden leide, und werden nicht versäumen darauf hinzuweisen, daß die Arbeit, die unter der Wirkung der beginnenden Ermüdung geschehe, ja doch weniger wert sei.

Nun ist ja eine Arbeitsleistung, die weniger wert ist als eine andere, immer noch mehr wert als gar keine. Und der bildende Wert einer Arbeit besteht nicht bloß im Arbeitsertrag als solchem, bei der Schularbeit in der Qualität und Quantität des Erlernenen, Geschriebenen, Gerechneten usw., sondern auch im erzieherischen Erfolg, in der Willensbildung. Immerhin wird der Lehrer gut tun, sobald er ein Nachlassen der Aufmerksamkeit, eine Zunahme der Fehlantworten und andere Symptome der Annäherung an die sog. Ermüdungsgrenze wahrnimmt, den Gegenstand oder wenigstens die Behandlungsweise zu wechseln, eine kurze Pause mit ein paar gymnastischen Übungen — Zwei-Minuten-Turnen — oder Atemübungen einzuschieben. Aber vom Standpunkt der Hygiene aus

braucht man nicht allzu ängstlich zu sein. Solange die Jungen durch hinreichende Ernährung und ausgiebige Ruhe, besonders Schlaf, sich für jeden Morgen die volle Arbeitsfähigkeit und Arbeitslust wieder erwerben, so lange ist keine Gefahr und wir dürfen sie ruhig bis zur Ermüdung arbeiten lassen, d. h. bis sie selber sich ordentlich müde fühlen und nach Abschluß verlangen. Denn die Ermüdung ist eine normale psycho-physische Erscheinung, kein abnormaler, das Leben gefährdender Prozeß, wie Nådejde meint. Wir dürfen nur zugleich nicht unterlassen, die Bedeutung des Müdigkeitsgefühles als Hüters ihrer Gesundheit ihnen klar zu machen und sie daran zu gewöhnen, sich in rationeller Weise zu erholen, die ausgegebenen Kräfte zu ersetzen.

Ich gehe aber noch weiter. Wir dürfen, ja sollen sie ab und zu noch ein Stück unter dem Druck der beginnenden Ermüdung arbeiten lassen; wir sollen sie ab und zu veranlassen, sich zu überwinden und alle Kraftreserven heranzuholen, um eine größere Leistung wie gewöhnlich als eine Kraft- und Willensprobe zu erzwingen. Das Leben bringt uns oft genug in die Lage, einmal mehr als sonst uns anzuspannen, zwingt uns auf einige Zeit, und manchmal leider nicht auf kurze, den wohlwollenden Warnungen jenes treuen Wächters unserer Gesundheit kein Gehör zu schenken.

Auch für diese Fälle muß der Mensch in der Schule erzogen und geübt werden, die kein Sanatorium sein will und kein Krüppelheim, sondern eine palaestra vitae, eine Ringerschule für das Leben. Er muß durch eigene Erfahrung zum Bewußtsein kommen, welches Maß von Kraft in ihm steckt als Sparpfennig für außerordentliche Notfälle, muß aber zugleich lernen, wie er mit diesem Reservekapital haushälterisch umgehen und es wieder ersetzen kann. Das eine gibt ihm Sicherheit und Kraftgefühl, das andere hält ihn zurück von leichtsinnigem Gebrauch seiner Kraftreserven. Dem Schüler solche Kraftproben ersparen, heißt ihn zum Weichling und Ängstling erziehen. In diesem Sinne pflichten wir Th. Zielinskis bekanntem, recht unsentimentalem Wort bei: Eine leichte Schule ist ein soziales Verbrechen. Das ist heute wahrer als je. Und nicht weniger wahr ist Fr. Schleiermachers Ausspruch: „Gelingen ohne Kraftanstrengung gibt das Fade, Kraftanstrengung ohne Gelingen, weil ermattend, erregt Mißmut. Das Interesse der Jugend an allen Unterrichtsgegenständen wächst, je mehr auf der einen Seite die Kraft angestrengt wird, auf der anderen Seite die Kraftanstrengung des Gelingens sicher ist.“

Darum wäre es eine übelangebrachte Sorge um die Gesundheit unserer Jugend, wenn wir die Examina abschaffen würden, besonders das Reifeexamen, dessen Schrecken fast nur in den Träumen bestehen und in der Phantasie sentimentaler, bestenfalls einen besonders gelagerten Einzelfall generalisierender Roman-dichter. Das wäre kulturwidrige Sentimentalität. Denn es ist in der Tat richtig, wenn Alfvén (20) sagt, daß unsere Kultur zum großen Teil auf der Fähigkeit des Kulturmenschen begründet sei, den Ermüdungstrieb zu meistern, zu leiten und zu erziehen, was für den Wilden eine nahezu unbekannte Sache sei und, füge ich hinzu, auch für das Kind in den ersten Jahren eine unbekannte Sache ist.

Nicht anders entwickelt die körperliche Erziehung im heranwachsenden Menschen das zum Leben unerläßliche Maß von Widerstandsfähigkeit nicht durch ängstliches Abschließen gegen grobe Witterungseinflüsse, sondern durch langsame Gewöhnung an diese, durch Abhärtung. Sie zwingt ihn — nicht jeden Tag, aber von Zeit zu Zeit — zu anstrengenden Märschen, zu ermüdenden Turnspielen, sie zwingt ihn Durst und Hunger, Hitze und Kälte, Müdigkeit und Muskelschmerz auszuhalten und, sich beherrschend, mit der an sich wohl berechtigten Befriedigung seiner Bedürfnisse zu warten, bis die Stelle der Rast, das Ziel der Wanderung erreicht ist. Dann freilich läßt sie ihn wieder sich stärken, lehrt ihn aber auch da die richtigen Nahrungsmittel wählen, Maß halten und in vernünftiger Art sich ausruhen. Und wenn wir das tun, planmäßig und wohlüberlegt, wenn wir durch strenge Übung mehr als durch schöne Worte unsere Jungen zur rechten Körperpflege anleiten, so wissen wir, daß wir ihnen damit ein größeres Gut geben, als wenn wir ihnen in schwächlichem Mitgefühl gestatten würden, jedem leisen Ruf ihrer Bedürfnisse zu gehorchen.

Erziehung zur geistigen Hygiene. So und nicht anders muß aber auch die Erziehung zur geistigen Hygiene vorgehen, d. h. zur Kenntnis der die geistige Tätigkeit im allgemeinen bestimmenden inneren und äußeren Bedingungen und ihres Vorhandenseins und Maßes im eigenen Fall und zu einem dieser Einsicht entsprechenden Verhalten, das auf bestes geistiges und körperliches Befinden und größtmögliche und bestmögliche Leistung hinczielt, will sie nicht tändelnde Willensschwächlinge, sondern zähe, ausdauernde Arbeiter auf dem geistigen Arbeitsfeld erziehen. Sie muß dem jungen Menschen gelegentlich ein schweres Stück Arbeit

zumuten. Und wird ihm damit nur nützen, vorausgesetzt, daß sie ihm darnach um so reichlicher Zeit zu Ruhe und Erholung gewährt und im übrigen ihn planmäßig lehrt, wie man die gesteckten Ziele mit dem gegebenen Maß von Kräften erreicht, ohne Schädigung der Gesundheit und ohne Beeinträchtigung des Wohlbefindens, wie man am sparsamsten und zugleich am erträgnisreichsten arbeitet. Diese Erziehung zur geistigen Hygiene ist besonders nötig in unseren Tagen, wo ein großer Teil unserer Jugend, besonders in den Städten, nicht mehr die gleiche ungeschwächte Nervenkraft mit in die Schule bringt, die ihre Väter und Großväter auszeichnete, wo die im Krieg und in den Folgejahren aufgewachsene Jugend, besonders die „Kriegskinder“, ihren Organismus meist nur mit recht ungenügenden Baustoffen aufbauen konnte¹⁾ und auch jetzt noch die Ernährung oft viel zu wünschen übrig läßt, infolge der hohen Preise aller Lebensmittel, wo das Leben außer der Schule die Schüler mehr in Anspruch nimmt als ehemals, wo auch — das dürfen wir uns nicht verhehlen — die Forderungen der Schule, trotzdem manches Lehrbuch dünner geworden ist, wenn sie ganz erfüllt werden sollen, zum mindesten nicht kleiner sind als vor 40 oder 50 Jahren. Denn unser heutiger Unterricht ist weniger geschlossen und einheitlich, freilich auch weniger einseitig, sondern vielseitiger in den Interessenrichtungen, reich-

¹⁾ Es ist recht interessant, daß auch in England die gleiche Zurückgebliebenheit der Kriegskinder beobachtet wird. Wright, der Leiter der größten Schule in Nottingham, der diese Frage schon seit Jahren verfolgt, führte auf einer der letzten Schulversammlungen in England die mangelhafte geistige Qualität der Mehrzahl der heutigen Schüler auf die Hungerjahre 1915—18 zurück. „Fast alle scheinen an geistiger Trägheit und auffälliger Unelastizität zu leiden. Ich bin zu der Überzeugung gekommen, daß es sich um eine Art unüberwindlicher Gehirn-müdigkeit handelt, die sich durch die katastrophalen Lebensbedingungen der frühen Kindheit entwickelte und kaum zu beseitigen ist.“ Wright fürchtet, daß sich dieses tiefe geistige Niveau auch im nächsten Jahrzehnt kaum heben wird. Wenn es in England so steht, wie viel mehr muß die Jugend bei uns gelitten haben, wo die Entbehrungen noch weit schlimmer waren und noch viel länger dauerten (Nach der Bayerischen Lehrerzeitung, „Jahrg. 61, Nr. 10 (10. 3. 27), S. 166). Wir erwarten immer noch eine umfassende schulärztliche Erhebung über die geistig-körperliche Schädigung der deutschen Jugend. Sie wäre unterschiedener notwendiger gewesen als die pompöse Reichsschulkonferenz. Einstweilen müssen wir uns mit dem im Frühjahr 1928 veröffentlichten Erhebungen des preußischen Wohlfahrtsministers Hirtsiefer begnügen, nach denen die Körpergröße der schulentlassenen Lehrlinge um 4 cm und der Brustumfang um 8 cm geringer ist als vor dem Kriege.

haltiger im Stoffe und intensiver im Betrieb, da er, weniger mechanisch, weniger auf bloß passive Hinnahme ausgehend, den ganzen Menschen zu größerer Aktivität zwingt. Und heute ist der Rat des Physiologen F. Schenk noch beherzigenswerter als vor 15 Jahren, der, um der Überbürdung vorzubeugen, wie schon vor ihm mit besonderem Nachdruck Schiller (Stdpl. 55), einer der entschiedensten Vorkämpfer des Klassenlehrersystems und Gegner des Fachlehrertums, und noch früher H. v. Treitschke, planvolleres und sparsameres Ineinanderarbeiten (Konzentration) des Unterrichts in den verschiedenen Fächern empfiehlt, Beschränkung des Lehrstoffes und stärkeren Ausbau der schulischen Eigenarten des Realgymnasiums, der Oberrealschule, des humanistischen Gymnasiums. Die Entwicklung im letzten Jahrzehnt ging aber bekanntlich eher in entgegengesetzter Richtung.

Rationelle körperliche Ausbildung. Ja, es wird die Schule sich auf diese Erziehung zur Hygiene des Geistes nicht beschränken dürfen. Sie wird es schließlich nicht vermeiden können, ihre Lernforderungen etwas herabzusetzen, um Platz zu gewinnen für einen ernsthaften und planvollen Betrieb der körperlichen Ausbildung. Es ist nun einmal nicht zu leugnen, daß unsere gebildeten Schichten körperlich zurückgehen und damit ja schließlich auch an geistiger Leistungsfähigkeit verlieren. Daran trägt die Schule sicherlich viel weniger Schuld, als man ihr zu geben pflegt. Unserem immer vielgestaltiger und immer intensiver sich entfaltenden Leben, den unentrinnbaren Forderungen des Berufes und des öffentlichen Lebens wie den bunten, aus unseren sonstigen Beziehungen herauswachsenden Ansprüchen, denen wir uns wohl oft entziehen könnten, aber aus Mangel an moralischer Kraft uns doch nicht entziehen, kann auf die Dauer nur ein ungewöhnlich starkes Nervensystem standhalten. Die meisten von uns leiden darunter und tragen nicht selten schwere Schädigung ihrer Nervenkraft davon.

Und nicht nur sie. Die Schwäche der Eltern geht als schlimmes Erbteil über auf die Kinder. So war es schon vor dem Kriege. Der Krieg aber und die darauffolgenden Jahre haben über die Erwachsenen wie über die Jugendlichen so viel Aufregungen und Entbehrungen gebracht, daß ihre psychophysische Leistungsfähigkeit noch weiter zurückgegangen ist. Besonders schwer fällt ins Gewicht, daß, wie ich schon erwähnte, die Körper der Heranwachsenden oft mit dem minderwertigsten Material aufgebaut worden

sind. Daher die geringe geistige Frische und Ausdauer, daher der Rückgang der Leistungen, daher die Unmöglichkeit, heute in der Schule bei gleicher Lernzeit ebenso viel zu erreichen wie vor dem Kriege, eine Unmöglichkeit, die noch immer nicht von allen eingesehen wird. Auch nicht in den Kreisen der Hochschulen, für die das Problem der Schülerermüdung ja auch vorhanden ist, wenn sie auch davon wenig Notiz nehmen, nicht selten erst, wenn Erfahrungen in allernächster Nähe sie darauf hinweisen. Denn nur aus einer Nichtbeachtung der begrenzten geistig-körperlichen Leistungskraft der Heranwachsenden kann man es erklären, wenn immer noch Vertreter bald dieses bald jenes Faches — just wie die Vertreter mancher Fächer an den Mittelschulen und manche Berufsgruppen mit ihrem Höherschrauben der Vorbildung (vgl. auch Junge) — stärkere Pflege gerade ihres Faches verlangen und über unzureichende Vorkenntnisse der Studierenden gerade für ihr Fach klagen. Eine Erfüllung der Wünsche der verschiedenen Fachvertreter würde ja in fast allen Fächern eine Steigerung der Lernforderungen herbeiführen, ungefähr das genaue Gegenteil von dem, was die Hygiene, wiederum vielfach von Lehrern der Hochschulen vertreten, ebenso verlangt wie unsere gesamte vom Intellektualismus sich abwendende Pädagogik. So unerfreulich die Umstände sein mögen, die uns zur teilweisen Umstellung unserer Ziele nötigen, sie sind eben doch Tatsachen, vor denen wir die Augen nicht verschließen dürfen. Wir müssen ihnen vielmehr scharf ins Angesicht sehen und mit allen Mitteln darauf hinarbeiten, daß es anders wird.

In allen deutschen Schulen jeder Stufe ist der Notwendigkeit einer rationelleren Pflege der körperlichen Hälfte unseres Organismus Rechnung getragen durch ausgedehnteren Turn- und Spielbetrieb und durch Unterweisung in der Kenntnis des menschlichen Körpers und durch Anhalten zu einer entsprechenden Lebensführung.

Jugendvereine verschiedenster Art, meist mit entschiedener Ablehnung des Alkohols, nehmen sich die körperliche wie auch die moralische Ertüchtigung der Heranwachsenden durch Belehrung, Spiele und Wanderungen zum Ziel. Wir haben aber auch die Konsequenzen aus dieser wertvollen Neuerung wie aus der Tatsache des allerdings wieder vorübergehenden Sinkens der psychophysischen Leistungsfähigkeit zu ziehen. Wir haben für die gesteigerte Pflege der körperlichen Übungen, die, wie man nicht genug einschärfen kann, an Körper und Geist ausgiebige Ansprüche

stellen, im Lehrplan Raum zu schaffen durch klar ausgesprochene Herabsetzung des geforderten Wissens, nicht bloß durch gelegentlichen Verzicht auf häusliche Aufgaben bei gleichbleibenden Forderungen im Lehrplan, in den Lehrbüchern und bei den Prüfungen. Denn nur so können sich auch die Fleißigsten und Gewissenhaftesten, die gerade im besonderen Maße eines Gegengewichtes gegen ihre geistige Anstrengung bedürfen, wenn ihre körperliche Entwicklung nicht benachteiligt werden soll, mit gutem Gewissen und vollem Eifer ihnen hingeben. Man kann sich freilich fragen, ob in Bayern jene zwingende Konsequenz durch Erhebung des Zeichnens in der 4. und 5. Klasse, des Singens in den unteren Klassen zum Pflichtfach, durch Intensivierung des Unterrichtes in Geschichte, Mathematik und Physik ohne gleichzeitige Minderung der Forderungen auf anderen Seiten wirklich gezogen worden ist. Ein Rucksack wird nicht leichter, wenn man ihn bloß ordentlich schüttelt, um noch Neues hineinstopfen zu können. Wir werden uns wohl oder übel einmal entschließen müssen, etwas auszupacken. Wir müssen weniger verlangen um am Ende doch mehr zu bekommen, geistig und körperlich gesunde, arbeitsfreudige junge Menschen. Das treffliche Wort L. Wieses, des langjährigen Leiters des preußischen höheren Unterrichtswesens: Man muß Güter über Bord werfen, um Menschen zu retten, gilt auch heute wieder. Ich freue mich, auch in dieser Frage mich eins zu wissen mit dem nichts weniger als weichlichen Erlanger Pädagogen O. Stählin und seinem Mitarbeiter A. Uffenheimer (34, 78) wie mit meinem Berliner Kollegen Bolle, dessen gehaltreicher Vortrag der Elternversammlung des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums Veranlassung gab, „gegen die durch die ungeheure Anhäufung des Stoffes hervorgerufene Überlastung der Schüler und gegen die arbeitshemmende und gesundheitsschädigende Überfüllung der Klassen schärfsten Einspruch zu erheben“, und den Minister um Beschränkung des Stoffes und Herabsetzung der Klassenfrequenz zu bitten (Reichselternblatt 1928, Nr. 4).

Wir müssen endlich Ernst machen mit der Revision unserer Ansichten über das Verhältnis von leiblicher und geistiger Arbeit. Wir müssen zur Überzeugung kommen, daß das leibliche Leben und das geistige Leben keine getrennten Betriebe sind, sondern aus gleichen Quellen schöpfen. Sonst würde nicht, wie wir sahen, geistige Tätigkeit zugleich auch die körperliche Leistungsfähigkeit, würde nicht körperliche Tätigkeit gleichzeitig

auch die geistige Arbeitsfähigkeit vermindern. Beide zehren von einem gemeinsamen Energievorrat; es besteht nicht getrennte Wirtschaft wie bei Ehegatten mit strengster Gütertrennung, sondern gemeinsame Wirtschaft wie bei Ehegatten mit Gütergemeinschaft, wo die Summe, die der eine Gatte der gemeinsamen Kasse entnimmt, dem andern nicht mehr zur Verfügung steht.

Wenn diese Ausführungen zur Erkenntnis des Zusammenhangs der beiden Seiten unserer menschlichen Natur und der Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit in den Kreisen der Erzieher etwas beitragen, wenn sie anregen, die praktischen Folgerungen aus dieser Erkenntnis zu ziehen und auch der Theorie der Schulhygiene, mit der sich in Bayern (Ministerial-Erlaß vom 5. Sept. 1905) und Österreich die Kandidaten für das höhere Lehramt durch den Besuch einer Vorlesung über Hygiene bekannt zu machen haben, mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, dann werden sie ihren Zweck erfüllt haben.

Literatur.

Abkürzungen.

- Am. J. Ps.: American Journal of Psychology.
Brit. J. Ps.: British Journal of Psychology.
Ges. Ps.: Archiv für die gesamte Psychologie.
Angew. Ps.: Zeitschrift für angewandte Psychologie und Sammelforschung.
Int. Arch.: Internationales Archiv für Schulhygiene.
Ed. Ps.: Journal of educational Psychology (Baltimore).
Päd. Ps.: Zeitschrift für pädagogische Psychologie und Pathologie.
Ph. St.: Wundts Philosophische Studien.
Ps. A.: Kräpelin's Psychologische Arbeiten.
Ps. R.: Psychological Review.
Sch. Ges.: Zeitschrift für Schulgesundheitspflege.
Z.: Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane.
Ann. Ps.: Année Psychologique.
Päd. Psych. Arb.: Pädagogisch-psychologische Arbeiten des Leipziger Instituts für Psychologie und Pädagogik.
- A. R. Abelson: Mental fatigue and its measurement by the aesthesiometer. Int. Arch. 5 (1908).
H. Adersen: Eine ästhesiometrische Untersuchung. 1. Internal. Kongreß f. Schulhyg. in Nürnberg 1904 u. Sch. Ges. 17 (1904).
J. Alexander: Die Methoden zur Messung der geistigen Ermüdung der Schulkinder. 7. Jahresber. üb. den schulärztl. Überwachungsdiensnt an den Volksschulen zu Breslau f. d. Jahr 1907 (1907/08).
J. Alfvén: Das Problem der Ermüdung, Abhandlg. aus d. Gebiete der Psychotherapie und medizinischen Psychologie, herausgegeben von A. Moll. H. 6. Stuttgart 1927.
E. Amberg: Über den Einfluß von Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit. Ps. A. 1 (1896).
G. Anton: Über die geistige Ermüdung der Kinder im gesunden und kranken Zustand. Halle 1900.
A. Argelander: Beiträge zur Psychologie der Übung. Ang. Ps. 19 (1922) und 21 (1923).
G. Aschaffenburg: Die Assoziationen in der Erschöpfung. Ps. A. 2 (1899).
— Der Schlaf im Kindesalter. Verhandlungen der 25. Versammlg. d. Gesellsch. f. Kinderheilkunde. Wiesbaden 1909.

- Th. Altschul: Die Frage der Überbürdung unserer Schuljugend vom ärztlichen Standpunkt. Wiener Medizin. Wochenschrift 1894.
- Nutzen und Nachteil der Körperübungen. Hamburg 1901.
- Wert der Experimente bei Schüleruntersuchungen. 1. Internat. Kongreß f. Schulhyg. in Nürnberg 1904.
- Die geistige Ermüdung der Schuljugend. Ermüdungsmessungen und ihre historische Entwicklung. Ztschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. 69 (1911).
- Die Frage der geistigen Ermüdung der Schulkinder. Schulhyg. Kongreß in Buffalo 1913 in Sch. Ges. 27 (1914).
- J. E. Ash: Fatigue and its effects upon control. Archives of Psych. Nr. 31, 1914.
- E. Atzler: Berufliche Arbeit als physiolog. Problem. 88. Versammlg. d. Ges. Dtsch. Naturforscher u. Ärzte zu Innsbruck 1924. Bericht in: Die Naturwissenschaften 12 (1924).
- H. Aubel: Vergleichende Ermüdungsmessungen mit der psychophysischen Methode der Augenmaßprüfung. Ztschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. 96 (1922).
- ferner: Münch. Med. Wochenschr. 69 (1922) Nr. 52 und 70 (1923) Nr. 22.
- H. Aurin: Über Willensantriebe bei geistiger Arbeit. Ps. A. 9 (1926).
- D. Awramoff: Arbeit u. Rhythmus. Ph. St. 18 (1903).
- W. Baade: Experimentelle u. kritische Beiträge zur Frage nach d. sekundären Wirkungen des Unterrichts, insbesondere auf die Empfänglichkeit des Schülers. Pädag. Monographien 3 (1907). Lpz.
- A. Baginsky und O. Janke: Handbuch der Schulhygiene. 3. Aufl. Stuttgart. (I. Bd. 1898.) II. Bd. 1900.
- J. Barcsa: Die Frage der Überbürdung. Protest. egyh. isk. Capok II 52, 1910. (Ungarisch).
- A. M. Batty: Some observations upon practice and fatigue as they effort the rate of tapping. Am. J. Ps. 20 (1909).
- A. Baur: Die Ermüdung der Schüler in neuem Lichte. Pädag. Bausteine 17. H. Berlin 1902.
- Die Grenzen der Ermüdung u. Übermüdung. Päd.-Psych. Studien 5 (1904).
- Moderne Schulhygiene. Horb 1909.
- Die Ermüdung im Spiegel des Auges. Langensalza 1910.
- Die Hygiene geistiger Arbeit der Schüler u. Lehrer. Int. Arch. 7 (1911).
- Die Überbürdung der Schulkinder, d. Quelle geistiger u. moralischer Abirring. Pharus 14 (1923).
- W. v. Bechterew: Über d. Geschwindigkeitsänderung der psych. Prozesse zu verschiedenen Tageszeiten. Neurolog. Zentralblatt 12 (1893).
- F. C. Becker and O. Olsen: Metabolism during mental work. Skand. Arch. f. Physiologie 31 (1913).
- G. Bellei: La stanchezza mentale nei bambini delle pubbliche scuole. Rivista sperimentale di frenetria 26 (1900). Nach Z. 26 (1901).
- Ulteriore contributo allo studio della fatica mentale nei fanciulli. Riv. sper. 30 (1904). Nach Z. 39 (1905).
- Th. Benda: Die Schwachbegabten auf höheren Schulen. Ges. Jugend 2 (1902).
- Sonderklassen für die Schwachbegabten. Sch. Ges. 20 (1907).
- H. Berger: Untersuchungen über die Temperatur des Gehirns. Jena 1910.

- J. A. Bergström: A new type of ergograph with a discussion of ergographic experimentation. Am. J. Ps. 14 (1903).
- W. Bethge: Der Einfluß der geistigen Arbeit auf den Körper mit besonderer Berücksichtigung der Ermüdungserscheinungen. Halle 1910.
- S. Bettmann: Über die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit. Ps. A. 1 (1896).
- A. Binet: Recherches sur la fatigue intellectuelle scolaire et la mesure qui peut en être faite au moyen de l'œsthésiomètre. Ann. Ps. 11 (1905).
- et J. Courtier: Les effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire. L'Ann. Ps. 3 (1897).
- et V. Henri: La fatigue intellectuelle. Paris 1898.
- et N. Vaschide: Influence du travail intellectuel, des émotions et du travail physique sur la pression du sang. L'année psych. 3 (1897).
- E. Bischoff: Untersuchungen über d. Übungsfähigkeit u. Ermüdbarkeit bei geistiger u. körperlicher Arbeit. Ges. Ps. 22 (1912).
- B. Blazek: Ermüdungsmessungen mit dem Federästhesiometer an Schülern des Franz.-Joseph-Gymnasiums in Lemberg. Päd. Ps. 1 (1899).
- R. Block: Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Ergographen zu Ermüdungsmessungen. Päd.-Psych. Arbeiten des Leipziger Lehrervereins. 2. Bd. Lpz. 1911.
- Bolle: Zur Frage der Überbürdung der höheren Lehranstalten. Reichs-
elternblatt 1928, Nr. 4.
- Th. C. Bolton: Über die Beziehungen zwischen Ermüdung, Raumsinn der Haut und Muskelleistung. Ps. A. 4 (1904).
- The fatigue problem. Journal of Pedagogy 16 (1903).
- N. Bonoff: Etude médico-pédagogique sur l'œsthésiometrie et la simulation à l'école od. Ästhesiometrische Untersuchungen. Int. Arch. 4 (1907/08).
- H. Borneque: Questions d'enseignement secondaire des garçons et des filles en Allemagne et Autriche. Paris 1909.
- H. Boruttai: Die Arbeitsleistungen des Menschen. Aus Natur u. Geisteswelt Nr. 559. Lpz. 1916.
- M. Brahn: Die Trennung der Schüler nach ihrer Leistungsfähigkeit. Sch. Ges. 10 (1897).
- Über exakte Erforschung der Ermüdung. Päd.-psych. Stud. 3 (1902).
- A. Brandeis: Die Qualifikation der Ermüdung. 3. Congrès internat. d'hygiène scolaire. Paris 1910.
- H. Breukink: Über Ermüdungskurven bei Gesunden und bei einigen Neurosen u. Psychosen. Journal f. Psychologie u. Neurologie 4 (1904).
- E. Brezina und W. Schmidt: Über Beziehungen zwischen der Witterung und dem Befinden der Menschen, auf Grund statistischer Erhebungen dargestellt. Sitzgsber. der Math.-naturwiss. Kl. d. Kais. Akad. d. Wiss., Bd. 123, Abt. III, Wien 1914.
- K. Bücher: Arbeit u. Rhythmus. 4. Aufl. Lpz. 1908. (1. Aufl. 1896.)
- A. Bum: Über periphere u. zentrale Ermüdung. Wien u. Lpz. 1896.
- L. Burgerstein: Die Arbeitskurve einer Schulstunde. Sch. Ges. 4 (1891). Sonderdruck. Hamburg 1891.
- und A. Netolitzky: Handbuch der Schulhygiene. 2. Aufl. Jena 1902. (Neuaufgabe Lpz. 1912.)

- L. Burgerstein und A. Netolitzky: Schulhygiene. Aus Natur u. Geisteswelt Nr. 96. Lpz. 1909. 3. Aufl. 1912.
- W. H. Burnham: The problem of fatigue. Am. J. Ps. 19 (1908).
- Sc. Caccuvi: Blutblättchen u. Blutkoagulierung bei der Ermüdung. II Policlinico 29. Sept. 1924. Bericht Münch. Med. Wochenschr. 14. Nov. 1924.
- Chr. Chinkoff: Kinderarbeit u. Volksschule. Utschitel (Lehrer) 1905 (Bulgar.).
- Gr. W. Chlopın (Leningrad): Zum gegenwärtigen Stand der Frage über den Einfluß geistiger Arbeit auf den Stoffwechsel des menschlichen Organismus. In: Hyg. u. biolog. Abhandlungen. H. Griesbach zum 70. Geburtstag gewidmet von Freunden, Kollegen u. Schülern. Gießen 1925.
- E. Claparède: Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale. 2. ed. Genève 1909. Deutsch. Lpz. 1911.
- J. Clavière: Le travail intellectuel dans ses rapports avec la force musculaire, mesurée au dynamomètre. Ann. Ps. 7 (1901).
- W. Conrad: Einstellung und Arbeitswechsel als pädagogisches u. allgemeinpsychologisches Problem. Ges. Ps. 2/4 (1915).
- A. Cramer: Pubertät und Schule. Lpz. u. Berlin 1910.
- R. v. Czerny: Die Frage der Überbürdung in der Schule. 4. Internat. Kongr. f. Hygiene u. Demographie. Bericht. Berlin 1908.
- B. Dannenberg: Zur Überbürdungsfrage. Päd. Arch. 46 (1904).
- R. Dodge: Mental work. A study in psychodynamics. Ps. R. 20 (1913).
- K. Dohmen: Einfluß der Dienststunden auf die Leistungsfähigkeit der Fernsprechbeamtinnen. Berlin 1913.
- E. Dörnberger: Arbeit u. Erholung an den höheren Lehranstalten. Deutsche Mediz. Praxis 13 (1904).
- und K. Graßmann: Unsere Mittelschüler zu Hause. München 1908.
- und W. Wunderer: Schulgesundheitspflege u. Schulärzte an den höheren Lehranstalten Bayerns. Münch. 1909.
- Körperliche Erziehung und Schule. Lpz. 1919.
- Wann soll das Schuljahr beginnen? Ärztl. Vereinsblatt 9 (1926).
- F. Dornblüth: Sollen die Schüler ihre Turnstunde zwischen den anderen Unterrichtsstunden aufgeben? Jahrb. f. Kinderheilkunde u. psych. Erziehg. 43 (1896).
- Hygiene der geistigen Arbeit. Berlin 1908.
- W. Mc Dougall: On a new method for the study of concurrent mental operations and of mental fatigue. Brit. J. Ps. 1 (1904/05).
- F. B. Dressler: Fatigue. Am. J. Ps. 4 (1892).
- W. v. Drigalski: Schulgesundheitspflege, ihre Organisation u. Durchführung. Lpz. 1912.
- A. Durig: Die Ermüdung. Beiheft zur Ztschr. f. d. österreich. Sanitätswesen. 28 (1916), H. 18/21.
- H. Ebbinghaus: Über eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten bei Schulkindern. 3. Internat. Kongr. f. Psycholog. in München 1896 u. Z. 13 (1897). Neudruck 1912. Leipzig.
- Grundzüge der Psychologie I. 2. Aufl. Lpz. 1905.
- A. C. Ellis und M. M. Shipe: Eine Untersuchung der Genauigkeit der jetzigen Methode des Ermüdungsnachweises. Päd.-psych. Studien 7 (1906) = A study of the accuracy of the present methods of testing fatigue (Am. J. Ps. 14 (1903)).

- Th. Eisenhans: Nachtrag zu Ebbinghaus' Kombinationsmethode. Z. 13 (1897).
- L. Engel: Zur Psychologie der Arbeit und der Arbeiter. Angew. Ps. 6 (1912).
- W. Esimoff und E. Zibakowa: Steigerung der Arbeitsleistung durch Einführung von Kurzpausen bei Metallbearbeitung. Industrielle Psychotechnik 3 (1926).
- H. Eulenberg und Th. Bach: Schulgesundheitslehre. 2. Aufl. Berlin 1900.
- A. Eulenburg: Die Schularztfrage. Hygienische Rundschau 8 (1898).
- Schülerüberbürdung vom nervenärztlichen Standpunkte. Päd. Ps. 1 (1899).
- J. Farkas: Die Ursachen der geistigen Überanstrengung unserer Schüler (Überbürdung). 1910. Budapest. Bull. d. 6. Bez. Staatl. Obergymn.
- Ch. Féré: Travail et plaisir. Paris 1904.
- Étude expérimentale de l'influence des excitations agréables et des excitations désagréables sur le travail. Ann. Ps. 7 (1901).
- Travail alternatif des deux mains. Ann. Ps. 7 (1901).
- A. Fischer: Psychologie der Arbeit. Die Arbeitsschule 39 (1925).
- Ergänzung zu Meumanns Buch: Haus- u. Schularbeit. Lpz. 1925.
- F. Fischer: Über die ungeteilte Arbeitszeit. Blätter f. d. Bayer. Gymnasialschulwesen 46 (1910).
- M. v. Frey und R. Metzner: Die Raumschwelle der Haut bei Successivreizung. Pflügers Archiv f. Physiologie 1879.
- P. Friedmann: Die Raumschwelle der Haut beim Kind. Z. 103 (1927).
- J. Friedrich: Untersuchungen über die Einflüsse der Arbeitsdauer und der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit der Schulkinder. Z. 13 (1897)
- F. Galton: Remarks on replies by teachers to questions respecting mental fatigue. Journal of the anthropolog. institute 18 (1889).
- La fatigue mentale. Revue scientif. 17 (1889)
- R. Gaupp: Psychologie des Kindes. Lpz. 2. Aufl. 1910.
- Ermüdung und Erholung. Stuttg. 1920.
- E. Gellhorn: Übungsfähigkeit u. Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Angew. Ps. 1920. Beilage 23.
- J. B. Germann: On the invalidity of the aesthesiometric method as a measure of mental fatigue. Ps. R. 6 (1899).
- D. Gineff: Prüfung der Methoden zur Messung geistiger Ermüdung. Diss. Zürich 1899.
- O. Graf: Über die lohnendsten Arbeitspausen bei geistiger Arbeit. Ps. A. 7 (1922).
- Über die Wirkung mehrfacher Arbeitspausen bei geistiger Arbeit. Ps. A. 8 (1924).
- Die Ermüdmungsmessung durch Stichproben. Ps. A. 8 (1924).
- Über Pausenwirkung bei Arbeit u. verschied. Willensspannung. Ps. A. 9 (1926).
- R. Graßberger: Der Einfluß der Ermüdung auf die Produktion in Kunst u. Wissenschaft. Lpz. u. Wien 1912.
- K. Graßmann: Spielnachmittage. Der Arzt als Erzieher. Arch. 4 (1908).
- A. Graziani: Der Einfluß der übermäßigen Geistesarbeit auf die Zahl, den Hämoglobingehalt u. d. Widerstand der roten Blutkörperchen. Sch. Ges. 20 (1907).
- H. Griffing and S. J. Franz: On the conditions of fatigue in reading. Ps. R. 3 (1896).

- H. Griesbach: Energetik u. Hygiene des Nervensystems in der Schule. Münch. 1895. Sonderdruck der Abhandlung: Über Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung u. Empfindungsvermögen der Haut. Arch. f. Hyg. 24 (1895).
- Ein neues Ästhesiometer. Arch. f. d. gesamte Physiologie 68 (1897).
- Weitere Untersuchungen über Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Hautsensibilität. Int. Arch. 1 (1905).
- Einheitliche Gestaltung des höheren Unterrichts von physiologischen und hygienischen Gesichtspunkten aus betrachtet. Verhandlungen der 9. Jahresversammlg. des allgemeinen deutschen Vereins f. Schulgesundheitspflege in Darmstadt. Abgedruckt in: Gesunde Jugend 1908, Ergänzungsheft.
- Hirnlokalisation u. Ermüdung. Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiologie 131 (1910). Sonderabzug: Bonn 1910.
- Zur Hygiene des höheren Unterrichts. Straßburger Medizin. Ztg. 1910, H. 9.
- Zusammenstellung des gesamten Schrifttums Griesbachs in: Hyg. u. biolog. Abhandlungen zu H. Griesbachs 70. Geburtstag. Gießen 1925.
- E. Grünthal: Über den Einfluß der Willensspannung auf das fortlaufende Addieren. Ps. A. (1922).
- H. W. Gruhle: Ergographische Studien. Ps. A. 6 (1914).
- F. Hacker: Die Wirkung des Antikenotoxins auf den Menschen. Fortschritte der Psychologie u. ihrer Anwendungen 2. Lpz. 1914.
- J. Handrick: Ergograph u. Dynamometer. Päd.-psych. Arbeiten. 5. Bd. Lpz. 1914.
- N. B. Harman: The eyes and vision of school-children. Vision and fatigue. School hygiene 1910.
- P. Hasse: Die Überbürdung der Jugend. Braunschweig 1880.
- Über den Einfluß der Überbürdung unserer Jugend auf den Gymnasien und höheren Töchterschulen mit Arbeit auf die Entstehung der Geistesstör. Braunschw. 1880.
- W. H. Heck: A study of mental fatigue in relation to the daily school program. Lynchburg (Virginia) 1913.
- Th. Heller: Ermüdungsmessungen an schwachsinnigen Schulkindern. Ztschr. f. d. Behandlung Schwachsinniger u. Epileptiker 14 (1898) und Wiener mediz. Presse 40 (1899).
- Überbürdungspsychosen bei minderwertigen Kindern. Sch. Ges. 18 (1905).
- Grundriß der Heilpädagogik. Lpz. 2. Aufl. 1912.
- W. Hellpach: Was heißt „Stoffwechsel bei geistiger Arbeit?“ Angew. Ps. 6 (1912).
- H. Henning: Der Geruch. Lpz. 1916.
- V. Henri s. Binet u. Tawney.
- G. Herberich und K. Schmid-Monnard: Thesen zur Schulreform u. Unterrichtshygiene. Verhandlgn. d. Gesellsch. deutsch. Naturforscher u. Ärzte. 71. Versammlg. zu München 1899. II. T. 1. Hälfte.
- L. Hermann: Lehrbuch der Physiologie. 11. Aufl. Berlin 1896.
- F. Hermsmeier: Wirkung des Turnunterrichts auf die geistige Leistungsfähigkeit der Schulkinder. Päd. Ps. 28 (1927).
- E. Hering: Ermüdung u. Erholung des Sehorganes. Arch. f. Ophthalmologie 37 (1891).

- W. R. Heß: Physiologie der Arbeit. 88. Vers. d. Gesellschaft dtsch. Naturforscher u. Ärzte zu Innsbruck 1924. Bericht in: Die Naturwissenschaften 12 (1924).
- G. Heüman: Über die Beziehungen zwischen Arbeitsdauer und Pausenwirkung. Ps. A. 4 (1904).
- D. Hieronymus: Der Stundenplan in hygienischer Beleuchtung. Sch. Ges. 17 (1904).
- K. Hilscher: Ermüdmungsmessungen an schwachsinnigen Kindern mit dem Neuramöbimeter von Prof. Exner. Heilpädagogische Schul- u. Elternzeitung 10 (1919).
- E. Hintzmann: Die Vorzüge des ungeteilten Unterrichts. 1. Internat. Kongr. f. Schulhygiene in Nürnberg 1904. Bd. II, S. 177 ff.
- L. Hirschlaff: Zur Methode und Kritik der Ergographenmessungen. Päd. Ps. 3 (1901).
- A. Hoch und E. Kräpelin: Über die Wirkung der Teebestandteile auf die geistige u. körperliche Arbeit. Ps. A. 1 (1896).
- A. Höfler: Psychische Arbeit. Z. Ps. 8 (1895).
- Didaktik des mathematischen Unterrichts. Lpz. 1910.
- L. Höpfner: Über die geistige Ermüdung von Schulkindern. Z. 6 (1894).
- J. Hoffmann: Handbuch der Jugendkunde u. Jugenderziehung. Freibg. 1919.
- H. L. Hollingworth: Variations in efficiency during the working day. Ps. R. 21 (1924).
- M. E. Holmes: The fatigue of a school-hour. The ped. sem. 3 (1895).
- P. Hylan und E. Kräpelin: Über die Wirkung kurzer Arbeitszeiten. Ps. A. 4 (1914).
- W. James: The powers of men. The American magazine 65 (Nov. 1907).
- O. Janke: Schulhygiene. 2. Aufl. Hambg. 1901.
- H. Januschke: Einige Daten zur gesundheitsmäßigen Regelung der Schulverhältnisse. Ztschr. f. d. Realschulwesen 19 (Wien 1894).
- Berichte über Schulgesundheitspflege. Realschulprogramm. Teschen 1894.
- H. Ilzhöfer: Über den Einfluß der geistigen Arbeit auf den Energieverbrauch. Archiv f. Hygiene 94 (1924).
- R. Inaba: Über das Kenotoxin Weichardts in der Ausatemungsluft. Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheit. 68 (1911). Lpz.
- J. Joteyko: Participation des centres nerveux dans les phénomènes de fatigue musculaire. Ann. Ps. 7 (1901).
- Fatigue. In Richets Dictionnaire de Physiologie, Bd. 6 (1903).
- Les lois de l'ergographie. Bull. de l'Acad. Belg. Cl. d. sciences Nr. 5 (1904).
- M. Isserlin: Übung und Ermüdung. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Jena Bd. 10 (1913).
- Ch. H. Judd: Practice without knowledge of results. Ps. R. Mon. Suppl. 7 (1905).
- G. Junge: Die Belastung unserer Kinder durch die Schule. Münch. Medizin. Wochenschr. 73 (1926), Nr. 11, S. 452.
- Kämmerer: Die Erfahrungen mit der Koëduktion an den höheren Schulen Württembergs. Sch. Ges. 25 (1912).
- H. F. Kästner: Nervenhygiene im Unterricht. Programm d. Alten Gymn. in Regensburg f. d. Schuljahr 1910/11.

- W. Kammel: Eine neue Methode zur Bestimmung der Ermüdbarkeit mit Demonstration eines neuen Gewicht-Doppelasthesiometers. 7. Jahrb. d. Vereins für christliche Erziehungswissenschaft. Kempten 1914. (Vortrag auf der 83. Tag. der Gesellschaft deutsch. Naturforscher u. Ärzte in Wien 1913.)
- Der diagnostische Wert von Ermüdungsmessungen. Heilpädagog. Schul- u. Elternzeitung 5 (1914), Nr. 9.
- Die Periodizität der psychischen Energie, bestimmt mittels der Kettenreaktion. 8. Jahrb. d. V. f. chr. Erz. 1917.
- Beitrag zu einer Geschichte der Testforschung im 18. u. 19. Jahrhundert. Mit einem Exkurs über einen neuen Lesetest zur Bestimmung des Intelligenzgrades. 17. Jahrb. d. V. f. chr. Erz. 1926.
- R. Keller: Pädagogisch-psychometrische Studien. Biolog. Zentralblatt 14 (1894), 17 (1897).
- Experimentelle Untersuchungen über die Ermüdung von Schülern durch geistige Arbeit. Sch. Ges. 10 (1897).
- Über den 40-Minuten-Betrieb des Gymnasiums und der Industrieschule in Winterthur. Int. Arch. 2 (1906).
- F. Kemsies: Zur Frage der Überbürdung unserer Schuljugend. Deutsche Mediz. Wochenschrift 22 (1896), 24 (1898).
- Arbeitstypen bei Schülern. Päd. Ps. 3 (1901).
- Arbeitshygiene der Schule auf Grund von Ermüdungsmessungen. Berlin 1898. Sch. Z. II, H. 1.
- Schülervergehen und Schulstrafen unter statistischen Gesichtspunkten. Päd. Ps. 12 (1911).
- Das hygienische Gleichgewicht in der Erziehung. Sch. Ges. 28 (1915).
- Psychologie der Einheitsschule. Berlin 1919.
- M. Kesselring, Experimentelle Untersuchungen zur Theorie des Stundenplanes. Päd. Ps. 12 (1911).
- A. Key: Schulhygienische Untersuchungen. Hamburg 1889.
- A. Kießling: Die Bedingungen der Fehlsamkeit. Lpz. 1925.
- R. Kimura: Ermüdungsstudien bei genau bemessener körperlicher Arbeit. Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 98 (1922) nach Münch. Med. Wochenschr. 70 (1923), Nr. 12.
- Koch: Ergograph. Studien. Diss. Marburg 1904.
- F. Konrich: Zur Frage der Ermüdungsmessungen u. der Wirksamkeit des Weichardtschen Antikenotoxins. Sch. Ges. 25 (1912).
- A. Korff-Petersen: Schulhygienische Arbeitsmethoden. In: Abderhaldens Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. IV, S. 11. Berlin-Wien 1923.
- L. Kotelmann: Schulgesundheitspflege. Münch. 1904.
- E. Kräpelin: Psychische Disposition. Arch. f. Psychiatrie 25 (1893) u. Neurolog. Zentralblatt 12 (1893).
- Über geistige Arbeit. Jena 1894. 4. Aufl. 1903. Aus: Heidelberger Jahrbücher 4 (1894).
- Zur Hygiene der Arbeit. Jena 1896.
- Zur Überbürdungsfrage. Jena 1897.
- Über die Messung der geistigen Leistungsfähigkeit u. Ermüdbarkeit. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher u. Ärzte. 70. Versammlung zu Düsseldorf 1897. Bericht 1898.

- E. Kräpelin: Die Arbeitskurve. Ph. St. 19 (1902).
— Über Ermüdmungsmessungen. Ges. Ps. 1 (1903).
— Gedanken über die Arbeitskurve. Ps. A. 7 (1922).
— Fortsetzung der Ermüdmungsmessungen bei einem Kinde. Ps. A. 8 (1925)
— Arbeitspsychologische Ausblicke. Ps. A. 8 (1925).
— Bemerkungen zu Langes Arbeit: Zur Messung der persönlichen Grundeigenschaften. Ps. A. 8 (1925). S. auch Hoch, Hylan, Oseretzkowsky u. Rivers
- I. Kräpelin: Ermüdmungsmessungen an einem fünfjährigen Kinde. Ps. A. 8 (1925).
- J. Kraft: Zur Frage der Überbürdung (Ungarisch). Lehrerbildung 1909.
- W. Kraßmüller: Schülernervosität und ihre prophylaktische Behandlung im Unterricht. Päd. Ps. 15 (1914).
- Krauß s. Offner: Die häusl. Arbeit.
- H. Kronecker: Über die Ermüdmung u. Erholung in quergestreiften Muskeln. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-phys. Kl. 1871.
- K. Kubbe: Die experimentellen Forschungen Nädejdes über die quantitative Bestimmbarkeit psychischer Energie mit Streiflichtern auf die Didaktik. Langensalza 1912.
- O. Külpe: Grundriß der Psychologie. Lpz. 1893.
- D. A. Laird: Relative performance of college students as conditioned by time of day and day of week. J. of experim. Psych. 8 (1925).
- L. Landois: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Wien. 8. Aufl. 1893.
- J. Lange: Zur Messung der persönlichen Grundeigenschaften. Ps. A. 8 (1925). Dazu Kräpelins Bemerkungen ebenda.
- J. Larguier des Bancels: Essai de comparaison sur les différentes méthodes proposées pour la mesure de la fatigue intellectuelle. Ann. Psych. 5 (1899).
— Revue des derniers travaux sur la technique de l'ergographie. Ann. Psych. 7 (1902).
- H. Laser: Über geistige Ermüdmung beim Schulunterricht. Sch. Ges. 7 (1894).
- W. A. Lay: Experimentelle Didaktik. Allgem. Teil. 4. Aufl. Lpz. 1920.
— Morgen- u. Abendlernen. Ztschr. f. Erforsch.- u. Behandlg. des jugendl. Schwachsinn 5 (1912).
- Sz. Lazar: Der Ergograph im Dienst der experim. Pädagogik (Ungarisch). Paedagogik 1911.
- R. Legendre et H. Piéron: Effets de la fatigue musculaire sur les cellules du système nerveux central. Journ. de physiolog. et path. gén. 13 (1911).
- A. Lehmann: Über den Stoffwechsel während geistiger Arbeit. 5. Kongr. f. experim. Psychologie in Berlin 1912. Bericht Lpz. 1912.
— Grundzüge der Psychophysiologie. Lpz. 1912.
- E. Lentz: Geteilter oder ungeteilter Unterricht. Hauptversammlg. d. Schulleiter des Reg.-Bez. Düsseldorf 1902.
— Physiolog. Schwankungen im Jugendalter u. ihr Einfluß auf die geistige Arbeit. Päd. Ps. 18 (1917).
- J. H. Leuba: On the validity of the Griesbach method of determining fatigue. Ps. R. 6 (1899).
- E. Lindley: Über Arbeit u. Ruhe. Ps. A. 3 (1901).
- H. Lindner: Die experimentelle Ermüdmungsmessung und ihre Anwendung im Schülerversuch. Angew. Ps. 17 (1920). Siehe auch Weichardt.

- A. van Lint: Versuche über die Ermüdung der Sehschärfe bei Normalkindern und Taubstummen. *Int. Arch. f. Schulhyg.* 7 (1911).
- Ermüdung u. Zeitschätzung. *Päd.-psych. Stud.* 4 (1903).
- Über das Optimum bei den Methoden des Fingertupfens. *Päd.-psych. Stud.* 6 (1905).
- O. Lipmann: Referat über Ermüdungsmessungen, besonders über die ästhesiometrischen Untersuchungen von Griesbach, Schlesinger, Schuyten. *Z. Ps.* 44 (1907).
- Psychische Geschlechtsunterschiede. I. Leipzig 1917.
- Th. Lipps: *Leitfaden der Psychologie.* 3. Aufl. Lpz. 1909.
- M. Lobsien: Unterricht und Ermüdung. Experimentelle Untersuchungen. *Deutsche Blätter f. erziehenden Unterricht* 26 (1899). Sonderdruck Langensalza 1899.
- Über die psychologisch-pädagogischen Methoden zur Erforschung der geistigen Ermüdung. *Päd. Ps.* 2 (1900).
- Ermüdung u. Distanzschätzung. *Päd. Ps.* 2 (1900).
- Die Schwankungen der psychischen Kapazität. *Schiller-Ziehensche Sammlung* V, H. 7. Berlin 1902.
- Ermüdung und Zeitschätzung. *Päd. Psych. Studien* 4 (1903).
- Über Schwankungen psychischer Energie in Optimum u. Maximum. *Päd. Psych. Stud.* 5 (1904).
- Versuch einer Ermüdungsmessung nach der Methode Kräpelin's. *Päd. Psych. Stud.* 6 (1905).
- Die Schwankungen der psychischen Jahreskurve bei Schulkindern. *Ztschr. f. Philosophie u. Pädagogik* 15 (1908).
- Über Schulversäumnisse u. Schwankungen der psychischen Energie. *Päd. Ps.* 10 (1909).
- Über den Einfluß des Antikenotoxins auf die Hauptkomponenten der Arbeitskurve. Beiträge zur Kinderforschung u. Heilerziehung. H. 96. Langensalza 1912 und *Ztschr. f. Kinderforschg.* 17 (1912).
- Die experimentelle Ermüdungsforschung. Langensalza 1914.
- Einfluß des Tempos auf die Arbeit des Schulkindes. *Angew. Psych.* 12 (1917).
- J. Loeb: Muskeltätigkeit als Maß psychischer Tätigkeit. *Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiologie* 39 (1886).
- H. Loebmann: Über geistige Ermüdung. *Pharus.* 6 (1915).
- L. Loewenfeld: Über die geistige Arbeitskraft und ihre Hygiene. Wiesbad. 1905.
- F. Lorentz: Über die Ermüdung der Schüler u. deren Ermittlung. *Sch. Ges.* 22 (1909).
- Über Resultate der modernen Ermüdungsforschung und ihre Anwendung in der Schulhygiene. *Sch. Ges.* 24 (1911). Sonderausgabe Hamburg 1911.
- Zur Frage der Schülerermüdung. *Sch. Ges.* 25 (1912).
- Die Erforschung der Schülerermüdung nach der Weichardtschen Methode. *Päd. Ps.* 13 (1912).
- A. v. Lupin: Über psychische Schwankungen. Diss. Würzburg 1925.
- H. Mader: Über Ermüdungsmessungen an Schulkindern. *Progr. Mettmann.* 1909.
- A. Maggiora: Über die Gesetze der Ermüdung. *Archiv f. d. Physiologie*, herausgegeben von Du Bois-Reymond. 1890.
- G. Major: Zur Frage der Überbürdungsneurosen. *Päd. Psych. Stud.* 14 (1913).

- T. Makarianz: Beiträge zur Methodik der Arbeits- u. Ermüdungsmessungen. Diss. Lpz. Päd.-psych. Arbeiten. 4 (1913).
- M. v. Manacéine: Die geistige Überbürdung u. die moderne Kultur. Übersetzg. Bearbeitg. u. Anhang: „Die Überbürdung in der Schule“ von L. Wagner, Lpz. 1905.
- K. Marbe: Die Gleichförmigkeit in der Welt. 1. Bd. München 1916. 2. Bd. München 1919.
- Über psychische Einstellung u. Umstellung. 9. Kongr. d. Gesellsch. f. exper. Psych. in München 1925.
- Prakt. Psychologie der Unfälle und Betriebsschäden. München-Berlin 1926.
- E. Matthias: Entwicklungsrhythmus u. Körpererziehung. Münch. 1926.
- A. Meinong: Über Sinnesermüdung im Bereich des Weberschen Gesetzes. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos. 12 (1888). Wieder abgedruckt in: Abhandlungen zur Psychologie I. Lpz. 1914.
- E. Meumann: Haus- und Schularbeit. Experimente an Kindern der Volksschule. 1. Aufl. Lpz. 1904; 2. Aufl. 1925 mit einem bibliographischen Anhang u. einer Ergänzung über Morphologie, Psychologie, Hygiene u. Pädagogik von Haus- u. Schularbeit von A. Fischer-München.
- Vorlesungen zur Einführung in die experimentelle Pädagogik und ihre psychologischen Grundlagen. III. Bd. 2. Aufl. Lpz.-Berlin 1914.
- O. Meyrich: Blutuntersuchungen an Jugendlichen. Päd.-psych. Arbeiten 5 (1914).
- K. Miesemer: Über psychische Wirkungen körperlicher u. geistiger Arbeit. Ps. A. 4 (1904).
- W. Möde: Psychophysik der Arbeit. Arch. f. Päd. 2. Teil: Die päd. Forschg. 2 (1914).
- O. Mönkemöller: Das Pubertätsalter des Kindes. Lpz. 1927.
- J. M. Moore: Studies of fatigue. Studies from the Yale Psych. Laboratory 3 (1895).
- A. Mosso: La fatica 1871; Die Ermüdg., deutsch von J. Glinzer. Lpz. 1892.
- Über die Gesetze der Ermüdung. Untersuchung an Muskeln des Menschen. Arch. f. d. Physiologie, herausgeg. von Du Bois-Reymond. 1890.
- A. Motchoulsky: Quelques recherches sur les variations de la sensibilité cutanée sous l'influence de certaines causes physiologiques et pathologiques. Thèse inaug. Bern 1890.
- L. Mriamoroff: Arbeit u. Ruhe. Utschitel (Lehrer) 1909. (Bulgarisch.)
- M. Muchow: Psychologische Untersuchungen über die Wirkung des Seeklimas. Päd. Psych. 27 (1926).
- R. Müller: Über Mossos Ergographen mit Rücksicht auf seine physiolog. u. psycholog. Anwendungen. Ph. St. 17 (1901).
- H. Münsterberg: Psychologie u. Wirtschaftsleben. Lpz. 1912.
- Grundzüge der Psychotechnik. Lpz. 1914.
- D. Nádejde: Über quantitative Bestimmung der psych. Arbeit. Wien und Leipzig 1912.
- L. Nagy: Geistige Arbeitsfähigkeit der Kinder. A Gyermekek (Das Kind) 7 (1913). (Ungarisch.)
- A. Netschajeff: Veränderung der Aufmerksamkeitsschwankungen als Kennzeichen geistiger Ermüdung bei Schulkindern. Päd. Psych. Stud. 3 (1902).
- P. M. Noikow: Ästhesiometrische Ermüdungsmessungen. Int. Arch. 4 (1907/08).

- J. Norrenberg: Die Kurztunde. Monatsschr. f. höhere Schulen. Berlin 1911.
- A. Öhrn: Experimentelle Studien zur Individualpsychologie. Diss. Dorpat 1889; abgedruckt in: Ps. A. 1 (1896).
- H. Oehrvall: Über den Einfluß der Müdigkeit auf den Übungswert der Arbeit. Skand. Arch. 19 (1907).
- M. Offner: Th. Lipps: Leitfaden der Psychologie. Z. 5 (1907).
- Das Gedächtnis. Berlin. 4. Aufl. 1924.
- Die häusliche Arbeit des Schülers. Referat gemeinsam mit J. Reinlein u. J. Krauß. Münch. 1911.
- Neues aus dem Gebiete der Ermüdungsforschung. Gartenlaube 1912.
- Ermüdungsgifte u. Ermüdungsgegengifte. Die Volksschule. April 1912.
- Überbürdung. In Roloffs Lexikon der Pädagogik. Bd. V. Freiburg i. B.
- A. H. Oort: Prooven met doorloopenden hersenarbeid genomen op schoolkinderen. Diss. Leiden 1900.
- A. Oseretzkowsky und E. Kräpelin: Über die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen. Ps. A. 3 (1901).
- G. T. Patrick und J. A. Gilbert: On the effect of loss of sleep. Ps. Rev. 3 (1896).
- G. T. Patrick: Fatigue in school children. A review of the experiments of Friedrich and Ebbinghaus. Univ. of Iowa Studies in Psych. 1 (1897).
- J. V. Patzak: Schule u. Schülerkraft. Statistische Versuche über die Arbeitsleistung an höheren Lehranstalten. Wien 1904.
- F. Paulsen: Die Überbürdung der Gymnasiallehrer. Vossische Zeitung 9. März 1898.
- W. Peters: Zur Entwicklung der geistigen Leistungsfähigkeit. Sitzungsberichte der Physikal.-mediz. Gesellschaft zu Würzburg 1917.
- L. Pfeiffer: Über qualitative Arbeitstypen. Päd. Monograph. Lpz. 1907.
- E. Pflüger: Über den reizbaren u. leitenden Bestandteil sowie über die angebliche Unermüdbarkeit der Nervenfasern. Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiolog. 122 (1908).
- W. B. Pillsbury: Attention waves as a means of measuring fatigue. Am. J. Ps. 14 (1903).
- A. Prandtl: Die psychische Leistungsfähigkeit bei wechselnder Disposition. Z. 87 (1921).
- H. Pudor: Hygiene der Arbeit. Deutsche Schulpraxis 35 (1915).
- E. Quirfeld: Ergebnisse von Ermüdungsmessungen an 64 Schulkindern. Prager Med. Wochenschr. 22 (1907), Nr. 43. Dasselbe als Vortrag auf dem schulhyg. Kongreß in London. Bericht. Bd. I. London 1908.
- J. Ranke: Tetanus. Leipzig 1865.
- K. E. Ranke und Chr. C. Silberhorn: Tägliche Schulfreiübungen zur Korrektur der Sitzschäden. München. 2. Aufl. 1925.
- P. Ranschburg: Der kindliche Geist, seine regelmäßige und regelwidrige Funktion, Hygiene und Schutz. Budapest 1908.
- Die Natur der geistigen Arbeit. Bibliothek d. Kultur, Abt. I. Bd. 2: Der Mensch. Budapest o. J.
- Hygiene u. psycholog. Erziehung der Aufmerksamkeit u. des Gedächtnisses. Psycholog. Studien. Bd. 2. Budapest 1914.
- Ökonomie des Lernens. Néptanítók Lapja (Lehrerzeitung) 1913. (Ungarisch.)

- G. Richter: Unterricht und geistige Ermüdung. Eine schulmännische Würdigung der Schrift E. Kräpelin's: Über geistige Arbeit. Lehrproben u. Lehrgänge 45 (1895).
- C. Ritter: Ermüdungsmessungen. Z. 24 (1900).
— Über Ermüdungsmessungen. Kritisches u. Experimentelles. Angew. Ps. 4 (1911).
- W. H. R. Rivers und E. Kräpelin: Über Ermüdung und Erholung. Ps. A. 1 (1896). — Englisch: On mental fatigue and recovery. Journ. of mental science 42 (1896).
- E. Römer: Über einige Beziehungen zwischen Schlaf u. geistigen Tätigkeiten. 3. Internat. Congr. f. Psychologie in München 1896. Bericht Münch. 1897.
— Experimentelle Studien über die Wirkungen des Schlafs auf die geistigen Leistungen. Münch. Mediz. Wochenschr. 1896.
- J. Roos: Über die Messung der Auffassungsfähigkeit. Ps. A. 8 (1925).
- N. E. Rumanzew: Die Frage des gemeinsamen Unterrichts für Knaben u. Mädchen in Rußland. Arch. f. Päd. 2. Teil: Die pädag. Forschg. 2 (1914).
- W. J. Ruttman: Begabung und Arbeitsleistung. Lpz. u. Berlin 1916.
- H. Sachs: Das Monotonieproblem. Ang. Ps. 16 (1920).
- L. Safrány: Experimentelle Messung der geistigen Arbeitsfähigkeit und die Überbürdung. Budapest o. J.
- Y. Sakaki: Mitteilungen über Resultate der Ermüdungsmessungen in vier japanischen Schulen zu Tokio. 1. Internat. Kongreß f. Schulhyg. in Nürnberg 1904; wurde abgedruckt in: Int. Arch. 1 (1905).
- J. Samosch: Zur Frage der geistigen Überbürdung der Kinder. Medizin. Klinik 2 (1906), Nr. 23.
- M. Scheinermann: Das unmittelbare Behalten im unermüdeten u. ermüdeten Zustande unter besonderer Berücksichtigung der Aufmerksamkeitsprozesse. Ges. Ps. 33 (1914).
- F. Schenck: Psychologie der Übung und der Ermüdung. Marburg 1911.
- G. Schierack: Über die geistige Arbeit von Kindern, besonders auch von blutarmen Kindern. Päd.-psych. Arbeiten 5 (1914).
- H. Schiller: Der Stundenplan. Schiller-Ziehensche Sammlung, I, H. 1. Bln. 1897.
- E. Schlesinger: Ästhesiometrische Untersuchungen u. Ermüdungsmessungen an schwachbegabten Schulkindern. Arch. f. Kinderheilkunde 41 (1905).
- K. Schmid-Monnard: Chronische Kränklichkeit in unteren, mittleren u. höheren Schulen. Sch. Ges. 10 (1897). S. auch Herberich.
- K. Schmidt: Die dienstliche Überlastung der akademisch gebildeten Lehrer in Thüringen. Gotha 1927.
- E. Schmitt: Unfallaffinität und Psychotechnik im Eisenbahndienst. Industrielle Psychotechnik 3 (1926).
- J. Schoedel: Zur Frage des ungeteilten Unterrichts an den Chemnitzer Volksschulen. Sch. Ges. 20 (1907).
- M. Schorn: Monotoniestudien in England. Industrielle Psychotechnik 1 (1924).
— Monotonie, in: Handwörterbuch der Arbeitswissenschaft, herausg. v. F. Giese, Halle.
- H. Schröder: Oberlehrer, Richter und Offiziere. Statistische Untersuchungen zur Lösung der Gehaltsaufbesserungsfrage. Kiel u. Leipzig 1897.

- H. Schröder: Der höhere Lehrerstand in Preußen, seine Arbeit und sein Lohn. Neue Untersuchungen, insbesondere über die Sterblichkeitsverhältnisse der höheren Lehrer. Kiel u. Lpz. 1899.
- F. E. O. Schultze: Erziehungsschule u. Schülersechstundentag. Päd. Ps. 21 (1920).
- H. Schulz: Die Ermüdung des Auges. Industrielle Psychotechnik 2 (1925).
- R. Schulze: 500 000 Rechenaufgaben. Eine experimentelle Untersuchung. Prakt. Schulmann 44 (1895).
- Aus der Werkstatt der experimentellen Psychologie u. Pädagogik. Lpz. 1909.
- Die Steigerung der Leistung durch ethische Antriebe. Experimentelle Untersuchungen an Erwachsenen u. Kindern. Päd.-psychol. Arbeiten 10 (1920).
- M. Schunck: Eine Statistik zur Frage der Schülerüberlastung. Bayer. Blätter f. d. Gymn.-Schulwesen 62 (1926).
- M. C. Schuyten: Sur les méthodes de mensuration de la fatigue chez les écoliers. Arch. de Psych. 2 (1903).
- Comment doit-on mesurer la fatigue des écoliers? Arch. de Psych. 4 (1905). Vortrag auf dem 1. Internat. Kongreß f. Schulhygiene in Nürnberg 1904.
- Onderzoekingen over esthesiometrische variatie bij kinderen gedurende het schooljaar. Paedologisch Jaarboek 5 (1906/07).
- On voor- en namiddag onderwijs. Paed. Jaarb. 6 (1907/08).
- Esthesiometrische onderzoekingen of vollwassen leerlingen, die een avondcursus volgen. Paed. Jaarb. 7 (1908/09).
- Wat is overlading? Onstaat zij door en te veel of door eensijdige lading? Paed. Jaarb. 7 (1908/09).
- H. Schwarz: Die experimentelle Pädagogik in Deutschland. Neue Jahrbücher für Pädagogik 12 (1909).
- C. E. Seashore: The experimental study of mental fatigue. Psych. Bull. 1 (1904).
- and G. H. Kent: Periodicity and progressive change in continuous mental work. Ps. R. Mon-Suppl. 6, Nr. 5 (1904/05). Whole Nr. 28.
- H. Selter und H. Griesbach: Schulhygienische Fragen auf d. Internat. Kongr. f. Hygiene u. Demographie in Berlin 1907. Int. Arch. 5 (1908).
- H. Selter: Handbuch der deutschen Schulhygiene. Dresd. u. Lpz. 1914.
- R. Seyfert: Die Organisation der Volksschule auf psychologischer Grundlage. Zwickau 1891.
- Schulpraxis. Sammlung Goeschen. Lpz. 1896.
- J. Sikorski: Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants à l'âge scolaire. Annales d'hygiène publique et de médecine legale. 2 (1879).
- C. Spearman: Fortschritte auf dem Gebiete der Psychophysik der räumlichen Vorstellung und des Tastsinns. Ges. Ps. 8 (1906).
- W. Specht: Über klinische Ermüdungsmessungen. Ges. Ps. 3 (1904).
- Zur Analyse der Arbeitskurve. Päd. Psych. 11 (1910).
- C. R. Squire: Fatigue, suggestions for a new method of investigation. Ps. Rev. 10 (1903).
- H. Stadelmann: Beziehung der Ermüdung zur Psychose. Angew. Ps. 2 (1908).
- Ärztlich-pädagog. Vorschule. Hamburg-Leipzig 1909.
- O. Stählin u. A. Uffenheimer: Warum kommen die Kinder in der Schule nicht vorwärts? 3. Aufl. München 1927.

- N. Staneff: Geistige Ermd. Utschilitschew pregled (Schulrundschr.) 3. (Bulgarisch.)
- N. Steinhaus: Die hygienische Bedeutung des fünfständigen Vormittagsunterrichts. Sch. Ges. 22 (1907).
- E. Stern: Angewandte Psychologie. Aus Natur u. Geisteswelt 771. Lpz. 1921.
- W. Stern: Über Psychologie der individuellen Differenzen. Lpz. 1900.
- Umgearbeitet in: Die differentielle Psychologie in ihren methodischen Grundlagen. Lpz. 1911.
- O. Sterzinger: Zur Psychologie und Naturphilosophie der Geschicklichkeitsspiele. Fortschritte d. Psych. u. ihrer Anwendungen V (1917).
- A. Stößner: Tagesschwankungen der geistigen Arbeitsfähigkeit auf Grund experimenteller Untersuchungen an Schülern. Päd. Ps. 17 (1916).
- P. Struve: Über die Beziehungen zwischen Intelligenz, körperl. Entwickeltheit u. Ermüdbarkeit. Pädagog.-psycholog. Arbeiten (des Leipz. Instituts f. Psych. und Pädagogik) Lpz. 4. (1913).
- G. Székely: Psychologie der Arbeit. Magy. Tanító Képző (Ungarische Lehrerbildung) 1911.
- J. Szobolovszky: Die Erholung des Geistes (Ungarisch). Nemz. Iskola (Nationale Schule) 1909, Nr. 27.
- Die Erholung des kindlichen Geistes. Népnovelő (Volkserschziehung) 1913, Nr. 30. (Ungarisch.)
- G. W. Tawney und V. Henri: Die Trugwahrnehmung zweier Punkte. Ph. St. 11 (1895).
- Über die Wahrnehmung zweier Punkte mittels des Tastsinnes. Ph. St. 13 (1898).
- O. Teljatnik: Selbstbericht bei Burgerstein u. Netolitzky über seine in Vjestnik psichiatri-neuropatologi 12 (1897), Petersburg, erschienenen Untersuchungen.
- E. Thorndike: Mental fatigue. Ps. R. 7 (1900).
- The curve of work. Ps. R. 19 (1912).
- Mental fatigue. Ed. Ps. 2 (1911).
- R. Tigerstedt: Lehrbuch der Physiologie. 1. Aufl. Lpz. 1898.
- E. Trautmann: Erwartung, Überraschung u. Enttäuschung. Ps. A. 8 (1925).
- P. Treutlein: Über das Maß und die Austeilung der Unterrichtszeit an unseren höheren Schulen. Programm des Realgymnasiums Karlsruhe. 1906.
- Z. Trèves: Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis die Ergographie betreffend. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie 88 (1902).
- Le travail, la fatigue et l'effort. L'Année psych. 12 (1906).
- E. Trömmner: Das Problem des Schlafes. Grenzfragen des Nerven- u. Seelenlebens, H. 84. Wiesbaden 1912.
- R. Tümpel: Über die Versuche, geistige Ermüdung durch mechanische Messungen zu untersuchen. Ztschr. f. Philos. u. Päd. 5 (1898).
- Überbürdung (Literatur). Reins Enzyklopad. Handbuch der Pädagogik. Bd. IX. 2. Aufl. 1909.
- O. Tumlirz: Beiträge zur Ökonomie und Hygiene der geistigen Arbeit. Deutsche Schule 18 (1914), H. 9.
- Ö. Tuszkai: Pubertät und Überbürdung. Tanáregyes. Közl (Archiv d. Prof.-Vereins) 1910. (Ungarisch.)
- Uffenheimer s. Stählin.
- Th. Vannod: La fatigue intellectuelle et son influence sur la sensibilité cutanée. Rev. med. Suisse Romande. Diss. Genève 1896.

- T. h. Vannod: La méthode esthésiometrique pour la mensuration de la fatigue intellectuelle 1. Internat. Kongreß f. Schulhyg. in Nürnberg 1904.
- N. Vaschide: Les recherches experimentelles sur la fatigue intellectuelle. Rev. de Philos. 5 (1905).
- Influence du travail intellectuel prolongé sur la vitesse du pouls. L'Année psych. 4 u. 5 (1897). Vgl. auch Binet.
- M. Verworn: Ermüdung, Erschöpfung und Erholung der nervösen Zentren des Rückenmarks. Arch. f. Anatomie u. Physiologie. Suppl. 1900.
- Ermüdung u. Erholung. Berlin. Med. Wochenschr. 1901, Nr. 5.
- Erregung u. Lähmung. Eine allgemeine Physiologie der Reizwirkung. Jena 1914.
- Allgemeine Physiologie. Jena. 4. Aufl. 1903. (6. Aufl. 1915.)
- G. v. Voß: Über die Schwankungen der geistigen Arbeitsleistung. Ps. A. 2 (1899).
- J. Wagner: Über psychische Periodizität und Jahresschwankungen der Schularbeit. Päd. Psych. 21 (1920).
- L. Wagner: Unterricht u. Ermüdung. Schiller-Ziehensche Sammlung, I, 4. Berlin 1898.
- Die geistige Überbürdung in den höheren Schulen. In seiner Übersetzung von M. v. Manacéine: Le surmenage mental dans la civilisation moderne. Leipzig 1905.
- E. Weber: Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. Berlin 1910. (Nach E. Leschke: Die körperl. Begleiterscheinungen seelischer Vorgänge. Ges. Ps. 21 (1911).
- Plethysmographische Untersuchungen bei körperlicher Arbeit. Münch. Med. Wochenschr. 57 (1910).
- Der Nachweis der durch Muskelarbeit herbeigeführten zentralen Ermüdung durch die Veränderung der bei der Muskelarbeit eintretenden Blutverschiebung. Arch. f. Anatomie u. Physiologie. Phys. Abt. 1914.
- Das Verhältnis der Muskelermüdung zur Gehirnermüdung bei Muskelarbeit. eb. 1914.
- Eine physiologische Methode, die Leistungsfähigkeit ermüdeten menschlicher Muskeln zu erhöhen. eb. 1914.
- Eine physiologische Methode, die Leistungsfähigkeit ermüdeten Muskeln zu erhöhen. Deutsche Revue 39 (1914), August.
- W. Weichardt: Über Ermüdungstoxine und Antitoxine. Münch. Med. Wochenschr. 51 (1904), 52 (1905), 53 (1906).
- Serologische Studien auf dem Gebiete der experimentellen Therapie. Stuttgart 1905.
- Über Ermüdungstoxine und deren Hemmungskörper. Mediz. Klin. 2 (1906).
- Ermüdung u. Ermüdungsmeßmethoden. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 39 (1907).
- Über Ausatemluft. Arch. f. Hygiene 65 (1908).
- Über Ermüdungsstoffe. Jahresbericht über die Ergebnisse der Immunitätsforschung 7 (1911). 2. Aufl. Stuttgart 1912.
- und H. Lindner: Arbeitshygienische Untersuchungen. Arch. f. Hyg. 86 (1917).
- K. Weiler: Untersuchungen über die Muskelarbeit des Menschen. I. Messung der Muskelkraft u. Muskelarbeit. Ps. A. 5 (1910).
- H. Weimer: Psychologie der Fehler. Leipzig 1925.

- F. L. Wells: A neglected method of measuring fatigue (tapping). Am. J. Ps. 19 (1908).
- Normal performance in the tapping test before and during practice, with special reference to fatigue phenomena. Am. J. Ps. 19 (1908).
- Studies in retardation as given in the fatigue phenomena of the tapping test. Am. J. Ps. 20 (1909).
- Practice and the work-curve. Am. J. Ps. 24 (1913).
- Sex differences in the tapping test. An interpretation. Am. J. Ps. 20 (1909).
- W. Weygandt: Über den Einfluß des Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit. Ps. A. 2 (1899).
- Römers Versuche über Nahrungsaufnahme. Ps. A. 2 (1899).
- Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Schlafes. Z. 39 (1905).
- E. Wiersma: Die Ebbinghausche Kombinationsmethode. Z. 30 (1902).
- Untersuchungen über die sog. Aufmerksamkeitsschwankungen. Z. 31 (1903).
- M. Wilde: Ermüdungsmessungen (Aus dem pädagog. Laboratorium in Budapest.) Népművelés (Volksbildung). 1915. (Ungarisch.)
- H. A. Wildermuth: Schule und Nervenkrankheiten. Ztschr. f. d. Behandlung Schwachsinniger 21 (1905) u. Bericht üb. d. I. Internat. Kongr. f. Schulhygiene zu Nürnberg 1904.
- J. H. Wimms: The relation of fatigue and practice produced by different kinds of mental work. Brit. J. Ps. 2 (1907).
- W. H. Winch: Some measurements of mental fatigue in adolescent pupils in evening schools. Ed. Ps. 1 (1910).
- Mental fatigue in day school children as measured by arithmetical reasoning. Brit. J. Ps. 4 (1911).
- Mental fatigue in day school children as measured by immediate memory. Ed. Ps. 3 (1912).
- G. Windsheimer: Über den Einfluß der geteilten und der ungeteilten Arbeitszeit auf die Arbeitsfähigkeit. Ps. A. 8 (1925).
- H. Winkler: Die Monotonie der (körperlichen) Arbeit. Ang. Ps. 20 (1922).
- W. Wirth: Experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. Braunschw. 1908
- Wlodimirsky: Die geistige Leistungsfähigkeit zu verschiedenen Tageszeiten (russ.). 2. Jahrb. f. d. experim. Psychologie, 1909 (nach Makarianz).
- F. Wolf: Ermüdung u. Übermüdung. Experimentelle Untersuchungen an Jenaer Studenten im Sommersemester 1921. Arch. f. Hygiene 91 (1922).
- L. Wolfer: Über die Schwankungen der psychischen Leistungsfähigkeit bei Schulkindern. Zugleich ein Beitrag zur Wochenkurve. Ztschr. f. d. ges. Neurologie u. Psychiatrie 90 (1924).
- W. R. Wright: Some effects of incentives on work and fatigue. Ps. R. 13 (1906).
- H. Wunderlich: Die Einwirkung einförmiger zwangsläufiger Arbeit auf die Persönlichkeitsstruktur. Schriften zur Psychologie der Berufseignung und des Wirtschaftslebens, herausgeg. von W. Stern u. O. Lipmann, Nr. 31. Leipzig 1925.
- S. Wyatt: Monotony. J. of the national institute of industrial psychology 2 (1924).
- C. S. Yoakum: An experimental study of fatigue. Ps. R. Psych. monograph. Whole 46 (1909) = Vol. 11, Nr. 3.
- T. h. Ziehen: Die Geisteskrankheiten im Kindesalter. Berlin. 2. Aufl. 1926.

- A. Zieler: Wie verändern sich die körperlichen Leistungen der Schüler in den verschiedenen Tageszeiten durch Einwirkung des Schulunterrichts? Päd.-psych. Arb. 2 (1911).
- M. Zillig: Über Qualität u. Tempo bei fortlaufender Arbeit. Z. 95 (1924).
- W. Zimmermann: Über Arbeitsbereitschaft. Ps. A. 8 (1925).
- P. Zoneff und E. Meumann: Über Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge in Atem und Puls. Ph. St. 18 (1903).
- P. Zoneff: Hygiene der geistigen Arbeit in der Schule. Utschitelska misel (Lehrergedanke) 1. (Bulgarisch.)
- O. Zoth: Ergographische Versuche über die Erholung des Muskels. Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie 111 (1905).
- Über die Form der Arbeit am Mossoschen Ergographen. Eb. 112 (1906).
-

Vom gleichen Verfasser ist erschienen:

Die Psychologie Charles Bonnets

Eine Studie zur Geschichte der Psychologie
Leipzig. J. A. Barth. 1893

*

Willensfreiheit, Zurechnung und Verantwortung

Begriffliche Untersuchungen aus dem Grenzgebiete von
Psychologie, Ethik und Strafrecht
Leipzig. J. A. Barth. 1904

*

Das Gedächtnis

Die Ergebnisse der experimentellen Psychologie und ihre
Anwendung in Unterricht und Erziehung
Reuther & Reichard. Berlin
4. Aufl. 1924

*

Nominalismus und Realismus

Ein Ueberblick über die Entwicklung des Problems vom
objektiven Allgemeinen
Berlin. Reuther & Reichard. 1919

*

Der Kunstmaler Adolf Hengeler

Kempten. Kösel & Pustet. 1925

Kritiken über die erste Auflage der „Geistigen Ermüdung!“

Verf. gibt — wohl zum ersten Male — eine äußerst klare und übersichtliche Darstellung aller der Ergebnisse, die die Untersuchungen über die körperliche und geistige Ermüdung zeitweilig haben. Dabei nimmt er immer Bezug auf die praktische Nutzanwendung an Schulkindern

Das Buch kann dem Psychologen sowohl wie dem Lehrer bestens empfohlen werden, um so mehr, als sich Verf. von jeder Bevorzugung einer Betrachtungsweise, etwa der psychologischen oder pädagogischen, völlig fern hält. [Zeitschr. f. Psychologie.]

„Umfang und Zweck der in der vorliegenden Schrift behandelten Materie sind in dem Zusatz zu dem Titel kurz und präzise angegeben, wie denn überhaupt Klarheit und Uebersichtlichkeit der Darstellung ein rühmenswerter Vorzug derselben sind. Die Materie ist eine so wichtige, daß kein Lehrer, der über den bloßen Lehrhandwerker hinausstrebt, achtlos daran vorübergehen sollte, und ich wüßte keine zweite Schrift, aus der man sich in so bequemer und lichtvoller Weise über den Gegenstand Rats erholen könnte.“ [Zeitschrift f. d. Realschulwesen XXXVI, 1.]

„Die Schrift kann allen pädagogisch Interessierten warm empfohlen werden, wird aber auch dem vieles sagen können, der an der Psychologie ein rein theoretisches Interesse hat.“ [Prof. E. Dürr i. d. Deutsch. Literaturzeitung 1911, 15.]

„Allem will ich vorausschicken, daß ich dieses Büchlein für einen notwendigen Bestandteil der Bücherei jedes modernen Lehrers halte . . . Es gibt, einen Ueberblick zu gewinnen, eine vorzügliche Gelegenheit, befeißigt sich eines vornehmen, gemeinverständlichen Deutsch in fließender, gelegentlicher Satzbildung, fern von dem fachsimulenden Jargon eines gelehrten tueden Vielwissers.“ [Pädag. Anzeiger für Rußland II, 6.]

Alle Messungsarten haben übrigens mehr oder weniger wichtige Aufschlüsse gebracht, so besonders über die Bedeutung der Uebung, der Gewöhnung, der Arbeitbereitschaft je nach der Angeregtheit, genügender Schlafdauer, je nach Mittag- und Unterrichtspausen, über den Arbeitsantrieb, den Einfluß innerkörperlicher Vorgänge (Verdauung, Hunger), die Ablenkung durch Nebengedanken und -reize, den Einfluß der unabhängigen psychophysischen Kraftschwankungen während des Tages auf die Leistung und die Ermüdung, weiterhin über die Phasen der Ermüdung, die Ermüdungstypen und -möglichkeiten je nach Individualität, Gesundheit und Alter. Mit dem Verfasser muß auch der Arzt dringend verlangen, daß in den Reifejahren schon wegen der viel leichteren Ermüdbarkeit, abgesehen von den übrigen psychischen Erscheinungen, die Lernforderungen herabzusetzen sind, und zwar bei den Mädchen schon früher als bei den Knaben. [Blätter f. d. bayer. Gemnasialschulwesen 1910 Heft 5/6.]

Verf. leistet mit dieser Arbeit für die Ermüdungsforschung das, was er mit seinem Buch über das Gedächtnis geleistet hat, mit demselben Erfolg. Er gibt einen Achtung erzwingenden Ueberblick über die von der empirischen Forschung bewältigte Arbeit, eine äußerst besonnene Abwägung ihrer Ergebnisse und einen tiefen Einblick in die Vielheit und Verwickelung der Probleme, die der Lösung harren, bei ihrer Tragweite Lösung heischen.

Verf. bespricht einleitend die Symptome der Ermüdung durch geistige und körperliche Arbeit subjektive und objektive, dann in einem ersten Teile die bisher weniger ergebnisreichen physiologischen, und die für den Unterricht bedeutsameren und ergiebigeren psychologischen Methoden der Ermüdungsmessung. Die „Ergebnisse“ sodann scheiden zunächst die Faktoren aus, die neben der Ermüdung den Verlauf einer geistigen Arbeit bestimmen, um dann die Gesetze der Ermüdung aufzuführen, wobei jeweils die praktischen Folgerungen gezogen werden. Das Schlußwort handelt von dem Recht, die Schüler zu ermüden und von der Hygiene der Arbeit. — Literaturverzeichnis und Namenregister. [Zeitschrift für angewandte Psychologie. Bd. 10, Heft 6.]

Verf. gibt — wohl zum ersten Male — eine äußerst klare und übersichtliche Darstellung aller der Ergebnisse, die die Untersuchungen über die körperliche und geistige Ermüdung zeitweilig haben. Dabei nimmt er immer Bezug auf die praktische Nutzanwendung an Schulkindern.

Es ist in diesem kleinen Büchlein tatsächlich fast Vollständigkeit des Materials erreicht, ebenso wie auch die Literaturangabe fast lückenlos ist.

Das Buch kann daher jedem, der sich für diese Dinge interessiert, dem Psychologen sowohl wie dem Lehrer, bestens empfohlen werden, um so mehr, als sich Verf. von jeder Bevorzugung einer Betrachtungsweise, etwa der psychologischen oder pädagogischen, völlig fern hält. [Zeitschrift für Psychologie. Bd. 58, Heft 5/6.]

Interessant ist auch die Stellungnahme dieses hervorragenden Psychologen zur Frage, ob die Schüler ermüdet werden dürfen. Er meint, die Schüler sollen nicht nur bis zur Ermüdung arbeiten, sondern sie sollen zur Kraft- und Willensschulung auch noch ein Stück unter dem Drucke der Ermüdung arbeiten. Das Leben bringt uns oft in die Lage, uns mehr als sonst anstrengen zu müssen, und auch für diese Fälle muß der junge Mensch erzogen werden, um für den Kampf im Leben gerüstet zu sein. [Oesterreich. Zeitschrift f. Lehrerbildung II (1910) 3.]

Das Gedächtnis.

Die Ergebnisse der experimentellen Psychologie und ihre Anwendung in
Unterricht und Erziehung

Von **DR. MAX OFFNER**

Oberstudiendirektor in Günzburg

4. verm. u. teilw. umgearb. Aufl. / 6.— RM., geb. 8.— RM.

„Das Hauptwerk über die Gedächtnispsychologie.“

Nachr.-Bl. d. Landesvereins pr. Lehrerbildner.

„... Vollständige Psychologie des Gedächtnisses. ... Eine Fülle von
Beispielen aus dem Alltagsleben, aus der Pathologie.“ *Umschau, 19. 1. 25.*

„... Die beste grundlegend-zusammenfassende Monographie auf seinem
Gebiete.“ *Deutsche Allgem. Zeitung, 1. 2. 25.*

„Das Standardwerk über das Gedächtnis ...“

Zeitschr. f. pädagog. Psychologie.

„Offners Monographie ... wird viel zur 2. Lehrprüfung und in Lehrer-
arbeitsgemeinschaften benutzt und das mit Recht.“

Neuzeitliche Volksschularbeit, 1. 2. 25.

„... Eine unserer besten seelenkundlichen Einzeldarstellungen ...
hervorragend geeignet, auch den jungen Lehrer zu leiten und zu stützen.“

Deutsche Schule, 20. 3. 25.

„Das Buch Offners ist die beste bis jetzt vorliegende zusammenfassende
Monographie über das Gedächtnis ... Man behauptet wohl nicht zu viel, wenn
man dieses Buch als eines der wertvollsten Erzeugnisse der psychologischen
Literatur der letzten Jahre bezeichnet.“

Prof. E. Dürr in d. Deutsch. Literaturzeitung.

„Wohl die beste Monographie, die bisher über die Psychologie und
Pädagogik des Gedächtnisses geschrieben worden ist ... So behandelt Offner
zahlreiche pädagog. Fragen im Zusammenhange mit einer umfassenden Erörterung
aller das Gedächtnis betreffenden Fragen. Er vermittelt aber seinen Lesern
zugleich auch Bekanntschaft mit den Problemen der Psychologie überhaupt ...
In dieser Anschaulichkeit nähert sich Offners Psychologie der Herbarts.“

Pädagog. Studien 1912, 4.

„Über die Vortrefflichkeit und die großen Vorzüge dieses Werkes ist alles
Notwendige bei der Besprechung der 1. Auflage (II. Jahrg. d. Z. Heft 4) gesagt
worden. Wir freuen uns, daß dem Verfasser für seine ernste, hervorragende
Forscherarbeit der wohlverdiente Erfolg zuteil geworden ist, der sich nicht nur
in der durchwegs günstigen Aufnahme seitens der gesamten pädagogischen und
psychologischen Presse gezeigt hat, sondern auch dadurch äußert, daß nach kurzer
Zeit schon eine zweite Auflage nötig geworden ist. Das bestätigt unsere damals auf-
gestellte Behauptung, daß ein großes Bedürfnis nach einem Werke vorhanden
ist, das nicht nur die Ergebnisse der so umfangreichen experimentellen
Gedächtnisforschung zusammenfaßt, sondern auch ein einheitliches geschlossenes
Bild von dieser großen geistigen Disposition gewährt, und diese Ansprüche er-
füllt Offners Gedächtnis wie kein anderes sich mit diesen psychischen Prozessen
befassendes Werk.“

Dr. K. Tumlirz, Graz, in *Österr. Zeitschrift f. Lehrerbildung IV, 1.*



Die Geisteskrankheiten einschließlich des Schwachsinn und die psychopathischen Konstitutionen im Kindesalter.

Von Professor Dr. Theodor Ziehen, Halle a. S.

Mit 33 Abbild. 2. umgearb. u. erweiterte Aufl. 1926. Gr. 8°. 554 S. Geheftet 26,— RM., Ganzlbd. 28,— RM.

- Blätter für die Schulpraxis:** Ist das wissenschaftlich klar geschriebene Werk an sich schon für Mediziner und Pädagogen in gleicher Weise bestimmt, so wird es für den Praktiker um so bedeutungsvoller, als es zahlreiche Krankheitsgeschichten aus der reichen Erfahrung Ziehens bringt. Die sorgfältige Bearbeitung läßt es als Lehr- und Handbuch zugleich benutzen. Zum ersten wissenschaftlichen Studium der «Geisteskrankheiten» ist es bis heute und in der Neuauflage weiterhin das Handbuch.
- Mitteldeutsches Ärzteblatt:** So füllt Ziehen in der neuen Auflage eine lange empfundene Lücke in der Bücherei der Erzieher, Jugendrichter, Jugendfürsorge-Personen und Ärzte aus und wird seinen Platz auf heilpädagog. Gebiet behaupten.
- Blätter für das Wohlfahrtswesen** (März-April 27. 26. Jahrgang, Nr. 260). Wir können uns kaum mehr einen Fürsorger und Lehrer denken, der sich ohne das grundlegende Werk Ziehens betätigen kann, wenn er seine Schützlinge, die von der normalen Bahn geistig abweichen, richtig verstehen will. Diese Abhandlungen aus dem Gebiete der pädagogischen Psychologie und Physiologie sind mustergültig und in ihrer Art einzig dastehend. Das Werk sollte in keiner Lehrer- und Jugendamtsbibliothek fehlen. Es ist aber nicht nur für den wissenschaftlichen Gebrauch, sondern insgesamt für die Praxis bestimmt, da es in Erziehungsfragen einfach nicht mehr ausschaltbar ist. Wenn wir irgend ein Werk dieser Art empfehlen können, so müssen wir dieses ganz besonders warm empfehlen, und zwar nicht bloß allen Fürsorgern, die sich berufsmäßig mit anormalen Kindern beschäftigen müssen, sondern überhaupt allen, die sich für die Psyche der Kinder und deren Geisteskrankheiten interessieren.
- Zeitschrift für Krüppelfürsorge** Bd. 20, Heft 5/6. Wenn die Ausführungen auch sehr viel Fachmedizinisches bringen, so ist im ganzen das Werk doch so geschrieben, daß es auch mit einiger Mühe von Nichtmedizinern, insbesondere von Lehrern und Erziehern, gelesen und verstanden werden kann. Und diesen ist die Lektüre äußerst zu empfehlen, um ihnen einen Einblick in die Mannigfaltigkeit und die Schwierigkeit der Beurteilung psychischer Vorgänge und Abweichungen zu haben. In einem Anhang sind kurz Auszüge aus dem Strafgesetzbuch und der Jugendfürsorgegesetzgebung beigelegt.
- Deutsche Medizinische Wochenschrift,** Ziehens bekanntes Werk für den Arzt und den Lehrer bestimmt, liegt in zweiter Auflage vor. Es stellt eine geschlossene Psychiatrie mit besonderem Hinblick auf die Kinder und Jugendlichen dar. Die neue Auflage ist vielfach umgearbeitet und erweitert, enthält viele neue Krankengeschichten, berücksichtigt die neueste Literatur und bringt in einem besonderen Anhang die wichtigsten gerichtlichen Bestimmungen. Das Buch ist auch für den Fachmann ein wertvolles Nachschlagewerk. Es verdient in seinem neuen Gewande dieselbe Verbreitung wie im alten.
- Nachrichtenblatt des Landesvereins preußischer Lehrerbildner e. V.** (April/Juni 27. Nr. 1-3). Einzig und grundlegend in seiner Art, nicht bloß für den Mediziner, sondern für jeden ernststrebenden Lehrer; denn die Zahl der Psychopathen in unseren Schulen ist viel größer, als wir gewöhnlich glauben. Wenn auch für den Lehrer in erster Linie die Kapitel über psychische und körperliche Symptome der angeborenen Defektpsychosen in Frage kommen werden, so wird ihn erstes Studium der übrigen Teile befähigen, reiche Beobachtungen zu machen und vielen Erscheinungen wirksam und gerecht gegenüberzutreten zu können.
- Literarische Beilage der Bayer. Lehrerzeitung** (Nr. 8/9. September 1926). Ziehen ist in den Kreisen der Pädagogen gut bekannt. Auch dieses vorliegende Werk verdient, von der Lehrerschaft studiert zu werden. Jeder Lehrer müßte einen Blick für das Normale und Abnorme bekommen. Wir müssen Schüler charakterisieren, Gutachten abgeben usw. Schon um die Anwendung und den Aufwand der pädagogischen Mittel richtig zu handhaben, müssen wir ein Verständnis für gesunde und krankhafte Geisteszustände haben.

DAS SEELENLEBEN DES KINDES

AUSGEWÄHLTE VORLESUNGEN

von Dr. KARL GROOS,

Professor der Philosophie an der Universität Tübingen.

6. unveränderte Auflage. Gr. 8°. IV, 312 Seiten. 8.—, Ganzlbd. 10 RM.

Urteile der Fachpresse über die früheren Auflagen:

„Ein tiefer und selbständiger Denker bietet sich hier zur Führung mit sicherer Hand durch das neue und ebenso anziehende, wie für den Erzieher wichtige Gebiet der Kinderpsychologie an. Nur einzelne Fragen gelangen zur Behandlung; offenbar hat es der Verfasser verschmäht, über Dinge zu reden, die er nicht auf Grund eigener Forschung voll und ganz beherrscht. Frei von überflüssigen Wortstreitigkeiten weiß der Verfasser überall die Probleme mit lebensvoller Wärme und künstlerisch gestaltender Kraft zu packen; erfordert auch seine Darstellung mitunter erhöhtes Nachdenken, so hort sie doch nie auf, anziehend und fesselnd zu wirken. Die Fragen der allgemeinen Psychologie erfahren mehr als einmal eine eingehende und interessante Beleuchtung; ja die Darstellung verweilt oft sehr ausführlich bei ihnen, um plötzlich mit kurzer Bemerkung die Eigenart des kindlichen Seelenlebens zu erhellen. Ähnliche Schlaglichter fallen auf die Probleme der Erziehung und siehe — sie erscheinen in einer dem Schulreformer sehr bekannten Beleuchtung. Das Werk ist wie wenige geeignet, in die wissenschaftliche Behandlung und Auffassung von Erziehungsfragen einzuführen und sei darum aufs wärmste der Beachtung empfohlen.“

[Die Schulreform.]

„Die Eigenart des Werkes von Groos, durch die es in unserer deutschen kinderpsychologischen Literatur einzig dasteht, ist die weitgehende Anwendung biologischer und entwicklungsgeschichtlicher Gesichtspunkte auf das Seelenleben des jugendlichen Menschen; und es ist entschieden ein Verdienst des Verfassers, daß er damit eine gewisse Einseitigkeit unserer deutschen Kinderpsychologie ergänzt hat.“

[Archiv für d. ges. Psychologie.]

„Nachdem dieses Buch schon in seiner früheren Gestalt eine so freundliche Aufnahme und reiche Anerkennung gefunden hat, dürfte die nun vorliegende dritte, vermehrte und zum Teil umgearbeitete Auflage erst recht zur Freude aller derer, die Kinder lieb haben, geraten sein. Die Umarbeitung bezieht sich vornehmlich auf den 7. Abschnitt (das Spiel) und auf den 16. (der Verstand). Neu ist der Schlußabschnitt, er handelt von dem „Gebiet der Gefühle und Gemütsbewegungen“. Er bedeutet eine wirkliche Bereicherung des Buches.“

[Frankfurter Zeitung.]

„Wir haben in diesem Buche das Werk eines durchaus originalen Forschers vor uns, das in hohem Grade befruchtend auf unterrichtliche und vor allen Dingen auch erzieherliche Tätigkeit des Lehrers und der Lehrerinnen wirken kann und das wir darum aufs aller-angelegentlichste allen Kollegen und zwar nicht nur denen, die mit den Kleinen, sondern ebensogut denen, die mit den Großen zu tun haben, empfehlen.“

[Schulrat Wychgram in Frauenbildung.]

„Die Eigenart des Werkes von Groos, durch die es in unserer deutschen kinderpsychologischen Literatur einzig dasteht, ist die weitgehende Anwendung biologischer und entwicklungsgeschichtlicher Gesichtspunkte auf das Seelenleben des jugendlichen Menschen; und es ist entschieden ein Verdienst des Verfassers, daß er damit eine gewisse Einseitigkeit unserer deutschen Kinderpsychologie ergänzt hat.“

[Pädagog. Jahresbericht.]

„Wenn schon zuvor, so eignet sich das Buch jetzt erst recht zum Sonderstudium für die zweite Prüfung. Ich habe es wiederholt in größeren Kreisen junger Lehrer durchgearbeitet und kann es aus Erfahrung empfehlen.“

[Pädagog. Werte.]

„... gilt seit seinem ersten Erscheinen als eine der gründlichsten und abgerundeten Darstellungen der Kinderpsychologie durch einen deutschen Autor.“

[Pädagog. Blätter für Lehrerbildung.]

„Ein tüchtiges Werk eines klaren Denkers und teilweise selbständigen Forschers, das die gewohnten Bahnen verläßt, die gesicherten Ergebnisse eines modernen Wissens in lichtvoller Klarheit und Gruppierung bringt und alte Wahrheiten in neuerem Lichte und schärferer Begrenzung zeigt. Wer mit solchem Rüstzeug sich pädagogischer Praxis zuwendet, braucht um Erfolge nicht zu sorgen und Fehlgriffe weniger zu fürchten.“

[Wissenschaftl. pädagog. Rundschau.]

REUTHER & REICHARD VERLAG, BERLIN W 35

- Bauch**, Dr. Bruno, Prof. **Vom Begriff der Nation.** Ein Kapitel zur Geschichtsphilosophie. Rm. 1.—
- Busch**, Dr. K. A. Pfarrer. **Das Lukasevangelium**, wie ich es mit fortgeschritt. höh. Schülern (O.III u. U.II) auch reiferen Konfirmanden, Konfirmierten und Fortbildungsschülern lese, und zum Selbststudium. Mit einer Abb. 199 S. 1928. Rm. 4.—, geb. 5.50
„Die neuzeitliche moderne Auslegung des Lukasevangel.“ Bitte verlangen Sie Sondersprospekt hierüber.
- Campbell**, G. W., **Fiktives in der Lehre von den Empfindungen.** Eine Studie aus dem Problemkreis der „Philosophie des Als Ob“. Mit einem Geleitwort v. Prof. H. Vaihinger. Rm. 2.25
- Dreyer**, H., **Personalismus und Realismus.** Rm. 2.50
- Franckenstein**, Dr. Carl, **Molitors metaphysische Geschichtsphilosophie.** 1928. Rm. 4.—
- Gerland**, Dr. G., Prof., **Immanuel Kant, seine geographischen und anthropologischen Arbeiten.** 12 Vorlesungen Rm. 5.—
- Groos**, Dr. K., Prof. **Das Seelenleben des Kindes.** 6. Aufl. 8.—, gbd. Rm. 10.—
- Herrmann**, Dr. Hildegard, **Die Philosophie Im. Herm. Fichtes.** Ein Beitrag zur Geschichte der nachhegelschen Spekulation. 1928 ca. Rm. 4.—
- Hönigswald**, D. R., Prof., **Prinzipienfragen der Denkpsychologie.** Rm. 1.50
- Kaftan**, D. Jul., Prof., **Kant der Philosoph des Protestantismus.** Rm. -,65
- Koppelman**, Dr. W., Prof., **Die Ethik Kants.** Entwurf zu einem Neubau auf Grund einer Kritik des Kantschen Moralprinzips. Rm. 3.50
- , — **Kritik des sittlichen Bewußtseins.** Vom philosoph. u. histor. Standpunkt. Rm. 7.50
- , — **Untersuchungen zur Logik der Gegenwart.** I. Teil: Lehre vom Denken u. Erkennen. Rm. 8.15. II. Teil: Die formale Logik. Rm. 15.—
- , — **Weltanschauungsfragen.** Grundlinien einer Lebensphilosophie. 2. Aufl. Rm. 1.20, gbd. Rm. 2.—
„Das Buch bietet durch Klarheit und Besonnenheit hervorragende Ausführungen über das kosmologische, das anthropologische und religiöse Problem.“
(*Geisteskampf der Gegenwart* 1920, Nr. 5.)
- , — **Das Wesen des Christentums.** Eine religionsphilosophische Untersuchung. Rm. 3.50, gbd. Rm. 4.50
- Lehmann**, Dr. R., Prof., **Wege und Ziele der philosophischen Propädeutik.** Rm. 1.50
- Medicus**, Dr. F., Prof., **Kants Philosophie der Geschichte.** Rm. 3.—
- Messer**, Dr. A., Prof., **Die Apperzeption und ihre Bedeutung für Unterricht und Erziehung.** 3. Aufl. 1928. Rm. 4.80.

REUTHER & REICHARD VERLAG, BERLIN W 35

- Neumann, Dr. Erich, Johann Arnold Kanne.** Ein vergessener Romantiker. Ein Beitrag zur Geschichte der myst. Sprachphilosophie. 1928. Rm. 3.50
- Offner, Dr. Max, Oberstud.-Dir., Das Gedächtnis.** Die Ergebnisse d. experimentellen Psychologie und ihre Anwendung in Unterricht und Erziehung. Vierte verm. und teilw. umgearb. Aufl. Rm. 6.—, gbd. Rm. 8.—
- Offner, Dr. M., Die geistige Ermüdung.** Eine zusammenfassende Darstellung des Wesens der geistigen Ermüdung, der Methoden der Ermüdungsmessung und ihrer Ergebnisse, speziell für den Unterricht. 1928. 2. Aufl. ca. Rm. 5.— geb. 6.50
- , — **Nominalismus und Realismus.** Ein Überblick über die Entwicklung des Problems vom objektiven Allgemeinen. Rm. —,75
- Oehmichen, Dr. G., Grundriß der reinen Logik.** Entw. einer Neugestaltung. Rm. 1.25
- Paulsen, Dr. F., Prof., Kants Verhältnis zur Metaphysik.** Rm. —,75
- , — **Moderne Erziehung und geschlechtliche Sittlichkeit.** Einige pädagogische und moralische Betrachtungen für das Jahrhundert des Kindes. 1.—5. Tausend. 8°. IV, 95 Seiten. Rm. 1.25
- Pöhlmann, Dr. H., Rudolf Euckens Theologie mit ihren philosophischen Grundlagen.** Rm. 1.90
- Rawłowicz, Dr. S., Ludwig Feuerbach und die deutsche Philosophie.** 1928. ca. Rm. 10.—
- Riehl, Dr. A. Prof., Hermann v. Helmholtz in seinem Verhältnis zu Kant.** Rm. 1.—
- Rolle, Dr. H., Schleiermachers Didaktik der gelehrten Schule.** Rm. 3.75
- Schlemmer, Hans, Oberstud.-Dir. Jungendliches in der Philosophie und Philosophisches in der Jugend der Gegenwart.** Rm. 1.—
- Schulze-Soelde, D. Dr. W., Geschichte als Wissenschaft.** Rm. 1.50
- Schwarz, Dr. H., Das sittliche Leben.** Eine Ethik auf psycholog. Grundlage. Mit einem Anhang: Nietzsches Zarathustralehre. Rm. 10.—
- Spranger, Dr. Ed., Prof., Wilh. v. Humboldt und die Humanitätsidee.** Neuauf- lage befindet sich im Druck.
- , — **Wilh. v. Humboldt und die Reform des Bildungswesens.** Neuaufl. in Vorbereitung.
- Sternberg, Dr. Kurt, Der Kampf zwischen Pragmatismus und Idealismus in Philosophie und Weltkrieg.** Rm. 1,25
- Troeltsch, Dr. E., Prof., Das Historische in Kants Religionsphilosophie.** Zugleich ein Beitrag zu den Untersuchungen über Kants Philosophie der Ge- schichte. Rm. 3.75
- Vaihinger, Dr. Hans, Prof., Zum 70. Geburtstag Alois Riehls.** Festschrift mit Beiträgen von R. Hell, R. Hönigswald, Fritz Medicus, H. Rickert, H. Scholz u. H. Spitzer. Mit einem Bildnis. Rm. 6.25
- Ziehen, Dr. Th. Prof. Geh.-Med.-Rat. Geisteskrankheiten einschl. des Schwach- sinns und die psychopathischen Konstitutionen im Kindesalter.** 554 S. Mit 33 Abb. 2. umgearb. u. erweit. Auflage. 1926. 26.— Glw. 28.—



Vorschule der Metaphysik

Von Dr. GERHARD LEHMANN

Gr. 8°. 82 S. 1927. RM. 3.60.

Ein Buch für die Jugend geschrieben, die in wissenschaftlicher Besinnung nach lebensanschaulicher Klarheit neigt. *(Hamburger Univ.-Ztg.)*

Der klare und gedrängte, alle unnütze Schnörkel vermeidende Stil dieser Arbeit soll, als bei philosophischen Schriften besonders selten, rühmend hervorgehoben sein. *(Bernser Bund.)*

Eine Studie über die Frage, ob und wie Metaphysik als Glaubenslehre auftreten kann. Die tiefgrabende Untersuchung, welche den Grund aller Metaphysik in einem Glauben findet, sei der Beachtung warm empfohlen. *(Geisteskampf der Gegenwart.)*

Die Schrift tritt mit frischem Bekenntnismut und geschickter Beweiskunst für das selbständige Recht der Metaphysik ein. *(Kowalewski, Theol. Literaturbericht.)*

Religionsphilosophie

Von D. Dr. HEINRICH SCHOLZ, ord. Prof. der Philosophie in Kiel.

Zweite, neuverfaßte Ausgabe 1922. 332 S. Brosch. RM. 8.—, geb. RM. 10.—.

„... Ein Werk, das durch die **Schärfe und Kühnheit der Problemstellung, die schlagfertige Dialektik der Beweisführung, die Fülle und Feinheit origineller Gedanken** sowie die **baukünstlerische Gediegenheit der Systematik** zweifellos alles überbietet, was vielhundertjährige ernste Bemühungen der tüchtigsten Köpfe auf diesem schwierigsten Arbeitsfelde der Philosophie zustande brachten. Der Stil edler Popularität, in dem die neue Religionsphilosophie unbeschadet ihrer wissenschaftlichen Gründlichkeit und Strenge gehalten ist, läßt hoffen, daß auch der weitere Kreis der Gebildeten an den darin aufgezeichneten Ideen fruchtbringenden Anteil nehmen wird. Diesem Kreis möchten daher die nachfolgenden anspruchslosen Zeilen eine kurze Charakteristik und Würdigung des **bahnbrechenden Scholz'schen Werkes** gleichsam als Leitfaden für das Studium zu geben versuchen.“ *(Königsberger Hartung'sche Zeitung, Prof. Dr. Kowalewski.)*

Der Unsterblichkeitsgedanke als philosophisches Problem

von

D. Dr. HEINRICH SCHOLZ, o. ö. Prof. der Philosophie in Kiel.

Zweite, neuverfaßte Ausgabe 1922. 8°. 212 S. RM. 3.50.

„... Eine literarische und philosophische Leistung von äußerst beachtenswerter Bedeutung... Heinrich Scholz, der durch manchen gehaltvollen Beitrag auch den Lesern dieser Zeitung gut bekannt ist, gibt uns in seiner soeben erschienenen Schrift **eine nicht nur mit außerordentlicher Umsicht und Sachkenntnis, sondern auch mit tief-einfühelndem und voreingenommenem Verständnis** vorgenommene Darstellung jener allgemeinen Voraussetzungen, unter denen überhaupt das menschliche Nachdenken sich auf das Problem des Todes hingewiesen sieht, ferner jener außerordentlich interessanten und für die Gesinnung ganzer Zeitalter charakteristischen Umformungen, die der Glaube an die Unsterblichkeit im Laufe der geschichtlichen Entwicklung erfahren hat... Es handelt sich um ein in den tiefsten Schichten unseres Wesens verwurzelttes Lebensgefühl, das seine Eigenart darin besitzt, daß in ihm der Mensch auf das Ewige, auf die absolute Welt der sittlichen Werte gerichtet ist... Damit endet das nicht nur **geistreiche, sondern von kraftvoller metaphysischer Gesinnung und Begabung** getragene Büchlein, das ein bedeutender Vorläufer der von seinem Verfasser in Aussicht gestellten Religionsphilosophie ist, die wohl noch im Laufe dieses Jahres erscheinen wird, und deren Veröffentlichung mit begreiflicher Spannung entgegengesehen werden darf.“

(Prof. Dr. A. Liebert i. d. Täglichen Rundschau.)

Grundlegung einer ästhetischen Werttheorie

Bd. I: Das ästhetische Werterlebnis

Von Dr. RUDOLF ODEBRECHT

Gr. 8°. 315 S. 1927. RM. 8.—, Gzlw. RM. 10.—.

Tägl. Rundschau, Berlin:

Von der groß angelegten „Grundlegung einer ästhetischen Werttheorie“ liegt der erste Band vor: Das ästhetische Werterlebnis. Odebrecht geht hier mit stets durchgeführter wissenschaftlicher Folgerichtigkeit der inneren Gesetzlichkeit des Kunstschaffens nach und zeigt die Richtlinien zu einer kritischen Grundlegung des ästhetischen Bewußtseins. Durch phänomenologische Beschreibung der Struktur des ästhetischen Erlebens wird sodann die Frage nach der Möglichkeit einer Ästhetik als reiner Wissenschaft beantwortet. Ein näheres Eingehen auf dies mit gründlichster Kenntnis und tiefen eigenen Gedanken geschriebene Werk verbietet Raum und Einstellung einer Tageszeitung. Dem Fachmann und dem ästhetisch Suchenden wird es viel geben. (A. Brausewetter.)

Der Tag, Berlin:

Das Buch erschließt ein Reich herrlichster Gedanken dem, der sich in die inhaltsschwere Begriffsproblematik hineingelesen hat. . . . Das Buch ist reich an Gedanken, die blitzartig weite Flächen beleuchten.

(Graf Pestalozza.)

Münch. N. Nachr.:

. . . Es ist die Grundlage einer wissenschaftlichen Ästhetik und zeigt vor allem den lohnenden Versuch, die Problematik künstlerischen Schaffens als systematische Einheit zu erfassen und aus dem Gefüge des Gesamtbewußtseins abzuleiten.

Freie Welt:

. . . Es handelt sich um ein bedeutendes wissenschaftliches Werk, das den Aufbau der Ästhetik auf phänomenologischer Grundlage konsequent durchführen will. . .

Schwäb. Merkur:

Das Buch O.s, das u. a. an kunstgeschichtlichen interessanten Details reich ist, hat nicht nur dem Ästhetiker Neues zu sagen, es ist ebenso für kulturhistorisch und soziologisch Interessierte von Bedeutung.

(Dr. v. S.)

Bausteine für Leben und Weltanschauung von Denkern (Bonn):

Ein groß angelegtes Werk, dessen erster hier vorliegender Band die Gesetzlichkeit des Kunstschaffens und des ästhetischen Bewußtseins darstellt. Dabei sucht der Verfasser auch das Ästhetische als Grundlage einer Metaphysik zu erweisen.

(Prof. D. Dr. Dennert.)

Hamb. Universitäts-Zeitung:

In seinen kritischen Auseinandersetzungen mit anderen Autoren vermittelt der Verfasser eine gute Einführung in das Gesamtgebiet der Ästhetik.

Kölnische Zeitung:

Diese Arbeit bedeutet eine in ihrer Art glänzende Anwendung der phänomenologischen Methode auf das ästhetische Wertgebiet.

KOLEKCJA
SWF UJ

A

748

Biblioteka GI. AWF w Krakowie



1800062165