Der jetzige Stand der Lehre von der Ermüdung und deren Beseitigung.

Von Priv.-Doz. Dr. Julius Bauer in Wien.

Ermüdung als biologischer Begriff bedeutet die zunächst auftretenden funktionellen Folgeerscheinungen einer Inkongruenz zwischen dissimilatorischen und assimilatorischen Stoffwechselvorgängen im Zellprotoplasma in dem Sinne, daß die Dissimilationsprozesse über die Assimilationsprozesse überwiegen. In weiterer Folge führt die Ermüdung zur Erschöpfung bzw. Lähmung der Zelltätigkeit.

Ermüdung im psychophysischen Sinne oder das Ermüdungsgefühl ist ein sogenanntes Gemeingefühl, d. h. eine Summe von zum Teil nicht näher definierbaren Empfindungen, die einem Ruhebedürfnis zustreben und mit dem Gefühl des Hungers, Durstes, Ekels, der Geschlechtshust u. a. in eine Kategorie gehören. Ermüdung im biologischen Sinne und Ermüdungsgefühl sind zwei zunächst durchaus voneinander zu scheidende Begriffe, denn ersterer kann jedem organischen, reizbaren Gebilde, jedem Protoplasma, das durch seine Tätigkeit Nahrung verbraucht, zukommen, während das Ermüdungsgefühl ganz wie das Hunger-, Durst- oder Geschlechtsgefühl erst mit der Entwicklung der allgemeinen Regulationszentrale des Nervensystems zur Ausbildung gelangt ist. Das Bedürfnis nach Ruhe und Erholung des Organismus wird als wichtiger Sicherungsfaktor ganz wie sein Bedürfnis nach Nahrungsaufnahme oder Fortpflanzung im hochdifferenzierten, vielzelligen Organismus durch ganz bestimmte Funktionen des Zentralnervensystems, eben durch die in ihm entstehenden Gemeingefühle, diktiert und reguliert. Wenden wir uns zunächst den Erscheinungen der Ermüdung im biologischen Sinne zu.

Eine Inkongruenz zwischen dissimilatorischen und assimilatorischen Stoffwechselvorgängen zuungunsten der letzteren kann in jedem protoplasmatischen Gebilde akut einsetzen, oder aber sie kann sich im Laufe mehr oder minder langer Zeit allmählich herausbilden. Ihr Zustandekommen ist naturgemäß abhängig vom Grade der funktionellen Beanspruchung des betreffenden Organs oder Organteils, vom Grade der ihm innewohnenden, individuell und zeitlich wechselnden Leistungsfähigkeit und vom Ausmaße des ihm zur Verfügung stehenden Nährmitteltransportes. Was diesen letzteren anlangt, so ist es klar, daß ein Organ oder Organteil, welcher infolge minderwertiger Blutbeschaffenheit, mangelhafter Zirkulationsverhältnisse, infolge organischer Gefäßveränderungen oder unzweckmäßig arbeitender Vasomotoren nicht über die normale Assimilationsmöglichkeit verfügt, leichter ermüdet, als wenn eine normale Assimilationsmöglichkeit gewährleistet ist. Die Ermüdbarkeit bei Inanition, Anämie, Kreislaufschwäche, Gefäßhypoplasie und Arteriosklerose, die häufig abnorme Ermüdbarkeit gewisser Funktionen bei vasomotorisch labilen Neuropathen seien hier als Beispiele angeführt.

Daß die Leistungsfähigkeit eines Organs oder Organteils individuell und zeitlich, und zwar auch unabhängig von der eventuell differenten Blutversorgung, variieren kann, ist bekannt. Sie hängt ab von einem schon in der Erbanlage bestimmten konstitutionellen Moment, vom Alter, vom Grad der vorangegangenen funktionellen Beanspruchung (Training), von vorangegangenen toxischen oder sonstigen exogenen oder endogen-korrelativen Beeinflussungen, sei es im Sinne einer Hemmung oder auch einer Förderung der Leistungsfähigkeit. Auf die endogen-korrelativen Einwirkungen von seiten der endokrinen Drüsen werden wir im Folgenden noch eingehender zu sprechen kommen. Die Prüfung auf Ermüdbarkeit eines Organs oder einer bestimmten Tätigkeit ist eine spezielle Form von Funktionsprüfung, sie gestattet aber nur schwer, und zwar nur unter Beachtung der oben angeführten mannigfachen mitwirkenden Momente ein Urteil über die konstitutionelle Beschaffenheit des Organs und seiner Leistungsfähigkeit.

Man hat zahlreiche Untersuchungen darüber angestellt, ob die der Ermüdung zugrundeliegende Stoffwechselstörung zu morphologischen Veränderungen des Protoplasmas führt. Daß dies bei schweren Erschöpfungszuständen der Fall ist, läßt sich erwarten, aber auch ermüdete Zellen zeigen vielfach eine Abnahme der Reservestoffe, vor allem des Glykogens und Fettes. Besondere Aufmerksamkeit hat man den histologischen Veränderungen ermüdeten Ganglienzellen zugewendet und eine Konsumption der Nissl'schen Tigroidschollen sowie Kernveränderungen beschrieben, die während der Erholung wieder zurückgehen. In den Purkinjeschen Zellen des Kleinhirns von Hunden, die nur kurze Zeit in der Tretbahn gelaufen waren, beschrieb Dolley charakteristische Veränderungen gegenüber den Zellen ausgeruhter Tiere. Analoge Veränderungen in den Purkinjeschen Zellen, aber auch Veränderungen an den Leberzellen und in der Nebennierenrinde, welche letztere schon früher bei ermüdeten Tieren von Bardier und Bonne gefunden worden waren, beobachtete Crile an längere Zeit schlaflos erhaltenen Kaninchen. Das, was wir in der Pathologie seit Edinger als Aufbrauchkrankheiten bezeichnen, ist ja das Ergebnis einer chronischen Ermüdung der Zellen mit den konsekutiven morphologischen Veränderungen des Gewebes. Das Problem der Aufbrauchkrankheit soll übrigens auf Wunsch der Redaktion in einem folgenden Aufsatz eingehender behandelt werden.

Uns interessieren hier mehr die funktionellen Erscheinungsformen der Ermüdung. Wenden wir uns zunächst jenen am Bewegungsapparat zu. Zur Feststellung der Ermüdungsphänomene am Muskel sind die üblichen ergographischen Untersuchungen am Menschen nicht ganz geeignet. Die dabei beobachtete, individuell sehr wechselnde, durch allmähliche oder rasche Abnahme der Hubhöhe charakterisierte Ermüdungskurve (Mosso) ist nicht allein von der Ermüdung der Muskulatur, sondern vor allem auch von jener der nervösen Apparate bzw. psychischer Funktionen abhängig. Nur durch elektrische Reizung eines Muskels läßt sich am Menschen eine ausschließlich auf den Muskel selbst zu beziehende Ermüdungskurve erhalten. Der ermüdete Muskel ist schwerer erregbar, er bedarf zu gleicher Arbeitsleistung stärkerer Reize. Erben konnte dementsprechend die galvanische Reizschwelle eines Muskels, der durch willkürliche Bewegung oder faradische Reizung seines Nerven ermüdet war, ansteigen sehen. Ob die motorischen Nervenendigungen früher ermüden als der Muskel selbst, scheint von der Reizstärke und Reizfrequenz abhängig zu sein. Für jeden Muskel gibt es eine Reizfrequenz und eine Belastung, bei welcher keine Ermüdung eintritt, bei welcher in der Pause zwischen zwei Kontraktionen gerade vollständige Erholung eintritt. Für die praktische Ermüdungsforschung zum Zwecke rationeller Ausnützung menschlicher Arbeit im Sinne des Taylor-Systems wäre die Ermittlung dieser Größen von besonderer Wichtigkeit (Durig). Ist ein ermüdeten Muskel noch nicht wieder vollkommen erholt, so tritt die neuerliche Ermüdung schneller ein als das erste Mal. Die Ermüdung einer Muskelgruppe führt zu keiner Abnahme der Arbeitsleistung in anderen Muskelgruppen. Die Folgen der Muskelermüdung bleiben also auf die ermüdete Muskelgruppe beschränkt. Vorangegangene, nicht extrem intensive geistige Anstrengung beeinträchtigt die Muskelleistung nicht.

Interessant ist, daß ein ermüdeten Muskel sparsamer arbeitet als ein nicht ermüdeten, indem er seine Wärmebildung einschränkt und dadurch von der gesamten frei werdenden Energie einen größeren

Teil in Arbeit umwandelt (Heidenhain). Während der Ermüdung des Muskels scheint nach den jüngsten Mitteilungen Embdens die Permeabilität der (hypothetischen) Zellmembran für Phosphorsäure, welche sonst der Zellfunktion parallel geht, beim ruhenden Muskel also ein Minimum darstellt, am größten zu sein.

Außerordentlich wichtig sind die saitengalvanometrisch aufgenommenen Veränderungen der elektrographischen Kurven ermüdeten Muskeln. Leitet man die Ströme eines gesunden, willkürlich kontrahierten Muskels zum Saitengalvanometer ab, so erhält man 40–50 diphasische Schwankungen pro Sekunde. Ist der Muskel ermüdet, so sinkt die Frequenz der Schwankungen auf 20–30, während ihre Amplitude zunächst noch unverändert bleibt und erst später absinkt (Piper). Da die Zahl der diphasischen Schwankungen als Ausdruck der vom Zentralnervensystem abgegebenen Innervationsimpulse anzusehen ist, so darf man annehmen, daß die Ermüdung des gesunden Menschen mit einer Verringerung der Innervationsimpulse einhergeht. Bei Myasthenie sieht man dagegen im Zustande der Ermüdung nicht eine Frequenzabnahme der diphasischen Schwankungen, sondern eine Abnahme der Schwingungsamplitude, ganz so, wie wenn ein Normaler seine unermüdeten Muskeln nur schwach innerviert (F. Herzog, Schäffer und Brieger). Die myasthenische Ermüdung ist demnach von derjenigen gesunder Menschen vollkommen verschieden, sie geht nicht mit Veränderungen der zentralen Innervation einher. Die Muskelermüdung des Normalen äußert sich also zunächst am Nervenapparat, sie ist eigentlich eine Ermüdung der nervösen Zentren, welche um so stärkere Impulse nach der Peripherie aussenden müssen, je vorgeschrittener die Muskelermüdung und damit die Herabsetzung der Ansprechbarkeit der Muskeln ist.

Periphere Nerven und Leitungsbahnen sind bekanntlich gegen Ermüdung außerordentlich widerstandsfähig. Viele Stunden lange, ununterbrochene Tetanisierung eines Nerven, auch die eines marklosen sympathischen Nerven, braucht kein Ermüdungsphänomen an dem gereizten Nerven hervorzurufen. Offenbar ist der Stoffverbrauch des Nerven sehr gering und seine Restitutionsfähigkeit sehr groß. An den zentralen Nervenapparaten, vor allem am Rückenmark, wurden aber Ermüdungserscheinungen nachgewiesen. Auch die eben besprochenen Saitengalvanometerstudien beweisen das. Allerdings zeigen auch die Sehnenreflexe eine außerordentlich geringe Ermüdbarkeit und sehr kurze Erholungszeit. Beachtenswert ist jedenfalls die krankhafte Ermüdbarkeit der Patellarreflexe im Rekonvaleszenzstadium der Myelitis, im Beginn einer Polyneuritis oder Tabes (Bechterew). Viel leichter als die Sehnenreflexe ermüden die Hautreflexe. Wie ich vor 12 Jahren mit Biach gezeigt habe, lassen sich Hautreflexe (Babinski, Kremasterreflexe), die nach mehrmaliger Auslösung von ein und derselben Hautstelle aus sich erschöpfen, von einer anderen Hautpartie sogleich in der ursprünglichen Lebhaftigkeit wieder erwecken. Wir bezogen die leichte Ermüdbarkeit der Hautreflexe auf Ermüdung der sensiblen Endorgane und nahmen an, daß die Oberflächensensibilität sehr leicht, die Tiefensensibilität dagegen schwer erschöpfbar sei, ein Unterschied, der auch vom teleologischen Standpunkt verständlich erscheint, wenn man bedenkt, daß die Tiefensensibilität eine viel integrierendere Funktion des Organismus darstellt, die zum Unterschied von der Oberflächensensibilität kontinuierlich in Anspruch genommen wird. Ebenso ermüden z. B. auch die für uns weniger wichtigen Sinnesapparate des Geschmacks und Geruchs viel leichter als etwa der Gesichtssinn. Am Gehörorgan sind die Ermüdungserscheinungen auch klinisch wichtig (vgl. Bleyl). Da die zentralen Reflexapparate ermüden, so ist es selbstverständlich, daß auch bei geistiger Arbeit Ermüdungsphänomene zutage treten, die grundverschieden sind von dem eingangs erwähnten Ermüdungsgefühl. Verlangsamung der Leitung, Entgleisungen auf falsche Assoziationsbahnen, Ausfall von Verbindungen, Reizerscheinungen auf anderen Gebieten sind die bekannten Folgeerscheinungen geistiger Ermüdung. Zur Beurteilung derselben sind insbesondere Reaktionsversuche von Wert. Praktisch wichtig ist jedenfalls die richtige Bewertung der Ermüdbarkeit der Aufmerksamkeit bei Angestellten technischer Betriebe. Vorangegangene, nicht übermäßige körperliche Arbeit beeinträchtigt die Ermüdbarkeit geistiger Funktionen nicht. Nach Griesbachs Aesthesiometerversuchen soll bei Rechtshändern durch geistige Arbeit mehr die linke, bei Linkshändern mehr die rechte Hirnhemisphäre ermüden, während körperliche Arbeit in jedem Falle mehr die rechte Hemisphäre ermüdet.

Am Zirkulationsapparat ist die Frequenzzunahme und das Kleinerwerden des Pulses, Sinken des Blutdrucks, Verlängerung der Dauer der Systole und Verkürzung der Diastole, unvollkommene Entleerung und infolgedessen Dilatation des Herzens als Ermüdungserscheinung bekannt. Es würde in diesem Rahmen zu weit führen, die Ermüdungserscheinungen jedes einzelnen Organs und Organsystems anzuführen. Wir wollen nur noch die echte Leukozytose als Begleiterscheinung der Ermüdung anführen und erwähnen, daß Abnahme der Blutalkalität, Zunahme der Blutkonzentration und Abnahme der Abwehrstoffe des Blutes im Zustande der Ermüdung beobachtet worden sind. Erben fand Abnahme des Komplementgehalts im Serum während der Erholungszeit nach körperlicher Ermüdung. Kurz dauernde, starke körperliche Anstrengung erhöht den Blutzucker, starke Ermüdung führt zu einer geringfügigen Abnahme desselben. Der Harnsäurespiegel und Gesamtstickstoffgehalt des Blutes steigt bei Ermüdung an (Rakestraw). Daß körperliche Uebermüdung zu Albuminurie und Zylindrurie führen kann, ist zweifellos.

Unter den biochemischen Befunden im Zustande der Ermüdung überragt alle anderen an Bedeutung das allerdings sehr um-

strittene Weichardtsche Kenotoxin. Dieser aus Muskeln extrem ermüdeter Tiere gewonnene, hochmolekulare Körper wirkt, gesunden Tieren in größeren Mengen injiziert, giftig, ja eventuell sogar tödlich. Die hierbei auftretenden Krankheitserscheinungen werden von Weichardt als Ermüdungs- und Erschöpfungserscheinungen gedeutet. Dieses Kenotoxin ließ sich aber auch durch elektrolytisch entwickelten Wasserstoff, kolloidales Platin u. a. aus Eiweiß darstellen und wurde von seinem Entdecker auch im Schlangengift, in Bakteriengiften, im Tuberkulin, Opium, in der Walnuß, in Kastanien und in vielen anderen Substanzen gefunden. Das Kenotoxin wirkt als Antigen und führt zur Bildung von Antikenotoxin, welches vor Ermüdungserscheinungen schützen soll. So interessant die Weichardtschen Befunde an sich sind, so kann seine Theorie der Ermüdung mangels einer ausreichenden Bestätigung und angesichts vielfacher Gegengründe heute nicht als fundiert angesehen werden (vgl. Durig). Ich erwähne nur zwei Argumente gegen die Weichardtsche Lehre: Die auf bestimmte, eben beanspruchte Muskelgruppen lokalisierte und beschränkte Ermüdung und die bei den hartnäckigen Kriegszitterern (*Myotonoclonia trepidans*) trotz andauernder, intensiver Muskeltätigkeit vollkommen fehlende Ermüdung — beides wäre schwer zu deuten, wollte man die Ermüdung auf allgemein wirkende, aus den ermüdeten Muskelgruppen in den Kreislauf abgegebene giftige Substanzen beziehen.

Wie fast alle Vorgänge im lebenden Organismus, so entsteht auch der Ermüdungsvorgang einer gewissen Kontrolle von seiten des endokrinen Apparates. Die Beziehungen zwischen der hochgradigen Ermüdbarkeit und Asthenie nebennierenloser Versuchstiere oder addisonkranker Menschen und der Tätigkeit der Nebenniere sind so auffallend, daß an einem Einfluß der Nebenniere auf die Ermüdbarkeit wohl gar nicht gezweifelt werden kann. Nebennierenlose Tiere, die zu größeren Muskelanstrengungen gezwungen werden, können plötzlich tot zusammenbrechen. Die anatomischen Befunde der Skelettmuskulatur sind dabei normal. Sézary hält die abnorm rasche Ermüdbarkeit der Muskulatur für ein charakteristisches Merkmal der auf einer Nebenniereninsuffizienz beruhenden allgemeinen Asthenie, wie sie bei endokrinen Störungen nicht selten vorkommt. Hintereinander aufgenommene Dynamometerwerte lassen diese abnorme Ermüdbarkeit erkennen. Bei einer zweiten Form von endokriner Asthenie findet man die abnorme Ermüdbarkeit nicht, die Dynamometerwerte nehmen nicht in rascher Folge ab, sondern sind von Haus aus abnorm gering; diese Asthenie soll mit der Nebenniere nichts zu tun haben.

Die Pathogenese der durch Nebenniereninsuffizienz bedingten abnormen Ermüdbarkeit ist bis heute nicht geklärt. Es ist kaum anzunehmen, daß sie auf das Fehlen einer tonisierenden Wirkung des Adrenalins auf die quergestreifte Muskulatur zu beziehen wäre, eher könnte an eine Störung der Kohlenhydratverwertung durch den Muskel bei Mangel an Adrenalin gedacht werden. Die von Pitres und Gautrelet behauptete günstige Wirkung hoher Dextrosegaben bei der Adynamie durch Nebenniereninsuffizienz konnte nicht bestätigt werden (Porges). Auch sonst besteht kein unmittelbarer Kausalzusammenhang zwischen Blutzuckerwerten und Adynamie. Beobachtungen an hochgradig ermüdbaren und adynamischen Basedowkranken mit nicht herabgesetzten Blutzuckerwerten seien als Beleg angeführt. Auch bei Myasthenie sah ich normale Blutzuckerwerte. Am Kaltblüter scheint dem Nebennierenextrakt eine dem Kurare entgegengesetzte Wirkung zuzukommen. Die Arbeitsfähigkeit der Muskeln nimmt zu, erschöpfte Muskeln können nach einer Adrenalininjektion wieder arbeiten, die durch Nebennierenexstirpation herabgesetzte Leistungsfähigkeit der Froshmuskeln kann durch Adrenalin gehoben werden (Radwanska). Die Muskelsubstanz soll dabei für Nervenreize besser ansprechbar werden. Trerotoli fand übrigens eine leistungssteigernde Wirkung des Adrenalins auch beim Menschen, insbesondere beim Addisonkranken, indem die ergographisch aufgenommene Ermüdungskurve deutlich verlängert wird. Praktisch hat das Adrenalin gewiß keinen Einfluß auf die Ermüdbarkeit und Adynamie beim Addison. Die Empfehlung von Totalextrakten der Nebennieren zu ihrer Bekämpfung (Sézary, Shapiro und Marine u. a.) könnte, falls sie sich als berechtigt erweist, doch dafür sprechen, daß auch die Nebennierenrinde nicht ohne Einfluß auf die Ermüdbarkeit ist. Dies um so mehr, als bei ermüdeten Versuchstieren eine Anhäufung von reichlichen Pigmentmengen in der Nebennierenrinde nachgewiesen wurde (Bardier und Bonne). Ein sehr gewichtiges Argument zugunsten der Annahme, daß die Ermüdbarkeit und Adynamie bei Nebenniereninsuffizienz ein Rindensymptom darstellt, liefert ein kürzlich von mir mitgeteilter Fall, in welchem die Adynamie als das einzige Symptom aus dem Addisonkomplex vorhanden und die Nebennierenrinde fast ohne Markbeteiligung durch Amyloidablagerung schwer geschädigt war. Auch Mauerhofer vertritt per exclusionem die Ansicht, daß der Rinde die wesentliche Bedeutung für das Zustandekommen der Ermüdbarkeit zukommt. Einen Beweis konnte er dafür allerdings nicht erbringen. Langlois vertritt die Anschauung, daß das subjektive Ermüdungsgefühl durch Adrenalin verringert werde.

Daß Hodenextrakt die Ermüdung verzögert und die Leistungsfähigkeit erhöht, ist bekannt (Pregl und Zoth). In gewissen Fällen kann sicherlich auch Schilddrüsenextrakt die abnorme Ermüdbarkeit günstig beeinflussen. Es handelt sich da um jene Form der Asthenie und Ermüdung, wie sie im Rahmen hypothyreotischer Zustandsbilder so häufig vorkommt. In den letzten Jahren erfuhr man, daß auch Thymusextrakt die Ermüdung sowohl des Kaltblüter- wie Warm-

blütermuskels zu hemmen vermag (Hedwig Müller, Del Campo); diese Wirkung des Thymusextrakts soll eine spezifische sein und am motorischen Nervenendorgan angreifen.

Das subjektive Ermüdungsgefühl als biologisch hochbedeutsamer Sicherungsfaktor, der den Organismus vor schwerwiegenden Folgen der Erschöpfung zu behüten hat, ist wie alle Gemeingefühle in hohem Grade von psychischen Vorgängen abhängig. Affekte und Stimmungen können das Ermüdungsgefühl sehr weitgehend beeinflussen. Damit ist schon gesagt, daß krankhafte Störungen des Ermüdungsgefühls nicht allein durch Anomalien seiner adäquaten Auslösfaktoren in der Peripherie, durch Aenderungen der Blutbeschaffenheit und des Stoffwechsels, sondern vor allem auch durch primäre Abweichungen seelischer Mechanismen von der Norm hervorgerufen werden können. Daher sieht man gerade dieses Gemeingefühl so häufig beteiligt an dem symptomreichen Bilde funktioneller Psychosen. Das allgemeine Ermüdungsgefühl ist ebenso wie die Anorexie eines ihrer typischen Symptome. Nicht ganz klar ist, warum sich unter gewissen Umständen das Ermüdungsgefühl nicht einstellt, wie bei den Kriegszitterern und Choreatikern, wo doch immerhin beträchtliche Muskelarbeit geleistet wird. Die Blutzuckerwerte sind bei den Zitterern normal, ja hochnormal. Die intensiven Schüttelbewegungen ermüden die Kranken nicht, wohl aber, wie eine lehrreiche Selbstbeobachtung von Ambold zeigt, deren willkürliche und erfolgreiche Unterdrückung.

Im Zustande der Ermüdung findet man eine der Norm entgegengesetzte Verschiebung des Blutes durch entsprechende Aenderung der Vasomotoreneinstellung. Während, wie E. Weber und neuerdings Gellhorn gezeigt haben, bei geistiger Arbeit das Volumen der Glieder und äußeren Teile des Kopfes abnimmt, dasjenige des Gehirns und der Bauchorgane ansteigt, erfolgt bei Ermüdung eine Volumzunahme der Extremitäten. Bei körperlicher Arbeit nimmt normalerweise das Armvolumen zu, im Zustande der Ermüdung ab. Bei körperlicher wie geistiger Ermüdung sinkt Pulsfrequenz und Körpertemperatur (Gellhorn), und zwar bei körperlicher Ermüdung mehr die letztere, bei geistiger mehr die erstere. Da Atropin die Pulsverlangsamung behebt, so beruht sie wahrscheinlich auf Erhöhung des Vagustonus. Das Koffein hat eine ausgesprochen günstige Wirkung auf das subjektive Ermüdungsgefühl nach geistiger Arbeit.

Was die Therapie der Ermüdung anlangt, so ist es oft schwer, wirkliche Zeller müdung und subjektives Ermüdungsgefühl auseinanderzuhalten. Erholung, Fortschwemmung der Ermüdungsstoffe, Sorge für zureichende Assimilationsmöglichkeit durch entsprechende Nahrungszufuhr, Hebung der Leistungsfähigkeit im allgemeinen, derjenigen der Muskulatur im besonderen durch Arsen, Kola, Chinapräparate, Phosphate (Rekresaltablen), vielleicht auch durch Extrakte von Hoden, eventuell Thymus kommen da in Betracht. Am wertvollsten wird aber stets eine zweckentsprechende Prophylaxe sein in der Form systematischen Trainings, welches die bestmögliche Ausnützung der aufgewendeten Energie und damit den kleinstmöglichen Energieverbrauch gewährleistet. Gegen krankhaft gesteigertes subjektives Ermüdungsgefühl im Rahmen einer Psychose wird wohl stets eine sinngemäße Psychotherapie in Anwendung kommen müssen.

A. Ambold, M. m. W. 1921 Nr. 9 S. 312. — J. Bauer, W. kl. W. 1917 S. 1374. — Deutscher Kongreß für innere Medizin 1922. — J. Bauer und P. Biach, Neurol. Zbl. 1910 Nr. 3. — A. Biedl, Innere Sekretion. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1916 3. Aufl. — R. Biehl, Arch. f. Ohrenhik. 1921, 108, S. 192. — G. W. Crile, Arch. of Surg. 1921, 2, S. 196; (Kongr. zbl. f. inn. M. 21, S. 43). — E. Del Campo, Zschr. f. Biol. 1918, 68. — A. Durig, Die Ermüdung. Sonderabdruck aus „Das Oesterreichische Sanitätswesen“ 1916, 28. Beiheft zu Nr. 18–21. (Monographie. Lit.). — G. Embden, Klin. Wschr. 1922 Nr. 9 S. 446. — S. Erben, Das Oesterreichische Sanitätswesen 1915, 27, Beilage zu Nr. 47–50 S. 176. — E. Gellhorn, Arch. f. d. ges. Physiol. 1921, 189, S. 174. — F. Herzog, D. Arch. f. klin. M. 1917, 123. — E. Mauerhofer, Zschr. f. Biol. 1922, 74, S. 147. — N. W. Rakestraw, Journ. of biol. Chem. 1921, 47, S. 565; (Kongr. zbl. f. inn. M. 21, S. 409). — H. Schäffer und H. Brieger, D. Arch. f. klin. M. 1922, 138, S. 28. — A. Sézary, Presse méd. 1922 Nr. 8 S. 79. — S. Shapiro und D. Marine, Endocrinology 1921, 5, S. 699.