

Aus der Universitäts-Nervenklinik Tübingen  
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. E. KRETSCHMER).

## Die adyname Reaktion von HESS und ihre Bedeutung für die menschliche Physiopathologie.

Von  
DIETER BENTE und KONRAD BETZ.

Mit 1 Textabbildung.

*(Eingegangen am 29. Mai 1950.)*

In seinen grundlegenden Studien über die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems hat HESS von leistungsphysiologischen Gesichtspunkten ausgehend zwei Funktionssysteme herausgeschält, das ergotrope und endophylaktisch-trophotrope. Im hierarchischen Aufbau des vegetativen Apparats läßt sich das Prinzip erkennen, die ursprüngliche Ordnung nach räumlich-anatomischen Gesichtspunkten, die sich etwa in den segmentalen Reflexmechanismen zeigt, zu überformen mit einem System zentraler Repräsentationen, welche die Substrate ganzheitlich orientierter Leistungen darstellen. Die bisher bekannte höchste Steuerungsinstanz im vegetativen Funktionsgefüge ist das Zwischenhirn. Schon die räumliche Anordnung des Zwischenhirns, die innige Beziehung vegetativer Repräsentationsfelder zu den wichtigen Schaltstellen der subcorticalen Motorik und Knotenpunkten sensibel-sensorischer Afferenzen sowohl exterozeptiver wie propriozeptiver Natur deutet darauf hin, daß wir hier den Ort der Koordination vegetativer und animaler Funktionen vor uns haben, der Integrationsformeln für komplexe Anpassungsleistungen des Organismus bereit hält. Es handelt sich also gewissermaßen um ein Gleichrichtersystem zwischen vegetativen und animalen Schwingungskreisen, das gezielte Antworten des Organismus auf den Situationswechsel im biologischen Raum ermöglicht.

Auf der einen Seite sehen wir die ergotrope Gesamtschaltung, die die optimalen vegetativen Bedingungen für eine sofortige Verfügbarkeit der Skelettmuskulatur schafft und damit den Organismus in einen Zustand erhöhter Aktionsbereitschaft versetzt. Die vegetativen Anteile dieses Leistungskomplexes sind seit CANNON als Notfallsfunktion bekannt. Ihre Charakteristika sind die Blutdruckerhöhung, die Steigerung der Puls- und Atemfrequenz sowie die Hemmung trophotrop-sekretorischer (Salivation) und trophotrop-exkretorischer (Harn- und Stuhlentleerung) Funktionen. Hand in Hand damit geht eine erhöhte Ansprechbarkeit der Skelettmuskulatur. Schon vor dem Startschuß laufen die Motoren.

Bringt das ergotrope System den Organismus auf eine erhöhte Alarmstufe für Aktionen im Außenraum, so garantiert das trophotrop-endophylaktische System die Organisation des Binnenraums. Handelt es sich dort um ein autoritär arbeitendes Regulationssystem, welches Funktionen zu konvergentem schlagartigem Einsatz formiert, so werden hier verhältnismäßig autonome Leistungsinstanzen von relativ individueller Prägung zu einem gegliederten Funktionsverband geordnet.

Dem verschiedenen Leistungscharakter der beiden Systeme entspricht ihre zentrale Repräsentation. Die HESSschen Reizversuche haben klar ergeben, daß die Kollektivvertretung der ergotropen Leistungen in einer räumlich relativ ausgedehnten Zone liegt, welche sich, kurz skizziert, etwa vom Beginn des Aquädukts bis in die supraoptische Gegend erstreckt, während demgegenüber eine relativ distinkte fokale Repräsentation der trophotrop-endophylaktischen Leistungseinheiten im vorderen oberen Abschnitt des Hypothalamus besteht. Die im Diencephalon repräsentierten trophotropen Leistungseinheiten haben nach HESS den Charakter spezifischer Schutz- und Entlastungsreflexe, die auf die Förderung der restitutiven Prozesse gerichtet sind. Im vorderen Abschnitt dieses Feldes, in der Area prä- und supraoptica, sowie perifornikal und in den basalen Abschnitten des Septums hat HESS nun eine Häufung von Reizpunkten gefunden, die er wegen des von dort auszulösenden Effekts in Korrespondenz zu der dynamogenen als adynamogene Zone bezeichnet.

In dem von dort zu erzielenden funktionellen Syndrom sind folgende Teilwirkungen zu einem Funktionskollektiv miteinander gekoppelt: Pupillenverengung, Harnentleerung, Verlangsamung der Atmung, Blutdrucksenkung, Speichelsekretion und als am meisten hervorstechendes Symptom die Absenkung der Fähigkeit zu körperlicher Leistung.

Im Verlauf unserer Studien über vegetativ bedingte Leistungsschwankungen bei der multiplen Sklerose (BENTE und BETZ) fanden wir als ein Charakteristikum die gesteigerte Thermoreagibilität. Unter ihren Äußerungsformen schälte sich in einigen Fällen ein scharf umrissenes Syndrom heraus, das nach den in ihm enthaltenen Komponenten als völlig identisch mit der von HESS bei seinen diencephalen Reizversuchen tierexperimentell gefundenen adynamen Reaktion bezeichnet werden muß. Diese Beobachtungen erscheinen uns von grundsätzlicher Wichtigkeit für die Frage der Übertragbarkeit der HESSschen Ergebnisse auf die menschliche Physiologie und Pathophysiologie. Der markanteste Fall sei kurz dargestellt.

Rudolf K., 41 Jahre alt, leidet seit 1935 an einer bis 1945 zuerst schubförmig, seither chronisch progredient verlaufenden multiplen Sklerose. Als neurologischer Hauptbefund bestanden bei der jetzigen dritten Aufnahme eine Tetraspastik mit besonderer Betonung der unteren Extremitäten, cerebellarataktische

Phänomene, skandierende Sprache, an Augensymptomen eine Internusparese links. Psychisch bestand eine gewisse organische Wesensänderung im Sinne einer mäßigen Euphorie.

Der Patient gab nun an, was auch seine Ehefrau bestätigte, daß er seit dem Auftreten der ersten Krankheitserscheinungen an einer merkwürdigen Störung bei Aufnahme heißer Speisen leide. Es genügten ein paar Schlucke heißen Getränks, um ihn in einen Zustand völliger Schlappeit zu versetzen. Er habe dabei das Gefühl, als ob alle Glieder bleischwer seien. Jede irgendwie geartete körperliche Betätigung sei ihm praktisch unmöglich. Liege er zufällig bei der Aufnahme heißer Speisen, etwa beim Kaffeetrinken morgens im Bett, so müsse er nach dem immer schlagartigen Auftreten dieses Schwäche-

*Schreibdruckkurven (Psychomotorischer Schreibtest nach STEINWACHS).*

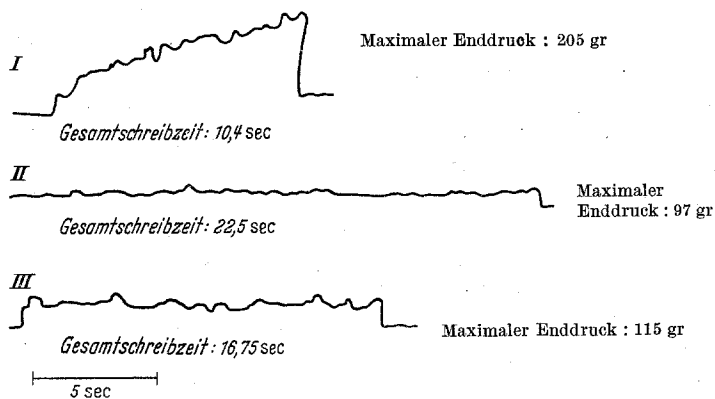


Abb. 1. Die Originalkurve I weist eine Länge von 16,6 cm auf und eine Endhöhe von 6,2 cm. Die Kurven wurden stark verkleinert und in zeichnerischer Vereinfachung wiedergegeben.

zustandes mit Sicherheit einschlafen. Aus diesem Grunde sei er seit langem bestrebt gewesen, die Aufnahme heißer Speisen zu vermeiden und lebe seit 3 Jahren nach der EVERS-Diät.

Wir haben nun diese Angaben des Patienten experimentell überprüft. Nach Trinkenlassen einer halben Tasse heißen Malzkaffees traten folgende Phänomene auf: Der auf einem Stuhl sitzende Patient sackte unmittelbar nach dem Trinken schlapp in sich zusammen, sein Kopf fiel vornüber, die Gesichtszüge wurden schlaff und tonuslos. Es trat eine deutliche beiderseitige Ptosis auf. Alle Bewegungen, welche er auf Aufforderung ausführte, erfolgten mit außerordentlicher Verlangsamung und erweckten den Eindruck des Anköpfens gegen eine unbezwingliche Müdigkeit. Antworten erfolgten ebenso stockend, mühsam und nur ganz einsilbig.

Wir haben nun versucht, durch graphische Registrierung der Schreibmotorik, die wir mit der von STEINWACHS an unserer Klinik entwickelten Schriftwaage vornahmen, diese Änderung des motorischen Gesamt-

verhaltens zu objektivieren. Umseitig sind die Schriftdruckkurven unmittelbar vor, sowie 2 und 8 min nach Einnahme des heißen Getränks wiedergegeben. Es wurde dabei jedesmal das indifferente Testwort „momom“ geschrieben.

Die erste Kurve nach Einnahme des heißen Getränks zeigt eindeutig eine wesentliche Verlangsamung des schreibmotorischen Ablaufs, ein Absinken der Kurve auf ein tieferes Niveau, ferner eine Entdifferenzierung und Entstaltung des psychomotorischen Eigentyps. Auch in der zweiten nach dem Trinkversuch aufgenommenen Kurve finden wir noch die eben charakterisierten Züge, aber in verdünnter und abgeschwächter Form; es zeichnet sich also bereits das Abklingen der schweren motorischen Reaktion an. Daß auch die Haltung, die der Patient einnimmt, mit derjenigen der HESSschen Katzen übereinstimmt, unterstreicht, daß die von uns ausgelöste motorische Reaktion mit der von HESS beschriebenen Adynamie identisch ist. In weiterer Übereinstimmung mit dem Verhalten der HESSschen Katze konnten wir auch die sonstigen Teilbestandteile des adynamen Syndroms auffinden. Es kam zu akut einsetzender Salivation, außerdem gab der Patient spontan Miktionsdrang an. Eine Pupillenverengerung konnten wir nur zu Beginn in geringer Ausprägung feststellen. Eindrucksvoll war dagegen das Verhalten der Kreislaufregulation. Nachdem sich bei mehrmaliger Messung unter gleichbleibenden Ruhebedingungen vor dem Versuch die Blutdruck- und Pulswerte als konstant erwiesen hatten, sank der systolische Blutdruckwert nach Einsetzen der Adynamie um etwa 15–20 mm Quecksilber ab bei gleichzeitiger Einengung der Amplitude. Während sich die Pulsfrequenz nicht nennenswert änderte, wurde der Radialispuls selbst schlecht gefüllt, fadenförmig; auch die Blutdruckwerte waren zeitweilig gar nicht meßbar, lagen also möglicherweise noch tiefer. Eine kreislaufanalytische Deutung dieses Verhaltens erschiene jetzt noch zu hypothetisch.

Nun bedarf aber noch ein weiterer Faktor einer genaueren Analyse: die Schlafneigung des Patienten in liegendem Zustand. Wir sehen hier einen sehr interessanten Übergang der Adynamie zum Schlaf und erinnern uns der engen lokalisatorischen Beziehungen zwischen adynamogener und somnogener Zone. HESS hat über die sicher vorhandenen funktionellen Beziehungen zwischen Adynamie und Schlaf nichts Näheres ausgesagt, sondern sich lediglich darum bemüht, diese beiden Verhaltensweisen voneinander abzugrenzen und jede für sich scharf zu charakterisieren, um so die typischen funktionellen Korrelate zu erfassen. Insonderheit hat er die Unterschiede in der Körperhaltung zwischen Adynamie und Schlaf zu präzisieren versucht.

Welcher Art sind nun die Beziehungen zwischen Adynamie und Schlaf? Das Kernstück des adynamen Syndroms ist der generalisierte muskuläre

Tonusverlust, die Umschaltung der Willkürmotorik, eine Nichtverfügbarkeit der Skelettmuskulatur, eine allgemeine Erschlaffung, gekoppelt mit gleichgeschalteten vegetativen Umstellungen. Aus vielfältigen Erfahrungen ist uns bekannt, daß diese allgemeine motorische Erschlaffung korreliert mit einer schlafähnlichen Änderung unserer Bewußtseinsfunktion. Bekannt ist uns dies vom physiologischen Einschlafleben, vertraut auch von den Phänomenen beim autogenen Training (SCHULTZ). Letzteres basiert ja gerade auf der Wirkung generalisierter Tonusänderungen auf die Qualität unseres Bewußtseinsfeldes. Neben SCHULTZ hat vor allem KRETSCHMER immer wieder auf die zentrale psychophysische Bedeutung des Tonusproblems hingewiesen. Die Spannungsänderung der willkürlich beeinflussbaren animalen Motorik wird so zur Zugangspforte, durch die wir uns in die Schaltungen autonomer Zentralen einschleichen können, um unter Ausnutzung induktiver Kreisprozesse die im Substrat liegende Energetik nach einer bestimmten Richtung hin zu entfalten. Die fraktionierte Aktivhypnose (KRETSCHMER) stellt die methodisch-therapeutische Konsequenz aus der Eigengesetzlichkeit dieses Kreisprozesses dar.

Besonders eindrucksvoll wird die Verflechtung von Tonusverlust und Schlaf im klinischen Syndrom der Narkolepsie, deren beide Kardinalsymptome sie darstellen. R. HESS kommt auf Grund elektrencephalographischer Befunde zu der Vermutung, daß bei den seltenen, durch Affekt auslösbaren Schlafanfällen (WESTPHAL, REDLICH) die primäre Wirkung der Emotion ein Tonusverlust sei, der Schlaf nur sekundär. Hier haben wir also eindeutig den Übergang zwischen Tonusverlust und Schlaf. Ein zweites wichtiges Ergebnis der EEG-Befunde von R. HESS ist darin zu sehen, daß er bereits in den Wachkurven der Narkoleptiker eine zeitweise Verlangsamung der Alpha-Rhythmus festgestellt hat, während der reine Tonusverlust in sitzender Stellung keine signifikanten Änderungen der corticalen Aktivität erkennen läßt. Dieser Befund ist wohl als Ausdruck spontaner Erregbarkeitsschwankungen aufzufassen, welche die veränderte Ansprechbarkeit der Tonus- und Schlafsteuerung beim Narkoleptiker anzeigen dürfte. Hier bestehen interessante Parallelen zu den von FRANEK und THREN bei fraktionierter Aktivhypnose erhobenen elektroencephalographischen Befunden. Sie sahen nach der generalisierten Wärmeübung und unter der Fixierübung ähnliche Veränderungen der Alphawellenproduktion. Aus der Tatsache, daß dieser Befund den Ruhekurven bei Narkoleptikern weitgehend entspricht, darf mit aller Vorsicht gefolgert werden, daß durch die Realisierung der Grundübungen eine veränderte Ansprechbarkeit von Tonus- und Schlafzentren erzielt wird, was den Übergang zur Hypnose erleichtert. Auf dem Hintergrund dieser Befunde ist noch von Bedeutung, daß DEUTSCH, ROSENTHAL und MÜNZER über das Auftauchen

von Bildvorstellungen kurz vor dem narkoleptischen Anfall berichtet haben. Damit ergibt sich auch ein Hinweis auf die den Ablauf des Bildstreifendenkens ermöglichenden funktionellen Substrate. In der Krankheitseinheit der Narkolepsie sehen wir also eine Bestätigung der engen Beziehungen zwischen adynamer Reaktion und Schlaf von der Pathophysiologie her. Vergewärtigt man sich noch einmal den HESS-schen Organisationsplan des trophotrop-endophylaktischen Leistungssystems, das sich im Bereich des Diencephalons als eine Repräsentation spezifischer Entlastungsreflexe darstellt, so liegt die Deutung nahe, in dem adynamen Syndrom und im Schlaf Entlastungsreflexe zu sehen, denen eine spezifische Richtung auf die zerebrale Aktivität innewohnt. Der Cortex selbst mit seinen sensomotorischen Feldern stellt ja letzten Endes nichts anderes dar als ein hochdifferenziertes funktionelles Organ des ergotropen Leistungssystems, welches ein Optimum gezielter Anpassungen des Organismus an die wechselnden Erfordernisse im biologischen Außenraum gewährleistet. Seine Entlastung erfolgt durch die Abblendung der Sinnesrezeptoren und die Herabsetzung der Aktionsbereitschaft der Willkürmotorik, bedeutet also eine Minderung der Gesamtenergie der sensomotorischen Kreisprozesse. Das System wird dadurch auf die unumgängliche Betriebsspannung niedertransformiert. Die psychologische Entsprechung ist die Einengung des Bewußtseinsfeldes.

In der Narkolepsie besteht also ein Funktionswandel der ergotrop-trophotropen Gesamtsteuerung, eine erhöhte Schwellenlabilität der spezifischen adynamen und hypnogenen Entlastungsreflexe. Die bevorzugte trophotrope Weichenstellung drückt sich auch in den häufig erhobenen pathophysiologischen Befunden von Adipositas, Grundumsatzsenkung, Hypotonie und Lymphocytose aus (REDLICH).

Zum Abschluß sei noch angemerkt, daß auf dem Hintergrund dieser funktionellen Interpretation und unter Berücksichtigung der HESS-schen Befunde über die Auslösungsorte der bewußten funktionellen Substrate sich schlüssigere Aussagen über die mutmaßliche Lokalisation symptomatischer Narkolepsien geben lassen. Trotz mancher widersprechender Beobachtungen (ECONOMO, REDLICH) wird man doch bevorzugt an den vorderen Hypothalamus denken müssen.

#### *Zusammenfassung.*

An Hand eines besonders markanten Falles wurde das Vorkommen der von HESS tierexperimentell gefundenen adynamen Reaktion beim Menschen beschrieben. Die Übergänge der adynamen Reaktion zum Schlaf und ihre Bedeutung für physiologische und pathologische Verhältnisse wurden herausgestellt. Insbesondere wurden die Hypnosephänomene und die Narkolepsie an Hand dieser Befunde interpretiert.

**Literatur.**

BENTE u. BETZ: Arch. f. Psychiatr. im Druck. — DEUTSCH: Dtsch. Z. Nervenheilk. **146**, 20 (1938). — Wien. med. Wschr. 1938 I, 120. — FRANEK u. THREN: Arch. f. Psychiatr. **181**, 360 (1949). — HESS, R.: Arch. f. Psychiatr. **183**, 132 (1949). — HESS, W. R.: Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems, Schwabe 1948. — KRETSCHMER: Psychotherapeutische Studien, Thieme 1949. — MÜNZER: Arch. f. Psychiatr. **102**, 349 (1934). — REDLICH: Narkolepsie im Handbuch der Neur. v. FOERSTER-BUMKE, Bd. XVII, Springer 1935. — ROSENTHAL: Arch. f. Psychiatr. **102**, 1 (1934). — SCHULTZ: Das autogene Training, Thieme 1942. — STEINWACHS: erscheint demnächst im Arch. f. Psychiatr.

Dr. D. BENTE und Dr. K. BETZ, Universitäts-Nervenlinik, Tübingen.