

Traumpsychologie

Wachen – Schlafen – Träumen

Bearbeitet von
Robert Bossard

1. Auflage 2015. Taschenbuch. 286 S. Paperback

ISBN 978 3 596 30610 7

Format (B x L): 12,6 x 19 cm

Gewicht: 317 g

[Weitere Fachgebiete > Psychologie > Differentielle Psychologie,
Persönlichkeitspsychologie > Schlaf- und Traumbewusstsein](#)

schnell und portofrei erhältlich bei


DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Unverkäufliche Leseprobe aus:

Robert Bossard
Traumpsychologie
Wachen – Schlafen – Träumen

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Text und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

© S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt am Main

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1. Kapitel: Der Schlaf	11
Das Funktionsziel des Schlafes	11
Die Regulation des Schlafes	14
Der zyklische Ablauf des Schlafes	19
Der NREM-Schlaf	24
Der REM-Schlaf	27
Der Schlaf der Tiere und Pflanzen	30
2. Kapitel: Die psychische Aktivität während des Schlafes	33
Ausgesparte psychische Einzelfunktionen	34
Das Träumen	39
Das Bewußtsein bei schlafähnlichen Zuständen	46
Narkose, Koma, Benommenheit, Delirium, Dämmerzustände	46
Der Schlafwandel	50
Die Hypnose	52
Meditation und Ekstase	53
3. Kapitel: Wachbewußtsein und Traumbewußtsein ..	55
Zum Begriff des Bewußtseins	55
Die Dissoziation des Wachbewußtseins beim Einschlafen	60
Der Zerfall des Ich-Komplexes	64
Wechselwirkungen zwischen Traumbewußtsein und Wachbewußtsein	71
Gelenktes Träumen und Imaginieren	77
Die Zeit im Traume	80
Traumbewußtseinskontinuum und doppeltes Bewußtsein	87
Der Unterschied zwischen Wachen und Träumen als philosophisches Problem	93

4. <i>Kapitel: Die Struktur des Traumbewußtseins</i>	97
Die Objektivität	98
Die Projektion	101
Die Metamorphose	103
Die vergegenwärtigende Auffassung zeitlich-räumlicher Verhältnisse und die konkrete Gestaltung . . .	107
Verdichtung und Vermischung	111
Symbol und Archetypus	113
Freuds Traumtheorie im Lichte der Struktur des Traumbewußtseins	125
5. <i>Kapitel: Die Bewußtseinsfunktionen im Traume</i> . .	128
Die psychologische Klassifikation der Traumbilder	129
Die Verteilung der Traumvorstellungen auf die verschiedenen Sinnesgebiete bei Normalsinnigen und bei Personen mit Sinnesdefekten	134
Die Verarbeitung der Sinneserregungen durch das Traumbewußtsein	140
Zur Frage der experimentellen Träume und der Reiztheorien	148
Die intellektuellen Leistungen im Traume	153
Das Fühlen und Streben im Traume	160
Die Angst im Traume	163
Der Sexualtrieb im Traume	178
6. <i>Kapitel: Vergleichende und differentielle Psychologie des Traumes</i>	186
Das Traumbewußtsein als Repräsentant einer primitiveren Bewußtseinsstufe	186
Mangelnde Scheidung zwischen Ich und Welt	188
Parallelen zwischen Traumbewußtseinsstruktur und primitiv-infantiler Mentalität	192
Der Durchbruch primitiver Denkformen in psychopathischen Zuständen	198
Traumbewußtsein und Dichtung	208
Probleme einer differentiellen Psychologie des Traumes	213
Der Traum der Tiere	221

7. Kapitel: Die Traumdeutung	224
Die traumgestaltenden Kräfte	224
Die Entwicklung der Traumforschung und Traumdeutung	229
Die Technik der Traumdeutung	239
Die Stufen der Traumdeutung	243
Traumserien	266
Innere Beziehungen zwischen Traumbewußtsein und Wachbewußtsein	271
Literaturverzeichnis	280

1. Kapitel: Der Schlaf

Das Funktionsziel des Schlafes

In unserer Erkenntnis vom Schlafe sind es vor allem der Zürcher Nobelpreisträger W. R. Heß und eine Gruppe amerikanischer Forscher, angeführt von N. Kleitman, gewesen, die der Schlafforschung zwischen den dreißiger und fünfziger Jahren neue Impulse verliehen haben. Wenn auch die Anschauungen von W. R. Heß seither manche Rektifikation erfahren haben und in verschiedener Hinsicht bestritten worden sind, so kann sein Grundkonzept über das Funktionsziel des Schlafes und über seine Einordnung in den biologischen Gesamtzusammenhang noch keineswegs als überholt gelten, geschweige daß es durch eine bessere Theorie ersetzt worden wäre. Für die Psychophysiologie des Wachens und Schlafens und für die Psychologie des Traumbewußtseins bilden die Auffassungen von W. R. Heß eine tragfähigere Basis als solche, die den Schlaf als bloße Reduktion der wachen Aktivität oder als Ruhigstellung des Organismus betrachten.

Nach W. R. Heß sind beim Organismus zwei Funktionssysteme zu unterscheiden, von denen das eine, animale, im Dienste des ganzen Individuums steht, das andere, vegetative, im Dienste des Lebensraums der Zellen. Dabei sind »in höheren Ebenen regulatorischer Ordnung nicht reizübertragende Gebilde, sondern bestimmte (durch das Funktionsziel gekennzeichnete) Strebungen repräsentiert«¹. Das *animale Funktionssystem*, das sich in sensorische, zentrale und motorische Funktionen gliedert, dient zur Herstellung einer Beziehung zur Umwelt: Der Organismus empfängt Sinneseindrücke und reagiert darauf unter Vermittlung des Zentralnervensystems (ZNS). Das *vegetative Funktionssystem* dient zur Regulierung der Binnenbedingungen der Zellen. Beide Funktionssysteme stehen in Wechselwirkung zueinander; ist einerseits die Leistungsfähigkeit des animalen Apparates von der Leistung des vegetativen Systems abhängig, so ist letzteres in bezug auf Nahrungssuche und Schutz des Organismus auf die Tätigkeit der animalen Funktionen angewiesen.

Das vegetative Funktionssystem gliedert W. R. Heß in eine *ergotrope*

¹ W. R. Heß, Das Zwischenhirn und die Regulation von Kreislauf und Atmung, Beiträge zur Physiologie des Hirnstammes, II. Teil, 1938, S. 100.

Funktionsrichtung, die vor allem Kreislauf und Atmung befaßt und die momentane Bereitschaft zur animalen Leistung herstellt, sowie in eine *trophotrop-endophylaktische Funktionsrichtung*, die darauf gerichtet ist, die Leistungsfähigkeit des Organismus auf die Dauer zu erhalten. Zu den Vorgängen, deren Aufgabe in Restitution, Ökonomie und Schutz des organischen Geschehens besteht, zählt Heß neben der Verdauung und anderen, noch unbekannten stoffwechselartigen Prozessen den Schlaf, da er ebenfalls der Zellregeneration dient. Grundsätzlich unterstehen die ergotropen Leistungen dem Sympathikus und die trophotrop-endophylaktischen dem Parasympathikus, wenn auch keine vollkommene Übereinstimmung zwischen den beiden Funktionsrichtungen und den anatomischen Gegebenheiten des vegetativen Nervensystems zu bestehen scheint.²

Einige Zusammenhänge zwischen dem Schlaf, aufgefaßt als Funktionserfolg der trophotrop-endophylaktischen Funktionsrichtung und der ihr entsprechenden Aktivität des Parasympathikus, zeigen sich darin, daß Ergotamin, das als Sympathikolytikum indirekt das parasympathische Nervensystem begünstigt, was sich u. a. in einer Verengung der Pupillen äußert, »bei intraventrikulärer Applikation einen Zustand herbeiführt, welcher als Hemmung psychischer Tätigkeit zu bewerten ist«³. Das Versuchstier, eine Katze, wird von einer pathologischen Schlafsucht befallen, die nach 2–10 Stunden wieder abklingt. Die Pupille reagiert in diesem Zustand auf Belichtung wie im Normalschlaf paradox, d. h. erweitert sich im ersten Moment, um erst nachher dem normalen Belichtungsreflex zu folgen. Dies ist so zu deuten, »daß der Lichtreiz primär analog einem taktilen oder akustischen Reiz wirkt, d. h. einem Weckreiz«, der das sympathische Nervensystem erregt.

Ruft Ergotamin Schlaf hervor, so tritt umgekehrt bei Einnahme des sympathikotropen Kokains Steigerung der zentralen Aktivität ein, und der Sympathikus als »Arm des vegetativen Nervensystems, welcher vegetative Funktionen im Sinne animaler Leistungssteigerung beeinflusst«⁴, vermittelt eine allgemeine Aktivierung ergotroper Funktionen. Es ergeben sich euphorische Zustände, »verbunden mit einer gewissen Steigerung der psychischen Leistungsfähigkeit, mit Wegfall der Hemmungen, leichter Ideenflucht, motorischer Erregbarkeit bei großer Sicherheit der Koordination und Steigerung der Muskelkraft«⁵. Wenn

² W. R. Heß, *Das Zwischenhirn*, 1. c., S. 100.

³ W. R. Heß, *Über die Wechselbeziehungen zwischen psychischen und vegetativen Funktionen*, 1925, S. 47, 48.

⁴ W. R. Heß, *Wechselbeziehungen*, 1. c., S. 52, 55.

⁵ E. Bleuler, *Lehrbuch der Psychiatrie*, 13. Aufl., 1975, S. 300.

infolge fortgesetzten Kokaingenusses »das parasympathische Prinzip zugunsten des sympathischen künstlich unterdrückt wird«, so tritt mit der Außerkraftsetzung regulatorischer Sicherungen allmählich Erschöpfung ein⁶. Ähnlich wie Kokain scheinen Aufpeitschungsmittel in der Art des Pervitin zu wirken.

»Auf Grund der Symptomatik des Schlafes, gestützt auch auf dessen physiologische Funktion, unter Bezugnahme auf die Gesamtorganisation des vegetativen Nervensystems und in Übereinstimmung mit histoarchitektonischen Befunden« faßt W. R. Heß Wach- und Schlafzustand als Ausdrucksformen regulierter zentraler Leistungsbereitschaft auf. »In ihnen kommen wechselnde Phasen ergotroper und (trophotrop-)endophylaktischer Einstellung des vegetativen Nervensystems zum Ausdruck. In ihnen wechselt die Bereitschaft des Organismus zur Auseinandersetzung mit der Umwelt mit der Vorherrschaft eines Schutz- und Sicherungsmechanismus zugunsten der (höheren) koordinierenden Zentren ab.« Der Schlaf ist also »nicht Ausdruck eines Unvermögens, einer Ohnmacht, sondern zielgerichteter, reversibler Hemmung«⁷. Wie sehr es sich beim Schlaf um eine *allgemeine Umstellung* des Organismus handelt, zeigen Versuche von R. Jung, der mit einer speziell konstruierten Apparatur die trophotrope Beeinflussung der Hirnrinde im Sinne einer verminderten animalen Funktionsbereitschaft übereinstimmend im Elektroenzephalogramm (vgl. unten) und Elektrokardiogramm sowie im galvanischen Hautreflex, im Plethysmogramm und Liquordruck feststellen konnte.⁸

Die Heßsche Schlaftheorie ordnet den Schlaf sinnvoll in den Lebensfluß ein, wie dies schon von früheren Autoren unternommen worden ist. »Im Schlafe, wo bloß das vegetative Leben fortgesetzt wird, wirkt der Wille allein nach seiner ursprünglichen und wesentlichen Natur, ungestört von außen, ohne Abzug seiner Kraft durch die Tätigkeit des Gehirns und Anstrengung des Erkennens, welches die schwerste organische Funktion, für den Organismus aber bloß Mittel, nicht Zweck ist: daher ist im Schlafe die ganze Kraft des Willens auf Erhaltung, und, wo es nötig ist, Ausbesserung des Organismus gerichtet... Der Embryo, welcher gar erst den Leib noch zu bilden hat, schläft daher fortwährend und das Neugeborene den größten Teil seiner Zeit.« Der Schlaf ist ein Nutritionsprozeß, bei dem die niederen Kräfte des Orga-

⁶ W. R. Heß, Wechselbeziehungen, 1. c., S. 55.

⁷ W. R. Heß, Das Schlafsyndrom als Folge dienzephaler Reizung, *Helv. Physiol. Acta* 1944, S. 343, 331.

⁸ R. Jung, Ein Apparat zur mehrfachen Registrierung von Tätigkeit und Funktion des animalen und vegetativen Nervensystems, *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie*, Bd. 165, 1939, S. 374.

nismus die höheren des Erkennens überwältigen.⁹ Der Schlaf »hat die Bestimmung, der Erhaltung der Binnenwesen zu dienen«, deren höheres Ziel jedoch im Wahrnehmen und Denken, also im Erkennen besteht.¹⁰

Die bei den letzten internationalen Kongressen über den Schlaf vorgetragenen Forschungsberichte sowie neuere zusammenfassende Darstellungen zeigen, daß heute mit sehr kleinen und sich vorläufig nicht in ein konsistentes System fügenden Bausteinen an einer Theorie des Schlafes gearbeitet wird; neue entscheidende Entdeckungen lassen vorläufig auf sich warten.¹¹ Im Prinzip stehen sich nach wie vor zwei Auffassungen gegenüber; nach der einen dient der Schlaf restitutiven Prozessen, nach der anderen der Ruhestellung des Organismus. Daß aber Wegfall sensorischer Erregungen oder Energiespar- und Sicherungsbedürfnisse den Organismus veranlassen, sich an einen geschützten Platz zurückzuziehen und seine Aktivität zu drosseln, ist eine kaum haltbare Annahme. Die katastrophalen Folgen längeren Schlafentzuges und die Tatsachen, daß Ruheperioden den Schlaf keineswegs ersetzen können, daß es zwei verschiedene Schlafarten gibt (s. u.) und daß auch Tiere schlafen, für die der Schlaf nur Gefahren und keinen Überlebensvorteil bringt, sprechen zu sehr gegen die Ruhetheorie.¹²

Die Regulation des Schlafes

Grundsätzlich scheint der Schlaf zu jenen triebhaft-instinktiven Verhaltensweisen zu gehören, denen eine *autonome Periodizität* (v. *Economo*) zugrunde liegt. Neben dem biologisch bedingten Wechsel von Ruhe und Aktivität scheint beim Wachen und Schlafen insbesondere die Eingliederung in eine circadiane Periodik bedeutsam. Nach W. R. Heß spielt der Tagesrhythmus allerdings eher die Rolle eines bedingten Reflexes; das Schlafbedürfnis ist in die Regeln der Lebensführung eingeordnet. Beobachtungen zeigen, daß der Organismus ein entschiedenes Bedürfnis nach rhythmisch geordnetem, regelmäßigem Schlaf hat. Ein ruhig oder ein in angestrenzter Tätigkeit verbrachter Tag zeigen im Schlafbedürfnis nicht die großen Unterschiede, die man erwarten müßte, wenn sich der Schlaf ausschließlich nach dem Grad der psycho-

⁹ A. Schopenhauer, *Die Welt als Wille und Vorstellung*, hrsg. von A. Hübscher, 1938, Bd. 2, S. 273, 274; Bd. 1, S. 174.

¹⁰ Aristoteles, *Vom Schlafen und Wachen*, *Kleine naturwissenschaftliche Schriften*, hrsg. von E. Rolfes, *Philosophische Bibliothek*, Bd. 6, 1924, S. 54.

¹¹ vgl. A. Borbély, *Das Geheimnis des Schlafes*, 1984.

¹² D. E. Zimmer, *Wenn wir schlafen und träumen*, 1984, S. 58.

physischen Ermüdung richten würde. Auch der Schlaf des verschobenen und des Typus inversus bei Mensch und Tier zeigen die Erscheinung der Periodizität; Wachen und Schlafen sind nicht unbedingt an den Wechsel von Tag und Nacht gebunden, obwohl die Nacht durch weitgehende Reizausschaltung ungemein schlaffördernd wirkt. Der Schlaf der niederen Tiere und der Pflanzenschlaf (s. u.) weist ebenfalls eine ausgesprochene Periodizität auf. Die Einflüsse von Klima und Jahreszeit auf Rhythmus und Verlauf des Schlafes sind beträchtlich.¹³

Die autonome Periodizität schließt nicht aus, daß die reflexartigen Vorgänge, welche die Auslösung und Durchführung des Schlafes besorgen, einer weitgehenden *kortikalen Steuerung* unterliegen. Indem die Großhirnrinde in der phylogenetischen Entwicklungsreihe einen immer stärker werdenden Einfluß auf die triebhaft-instinktiven Verhaltensweisen gewinnt, z. B. auf die mit Ernährung und Fortpflanzung zusammenhängenden Instinkthandlungen, gestaltet sich das Verhältnis zur Umwelt differenzierter und zweckmäßiger. Im allgemeinen ist die kortikale Einwirkung eine *hemmende*; sie wird durch Umweltvorgänge hervorgerufen, die eine Verschiebung der Instinkthandlung erforderlich machen. Nichtsdestoweniger können die organischen Bedürfnisse nach kürzerer oder längerer Frist ein solches Übergewicht erlangen, daß die hemmende Wirkung des Kortex einfach überwältigt wird. Anhaltende Schlaflosigkeit zeitigt beim Menschen und bei Tieren mit ausgebildetem ZNS nach einigen Tagen bis Wochen letale Folgen, wobei über die entsprechenden neurologischen Befunde allerdings noch Unklarheit herrscht. Ähnlich wie bei einem elektrischen Akkumulator scheint in den Zellen eine potentielle Energie zur Verfügung zu stehen, die nach einer bestimmten Zeit und Intensität der Beanspruchung erschöpft ist; dem Laden des Akkumulators entspräche die restitutive Wirkung gewisser vegetativer Prozesse während des Schlafes.

Bei seinen an der Katze vorgenommenen Schlafversuchen konnte W. R. Heß die Auseinandersetzung zwischen den schlaffördernden Reizen und den umweltbedingten schlafhemmenden Faktoren beobachten: »Diese Umstimmung kommt vielleicht deshalb nur zögernd zustande, weil exterozeptive Reize und assoziative Vorgänge entgegenwirken. Im Wettstreit zwischen entgegengesetzten Einflüssen sinkt die Erregbarkeitslage nur schrittweise, bis schließlich ein Niveau erreicht ist, bei welchem die störenden Einflüsse an Wirkung immer mehr einbüßen. Schließlich wird im Wechselspiel erregbarkeitsenkender und erregbarkeitssteigernder Faktoren der sensorische und motorische Kontakt zwischen Individuum und Umwelt gelöst und den höchst

¹³ Vgl. N. Kleitman, *Sleep and Wakefulness*, 2. Aufl., 1963.

ganisierten Zentren die Ruhe gewährt, welche die restitutiven Prozesse vonstatten gehen lassen. Tatsache ist, daß man den Wettstreit zwischen der hormonalen Aktionsbereitschaft und der zentral induzierten Stilllegung der Reaktivität oft über Minuten hinaus direkt verfolgen kann, wobei das Verhalten von Lidspalte, Nickhaut, Pupille, Kopf- und Körperhaltung geeignete Anhaltspunkte geben. An den entsprechenden Symptomen kommt in eindrucklicher Weise zu Gesicht, wie der Organismus nach und nach in die Phase gehemmter animaler Funktionen hineinpendelt. Es spielt sich vor unseren Augen jener Wettstreit zweier entgegengesetzter Funktionszustände ab, wo z. B. auch der Mensch mit dem Schlaf »kämpft« und die Interessen um die Aufrechterhaltung geordneter Beziehungen zur Umwelt dem Bedürfnis nach Restitution weichen müssen.«¹⁴

Dieser Kampf läßt sich in bezug auf die bioelektrischen Vorgänge innerhalb des Kortex am Verhalten des Elektroenzephalogramms in Ermüdungszuständen und beim Einschlafen deutlich verfolgen. Er findet überdies eine Parallele in dem dann stattfindenden Kampf zwischen Wachbewußtsein und Traumbewußtsein, die auf der Grenze zwischen Wachen und Träumen einige Zeit miteinander um die Vorherrschaft ringen (vgl. Kap. 3).

Der kortikale Einfluß kann sich jedoch nicht nur in einer Schlafretention bemerkbar machen, durch Gewohnheit und Schlafvorstellung wirkt er sich auch *schlaffördernd* aus. Der Mittagsschlaf oder »Rentnerschlaf«, obwohl biologisch nicht notwendig, kann gewohnheitsmäßig zu einem Schlafbedürfnis werden. Ebenso kann der nach den tieferen Schlafphasen der Nacht in die Morgenstunden ausgedehnte, leichte und unruhige Schlaf als »Luxusschlaf« betrachtet werden. In der Tat zeigen Beobachtungen, insbesondere im Militärdienst, daß der Erwachsene mit wesentlich verkürzter Schlafzeit längere Zeit ohne Störungen auskommen kann.

Wenn der Schlaf als vorwiegend auf nervösem Wege herbeigeführte Umstellung des Organismus aufgefaßt wird, so liegt es nahe, seinen Mechanismus näher zu untersuchen und zunächst die Frage nach der Existenz eines zentralen Substrates abzuklären, dem die Aufgabe einer *regulatorischen Steuerung von Wach- und Schlafzustand* zukommen würde. Schon E. Trömmner hatte darauf hingewiesen, daß weder das Rückenmark als Sitz des Schlafzentrums in Betracht kommen könnte, da pathologische Veränderungen unterhalb des verlängerten Markes den Schlaf nicht zu stören vermögen, noch das Großhirn, wie z. B. Wundt meinte, da der großhirnlose Hund von Golz und Rothmann

¹⁴ W. R. Heß, Vegetative Funktionen und Zwischenhirn, 1947, S. 60.

schlief, obschon kürzer und weniger tief als das normale Tier. Das Schlafzentrum muß infolgedessen im Hirnstamm liegen.¹⁵

Zur näheren Bestimmung der nervösen Substrate, die an der Steuerung von Wachen und Schlafen beteiligt sind, wurden von W. R. Heß und anderen Forschern systematisch Reiz- und Ausschaltversuche durchgeführt, und zwar namentlich an der Katze. Die Reizversuche ergeben allerdings kein eindeutiges Ergebnis in bezug auf ein »Schlafsteuerungszentrum«. W. Koella, ein früherer enger Mitarbeiter von W. R. Heß, kommt zum Schluß, daß das hypnogene Substrat »zum mindesten große Teile des Hirnstammes, aber auch das präoptische Areal und Teile des limbischen Systems« umfaßt.¹⁶ Wie komplex die Verhältnisse sind, geht auch daraus hervor, daß im medischen Thalamus ein hypnogenes System auf eine niederfrequente Reizung von 3–7 Hertz anspricht; während ein aktivierendes auf hohe Frequenzen abgestimmt scheint. Von besonderem Interesse ist, daß die Substrate, die zu den zwei verschiedenen Arten des Schlafes (s. u.) in Beziehung stehen, nicht identisch zu sein scheinen.

Die schlafsteuernden Substrate im Zwischenhirn erhalten ihre Bedeutung durch die Beziehungen zu den kortikalen Funktionsschichten, durch die Konnexionen zu den benachbarten dienzephalen Substraten, die mit regulatorischen Aufgaben betraut sind, sowie zur Hypophyse, die als zentraler Regulator des hormonalen Systems wirkt. Im Wechsel von Schlaf- und Wachzustand zeigt sich die Rolle des Zwischenhirns als oberste regulatorische Instanz besonders deutlich: »Es ist der Koordinator einer Funktionsgemeinschaft, deren Glieder einesteils dem animalen, andernteils dem vegetativen System zugehören, und welcher das Gesamtverhalten des Organismus bestimmt.«¹⁷ In bezug auf das Verhältnis der ergotropen und trophotrop-endophylaktischen Funktionsrichtung und die Rolle des exterozeptiven und propriozeptiven Sinnessystems für das Einschlafen und Erwachen ist die Beobachtung nicht uninteressant, daß die optimale Wirkung der Schlafreize in einem Gebiet eintritt, wo die propriozeptiven Faserzüge in den Paleothalamus einmünden, während die exterozeptiven Bahnen nahe Beziehungen zur dynamogenen Zone haben. Vielleicht darf man hierin eine lebensnotwendige Funktionsordnung zwischen umweltorientierter Leistungsbereitschaft und einem antagonistisch wirkenden Schutzsystem sehen.¹⁸

Da dem Organismus neben den »Drahtverbindungen« auch chemi-

¹⁵ E. Trömmner, Das Problem des Schlafes, 1912, S. 77, 80.

¹⁶ W. Koella, Physiologie des Schlafes, 1973, S. 113.

¹⁷ W. R. Heß, Das Zwischenhirn, 1. c., S. 110.

¹⁸ W. R. Heß, Das Schlafsyndrom, 1. c., S. 333.

sche Übertragungsstoffe zur Verfügung stehen, so ist von vornherein zu erwarten, daß auch das Schlafen und Wachen grundsätzlich durch neurohumorale Regulierungsmechanismen gesteuert wird. Diese Vorgänge sind erst in den letzten Jahren etwas besser erforscht worden, ohne daß man jedoch völlig klar sehen würde. Für den Schlafzustand spielt offenbar das biogene Amin Serotonin eine bedeutende Rolle. Injektionen von Serotonin führen zu einer Synchronisation des EEG und zur Schlafauslösung. Chemisch-pharmakologisch oder chirurgisch induzierte Verminderung des Serotonins, wobei für letzteres die Raphé-Kerne im Hirnstamm Angriffspunkt sind, führt umgekehrt zu Schlaflosigkeit.¹⁹ Das biogene Amin Noradrenalin scheint an der Organisation des Wachseins beteiligt; eine Verminderung des Noradrenalinpiegels führt entsprechend zu einer Reduktion des Wachanteils. Auch Acetylcholin und Atropin als Blockierer für Acetylcholin beeinflussen den Schlafzustand. Wie bei der nervösen Steuerung, läßt sich bei der humoralen beobachten, daß die verschiedenen Arten des Schlafes auf die erwähnten Stoffe differenziert ansprechen.

Piéron hatte auf Grund seiner Schlafentzugsversuche an Hunden 1912 angenommen, daß ein Ermüdungsstoff, den er Hypnotoxin nannte, an der Auslösung von Ermüdung und Schlaf beteiligt sei. Die Vermutung, daß im Organismus eine *schlafauslösende Substanz* produziert wird, ist immer wieder geäußert worden und scheint sich heute zu bestätigen. Nach jahrelangen Versuchen ist es den Basler Forschern M. Monnier und G. Schönenberger gelungen, eine Eiweißverbindung (Peptid) zu isolieren und auch herzustellen, die sie für den durch Delta-Wellen gekennzeichneten Tiefschlaf verantwortlich machen. Sie nennen diese Verbindung, die aus einer Kette von neun Aminosäuren besteht, DSIP = Delta (EEG)-Sleep-Inducing-Peptid. Diese Entdeckung würde eine Lücke in der Schlafforschung schließen. Auf längere Sicht könnten sich auch interessante Möglichkeiten in bezug auf die Behandlung der Schlaflosigkeit ergeben, da Mittel, die auf der Substanz DSIP beruhen, wirksamer und mit weniger Nebenwirkungen behaftet wären als die gegenwärtig verwendeten Medikamente.

¹⁹ W. Koella, l. c., S. 125.

Der zyklische Ablauf des Schlafes

Man erkannte früh, daß der Schlaf kein einheitliches Phänomen ist, sondern in bezug auf Verlauf, Erscheinungsformen und Schlaftiefe sehr erhebliche Variationen aufweist. Zur Beobachtung des Schlafes und zur Messung der Schlaftiefe wurden neben akustischer, optischer, taktiler oder elektrischer Reizung auch die Kohlensäurespannung, die Pulsfrequenz oder der Hautwiderstand gemessen. Allen diesen Methoden ist jedoch die Messung der hirnbioelektrischen Tätigkeit während des Schlafes weit überlegen. In den letzten Jahrzehnten gelang es, über die im Kortex während des Schlafes eintretenden Änderungen vermittelt des Elektroenzephalogramms (EEG) wesentliche Aufschlüsse zu gewinnen, die auch im Hinblick auf die Veränderungen des Bewußtseins im Schlafe von großem Interesse sind.

Bei der Aufnahme des EEG werden der Versuchsperson im Schlaflabor Elektroden in Form von Kontaktplättchen an verschiedene Stellen der Kopfhaut gelegt. Von ihnen aus werden die Hirnpotentiale über ausreichend lange, die Bewegungen des Schläfers möglichst wenig behindernde Kabel in einen Verstärker und darauf in eine Registrier- und Schreibapparatur geleitet. Die graphisch festgehaltenen Veränderungen der Hirnpotentiale sind markant und erlauben Rückschlüsse auf spezifische Schlafphasen. Im Elektrooculogramm werden gleichzeitig die vor allem während des REM-Schlafes auftretenden Augenbewegungen festgehalten. Im Zustande der Ermüdung, beim Einschlafen und im Schlafe ergeben sich gegenüber dem Wachzustande typische Veränderungen (vgl. Abbildung 1). Bei der folgenden vereinfachten Übersicht stützen wir uns im wesentlichen auf die Arbeiten von W. Koella, U. J. Jovanović, W. Baust, G. G. Luce und J. Segal.²⁰

Wachzustand

Organismus in Ruhe: Vorherrschen von Alpha-Wellen mit 8–13 Hertz und ca. 30–50 Mikrovolt.

Organismus in Tätigkeit (Verarbeitung von Sinnesreizen, Denktätigkeit, Motorik usw.): Auftreten von Beta-Wellen bzw. von Aktionsströmen. Sie weisen mindestens 15–25 Hertz auf, jedoch nur eine geringe Amplitude.

²⁰ W. Koella, l. c.; U. J. Jovanović, *Schlaf und Traum*, 1974; W. Baust (Hrsg.), *Ermüdung, Schlaf und Traum*, 1971; G. G. Luce and J. Segal, *Sleep*, 1967.

Ablauf des Schlafes

A. Vorbereitendes Stadium der Entspannung: Das Schließen der Augen führt zu einer Beruhigung des EEG und zu einem konstanteren Alpha-Rhythmus.

B. Einschlafstadium, Schläfrigkeit oder Ermüdung: Gemischtes, asynchrones Wellenbild; unregelmäßige Alpha- und Beta-Wellen. Es erscheinen Wellen von 4 bis 7 Hertz, die als Theta-Wellen bezeichnet werden. Scharfe, hohe Scheitel-Potentiale gegen Ende dieses Stadiums.

C. Leichter Schlaf: Unregelmäßige Beta- und Theta-Wellen. Spindelartige Anschwellungen von Beta-Wellen (»sleep spindles«). Bei Sinnesreizen läßt sich der sog. K-Komplex beobachten, d. h. eingescho-bene biphasische Potentiale mit hoher Amplitude. Das C-Stadium ist das erste eigentliche Schlafstadium.

D. Mittlerer Schlaf: Delta-Wellen von 2 bis 4 Hertz und 50 bis 150 Mikrovolt verdrängen die anderen Wellen und zeigen den beginnenden Tiefschlaf an. Gelegentliche Schlafspindeln.

E. Tiefer Schlaf: Stärkste Ausprägung der Delta-Wellen, die nun 0,5 bis 1,5 Hertz und ca. 100 bis 300 Mikrovolt aufweisen. Die schnelleren Wellen treten vollständig zurück.²¹ Dieses Stadium wird nach ca. 20 bis 30 Minuten erreicht.

F. REM (Rapid Eye Movement)-Schlaf. Dieses Schlafstadium zeigt am meisten Ähnlichkeit mit dem Stadium B und ist durch ein gemischtes Bild von Alpha- und Beta-ähnlichen Wellen gekennzeichnet. Seinen Namen erhielt es durch die von N. Kleitman Anfang der fünfziger Jahre entdeckten raschen Bewegungen der Augäpfel, die für dieses Schlafstadium charakteristisch sind. Im REM-Schlaf finden auch die meisten Träume statt. Die Schlafstadien C, D und E werden dementsprechend als NREM-Schlaf (Non Rapid Eye Movement) bezeichnet.

G. Spontanes oder autonomes Erwachen: Gegen Ende des Schlafes setzen wieder Alpha-Wellen ein, evtl. in Verbindung mit rascheren Wellen, die auf Sinnesreize zurückgehen. Erwachen und normales EEG.

Der *Schlafeintritt* kann zeitlich nicht genau fixiert werden, nicht nur weil Wachen und Schlafen kürzere oder längere Zeit miteinander im Kampfe stehen, sondern auch weil die Umstellung in den verschiedenen Teilen des Organismus und des Kortex nicht gleichzeitig zur Durchführung gelangt. Sobald aber nach dem Übergangsstadium B, das durch schwankende, verkümmerte Alpha- und Beta-Wellen ge-

²¹ Abb. 1 nach W. Baust, l. c., S. 129.