

Aus der Psychiatrischen Klinik der Medizinischen Akademie
und dem Rheinischen Landeskrankenhaus Düsseldorf
(Dir. Prof. Dr. F. PANSE)

Über den Wert und die Durchführbarkeit von Schlaftiefenuntersuchungen in der Klinik

Von
M. R. WOLFF

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 30. August 1962)

Schlafstörungen sind ein sehr häufiges Krankheitssymptom. Im allgemeinen versteht man darunter nur Störungen beim Einschlafen, vermehrtes Aufwachen, eine Verkürzung der Schlafdauer oder Veränderung der Schlaftiefe. Streng genommen gehören dazu aber auch alle Störungen im Ablauf des normalen Tag-Nacht-Rhythmus, also auch Verlängerung der normalen Schlafdauer oder Erhöhung der üblichen Schlaftiefe. Die Gründe für Schlafstörungen können sehr verschiedener Art sein. Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, seien einige der möglichen Ursachen hier aufgeführt:

Herzinsuffizienz, Herzrhythmus-Störungen, Erkrankungen des Atmungsapparates, insbesondere der Nase und der Nebenhöhlen, Erkrankungen der Leber, der Niere, Allergien, Utricaria, Durchblutungsstörungen, Neoplasmen, Schmerzzustände verschiedener Art, Störungen während der Schwangerschaft, Alterungsvorgänge, Erhöhung der neuromuskulären Erregbarkeit, Folgezustände von Hirntraumen, Lebensgewohnheiten, Schlafgewohnheiten, Angstzustände, Neurosen, Psychosen und andere.

Da keineswegs alle Schlafstörungen in ärztliche oder gar klinische Behandlung kommen, kann man ihre Häufigkeit und ihren Schweregrad nicht einmal annähernd angeben. Einen gewissen Eindruck von der Wichtigkeit dieser Frage erhält man aus der Umfrage eines bekannten Institutes für Meinungsforschung⁸: 45% aller Befragten klagten über Schlafstörungen. Sogar von Menschen unter 30 Jahren gaben 12% an, daß sie an Einschlafstörungen litten. Auch der Verbrauch an Schlafmitteln läßt die Bedeutung der Schlafstörungen gut erkennen: In Amerika wurden 1959 für ~ 40 Millionen Dollar Schlafmittel verbraucht⁷.

Dem Umfang und der Bedeutung der Schlafstörungen scheint unser Wissen über deren Ursache und ihre Behandlung nicht zu entsprechen.

Wenn auch jeder Arzt weiß, daß Schlafstörung nicht gleich Schlafstörung zu setzen ist, daß grob gesprochen entweder Einschlaf- und/oder Durchschlafstörungen bestehen können, so bereitet doch schon das richtige Erkennen der Art der Schlafstörung Schwierigkeit. Jeder Erfahrene weiß, daß die subjektiven Angaben der Patienten über Art und Umfang der Schlafstörung nicht immer zutreffend sind. Da Schlafstörungen bei psychisch Kranken besonders häufig auftreten — werden doch die Schlafstörungen bei Depressionen von JUNG sogar als „Achsen-symptom“ bezeichnet⁴ — und da sie auch hier besonders schwer zu sein pflegen, erscheint es notwendig, sie eingehender zu untersuchen.

Auf eine Anregung, die Herr Prof. PANSE 1956 gab, haben wir uns mit der Frage beschäftigt, in welcher Form sich diese Schlafstörungen am besten objektiv erfassen ließen. Dabei war eine ganze Reihe von Gesichtspunkten zu berücksichtigen. Um einen möglichst weitgehenden Einblick in die Ursachen und Mechanismen der Schlafstörungen zu erhalten, sollten neben Schlafdauer und Schlaftiefe möglichst auch andere Körperfunktionen (Atmung, Herz- und Kreislaufaktivität, Bewegungen etc.) registriert werden. Alle Registrierungen mußten aber so vorgenommen werden, daß der Schlaf des zu untersuchenden Patienten weder hinsichtlich seiner Dauer noch seiner Intensität beeinflußt wurde. Die Apparatur sollte dabei so ausgebaut werden, daß sie sich eventuell als Routine-Untersuchungsmethode an der Klinik anwenden ließ.

Methodik

Von besonderer Wichtigkeit war die Wahl des Verfahrens, das eine Beurteilung der Schlaftiefe ermöglicht. Alle nach der sogenannten „Weckkreis-Methode“ arbeitenden Verfahren — einerlei, ob sie akustische, optische, haptische, elektrische oder sonstigen Reize benutzten — fielen von vornherein aus, da sie ja den Verlauf des Schlafes beeinträchtigen. In neueren Untersuchungen werden hauptsächlich Registrierungen der Bewegungen während des Schlafes und Registrierungen der elektrischen Hirnpotentiale (EEG) zur Schlaftiefenkontrolle benutzt. Im EEG zeigt sich bei Ermüdung bzw. Schläfrigkeit zunächst eine Zunahme der Unregelmäßigkeit, die meist mit einer Verminderung der Amplituden verbunden ist. Mit wachsender Schlaftiefe tritt dann eine immer stärker werdende Frequenzverminderung auf, die von einer Zunahme der Amplituden begleitet ist. Unter Verwendung von Anaestheticis kann man noch schlafähnliche Zustände tieferen Grades erreichen, bei der die Frequenzverlangsamung weiter fortschreitet, aber die Amplitudenhöhe wieder abnimmt. Im tiefen Koma ist die elektrische Aktivität des Hirnes ganz gering und hört beim Tod völlig auf. Bei der Registrierung der elektrischen Hirnströme während des natürlichen Schlafes lassen sich nun bestimmte, immer wiederkehrende Formen der Hirnstrombilder erkennen. Man hat diesen mehr oder weniger deutlich voneinander abgrenzbaren Formen verschiedene Stadien der Schlaftiefe zugeordnet^{1,5}.

Bei der Beurteilung der Schlaftiefe auf Grund der Bewegungen des Schläfers ist man von der Annahme ausgegangen, daß bei großer Schlaftiefe nur wenige, bei geringer Schlaftiefe dagegen viele Bewegungen ausgeführt werden. HOCKE² hat in seiner Dissertation gezeigt, daß zwischen der auf Grund der aufgetretenen Be-

wegungen vorgenommenen Beurteilung der Schlafstiefe (Hypnogramm) und den elektro-encephalographisch ermittelten Schlafstiefenstadien eine gewisse Parallelität besteht. Die Zusammenhänge erscheinen uns aber noch zu wenig geklärt, um allein aus den Schlafbewegungen, die sich ja viel leichter aufzeichnen lassen als die Hirnströme, auf die Schlafstiefe schließen zu können. Wir entschlossen uns daher, sowohl das EEG als auch die Bewegungen im Schlaf zu registrieren. Bei der Bewegungsregistrierung trat nun gleich ein neues Problem auf. Benutzt man einfache mechanische Meßvorrichtungen, z. B. Registrierung der Vertikalsbewegung der Matratze an einer Stelle oder Registrierung der Druckschwankungen, die in einer dem Schläfer unterlegten Luftmatratze auftreten, oder Registrierung des Auflagedruckes eines Bettpfostens, so ist eine Unterscheidung der Bewegungen der einzelnen Glieder voneinander nicht möglich. Auch dürfte sich eine starke Bewegung eines einzelnen Gliedes (z. B. die Bewegung eines Beines) nicht immer sicher von einer Bewegung des ganzen Körpers abgrenzen lassen. Wir entschlossen uns daher dazu, Muskelaktionspotentiale von allen vier Gliedmaßen abzuleiten und diese getrennt zu registrieren.

Dieses Vorgehen bietet den Vorteil, daß der Einfluß neuromuskulärer Vorgänge auf die Schlafstiefe und ihr Zusammenhang mit dieser studiert werden kann. Als weitere Registriergrößen wählten wir entsprechend früheren polygraphischen Studien³ das EKG, die Atmung, Augenbewegungen und den galvanischen Hautreflex. Da an allen Extremitäten bereits Elektroden für die Registrierung der Muskelaktionspotentiale vorhanden waren, bereitete die Ableitung des EKG keinerlei Schwierigkeiten. Für die Registrierung der Atemtätigkeit wären uns an sich Atemvolumen und Frequenz erwünscht gewesen. Da sich aber die Registrierung des Atemvolumens ohne Störung des Schläfers nur mit sehr großem apparativen Aufwand hätte ermöglichen lassen, begnügten wir uns mit der Registrierung der Atemfrequenz. Die Augenbewegungen — wenigstens in der Horizontalen — erschienen uns wichtig, um daraus Schlüsse ziehen zu können über die Häufigkeit und Dauer der Träume der Schlafenden. Der galvanische Hautreflex (gHR) schließlich sollte Aussagen über die Tätigkeit des vegetativen Nervensystems während der verschiedenen Schlafstiefen gestatten.

Um den Verbrauch von Registrierpapier auf ein vernünftiges und wirtschaftlich tragbares Maß zu beschränken, wählten wir die Registriergeschwindigkeit zu 15 mm/sec (= $1/2$ der normalen EEG-Registriergeschwindigkeit) aus. Wir leiteten auch nicht kontinuierlich ab, sondern benutzten eine automatische Einschaltvorrichtung des Gerätes für eine wählbare Zeitdauer zwischen 5 und 30 sec. Die Automatik schaltet das Gerät immer dann ein, wenn auf einem der die vier Muskelaktionspotentiale registrierenden Kanäle Potentiale über einer einstellbaren Größe auftreten. So wird jede Bewegung eines oder mehrerer Gliedmaßen erfaßt. Da es aber hierbei möglich gewesen wäre, daß bei tieferen Schlafzuständen längere Zeit keine Ableitungen geschrieben worden wären, wurde das Gerät auch noch über eine Zeituhr in bestimmten, einstellbaren Intervallen (3 min bis 60 min) eingeschaltet. Um feststellen zu können, wann Muskelaktionspotentiale bzw. Bewegungen aufgetreten waren, wurde mittels eines besonderen Zeitgebers die genaue Uhrzeit der jeweiligen Einschaltungen auf einem Kanal registriert. Die Geräte zur Zeitgebung¹⁰ sowie zur automatischen Ein- und Ausschaltung des EEG¹¹ sind bereits an anderer Stelle beschrieben worden. Es soll daher hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Bei den vielen inzwischen aufgenommenen Kurven (insgesamt über 180) hat es sich gezeigt, daß im allgemeinen eine den Schlaf beeinträchtigende Belästigung der zu untersuchenden Personen bei unseren Versuchsbedingungen nicht stattfand.

Wir standen nun vor der Frage, ob wir die Auswertung der Schlaf-EEG-Kurven mit Hilfe eines Gerätes vornehmen sollten oder ob wir der bisher meist angewendeten subjektiven Auswertung den Vorzug geben sollten. In England und Amerika sind Geräte zur EEG-Auswertung konstruiert worden, die die zu registrierenden Potentiale einer Frequenz-Analyse unterwerfen. Damit ist es möglich,

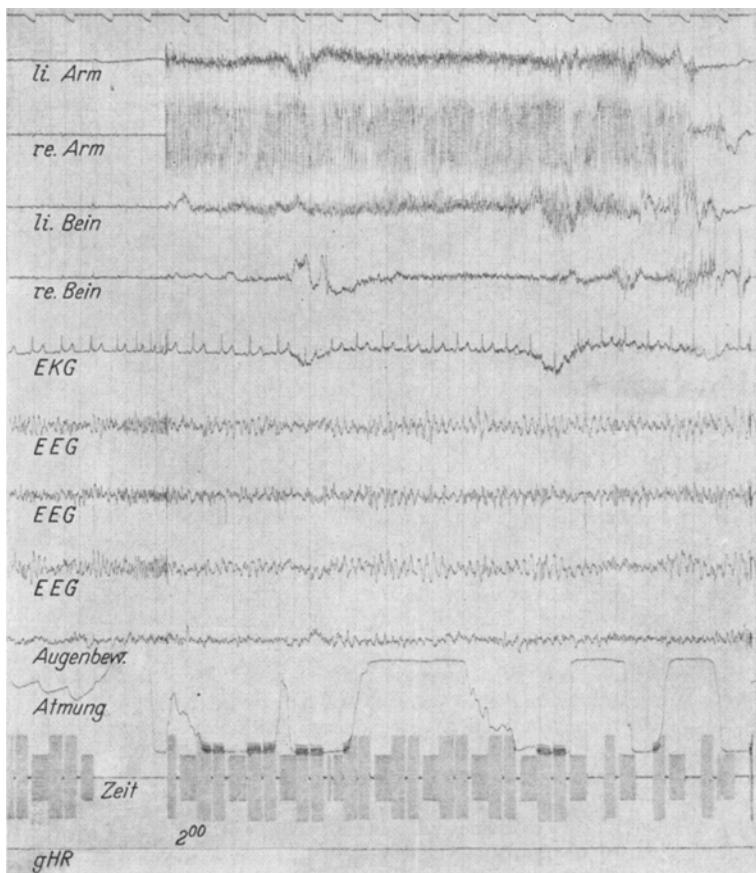


Abb. 1. Auslösung der Registrierung durch Auftreten von Muskelaktionspotentialen im rechten Arm

Aussagen darüber zu machen, in welchem Umfang die uns interessierenden Teilfrequenzen (Beta-, Alpha-, Theta- und Deltawellen) in der aufgenommenen Gesamtkurve enthalten sind. Die Anwendung dieser Geräte ist aber umstritten. Einmal werden Artefakte mit ausgewertet, zum anderen sind schon die normalen EEG bei verschiedenen Menschen durchaus verschieden und schließlich ist es fraglich, ob die Grundvorgänge des EEG wirklich Sinuswellen sind. Aussagen über den Anteil der einzelnen Teilfrequenzen an der Gesamtkurve können daher nicht ohne Vorberhalte zum Vergleich von Kurven verschiedener Individuen herangezogen werden. Dagegen können zeitliche Veränderungen der EEG-Kurve bei der gleichen Versuchsperson — besonders, wenn es sich um sehr geringe Veränderungen handelt — möglicherweise durch die objektive Analyse besser erfaßt werden als bei

subjektiver Beurteilung. Die breitere Anwendung solcher Frequenzanalysatoren ist jedoch nicht nur an den erwähnten Schwierigkeiten bei der Auswertung, sondern auch an der Kostenfrage gescheitert.

Die oben angeführten Einwände treffen auch auf den 1958 von TÖNNIES⁹ entwickelten EEG-Intervallanalysator zu. Durch die Tatsache, daß dieses Gerät eine

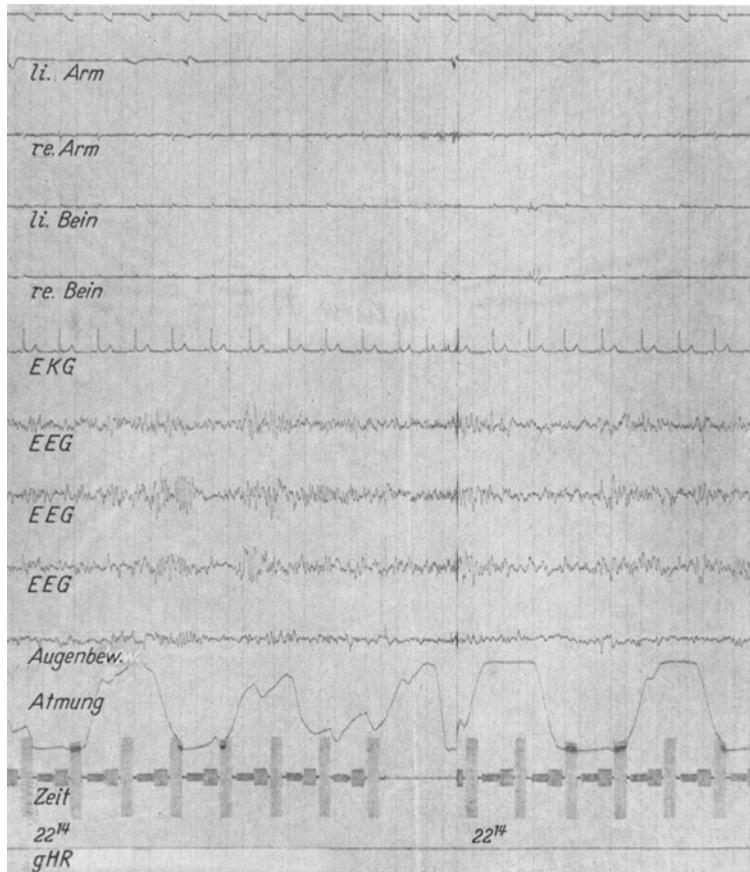


Abb. 2. Phase leichten Schlafes mit Spindeln

Frequenz f mit der Amplitude 1 unter Umständen genau so bewertet wie eine Frequenz $2f$ mit der Amplitude $1/2$, kommt möglicherweise eine weitere Unsicherheit hinzu. Wir haben deshalb bisher der subjektiven Auswertung der Schlafkurven den Vorrang gegeben. Um hierbei auftretende Fehler großenordnungsmäßig kennenzulernen, wurden einzelne Kurven zu verschiedenen Zeitpunkten mehrfach ausgewertet. Es zeigte sich, daß den hierbei auftretenden Unterschieden keine praktische Bedeutung zukommt.

Um alle Möglichkeiten auszuschöpfen, ist beabsichtigt, zu einem späteren Zeitpunkt die Auswertung der Schlaf-EEG gleichzeitig sowohl subjektiv als auch mit einem der objektiven Auswertungsgeräte vornehmen zu lassen,

Die Abb. 1—3 zeigen einige Ausschnitte aus von uns aufgenommenen Kurven. Insgesamt haben wir — wie bereits erwähnt — bisher über 180 Kurven aufgenommen. Wir möchten es nicht unterlassen, an-

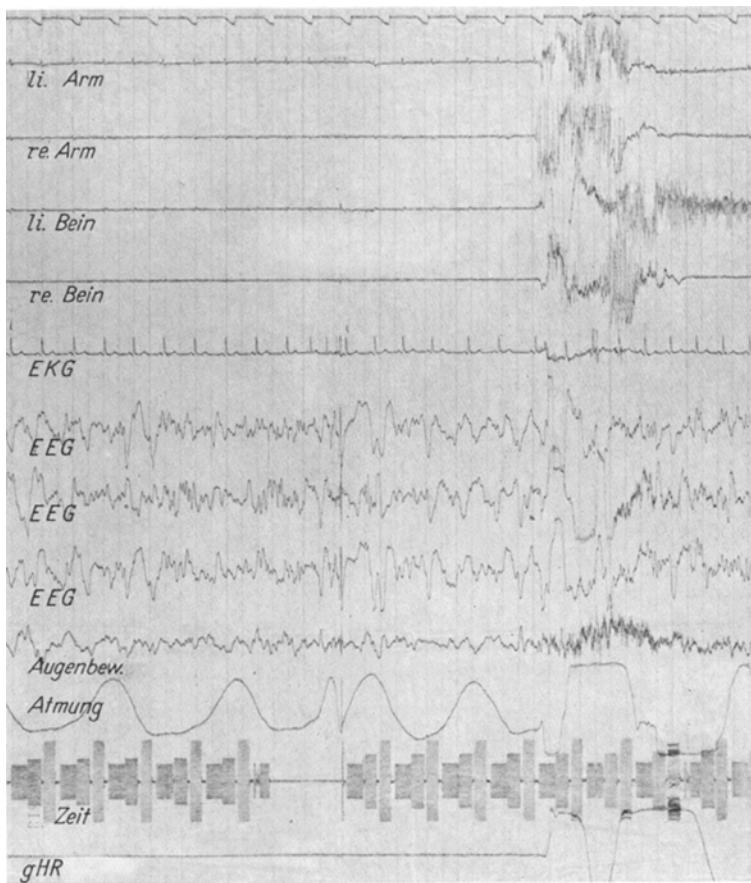


Abb. 3. Tiefschlafphase mit einer kleinen Bewegung

zugeben, auf welche Ziele die laufenden Untersuchungen ausgerichtet sind. Unser Versuchsprogramm umfaßt:

1. Den Nachtschlaf bei Gesunden.
2. Den Schlaf bei Schizophrenen.
3. Den Schlaf bei Manikern.
4. Den Schlaf bei Depressiven.
5. Den Schlaf bei Psychopathen.
6. Den Schlaf bei Hirnverletzten.
7. Den kurzzeitigen Schlaf (Mittagsschlaf).

8. Den Einfluß von Medikamenten auf den Schlaf. a) Barbiturate, b) Megaphen, c) Miltaun, d) Elektroschlaf (Schlaf induziert durch geeignete gewählte Impulsströme).

Bei den Untersuchungen über den Schlaf von Kranken soll erforscht werden, ob sich die Schlafkurven bei den einzelnen zugrundeliegenden Krankheiten so weit unterscheiden, daß sie zu differentialdiagnostischen Erwägungen herangezogen werden können. Außerdem soll durch Aufnahme mehrerer Schlafkurven während der Behandlung verfolgt werden, wie sich eine klinisch bemerkbare Besserung des Krankheitsbildes in der Schlafkurve auswirkt. Es erhebt sich auch die Frage, ob aus der Art und dem Umfang der Schlafstörung Rückschlüsse auf den Schweregrad der Erkrankung und die Heilungsaussichten gezogen werden können.

Nach der Durchführung eines jeden Schlafversuches werden die Schläfer eingehend über ihre Eindrücke von dem Versuch gefragt. Zu diesem Zwecke haben wir einen besonderen Fragebogen ausgearbeitet, der in der Tabelle dargestellt ist.

Fragebogen für Schlafuntersuchungen

Name:

Vorname:

geboren am:

Wohnort und Straße:

Station:

Tag der Ableitung:

Diagnose:

1. Welche Medikamente haben Sie in der letzten Zeit genommen?
 2. Welche Medikamente bekommen Sie jetzt?
 3. Wie haben Sie geschlafen? Gut mittelmäßig schlecht
 4. Wie empfanden Sie Ihren Schlaf? oberflächlich regelmäßig tief
 5. Sind Sie sofort eingeschlafen? ja nein
 6. Falls bei 5. „nein“ — wie lange haben Sie wach gelegen? Std min
 7. Unterschied sich der Schlaf von Ihrem normalen Schlaf? ja nein
 8. Falls bei 7. „ja“ — wodurch? unruhiger — häufigeres Aufwachen
störende Elektroden — ungewohnte Umgebung — oder was sonst?
 9. Wie lange glauben Sie insgesamt geschlafen zu haben? Std
 10. Wie oft und wodurch sind Sie Ihrer Meinung nach während des Schlafes aufgewacht? mal, wodurch?
 11. Wie lange haben Sie jeweils wach gelegen? Std min
 12. Haben Sie geträumt? ja nein
 13. Falls bei 12. „ja“ — wie oft? mal
 14. Falls bei 12. „ja“ — wie war der Inhalt Ihrer Träume?
angenehm — beängstigend — neutral — unbedeutend
 15. Wie oft haben Sie im Schlaf Ihrer Meinung nach die Lage gewechselt? mal
 16. Sind Sie erfrischt aufgewacht? ja nein
 17. Hätten Sie gern noch länger geschlafen? ja nein
 18. Sind Sie von selbst erwacht oder sind Sie geweckt worden?
von selbst erwacht — geweckt worden
 19. Welche Einstellung haben Sie zum Schlaf?

(Auszug aus dem Krankenblatt umseitig)

Der Fragebogen enthält neben den Angaben zur Person die (unter Umständen vorläufige) Diagnose und auf der Rückseite einen Auszug aus der Krankengeschichte. Ferner werden die in letzter Zeit eingenommenen Medikamente sowie die zur Zeit gültigen Verordnungen eingetragen. Die Fragen an die Versuchsperson beziehen sich auf ihre subjektiven Eindrücke vor und während des Schlafes (Dauer des Wachliegens vor dem Einschlafen, Gesamtschlafdauer, Häufigkeit des Erwachens und Dauer des jeweiligen Wachseins, Häufigkeit des Lagewechsels, Anzahl und Inhalt der Träume, Störung durch die Elektroden oder durch die ungewohnte Umgebung usw.) sowie auf die Einstellung des bzw. der Kranken zum Schlaf.

Da die Schlafkurven schon bei Gesunden sowohl hinsichtlich ihres Verlaufes als auch ihrer Schlafintensität recht erheblich voneinander abweichen können, ist bei dem von uns gewählten Versuchsprogramm eine große Anzahl von Kurven erforderlich, um verwertbare Schlüsse ziehen zu können. Wir beabsichtigen nach Erhalt von 200 Kurven eine orientierende Auswertung vorzunehmen.

Da jede einzelne Schlafkurve bis zu 2000 Meßwerte enthält und sich infolgedessen für 200 Kurven rund 300000—400000 Meßwerte ergeben, soll die Auswertung mit Hilfe einer elektronischen Rechenmaschine vorgenommen werden.

Ergebnisse

Aus den bisher vorliegenden Kurven können zur Zeit nur einige allgemeine Feststellungen getroffen werden. Dazu gehört die bereits in anderen Arbeiten gemachte Beobachtung, daß die Schlafkurven von Gesunden recht verschieden sein können und daß im Gegensatz zu den Ergebnissen älterer Untersuchungen die Schlaftiefe in ziemlich kurzzeitigen Abständen erheblich wechselt kann. Ferner zeigte sich bei unsrern Untersuchungen, daß zuweilen eine erstaunlich genaue Übereinstimmung zwischen dem subjektiven Befinden über die Dauer des Schlafes und die Häufigkeit seiner Unterbrechungen besteht, während in andern Fällen außerordentliche Diskrepanzen vorhanden sind. Für die Begutachtung von Hirnverletzten erwies sich die objektive Feststellung der Schlafdauer und der Schlaftiefen als ein erfreulicher Fortschritt. Auch scheint sich eine brauchbare zusätzliche Sicherung zur Differentialdiagnose der endogenen Depression zu reaktiv-depressiven Zuständen zu eröffnen.

Bei den *endogenen Depressionen* findet man einen sehr häufigen Wechsel der Schlaftiefen, wobei die sehr geringen und die geringen Schlaftiefen überwiegen und *Tiefschlafphasen völlig fehlen**. Außerdem

* Ähnliche Befunde bei Depressionen haben soeben VAN REY u. WISSFELD⁶ bei der Tagung der Deutschen EEG-Gesellschaft in Bad Nauheim am 6. April 1962 mitgeteilt (erscheint im EEG-Journal).

wachen die Kranken sehr häufig auf. Die Schlafdauer ist stark oder sehr stark (zum Teil bis unter 1 Std) herabgesetzt. Im Gegensatz dazu fanden wir bei reaktiv depressiven Zuständen zwar ein verzögertes Einschlafen, doch ging der leichte Schlaf dann bald in einen mitteltiefen oder sogar in Tiefschlaf über. Die Häufigkeit des Erwachens war wesentlich geringer als bei den endogenen Depressionen. Die Dauer des Schlafes war entweder normal oder doch nur leicht bis mäßig verkürzt.

Im Laufe unserer Untersuchungen gab die Schlafkurve in einigen Fällen die Veranlassung, die vorläufige Diagnose „endogene Depression“ zu überprüfen und sie in „reaktiven Depressionszustand“ umzuwandeln.

Bei *Schizophrenen* tritt zum Teil auch eine nicht unerhebliche Herabsetzung der Schlafdauer auf. Im allgemeinen scheint die Schlafstörung aber geringer zu sein als bei den endogenen Depressionen.

In einem Fall konnte durch plötzlich auftretende starke Muskelaktionspotentiale ein objektivierbarer Schmerzzustand nach einer Thalliumvergiftung als Ursache der Schlafstörung aus der Schlafkurve ermittelt werden. Auch klinisch noch nicht entdeckte Herzrhythmusstörungen wurden in der Schlafkurve festgestellt und als schlafbeeinträchtigend angesehen. Bei andern Patienten ergaben sich aus Aufälligkeiten während des Verlaufes der Schlafuntersuchung Hinweise zur weiteren Untersuchung bzw. zum therapeutischen Handeln (in einem Fall erfolgte die Feststellung einer latenten Herzinsuffizienz, in einem anderen führte ein galvanischer Hautreflex zur Aufdeckung vegetativer Störungen).

Wir nehmen an, durch die vorgeschene elektronische Auswertung aller vorliegenden Daten genauere Aufschlüsse über die bei den wichtigsten psychiatrischen Erkrankungen auftretenden Schlafstörungen zu gewinnen. Dadurch wird sich dann vielleicht die Möglichkeit ergeben, derartige Schlafuntersuchungen als Routinemethode in Psychiatrischen Kliniken anzuwenden. Aber auch zur Klärung der Ursache von Schlafstörungen bei inneren oder chirurgischen Erkrankungen könnte die Untersuchungsmethode herangezogen werden.

Sehr wesentlich erscheint uns noch die Klärung der bisher offenen Frage, welches „Erholungsäquivalent“ den verschiedenen Schlaftiefen zukommt, d. h. in welchem Umfang die bei verschiedenen Schlaftiefen ermittelten Schlafdauern zu der durch den Gesamt-Schlaf verwirkten Erholung beitragen.

Zusammenfassung

Es wird eine Methode beschrieben, die eine Registrierung der Schlaftiefe, der Bewegungen aller Gliedmaßen, der EKG-Kurve, der Atmung, der Augenbewegungen und des galvanischen Hautreflexes während der ganzen Dauer des Schlafes ermöglicht. An Hand von über 180 bisher aufgenommenen Schlafkurven bei Gesunden und bei psychisch Kranken

lassen sich gewisse Unterschiede des Schlafverlaufes bei den verschiedenen Krankheiten erkennen. Es besteht die Hoffnung, daß die Schlafkurven zu differentialdiagnostischen Erwägungen mit herangezogen werden können, z. B. zur Abgrenzung endogener gegenüber reaktiven Depressionszuständen. Auch zur Aufklärung der Ursachen unklarer Schlaftörungen bei anderen Erkrankungen scheint die Methode geeignet. Für die Begutachtung Hirnverletzter ist es wichtig, daß sich die Möglichkeit ergibt, geklagte Schlaftörungen zu objektivieren. Es ist vorgesehen, die rund 300 000—400 000 Daten aus insgesamt 200 Kurven mittels einer elektronischen Rechenmaschine auszuwerten, um weitere Aufschlüsse über die Schlaftörungen zu erhalten.

Literatur

- ¹ GIBBS, F. A., and E. L. GIBBS: *Atlas of Elektroencephalography*, Second edition 1950, Cambridge 42. Massachusetts: Addison-Wesley Press, Inc. 1950.
- ² HOCKE, R.: *Elektroenzephalographische Untersuchungen zu dem Problem einer Schlaftiefenbeurteilung mittels Registrierung der Schlafbewegungen*. Inaugural-Dissertation. München 1960.
- ³ JUNG, R.: Ein Apparat zur mehrfachen Registrierung von Tätigkeit und Funktionen des animalen und vegetativen Nervensystems (Elektrencephalogramm, Elektrokardiogramm, Muskelaktionsströme, Augenbewegungen, galvanischer Hautreflex, Plethysmogramm, Liquordruck und Atmung). *Z. ges. Neurol. Psychiat.* **169**, 374—397 (1939).
- ⁴ — Zur Klinik und Pathogenese der Depression. *Zbl. Neurochir.* **119**, 163 (1952)
- ⁵ LOOMIS, A. L., E. N. HARVEY and G. A. HOBART: Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials. *J. exp. Psychol.* **21**, 127—144 (1937).
- ⁶ REY, W. VAN, u. E. WISSFELD: Registrierung von Schlaftiefe und Schlafrhythmus mit einem EEG-Intervall-Analysator bei Gesunden und schlafgestörten Depressionen. 10. Tag. Dtsch. EEG-Ges. Bad Nauheim 5.—7. 4. 1962.
- ⁷ Persönliche Mitteilungen.
- ⁸ Schlaftörungen — Schlafmittel: Literaturdienst Reche Nr. 9. September 1961.
- ⁹ TÖNNIES, J. F.: Die physikalischen Grundlagen des EEG, Vortrag Dtsch. EEG-Ges. Bad Nauheim 1958. In JANSEN, R.: *Klinische Elektroenzephalographie*, S. 39—75. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1961.
- ¹⁰ WOLFF, M. R.: A new apparatus for time recording in electroencephalographs. *Elektroenceph. clin. Neurophysiol.* **13**, 938—940 (1961).
- ¹¹ — A new apparatus for automatic circuit closing and breaking of elektroencephalographs. *Elektroenceph. clin. Neurophysiol.* **13**, 1935—1937 (1961).

Dr. med. Dr. phil. M. R. WOLFF,
4 Düsseldorf, Rolander Weg 54