

Freie Universität Berlin
FB Erziehungswissenschaften und Psychologie
Dozent: Prof. Dr. Hartmut Schulz
Wintersemester 02/03
Seminar 12565
Biopsychologie des Schlafes

Subjektive Schlafwahrnehmung

Semesterarbeit

Jörg Prochotta
Solmsstr.20
10961 Berlin
Matrikel-Nr.: 3751924

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Der Schlaf und seine Erforschung	1
1.1. Die Entstehung der Schlafforschung	1
1.2. Polysomnographie	2
2. Subjektive Schlafwahrnehmung versus PSG	3
3. Schlafstörungen und Insomnie	4
3.1. Primäre Schlaflosigkeit	5
3.1.1. Fehlwahrnehmung des Schlafzustandes	6
4. Untersuchungen der subjektiven Schlaferfahrung	6
4.1. Die Erforschung mentaler Aktivitäten und Inhalte des Schlafes	7
4.2. Reaktionsfähigkeit auf Reize und subjektive Zustandsbeurteilung	9
4.2.1. Studien zur Reaktionsfähigkeit und Zustandseinschätzung im Schlaf	10
4.2.2. Studien zu medikamentösen Effekten auf die Schlafwahrnehmung	18
5. Untersuchungen des Schlaflabors der Freien Universität Berlin	21
5.1. Studien zu Weckberichten der FUB	22
5.2. Eigener Erfahrungsbericht	25
6. Diskussion und Ausblick	29
7. Literaturverzeichnis	32

1. Der Schlaf und seine Erforschung

1.1 Die Entstehung der Schlafforschung

Die Tatsache, dass der Schlaf nicht das Fehlen von Verhalten ist, sondern eine von komplexen neuronalen Mechanismen gesteuerte virtuelle Aktivität darstellt, steht im Mittelpunkt der Schlafforschung. Schon im 19. Jahrhundert gelang es dem Physiologen Kohlschütter, durch Untersuchungen festzustellen, dass der Schlaf in den ersten Stunden am tiefsten ist und er erstellte auf der Basis der Wechselwirkungen zwischen Weckstimuli und Weckbarkeit eine Schlaftiefenkurve. Eine entscheidende Wende zur Messbarkeit des Schlafes wurde jedoch durch Richard Caton (1875) eingeleitet, der erstmalig bei Tieren Messungen elektrischer Aktivität von der Schädeloberfläche ableitete [1].

1924 gelang es Hans Berger, erstmals von einem Menschen messbare Hirnströme abzuleiten und aufzuzeichnen, er entdeckte das Elektroenzephalogramm (EEG). Damit nahm die moderne quantitative Schlafforschung ihren eigentlichen Anfang, denn durch die Messung und Dokumentation der Hirnströme war eine Möglichkeit gefunden, den Schlaf und seine Veränderungen genauer zu untersuchen.

Bis heute ist die Bewertung von Roh-EEG-Formen in der Diagnostik des klinischen Bereichs ein Indikator für kontinuierliche Veränderungen von Hirnaktivitäten und dient als Auswertungsgrundlage für viele kognitive Prozesse, wie zum Beispiel die Abstufungen von Wachheit oder Konzentration [1].

Bereits in den 30er Jahren beobachteten die amerikanischen Physiologen Loomis, Hobbard und Davis Veränderungen hirnelektrischer Wellenaktivität in Abhängigkeit von der Schlaf-tiefe und versuchten, anhand dieser Befunde, den Schlaf in Stadien zu unterteilen[2].

Mit der Entdeckung des REM-Schlafes durch Aserinsky und Kleitman im Jahr 1953 wurden die Schlafstadien vervollständigt. Die Uneinheitlichkeit im Auftreten und Ausmaß einzelner Schlafsymptome führte jedoch nicht nur zu einer Unterteilung des Schlafes in verschiedene Stadien und Phasen, sondern auch zu der Gewissheit, dass es auf Grund der differenzierten mentalen Inhalte qualitativ unterschiedliche Hirnaktivitäten geben muss.

Mit der Einführung der Polysomnographie, in der neben dem EEG das Elektrookulogramm (EOG) und das Elektromyogramm (EMG) gemeinsam ausgewertet werden, wurde deshalb eine systematische Untersuchungsmethode eingeführt, um Schlafaktivität in seinem Gesamtumfang zu erfassen.

1.2. Polysomnographie

Im Rahmen der Polysomnographie werden außer dem EEG die Parameter EOG zur Messung der Augenbewegungen, sowie das EMG der Mundbodenmuskulatur und der unteren Beinmuskulatur abgeleitet. Herz-, Atem- und Blutsauerstoffmessungen sind zusätzliche obligatorische Messgrößen dabei [3].

Um die erfassten EEG-Daten (wegen der individuellen Unterschiedlichkeit interpersonell) vergleichbar zu machen, stellte eine Gruppe amerikanischer Schlafforscher Kriterien auf, welche die auftretenden Schlafstadien verbindlich definieren [2]. Die festgelegten Abgrenzungen der verschiedenen non-REM Stadien und des REM-Schlafes werden noch heute auf Grund des Manuals von Rechtschaffen und Kales (1968) kategorisiert [4].

Die Einteilungen des Schlafes in Zyklen und Stadien sind folgendermaßen charakterisiert:

Stadium Wach ist dadurch gekennzeichnet, dass das EEG entweder Alpha-Aktivität oder schnelle Mischfrequenzen aufweist. Das EMG ist relativ hoch gespannt und zeigt hohe Muskel- und Bewegungsintensität, dem EOG sind schnelle Augenbewegungen, Lidschläge und Blinzeln zu entnehmen.

Das *erste Schlafstadium (S1)* ist das Übergangsstadium vom Wachen zum Schlafen. Das EEG ist von relativ geringer Spannung und gemischter Frequenz, es hat sich im Vergleich zum Vorstadium verlangsamt und es dominieren Theta-Aktivität und Vertexzacken. Das EOG weist langsamere Bewegungen auf und der Muskeltonus liegt unter dem des entspannten Wachseins.

Im *zweiten Schlafstadium (S2)* kommt es zur Ausbildung von sogenannten Schlafspindeln und K-Komplexen. Das EOG weist dabei keine Augenbewegungen auf und die Muskelaktivität ist abnehmend.

Im *dritten Stadium (S3)* bestehen 20 bis 50% der Epoche aus Delta-Wellen und auch das Auftreten von Spindeln ist weiter möglich. Das EOG zeigt in dieser Phase und der folgenden keine Augenbewegungen und die Muskelbewegung ist bis zum Stadium 4 kontinuierlich abnehmend.

Im *Stadium 4 (S4)* herrscht mehr als 50% Delta-Aktivität vor. Die Schlafenden sind sehr schwer erweckbar. Die Schlafstadien 3 und 4 bilden zusammen den sogenannten Tiefschlaf.

Im *REM-Stadium* kommt es zu Muskelatonie und schnellen episodischen Augenbewegungen.

Das EEG weist vorherrschend Theta-Wellen und Sägezahnformationen auf. Die Weckschwelle ist unterschiedlich hoch, doch fast allen Schläfern ist die Erinnerung an Träume gleich.

Tabelle1: Frequenzbänder nach Schandry, Lehrbuch Psychophysiologie, Seite 218

Frequenzband bzw. Wellentyp	ALPHA	BETA	THETA	DELTA
Frequenzbereich in Hz	8 -12	13-30	5-7	0,5-4
Amplitudenbereich in mV	5-100	2-20	5-100	20-200
Region des stärksten Auftretens	okzipital, parietal	präzentral, frontal	frontal, temporal	variabel

Die Polysomnographie dient der Schlafstrukturerfassung. Auf der Basis erfasster Beobachtungen postulierten Rechtschaffen und Kales die Abfolge S1, S2, S3, S4 und REM- Phase als Schlafzyklus, der bei normalen Schläfern etwa in 4 bis 6 aufeinanderfolgenden Episoden auftritt. Die Periodenlänge eines solchen NREM / REM Zyklus beträgt gewöhnlich um die 90 Minuten [2].

Tabelle 2: Durchschnittliche Anteile der Schlafstadien am Schlaf (gesunder Schläfer)

Schlafstadium (Bezeichnung)	NREM S1	NREM S2	NREM S3	NREM S4	REM
Anteil am Gesamtschlaf	2-5%	50%	3-8%	10-15%	20-25%

Die Zeit, die dem Beginn des eigentlichen Schlafes vorangeht, wird als Latenzzeit bezeichnet. Anschließend beginnen die jeweiligen Schlafzyklen stufenartig. Im Durchschnitt tritt in der zweiten Nachthälfte etwas mehr REM-Schlaf auf als in der ersten, der Tiefschlaf jedoch minimiert sich im Laufe der Nacht.

2. Subjektive Schlafwahrnehmung versus PSG

Auch heute wird in der klinischen Alltagsdiagnostik das Polysomnogramm, meist in Verbindung mit Schlaffragebögen, als objektive Methode zur Beurteilung der Schlafqualität angesehen. Das EEG gilt allgemein als verbindlicher Indikator für Zustandsveränderungen der Gehirnaktivität während des Schlafes. Die eigentlichen Vorgänge, die zur Entstehung des EEG führen, sind jedoch zum Teil noch nicht ganz geklärt. Angenommen wird, dass in der Hirnrinde viele Nervenzellen gleichgerichtet angeordnet sind und die in den Synapsen ent-

stehenden Ströme, also ihre aufsummierten Einzelpotentiale, als Hirnstromkurven abgeleitet werden[2]. Ziel der EEG-Analyse ist es dann, zum einen die neuronalen Aktivitäten im zeitlichen Verlauf zu charakterisieren und sie „in ihrer wechselnden Ausdehnung grob zu lokalisieren“(Zitat [1], S.9), um sie in Verbindung mit den Verhaltensdaten auszuwerten und zuverlässig zu interpretieren.

Als unumstritten gilt die Objektivität der PSG in Bezug auf die Indikation der Stadien nach Rechtschaffen und Kales, der motorischen Aktivität und der vegetativen Funktionen. Die Alltagspraxis in den Schlaflaboren zeigte jedoch, dass das EEG keine besonders sensitive Methode dafür ist, „wenn es darum geht, die Güte des Schlafes zu objektivieren und geistige Aktivität im non-REM-Schlaf vorauszusagen“(Zitat [5], S.161).

Eine Schlüsselstellung nehmen polysomnographische Untersuchungen in der Diagnostik von Insomnien ein. So decken die gewonnenen Daten meist deren organische Ursachen auf und informieren (zumindest grob standardisiert) über den Ablauf der Feinstruktur des Schlafes. PSG-basierte Untersuchungen erhöhen die diagnostische Präzision erheblich, der Wert dieser Daten ist jedoch nicht unumstritten. So gibt es häufig unübersehbare und gravierende Abweichungen zwischen den objektiv erfassten Schlafstadien und dem subjektiven Schlafempfinden der Schläfer. Zahlreiche Studien, auf die diesem Kapitel noch näher eingegangen wird, konnten zeigen, dass sowohl Menschen mit gesundem als auch mit gestörtem Schlaf die Schlaflatenz, die Dauer und Anzahl der Wachvorgänge und die Schlaftiefe nur ungenau einschätzen können [3]. So können Personen ohne auffällige messtechnische Schlafstörungen über einen gestörten Schlaf klagen, während Patienten mit pathologischem Schlafverlauf davon subjektiv nichts wahrnehmen. Grundsätzlich lässt sich jedoch postulieren, dass Wahrnehmungsdiskrepanzen bei Insomniepatienten stärker ausgeprägt sind, als bei gesunden Schläfern. Das Ausmaß der verfälschten oder beeinträchtigten Wahrnehmung in Bezug auf die Erholbarkeit des Schlafes ist von erheblicher Bedeutung für den Ausprägungsgrad spezieller Insomnien.

Da der Ursprung der Schlafwahrnehmungsforschung in der Diagnostik von Insomnien zu finden ist, soll zunächst kurz auf das Gebiet der Insomnien eingegangen werden.

3. Schlafstörungen und Insomnie

„Insomnie ist ein Mangel an Schlafqualität und /oder Schlafquantität...(sie) entsteht aus einem

Missverhältnis zwischen Schlafbedürfnis und Schlafvermögen“(Zitat [3],S.2). Entsprechend dieser Definition von Hajak und Rütger (1995) schließen die Autoren an, dass Insomnie vor allem ein subjektives Phänomen sei, das oft in der Form individueller Fehlwahrnehmung anzutreffen ist. Da bisher keine allgemeingültige Beziehung zwischen subjektiver Schlafqualität und objektiven Schlafparametern als gesichert gilt, ist der Hauptgegenstand der Schlafwahrnehmungsforschung die Erforschung dieser Wechselwirkung. Die subjektiven Beschwerden sollten, gesehen im Kontext der Lebensumstände, generell zusammen mit den Messdaten die ausschlaggebende Wertigkeit für eine fundierte Diagnose darstellen.

Schlafstörungen und Insomnien können auf vielerlei Arten entstehen. Sie haben ihre Ursache oft in organischen Hintergründen oder können auf der Einwirkung äußerer oder auch pharmakologischer Reize beruhen, oft haben sie jedoch auch vor allem emotionale, psychische oder psychiatrische Gründe. Leider folgt die Insomnieklassifikation keiner weltweit einheitlichen Regelung, es gibt für dieses Krankheitsbild verschiedene Kategoriale Systeme, die Einteilungen nach Störungsbild, obig aufgezeigten Ursachen, Symptomatik etc. vornehmen.

3.1. Primäre Schlaflosigkeit

Der Schwerpunkt dieser Semesterarbeit soll auf der Beleuchtung einer Form der primären Insomnie liegen, einer Schlaflosigkeit, die weder durch psychiatrische noch durch organische Erkrankungen ausreichend erklärt werden können.

Diese psychophysiologische, „auch gelernte oder bedingte Insomnie genannt“(Zitat [6], S.145), ist psychisch-emotionaler Natur. Diese Insomnieform ist davon gekennzeichnet, dass polysomnographische Messungen sehr unterschiedliche Grade des pathologischen Ausmaßes in Form von längeren Latenzzeiten, geringeren Tiefschlafes oder längeren Wachepisoden indizieren. Zwischen der Schwere der im Schlaflabor festgestellten Störung und dem Ausmaß der subjektiven Dimension bestehen jedoch oft große Differenzen. Die Hauptursache für solche Insomniebeschwerden können beispielsweise Schlaf verhöhdernde Assoziationen (z.B. Angst) und eine damit verbundene erhöhte körperliche Anspannung sein.

Psychophysiologische Insomnien sind deswegen schwer diagnostizierbar, weil sich das individuelle Ausmaß nicht im polysomnographischen Meßsystem widerspiegelt.

Es gibt jedoch auch eine Insomnie, die trotz eines pathologischen Symptomempfindens keinen krankhaften Befund im PSG sichtbar werden lässt: die Fehlwahrnehmung des Schlafzustands.

3.1.1. Fehlwahrnehmung des Schlafzustandes

Diese spezielle Insomnieform wird in etwa 5% der Fälle diagnostiziert, bei denen Patienten, die über „persistente Insomnie klagen, beim Test einen normalen Schlaf zeigen“ (Zitat [6], S.143).

Diese Menschen klagen trotz eines normalen EEG-Schlafprofils über einen schlechten Schlaf und zeigen insomniotypische Beschwerden, wie Tagesmüdigkeit oder das permanente Gefühl mangelhaften Tiefschlafs. Da der Schlaf aktiv vom Gehirn induziert und aufrechterhalten wird, ist zu vermuten, dass diese Menschen annehmen, sie wären wach, obwohl sie schlafen. Die Einschätzung des eigenen Schlafs differiert dadurch stark vom objektiv erfassten. Als mögliche Ursache wurde jedoch nicht nur eine erhöhte kognitive Aktivität (Parkes 1985) in Betracht gezogen, sondern auch neben auslösenden hypochondrischen Neurosen (Hohagen und Berger 1989) ein genereller Mangel an Wahrnehmungsfähigkeit (ASDC 1979; Mendelsohn 1987a) oder eine besonders starke Ausprägung insomnieller Wahrnehmung (Carskardon et al. 1976, Coates et al. 1983, Frankel et al.1976) vermutet [3].

Ein eindeutiges Erklärungsmodell gibt es derzeit nicht. Ob Störungen in der Erlebnisverarbeitung oder eine mangelhafte Erfassung realer Schlafbeeinträchtigungen durch die PSG für diese Störung verantwortlich sind, ist noch umstritten.

Die teilweise gravierenden Unterschiede zwischen der Selbsteinschätzung und der gemessenen Schlafstruktur heben hervor, dass die Insomnie auch trotz der Möglichkeit technischer Diagnosemethodik ein subjektives Phänomen bleibt.

Einige der relevantesten Herangehensweisen zur Untersuchung des Schlaferlebens werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

4. Untersuchungsmethoden der subjektiven Schlaferfahrung

Wie bereits verdeutlicht, überschätzen Insomniepatienten im Vergleich zu Gesunden oft den

Grad ihrer Störungen. Schlechte Schläfer schätzen nicht nur die Schlaflatenz und auftretende Wachphasen als zu lang, sondern auch die Schlaftiefe, Schlafgesamtheit und Schlafeffizienz als zu kurz ein.

Es gab zahlreiche Untersuchungen, die zum Ziel hatten, das schwer zugängliche Thema des Schlaferlebens zu beleuchten und dabei Zusammenhänge mit der PSG herzustellen. So gibt es zum einen zahlreiche Studien, die sich der Methode bedienen, die mentalen Vorgänge wie Träume und Gedanken im Schlaf zu untersuchen, diese sollen im nächsten Kapitel näher betrachtet werden. Eine zweite Methode in der Forschung ist die Generation von Informationen durch die Erfassung und Auswertung der Reaktionsfähigkeit auf Reize im Schlaf.

4.1. Die Erforschung mentaler Aktivitäten und Inhalte des Schlafs

Um die Abläufe und formalen Aspekte mentaler Aktivitäten während des Schlafs zu untersuchen, haben Wissenschaftler erst in Erfahrung zu bringen versucht, wie Verteilung, Inhalt und Verlauf von Gedanken und Träumen schlafender Versuchspersonen zu erfassen sein könnten.

Um die geistigen Aktivitäten im Schlaf im Vergleich mit denen des Wachzustandes betrachten zu können, ist es neben der Artbestimmung mentaler Prozesse wichtig, diese im Kontext zu sensomotorischem Verhalten, Orientierungssinn und objektiv indizierter Schlafphase zu studieren. Bevor man sich dem Verständnis der Schlafwahrnehmung zuwendet, muss man sich über die Art und Gestalt der geistigen Inhalte während der Latenzphase, des NREM-Schlafes und den vorwiegend bildhaften Inhalten des REM-Schlafes klar werden. Schon in verschiedenen älteren Studien haben Wissenschaftler versucht, über die Inhalte mentaler Aktivitäten und den damit einhergehenden Veränderungen von Orientierung, Bewusstheit und Affekten allgemeingültige Kenntnisse zu gewinnen. Die dabei angewandte Methodik basiert auf der Weckung von Versuchspersonen und der anschließenden Befragung mit einem standardisierten Fragenkatalog.

Ein Schlaffragebogen rundet die Untersuchung meist ab.

1965 wurden durch Liberson und Liberson mentale Prozesse bei Schläfrigkeit studiert. Die Probanden wurden während der Latenzphase zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit einem Signalton geweckt, und sollten über gerade erlebte geistige Vorgänge Bericht erstatten. Im

Ergebnis der Studie fanden die Verfasser heraus, dass Aussagen, die sich auf die experimentelle Umgebung beziehen sowie konkrete inhaltliche Aussagen, mit Beginn der Schläfrigkeit abnahmen, und dafür Äußerungen über vage, verschwommene Gedanken und Bilder sowie solche über die eigene Müdigkeit (in dieser Reihenfolge) in den Vordergrund traten.

Die Autoren stellten fest, dass es also schon vor dem Schlafbeginn zu mentalen Veränderungen kommt und dass dabei der vormals konkrete Charakter von Gedanken im Lauf der Latenzphase vage Aussagen- und Bildform annimmt.

Foulkes und Vogel untersuchten 1965 ebenfalls die mentalen Vorgänge bei Schläfrigkeit und Schlafbeginn. Dabei wurden Versuchspersonen im Stadium Wach, in der Latenzphase und in den Schlafstadien S1 und S2 geweckt und nach der Art, Qualität, Bewusstheit und Kontrollierbarkeit der empfundenen Eindrücke sowie ihrem Orientierungssinn befragt.

Die Autoren stellten fest, dass zuerst ein Verlust der Kontrolle über den Ablauf der Gedanken zu beobachten ist, danach die Orientierung in Zeit und Raum verloren geht und in den späteren Schlafphasen dann Traumbilder auftreten, bei denen die Einsicht fehlt, dass das Erlebte Illusion ist.

In allen vier Weckbedingungen wurde ein hoher Prozentsatz an sensorischen Eindrücken festgestellt und außerdem wurde häufig von visuell-halluzinatorischen Erfahrungen zu Schlafbeginn berichtet, welche sich durch ihren ausschnitthaften Charakter von der Art der längeren, eher handlungsbetonten Träume in der REM-Phase unterscheiden. Das Traumerleben ist also keineswegs ausschließlich auf den REM-Schlaf beschränkt.

Im Jahr 1966 wurden die Daten dieser Studie durch Foulkes, Vogel und Trosman noch einmal ausgewertet. Im Mittelpunkt der Betrachtungen lag dabei die Klärung der Frage, in welchem Zusammenhang die Art und Kontrollierbarkeit der mentalen Inhalte bzw. die Umgebungsbewusstheit zu den erfassten Schlafstadien stehen.

Es wurde festgestellt, dass die mentalen Prozesse während des Stadiums Wach eher von objektivem und klarem, also nicht-regressivem Charakter waren und dass der Kontakt zur externen Realität dabei erhalten ist. Im Stadium 1 nahmen die geistigen Inhalte schon eher bizarre und verworrene Formen an, sie wurden regressiv, und der Kontakt zur Außenwelt ging langsam verloren. Im Schlafstadium S2 ist die Verbundenheit mit der äußeren Umgebung völlig aufgehoben und es findet eine Rückkehr zu nicht-regressiven Inhalten statt.

Darüber hinaus entdeckten die Wissenschaftler, dass der Kontaktverlust zur externen Realität und der Kontrollverlust über die eigenen Gedanken halluzinatorischen Ereignissen bzw. regressiven Inhalten immer vorausgeht, und letztere immer vor der Rückkehr zu nicht-regressiven Gedanken auftreten. Daraus folgerten die Autoren, dass zum Einschlafen ein

Rückzug aus der externen Welt notwendig ist, welcher dann zur Erzeugung von bizarren Sinneseindrücken und Szenenkonstruktionen aus dem Gedächtnis führt. Diese Inhalte werden im Schlaf jedoch wieder durch nicht-regressive ersetzt, wenn der Kontakt zur Außenwelt völlig verlorengegangen ist.

Mit der Beziehung zwischen Schlaftiefe und der Regressivität von Schlafinhalten beschäftigt sich auch eine Studie von Gibson, Perry, Redington und Kamiya aus dem Jahr 1982. Auch diese Autoren stellten fest, dass die Regressivität der mentalen Inhalte vom Wachstadium im Vergleich zu den Schlafstadien S1 oder S2 jeweils abnimmt. Die Qualität der sensorischen Eindrücke von der Umwelt nahm über Stadium Wach über S1 zu S2 hin kontinuierlich ab. Parallel dazu kam es zum Verlust von Kontrolle über die eigenen Gedanken, der Orientierung über die Umgebung und schließlich zur fehlenden Bewusstheit über die Verzerrtheit der mentalen Inhalte.

Zusammenfassend wurde dabei verdeutlicht, dass die Entscheidung über die Schlaftiefe immer nach Kriterien der subjektiven Erfahrung bezüglich der Qualität, Art und Kontrollierbarkeit der mentalen Inhalte, sowie der Orientierung beim Übergang zum Erwachen getroffen wird.

Diese Studien lieferten erstmals abstufbare emotionale Gesichtspunkte, die mit polysomnographisch erfasster Schlaftiefe einhergehen und entwickelten erste Theoriemodelle über aktive neuronale Schlafprozesse in Verbindung mit subjektiven Emotionen. Mit diesen erarbeiteten Kategorisierungen des Schlafablaufs nach konkreten, inhaltlichen und formalen Aspekten wurde versucht, Prozesse der Schlafwahrnehmung messbar zu erfassen.

Leider sind Rückschlüsse von objektiv gemessenen Größen auf das konkrete Traumgeschehen noch nicht möglich. Es steht jedoch fest, dass es in den NREM-Phasen eine Inhaltsbandbreite von rationalen Gedanken bis zu traumähnlichen Prozessen gibt. Diese unterscheiden sich jedoch von den REM-Träumen dadurch, dass die letzteren als bizarrer, komplexer und gefühlsbetonter empfunden und erinnert werden. Der Grad der subjektiven Empfindlichkeit in der Wahrnehmung und Deutung mentaler Vorgänge im Schlaf wird letztlich zum ausschlaggebenden Faktum für die differenzierte Beurteilung des Schlafverlaufs an sich.

4.2. Reaktionsfähigkeit auf Reize und subjektive Zustandsbeurteilung

Bei dieser Methodik der Schlafuntersuchung ist die Anwendung der sogenannten Signalent-

deckungstheorie (SDT) gebräuchlich. Bei dieser Untersuchungsmethode werden die Versuchspersonen in diversen Schlafstadien mit einem Signalton geweckt, den sie selbst beenden, um daraufhin Fragen zu ihrem subjektiven Zustand zu beantworten.

4.2.1. Studien zur Reaktionsfähigkeit und Zustandseinschätzung im Schlaf

Die Signalentdeckungstheorie fand auch bei einer sehr umfangreichen Studie von *Sewitch (1984a)* Anwendung [7]. Der Schwerpunkt dieser Untersuchung lag darauf, die Entstehung der subjektiven Diskriminationsfähigkeit zwischen Schlaf- und Wachzustand zu ergründen und diese im Kontext zu den EEG-basierten Schlafstadien zu bewerten, um die Differenzen zwischen subjektivem Erleben und polysomnographischen Indikationen erklären zu können. Des Weiteren wurde der Einfluss von Feedback auf das subjektive Schlaferleben untersucht. Sewitch ging von der Hypothese aus, dass die Schlaf- bzw. Wachwahrnehmung ein kognitiver Interpretationsprozess von internalen und externalen, von physiologischen und psychologischen Einflüssen ist. Je widersprüchlicher die einfließende Information, desto unsicherer ist die Interpretation derselben und umso wahrscheinlicher sind Fehlentscheidungen. Die Autorin nimmt an, dass Patienten mit einer Fehlwahrnehmung ihres Schlafes die stimulierenden Informationen der Umwelt entweder falsch interpretieren, oder ihre Entscheidung auf der Basis nicht relevanter Reize treffen.

Experiment 1

Die Durchführung des Experiments erfolgte mit 12 Probanden, von denen einer unter einer psychophysiologischen Insomnie litt. Sowohl im ersten als auch im zweiten Experiment der Studie wurde mit der Signalentdeckungstheorie gearbeitet, da es ein sehr effektives Modell zur Darstellung der angezeigten, geschätzten und interpretierten Schlaf- und Wachzustände darstellt, also sowohl die objektiven als auch die subjektiven Vorgänge in den Schlafstadien zu erfassen imstande ist.

Die Versuchspersonen wurden durch auditive Signale geweckt und die Reaktionszeit wurde erfasst. Nun wurden zum einen Fragen gestellt, ob sich die Personen vor der Wahrnehmung des Signals als schlafend oder wach empfunden hätten und zum anderen wie sicher sie sich darin wären. Die Probanden wurden gebeten, dies abgestuft einzuschätzen (1: sehr sicher, 2: ziemlich sicher, 3: unsicher).

In fünf experimentellen Nächten wurden die Versuchsteilnehmer jeweils 12 mal geweckt. Die Weckungen verteilten sich folgendermaßen: es wurden zum einen im EEG-Wachzustand und zum anderen in den EEG-Schlafstadien S2 und REM jeweils 4 Weckungen durchgeführt.

Am Morgen danach wurde mit Fragebögen erfasst, welche Vorgehensweisen und Einflussfaktoren die Personen beim Entscheidungsprozess bei sich bemerkt hätten.

Die Probanden erhielten keinerlei Informationen über die Anzahl oder den Zeitpunkt der Weckungen und auf ein Feedback über die Richtigkeit der getroffenen Urteile wurde im ersten Experiment ebenfalls verzichtet.

Mit Hilfe der Signalentdeckungstheorie wird versucht, die Fähigkeit zu erfassen, aus dem Kontinuum von Einflüssen den stimulierenden Schlüsselreiz zu extrahieren. Zwei ausschlaggebende Aspekte in der Entscheidungsfindung werden dabei bestimmt: Die Sensibilität gegenüber dem Stimulus, also die Diskriminationsfähigkeit als physiologischer Faktor, und die Antwortunsicherheit als nicht-physiologischer Faktor. Um diese objektiven und subjektiven Bestandteile mit Hilfe der SDT messbar zu machen, nahm die Autorin eine hypothetische Transformation vor. Der EEG-Zustand „Wach“ wurde als „Signal“ deklariert und zur Abgrenzung der EEG-Zustand „Schlaf“ als „Geräusch“. Das Urteil einer Person, trotz polysomnographischer Schlafindikation wach gewesen zu sein, wurde als „falscher Alarm“ festgelegt, die Auffassung, geschlafen zu haben, obwohl das PSG den Wachzustand auswies als „Verpasst“. Daraus ergeben sich vier mögliche Reiz-Antwort Kombinationen, die in Tabelle 3 aufgezeigt sind.

Tabelle 3: Versuchskombinationen Experiment 1 (Sewitch 1985a)

		Subjektive Einschätzung	
		Wach	Geschlafen
PSG	Wach „Signal“	Treffer	Verpasst
	Schlaf „Geräusch“	Falscher Alarm	Richtige Entscheidung

Die nach dem Versuch angewandte statistische Auswertung der Ergebnisse legte bei der Ermittlung der Sensibilität (Diskriminationsfähigkeit) und der Antwortunsicherheit die generierten Zellen „Treffer“ und „Falscher Alarm“ zu Grunde.

Ergebnisse

Bei 43% aller Weckungen gaben die Probanden an, wach gewesen zu sein, obwohl das EEG eine Schlafphase auswies (alle Stufen der subjektiven Sicherheitsskala implizierend).

In der ersten Hälfte der Nacht beurteilten sich 46% und in der zweiten 40% als wach.

Bei Weckungen aus Schlafstadium S2 schätzten sich 55% und aus dem REM-Schlaf immerhin 27% als wach ein.

Darüber hinaus wurden von 2% der im EEG-Wach-Status geweckten Personen Schlaf-Urteile abgegeben.

Die Antwortunsicherheit in Bezug auf die Schlaf / Wach- Diskrimination ist bei Weckungen aus dem Stadium S2 signifikant höher als bei Weckungen aus REM. Die Diskriminationsfähigkeit ist daher im REM-Schlaf höher. Der Vergleich zwischen den Reaktionen der beiden Nachthälften erbrachte dagegen keine signifikanten Ergebnisse.

Bei der Auswertung der Reaktionsdaten ergab sich jedoch auch, dass die Reaktionszeiten der Versuchspersonen, die sich als schlafend empfand, fast doppelt so lang waren, wie die der Probanden, die sich in die Wach-Kategorie einstuften. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass im EEG-Wach-Zustand die Reaktionszeiten am kürzesten und im REM-Schlaf am längsten sind. Im Schlafstadium S2 sind die Reaktionszeiten dazwischen angesiedelt.

Ein weiteres Ergebnis des Experiments war, dass die Probanden, betrachtet über die 5 Nächte im Schlaflabor, dazu neigten, sich in den späteren Versuchsnächten bei Weckungen aus S2 und REM öfter als wach einzuschätzen, als in den früheren.

Tabelle 4: Verteilung generierter Weckergebnisse aus S2 und REM

Versuchsnächte	Gesamtanteil der Aussagen bei Weckung aus S2 / REM	
	Wach-Aussagen	Schlaf-Aussagen
1	37%	64%
2	42%	58%
3	46%	54%
4	46%	54%
5	46%	54%

Experiment 2

In diesem Teil der Studie wurde untersucht, ob begrenztes Feedback einen Einfluss auf die Schlaf / Wach- Wahrnehmung der Probanden ausübt. Dabei ging die Autorin davon aus, dass ein Feedback über den tatsächlichen Zustand bei der Versuchsperson dazu führt, den eigenen besser einschätzen zu können.

Sechs Personen aus dem obigen Versuch wurden noch einmal für 5 Nächte im Schlaflabor untersucht. Der Unterschied zum vorherigen Experiment bestand aber darin, dass den Versuchspersonen mitgeteilt wurde, sie würden nicht nur vor dem Schlaf Informationen bekommen, wann ein Signal erfolgt, sondern auch nach den ersten 3 Weckungen ein Feedback über die Richtigkeit ihrer Aussagen erhalten. Darüber hinaus würden sie am Morgen danach eine Einschätzung der Fehlrteile bekommen.

Die Autorin stellte die beiden Versuchsgruppen jedoch unter zwei unterschiedliche Bedingungen. Die Probanden der einen Gruppe erhielten korrekte, die der anderen falsche Informationen, die folgendermaßen gegliedert waren:

1. A priori Schlaf Bedingung B1 (richtig)

- den Versuchsteilnehmern wurde vor dem Versuch gesagt, sie würden viermal im Wachzustand und achtmal im Schlafzustand durch Signale geweckt werden
- nach den ersten drei Weckvorgängen (zweimal in S2 und einmal im Wachen) erfolgt ein Feedback über die Richtigkeit der Einschätzung im Vergleich zum EEG-Zustand
- am Morgen erfolgt eine Rückmeldung über die Anzahl der Fehlrteile

2. A priori Wach Bedingung B2 (falsch)

- den Probanden wurde mitgeteilt, sie würden achtmal im Wachzustand und viermal im Schlaf geweckt werden
- sie erhielten nach den ersten drei Weckvorgängen immer das Feedback Wach
- am folgenden Morgen wurde ihnen eine falsche Anzahl der Fehlrteile gegeben

Die Resultate des Versuchs wurden nun im Vergleich zu den generierten Daten aus Experiment 1 untersucht.

Dabei ergab sich, dass sich zum einen unter der ersten Bedingung die Diskriminationsfähigkeit erhöhte, während sie sich unter Bedingung 2 verkleinerte. Darüber hinaus gilt für die Diskrimination zwischen den Schlafstadien unter einer a priori Information der Effekt, dass sie im REM-Stadium signifikant besser ist, als im Stadium 2. Der Einfluss auf die Antwortunsicherheit wurde ebenfalls untersucht. Vorinformation und Feedback hatten dabei signifikante Auswirkungen. Unter der ersten Bedingung wurde die Antwortunsicherheit verkleinert und unter der zweiten Bedingung erhöht. In Bezug auf die Reaktionszeiten herrschten unter der ersten Bedingung die gleichen Verhältnisse wie ohne Feedback, sie waren im REM-Stadium am längsten, im Wachstadium am kürzesten und lagen im Schlafstadium S2 dazwischen.

Zusammenfassend kann man also festhalten, dass positives Feedback sowohl eine Erhöhung der Diskriminationsfähigkeit als auch der Urteilsicherheit bewirkt und dieser Effekt für die REM-Phase höher ist als für das S2-Stadium.

Unter der Bedingung B2 waren diesbezüglich keine klaren Beziehungen erkennbar, bis auf den Effekt, dass unter Bedingung 2 bei den Personen, die falsche Wach-Angaben machten, verlängerte Reaktionszeiten auftraten. Eine Ursache dafür sieht Sewitch in der Verarbeitung der komplexeren Informationsbedingungen.

Zusammenfassend stellt die Autorin noch einmal einige Ergebnisse der Studie heraus. So war es überraschend, dass normale Schläfer EEG-definierte Wachzustände um zwei Drittel unterschätzen, es wurde also deutlich, dass nicht nur Insomnierer diesbezüglich Fehleinschätzungen zeigen.

Die behandelte Studie verdeutlicht, wie schwach der Zusammenhang zwischen EEG-basierten und subjektiv empfundenen Schlafphasen ist. Im ersten Experiment war zu beobachten, dass in allen Fällen, in denen eine Weckung aus einem Schlafstadium die Einschätzung vorherigen Wachseins zum Ergebnis hatte, die Reaktionszeiten kürzer waren als bei subjektiver Schlafeinschätzung. Besonders im zweiten Experiment wurde deutlich, dass sich die Reaktionszeit proportional zur Größe der Antwortunsicherheit verändert. Die falschen Vorab- und Feedbackinformationen veränderten die Entscheidungen der Schläfer.

Im Kontext des Experiments hatte durch experimentelle Instruktionen, zunehmende Praxis und Information ein dynamischer Lernprozess stattgefunden. Die Versuchspersonen richteten ihre Entscheidung zunehmend konform zu ihren Erfahrungen aus. Die Tatsache, dass Vorabinformationen und begrenztes Feedback die Antwortunsicherheit beeinflusst, verdeutlicht die dominierende Rolle der nicht-sensorischen, psychologischen Faktoren, die bei der Schlafwahrnehmung eine Rolle spielen. Schon Atkinson (1963) postulierte eine Entdeckungstheorie,

die eine Lerntheorie impliziert. Er nahm an, dass es bei der Problemwahrnehmung drei Stadien gäbe: den Erkennungsstatus, den Nicht-Erkennungsstatus und einen Zustand der Unsicherheit, welcher der Konditionierung unterworfen sei. Die Art und Weise der Konditionierung beeinflusst, wie Reize im Unsicherheitszustand wahrgenommen und weiterverarbeitet, und in welchem Status (s.o.) sie anschließend bewusst gemacht werden. In diesem Erklärungsmodell wird angenommen, dass diese Form von Lernen im Einklang mit Erfahrungen aus der Vergangenheit vonstatten geht und sich der Erkenntnisprozess konstant selbst modifiziert. Denkbar wäre, dass man im Zuge eines Konditionierungsprozesses manchen Insomniepatienten ein besseres Schlafbewusstsein „lehrt“, um das Problem zu beseitigen. Die vorliegende Studie zeigt, dass subjektive Insomnie unabhängig von krankhaften durch kognitiv-psychologische Faktoren erklärt werden kann. Eine weitere mögliche Ursache für den komplexen und widersprüchlichen Vorgang der Fehlwahrnehmung sieht Sewitch auch in der willkürlichen und mit möglicherweise beträchtlichen Fehlern behafteten Kategorisierung der EEG-Zustände nach Rechtschaffen und Kales. Besonders im Stadium S2 bereite eine Diskrimination zwischen Wach und Schlaf oft Schwierigkeiten, dabei erfolgt bei dieser Unsicherheit meist eine unterschwellige Beeinflussung durch die Entscheidungen der Vergangenheit. Erfolgt jedoch ein berichtigendes Feedback, nimmt die Wahrscheinlichkeit, sich daran zu orientieren, beim nächsten Mal zu. Abschließend stellt sie noch einmal fest, dass polysomnographische Daten nur ein schwacher Indikator für internale Informationen der Schläfer sein können. Eine sichere Indikation des Schlafzustandes muss neben dem EEG eine kontextuelle Erfassung von internalen und externalen, von physiologischen und psychologischen Quellen anstreben, um Anspruch auf ein objektives Resultat geltend machen zu können.

Post hoc wurden die Daten des obigen Experiments von *Sewitch (1984b)* noch einmal ausgewertet [8]. Hier wurde der Einfluss der Schlaflänge vor dem Weckvorgang auf die Einschätzungen der gesunden Schläfer genauer untersucht.

Im Gegensatz zur ersten Studie wurden hierbei auch die Beziehungen beleuchtet, die aus den Weckungen in den Tiefschlafstadien S3 und S4 hervorgehen. Die Daten der ersten und zweiten Nachthälfte des REM- und S2-Schlafes wurden ebenfalls noch einmal miteinander verglichen.

Vorab wurde errechnet, dass die durchschnittliche Schlafzeit vor dem Wecken aus dem S2-Zustand 11,1 Minuten, aus dem REM-Stadium 26,5 Minuten, bei S3 14,2 Minuten und schließlich im Stadium 4 durchschnittlich 21,6 Minuten dauerte.

Aus den generierten Daten des Experiments ging hervor, dass die Schlafdauer vor einer Wach-Einschätzung in S2 durchschnittlich 7,9 Minuten und vor einem Schlaf-Urteil 15 Minuten betrug. Dieser Unterschied wurde einem t-Test für korrelierte Stichproben unterzogen, der ein signifikantes Ergebnis ergab, d.h. Wach-Urteile aus dem Stadium 2 werden von einer viel kürzeren Schlafperiode eingeleitet. Dieselbe Beziehung besteht bei den Tiefschlafstadien S3 und S4, auch wenn bei der geringen Anzahl der Weckungen aus diesen Stadien und der starken Antwortunsicherheit eine statistische Auswertung nicht sinnvoll erschien. Des Weiteren wurde ersichtlich, dass die Schlafeinschätzung bei Weckungen aus REM-Phasen, im Gegensatz zu S2, unabhängig von der vorherigen Schlafdauer getroffen wurde.

Zusammenfassend stellt Sewitch noch einmal heraus, dass bei Diskrepanzen zwischen EEG-Daten und subjektiver Wahrnehmung auch generell die Frage der Schlafkontinuität eine Rolle spielt. Der Effekt der Schlafkontinuität wirkt sich auf den Entscheidungsprozess zwischen „Schlaf“ und „Wach“ aus. Je kürzer die Periode kontinuierlicher Schlafzeit in den NREM-Phasen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Schläfer als wach erlebt. Die Schlafwahrnehmung, und somit auch die insomnische Überschätzung der Einschlafzeit, könnte mehr von der Schlafzeit abhängen als von der Verteilung oder Dauer polysomnographisch erfasster Schlafstadien. Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass der Konsolidierungsgrad des NREM-Schlafs im Schläferleben von gesunden Schläfern eine wichtige Komponente darstellt.

Eine neuere Studie von *Mercer (2001)* greift die in den Experimenten von Sewitch angewandte Untersuchungsstruktur noch einmal auf [9]. Mit Hilfe einer Datenerhebung an Insomnikern sollten hierbei die obig generierten Ergebnisse noch einmal untermauert werden. Mit Hilfe der SDT wurde wiederum eine Untersuchung der Diskriminationsfähigkeit und Antwortunsicherheit in Bezug auf die Wach- bzw. Schlafzeit durchgeführt. Dazu wurden die Ergebnisse von 14 Insomnikern im Vergleich zu 8 normalen Schläfern bewertet. Ausgehend von der Annahme, dass Insomniker ihre Schlafzeit überproportional unterschätzen und auch eine pessimistischere Bewertung ihrer Wachzeiten aufweisen, wurden die Messungen von 5 Schlaflabornächten mit den objektiven und subjektiven Daten von Nächten zu Haus verglichen. Mithilfe einer Transformation des SDT-Verfahrens erfolgte auch in dieser Studie eine Klassifizierung der PSG-basierten Wach- und Schlafzustände als „Signal“ oder

„Geräusch“ und die Zelle des EEG-definierten Schlafs, kombiniert mit der Wach-Einschätzung, wurde als „falscher Alarm“ deklariert.

Im Ergebnis der Studie zeigte sich, dass Insomnierer statistisch signifikant eine höhere „Falschalarm“-Rate aufweisen, als gesunde Schläfer. Eine nichtparametrische Prüfung der damit abgebildeten Diskriminationsfähigkeit wies einen geringeren Wert für die Gruppe der Insomnierer auf.

Ein Vergleich zwischen den Einschätzungen aus REM und NREM-Phasen ergab, dass die falsche Wahrnehmung des Schlaf-Zustands in REM-Phasen für Gesunde wie für Insomnierer geringer ist. Ein Vergleich zwischen den beiden Nachthälften ergab, dass in Bezug auf das Schlaferleben keine signifikanten Unterschiede erkennbar waren.

Des Weiteren untermauerten sowohl die „häuslichen“ als auch die im Labor erstellten Messungen, dass Insomnierer definitiv ihre Schlafeffizienz unterschätzen. Übereinstimmend mit den Ergebnissen von Sewitch, stellt Mercer fest, dass diese Patienten nicht nur eine verringerte Diskrimination, sondern auch eine erhöhte Antwortgeneigtheit zum Wachzustand aufweisen.

Darüber hinaus stellt auch er heraus, dass die mangelnde Unterscheidungsfähigkeit zwischen Wach- oder Schlafzuständen auf einer falschen Interpretation internaler Hinweisreize beruhen könnte, einem kognitiven Missverständnis mentaler Schlafinhalte als Wach-Aktivität.

Die sowohl der Experimental- als auch der Kontrollgruppe immanente Fähigkeit, REM-Schlaf besser als Schlaf zu erinnern als NREM-Schlaf, kann dadurch erklärt werden, dass mit der erhöhten Traumaktivität in der REM-Phase eine signifikantere „innere“ Assoziation mit dem Schlafzustand in den Vordergrund tritt.

Die Korrelation zwischen den im Labor und den häuslich ermittelten Werten unterstreicht die verzerrte, retrospektive Einschätzung der Schlafgesamtheit bei Insomnierern, und beweist, dass für diese Personen der defizitäre Eindruck vorherrscht, vor den Weckungen für einen ausgedehnten Zeitraum wach gewesen zu sein. Dies beeinflusst ihre Einstellung derart, dass eine verstärkte Fokussierung der Wahrnehmung auf den Wachzustand erfolgt, als bei normalen Schläfern.

Abschließend weist Mercer darauf hin, dass bei dieser psychisch bedingten Insomnie eventuell eine kognitive Therapie Anwendung finden könnte, um die Geneigtheit zur Wahrnehmung von Wachphasen zu korrigieren. Diese Therapie würde allerdings um so effektiver sein können, je besser PSG-basierte Meßsysteme auch imstande wären, umfassendere Informationen zu liefern.

Um eine Korrektur der verzerrten Wahrnehmung zu erzielen, wurde natürlich auch versucht zu klären, ob eventuell eine Behandlung mit Medikamenten erfolgreich sein könnte. Die zu dieser Thematik relevantesten Studien werden im folgenden Kapitel vorgestellt.

4.2.2. Studien zu medikamentösen Effekten auf die Schlafwahrnehmung

Die Auswirkung von Medikamenten auf das Schlaferleben insomniekranker Patienten steht im Vordergrund einiger Studien von *Mendelson (1993, 1995a, 1995b)* [10].

Er untersuchte, wie die Effekte von Schlafmitteln (vorrangig Benzodiazepine) die kognitiven Prozesse während des Schlafes verändern.

In der ersten Untersuchung (*1993*) wurden die Effekte des Benzodiazepins Triazolam auf die Schlafwahrnehmung erörtert. Dazu wurden 15 Insomnierer einerseits unter der Einwirkung eines Placebos, und andererseits unter drei unterschiedlichen Dosierungen des Medikaments in 4 Nächten beobachtet.

Während des Schlafes wurden sie in folgenden Bedingungen geweckt:

1. Fünf Minuten nach dem Löschen des Lichts (Stadium Wach)
2. Zehn Minuten nach dem Erscheinen der ersten Schlafspindel (Stadium 2)
3. Zehn Minuten nach Beginn des Stadiums 4
4. Fünf Minuten nach dem Beginn des REM-Schlafes
5. In der ersten Wachphase am Ende der ersten REM-Phase (Anfang des 2. Zyklus)

Bei jedem Weckvorgang wurden die Probanden gefragt, ob sie schliefen oder wach waren. Darüber hinaus bat man sie um eine Einschätzung der Schlaftiefe, der zeitlichen Empfindung in Bezug zur letzten Weckung und der Art und Beeinflussbarkeit der mentalen Inhalte. Des Weiteren wurde der Grad der Entscheidungs- und Antwortsicherheit von den Schläfern erfasst und sie wurden am Morgen danach gebeten, ihre Eindrücke auf Fragebögen wiederzugeben. Die Untersuchungen ergaben, dass die Personen unter Placeboeinfluss sich zu 100% in der ersten Weckbedingung als wach einstufen, im Stadium 2 zu 78,6%, im REM-Schlaf zu 53,3% und unter der letzten Weckbedingung zu 80,8%.

Dies liefert ein Bild von der Ausprägung von Fehlwahrnehmungen des Schlafes bei Insomniern.

Die Probanden, die unter Triazolam-Einfluss standen, machten in allen Weckungen signifikant weniger Wach-Einschätzungen als die unter Placeboeinfluss.

Alle drei Dosierungen erhöhten die Schlafeffizienz, reduzierten die Wachzeiten und verringerten die Zeit des Wiedereinschlafens nach einer Weckung. Die REM-Phasen wurden am ehesten als Schlaf identifiziert (was sicherlich von der Traumerinnerung beeinflusst war) und am zweithäufigsten war dies im Stadium 2 der Fall.

Die stärksten Effekte von Triazolam auf die Wahrnehmung ergaben sich in der ersten Weckbedingung (5 Minuten nach dem Lichtlöschen), also vor dem Beginn EEG-definierten Schlafs, indem das Medikament die Auffassung, wach gewesen zu sein, verringerte.

Die subjektive Wahrnehmung wird durch das Benzodiazepin Triazolam dahingehend beeinflusst, dass es die Diskrimination von Wachzuständen verschwommener erscheinen lässt, schlussfolgerte Mendelson.

Mendelson vermutete in der obigen Studie, dass die kognitiven Veränderungen durch das Benzodiazepin Triazolam möglicherweise unspezifische Nebenwirkungen auf das Gedächtnis sind, die einen therapeutischen Effekt widerspiegeln. Eine weitere Studie von *Mendelson (1995a)* beschäftigt sich mit der Frage, ob die Beeinflussung der Schlafwahrnehmung durch Triazolam auch für andere Benzodiazepine gilt, oder ob eventuell auch Nicht-Benzodiazepine diese Auswirkungen zeigen [11].

Dazu wurden zehn Insomnier in drei Nächten im Schlaflabor untersucht. Sie erhielten entweder ein Placebopräparat, das Benzodiazepin Flurazepam oder das Nicht-Benzodiazepin Zolpidem. Es erfolgten wiederum fünf Weckungen zu den gleichen Zeitpunkten wie im vorherigen Experiment (Bedingung 1. bis 5.).

Beide Medikamente zeigten eine signifikante Verbesserung der Schlafeffizienz und der Gesamtschlafzeit, sowie eine Verkürzung der Latenzphase und der Wachzeiten. Eine seltsame Entdeckung war, dass die Probanden in der ersten Weckbedingung (Stadium Wach) unter Medikamenteneinfluss von Träumen berichteten. Unter Placebo lag die Häufigkeit zu träumen in dieser Phase bei 0%, unter Flurazepam schon bei 10% und unter Zolpidem bei 40%.

Tabelle 5: Verteilung der prozentualen Schlaf-Antworten über die Bedingungen

Weckbedingung	Schlaf-Urteile in %		
	Placebo	Flurazepam	Zolpidem
1.(Licht aus)	10	20	40
2.(Stadium2)	10	40	60
3.(Stadium4)	100	100	100
4.(REM)	60	50	60
5.(Beginn 2.Zyklus)	30	40	50
Total	30.9	40.4	54.7

Aus der Auswertungstabelle geht hervor, dass unter Placebo in der ersten Weckbedingung (Wach) und im 2. Stadium 90%, im Stadium REM 40% und in der 5. Weckbedingung 70% Wach-Antworten von den Probanden gegeben wurden. Die durchschnittliche Wach-Einschätzung lag unter Placebo bei 69,1%. Unter dem Benzodiazepin Flurazepam sank diese Einschätzung auf durchschnittlich 59,6% und unter dem Nicht-Benzodiazepin Zolpidem auf 45,3% ab.

Beim Betrachten der Werteverteilung unter den verschiedenen Weckbedingungen fällt auf, dass unter den beiden Medikamenten in Bedingung 1, Bedingung 2 und Bedingung 5 eine Erhöhung der Schlaf-Einschätzung zu verzeichnen ist, die unter dem Nicht-Benzodiazepin Zolpidem allerdings ausgeprägter ist.

Zusammenfassend stellt Mendelson noch einmal heraus, dass Triazolam (Studie 1993) die Schlaf-Einschätzung um ungefähr 97% erhöhte. Aus der vorliegenden Studie wird ersichtlich, dass das Nicht-Benzodiazepin Zolpidem eine Veränderung um ca. 80% bewirkte, welche jedoch unter dem Benzodiazepin Flurazepam trotz leichter Verbesserungen kein signifikantes Niveau erreichte.

Mendelson konstatiert, dass sowohl Triazolam als auch Zolpidem vor allem in Weckbedingung 1 und Stadium 2 die Wahrnehmung deutlich positiv beeinflusste. Die Studie zeigte deutlich, dass die Prozesse, welche die Schlafwahrnehmung verändern, nicht nur auf einige Benzodiazepine begrenzt bleibt, sondern auch für Nicht-Benzodiazepine gelten.

Darüber hinaus versucht *Mendelson* in einer dritten Studie (1995b) zu klären, ob diese Ergebnisse nur für Insomnierer gelten, oder auch bei normalen Schläfern zu beobachten sind [12].

Dazu wurden 15 normale Schläfer unter den gleichen Versuchsbedingungen wie in der vorherigen Untersuchung getestet und Daten erhoben. Wiederum wurde von den Probanden entweder ein Placebo, Flurazepam oder Zolpidem eingenommen und sie wurden über drei Nächte im Schlaflabor unter den bekannten fünf Bedingungen aufgeweckt und befragt. In den standardisierten Fragekatalog fanden in dieser Studie auch Fragen zur subjektiven Antwortsicherheit Eingang, und es wurden wie in den vorherigen Studien Morgenfragebögen erhoben.

In der Placebogruppe schätzten die Probanden ihren Zustand unter Weckbedingung 1 zu 1% als Schlaf ein, im Stadium S2 zu ca. 30%, im Schlafstadium 4 zu 40%, unter der fünften Weckbedingung zu 50% und im REM-Stadium zu 80%.

Kombiniert über alle 5 Weckungen ergab sich für die Placebo-Gruppe eine durchschnittliche Wach-Einschätzungsrate von 40,3%, welche sich nicht signifikant von der Flurazepam-Gruppe (42,9%) und der Zolpidem-Gruppe (47,9%) unterschied.

Abschließend stellt *Mendelson* fest, dass bei gesunden Schläfern unter Flurazepam und Zolpidem nur minimale, nichtsignifikante Veränderungen im Schlafverlauf zu verzeichnen waren. Unter dem Einfluss der Medikamente wurde lediglich eine leichte Verbesserung in Bezug auf die Dauer, Qualität und Tiefe des Schlafes festgestellt, für andere relevante Messgrößen ergab sich jedoch kein nennenswerter Effekt.

5. Untersuchungen des Schlaflabors der Freien Universität Berlin

Mit der Untersuchung der Schlafwahrnehmung beschäftigt sich auch das Schlaflabor der Freien Universität Berlin. Die in den bisher behandelten Studien untersuchten Zusammenhänge, Fragen und Probleme des subjektiven Schlaferlebens werden hier ebenfalls untersucht. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf der Schlaf- oder Wachempfindung von Probanden in den Schlafstadien S2 und REM.

5.1. Studien zu Weckberichten der FUB

Im Mittelpunkt einer Studie von *Amrhein und Schulz (2000)* steht die Ergründung des Zusammenhangs zwischen der subjektiven Zustandsbeurteilung bzw. anderer Erlebensaspekte im Schlaf und den EEG-definierten Stadien Wach, S2 und REM [13].

Einleitend wird in der Studie hervorgehoben, dass die Polysomnographie, als vermeintlich objektive Aufzeichnungsmethode, wegen der davon abweichenden Schlafeinschätzungen zahlreicher Insomniepatienten und gesunder Schläfer, hinterfragt werden sollte. Auf Grund der manchmal unübersehbaren Differenzen würde es sinnvoll erscheinen, subjektive und objektive Messmethoden zu kombinieren, damit EEG-definierte Zustände und Berichte über deren Erleben gemeinsam Hinweise oder Erklärungsmodelle dafür liefern, wie diese Fehlwahrnehmungen entstehen.

In Bezug auf die subjektive Beurteilung des Schlaferlebens wurde bei Weckungen in früheren Studien vorrangig nach der Art der mentalen Aktivität und dem Bewusstheitsgrad gefragt.

Dabei konnte ermittelt werden, dass im Verlauf des Schlafzyklus Wach, S1 und S2 die Kontrolle über mentale Inhalte und die Bewusstheit der Umgebung abnehmen (Foulkes und Vogel 1965). Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass intensive sensorische Empfindungen bei REM-Stadien öfter auftreten und die Inhalte im NREM-Schlaf dagegen gedankenähnlicher und realitätsnäher erscheinen (Foulkes 1962). In einer älteren Studie von Gibson et al. (1982) fanden die Autoren einen schwachen Zusammenhang zwischen Schlafzustandsbeurteilung und Erlebensaspekten, z.B. bei der Art und Kontrolle über mentale Abläufe und der Umgebungsbewusstheit.

Im Vordergrund der Berliner Studie stand das Bestreben, zum einen die subjektive Schlafeinschätzung im Stadium REM und S2 zu untersuchen und zum anderen die Wahrnehmung in Bezug auf die unterschiedliche Dauer der NREM-Stadien zu betrachten. Außerdem sollte geklärt werden, wie die Schlafbeurteilung zum subjektiven Erleben in Beziehung steht.

Dazu wurden 22 gesunde Schläfer während einer Nacht viermal mit einem Signalton geweckt und beantworteten danach diverse Fragen. Am Morgen wurden sie gebeten, einen Schlaffragebogen auszufüllen.

Die vier Weckbedingungen waren folgendermaßen festgelegt:

Bedingung 1 (Stadium Wach) : mindestens 20 Sekunden Alpha-Aktivität

Bedingung 2 (S2, kurz)	: 4 bis 8 Minuten kontinuierliches Stadium 2
Bedingung 3 (S2, lang)	: mindestens 15 Minuten kontinuierliches Stadium 2
Bedingung 4 (REM)	: mindestens 5 Minuten kontinuierlicher REM-Schlaf

Um mit dem zugrunde liegenden Fragenkatalog die subjektive Zustandsbeurteilung zuverlässig zu erfassen, wurden aus anderen Studien bewährte und geeignete Fragestellungen ausgewählt, einer Voruntersuchung unterzogen und auf ihre Relevanz hin getestet. Das dadurch erstellte Fragenschema wurde neu strukturiert und nach reliablen Auswertungsprinzipien ausgerichtet.

Die Grundannahme vor der Datenerhebung war, dass in Abfolge der Weckbedingungen die Anzahl der Wachurteile abnehmen, und sich die Klarheit und Beeinflussbarkeit der mentalen Inhalte und die Umweltbewusstheit abschwächen würde. Unter Bedingung 4 sollte darüber hinaus ein Übergangsgefühl vom Schlaf zum Wachsein bemerkt werden. Alle Annahmen wurden statistisch überprüft. Die Ergebnisse zeigten, dass über alle Weckbedingungen hinweg zu 58% Wach-Urteile abgegeben wurden. Dabei nahmen die Schlaf-Urteile wie erwartet in Richtung Weckbedingung 4 kontinuierlich zu. In Bedingung 1 gab es 36.4% Schlaf-Urteile, 50% in Bedingung 2, in Bedingung 3 waren es 63.6 % und schließlich im REM-Schlaf 81.8%. Die Unterschiede waren signifikant.

Bei der Auswertung der mentalen Inhalte stellte sich heraus, dass nicht unter allen Weckbedingungen geistige Vorgänge erinnert werden konnten (vorrangig in Bedingung 3). In den REM-Phasen dagegen fand sich die höchste Rate an erinnerten Ereignissen (86,4%). Über die Weckbedingungen konnte eine monotone Zunahme von bildhaften Vorgängen festgestellt werden und die Empfindung, die mentalen Inhalte kontrollieren zu können, nahm in genannter Reihenfolge ebenfalls signifikant ab. Bei der Bewusstheit der Umgebung war zwar ein monoton abnehmender Trend in Richtung Bedingung 4 zu verzeichnen, der jedoch nicht signifikant war. Dies gilt ebenso für die Ergebnisse bei der Klarheit der geistigen Vorgänge. Ein Übergang vom Schlaf zum Wachsein wurde tendenziell am häufigsten in Bedingung 4 (REM) bemerkt und in Bedingung 3 (S2) am seltensten.

Die Wechselwirkung zwischen den Schlaf / Wach- Urteilen und der subjektiven Schlafeinschätzung wurden ebenfalls statistisch untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass bei einem Schlaf-Urteil signifikant häufiger von bildhaften Inhalten gesprochen wurde und es wurde seltener angegeben, die mentalen Inhalte gesteuert haben zu können. Das bedeutet, dass die Art der geistigen Vorgänge, das Empfinden über die Kontrollierbarkeit derselben und die

Umgebungsbewusstheit entscheidend beeinflusst, ob ein Wach- oder Schlafurteil abgegeben wird.

Zusammenfassend halten die Autoren noch einmal fest, dass sich Probanden im REM-Schlaf generell eher als schlafend beurteilen, als im NREM-Schlaf. In längeren Abschnitten von Stadium 2 verhält sich dies im Vergleich zu kurzen S2-Abschnitten genauso. Auffällig war, dass kurze Wachphasen (Bedingung 1) zu einem Drittel als Schlaf empfunden wurde.

Festgestellt wurde, dass Bildhaftigkeit und fehlende Kontrollierbarkeit von mentalen Inhalten in REM-Phasen am häufigsten sind und auch bei längeren S2-Phasen öfter auftreten, als in kürzeren. Dies gilt ebenfalls tendenziell für die Abnahme der Umgebungsbewusstheit, jedoch nicht für die Klarheit geistiger Vorgänge bzw. die Ausprägung des Übergangsgefühls.

Das subjektive Schlaferleben unterscheidet sich also zwischen den Schlafstadien und diese Differenzen beeinflussen die Schlaf / Wach- Entscheidung maßgeblich. Diese Diskrimination ist jedoch für die verschiedenen Personen unterschiedlich im Ausmaß. Die Schlafwahrnehmung ist jedoch nicht nur von den Schlafstadien abhängig, sondern wie sich zeigte, auch von der Art und Kontrollierbarkeit der Inhalte und dem Orientierungsgefühl. Aspekte wie Bildhaftigkeit, mangelnde Beeinflussbarkeit der Vorgänge und fehlende Umgebungsbewusstheit sind tendenziell eher mit Schlaf-Urteilen verbunden.

Eine Erklärung für die erhöhten Fehlinterpretationen des Schlafs im Stadium 2 wäre, dass dieser Zustand ähnlich dem Wacherleben wahrgenommen wird, z.B. wegen der vorhandenen Umgebungsbewusstheit. Die Autoren leiten daraus eine Kontinuitätshypothese ab, welche postuliert, dass Schlaf in dem Zustand als Wachsein eingeschätzt wird, wenn eine Kongruenz mentaler Prozesse zu denen besteht, die im Wachen dominieren und dann als Schlaf, wenn sich der Eindruck vom Wachzustand unterscheidet.

Die Studie verdeutlichte noch einmal, dass EEG-basierte Schlafindikationen nicht ausschließlich für die subjektive Schlafbeurteilung geltend gemacht werden können. Die Zustandsempfindung durch den Schläfer wird durch eine Kombination von physiologischen Faktoren und seinen mentalen Aktivitäten beeinflusst.

Die Untersuchung des Schlaferlebens in den Stadien 2 und REM wurde im Schlaflabor der FUB weiterhin unter verschiedenen Aspekten untersucht. So wurden im Jahr 2001 mit nur einer Weckung pro Nacht Zusammenhänge zwischen PSG-Daten und subjektiven Schlafeinschätzungen erforscht. Im Jahr 2002 erfolgten erstmals Untersuchungen mit 2 Weckungen und im Jahr 2003 werden Probanden an zwei aufeinanderfolgenden Nächten bis zu zweimal pro Nacht geweckt. Wie aus Tabelle 6 zu ersehen ist, zeichnete sich unter den differenzierten Weckbedingungen ebenfalls der Trend ab, dass sich Probanden in der REM-

Phase überwiegend als schlafend erlebt haben, dies jedoch für Stadium 2 nicht zutrifft, da hier bis zu 50% der Versuchspersonen Wach-Angaben machten.

Tabelle 5: Ergebnisse der Untersuchungen des Schlaflabors der FUB

	Stadium 2		REM	
	Wach	Geschlafen	Wach	Geschlafen
Amrhein, Schulz, 2000, N = 22, 4 Weckungen	Kurzes S2: 50% Langes S2: 37%	Kurzes S2: 50% Langes S2: 63%	18%	82%
Michael, Weigand, Schulz, 2001, N = 37, 1 Weckung	6 (33%)	12 (67%)	6 (31%)	13 (69%)
Weigand, Michael, Schulz, 2002, N = 14, 2 Weckungen	7 (50%)	7 (50%)	1 (7%)	13 (93%)

Die Erfahrung, als Proband unter den letztgenannten Weckbedingungen im Schlaflabor über meinen subjektiven Schlafzustand zu reflektieren, machte ich selbst auch.

5.2. Eigener Erfahrungsbericht

Im Januar 2003 erklärte ich mich bereit, an zwei aufeinanderfolgenden Nächten an einem Schlafwahrnehmungsexperiment im Schlaflabor der Freien Universität Berlin als Testschläfer teilzunehmen.

Nachdem ich diverse psychologische Testverfahren durchlaufen hatte, wurde ich zunächst mit dem möglichen Ablauf und dem Fragenkatalog vertraut gemacht. Anschließend wurde ich für die polysomnographischen Messungen verkabelt und mir wurde mitgeteilt, dass ich eventuell bis zu zweimal in der Nacht mit Hilfe eines Signaltons geweckt werden könnte.

Ich wurde instruiert, diesen zum einen durch Reaktion abzustellen und anschließend einige Fragen zu meiner vorherigen Befindlichkeit zu beantworten. Ich erinnere mich gut daran, dass ich mich auf Grund der vielen ungewohnten Faktoren, unter denen ich mich gezwungen sah zu schlafen, in der ersten Nacht etwas unbehaglich fühlte. Dies lag zum einen an den ungewohnten Umgebungsverhältnissen, der Ungewissheit über die möglichen Weckungen

und der etwas gewöhnungsbedürftigen Verkabelung, durch die ich mich etwas beklemmt fühlte.

So vermied ich in der ersten Zeit Drehungen und Bewegungen. Müder werdend, drehte ich mich dann, um wie gewohnt auf der Seite zu schlafen, wurde jedoch nach einiger Zeit wieder wach, da mir eine hinter dem Ohr positionierte Elektrode Schmerzen bereitete. Im Prinzip muss ich für meine Person herausstellen, dass ich vor allem wegen der mich störenden Verkabelung, der andersartigen Schlafumwelt und der inneren Ahnung, bestimmt geweckt zu werden, immer das Gefühl hatte, leichter als sonst zu schlafen. Im Prinzip fühlte ich mich ähnlich, wie in Nächten vor einem wichtigen Flugtermin, ich hatte immer den Eindruck, „unbewusst“ wacher und aufmerksamer zu schlafen, irgendwie beobachtet zu werden.

In der ersten Nacht wurde ich zum ersten Mal um 2.43 Uhr im Stadium 2 geweckt. Mein Eindruck war, dass ich mich zuvor in höchstens leichten Schlaf befunden hatte, jedoch nur, weil ich realisierte, dass sich mein aufgeschreckter Zustand während der Befragung, von dem eben noch als „ruhig“ empfundenen Zustand unterschied, ich also logischerweise geschlafen haben musste. Ich gab an, dass mir weder etwas durch den Kopf gegangen sei, noch dass ich einen Übergang vom Schlaf zum Wachsein bemerkt hätte. Meine Reaktionszeit (5,88 Sek.) schätzte ich mit 5 Sekunden fast genau ein. Da ich mir darüber unsicher war, ob ich mir der Umgebung im Augenblick des Signals bewusst war, beantwortete ich diese Frage zögernd mit Nein (denn ich reflektierte in diesem Augenblick meine vorig gemachte Aussage, geschlafen zu haben, ich konnte also schlussfolgernd daraus eher nicht orientiert gewesen sein). Meine Erinnerung an Details zum vorherigen Zustand wurde zunehmend schwächer und ich unterschätzte die Zeit, die seit dem Lichtlöschen vergangen war, um 45 Minuten. Ich schlief sehr schlecht wieder ein.

Die zweite Weckung erfolgte um 4.20 Uhr aus einer REM-Phase. Ich gab an, tief geschlafen zu haben und dass ich mir dabei ganz sicher wäre. Meine Entscheidung beruhte darauf, dass ich vorher geträumt hatte und damit automatisch Tiefschlaf assoziierte. Darüber hinaus gab ich an, dass ich die Vorgänge, die mir eben durch den Kopf gingen, selbst steuern konnte. Ich hatte skurrilerweise den Eindruck, mich daran zu erinnern, in dem Traum aktiv und nicht passiv zu agieren, auf jeden Fall hatte ich das Gefühl, dass der Ablauf bzw. eine eventuelle Beendigung des Traumes jederzeit durch mich beeinflussbar war.

Einen Übergang vom Schlaf zum Wachsein bemerkte ich auch diesmal nicht, denn unbewusst hatte ich ein wenig damit gerechnet, dass es nicht bei einer Weckung bleiben würde. Da ich mich im Augenblick der Weckung auf den Traum konzentrierte, war ich mir jedoch in diesem Moment meiner Umgebung eher unbewusst. Ich unterschätzte meine Reaktionszeit nur um

0,7 Sekunden und gab an, dass etwa eine Stunde seit der letzten Weckung vergangen sein müsste (es waren real 40 Minuten mehr). Nach der zweiten Weckung schlief ich sehr schlecht wieder ein und hatte das Gefühl, nicht mehr besonders tief zu schlafen. Das polysomnographische Auswertungsprotokoll weist auf, dass die EEG-Messungen diesen Eindruck untermauern, da ich ab diesem Zeitpunkt die Schlafstadien S3 und S4 nicht mehr erreichte und permanent Wachphasen verzeichnet sind.

Ich hatte es auf Anraten der Versuchsleiterin am Tag darauf unterlassen, Schlaf nachzuholen und war schon vor Beginn der zweiten Versuchsnacht extrem müde. Ich muss rückblickend feststellen, dass mich die Verkabelung und die veränderten Schlafumstände auf Grund meiner Müdigkeit in der zweiten Nacht weniger störten als in der ersten, jedoch glaubte ich mir beim Einschlafen vorerst immer noch darüber bewusst zu sein, dass mein Schlaf dokumentiert werden und eventuell gestört werden könnte.

Die erste Weckung erfolgte um 2.11 Uhr aus dem Stadium S2. Ich gab an, mir ziemlich sicher darin zu sein, geschlafen zu haben, denn ich hatte die Erinnerung, traumähnliche, unterbrochen auftretende Bilder und latente Vorstellungen erlebt zu haben. Auf die Frage, wie ich diese Inhalte charakterisieren würde, antwortete ich, eher keine genaue Erinnerung daran zu haben, da mir der vage und verschwommene Eindruck dieser mentalen Vorgänge schwer identifizierbar oder definierbar erschien. Ich hatte das Gefühl, die erlebten Vorstellungen weder beeinflussen noch steuern zu können und berichtete, dass diese Gedanken eher von alleine abliefen.

Auf Grund der mangelnden Kontrolle über das eigene Erleben und dem verinnerlichten Gefühl der Steuerbarkeit mentaler Prozesse im Wachzustand, hatte ich eher das Gefühl, aus dem Schlaf geweckt worden zu sein. Ich bemerkte einen Übergang vom Schlaf zum Wachsein, den ich allerdings nicht näher beschreiben konnte. Ich hatte im Moment der Weckung keine innere Orientierung darüber, wo ich mich befand, da meine Wahrnehmung auf die Verarbeitung der undeutlichen mentalen Inhalte fokussiert war. Ich unterschätzte meine Reaktionszeit um 1,26 Sekunden und die Zeit seit dem Lichtlöschen um 1,5 Stunden. Die zweite Weckung erfolgte um 3.27 Uhr wieder aus dem REM-Schlaf. Da ich geträumt hatte, war ich mir in meiner Entscheidung, geschlafen zu haben, ganz sicher. Ich gab deshalb an, in tiefem Schlaf gewesen zu sein und charakterisierte die Inhalte als klar, deutlich und bildhaft. Ich hatte auch diesmal das Gefühl, die abgelaufenen Prozesse weder steuern noch beeinflussen zu können, sondern bemerkte, dass alles eher von alleine ablief. Auf Grund der kognitiven Fokussierung auf den Ablauf der bildhaften Abläufe hatte ich keine Erinnerung an einen Übergangsvorgang. Bewusstheit darüber, wo ich mich befinde, hatte ich in dem Augen-

blick auch nicht. Die Reaktionszeit wurde von mir um das Doppelte überschätzt und ich unterschätzte die Zeit seit der letzten Weckung um 50 Minuten. Anders als in der ersten Nacht schlief ich danach wieder gut ein und hatte am nächsten Morgen das Gefühl, fester und tiefer geschlafen zu haben, als in der Nacht davor. Die polysomnographische Aufzeichnung geht im Prinzip konform mit dieser subjektiven Beurteilung. Hier ist zu beobachten, dass im Vergleich zur ersten Schlaflabornacht ein höherer Betrag an Tiefschlafphasen S3 und S4 sichtbar ist, die Wachphasen kürzer sind und auch REM-Schlaf „aufgeholt“ wurde. Weiterhin ist zu ersehen, dass auch nach der zweiten Weckung die Tiefschlafphasen S3 und S4 im Rahmen eines normalen Schlafzyklusses erreicht wurden.

Zusammenfassend kann ich vergleichend feststellen, dass ich das Gefühl hatte, während der ersten Nacht schlechter, leichter und oberflächlicher zu schlafen als in der zweiten.

Anzunehmen ist, dass unter der Einbeziehung einer Adaptationsnacht Schlafwahrnehmungsverfälschungen objektiver messbar wären. Des Weiteren wäre es wünschenswert, eine Methode zur EEG-Ableitung Anwendung finden zu lassen, die den Schläfer nicht durch störende Kabel belästigt, sondern die gewohnte Bewegungsfreiheit lässt, um Schlafgewohnheiten möglichst unverfälscht erfassen zu können.

Unter Einbeziehung der polysomnographischen Dokumentation auf mein subjektives Schlaferleben konnte ich feststellen, dass ich bei Weckungen aus REM-Phasen immer das Gefühl hatte, tief zu schlafen. Das erklärt sich mir dadurch, dass ich mich stets aus einem Traum in die Wirklichkeit versetzt sah und sich gewissermaßen die soeben erlebte virtuelle Handlungsillusion derart von der objektiven Realität im Jetzt unterschied, dass ich daraus schlussfolgerte, tief geschlafen haben zu müssen.

In der zweiten Versuchsnacht hatte ich, sicherlich auch bedingt durch die Schlafschuld vom Vortag, auch während der S2-Phase das sichere Gefühl zu schlafen, da ich wiederum in Bruchteilen von Sekunden einen Vergleich zwischen den abstrakten, traumähnlichen, illusionär-gedanklichen Inhalten und der Wirklichkeit zog, und mir die Diskrepanzen zwischen den beiden Zuständen mit vorherigem Schlaf erklärte. Für die Weckung aus der REM-Phase der ersten Nacht gelten für mein subjektives Empfinden dieselben Sachverhalte, wie die in der zweiten Versuchsnacht erwähnten. Schwierigkeiten, meinen Zustand eindeutig einzuschätzen, hatte ich in der ersten Labornacht nach der Weckung aus der S2-Phase. Hier entschied ich mich trotz Unsicherheit für das Schlaf-Urteil, weil ich mir die Differenzen zum vorherigen „Ruhezustand“ verdeutlichte und keinen Vergleich zu Weckungen hatte, denen bildhafte oder gedankenähnliche Inhalte vorausgingen. Ich erinnere mich daran, dass ich am

nächsten Morgen diese Entscheidung im Vergleich zur REM-Weckung skeptisch und uneindeutig einschätzte.

Speziell diese Weckung lässt auch mich an der objektiven Erfassung von Schlaf- oder Wachurteilen durch das EEG eher zweifeln. Zumindest sollte zur eindeutigen Bestimmung des mentalen Zustands zusätzlich in die PSG noch eine subjektive Auffassungserfassung einfließen, die den Schlaf allerdings möglichst nicht unterbricht bzw. eine erweiterte, differenziertere Messabstufung im Rahmen der polysomnographischen Methodik Anwendung finden.

6. Diskussion und Ausblick

In der modernen Insomnieforschung nimmt die Ergründung der Schlafwahrnehmung bei der pathologischen Fehleinschätzung des Schlafzustandes eine Schlüsselstellung ein. Die subjektive Beurteilung des Schlafes hängt von komplexen Vorgängen und Bedingungen ab. So müssen laut Sewitch (1984a) Hinweisreize verarbeitet und gedeutet werden, deren Interpretation auf Grund ihrer Widersprüchlichkeit oft Schwierigkeiten macht.

Die Einflüsse, die auf ein Wach- oder Schlafurteil einwirken, scheinen dabei von den EEG-Daten weitgehend unabhängig zu sein, dies wird vor allem durch Fehleinschätzungen im Stadium 2 deutlich. Um die formalen Aspekte von Gehirnaktivität und Kognition in Beziehung zu setzen, nimmt in der Diagnostik der Insomnie die polysomnographische Erfassung des Schlafes noch immer eine entscheidende Rolle ein. Die Grundlagen der PSG-Messung, deren formalisierte Auswertung durch Rechtschaffen und Kales entwickelt wurde, bieten trotz der Möglichkeit der weitgehend exakten standardisierten Auswertbarkeit Anlass zur Kritik. So sind die willkürlich festgelegten Abgrenzungskriterien der Schlafstadien etwas problematisch, um die gesamte Bandbreite des Schlafes zu erfassen, da z.B. Störungen in der Feinstruktur des Schlafes übersehen werden können [3]. Auch in Bezug auf pharmakologisch bedingte Veränderungen des Schlafs und die Wahrnehmung gestörten Schlaferlebens ist eine objektive Abbildung durch die PSG fraglich.

Durch Ganznacht-Spektralanalyse des EEG wird die kontinuierliche Veränderung von Messdaten, die sich auch innerhalb der Stadien verändern, detaillierter erfasst. Mit Hilfe moderner powerspektralanalytischer Methoden wäre es eventuell möglich, das EEG in noch kürzeren Perioden in einzelne Frequenzkomponenten zu zerlegen und anhand dieser Messwerte die Veränderungen innerhalb der Stadien noch sensitiver zu analysieren. Die Über-

windung der Begrenztheit heutiger diagnostischer Erfassungsmöglichkeiten mit Hilfe hochtechnisierter, spektralanalytischer Verfahren, die noch präziser in der Lage wären, feinste und kontinuierliche Veränderungen in den einzelnen Frequenzbändern abzubilden, würden eventuell die Möglichkeit bieten, neurophysiologische Messdaten mit kognitiv-wahrnehmungspsychologischen Prozessen kombinieren zu können. Leider sind Rückschlüsse von körperlich messbaren Vorgängen auf das subjektive Wahrnehmungs- oder Traumgeschehen heute noch nicht möglich. Einen Lösungsansatz dafür würden vor allem bildgebende Verfahren bieten, die imstande wären, konkrete und visualisierte Reflektionen der Art, Richtung und Qualität neuronaler Vorgänge abzubilden. Bis solcherlei Messverfahren Realität werden, sollten die derzeitigen methodischen Verfahren weiter optimiert werden.

Des Weiteren sollten zunehmend telemetrische Ableitungen Anwendung finden, die den Probanden volle Bewegungsfreiheit lassen. Darüber hinaus sollten effizientere ambulante polysomnographische Meßsysteme entwickelt werden, die gleichberechtigt neben Schlaflaboruntersuchungen durchgeführt werden, um Effekte wie Adaptationsprobleme der Probanden an die Laborsituation auszuschließen. Man schläft im allgemeinen im Labor nicht besonders gut, den „Träumen fehlen die intimen Details und die emotionale Breite, wie sie für Träume in häuslicher Umgebung typisch sind“ (Zitat [5], S.156).

Um die Objektivität von Untersuchungen im Schlaflabor zu erhöhen, halte ich in jedem Fall eine Eingewöhnungsnacht für unabdingbar.

Bedauerlicherweise können geistige Aktivitäten wie Gedanken oder Träume von der Wissenschaft momentan nur indirekt, nämlich über das Medium Sprache, erforscht werden. Damit werden natürlich nur die subjektiv-verbale Erlebensberichte analysiert und nicht das Erleben an sich. Da nach jedem Aufwecken Verwirrung, Desorientierung oder gar Erschrecken vorherrschend sind, ist die Zuverlässigkeit der Äußerungen unter solchen Umständen schwierig einzuschätzen. Deshalb bedarf es bei der Zusammenstellung des Fragenkatalogs einer sorgfältigen Auswahl und einer eingehenden, leicht verständlichen und unzweideutigen Formulierung. Wie die behandelten Studien, in denen diesbezüglich umfangreiche Erfahrungen generiert werden konnten, zeigten, ist die Auswahl geeigneter Fragen mit klaren Antwortmöglichkeiten äußerst wichtig, um den subjektiven Zustand objektiv zu erfassen und „Rosenthal-Effekte“ zu vermeiden. Die psychischen Veränderungen während des Schlafs, wie der Verlust der Kontrolle über den Ablauf mentaler Prozesse oder die schwindende Orientierung in Raum und Zeit, müssen mit einer möglichst standardisierten Befragung erforscht werden, um Objektivität zu gewährleisten und Gesetzmäßigkeiten formulieren zu können. Die verbalen Mitteilungen des Probanden sind natürlich immer retrospektiv und

manche Versuchspersonen haben sicherlich auch Schwierigkeiten, das im Schlaf Erlebte zu erfassen und verständlich wiederzugeben. Da die erinnerten Vorgänge nur fragmentarisch im Kurzzeitgedächtnis präsent sind, sollte man sich auf die wesentlichsten Aspekte beschränken und einen gewissen zeitlichen Rahmen nicht überschreiten.

Da das subjektive Schlaferleben nur dem Schläfer selbst zugänglich ist, kann eine Entscheidung über die empfundene Schlafentiefe zum heutigen Zeitpunkt leider nur erfolgen, indem man die Wahrnehmung des Schlafes über die Befragung erforscht.

Der amerikanische Schlaf- und Traumforscher John Antrobus behauptet, dass der einzige kognitive Unterschied zwischen Schlaf- und Wachzustand der Aktivierungsgrad des Gehirns ist. Die Erforschung, Erfassung und Erklärung der Aktivierungsgrade dieser neuronalen Wahrnehmungsprozesse ist durch EEG-basierte Meßverfahren uneindeutig und unzuverlässig, bedarf also momentan immer der Integration subjektiver Erfahrungsberichte.

Wie lässt sich Schlaf quantitativ erfassen, um daraus qualitative Aussagen zu formulieren, die verbindlich sind? Die Erforschung dieser Schlafprozesse wird sich mit der Entwicklung bildgebender Darstellungsverfahren entscheidend verändern und dazu führen, die Komplexität der kognitiven Aktivitäten besser zu verstehen.

Erst mit der wissenschaftlich fundierten Klärung der neuronalen Kognitions- und Informationsorganisation des Gehirns wird es möglich sein, mentale Schlafprozesse differenzierter zu klassifizieren und insomnielle Fehlwahrnehmungen zu korrigieren.

7. Literaturverzeichnis

- [1] Bösel, R.M.: Die EEG Grundaktivität. Roerer Verlag, Regensburg. 1996
- [2] Borbely, A.: Das Geheimnis des Schlafs. Neue Wege und Erkenntnisse der Forschung. Deutsche Verlagsanstalt GmbH, Stuttgart. 1984
- [3] Hajak, G. und Rüther, E.: Insomnie. Ursachen, Symptomatik und Therapie. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg. 1995
- [4] Rechtschaffen, A. and Kales, A.: A manual of standardized terminology, techniques and scoring for sleep stages of human subjects. US Government printing office, Washington DC. 1968.
- [5] Hobson, J.A.: Schlaf. Gehirnaktivität im Ruhezustand. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg. 1990.
- [6] Dement, W.C. und Vaughan, C.: Der Schlaf und unsere Gesundheit. Limes Verlag GmbH, München. 2000.
- [7] Sewitch, D.E.: The perceptual uncertainty of having slept: The inability to discriminate electroencephalographic sleep from wakefulness. *Psychophysiology*, 21(3), S. 243-259. 1984a.
- [8] Sewitch, D.E.: NREM sleep continuity and the sense of having slept in normal sleepers. *Sleep*, 7 (2), S. 147-154. 1984b.
- [9] Mercer, J.D., Bootzin, R.R., Lack, L.C.: Insomniacs` perception of wake instead of sleep. *Sleep*, 25 (5), S. 564-571. 2002.
- [10] Mendelson, W.B.: Pharmacologic alteration of the perception of being awake or asleep. *Sleep*, 16 (7), S. 641-646. 1993.
- [11] Mendelson, W.B.: Effects of Flurazepam and Zolpidem on the perception of sleep in normal volunteers. *Sleep*, 18 (2), S. 88-91. 1995a.
- [12] Mendelson, W.B.: Effects of Flurazepam and Zolpidem on the perception of sleep in insomniacs. *Sleep*, 18 (2), S. 92-96. 1995b.
- [13] Amrhein, C. und Schulz, H.: Selbstberichte aus dem Schlaf - ein Beitrag zur Wahrnehmung des Schlafes. *Somnologie*, 4, S.61-67. 2000.