

# Selbstberichte nach dem Wecken aus dem Schlaf – ein Beitrag zur Wahrnehmung des Schlafes

Self Reports After Wakening – a Contribution to Sleep Perception

Christine Amrhein<sup>1</sup> und Hartmut Schulz<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Allgemeine Psychologie, Biopsychologie und Kognitionspsychologie, Freie Universität Berlin, Berlin

<sup>2</sup> Klinik für Neurologie, Klinikum Erfurt, Erfurt

## Zusammenfassung

Über Fehlwahrnehmungen des Schlafes ist bekannt, dass sie vor allem im leichten NREM-Schlaf und im REM-Schlaf auftreten, und dass im NREM-Schlaf ein Zusammenhang mit der Schlafdauer besteht. In der vorliegenden Studie wurden neben der Beurteilung von elektrophysiologisch definierten Zuständen als „Schlaf“ oder „Wachsein“ nach Weckungen in der Nacht auch verschiedene Aspekte des subjektiven Erlebens erfragt, die in Zusammenhang mit der Zustandsbeurteilung stehen. 22 junge Personen ohne Schlafstörungen wurden während einer Nacht im Schlaflabor jeweils viermal mit einem Signalton geweckt und beantworteten einen standardisierten Fragenkatalog. Die Weckungen fanden in den Stadien Wach, S2 (kürzere und längere S2-Phase) und REM-Schlaf statt, wobei die Bedingungen randomisiert auf die Weckzeitpunkte verteilt wurden. Die Fragen bezogen sich auf die Beurteilung des Schlafes, auf mentale Aktivität und auf Wahrnehmungsaspekte. Bei der Auswertung wurde untersucht, wie sich das subjektive Erleben einerseits zwischen den Weckbedingungen, und andererseits zwischen „Schlaf“- und „wach“-Urteilen unterscheidet. Schlaf-Urteile kamen am häufigsten im REM-Schlaf vor, und waren im Stadium 2 bei kürzerer Schlafdauer seltener als bei längerer Schlafdauer. Aspekte des subjektiven Erlebens zeigten charakteristische Unterschiede zwischen den Weckbedingungen, wobei die größten Unterschiede zwischen REM-Schlaf und Wachepisoden vorlagen. Weiterhin zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Schlafurteilen und den Merkmalen „Bildhaftigkeit mentaler Vorgänge“, „fehlende Kontrolle über mentale Vorgänge“, „fehlende Wahrnehmung der Umgebung“ und „Bemerkens eines Übergangs vom Schlaf zum Wachsein“. Trotz des explorativen Charakters dieser Studie liefern die Ergebnisse Hinweise darauf, dass es Zusammenhänge zwischen der Schlafwahrnehmung und bestimmten Erlebensaspekten gibt. Diese lassen sich als Kontinuitätshypothese der Schlafwahrnehmung formulieren, die besagt, dass physiologischer Schlaf dann als wach beurteilt wird, wenn die mentalen Prozesse kongruent mit denen im Wachen sind und nur dann als Schlaf, wenn sich die mentalen Prozesse ausreichend von denen im Wachen unterscheiden.

*Schlüsselwörter* Schlafbewertung – Schlafwahrnehmungsstörung – mentale Aktivität – subjektives Erleben.

## Summary

It is known that sleep misperception appears, above all, in light NREM sleep and in REM sleep, and that in NREM sleep, there is a relationship to sleep duration. In the present study, apart from evaluating electrophysiologically defined states as “sleep” or as “wakefulness” after having been awakened in the night, subjects answered questions about different aspects of subjective experience that might be connected with state perception. During a single night in the sleep laboratory, 22 young subjects without sleep complaints were woken up by a buzzer four times and had to answer a standardized set of questions. Awakenings were made in randomized order in the stages awake, stage 2 (one short and one long stage 2 phase) and REM sleep. The questions were related to judgment of the state, mental activity and perceptual aspects. In the analysis, it was examined whether the subjective experience differed, on the one hand, between the awakening conditions and, on the other hand, be-

tween the subjects' judgements of "sleep" or "wakefulness". Judgments of sleep were given most often after awakenings from REM sleep. In stage 2 sleep, they were more frequent after a longer than after a shorter sleep duration. Aspects of subjective experience showed characteristic differences between the awakening conditions, with the greatest disparity between wakefulness and REM sleep. Furthermore, there was a correlation between the frequency of "sleep" judgements and the items "image-like mental content", "failure of control over mental content", "failure to perceive the environment" and "awareness of the transition between sleep and wakefulness". Despite the exploratory character of the study, the results indicate that there are connections between the perception of sleep and certain aspects of subjective experience. This relationship is the basis for a proposed continuity hypothesis of state perception which says that physiological sleep will be perceived as wakefulness if the mental processes are congruent in both states, and as sleep if the mental processes differ between the states.

*Keywords* sleep estimation – sleep state misperception – mental activity – subjective experience.

## Einleitung

Nach der Einführung der Polysomnographie als Methode zur objektiven Aufzeichnung und Bewertung des Schlafverlaufs wurde das Interesse an der subjektiven Einschätzung des Schlafes und am subjektiven Erleben im Schlaf deutlich geringer. Da vor allem bei Patienten mit Insomnie, aber auch bei Personen ohne Schlafstörungen häufig „Fehlwahrnehmungen“ des Schlafes auftreten, d. h., dass es zu einer Dissoziation zwischen elektrophysiologisch definiertem Schlaf und der Wahrnehmung dieses Zustandes kommt [4, 16], erscheint es jedoch sinnvoll, objektive und subjektive Meßmethoden *gemeinsam* zu verwenden. Dadurch sollte es möglich sein, die polysomnographischen Bedingungen für Fehlwahrnehmungen genauer zu erfassen. Zudem könnten Berichte über das subjektive Erleben im Schlaf (z. B. Erinnerung an Gedanken oder Wahrnehmung der Umgebung) Hinweise dafür liefern, wie Fehlwahrnehmungen zustande kommen.

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass gesunde Personen beim Einschlafen nicht zeitgleich mit der ersten Schlafspindel, sondern erst etwa 2 bis 4 Minuten später den Eindruck haben, geschlafen zu haben [1, 2, 12]. Insomniepatienten haben erst nach etwa 15 Minuten von ununterbrochenem Stadium 2 den Eindruck, geschlafen zu haben [9]. *Perlis* et al. [13] vermuten, dass die erhöhte  $\beta$ - oder  $\gamma$ -Aktivität im Schlaf-EEG von Insomniepatienten mit der beim Einschlafen einsetzenden mesograden Amnesie interferiert und somit das elektrophysiologische Korrelat für die Fehlwahrnehmung des Schlafes darstellt.

Der Vergleich verschiedener Schlafstadien ergab, dass von Gesunden im Stadium 2 doppelt so häufig „wach“-Angaben gemacht werden wie im REM-Schlaf [15]. Schließlich wurde beobachtet, dass die Einschätzung des eigenen Zustandes als „Schlaf“ nur im NREM-Schlaf (Stadien 2 und 3), nicht aber im REM-Schlaf mit der vorangegangenen Schlafdauer zusammenhängt [18].

Hinsichtlich der subjektiven Beurteilung des Erlebens im Schlaf wurde in früheren Studien vor allem nach mentaler Aktivität und dem Bewusstseitsgrad gefragt. Hier zeigte sich, dass während des Übergangs vom Wachzustand in Stadium 1 sowie von Stadium 1 in Stadium 2 sowohl die Kontrolle über die eigenen Gedanken als auch die Bewusstheit der Umgebung abnehmen [6, 7]. Es konnte weiterhin nachgewiesen werden, dass bizarre und

intensive sensorische Eindrücke im REM-Schlaf zwar häufiger sind als im NREM-Schlaf, daß aber auch bei Weckungen im NREM-Schlaf fast immer über mentale Vorgänge berichtet werden kann, die jedoch realitätsnäher und gedankenähnlicher sind [5].

Nur eine ältere Untersuchung von *Gibson* et al. [7] beschäftigte sich bisher gezielt mit dem Zusammenhang von subjektivem Erleben und Schlaf-/wach-Urteil. Die Autoren fanden einen schwachen, aber nicht signifikanten Zusammenhang zwischen korrekten Schlaf- oder wach-Urteilen und den Aspekten „Kontrolle über die eigenen Gedanken“, „Bildhaftigkeit mentaler Abläufe“ und „Bewusstheit der Umgebung“.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, festzustellen, wie sich die subjektive Schlafbeurteilung in unterschiedlichen Schlafstadien (Stadium 2 und REM-Schlaf), sowie in NREM-Schlaf-Episoden unterschiedlicher Dauer unterscheidet. Außerdem sollte der Zusammenhang zwischen der Schlaf-/wach-Beurteilung und verschiedenen Aspekten des subjektiven Erlebens in den unterschiedlichen Weckbedingungen untersucht werden, da bisher weitgehend unklar ist, ob und wie das subjektive Erleben mit der Schlafbeurteilung zusammenhängt. Solche Daten können zum Verständnis der Fehlwahrnehmungen des physiologischen Zustandes beitragen.

Als Probanden für die Studie wurden Personen ohne Schlafstörungen ausgewählt, da zunächst allgemeine Gegebenheiten untersucht werden sollten, um Vorinformationen für spätere Vergleiche mit Patientengruppen zu erhalten.

## Methodik

### *Auswahl der Versuchspersonen*

Die Probanden für den Versuch wurden über Aushänge an verschiedenen Berliner Universitäten gewonnen, wobei explizit nach guten Schläfern gesucht wurde. Die Kriterien für die Einstufung als gute Schläfer waren: ein Wert von  $\leq 5$  Punkten im Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) [3], sowie die subjektive Beurteilung des Schlafes als sehr gut oder gut im PSQI. Als kleines Dankeschön für die Teilnahme am Versuch erhielten die Probanden eine Auswertung ihrer Labornacht.

### Versuchsablauf

Alle Versuchspersonen verbrachten jeweils eine Nacht im Schlaflabor, wobei eine Polysomnographie (PSG) nach den Kriterien von Rechtschaffen & Kales [14] durchgeführt wurde. Auf eine Eingewöhnungsnacht wurde aus zeitlichen Gründen verzichtet. Zu Versuchsbeginn wurden die Teilnehmer mit einer schriftlichen Instruktion über den genauen Versuchsablauf informiert. Nach Anbringung der Elektroden wurden die Fragen probeweise einmal durchgegangen, und nach einer Entspannungsphase wurde die Ableitung gestartet. Während der Nacht wurden die Personen in vier definierten Zuständen durch einen 2 Sekunden langen 50 dB-Ton geweckt: Der Weckzeitpunkt wurde in der polysomnographischen Aufzeichnung markiert. Der Weckung schloss sich eine standardisierte Befragung von etwa 3 bis 5 Minuten Dauer an, die für die spätere Analyse auf Tonband aufgezeichnet wurde. Die Schlafregistrierung dauerte etwa 7–8 Stunden. Am Morgen füllten die Probanden noch den Schlafragebogen SF-B [8] aus.

### Polysomnographie

Die Untersuchungen wurden im Schlaflabor der Freien Universität Berlin, Institut für Allgemeine Psychologie, Biopsychologie und Kognitionspsychologie, durchgeführt. Das Schlaflabor verfügt über einen Überwachungs- und einen separaten Ableiterraum. Die Registrierung und Speicherung der digitalisierten Biosignale erfolgte mit einem Verstärker und Rechner mit implementierter Software für Schlafpolygraphie der Firma SAGURA-Medizintechnik (Mühlheim/Main). Abgeleitet wurden das EEG von den Ableitpunkten C3-A2, C4-A1, F3-A1 und O2-A2 (Verstärkung: 70  $\mu$ V/cm, Zeitkonstante: 0,3 s, Tiefpassfilter: 35 Hz), das horizontale EOG (Verstärkung: 200  $\mu$ V/cm, Zeitkonstante: 1,0 s, Tiefpassfilter: 5 Hz) und das EMG mental und submental (Verstärkung: 150  $\mu$ V/cm, Zeitkonstante: 0,03 s, Tiefpassfilter: 35 Hz). Weiterhin wurden das EKG, die Atemanstrengung (Atemgurt mit Impedanzaufnahme), die Sauerstoffsättigung und die Pulsrate (Pulsoximeter) sowie die Beinbewegungen (Bewegungssensor am Fuß) aufgezeichnet. Für alle Kanäle wurde ein 50 Hz-Netzfilter verwendet. Der Ableiterraum war videoüberwacht und mit einer Gegensprechanlage ausgerüstet.

### Weckbedingungen

Die Auswahl der Weckbedingungen wurde mit der Überlegung getroffen, einerseits Weckungen aus dem REM- und NREM-Schlaf miteinander vergleichen zu können, andererseits Unterschiede zwischen verschiedenen langen Verweildauern im NREM-Schlaf zu untersuchen. Als Kontrollbedingung, in der das Erleben weitgehend dem im Wachen entsprechen sollte, wurde eine kurze Wach- bzw. Arousalphase gewählt.

Die vier Bedingungen für das Wecken waren folgendermaßen definiert:

**Bedingung 1: „Wach/Arousal“:** Mindestens 20 Sekunden Alpha-Aktivität oder Bewegung nach mindestens 10 Minuten Stadium 2.

**Bedingung 2: „kurzes Stadium 2“:** 4 bis 8 Minuten ununterbrochenes Stadium 2 nach mindestens 30 Sekunden vorausgehender Alpha-Aktivität.

**Bedingung 3: „langes Stadium 2“:** Mindestens 15 Minuten ununterbrochenes Stadium 2 nach mindestens 30 Sekunden vorausgehender Alpha-Aktivität.

**Bedingung 4: „REM-Schlaf“:** Mindestens 5 Minuten ununterbrochener REM-Schlaf.

Die Weckbedingungen wurden nach weiteren Kriterien (z. B. Wecken möglichst unmittelbar, nachdem die definierte Zeitdauer erreicht war; Vermeiden von Weckungen, wenn unmittelbar vor dem definierten Stadium langsam-welliger Schlaf, S3/S4, auftrat) so präzise wie möglich festgelegt, um die einzelnen Weckungen vergleichbar zu halten. Die Weckungen waren über die gesamte Nacht verteilt, wobei zwischen dem Ende einer Befragung und dem nächstfolgenden Wecksignal ein Mindestabstand von 30 Minuten eingehalten wurde. Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, wurde darauf geachtet, die vier Weckbedingungen möglichst ausbalanciert auf die Weckzeitpunkte zu verteilen.

### Fragenkatalog

Um die Schlafwahrnehmung und die subjektive Zustands-wahrnehmung zuverlässig erfassen zu können, wurden zunächst geeignete Items aus anderen Studien [5, 6, 7, 15, 17] ausgesucht und in einer Voruntersuchung an 7 Probanden auf ihre Relevanz und Beantwortbarkeit hin getestet. Bei den Fragen zur Selbstwahrnehmung wurden vor allem solche Items aufgenommen, die sich in früheren Studien [9] hinsichtlich der Schlaf-/wach-Beurteilung als brauchbar erwiesen hatten. Um eine reliable Auswertung zu ermöglichen, wurden festgelegte Antwortalternativen verwendet. Von den insgesamt 12 Fragen werden hier nur diejenigen behandelt, die sich auf das Schlaf-/wach-Urteil und die Selbstwahrnehmung beziehen. Die Fragen sind im Originalwortlaut in Tabelle 1 dargestellt.

### Hypothesen und statistische Auswertung

Aufgrund von Ergebnissen bisheriger Studien wurde angenommen, dass in Bedingung 1 (kurze Wachphase) wach-Urteile am häufigsten auftreten würden, und dass die wach-Urteile über die Weckbedingungen 2 und 3 (kurze und lange Dauer von Stadium 2) hin zu Bedingung 4 (REM-Schlaf) monoton abnehmen würden.

Bei den verschiedenen Aspekten der Selbstwahrnehmung wurde vermutet, dass die deutlichsten Unterschiede zwischen Bedingung 1 und 4 auftreten würden. In Bedingung 1 wurden eher Berichte über klare, gedankenähnliche und selbstgesteuerte mentale Vorgänge erwartet und es wurde angenommen, dass die Umgebung wahrgenommen wird. In der Bedingung 4 sollten die gegenteiligen Angaben überwiegen; außerdem sollte hier ein Übergang vom Schlaf zum Wachsein bemerkt werden. In Stadium 2 (Bedingungen 2 und 3) sollte die Häufigkeit der jeweiligen Angaben zwischen den Häufigkeiten in den Bedingun-

**Tabelle 1.** Fragenkatalog für die Befragungen nach dem Wecken.

#### Fragebogen zur Wahrnehmung des eigenen Zustands:

- Warst Du wach oder hast Du geschlafen, bevor Du den Signalton gehört hast?
- Ging Dir kurz vor dem Signal etwas durch den Kopf?  
(Nur bei Beantwortung der Frage b mit „ja“ folgen die Fragen c, d und e)
- War das, was Dir durch den Kopf ging, eher klar und deutlich, oder eher vage und verschwommen?
- War das, was Dir durch den Kopf ging, eher bildhaft oder eher gedankenähnlich?
- Konntest Du das, was Dir durch den Kopf ging, selbst steuern, oder lief es eher von alleine ab?
- Hast Du einen Übergang vom Schlaf zum Wachsein bemerkt?
- Wusstest Du, bevor Du das Signal gehört hast, wo Du bist, und wo sich die Dinge in Deiner Umgebung befinden?

gen 1 und 4 liegen. Weiterhin wurde angenommen, dass die Schlaf-/wach-Beurteilung einen Zusammenhang mit den Aspekten Klarheit, Art und Kontrolle der mentalen Vorgänge und Wahrnehmung der Umgebung zeigen würde. Dabei sollte explorativ untersucht werden, ob dies über alle vier Weckbedingungen gleichermaßen der Fall ist, oder ob sich differentielle Zusammenhänge für die Weckbedingungen ergeben würden.

Zunächst wurden die Daten deskriptiv ausgewertet, um vorhandene Antworttendenzen festzustellen. Unterschiedshypothesen wurden wegen der geringen Anzahl von Angaben je Weckbedingung bzw. je Urteil nonparametrisch geprüft. Dabei wurde ein log-lineares Modell (Computerprogramm Qualmod6.com, Rindskopf, 1990) zugrundegelegt, bei dem neben einem globalen  $\chi^2$ -Wert für die Modellanpassung auch die Effektstärke ( $\gamma$ /se) für Einzelvergleiche berechnet und auf Signifikanz geprüft werden kann. Bei den Items Klarheit, Art und Kontrolle mentaler Vorgänge wurden nur die tatsächlichen Antworten (nicht die missing data) in die Auswertung einbezogen. Für die Überprüfung von Zusammenhangshypothesen wurden Rangkorrelationen (*Kendall's  $\tau$* ) berechnet, da nicht von Intervallskalenniveau der Daten ausgegangen werden kann.

## Ergebnisse

### Allgemeine Daten

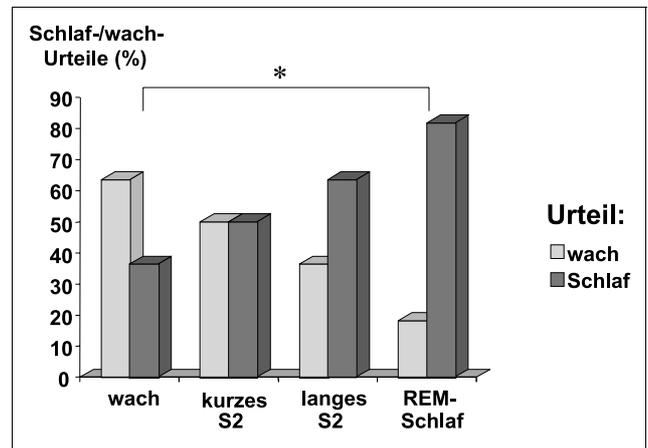
Das Durchschnittsalter der 22 Probanden (6 männliche und 16 weibliche) betrug  $24,3 \pm 3,5$  Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 19 alt, der älteste 31 Jahre. Die durchschnittliche Schlaffeffizienz (Total Sleep Time/Time In Bed, TST/TIB) betrug nach Abzug der Zeiten für die Befragungen im Durchschnitt 87,6 % und lag damit unter dem Richtwert von etwa 90–95 % für nicht schlafgestörte junge Personen in der ersten Labornacht (eigene unveröffentlichte Daten).

Die Verteilung der vier Weckbedingungen auf die Weckzeitpunkte wurde mit einem  $\chi^2$ -Test überprüft. Das Ergebnis dieses Tests war signifikant (Pearson  $\chi^2 = 24,36$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,004$ ), so dass eine Konfundierung von Weckbedingung und Weckzeitpunkt nicht ausgeschlossen werden kann. Die Abweichung von der Gleichverteilung war vor allem auf eine hohe Häufigkeit von Weckungen in Bedingung 2 zum ersten Weckzeitpunkt zurückzuführen; die Verteilung der anderen drei Weckbedingungen auf die Weckzeitpunkte (Tabelle 2) wick nicht signifikant von einer Gleichverteilung ab (Pearson  $\chi^2 = 5,25$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,513$ , n. s.).

**Tabelle 2.** Verteilung der vier Weckbedingungen auf die Weckzeitpunkte.

	Bedingung 1	Bedingung 2	Bedingung 3	Bedingung 4
Weckzeitpunkt	(wach/ Arousal)	(kurzes S2)	(langes S2)	(REM-Schlaf)
1*	4	6	5	7
2	13	4	2	3
3	3	7	9	3
4	2	5	6	9
Summe der Weckungen	22	22	22	22

\* Die Nummern der Weckzeitpunkte entsprechen der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens in den Untersuchungs Nächten.



**Abbildung 1.** Prozentsätze der wach- und Schlaf-Urteile in den vier Weckbedingungen. Der Unterschied zwischen Bedingung 1 (kurzes Wach) und Bedingung 4 (REM-Schlaf) ist auf dem 5 %-Niveau signifikant.

### Schlaf-/wach-Urteile

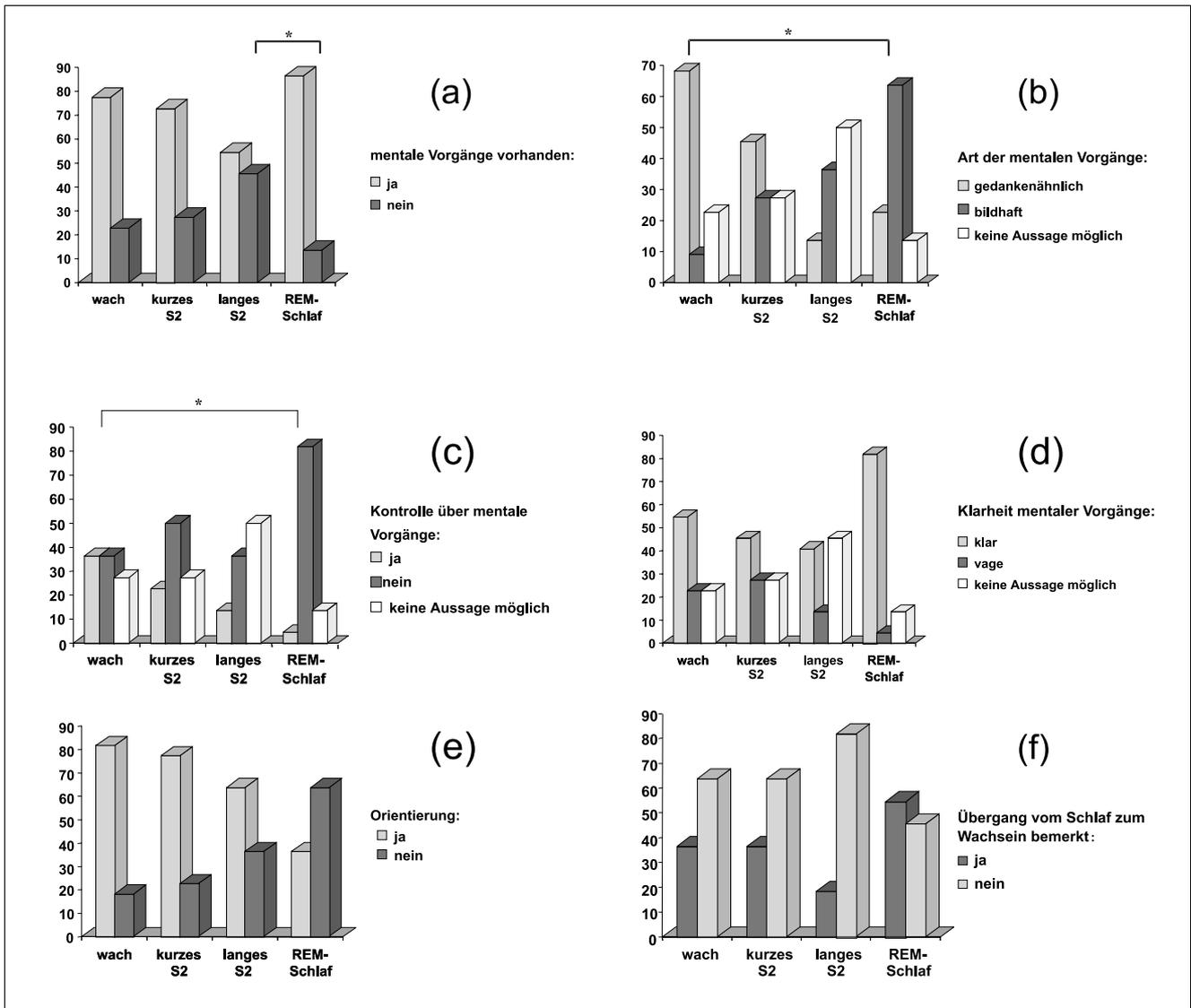
Insgesamt wurden 51 Schlaf-Urteile (58,0 %) und 37 wach-Urteile (42,0 %) abgegeben. Es wurde eine monotone Zunahme der Schlaf-Urteile von Bedingung 1 (36,4 %) über Bedingung 2 (50,0 %) und 3 (63,6 %) hin zu Bedingung 4 (81,8 %) gefunden (siehe Abbildung 1). Auch die statistische Auswertung bestätigte diesen Trend. Die Rangreihe der Bedingungen  $1 < 2 < 3 < 4$  korrelierte signifikant mit der Häufigkeit der Schlaf-Urteile (*Kendall's  $\tau$*  = 0,31,  $\alpha < 0,01$ ). Dabei war der Unterschied zwischen Bedingung 1 und 4 signifikant (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 3,69$ ,  $df = 6$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi$ /se = 2,39,  $p < 0,05$ ).

### Subjektive Einschätzung des eigenen Zustands und Weckbedingungen

Die Antworthäufigkeiten zu den verschiedenen Aspekten der Selbstwahrnehmung unter den vier Weckbedingungen sind in Abbildung 2a–f dargestellt. Zunächst zeigte sich, dass nicht bei allen Weckungen von mentalen Abläufen berichtet wurde. Vor allem in Bedingung 3 (längeres Stadium 2) gab ein recht großer Teil der Probanden (45,5 %) an, dass ihnen nichts durch den Kopf gegangen sei. Die höchste Rate von Berichten über mentale Ereignisse (86,4 %) fand sich bei den Weckungen aus dem REM-Schlaf. Der Unterschied zwischen langen S2-Episoden und REM-Schlaf war signifikant (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 19,39$ ,  $df = 6$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi$ /se = –2,10,  $p < 0,05$ ; Abbildung 2a).

Über die vier Weckbedingungen in der vorher definierten Rangreihe zeigte sich eine monotone Zunahme bildhafter Vorgänge (Bedingung 1: 9,1 %, Bedingung 2: 27,3 %, Bedingung 3: 36,4 %, Bedingung 4: 63,6 %). Dabei unterschieden sich die Bedingungen 1 (wach-Phase) und 4 (REM-Schlaf) signifikant hinsichtlich der Art mentaler Abläufe (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 5,29$ ,  $df = 6$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi$ /se = 3,83,  $p < 0,05$ ; Abbildung 2b).

Auch das Gefühl, keine Kontrolle über mentale Abläufe gehabt zu haben, nahm in der genannten Reihenfolge der Weckbedingungen zu (Bedingung 1: 36,4 %, Bedingung 2: 50,0 %, Bedingung 3: 36,4 %, Bedingung 4: 81,8 %). Hier bestand ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen



**Abbildung 2.** Prozentualer Anteil der einzelnen Antworten zu den verschiedenen Aspekten der Selbstbeschreibung in den vier Weckbedingungen. Signifikante Unterschiede zwischen Weckbedingungen sind mit einem Stern (\*) gekennzeichnet (Signifikanz auf dem 5%-Niveau).

den Bedingungen 1 und 4 (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 15,31$ ,  $df = 6$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi/se = 3,01$ ,  $p < 0,05$ ; Abbildung 2c).

Weniger eindeutig waren die Ergebnisse bei der Klarheit mentaler Vorgänge. Am häufigsten wurden die mentalen Vorgänge in Bedingung 4 (REM-Schlaf) als klar beschrieben (81,8%). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen waren jedoch nicht signifikant (Abbildung 2d).

Die Bewusstheit der Umgebung nahm über die 4 Weckbedingungen in der definierten Reihenfolge monoton ab (Bedingung 1: 81,8%, Bedingung 2: 77,3%, Bedingung 3: 63,6%, Bedingung 4: 36,4%). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen waren jedoch nicht signifikant (Abbildung 2e).

Ein Übergang vom Schlaf zum Wachsein wurde tendenziell am häufigsten in Bedingung 4 (REM-Schlaf) bemerkt (54,5%), in Bedingung 3 (längere S2-Phase) dagegen am seltensten (18,2%). Auch hier unterschieden sich die Weckbedingungen nicht signifikant voneinander (Abbildung 2f).

### Subjektive Einschätzung des eigenen Zustands und Schlaf-/wach-Urteil

Neben den Unterschieden zwischen den Weckbedingungen wurden auch Unterschiede zwischen Schlaf- und wach-Urteilen sowie Wechselwirkungen zwischen Weckbedingungen und Urteil explorativ mit Hilfe log-linearer Modelle überprüft. Nur die Art der mentalen Vorgänge und die Kontrolle über diese Vorgänge unterschieden sich signifikant zwischen den Urteilen. Bei einem Schlaf-Urteil wurde signifikant häufiger von bildhaften (vs. gedankenähnlichen) Abläufen berichtet als bei einem wach-Urteil (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 3,23$ ,  $df = 2$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi/se = -3,51$ ,  $p < 0,05$ ), und es wurde signifikant seltener angegeben, mentale Vorgänge selbst gesteuert zu haben (Anpassungsgüte: Pearson  $\chi^2 = 14,09$ ,  $df = 2$ , n. s.; Effektstärke:  $\chi/se = -4,78$ ,  $p < 0,05$ ). Es bestanden jedoch keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen Weckbedingungen und Urteil.

Weiterhin wurden Korrelationen zwischen einzelnen Items der Selbstwahrnehmung und dem Zustandsurteil („Schlaf“ oder „wach“) berechnet. Zu berücksichtigen ist,

dass wegen der nonparametrischen Berechnung der Einfluss der Weckbedingungen nicht heraus partialisiert werden konnte. Das Schlaf-/wach-Urteil korrelierte signifikant mit der Art der mentalen Vorgänge (*Kendall's*  $\tau = 0,48$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 63$ ), der Kontrolle über die mentalen Abläufe (*Kendall's*  $\tau = 0,67$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 62$ ) und der Wahrnehmung der Umgebung (*Kendall's*  $\tau = 0,34$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 88$ ). Eine schwache, aber noch signifikante Korrelation bestand mit dem Bemerkens eines Übergangs (*Kendall's*  $\tau = 0,21$ ,  $p < 0,05$ ,  $n = 88$ ). Alle anderen Korrelationen waren nicht signifikant.

Die Ergebnisse sprechen dafür, dass vor allem die Aspekte „Art der mentalen Vorgänge“, „Kontrolle über mentale Vorgänge“ und „Wahrnehmung der Umgebung“ damit zusammenhängen, ob ein Schlaf- oder ein wach-Urteil abgegeben wird. Wegen der geringen Zahl von Aussagen und der eventuellen Konfundierung mit den Weckbedingungen bedürfen diese Ergebnisse jedoch einer Replikation.

## Diskussion

Probanden, die nach elektrophysiologischen Kriterien schlafen, beurteilen ihren Zustand überraschend häufig als wach. Dies stimmt mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen überein [10, 15, 18]. Die Zahl der Personen, die sich als schlafend beurteilten, war im REM-Schlaf höher als im NREM-Schlaf, und lag bei längeren Abschnitten von Stadium 2 höher als bei kürzeren S2-Abschnitten. Umgekehrt wurden ultrakurze Wachepisodes, wie sie durch die Bedingung 1 definiert waren, immerhin noch zu einem guten Drittel als Schlaf beurteilt. Dies spricht für eine Trägheit (Inertheit) des vorausgehenden Schlafzustandes („sleep inertia“), ein Phänomen das wiederholt für morgendliches Wecken beschrieben wurde [11].

Hinsichtlich der Selbstwahrnehmung waren frühere Studien [6, 7] zu dem Ergebnis gekommen, dass die Kontrolle über Vorgänge im Kopf und die Wahrnehmung der Umgebung mit tiefer werdendem Schlaf (Übergang von wach zu Stadium 1 und Stadium 2) immer mehr abnehmen. In der vorliegenden Untersuchung wurde festgestellt, dass Bildhaftigkeit und fehlende Kontrollierbarkeit mentaler Abläufe im REM-Schlaf am stärksten ausgeprägt sind, aber auch bei längerer Dauer von Stadium 2 häufiger auftreten als bei kürzerer Dauer. Tendenziell gilt dies auch für die Abnahme der Wahrnehmung der Umgebung, nicht jedoch für die Klarheit mentaler Vorgänge und das Bemerkens eines Übergangs vom Schlaf zum Wachsein. Bemerkenswert ist, dass nach längerem Stadium 2 häufig gar keine mentalen Vorgänge berichtet wurden. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass das subjektive Erleben zwischen verschiedenen Schlafzuständen differiert und dass diese Unterschiede wesentlich zur Beurteilung des Zustandes beitragen. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass das subjektive Erleben in einer gegebenen physiologischen Bedingung für verschiedene Probanden nicht einheitlich ist.

Die Art der Selbstwahrnehmung hängt aber nicht nur von den Weckbedingungen ab, sondern auch von der Beurteilung des eigenen Zustands als schlafend oder wach. Dies trifft vor allem für die Art der mentalen Vorgänge und die Kontrolle darüber zu. Weiterhin korreliert das Schlaf-/wach-Urteil mit der Wahrnehmung der Umgebung und auch schwach mit dem Bemerkens eines Übergangs vom Zustand vor in den Zustand nach der Weckung. Dieser Befund stimmt mit dem Ergebnis von *Gibson et al.* [7]

überein, wonach die Wahrnehmungsaspekte „Bildhaftigkeit“, „Kontrolle über mentale Vorgänge“ und „Bewusstheit“ beim Einschlafen tendenziell eher mit zutreffenden Schlaf-Urteilen verbunden sind.

Kritische Randbedingungen, die die Zuverlässigkeit der hier vorgelegten Ergebnisse einschränken könnten, sind (1) das Fehlen einer Eingewöhnungsnacht, (2) die relativ kleine Fallzahl und (3) die ungleiche Verteilung der Weckbedingungen auf die Weckzeitpunkte. Das Fehlen einer Adaptationsnacht sowie das wiederholte Wecken während der Versuchsnacht kann zu einer insgesamt erhöhten Rate an wach-Urteilen führen. Dennoch sprechen die Ergebnisse für einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung des Schlafes als „wach“ oder „Schlaf“ und bestimmten Aspekten der subjektiven Wahrnehmung im Schlaf. Dies könnte eine Erklärung dafür liefern, warum vor allem im Stadium 2 häufig Schlafgefühlwahrnehmungen vorkommen. Gerade in diesem Schlafstadium, vor allem bei kurzer Dauer, ist das subjektive Erleben offenbar dem Erleben im Wachzustand ähnlich, z. B. werden häufig Gedanken erlebt, oder die Umgebung wird wahrgenommen. Daraus lässt sich eine *Kontinuitätshypothese der Schlafwahrnehmung* ableiten, die besagt, dass der Schlafzustand dann als wach beurteilt wird, wenn die mentalen Prozesse als kongruent mit denen im Wachen empfunden werden und dann als Schlaf, wenn die mentalen Prozesse von denen im Wachen verschieden sind.

Schließlich zeigen die Ergebnisse, dass eine Gleichsetzung von beurteiltem Schlaf mit nach physiologischen Kriterien definiertem Schlaf nicht gerechtferigt ist. Das Urteil des Schlafers wird sowohl durch den physiologischen Zustand als auch durch die mentale Aktivität in systematischer Weise beeinflusst. In Zukunft wird es von Interesse sein, den Ansatz dieser Untersuchung auch auf Patienten mit Insomnie zu übertragen.

Weiterhin sollte die Validität der Fragen zur Untersuchung des subjektiven Erlebens geprüft und um weitere Fragen, die das Erleben möglicherweise genauer erfassen, ergänzt werden.

## Literatur

- [1] Birrell PC: Behavioral, subjective and electroencephalographic indices of sleep onset latency and sleep duration. *Journal of Behavioral Assessment* 5: 179–190, 1983.
- [2] Bonnet MH, Moore SE: The threshold of sleep: Perception of sleep as a function of time asleep and auditory threshold. *Sleep* 5: 267–276, 1982.
- [3] Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ: The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research* 28: 193–213, 1988.
- [4] Edinger JD, Fins AI: The distribution and clinical significance of sleep time misperceptions among insomniacs. *Sleep* 18: 232–239, 1995.
- [5] Foulkes D: Dream reports from different stages of sleep. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 65: 14–25, 1962.
- [6] Foulkes D, Vogel G: Mental activity at sleep onset. *Journal of Abnormal Psychology* 70: 231–243, 1965.
- [7] Gibson E, Perry F, Redington D, Kamiya J: Discrimination of sleep onset stages: Behavioral responses and verbal reports. *Perceptual and Motor Skills* 55: 1023–1037, 1982.
- [8] Görtelmeyer R: Handbuch der Schlaffragebögen SF-A und SF-B. Beltz-Test, Göttingen (in Vorbereitung).
- [9] Hauri P, Olmstead E: What is the moment of sleep onset for insomniacs? *Sleep* 6: 10–15, 1983.
- [10] Mendelson WB: Pharmacological alterations of the perception of being awake or asleep. *Sleep* 16: 641–646, 1993.

- [11] Naitoh P, Kelly T, Babkoff H: Sleep inertia: best time not to wake up? *Chronobiology International* 10: 109–118, 1993.
- [12] Ogilvie RD, Wilkinson RT, Allison S: The detection of sleep onset: Behavioral, physiological and subjective convergence. *Sleep* 12: 458–474, 1989.
- [13] Perlis ML, Giles DE, Mendelson WB, Bootzin RR, Wyatt JK: Psychophysiological insomnia: the behavioural model and a neurocognitive perspective. *Journal of Sleep Research* 6: 179–188, 1997.
- [14] Rechtschaffen A, Kales A: A manual of standardized terminology, technique and scoring system for sleep stages of human subjects. Brain Information Service, National Institute of Health, 1968.
- [15] Rotenberg VS: The estimation of sleep quality in different stages and cycles of sleep. *Journal of Sleep Research* 2: 17–20, 1993.
- [16] Salin-Pascual RJ, Roehrs TA, Merlotti LA, Zorick F, Roth T: Long-term study of the sleep of insomnia patients with sleep state misperception and other insomnia patients. *American Journal of Psychiatry* 149: 904–908, 1992.
- [17] Sewitch DE: The perceptual uncertainty of having slept: The inability to discriminate electroencephalographic sleep from wakefulness. *Psychophysiology* 21: 243–259, 1984.
- [18] Sewitch DE: NREM sleep continuity and the sense of having slept in normal sleepers. *Sleep* 7: 147–154, 1984.