

Somnologie 2012
 DOI 10.1007/s11818-012-0584-7
 Eingegangen: 20. April 2012
 Angenommen: 11. September 2012
 © Springer-Verlag 2012

I. Fietze^{1,2} · C. Garcia^{1,1} · M. Glos¹ · S. Zimmermann¹ · D. Froberg² · S. Paritschkow³ · M. Schmauder³ · H. Rödel⁴ · J. Zosel⁵ · T. Penzel^{1,2}

¹ Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum, CharitéCentrum 11, Campus Charité Mitte/Campus Virchow-Klinikum, Charité – Universitätsmedizin Berlin

² Advanced Sleep Research GmbH, Berlin

³ Fakultät Maschinenwesen, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden

⁴ Fakultät Maschinenwesen, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme, TU Dresden

⁵ Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg, Ziegra-Knobelsdorf

Einfluss des Bettsystems auf den Schlaf

Eine Pilotstudie

Die Schlafqualität kann durch interne und externe Faktoren beeinflusst werden, zu denen z. B. Schmerzerkrankungen [1] oder eine Schlafstörung [2] einerseits sowie Lärm [3] andererseits gehören. Über den Einfluss der Qualität des Bettsystems oder einzelner Komponenten auf die objektive Schlafqualität ist bisher wenig bekannt [4, 5].

Bekannt ist, dass die Qualität der Matratze oder des Kopfkissens für Patienten, die z. B. an Wirbelsäulenproblemen oder anderen Gelenkschmerzen leiden, eine besondere Rolle spielt [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Zusätzlich führt guter Schlaf zu einer Minderung der Schmerzwahrnehmung am Tag. So können geeignete Matratzen auf der einen Seite die Schlafqualität bessern und auf der anderen Seite die Entlastung und Dehnung der Wirbelsäule fördern sowie das Drehen im Schlaf erleichtern. Normand et al. [10] haben nachweisen können, dass eine Lumbalunterstützung eine bessere Druckkontaktverteilung über Becken, Lumbalregion und Brustkorb erlaubt, was ungewollte Scherkräfte und Kompressionen im Schlaf vermeiden hilft. Bei Patienten mit Rückenschmerzen haben Bergholdt et al. [6] eine subjektive Befragung zur Schlafdauer, der Aktivität am Tag und den Rückenschmerzen in Abhängigkeit vom Schlafen in einem Wasserbett oder auf einer Futon-

oder einer Tempurmatratze durchgeführt. Die 141 Patienten gaben nach den jeweils 30 Tage währenden Matratzentests an, dass die weichere Unterlage für den Rücken schonender ist, was sich insbesondere und nur auf die Schmerzen bezog.

Neuere Entwicklungen führten zu der heute bekannten Mehrzonenmatratze, die genau aus den genannten Gründen mehrere Härtezonen in einer Matratze integriert und das unterschiedliche Auflagegewicht des Körpers berücksichtigt. Die Anordnung der unterschiedlichen Zonen erfolgt dabei senkrecht zur Liegeachse.

Diese Idee wurde im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts aufgegriffen. Die Frage war hier, ob sich die unterschiedlichen Härtezonen nicht eher an die effektiv im Schlaf genutzte Liegefläche anpassen sollten, was durch Anwendung eines Menschmodells ermittelt werden sollte. Eine solche Matratze (Testmatratze) wurde entwickelt und im Schlaflabor untersucht.

Ziel der Studie war daher zu prüfen, ob die neuen Eigenschaften der Testmatratze die Schlafqualität bei gesunden Schläfern beeinflussen können. Hierzu wurde ein Vergleich zweier unterschiedlicher Bettsysteme, deren Kernstück unterschiedliche Matratzen waren, mittels objektiver Schlafregistrierung und subjektiver Daten vorgenommen.

Methoden

Probanden

Dreißig gesunde Probanden schliefen an zwei aufeinanderfolgenden Nächten auf zwei verschiedenen Bettsystemen in einem Forschungsschlaflabor (Fa. Advanced Sleep Research GmbH, Berlin).

Die Daten der Probanden wurden aus einer Datenbank gezogen. Bei den Probanden handelte es sich um bekannte Schlafgesunde ohne Anhalt für eine Schlafstörung oder eine andere akute oder chronische Erkrankung. Es waren Personen, die bereits an polysomnographischen Schlafstudien teilgenommen hatten und auch anamnestisch und objektiviert mittels Fragebögen (Epworth Sleepiness Scale, Insomnia Severity Index, Restless Legs Diagnostic Index) keinen Anhalt für eine Schlafstörung aufwiesen. Sie nahmen keine den Schlaf beeinträchtigende Medikamente. Alkohol- und Drogenkonsum waren ausgeschlossen.

Die Testmatratze des einen Bettsystems ist das Entwicklungsprodukt eines öffentlich geförderten Projekts des ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand), an dem verschiedene Industrie- und Forschungseinrichtungen beteiligt waren. Ein Ethikvotum der Charité – Universitätsmedizin Berlin liegt vor.

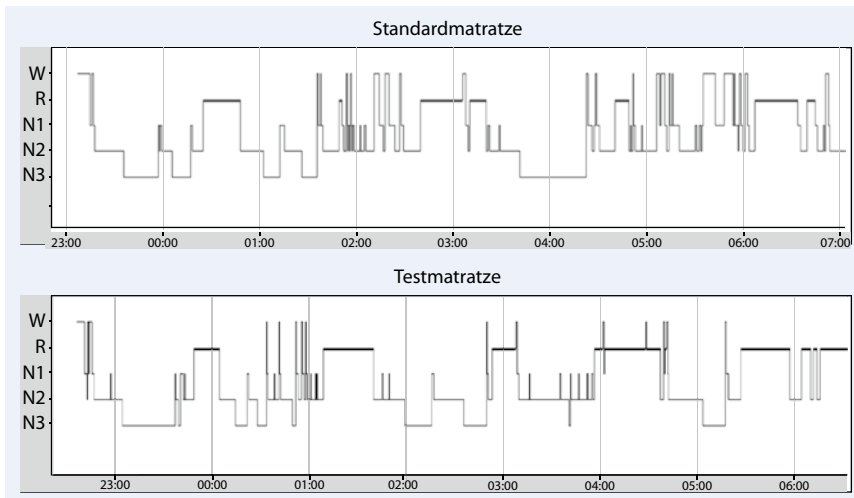


Abb. 1 ▲ Hypnogramme eines Probanden *oben* auf der Standard- und *unten* auf der Testmatratze

Schlafaufzeichnung

Um die Schlafqualität objektiv zu beurteilen, wurde eine Polysomnographie (PSG) mit dem System Embla N7000 (Fa. Embla Systems, Thornton/CO, USA) durchgeführt. Es wurden die Standardparameter Elektroenzephalogramm, Elektrookulogramm, Elektromyogramm, Elektrokardiogramm, Körperlage, nasale, thorakale und abdominale Atmung sowie Aktivität und Beinbewegungen erfasst. Die visuelle Auswertung der Daten erfolgte entsprechend den Kriterien der American Academy of Sleep Medicine (AASM).

Ziel war die Ermittlung der Schlafeffizienz, der Schlaflatenzen und der Schlafstadienverteilung in der Nacht. Die beiden Hypnogramme eines Probanden sind exemplarisch in **Abb. 1** dargestellt.

Fragebögen

Zusätzlich zur PSG erhielten die Probanden folgende Fragebögen: Aktuelle Stimmungsskala (ASTS), Karolinska Sleepiness Scale (KSS), Schlaffragebogen-A (SF-A) und einen selbst entwickelten Fragebogen zum Schlafkomfort. Damit konnten das momentane Befinden, die Schläfrigkeit, die Schlafqualität und der Liegekomfort erfasst werden. Ein Schlafstagebuch wurde eingesetzt, um Belastungen/Stress, die Stimmung sowie die tägliche Routine, insbesondere das Schlaf-Wach-Verhalten, zu erfassen.

Aktimetrie

Zusätzlich zur PSG erfolgte eine aktigraphische Aufzeichnung mit einem Aktimeter (Actiwatch® Spectrum, Fa. Respironics Deutschland, Herrsching). Damit waren Bewegungsmuster der Probanden im Zeitraum der Studie zu erkennen. Berechnet und ausgewertet wurden die Gesamtaktivität der Nacht, die mittlere Aktivität pro Minute und die mittlere Aktivität pro Epoche.

Bettssystem

Als Standardmatratze des einen Bett-systems verwendeten wir die „Medisan Super KS“, eine 7-Zonen-Ortho-cel®-Kaltschaumkern-Matratze mit Medisan-Technologie des Herstellers f.a.n frankenstolz Schlafkomfort H. Neumeyer GmbH & Co. KG, Mainaschaff. Die Testmatratze des zu testenden Bett-systems wurde nach einem Menschmodell gestaltet und ist das Entwicklungsergebnis des ZIM-Kooperationsprojekts. Sie besteht ebenfalls aus Kaltschaum, jedoch mit einer neuartigen Aufteilung in Bewegungsraumzonen, die Körperunterstützung durch druckelastische Kaltschäume unterschiedlicher Härte und Schnittgestaltung bietet. Neu ist auch, dass diese Matratze nach dem Menschmodell eine auf 2 Körpergrößenbereiche abgestimmte Ausführung besitzen muss. Damit ist es erst möglich, den neuartigen Liegekomfort inklusive der Stützfunktionen zu realisieren. Mit den Härtegraden der Matratzen wird auf die individuellen

Körpermasse der Schläfer und Probanden reagiert, wie nachstehend ausgeführt ist.

Wir untersuchten

- 10 Probanden mit einem Körpergewicht von <85 kg und einer Körpergröße <175 cm auf der Testmatratze mit dem Härtegrad H2 für Schläfer <175 cm,
- 10 Probanden <85 kg und >175 cm auf einer Test Matratze H2 für Schläfer >175 cm und weitere
- 10 Probanden mit einem Körpergewicht >85 kg und Körpergröße >175 cm auf der Testmatratze H3 für Personen >175 cm.

Der Bezug der Standardmatratze besteht aus einem Doppeltuch [nach Textilkennzeichnungsgesetz (TKG) etwa 36% Baumwolle, 34% Polyamid, 30% Polyester] mit Markenfaservlies versteppt. Der Bezug der Testmatratze ist aus bielastischem Doppeljersey ausgeführt, um die Druckelastizität des Schaumkörpers möglichst vollständig für den Schläfer und Probanden wirken zu lassen.

Die Kissen waren Standardkissen (mit Markenfaserfüllung, 40×80 cm) für die Standardmatratze und f.a.a. Nackenstützkissen Dimensional II Gr. 40/80 mit bielastischem Bezug und hochbauschiger verschiebbarer Faserbällchenfüllung, die dem Probanden individuell entsprechend der Testmatratze angepasst wurden. Als Bettdecke wurde eine Standardbettdecke (mit Markenfaserfüllung) für die Standardmatratze, das Steppbett Dreamfill 155/220, genutzt.

Studiendesign

Die Probanden haben randomisiert in der ersten Nacht auf der Standardmatratze oder der Testmatratze und die zweite Nacht auf der jeweils anderen Matratze geschlafen. Die Probanden waren gegenüber der Art der Matratze verblindet. Ihnen war bewusst, dass sie auf zwei verschiedenen Matratzen schliefen (Cross-over-Design), aber nicht, welches die Standard- und welches die Testmatratze war.

Geschlafen wurde unter standardisierten Bedingungen im Schlaflabor bei einer Raumtemperatur zwischen 18 und 22°C. Am Tag gingen die Probanden ihren normalen und gewohnten Aktivitäten nach.

Datenauswertung

Die Auswertung der polysomnographischen Aufzeichnungen erfolgte mit der Software Somnologica Studio (Fa. Embla Systems, Thornton/CO, USA). Der Schlaf wurde visuell von einer zertifizierten medizinisch-technischen Assistentin (MTA) bewertet, die bezüglich der Studie ebenfalls verblindet war. Es erfolgte eine manuelle Eingabe der Fragebögen (KSS, ASTS, Schlafprotokoll und Fragebogen zum Schlafkomfort) in Excel 2007. Die Statistik wurde mittels des Programms SPSS® Statistics 19 durchgeführt.

Es wurden die Nächte auf dem Bettsystem mit Standardmatratze mit denen auf dem Bettsystem mit der Testmatratze verglichen. Bei intervallskalierten Variablen erfolgte anhand eines t-Tests für abhängige Stichproben die statistische Überprüfung bei Annahme einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.

Bei ordinalskalierten Variablen erfolgte die statistische Überprüfung mittels Rand-Homogenitätstest bzw. bei binären Daten mittels χ^2 -Test. Die deskriptive Auswertung der Häufigkeiten erfolgte mittels Kreuztabellen.

Ein Vergleich der Testmatratzen untereinander in Abhängigkeit von den unterschiedlich zuzuordnenden Probandenparametern Körpergewicht und Körpergröße war nicht Ziel der Untersuchung.

Ergebnisse

Demographische Daten

Die 30 Probanden (20 Männer, 10 Frauen) im Alter von 21–54 Jahren (mittleres Alter 31,3±19,5 Jahre) wiesen eine durchschnittliche Größe von 1,76±0,09 m und ein durchschnittliches Gewicht von 76,4±13,4 kg auf. Der mittlere BMI lag somit bei 24,4±3,2 kg/m², welcher als normal und gesund zu beurteilen ist.

Polysomnographie

Der Schlaf der drei nach Körpergröße und Gewicht eingeteilten Probandensubgruppen unterschied sich weder im Bettsystem mit Standardmatratze noch im Bettsystem mit Testmatratze (■ **Abb. 2**).

Somnologie 2012 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s11818-012-0584-7
© Springer-Verlag 2012

I. Fietze · C. Garcia · M. Glos · S. Zimmermann · D. Froberg · S. Paritschkow · M. Schmauder · H. Rödel · J. Zosel · T. Penzel

Einfluss des Bettsystems auf den Schlaf. Eine Pilotstudie

Zusammenfassung

Es ist bekannt, dass die Schlafumgebung einen wesentlichen Einfluss auf den Schlaf und seine Qualität haben kann. Die Änderung bzw. Verbesserung des Bettsystems ist eine Komponente in diesem Zusammenhang. Inwieweit eine neue Matratze, die sich in der Fertigung der verschiedenen Zonen an dem Bewegungsradius der Person auf einer Matratze orientiert, tatsächlich einen subjektiven und objektiven Nutzen für den Schlaf bringt, war Gegenstand der Studie. Wir untersuchten 30 gesunde Probanden in einem randomisierten Cross-over-Design. Es wurde ein Bettsystem mit einer neuen Matratze des Typs Menschmodell (Testmatratze) mit einem Bettsystem mit Standardmatratze verglichen. Dazu schiefen die Probanden unter polysomnographischer Überwachung an zwei aufeinanderfolgenden Nächten im Schlaflabor. Zu-

sätzlich erhielten die Probanden eine Aktimetrie sowie standardisierte und spezielle Fragebögen zur Schlafqualität. Die Datenauswertung zeigte eine signifikante Zunahme von Tief- und Traumschlaf mit dem Bettsystem Testmatratze sowie eine Abnahme von Leichtschlaf. Die Bewegungsaktivität änderte sich nicht. Die Müdigkeit am Morgen nahm ab und die Stimmung nach dem Schlaf auf der neuen Matratze zu. Mittels Polysomnographie sind Unterschiede in der Schlafstruktur in Abhängigkeit vom Bettsystem nachweisbar. Der Vorteil eines neuen Bettsystems für den Schlaf und dessen Qualität lässt sich mit diesem Verfahren begründen.

Schlüsselwörter

Schlaf · Matratze · REM-Schlaf · Schlafstadien · Polysomnographie

Impact of the bed system on sleep. A pilot trial

Abstract

It's well known that sleep structure and sleep quality can be strongly influenced by environmental factors. Changes and benefit in sleep comfort is one of those components. We tested whether the use of a newly developed mattress could improve subjective and objective parameters of sleep. By applying a randomized cross-over design, 30 healthy volunteers were investigated on two subsequent nights in a sleep lab under polysomnographic surveillance. Volunteers slept one night on the newly developed mattress Menschmodell (test mattress) and the second night on a standard mattress. In addition to the polysomnography actigraphic recorders, standardized and study-specific questionnaires on sleep quality were given to the vol-

unteers. Analysis of data revealed that patients sleeping on the test mattress had a significant increase of slow wave sleep and rapid-eye-movement sleep and a significant decrease of light sleep. In the morning after sleeping on the test mattress, tiredness was found to be reduced and scales of mood were increased. Differences in sleep structure with respect to the mattress used could be demonstrated using polysomnography. These methods allow advantages of a newly developed mattress for the sleep structure and sleeping quality at night to be verified.

Keywords

Sleep · Mattresses · REM sleep · Sleep stages · Polysomnography

Als Folge dessen wurden für alle weiteren Analysen die Probanden als Gesamtgruppe betrachtet. Die Schlafstadienverteilung auf beiden Matratzen in Prozent der Gesamtschlafzeit (%-TST, „total sleep time“) ist in ■ **Abb. 3** dargestellt. In Nächten, in denen die Probanden auf dem Bettsystem mit Testmatratze geschlafen haben, wiesen diese einen verringerten Leichtschlafanteil (N2: 41,5±8,4 vs. 45,8±7,7%-TST, p=0,002), einen erhöhten Tiefschlafanteil (N3: 25,9±6,8 vs.

22,6±6,6%-TST, p=0,015) und einen erhöhten Traumschlafanteil (R: 24,4±6,4 vs. 22,3±5,3%-TST, p=0,029) gegenüber den Nächten mit Nutzung des Bettsystems mit Standardmatratze auf (■ **Abb. 3**). Die TST (417,6±37,1 vs. 407,3±54,4) und die Schlaffeffizienz (87,7±7,0 vs. 85,0±11,4) unterschieden sich nicht.

Außerdem wurde bei Nutzung des Bettsystems mit Testmatratze häufiger in Rückenlage (51,5±22,9 vs. 40,8±23,4%-TST, p<0,028) und weniger in Seitenla-

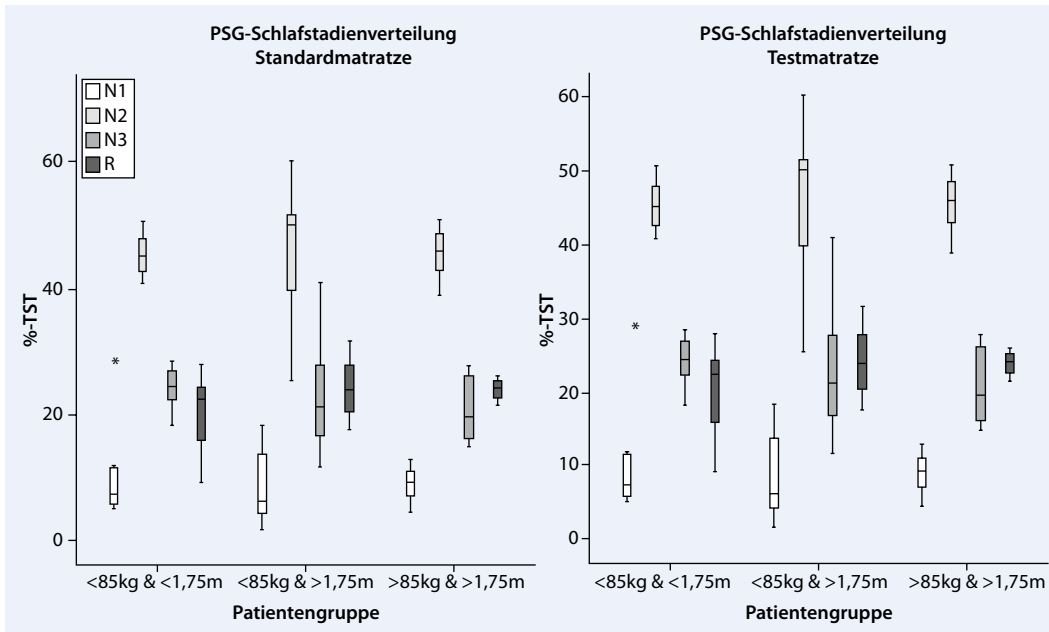


Abb. 2 Ergebnisse der prozentualen Schlafstadienanteile am Gesamtschlaf im Schlaflabor unter Berücksichtigung des Körpergewichts. Links Standardmatratze, rechts Testmatratze. Angabe von MW (Mittelwert) \pm 2 SE ("standard error", Standardfehler); %TST Prozent der Gesamtschlafzeit; N1 Non-rapid-eye-movement-Schlafstadium 1, R Rapid-eye-movement-Schlafstadium

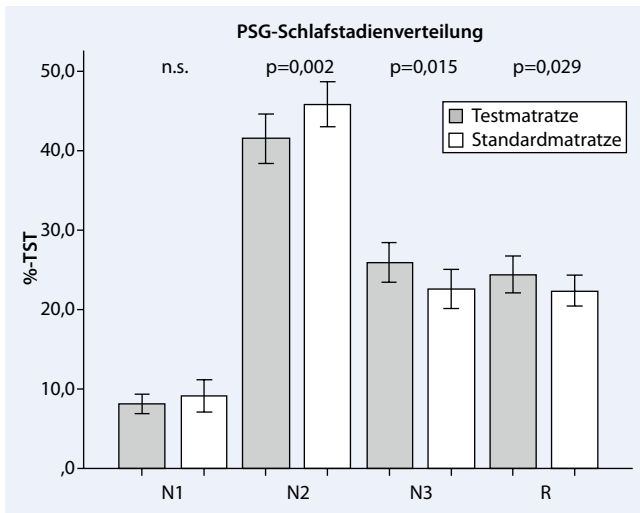


Abb. 3 Vergleich der Schlafstadienanteile N1 bis N3 und R in der Gesamtgruppe. N1 Non-rapid-eye-movement-Schlafstadium 1, R Rapid-eye-movement-Schlafstadium; n.s. nicht signifikant

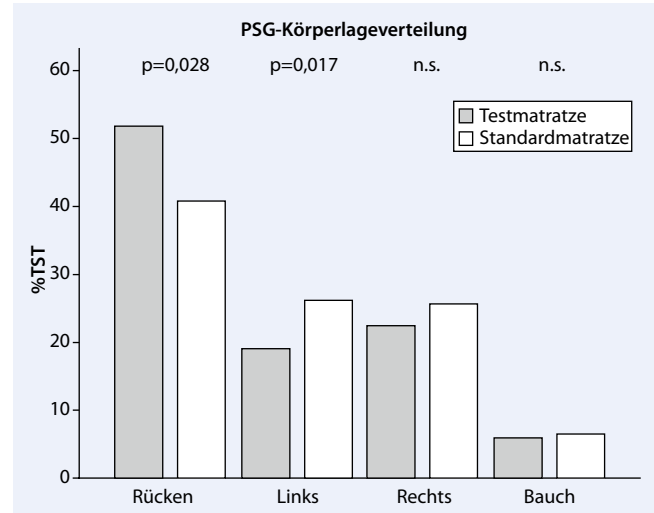


Abb. 4 Ergebnisse der prozentualen Körperlageanteile am Gesamtschlaf im Schlaflabor. Angabe von MW (Mittelwert) \pm 2 SE ("standard error", Standardfehler); PSG Polysomnographie; %TST Prozent der Gesamtschlafzeit; n.s. nicht signifikant

ge (links: $19,1 \pm 18,3$ vs. $26,5 \pm 18,1$ %-TST, $p = 0,017$; rechts: $22,4 \pm 17,2$ vs. $25,5 \pm 20,4$ %-TST, n. s.) geschlafen (Abb. 4).

Hinsichtlich weiterer in der PSG erhobenen Daten wie Gesamtschlafzeit, Dauer bis zum Einschlafen, Wachzeit nach dem Schlafbeginn, Lagewechsel und Anzahl des Aufwachens in der Nacht fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bettsystemen.

Karolinska Sleepiness Scale

In der KSS ergaben sich zwischen beiden Bettsystemen weder am Abend noch

am Morgen signifikante Unterschiede. Nur bei der Testmatratze zeigte sich am Morgen eine signifikante Reduktion der Müdigkeit gegenüber dem Abend davor ($5,5 \pm 1,6$ vs. $4,2 \pm 1,5$; $p = 0,003$; Abb. 5).

Aktuelle Stimmungsskala

Hinsichtlich der Parameter des ASTS traten folgende signifikante Veränderungen im Vergleich (morgens) nach zu (abends) vor Nutzung der jeweiligen Matratze auf:

Die positive Stimmung war morgens nach dem Schlaf im Bettsystem mit der Testmatratze höher als am Abend

($23,0 \pm 6,6$ vs. $15,6 \pm 2,9$; $p = 0,0001$). Dabei nahm der Faktor Zorn am Morgen gegenüber dem Abend mit dem Bettsystem mit Testmatratze ab ($3,6 \pm 1,7$ vs. $7,5 \pm 1,9$; $p = 0,0001$). Gleiches traf für die Faktoren Hoffnungslosigkeit ($3,6 \pm 2,1$ vs. $3,9 \pm 2,0$; $p < 0,05$) und Müdigkeit ($9,7 \pm 5,0$ vs. $11,8 \pm 3,0$; $p = 0,009$) zu (Abb. 6).

Für das Bettsystem mit Standardmatratze gab es keine Unterschiede bei der Bewertung zwischen dem Morgen nach und dem Abend vor Nutzung bezüglich positiver Stimmung ($20,8 \pm 6,0$ vs. $24,5 \pm 5,6$; n. s.), Zorn ($3,8 \pm 1,6$ vs. $3,6 \pm 1,3$; n. s.), Hoffnungslosigkeit ($3,7 \pm 1,8$ vs.

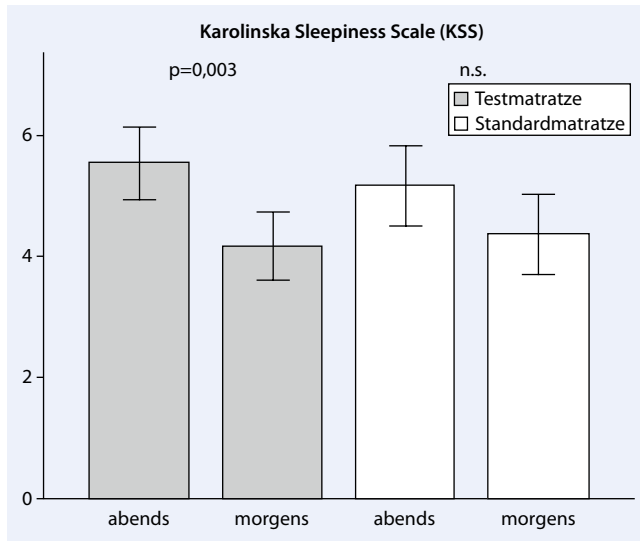


Abb. 5 ▲ Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der Müdigkeit (KSS). Angabe von MW (Mittelwert) ± SE ("standard error", Standardfehler); PSG Polysomnographie; %-TST Prozent der Gesamtschlafzeit

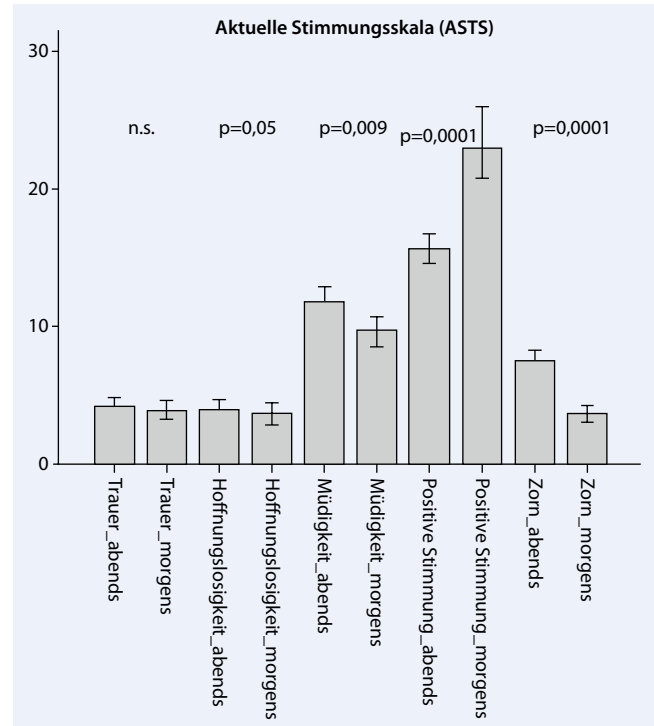


Abb. 6 ► Ergebnisse der Momentanbefindlichkeitskala ASTS. Angabe von MW (Mittelwert) ± SE ("standard error", Standardfehler); n.s. nicht signifikant

3,5±1,3; n. s.) und Müdigkeit (11,2±6,2 vs. 12,0±4,7; n. s.).

Fragebogen zum Schlafkomfort

Hinsichtlich der subjektiven Schlafqualität (2,4±0,86 vs. 2,7±0,91; n. s.) des subjektiven Einflusses der Matratze auf die Schlafqualität (3,4±1,2 vs. 3,2±0,90; n. s.) und des Liegekomforts (2,76±1,2 vs. 2,4±0,70; n. s.) zeigten sich keine Unterschiede zwischen dem Testsystem und der Standardmatratze.

Aktigraphie

Zwischen dem Testsystem und der Standardmatratze gab es keine Unterschiede in den berechneten Aktivitätsparametern Gesamtaktivität der Nacht (13483,8±13494,3 vs. 13342,1±13102,1 „counts“; n. s.), mittlere Aktivität/Minute (28,10±27,98 vs. 27,97±27,49 „counts“/min; n. s.) und Streuung der Aktivität/Minute (33,41±15,03 vs. 33,48±14,30 „counts“/min; n. s.).

Dies trifft ebenfalls bei getrennter Untersuchung von Nacht 1 und Nacht 2 zu.

Diskussion

Die Studie zeigte erstmals einen subjektiven und objektiven Vorteil eines Bettsystems mit der im ZIM-Projekt unter Anwendung des Menschmodells entwickelten Matratze (Testmatratze) gegenüber einem Bettsystem mit einer Standardmatratze. Es besserten sich die objektive Schlafqualität und das subjektive Wohlbefinden. Hervorzuheben ist die Zunahme des Tiefschlafs bei Abnahme des Leichtschlafanteils, womit sich auch der subjektive Nutzen des Bettsystems mit Testmatratze erklärt.

Die Bewegungsparameter wie Körperlagewechsel, Anzahl der Wachphasen oder die Arousal wiesen keinerlei Änderungen in Abhängigkeit vom Bettsystem auf. Einzig die Körperlage änderte sich. Auf dem Bettsystem mit Testmatratze wurde mehr auf dem Rücken geschlafen. Ob das schlafmedizinisch oder klinisch relevant ist, bleibt noch offen. Man kann zumindest aus ergonomischer Sicht davon ausgehen, dass die Rückenlage eine sehr entspannende Körperposition darstellt und nur wenig zu Verspannungen und Unbehagen führt. Sie kann bei entsprechender Matratzenqualität eine Dehnung der Wirbelsäule bewirken, was physiologisch sehr wertvoll ist [10]. Dies kann objektiv zu einer besseren Schlafqualität führen. Jedoch sind bisher keine Studien bekannt, die den Zusammenhang von Rückenlage und Schlafqualität in Bezug auf den „slow wave sleep“ (SWS) be-

legen. Denkbar ist ja, dass Personen, die im Schlaf die Rückenlage meiden, allein schon dadurch eine schlechtere Schlafqualität haben. Hier wären Studien mit Schlafapnoepatienten und mit Schmerzpatienten hilfreich.

Subjektiv haben die Probanden in der Studie keine signifikante Besserung von Schlafkomfort und Schlafqualität angegeben, was für gesunde junge Schläfer zu erwarten war. Dennoch konnte eine objektive Besserung der Schlafqualität nachgewiesen werden.

Schlafmedizinisch interessant ist, dass sich die Schlafqualität ohne wesentliche Änderung der Bewegungsaktivität ändert. Folglich ist der einfach zu messende Parameter Bewegung eine eher unsensible Größe in Bezug auf die Untersuchung von Schlafsystemen.

Wir haben ausschließlich Schlafgesunde untersucht. Was die Körperlage und die Druckverteilung auf einer Matratze betrifft, wurden in bisherigen Studien vornehmlich Probanden mit Rücken- oder anderen Gelenk- und Knochenschmerzen untersucht.

In einer Studie von Jacobson et al. [9] wurden 30 Frauen und 29 Männer untersucht, die außer bekannten muskuloskeletalen Problemen gesund waren. Mithilfe einer visuellen Analogskala konnte ge-

zeigt werden, dass man auf einem neuen Bett besser schläft als auf seinem alten gewohnten, im Schnitt etwa 9,5 Jahre benutzten Bettsystem. Der Untersuchungszeitraum betrug jeweils 28 Tage.

Bei Patienten mit Rückenschmerzen haben Bergholdt et al. [6] bei 141 Patienten nachweisen können, dass eine weiche Matratze subjektiv rückschonender ist. Diese Aussage bezieht sich aber nur auf die Schmerzen, nicht auf die Schlafqualität. Die Studien zeigen, dass bei Schmerzpatienten ein Matratzenwechsel durchaus zu einer subjektiven Besserung der Schmerzen und ggf. auch der subjektiven Schlafqualität führen kann.

Das besondere der vorgestellten Untersuchung ist daher, dass erstmals auch ein objektiver Nutzen nicht bei schmerzkranken, sondern bei gesunden Schläfern nachgewiesen werden konnte.

Auch Zulley et al. [5] untersuchten den Schlaf objektiv mit der PSG und verglichen verschiedene Bettsysteme (Zudecken) miteinander. Es zeigte sich, ähnlich wie bei unseren Voruntersuchungen, dass bei einer Probandenzahl von zwölf keine signifikanten Unterschiede in der polysomnographischen Aufzeichnung festgestellt werden konnten. Es zeigten sich Trends hin zu einer besseren Schlafqualität (Zunahme der totalen Schlafzeit („total sleep time“, TST), Abnahme der Arousal, Zunahme des Schlafstadium 2), die hinweisend auf die positiven Eigenschaften der getesteten klimaaktiven Zudecke sein können. Auch Vaughn et al. [14] untersuchten nur 12 Personen, d. h. 6 Ehepaare, und fanden in der Aktigraphie und der subjektiven Einschätzung in Fragebögen keinen Unterschied zwischen einer Standardmatratze und einer druckentlastenden Matratze. Eine Druckentlastung ist dann gegeben, wenn von keinem Körperteil mehr als 30 mmHg Druck auf der Matratze aufgebaut werden.

Die Aktigraphie erwies sich bisher nicht als valides Instrument, Unterschiede im Schlaf und im Bewegungsverhalten mit unterschiedlichen Bettsystemen festzustellen. Auch in unserer Untersuchung ergab sich kein Unterschied in den aus der Aktigraphie ermittelten Schlaf- und Bewegungsdaten. Das kann daran liegen, dass für diese Surrogatmethode zur Bestimmung der Schlafeffizienz mehr Probanden nötig sind oder aber auch daran, dass

die Aktigraphie nur bedingt geeignet ist, um bei gesunden Schläfern Unterschiede in der Schlafeffizienz in Abhängigkeit von einer Testbedingung festzustellen. Hierzu sind weitere Studien notwendig, um den Stellenwert der Aktigraphie in der Schlaforschung, speziell bei der Erforschung des Einflusses der Schlafumgebung, zu objektivieren.

Einschränkend ist anzumerken, dass in unserer Studie nicht nur die Matratze, sondern auch das Kopfkissen, die Bettdecke und der Bettbezug unterschiedlich waren, wenn auch nicht optisch sichtbar bzw. erkennbar. In den Fragebögen nach der Schlafqualität in Abhängigkeit von der Bettqualität ergab sich zwar kein Hinweis auf einen subjektiv wahrgenommenen Unterschied der Kissen- oder Bettzeugqualität, ein möglicher objektiver Einfluss kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Die von uns festgestellten objektivierten Unterschiede werden durch die subjektiven Aussagen der Probanden gestützt. Subjektiv zeigte sich ein effektiverer Abbau von Müdigkeit in der Nacht auf der Testmatratze im Vergleich zur Standardmatratze. Subjektiv ergab sich auch ein Stimmungshoch am Morgen. Das Stimmungshoch kann eine unabhängige Variable darstellen, aber auch Folge der geringeren Müdigkeit am Morgen und der besseren Schlafqualität in der Nacht sein.

Zu bemerken ist auch, dass wir nur für die Testmatratze auf Körpergewicht und -größe geachtet und dementsprechend den Härtegrad (H2 oder H3) ausgewählt haben. Die Standardmatratze war ein Matratzentyp, bei der die Körpergröße – wie allgemein üblich – keine Berücksichtigung findet, da bei allen Schlafstudien zu Medikamenten, Schlafuntersuchungen mit klinischer Fragestellung, zur Therapieeinleitung, zu Applikation mechanischer Hilfsmittel oder einfach nur zu Forschungszwecken grundsätzlich Standardmatratzen ohne Rücksicht auf Körpergröße und -gewicht angewendet werden.

Fazit für die Praxis

- Die Polysomnographie (PSG) hat sich als sensible Methode zur Erfassung der Schlafqualität in Abhängigkeit vom Bettsystem erwiesen.

- Mit den Standardparametern der nächtlichen PSG lassen sich signifikante Unterschiede in der Schlafstadienverteilung nachweisen.
- Erstmals konnte polysomnographisch nachgewiesen werden, dass bei gesunden Schläfern ein Bettsystemwechsel die Schlafqualität positiv beeinflussen kann.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. I. Fietze

Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum, CharitéCentrum 11, Campus Charité Mitte/Campus Virchow-Klinikum, Charité – Universitätsmedizin Berlin Charitéplatz 1, 10117 Berlin
ingo.fietze@charite.de

Danksagung/Interessenkonflikt. Das Projekt erfolgte mit Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, Projekt-Nr.KF24108010H9). Wir danken allen weiteren beteiligten Projektpartnern, namentlich Herrn Karl-Heinz Gotzian, Reinhard Mähliß und Joachim Reith (f.a.n. frankenstolz schlafkomfort H. Neumeyer GmbH & Co KG Steppdecken- und Matratzenfabriken), Joachim Pflugbeil, Matthias Jancic und Uta Heinzinger (Eurofoam Deutschland GmbH, Schaumstoffe Werk Sachsen, Burkhardtsdorf), Elke Haase und Andrea Schenck (TU Dresden, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)), Wolfram Oelsner (Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e. V. Meinsberg, Meinsberg Kurt-Schwabe Research Institute, Ziegler-Knobelsdorf), Philipp Jung (TU Dresden, Institut für technische Logistik und Arbeitssysteme, Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft, Dresden) sowie Jakob Herrmann und Kristin Rössner (ASR GmbH, Berlin). Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Kelly GA, Blake C, Power CK et al (2011) The association between chronic low back pain and sleep: a systematic review. *Clin J Pain* 27(2):169–181
2. Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) (2009) S3-Leitlinie Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. *Somnologie* 13(Suppl 1):4–160
3. Zaharna M, Guilleminault C (2010) Sleep, noise and health: review. *Noise Health* 12(47):64–69
4. Futamura M, Sugama J, Okuwa M et al (2008) Evaluation of comfort in bedridden older adults using an air-cell mattress with an automated turning function: measurement of parasympathetic activity during night sleep. *J Gerontol Nurs* 34(12):20–26
5. Zulley J, Popp R, Ettenhuber K et al (2010) Auswirkungen passiver Änderungen des Bettklimas auf den Schlaf. *Somnologie* 14(4):275–281
6. Bergholdt K, Fabricius RN, Bendix T (2008) Better backs by better beds? *Spine (Phila Pa)* 33(7):703–708

-
7. Gordon SJ, Grimmer-Somers K, Trott P (2009) Pillow use: the behaviour of cervical pain, sleep quality and pillow comfort in side sleepers. *Man Ther* 14(6):671–678
 8. Gordon SJ, Grimmer-Somers KA, Trott PH (2011) A randomized, comparative trial: does pillow type alter cervico-thoracic spinal posture when side lying? *J Multidiscip Healthc* 4:321–327
 9. Jacobson BH, Boolani A, Smith DB (2009) Changes in back pain, sleep quality, and perceived stress after introduction of new bedding systems. *J Chiropr Med* 8(1):1–8
 10. Normand MC, Descarreaux M, Poulin C et al (2005) Biomechanical effects of a lumbar support in a mattress. *J Can Chiropr Assoc* 49(2):96–101
 11. Bader GG, Engdal S (2000) The influence of bed firmness on sleep quality. *Appl Ergon* 31(5):487–497
 12. Koul PA, Bhat MH, Lone AA et al (2000) The foam mattress-back syndrome. *J Assoc Physicians India*. 48(9):901–902
 13. Price P, Rees-Mathews S, Tebble N, Camilleri J (2003) The use of a new overlay mattress in patients with chronic pain: impact on sleep and self-reported pain. *Clin Rehabil* 17(5):488–492
 14. Vaughn McCall W, Boggs N, Letton A (2012) Changes in sleep and wake in response to different sleeping surfaces: a pilot study. *Appl Ergon* 43(2):386–391