(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 524069 A1 2022-02-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50646/2020
(22) Anmeldetag: 30.07.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2022

(51) Int. Cl.: ***A61B 5/00*** (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102013210164 A1
WO 2011094448 A1
US 6485441 B2
US 2019298229 A1
WO 2012122002 A1

(71) Patentanmelder:
Malzl Hans L.
5020 Salzburg (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

AT 524069 A1 2022-02-15

(54) SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERFASSUNG DER SCHLAFQUALITÄT

(57) Die Erfindung betrifft ein System (1000) zur Erfassung der Schlafqualität mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbindbar ist, und wobei das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen innerhalb der Schlafmatratze (110) angeordneten Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor zur Messung der Herzfrequenz und/oder der Atmungsfrequenz und/oder der Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person aufweist, sowie ein Verfahren hierzu.

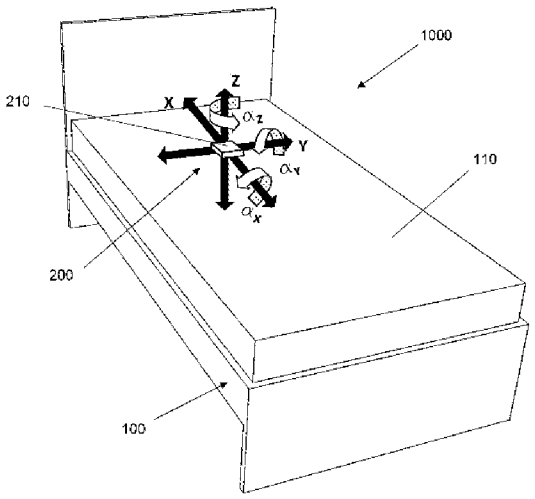

Fig. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein System (1000) zur Erfassung der Schlafqualität mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbindbar ist, und wobei das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen innerhalb der Schlafmatratze (110) angeordneten Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor zur Messung der Herzfrequenz und/oder der Atmungsfrequenz und/oder der Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person aufweist, sowie ein Verfahren hierzu.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein System zur Erfassung der Schlafqualität mit einer Schlafmatratze, wobei zumindest ein in der Schlafmatratze angeordnetes Sensorsystem mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem verbindbar ist sowie ein Verfahren zur Erfassung der Schlafqualität.

Schlafstörungen sind bei ansonst gesunden Personen eine sehr häufige Beeinträchtigung der Lebensqualität, von der etwa 75% der 35 – 65jährigen Bevölkerung Deutschlands betroffen sind, sodass der möglichst präzisen Diagnose der dafür verantwortlichen Ursachen eine hohe Bedeutung zukommt. Eine bestmögliche Aussage zu möglichen Ursachen liefert die Polysomnographie im Schlaflabor, bei der mittels am Körper applizierter Sensoren und Sonden bspw. Hirnströme (EEG), Herzaktivität (EKG), Muskelaktivität (EMG), Augenbewegungen (EOG), Atemfluss, Sauerstoffsättigung, und Körperbewegungen während des Schlafs gemessen, aufgezeichnet und mittels eines Computers ausgewertet werden, um den gesamte Schlafzyklus und die einzelnen Schlafphasen analysieren zu können. Diese Methode liefert zwar die genauesten Informationen, ist jedoch aufgrund des Erfordernisses eines voll ausgestatteten Schlaflabors nur für medizinische Abklärungen geeignet, nicht jedoch für eine dauerhafte Anwendung im privaten Bereich. Zudem wird aufgrund der Laborumgebung auch das individuelle Schlafempfinden und damit das Analyseergebnis beeinflusst.

Aus diesem Grund sind in den letzten Jahren zunehmend neue und einfach handhabbare Geräte für die persönliche Schlafüberwachung entwickelt worden.

Aus der WO 2001/64103 A1, US 2018/049701 A1, CN 104 998 332 B, CN 105 534 150 A, CN 205 411 149 U, CN 206 403 512 U, CN 207 544 738 U, CN 107 713 513 A, CN 107 971 846 A, CN 107 582 064 A, CN 108 814 118 A oder der US 10,438,475 B2 sind Systeme bekannt geworden, bei denen eine Vielzahl von speziellen Sensoren wie zum Beispiel für die Messung der Herzfrequenz, Atmung, Temperatur und/oder Druck, in einer Bettmatratze angeordnet ist.

In der US 2012/053424 A1, CN 125 01 59 U, KR 2013-0080920 A, FR 301 32 05 B1, CN 104 352 108 A, WO 2017/0202499 A1, CN 107 007 415 A, CN 107 485 229 A, US 2019/201 269 A1, CN 109 308 503 A oder der

CN 208 096 525 U sind Systeme offenbart, die mit einer Vielzahl an Drucksensoren bzw. Induktivsensoren in der Matratze physiologische Parameter erfassen und messen.

In der US 2016/213 539 A1, KR 2017-0065853 A sowie der CN 206 979 212 U sind Systeme gezeigt, die auf der Messung des Matratzenklimas, wie beispielsweise Temperatur und Feuchte, beruhen.

In der CN 106 175 263 A oder der CN 104 019 529 A sind Systeme offenbart, die auf der Messung der Umgebungsparameter, wie bspw. Luftdruck, Raumtemperatur, Licht- und Luftverhältnisse beruhen.

In der CN 129 27 07 C oder der EP 2 617 328 A1 sind Systeme offenbart, die eine Druckverteilung in der Matratze auf Basis von gemessenen physiologischen Parametern wie Herzfrequenz, Körperbewegung oder Atmung verändern.

In der US 2005/190 068 A1, CN 103 142 219 A, CN 203 169 157 U, CN 106 236 015 A, KR 2019-0035361 A, CN 110 051 329 A oder der CN 110 101 375 A sind Systeme gezeigt, bei den mittels flexibler Sensoren bzw. mittels flexibler Sensorarrays oder Sensorbänder zum Beispiel mittels Piezoelektrik-Sensoren in der Matratze physiologische Parameter erfasst und beispielsweise mittels Smartphone-App deren Signale verarbeitet werden.

Aus der CN 105 520 428 A und der US 2017/290 548 A1 sind Systeme bekannt, die mittels Soundmessung oder mittels Kapazitivsensoren die Atmung überwachen und beispielsweise eine Schlafapnoe detektieren.

In der CN 205 306 506 U sind Systeme offenbart, in denen mittels Infrarotdetektor der Schlafzustand erfasst wird.

In der CN 106 333 691 A ist ein am Körper tragbares System offenbart, das mittels 3D-Beschleunigungssensoren Bewegungsdaten der schlafenden Person misst.

Aus der EP 2 664 315 A1 ist eine medizinische Schlafmatratze mit aufblasbaren Kammern bekannt, die zur Steuerung der Druckverteilung in den aufblasbaren Kammern eine gyroskopische Vorrichtung zur Messung der Neigung des Kopfteils der Schlafmatratze verwendet.

Nachteilig bei den bekannten Systemen zur Schlafüberwachung ist, dass die entsprechenden Sensoren zumeist im direkten Körperkontakt stehen, beispielsweise in Form von auf der Haut applizierten Elektroden, oder direkt am Körper zu tragenden Sensoren wie beispielsweise in Form von in Armbänder integrierten Sensoren oder Smart Watches, was den Schlafkomfort beeinträchtigt.

Bei anderen Systemen ist die Sensorik unterhalb der Schlafmatratze zwischen der Schlafmatratze und dem Bettgestell angeordnet, sodass die Sensoren nur einen Bruchteil der für eine möglichst aussagkräftige Schlafüberwachung erforderlichen Parameter erfassen. Infolge der Dämpfung sind die erhaltenen Messwerte verfälscht, sodass die Ergebnisse sehr stark von der Realität abweichen und nur unzureichende Messwerte für die nachfolgende Auswertung und Schlafanalyse verfügbar sind.

Ebenso erfassen die im Stand der Technik beschriebenen Systeme meist nur einzelne Parameter wie Bewegungsdaten oder Herzfrequenz oder Atmungsfrequenz oder Körper-Temperatur mit Hilfe von einzelnen oder mehrerer linear oder matrixartig angeordneter Messsensoren.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein System sowie ein Verfahren zur Erfassung der Schlafqualität zur Verfügung zu stellen, das eine präzise Messung von Parametern zur Überwachung des Schlafzustands und dessen biometrische Analyse erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein System der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass das zumindest eine Sensorsystem zumindest einen innerhalb der Schlafmatratze angeordneten Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor zur Messung der Herzfrequenz und/oder der Atmungsfrequenz und/oder der Bewegungen einer auf der Schlafmatratze liegenden Person aufweist.

Hierbei ist bevorzugterweise das zumindest eine Sensorsystem innerhalb der Schlafmatratze im Bereich des Oberkörpers einer auf der Schlafmatratze liegenden Person angeordnet.

Die Überwachung des Schlafzustandes einer auf der Schlafmatratze liegenden Person erfolgt mittels des in der Schlafmatratze integrierten Sensorsystems in der Weise, dass die schlafende Person signifikant unterscheidbare Schwingungs- bzw.

Bewegungsmuster erzeugt, die auf die Schlafmatratze übertragen und vom erfindungsgemäßen Sensorsystem gemessen werden. So erzeugt das schlagende Herz eine Schwingung, die direkt als Vibration von dem zumindest einen Beschleunigungssensor gemessen werden kann.

Aber auch der Blutfluss im Körper, der phasenverschoben zum Herzrhythmus in einer Vorwärts-/Rückwärtsbewegung Blutfluss stoßweise bis in die äußeren Extremitäten geleitet und wieder in das Herz zurückgeleitet wird, wobei die Masse des derart stoßweise geförderten Blutes einem Mehrfachen der Herzmasse entspricht, erzeugt eine weitere Schwingung, deren Frequenz gleich, aber phasenverschoben zu jener des Herzschlags ist. Diese zweite in Körperlängsachse ausgerichtete zweite Vibration ist als Cardioballistographie bekannt, die aufgrund der größeren Blutmasse im Verhältnis zur Herzmasse ein signifikant stärkeres Signal erzeugt und daher mit höherer Präzision mittels der Kombination aus Beschleunigungssensor und Drehratensensor gemessen werden kann.

Ein weiteres Schwingungsmuster wird durch die Atmung erzeugt, bei der sich der Brustkorb der auf der Schlafmatratze liegenden Person periodisch dehnt und wieder zusammenzieht, wobei die Atmung aufgrund der weitaus höheren Masse des Oberkörpers ein von der Herzfrequenz und dem Blutfluss deutlich unterscheidbares Schwingungsmuster erzeugt.

Ein weiteres Schwingungsmuster entsteht durch die Körperbewegungen, die von der Person bewusst oder unbewusst im Schlaf ausgeführt werden, und die zu einer Veränderung der Liegeposition, zu einer Veränderung der Schwerpunktlage, zu einer Bewegung der Extremitäten oder ähnliches führen kann. Dabei kommt es insbesondere zu einer Veränderung des Einsinkprofils in der Schlafmatratze, die mittels der Sensorkombination aus Beschleunigungssensor sowie Drehratensensor gemessen werden kann. Auf diese Weise kann auch die Schlafzeit abgrenzbar abgebildet werden, weil das Belegen der Schlafmatratze beziehungsweise deren Verlassen durch die verwendeten Sensoren sehr präzise messbar ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung umfasst das Sensorsystem eine Inertiale Messeinheit mit einem 6DoF-Sensor oder 9DoF-Sensor umfasst. Eine inertiale Messeinheit (inertial measurement unit, IMU) ist eine räumliche Kombination mehrerer Inertialsensoren wie Beschleunigungssensoren und Drehratensensoren. Üblicherweise kommen derartige Vorrichtungen in

Flugzeugen und Raketen zur Flugnavigation und in der Robotik zur Bewegungsdetektion zum Einsatz. In Flugzeugmodellen werden besonders platzsparende IMU verwendet.

Bei dem erfindungsgemäßen Sensorsystem kommt bevorzugt eine IMU mit einem 6DoF-Sensor (DoF = Degrees of Freedom) zum Einsatz, der Beschleunigungsmessungen in den drei Raumachsen X,Y,Z sowie Drehratenmessungen um die drei Raumachsen X, Y, Z-Achse durchführt und damit die von der auf der Schlafmatratze liegenden Person verursachten Schwingungen besonders präzise erfasst. Auch krankheitsbedingte Abweichungen, wie zum Beispiel Schlafapnoe infolge von Atemstillstand, Hypoventilation oder Schnarchen lassen sich damit besonders gut erfassen und für nachfolgende Auswertungen aufzeichnen.

In einer weiteren besonders präzisen Ausführung der Erfindung verfügt die IMU über einen 9DoF-Sensor, der zusätzlich zu den sechs oben beschriebenen Freiheitsgraden, nämlich die Beschleunigungsmessung linear entlang der drei Raumachsen sowie die Drehratenbestimmung um diese drei Raumachsen zusätzlich die Bestimmung der Magnetfeldstärke des Erdmagnetfeldes entlang der drei Raumachsen ermöglicht. Diese zusätzliche Messung der Veränderung der Magnetfeldstärke als Folge einer Änderung der Ausrichtung des Magnetfeldsensors relativ zum Erdmagnetfeld erlaubt eine genaue Positionsbestimmung des erfindungsgemäßen Sensorsystems innerhalb der Schlafmatratze, die sich aufgrund der Bewegung des auf der Schlafmatratze befindlichen Körpers verändert.

Da auch Umgebungsparameter einen wesentlichen Einfluss auf die Schlafqualität nehmen können, ist in einer weiteren Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass das zumindest eine Sensorsystem zumindest einen zusätzlichen Sensor aufweist, der vorzugsweise aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Geräuschsensoren, Luftqualitätssensor und/oder Lichtsensoren enthält. Ebenfalls in der Schlafmatratze angeordnete Temperatursensoren und Feuchtigkeitssensoren dienen insbesondere dem Erfassen weiterer physiologischer Parameter der auf der Schlafmatratze liegenden Person. Diese können integraler Bestandteil des Sensorsystems sein oder als eigenständige Sensorgruppe in der Schlafmatratze angeordnet sein.

Alternativ oder zusätzlich können in einer weiteren Variante der Erfindung auch außerhalb der Schlafmatratze angeordnete Sensoren, wie Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Geräuschsensoren, Luftqualitätssensoren und/oder Lichtsensoren mit dem erfindungsgemäßen Sensorsystem in Verbindung stehen, was insbesondere Rückschlüsse auf den Einfluss von Raumklima, Lichtverhältnissen und/oder Geräuschkulisse auf die Schlafqualität erlauben.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist die Schlafmatratze als Testmatratze ausgebildet ist, in der das zumindest eine Sensorsystem angeordnet ist. Mithilfe dieser Testmatratze, die vorzugsweise über die zuvor beschriebenen unterschiedlichen Sensoren verfügt, kann eine Auswahl für eine individuell an die Bedürfnisse der testenden Person angepasste Schlafmatratze getroffen werden.

Des Weiteren wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Erfassung der Schlafqualität gelöst, wobei zumindest ein Sensorsystem vorgesehen ist, das zumindest einen Beschleunigungssensor sowie einen Drehratensensor aufweist, mit dem Herzfrequenz und/oder Atmungsfrequenz und/oder Bewegungen einer auf der Schlafmatratze liegenden Person gemessen werden, und in einem zweiten Schritt in zumindest einer Auswerteeinheit der Schlafverlauf anhand der erhaltenen Messwerte qualitativ und quantitativ beurteilt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Überwachung des Schlafzustandes einer auf der Schlafmatratze liegenden Person mittels in die Schlafmatratze integrierten Sensorsystems erfolgt die Auswertung der erhaltenen Messsignale in der Auswerteeinheit, üblicherweise eine integrierte Prozessoreinheit oder ein externes Computersystem.

Bevorzugterweise ist hierbei vorgesehen, dass das zumindest eine Sensorsystem die Messwerte in vordefinierten Zeitintervallen, vorzugsweise in Zeitintervallen zwischen 1 min und 15 min, besonders bevorzugt in Zeitintervallen zwischen 2 min und 5 min erfasst und an die zumindest eine Auswerteeinheit übermittelt und abgespeichert werden. Somit werden während des Betrachtungs-/Überwachungszeitraumes in definierten Zeitintervallen die aufeinanderfolgend gemessenen Werte, insbesondere die gemessenen Frequenzen und Amplituden der verschiedenen durch Herzschlag, Blutfluss, Atmung und/oder Bewegung verursachten Schwingungen analysiert, wobei aus den in zeitlicher Abfolge sich ändernden Parametern wie Herzfrequenz, Atmungsfrequenz und Bewegungsmuster

bevorzugterweise ein Schlafphasenmodell erstellt wird. Aus den ermittelten Messwerten und dem Schlafphasenmodell wird der Schlaf zusammenfassend mittels eines oder mehrerer einfach interpretierbarer Kennwerte dargestellt. Insbesondere können damit Schlaffragmentierung sowie Anomalien wie beispielsweise Atmungsstillstände, Schnarchen und eventuell auch Herzrhythmusstörungen sichtbar und zeitlich zuordbar gemacht werden.

Besonders bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass die in der zumindest einen Auswerteeinheit mathematisch verarbeiteten Messwerte als Hypnogramm ausgegeben werden. Dieses ist besonders einfach auch für den Laien zu lesen.

Zur Verringerung des Einflusses von Störsignalen aus der Umgebung, wie beispielsweise Schwingungen im Gebäude, Eigenschwingungen des Schlafmöbels oder Einflüsse durch eine zweite Person und damit zur Verbesserung der Qualität der erfassten Messwerte ist in einer weiteren Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass mathematische Filter, wie zum Beispiel Kalmann-Filter, bei der Auswertung der Messergebnisse zum Einsatz kommen.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt insbesondere darin, dass die Schlafqualität über einen längeren Zeitraum überwacht wird, ohne dass die betroffene Person wie beispielsweise durch Anbringen von Sensoren an ihrem Körper etc. eingreifen muss.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Verbesserung der Schlafqualität, vorzugsweise automatisiert auszugeben. Diese Empfehlungen betreffen Maßnahmen, wie beispielsweise zeitliche Empfehlungen in Hinblick auf den Beginn der Bettruhe, die Schlafdauer oder den Weckzeitpunkt, oder die Änderung von Umgebungsbedingungen, insbesondere des Raumklimas oder der Lichtverhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des Schlafmöbels.

Auch können die Maßnahmen das Schlafmöbel selbst betreffen. So werden in einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung zur Verbesserung der Schlafqualität auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Anpassung der Schlafmatratze ausgegeben und/oder die Anpassungen der Schlafmatratze automatisiert, insbesondere ihre Härte und/oder die Härtezonenverteilung in der Schlafmatratze betreffend vorgenommen werden.

Für die vorzugsweise automatisierte Ermittlung von Empfehlungen für einen gesunden und erholsamen Schlaf und damit mehr Lebensqualität wird aus den ermittelten aktuellen Messwerten ein Abgleich mit historischen Messwerten und/oder mit theoretischen sowie Erfahrungswerten aus einer gegebenenfalls in der Auswerteeinheit abgespeicherten Datenbank.

Die derart ermittelten Empfehlungen können eine Vielzahl an Einzelmaßnahmen betreffen, so beispielsweise zeitliche Empfehlungen für den Beginn der Bettruhe, die Schlafdauer oder den Weckzeitpunkt oder Informationen allgemeiner Natur wie allgemeine Empfehlungen für einen gesunden und erholsamen Schlaf. Ebenso können Warnungen zu festgestellten Anomalien wie Atmungsstillstand oder Schnarchen oder Muskelzuckungen ausgegeben werden.

Schließlich können das erfindungsgemäße System beziehungsweise das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere auch bei der Auswahl einer optimal an die Bedürfnisse der Person individuell angepassten Schlafmatratze eingesetzt werden. Hierfür wird das erfindungsgemäße Sensorsystem innerhalb einer als Testmatratze fungierenden Schlafmatratze untergebracht, wobei die Testmatratze je nach Bedarf in ihrer Härte bzw. Härteverteilung auf an sich bekannte Weise beispielsweise mittels Druckluft oder austauschbaren Schaumstoffeinsätzen anpassbar ist. Durch die Auswertung der erhaltenen Messsignale in Abhängigkeit von der Konfiguration der Testmatratze wird die Auswahl einer optimalen Schlafmatratze ermöglicht.

Im Folgenden wird anhand eines nicht-einschränkenden Ausführungsbeispiels mit zugehörigen Figuren die Erfindung näher erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Systems zur Überwachung der Schlafqualität,

Fig. 2 eine beispielhafte Signalaufzeichnung des erfindungsgemäßen Systems, und

Fig. 3 ein aus der Signalaufzeichnung ermitteltes Hypnogramm.

In der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes System zur Überwachung der Schlafqualität 1000 schematisch dargestellt, wobei ein Schlafmöbel 100 vorgesehen ist, auf dem eine Schlafmatratze 110 angeordnet ist. In dieser Schlafmatratze 110 ist ein

Sensorsystem 200 in jenem Bereich der Schlafmatratze 110 unterhalb ihrer Liegefläche angeordnet, auf dem üblicherweise der Oberkörper einer auf der Schlafmatratze 110 befindlichen Personen ruht.

Das Sensorsystem 200 ist bei dieser Ausführung der Erfindung mit einem 6DoF-Sensor 210 ausgestattet, alternativ hierzu kommen auch 9DoF-Sensoren zum Einsatz. Ein 6DoF-Sensor erlaubt Beschleunigungsmessungen entlang der drei Raumachsen X, Y, Z sowie eine Drehratenmessung α_X, α_y, α_z um jede dieser drei Raumachsen, somit Messungen entlang von sechs Freiheitsgraden (6 Degrees of Freedom). Zusätzlich ist das Sensorsystem 200 mit weiteren Sensoren zur Erfassung von Messwerten, insbesondere der Temperatur, der Feuchtigkeit und/oder der Lichtverhältnisse ausgestattet (nicht dargestellt).

Eine auf der Schlafmatratze 110 ruhende Person erzeugt typische Schwingungsmuster, die von dem 6DoF-Sensor 210 des Sensorsystems 200 erfasst werden. So erzeugt der Herzschlag der Person eine pulsierende Blutbewegung im Körper, wobei der 6DoF-Sensor 210 des Sensorsystems 200 einerseits den Herzschlag sowie andererseits diesen pulsierenden Blutfluss entlang der Körperachse der auf der Schlafmatratze 110 befindlichen Person jeweils als eigenständige Schwingung mit zugehöriger Frequenz und Beschleunigungsamplitude aufzeichnet. Auch die Atmung erzeugt durch die rhythmische Dehnung und das Zusammenziehen des Brustkorbs ein vom Herzrhythmus unterscheidbares zweites Schwingungsmuster, das ebenfalls mithilfe des 6DoF-Sensors 210 erfasst wird. Schließlich erzeugt jede Änderung der Schlaflage, der Position oder Körperhaltung der auf der Schlafmatratze 110 befindlichen Person eine Änderung des auf der Schlafmatratze 110 ein weiteres unterschiedliches Schwingungsmuster, das wiederum mittels Beschleunigungsmessung bzw. Drehratenmessung von dem 6DoF-Sensor 210 Sensorsystem 200 detektiert wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass eine Veränderung der Liegeposition der auf der Schlafmatratze befindlichen Person eine Veränderung der Position und Orientierung des Sensorsystems 200 innerhalb der Schlafmatratze 210 und damit relativ zum Erdmagnetfeld bewirkt, die über einen zusätzlichen Sensor zur Messung der Magnetfeldstärke registriert wird.

Die von dem Sensorsystem 200 ermittelten Messwerte werden üblicherweise aufgezeichnet und/oder in einem Datenverarbeitungssystem (nicht dargestellt) ausgewertet und dargestellt.

So zeigt die Fig. 2 eine typische Signalaufzeichnung 300 des erfindungsgemäßen Sensorsystems 200 in Form eines Diagramms, auf dessen y-Achse eine Vielzahl von Parametern in Abhängigkeit von der Zeit (x-Achse) dargestellt ist. So kann beispielsweise die Temperatur, das Erdmagnetfeld, die lineare Beschleunigung in den drei Raumachsen, die Drehgeschwindigkeit usw. abgelesen werden. So zeigen die im Bereich mit der Bezeichnung "Linear Acceleration" erfassten Schwingungskurven 301 den Herzschlag, mit dessen Einwirkung auf den 6DoF-Sensor 210 in den drei Raumrichtungen X, Y, Z, während im Feld mit der Bezeichnung "Gravity Factor" die zugehörigen Schwingungskurven 302 für die Atemfrequenz dargestellt sind. Aus den aufgezeichneten Schwingungskurven 302 für die Atemfrequenz kann das Atemintervall 302A ermittelt werden.

Um die Signalaufzeichnung 300 für den Anwender anschaulich darzustellen, ist bevorzugt vorgesehen, dass ein sogenanntes Hypnogramm 400 (Fig. 3) erstellt wird, in dem auf Basis der erhaltenen Signale durch Umwandlung mittels mathematischer Algorithmen ein Schlafphasenverlauf 410 dargestellt ist. So können diesem Hypnogramm 400 die Dauer der einzelnen Schlafphasen, beispielsweise der Wachphase 411, der Traumphase (REM-Phase) 412, der Leichtschlafphase 413 sowie der Tiefschlafphase 414 entnommen werden. Zusätzlich erfolgt eine Auswertung der einzelnen Schlafphasen als Kurvenverlauf 415 zur Darstellung der einzelnen Schlafzyklen. Schließlich kann diesem Hypnogramm 400 zusätzlich allfällige Körperbewegung oder Körperaktivität 416 über die Schlafdauer gesehen entnommen werden.

Ebenso ist vorstellbar, dass zusätzliche Kurven zu Umgebungsparametern, wie beispielsweise Temperaturverhältnisse, Lärmbelastung etc. oder andere physiologische Parameter wie Körpertemperatur in dieses Hypnogramm 400 aufgenommen werden.

Die Signalaufzeichnung 300 bzw. das Hypnogramm 400 erlaubt eine Beurteilung der Schlafqualität der auf der Schlafmatratze 210 befindlichen Person und kann als Nachweis für allfällige krankhafte Veränderungen, wie beispielsweise Schlafapnoe, Herzrhythmusstörungen usw. herangezogen werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. System (1000) zur Erfassung der Schlafqualität mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen innerhalb der Schlafmatratze (110) angeordneten Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor zur Messung der Herzfrequenz und/oder der Atmungsfrequenz und/oder der Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person aufweist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) innerhalb der Schlafmatratze (110) im Bereich des Oberkörpers einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person angeordnet ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorsystem (200) eine Inertiale Messeinheit mit einem 6DoF-Sensor (210) oder einem 9DoF-Sensor umfasst.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen zusätzlichen Sensor aufweist, der vorzugsweise aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Geräuschsensoren, Luftqualitätssensoren und/oder Lichtsensoren enthält.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlafmatratze (110) als Testmatratze ausgebildet ist, in der das zumindest eine Sensorsystem (200) angeordnet ist.

6. Verfahren zur Erfassung der Schlafqualität mit einem System (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bestehend mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200)

zumindest einen Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor aufweist, mit dem die Herzfrequenz und/oder die Atmungsfrequenz und/oder die Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person gemessen werden, und in einem zweiten Schritt in der zumindest einen Auswerteeinheit der Schlafverlauf anhand der erhaltenen Messwerte qualitativ und quantitativ beurteilt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) die Messwerte in vordefinierten Zeitintervallen, vorzugsweise in Zeitintervallen zwischen 1 min und 15 min, besonders bevorzugt in Zeitintervallen zwischen 2 min und 5 min erfasst und an die zumindest eine Auswerteeinheit übermittelt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die in der zumindest einen Auswerteeinheit mathematisch verarbeiteten Messwerte als Hypnogramm (400) und/oder als ein die Schlafqualität repräsentierender Kennwert ausgegeben werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Verbesserung der Schlafqualität, vorzugsweise automatisiert ausgegeben werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfehlungen Maßnahmen betreffen, wie beispielsweise zeitliche Empfehlungen in Hinblick auf den Beginn der Bettruhe, die Schlafdauer oder den Weckzeitpunkt, oder die Änderung von Umgebungsbedingungen, insbesondere das Raumklima oder die Lichtverhältnisse.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung der Schlafqualität auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Anpassung der Schlafmatratze (110), insbesondere die Härte und/oder die Härtezonenverteilung in der Schlafmatratze (110) betreffend, ausgegeben und/oder vorzugsweise automatisiert vorgenommen werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlafmatratze als Testmatratze fungiert, wobei das zumindest in der

Testmatratze angeordnete zumindest eine Sensorsystem (200) auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen für die Auswahl einer individuell angepassten Schlafmatratze, vorzugsweise automatisiert ausgegeben werden.

2020 07 30
HA

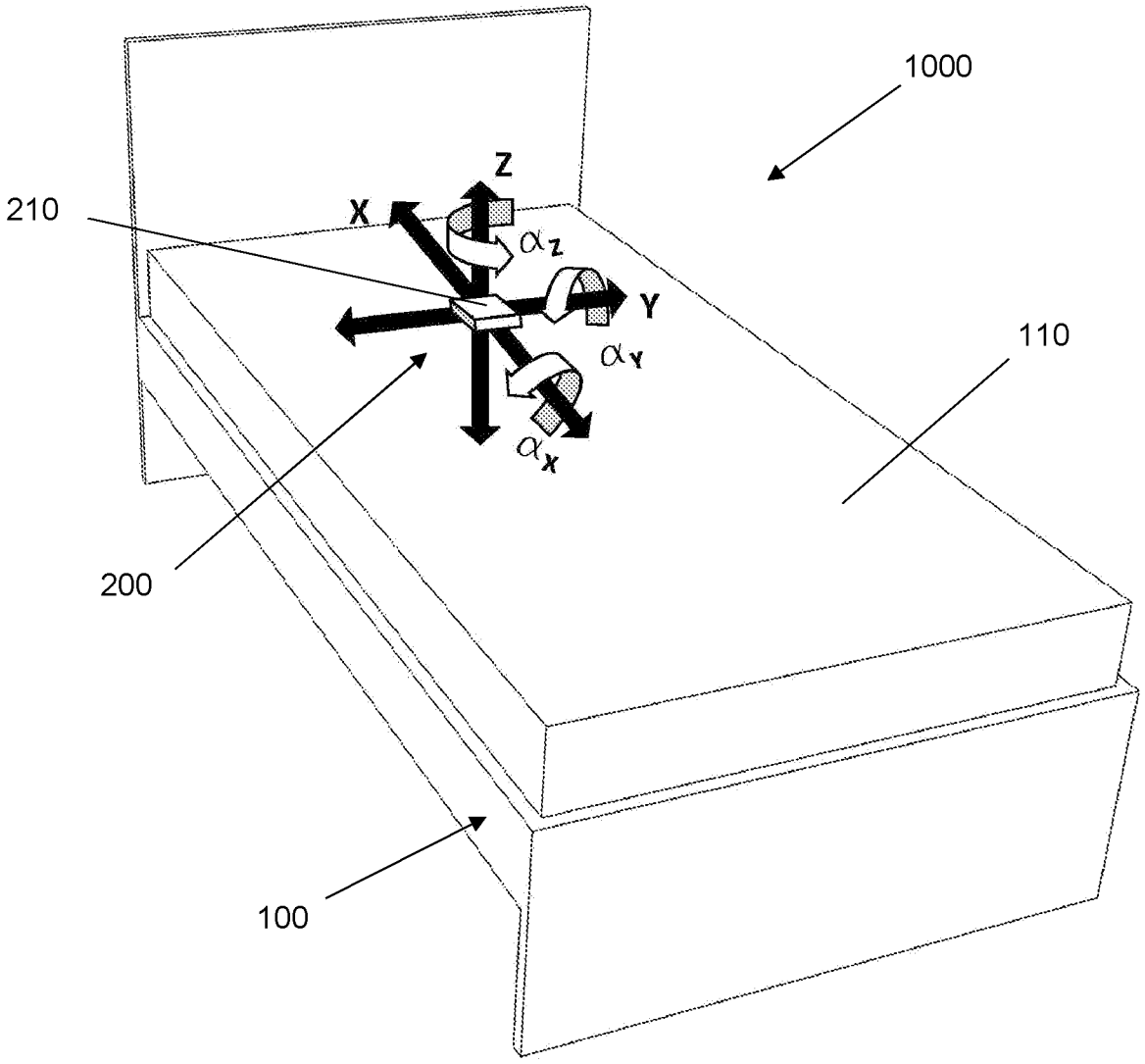

Fig. 1

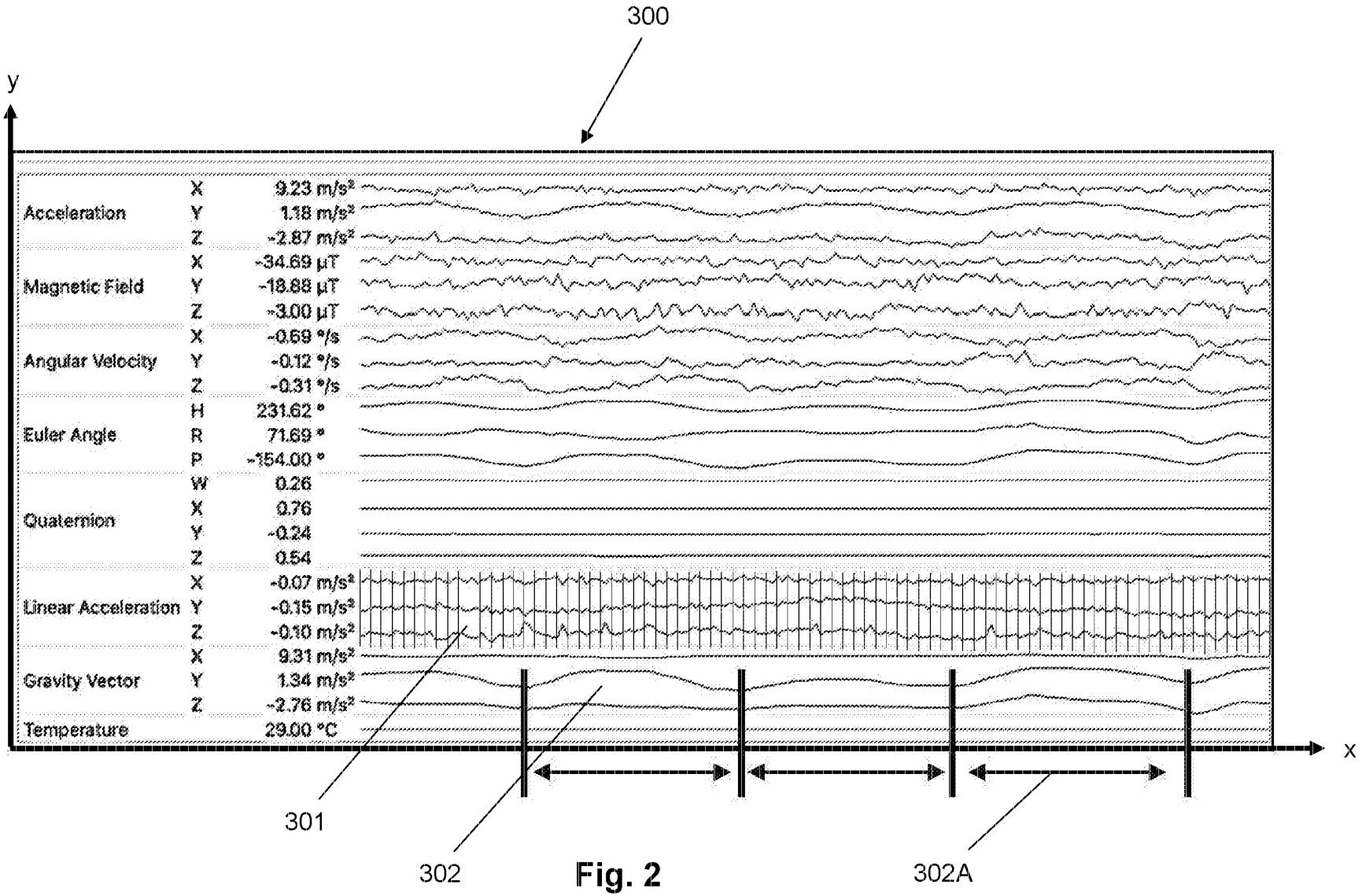
300
y
x
Acceleration
X 9.23 m/s²
Y 1.18 m/s²
Z -2.87 m/s²
Magnetic Field
X -34.69 µT
Y -18.88 µT
Z -3.00 µT
Angular Velocity
X -0.69 °/s
Y -0.12 °/s
Z -0.31 °/s
Euler Angle
H 231.62 °
R 71.69 °
P -154.00 °
Quaternion
W 0.26
X 0.76
Y -0.24
Z 0.54
Linear Acceleration
X -0.07 m/s²
Y -0.15 m/s²
Z -0.10 m/s²
Gravity Vector
X 9.31 m/s²
Y 1.34 m/s²
Z -2.76 m/s²
Temperature 29.00 °C
301
302
302A

Fig. 2

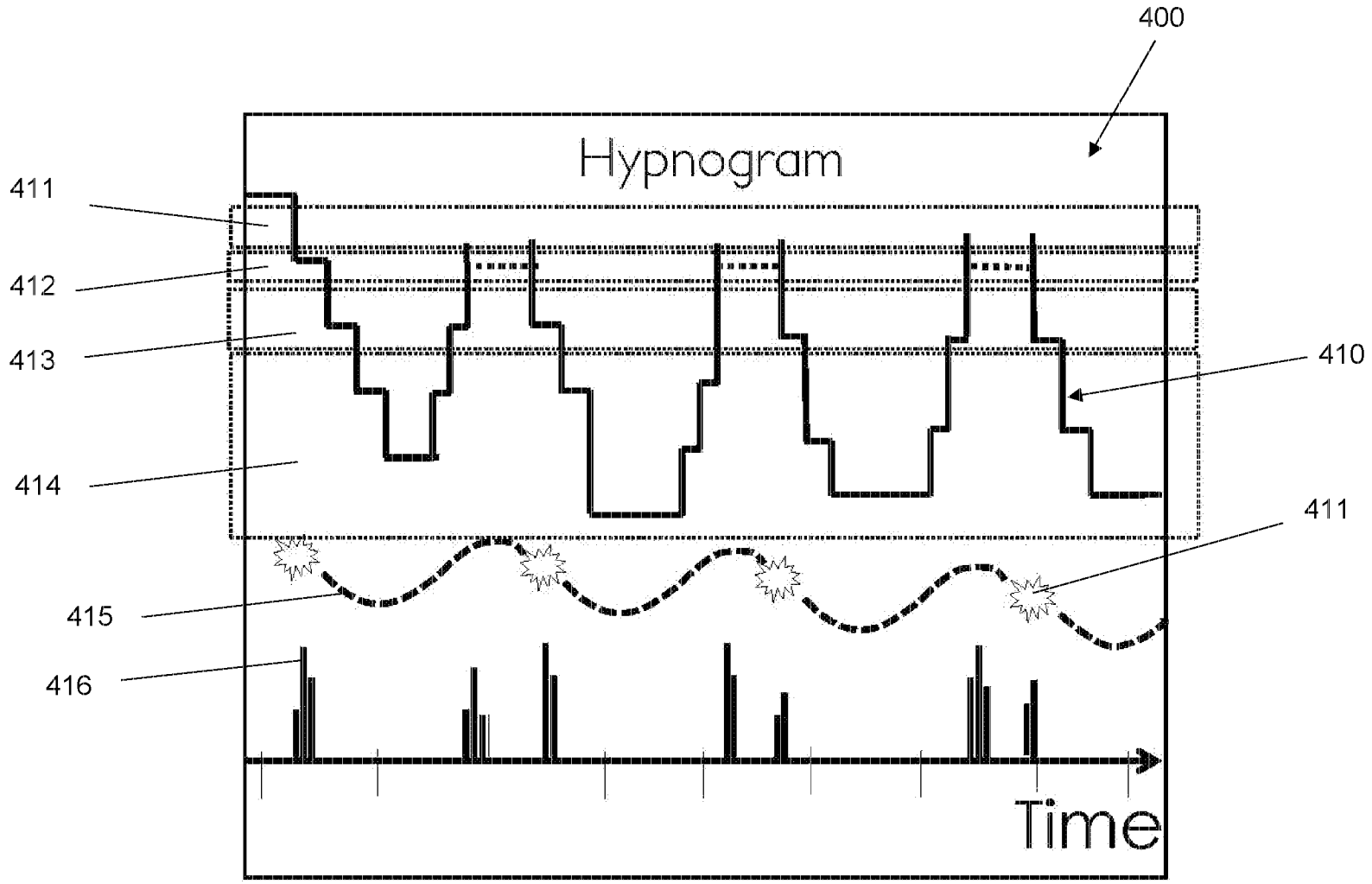

Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
A61B 5/00 (2006.01); ***A61B 5/024*** (2006.01); ***A61B 5/11*** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
A61B 5/6892 (2013.01); ***A61B 5/6887*** (2013.01); ***A61B 5/4806*** (2013.01); ***A61B 5/4812*** (2013.01); ***A61B 5/4815*** (2013.01); ***A61B 5/4818*** (2013.01); ***A61B 5/4809*** (2013.01); ***A61B 5/02444*** (2013.01); ***A61B 5/1102*** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
A61B5

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC; TXTnn; XP3GPP; XPAIP; XPESP; XPI3E; XPMISC; XPOAC; XPRD; EMBASE; INSPEC; MEDLINE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30.07.2020** eingereichten Ansprüchen **1-12** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102013210164 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 18. Dezember 2014 (18.12.2014) Gesamtes Dokument, insbesondere die Absätze [0017], [0019], [0030], [0032-0034] und Ansprüche 1, 4.	1, 3, 4, 6, 8
Y		2, 5, 9, 10
Y	WO 2011094448 A1 (DREAMWELL LTD, OAKHILL TIMOTHY) 04. August 2011 (04.08.2011) Gesamtes Dokument, insbesondere die Absätze [0026], [0032], [0034] und [0039].	2, 5, 9, 10
A	US 6485441 B2 (WOODWARD STEVEN H) 26. November 2002 (26.11.2002) Gesamtes Dokument, insbesondere Seite 2 der Beschreibung und die Ansprüche 1, 3, 5.	1-12
A	US 2019298229 A1 (KOSTIC MARKO N ET AL.) 03. Oktober 2019 (03.10.2019) Gesamtes Dokument.	1-12
A	WO 2012122002 A1 (STRYKER CORP ET AL.) 13. September 2012 (13.09.2012) Gesamtes Dokument.	1-12

Datum der Beendigung der Recherche:	Seite 1 von 1	Prüfer(in):
31.05.2021		MIRESCU Gloria

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**" hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. System (1000) zur Erfassung der Schlafqualität mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen innerhalb der Schlafmatratze (110) angeordneten Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor zur Messung der Herzfrequenz und/oder der Atmungsfrequenz und/oder der Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person aufweist, wobei das Sensorsystem (200) eine Inertiale Messeinheit mit einem 6DoF-Sensor (210) oder einem 9DoF-Sensor umfasst.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) innerhalb der Schlafmatratze (110) im Bereich des Oberkörpers einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person angeordnet ist.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest einen zusätzlichen Sensor aufweist, der vorzugsweise aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Geräuschsensoren, Luftqualitätssensoren und/oder Lichtsensoren enthält.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlafmatratze (110) als Testmatratze ausgebildet ist, in der das zumindest eine Sensorsystem (200) angeordnet ist.

5. Verfahren zur Erfassung der Schlafqualität mit einem System (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer Schlafmatratze (110), wobei zumindest ein in der Schlafmatratze (110) angeordnetes Sensorsystem (200) mit zumindest einem Sensor vorgesehen ist, und zumindest eine Auswerteeinheit mit dem zumindest einen Sensorsystem (200) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) zumindest

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

einen Beschleunigungssensor sowie zumindest einen Drehratensensor nämlich eine Inertiale Messeinheit mit einem 6DoF-Sensor (210) oder einem 9DoF-Sensor aufweist, mit dem die Herzfrequenz und/oder die Atmungsfrequenz und/oder die Bewegungen einer auf der Schlafmatratze (110) liegenden Person gemessen werden, und in einem zweiten Schritt in der zumindest einen Auswerteeinheit der Schlafverlauf anhand der erhaltenen Messwerte qualitativ und quantitativ beurteilt wird, wobei die in der zumindest einen Auswerteeinheit mathematisch verarbeiteten Messwerte als Hypnogramm (400) und/oder als ein die Schlafqualität repräsentierender Kennwert ausgegeben werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sensorsystem (200) die Messwerte in vordefinierten Zeitintervallen, vorzugsweise in Zeitintervallen zwischen 1 min und 15 min, besonders bevorzugt in Zeitintervallen zwischen 2 min und 5 min erfasst und an die zumindest eine Auswerteeinheit übermittelt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Verbesserung der Schlafqualität, vorzugsweise automatisiert ausgegeben werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfehlungen Maßnahmen betreffen, wie beispielsweise zeitliche Empfehlungen in Hinblick auf den Beginn der Bettruhe, die Schlafdauer oder den Weckzeitpunkt, oder die Änderung von Umgebungsbedingungen, insbesondere das Raumklima oder die Lichtverhältnisse.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung der Schlafqualität auf Basis der ermittelten Ergebnisse Empfehlungen zur Anpassung der Schlafmatratze (110), insbesondere die Härte und/oder die Härtezonenverteilung in der Schlafmatratze (110) betreffend, ausgegeben und/oder vorzugsweise automatisiert vorgenommen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlafmatratze als Testmatratze fungiert, wobei das in der Testmatratze angeordnete zumindest eine Sensorsystem (200) auf Basis der ermittelten

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

Ergebnisse Empfehlungen für die Auswahl einer individuell angepassten Schlafmatratze, vorzugsweise automatisiert ausgibt.

2021 08 11
HA

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE