

(19)



(11)

EP 3 533 394 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.09.2019 Patentblatt 2019/36

(51) Int Cl.:
A61B 5/087 (2006.01) **A61B 5/091** (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) **G16H 10/00** (2018.01)
A61M 16/00 (2006.01) **A61B 5/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19156847.6**

(22) Anmeldetag: **13.02.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Löwenstein Medical Technology S.A.**
2557 Luxembourg (LU)

(72) Erfinder: **Schwaibold, Matthias**
76228 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: **Marx, Thomas**
Löwenstein Medical Technology GmbH + Co. KG
IP Management
Kronsaalsweg 40
22525 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **28.02.2018 DE 102018001557**

(54) ATEMGASANALYSATOR ZUR AUSWERTUNG EINES ATEMGASES

(57) Die Erfindung betrifft Atemgasanalysator (10) zur Auswertung eines Atemgases, wobei der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, aus dem Atemgas mindestens ein Schlafstadium zu ermitteln und basierend auf dem Schlafstadium eine Schlafqualität zu ermitteln.

Ferner betrifft die Erfindung ein Beatmungsgerät umfassend einen voranstehend beschriebenen Atemgasanalysator (10).

Zudem betrifft die Erfindung ein Gerät zur Durchführung einer Polygraphie und /oder Polysomnographie umfassend einen voranstehend beschriebenen Atemgasanalysator (10).

Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines Beatmungsgerätes umfassend einen Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehend beschriebenen Merkmale.

Mögliche Ausgabeform des Schlafqualitäts-Index (Ausgabe von Integrator und Bewerter)

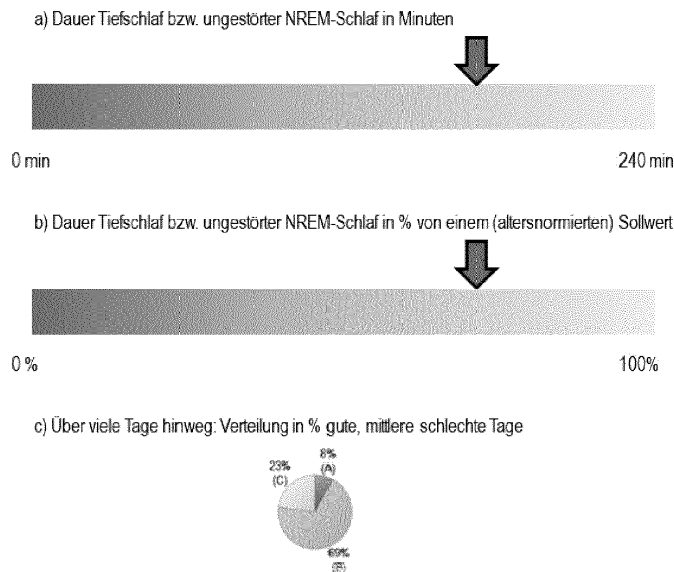


Fig. 4

EP 3 533 394 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Atemgasanalysator zur Auswertung eines Atemgases.

[0002] Eine Vielzahl an Menschen leiden unter einem schlechten Schlaf, der zu nachlassender Konzentration und verminderter geistiger Leistungsfähigkeit führt. Ein schlechter Schlaf kann ebenso für Störungen anderer Funktionen wie beispielsweise Muskelspannung, Atmung, Herzschlag, Blutdruck, Körpertemperatur, Hormone und Stoffwechsel verantwortlich sein. Die Ursachen für einen schlechten Schlaf können dabei vielfältig sein. Oftmals resultiert ein schlechter Schlaf aus einer Schlafstörung des Patienten. Ein schlechter Schlaf kann jedoch auch vorliegen, obwohl keine Schlafstörung ermittelt werden konnte.

[0003] Eine mögliche Ursache für eine Schlafstörung kann eine Unregelmäßigkeit in der Atmung (Atemstörungen) sein. Die häufigste Schlafstörung ist die obstruktive Schlaf-Apnoe (Obstructive Sleep Apnea, OSA); dabei ist der Atemfluss vorübergehend entweder wesentlich vermindert (Hypopnoe) oder vollständig unterbrochen (Apnoe). Der infolgedessen auftretende Sauerstoffmangel erzeugt eine Stresssituation, die einen erholsamen Schlaf unterbindet und das Herz mittelfristig schädigt.

[0004] Um eine Aussage über das Ausmaß einer Schlafstörung eines Patienten treffen zu können, um diese entsprechend therapieren bzw. beheben zu können, ist es notwendig, eine Schlafdiagnostik durchzuführen.

[0005] Eine Schlafdiagnostik kann beispielsweise durch Polygraphiegeräte oder Beatmungsgeräte erfolgen.

[0006] Die Polygraphiegeräte sind zur Durchführung einer Polygraphie eingerichtet. Bei der Polygraphie handelt es sich um ein Verfahren, welches vornehmlich in der Heimdiagnostik Anwendung findet. Dabei wird das für die Polygraphie eingerichtete Polygraphiegerät / Messgerät dem Patienten mit nach Hause gegeben. Das Polygraphiegerät / Messgerät zeichnet Informationen über Parameter wie beispielsweise eine nächtliche Sauerstoffsättigung, eine Pulsfrequenz, eine Lage des Körpers des Patienten während des Schlafes sowie über eine Atmung des Patienten im Schlaf inklusive Schnarchen auf. Je nach Art des Polygraphiegerätes / Messgerätes kann das Polygraphiegerät / Messgerät ein Elektrokardiogramm (EKG) oder Elektromyogramm (EMG) umfassen, welches eine nächtliche Herzaktivität bzw. eine Beinmuskulaturaktivität des Patienten im Schlaf erfassen kann. Die erfassten Parameter können für eine Aussage über das Ausmaß der Schlafstörung verwendet werden. Ferner kann über die erfassten Parameter die Funktion der Beatmungsgeräte bzw. der Beatmungstherapie kontrolliert werden.

[0007] Polygraphiegeräte werden oftmals zusammen mit Beatmungsgeräten verwendet. Die in der Polygraphie genutzten Beatmungsgeräte sind dabei zur Durchführung der Standardtherapien, insbesondere der CPAP-Therapie (engl. Continuous Positive Airway Pres-

sure), der APAP-Therapie (engl. Automatic Positive Airway Pressure) und der Bi-Level-Therapie eingerichtet. Einige der beschriebenen Beatmungsgeräte bzw. -therapien, insbesondere der APAP-Therapie und / oder der Bilevel-Therapie, können ebenfalls eingerichtet sein, Atemgasparameter zu erfassen, um beispielsweise einen benötigten Atemgasdruck eines Patienten von Atemzug zu Atemzug zu ermitteln und dem Patienten entsprechend zuzuführen. Hierfür umfassen die Beatmungsgeräte in der Regel mindestens einen Drucksensor und / oder einen Flusssensor zur Ermittlung eines Atemgasdrucks bzw. eines Atemgasvolumens.

[0008] Die bisher bekannten Polygraphie- und Beatmungsgeräte können somit eingerichtet sein, Atemgasparameter zu erfassen und ein Ausmaß einer Schlafstörung, die durch schlafbezogene Atemstörungen hervorgerufen wird, zu ermitteln. Sie können jedoch keine Schlafstörungen ermitteln, die nicht atemstörungsbedingt sind. Somit können die bisher bekannten Polygraphie- und Beatmungsgeräte nicht auf eine Schlafqualität (schlechter oder guter Schlaf) des Patienten schließen.

[0009] Um bei der Schlafdiagnostik neben dem Ausmaß der Schlafstörung ebenfalls eine Aussage über die Schlafqualität des Patienten treffen zu können, ist es derzeit notwendig eine Polysomnographie in einem Schlaflabor durchzuführen. Bei der Polysomnographie werden Informationen / Parameter über den aktuellen Schlafzustand sowie über die Schlafqualität des Patienten kontinuierlich mittels eines aufwendigen Messaufbaus in einem Schlaflabor erfasst.

[0010] Die schlafmedizinisch überwachte Polysomnographie gilt bisher als Grundinstrument und als Referenzmethode bei der apparativen Diagnostik von Schlafstörungen. Die Polysomnographie umfasst dabei u.a. die Aufzeichnungen von Schlaf-EEG (Hirnstrombild), EOG (Augenbewegung), EMG (Muskelspannung), EKG (Herzrhythmus), Atemfluss, Atmungsanstrengung, Sauerstoffsättigung, Körpertemperatur, Körperlage und Beinbewegung. Vor der Durchführung einer Polysomnographie im Schlaflabor wird der Patient in der Regel für einen Tag beobachtet, um seine Aktivitäten und Gewohnheiten zu erkennen. Normalerweise verbringt der Patient anschließend zwei Nächte im Schlaflabor.

[0011] Die Erfassung der Schlafqualität mittels der Polysomnographie hat den Nachteil, dass das Polysomnographiegerät durch den aufwendigen Aufbau sehr kostenintensiv ist. Das Verfahren der Polysomnographie ist sehr zeitaufwendig, da der Patient mehrtägig in dem Schlaflabor stationär aufgenommen werden muss. Eine Heimanwendung durch den Patienten ist somit nicht möglich. Zudem kann eine Auswertung der erhobenen Informationen / Parameter erst am nächsten Tag erfolgen.

[0012] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, welche eingerichtet ist, einem Patienten bzw. betreuendem Fachpersonal neben einer Aussage über ein Ausmaß einer Schlafstörung (schlafbezogene Atemstörung) des Patienten auch

eine vereinfachte und unmittelbare Aussage über seine Schlafqualität bereitzustellen.

[0013] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Atemgasanalysator zur Auswertung eines Atemgases.

[0014] Erfindungsgemäß ist der Atemgasanalysator eingerichtet, aus dem Atemgas mindestens ein Schlafstadium zu ermitteln und basierend auf dem Schlafstadium eine Schlafqualität zu ermitteln. Für die Bestimmung der Schlafqualität umfasst der Atemgasanalysator in der Regel mindestens eine Vorverarbeitungseinheit, mindestens eine Zwischenspeichereinheit, mindestens eine Detektoreinheit und mindestens eine Integriereinheit. Die mindestens eine Vorverarbeitungseinheit, die mindestens eine Zwischenspeichereinheit, die mindestens eine Detektoreinheit und die mindestens eine Integriereinheit sind eingerichtet, untereinander Daten auszutauschen. Optional kann der Atemgasanalysator auch eine Messeinheit zur Erfassung von Atemgasparametern und / oder eine Bewertereinheit zur Bewertung der ermittelten Schlafqualität umfassen. Die Vorverarbeitungseinheit ist in der Regel eingerichtet, mindestens einen Atemgasparameter von einem Messsystem zu beziehen, wobei das Messsystem in der Regel extern des Atemgasanalysators, beispielsweise in einem Beatmungsgerät oder an einem Patienten, angeordnet ist. Die mindestens eine Integriereinheit kann in dem Atemgasanalysator integriert ausgebildet sein oder als externe Einheit, beispielsweise in einem Beatmungsgerät, angeordnet sein.

[0015] Der erfindungsgemäße Atemgasanalysator kann beispielsweise in einem Beatmungsgerät und / oder einem Gerät zur Durchführung einer Polygraphie und / oder einer Polysomnographie verwendet werden. Dabei ist der Atemgasanalysator sowohl in der Heimbeatmung als auch in der Klinikbeatmung einsetzbar. Dies bietet den Vorteil, dass beispielsweise das Anwendungsfeld von Beatmungsgeräten, die einen erfindungsgemäßen Atemgasanalysator umfassen, erweitert wird. Einem Patienten kann somit ein kompaktes Beatmungsgerät bereitgestellt werden, das ebenfalls die Überwachung der Schlafqualität übernimmt. Dadurch kann die Notwendigkeit einer Durchführung eines EEGs signifikant gesenkt werden. Ein derart eingerichtetes Beatmungsgerät bietet bei einer therapiebegleitenden Anwendung einem Patienten und / oder betreuendem Fachpersonal eine bessere Kontrolle über den Erfolg einer Beatmungstherapie.

[0016] In Ausgestaltung ist der Atemgasanalysator eingerichtet, die Schlafqualität als Schlafqualitätsindex wiederzugeben. Der Schlafqualitätsindex dient dazu eine ermittelte Schlafqualität benutzerfreundlich darzustellen, so dass ein Patient ohne medizinische Fachkenntnis eine Aussage über die Schlafqualität ablesen kann. Der Atemgasanalysator ist eingerichtet, die Schlafqualität als Schlafqualitätsindex darzustellen, wobei ein niedriger Schlafqualitätsindex auf einen schlechteren Schlaf und ein höherer Schlafqualitätsindex auf einen besseren Schlaf hindeutet. In der Regel wird der Schlafqualitätsindex als Zahlenwert zwischen 0 und 1 oder in Form einer

aufbereiteten Grafik, beispielsweise eines Verlaufs- oder Tortendiagramms, dargestellt. Der Schlafqualitätsindex bietet die Möglichkeit komplexe Atemgasparameter für den Patienten bzw. das Fachpersonal auszuwerten bzw. vorzufiltern und eine vereinfachte Rückmeldung bezüglich der Schlafstadien und / oder der Schlafqualität des Patienten über einen bestimmten Zeitraum bereitzustellen. Der Patient erhält somit eine für den Patienten verständliche, unmittelbare Rückmeldung über die Schlafqualität der letzten Nacht.

[0017] Der Atemgasanalysator ist somit eingerichtet, durch den Schlafqualitätsindex komplexe Atemgasparameter des Atemgases auszuwerten und dem Patienten oder Fachpersonal seine Schlafqualität als Zahlenwert oder vereinfachte Grafik bereitzustellen. Bei einer Darstellung einer schlechteren Schlafqualität durch einen niedrigen Schlafqualitätsindex kann, beispielsweise durch Fachpersonal / Betreuer zusätzlich gezielt auf die erfassten Atemgasparameter zugegriffen werden, um detaillierte Informationen über den Verlauf der Atemgasparameter über einen Zeitraum, beispielsweise einer ganzen Nacht, zu erhalten. Auch kann der Patient beispielsweise bei einem wiederholt auftretenden schlechten Schlaf einen Arzt aufsuchen.

[0018] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Atemgasanalysator eingerichtet, das mindestens eine Schlafstadium aus mindestens einem Atemgasparameter des Atemgases zu ermitteln, wobei der Atemgasanalysator eingerichtet ist, den mindestens einen Atemgasparameter von einem Messsystem zu beziehen. Das Messsystem umfasst in der Regel mindestens einen Sensor, wobei der Sensor typischerweise ein Drucksensor ist. Optional können der Atemgasanalysator und / oder das Messsystem weitere Sensoren zur Messung weiterer Atemgasparameter umfassen, beispielsweise einen Flusssensor. Typischerweise wird der Atemgasdruck und / oder das Atemgasvolumen pro Atemzug ermittelt. Vorzugsweise ist das Messsystem extern des Atemgasanalysators angeordnet, beispielsweise am Patienten.

[0019] In einer alternativen Weiterbildung ist der Atemgasanalysator eingerichtet, das mindestens eine Schlafstadium aus mindestens einem Atemgasparameter des Atemgases zu ermitteln, wobei der Atemgasanalysator mindestens eine Messeinheit umfasst, die eingerichtet ist, den mindestens einen Atemgasparameter aus dem Atemgas zu ermitteln. Die Messeinheit kann mindestens einen Drucksensor und / oder mindestens einen Flusssensor umfassen, wobei der mindestens eine Drucksensor und / oder der mindestens eine Flusssensor eingerichtet ist / sind, eine kontinuierliche Messung von Atemgasparametern und somit eine kontinuierliche Überwachung der Atemfunktion des Patienten zu ermöglichen. Der Drucksensor kann beispielsweise einen Atemgasdruck erfassen. Der Flusssensor erfasst in der Regel ein Atemgasvolumen. Vorzugsweise wird der Atemgasdruck und / oder das Atemgasvolumen pro Atemzug ermittelt.

[0020] In einer Weiterbildung umfasst der Atemgasanalysator mindestens eine Vorverarbeitungseinheit, die eingerichtet ist, den ermittelten oder bereitgestellten Atemgasparameter auszuwerten und mindestens eine Kennzahl und / oder mindestens ein Atemgassignal zu ermitteln. Ein Atemgassignal ist dabei in der Regel die Summe mindestens zweier Kennzahlen über einen vorbestimmten Zeitraum. Ein vorbestimmter Zeitraum kann beispielsweise ein Atemzug sein. Das mindestens eine Atemgassignal kann beispielsweise ein Atemgasvolumen eines aktuellen Atemzuges oder eine aktuelle Atemfrequenz sein. Mögliche weitere Atemgasparameter zur Ermittlung der mindestens einen Kennzahl und / oder des mindestens einen Atemgassignals können ein Atemgasfluss, eine Atemgaskontur, ein inspiratorisches oder expiratorisches Tidalvolumen, eine Atemfrequenz, eine Atemzugsdauer, eine Inspirationsdauer, eine Expirationsdauer, ein Peakflow oder eine Leckage sein.

[0021] Zudem können mögliche Atemgasparameter jeweils eine Änderung der vorgenannten Atemgasparameter anstelle ihrer Absolutwerte sein. Auch können mögliche Atemgasparameter jeweils eine Streuung der genannten Atemgasparameter anstelle ihrer Absolutwerte, beispielsweise eine Abweichung von einem Mittelwert, eine Abweichung von einem geglätteten Wert, eine Standardabweichung oder Streumaße aus der Chaos-Theorie sein. Ferner können mögliche Atemgasparameter jeweils eine Streuung des Frequenzspektrums der vorgenannten Atemgasparameter anstelle der Betrachtung im Zeitbereich, beispielsweise eine Ausprägung mindestens eines Peaks entsprechend einer Atemfrequenz, sein. Beispielsweise kann der Atemgasparameter ein durch das Messsystem ermitteltes Atemgasvolumen, beispielsweise pro Atemzug, sein. Das Atemgasvolumen liefert Informationen über die Menge des Atemgases, welches bei einer Inspiration eingeatmet und bei einer Expiration ausgeatmet wird. Das Atemgasvolumen ermöglicht somit eine Aussage über eine Tiefe einer Inspiration bzw. einer Expiration des Patienten. Bei einem Erwachsenen liegt ein Atemgasvolumen in der Regel bei 4-7ml pro Kilogramm Körpergewicht. Das entspricht in etwa 4 Litern Atemgas pro Minute. Eine Inspiration ist in der Regel 1.5 Sekunden lang, während eine Expiration in der Regel ca. 2 Sekunden lang ist. Durch die Ermittlung des Atemgasvolumens über einen vorbestimmten Zeitraum, kann eine Aussage darüber getroffen werden, wie tief ein Patient im Laufe der Nacht atmet. In der Regel ist die Vorverarbeitungseinheit eingerichtet, ein Atemgasvolumen pro Atemzug zu ermitteln, wobei ein aktuelles Atemgasvolumen pro Atemzug als %-Wert eines Normalwertes eines inspiratorischen Atemminutenvolumens einer bestimmten Zeit, beispielsweise der letzten zehn Minuten, normiert wird (Normalized Breathing Volume). Die Vorverarbeitungseinheit ist somit eingerichtet, einen normierten Wert, insbesondere ein normiertes Atemgasvolumen zu ermitteln.

[0022] In Ausgestaltung umfasst der Atemgasanalysator mindestens eine Zwischenspeichereinheit, die einge-

richtet ist, die mindestens eine Kennzahl und / oder das mindestens eine Atemgassignal und / oder den normierten Wert zwischenspeichern. Vorzugsweise werden die letzten N Kennzahlen und / oder N Atemgassignale und / oder N normalisierten Werte, beispielsweise Atemvolumina pro Atemzug oder Minute, zwischengespeichert, wobei N mindestens 2 ist. Die mindestens eine zwischengespeicherte Kennzahl und / oder das mindestens eine zwischengespeicherte Atemgassignal und / oder der mindestens eine normalisierte Wert werden in der Regel für einen vorbestimmten Zeitraum, vorzugsweise zwischen fünf Sekunden und fünf Minuten einer Detektoreinheit des Atemgasanalysators zur Verfügung gestellt. Besonders bevorzugt ist die Zwischenspeichereinheit eingerichtet, die ermittelten Kennzahlen und / oder Atemgassignale und / oder normalisierten Werte einer Aufzeichnungsperiode, beispielsweise einer ganzen Nacht, zu speichern.

[0023] In weiterer Ausgestaltung umfasst der Atemgasanalysator mindestens eine Detektoreinheit, die eingerichtet ist, aus der mindestens einen zwischengespeicherten Kennzahl und / oder dem mindestens einen zwischengespeicherten Atemgassignal und / oder dem mindestens einen normalisierten Wert mindestens ein Schlafstadium zu ermitteln. In der Regel ist die Detektoreinheit eingerichtet, eine Auslenkung der Kennzahl und / oder des zwischengespeicherten Atemgassignals und / oder des normierten / normalisierten Wertes, beispielsweise des Atemminutenvolumens, zu ermitteln. Die Detektoreinheit ist eingerichtet, die ermittelte Auslenkung stark tiefpass zu filtern. Typischerweise ist die Detektoreinheit eingerichtet, über 2 Minuten mit einem Glättungsfilter zweiter Ordnung zu filtern. Dies bietet den Vorteil, dass die Relevanz einzelner großer Auslenkungen reduziert wird. Die Detektoreinheit ist eingerichtet, einen derart geglätteten Wert als Atem-Unruhe-Index wiederzugegeben, welcher einer Tiefpass-Glättung (Auslenkung) entspricht. Der Unruhe-Index ist ein Kehrwert eines Stabilitätslevels. Die Detektoreinheit ist eingerichtet, entsprechend dem ermittelten Wert des Unruhe-Index oder das durch den Unruhe-Index bekannte Stabilitätslevel einen aktuellen Atemzug einem Schlafstadium zuzuordnen. Beispielsweise kann bei einem Unruhe-Index von <1,5 ein Atemzug zu einem Tiefschlaf, bei einem Unruhe-Index von 1,5 -3 einem Leichtschlaf, bei einem Unruhe-Index von 3-5 einem REM Schlaf und bei einem Unruhe-Index von >5 einem Wachzustand zugeordnet werden.

[0024] Die Detektoreinheit ist optional eingerichtet, zumindest eine Einteilung in eines der Schlafstadien Wachphase, REM-Schlaf-Phase, Leichtschlaf-Phase / NREM 1 bzw. 2, Tiefschlaf-Phase / SWS oder NREM 3 bzw. 4 vorzunehmen. Die Detektoreinheit ist eingerichtet, beispielsweise aus dem mindestens einen normalisierten Wert, beispielsweise einem normalisierten Atemgasvolumen, mindestens ein Stabilitätslevel zu ermitteln. Unter einem Stabilitätslevel ist eine augenblickliche Stabilität, ein Momentanwert, eines Atemgasvolumens oder eines

Atemgasflusses zu verstehen. Ein umgekehrtes Stabilitätslevel entspricht dabei dem Unruhe-Index.

[0025] Das Stabilitätslevel kann beispielsweise durch einen Vergleich eines aktuellen Wertes, beispielsweise eines Atemgasvolumens pro Minute, mit einem entsprechenden normalisierten Wert des Atemgasvolumens, ermittelbar sein. Bei einem stabilen Atemgasvolumen ist das Stabilitätslevel in der Regel hoch, bei einem schwankenden Atemgasvolumen ist das Stabilitätslevel in der Regel niedrig. Vorzugsweise ist die Detektoreinheit eingerichtet, das ermittelte Stabilitätslevel und/oder den Unruhe-index an die Zwischenspeichereinheit zur Zwischenspeicherung zurück zu senden.

[0026] Die Detektoreinheit ist alternativ eingerichtet, basierend auf dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel eine Einteilung in mindestens ein Schlafstadium vorzunehmen. Beispielsweise kann die Detektoreinheit eingerichtet sein, bei einem Stabilitätslevel über einem vorgegebenen Schwellenwert zwischen 0 und 1, beispielsweise bei 0,8 auf einen Tiefschlaf zu schließen.

[0027] Optional lässt sich auf ein Schlafstadium eines Patienten auch über die Streuung des atemgasvolumenbasierten Atemgassignals oder der Atemfrequenz schließen. Auch ist eine Einteilung in ein Schlafstadium über eine Frequenz oder Periodizität des durch die Vorverarbeitungseinheit ermittelten Atemgassignals, beispielsweise über eine Schwankung der Frequenz des Atemgassignals, durchführbar. Die Zuordnung der ermittelten Schwankung zu einem Schlafstadium ist beispielsweise über eine Zugehörigkeits-Wahrscheinlichkeit (Fuzzy-Zugehörigkeit) durchführbar.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung umfasst der Atemgasanalysator mindestens eine Integratoreinheit, die eingerichtet ist, basierend auf dem mindestens einen, durch die Detektoreinheit ermittelten, Schlafstadium eine Schlafqualität zu ermitteln. In der Regel ist die Integratoreinheit eingerichtet, am Ende einer Messperiode, beispielsweise einer Nacht, die Zeit und den Anteil der Nacht zu addieren, in der der Unruhe-Index im Bereich für Tiefschlaf, im Bereich für Leichtschlaf, für REM Schlaf oder dem Wachzustand lag. Die Integratoreinheit ist eingerichtet, die Schlafqualität basierend auf der Dauer des erfassten Tiefschlafs oder dem Verhältnis aus der Dauer des Tiefschlafs und des Altersdurchschnitts zu ermitteln.

[0029] Vorzugsweise ist die Integratoreinheit eingerichtet, die Schlafqualität als Schlafqualitätsindex wiederzugeben. Der Schlafqualitätsindex liefert eine Aussage darüber, wie gut oder schlecht ein Patient geschlafen hat. Der Schlafqualitätsindex wird vorzugsweise als Zahlenwert zwischen 0 und 1 wiedergegeben oder zwischen 0% und 100%, alternativ als Tiefschlafdauer in Minuten/Stunden. Optional kann der Schlafqualitätsindex als Grafik wiedergegeben werden. Dazu werden die zu jedem Zeitpunkt von der Detektoreinheit ermittelten Stabilitätslevel oder Schlafstadien oder Zugehörigkeiten zu Schlafstadien über die gesamte Nacht aufsummiert. Beispielsweise werden alle Abschnitte mit Tiefschlaf aufsummiert, entweder einheitlich gewichtet oder nach ihrer

Tiefschlaf-Wahrscheinlichkeit oder ihrem Stabilitätslevel gewichtet. Der Schlafqualitätsindex kann somit beispielsweise aus einem Integral des Kurvenverlaufs des Stabilitätslevels ermittelbar sein.

[0030] Vorzugsweise umfasst der Atemgasanalysator mindestens eine Bewertereinheit, wobei die Bewertereinheit eingerichtet ist, die ermittelte Schlafqualität und / oder das mindestens eine ermittelte Stabilitätslevel und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium mit mindestens einem Zielwert zu vergleichen und zu bewerten. Beispielsweise ist die Bewertereinheit eingerichtet, die bestimmte Schlafqualität des Patienten mit alterstypischen Werten zu vergleichen und zu bewerten. Alternativ kann ein Zielwert geschlechterspezifisch oder gewichtsspezifisch für einen Vergleich genutzt werden.

[0031] In Weiterbildung ist der Atemgasanalysator eingerichtet, basierend auf dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel und / oder dem mindestens einen ermittelten Schlafstadium und / oder der ermittelten Schlafqualität, ein Polygraphiegerät / Diagnosegerät und/oder ein PAP- / Beatmungsgerät zu steuern.

[0032] In Ausgestaltung ist der Atemgasanalysator eingerichtet, den Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel an ein Bedien- und Informationssystem bzw. an eine Anzeige eines Beatmungsgerätes zu übermitteln, wobei das Bedien- und Informationssystem bzw. die Anzeige eingerichtet ist, den Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel darzustellen. Das Beatmungsgerät umfasst in der Regel zu dessen Bedienung ein Bedien- und Informationssystem. Vorteilhafterweise umfasst das Bedien- und Informationssystem eine Anzeige, die eingerichtet ist, einen Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel als Zahlenwert und / oder als Grafik wiederzugeben. Optional kann die Anzeige zumindest teilweise als Touch-Screen ausgebildet sein.

[0033] In einer weiteren Ausgestaltung umfasst der Atemgasanalysator eine Schnittstelle, die eingerichtet ist, mit einem Endgerät zu interagieren, um die Schlafqualität auf dem Endgerät darzustellen. In der Regel umfasst die Schnittstelle ein Modem, um mit dem externen Endgerät kabellos kommunizieren zu können. Ein Endgerät kann dabei ein Tablet, ein Smartphone, ein Computer oder eine andere Vorrichtung, die beispielsweise mit einem Netzwerk verbunden ist, sein. Die Schnittstelle kann eine Schnittstelle eines Beatmungsgerätes sein oder mit einer Schnittstelle eines Beatmungsgerätes verbunden sein.

[0034] Beispielsweise kann der Atemgasanalysator eingerichtet sein, sowohl die erfassten Atemgasparameter als auch die ermittelte Schlafqualität in der Regel in Form des Schlafqualitätsindex, an das Endgerät zu übermitteln und entsprechend dem Format des Endgerätes als Zahlenwert und/oder als Grafik beispielsweise in einer Anwendung, beispielsweise in einer Applikation

(APP), anzuzeigen. Optional kann die Schlafqualität als Dokument, beispielweise im Word-Format oder im PDF-Format ausgegeben werden. Dies bietet den Vorteil, dass mittels eines derart ausgegeben Dokumentes der Verlauf bzw. der Erfolg der Schlaftherapie mit dem erfindungsgemäßen Beatmungsgerät dokumentierbar und archivierbar ist. Dies ist insbesondere in der Anwendung durch betreuendes Fachpersonal vorteilhaft.

[0035] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Beatmungsgerät umfassend einen voranstehend beschriebenen Atemgasanalysator. Der erfindungsgemäße Atemgasanalysator ist zur Verwendung in einem PAP- / Beatmungsgerät und / oder einem Diagnose- / Polygraphiegerät und / oder Polysomnographiegerät eingerichtet. Ein Atemgasanalysator, der zur Verwendung in einem vorbestimmten Beatmungsgerät vorgesehen ist, kann auf Anforderungen des Beatmungsgerätes eingestellt werden.

[0036] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Gerät zur Durchführung einer Polygraphie und / oder einer Polysomnographie umfassend einen voranstehend beschriebenen Atemgasanalysator. Der erfindungsgemäße Atemgasanalysator ist zur Verwendung in einem PAP- / Beatmungsgerät und / oder einem Diagnose- / Polygraphiegerät und/oder Polysomnographiegerät eingerichtet. Beispielsweise ist der erfindungsgemäße Atemgasanalysator in der Heimbeatmung und / oder in der Klinikbeatmung verwendbar. Dies bietet den Vorteil, dass ein Atemgasanalysator, der zur Verwendung in einem vorbestimmten Gerät zur Durchführung einer Polygraphie und / oder einer Polysomnographie vorgesehen ist, auf Anforderungen des Gerätes zur Durchführung einer Polygraphie und / oder einer Polysomnographie eingestellt werden kann.

[0037] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Steuerung eines Atemgasanalysators nach einem der voranstehend beschriebenen Merkmale.

[0038] In einem ersten Schritt wird mindestens ein Atemgasparameter durch den Atemgasanalysator von einem Messsystem bezogen. Das Messsystem kann extern oder intern des Atemgasanalysators ausgebildet sein und mindestens einen Sensor umfassen. Der Sensor kann beispielsweise als Kohlendioxid-, Sauerstoff-, Gas-, Narkosegas- Atemgas-, Fluss- oder Drucksensor ausgeführt sein. Beispielsweise bezieht der Atemgasanalysator ein durch den mindestens einen Sensor, beispielsweise ein Atemgasflussensor, ermitteltes Atemgasvolumen.

[0039] In einem weiteren Schritt wird der mindestens eine Atemgasparameter zu mindestens einer Kennzahl und / oder zu mindestens einem Atemgassignal und / oder einem normierten Wert vorverarbeitet. Dabei wird beispielsweise ein Volumen eines aktuellen Atemzuges oder einer aktuelle Atemfrequenz ermittelt. In der Regel wird ein Atemgasvolumen pro Atemzug ermittelt, wobei ein aktuelles Atemgasvolumen pro Atemzug als %-Wert eines Normalwertes eines inspiratorischen Atemminutenvolumens einer bestimmten Zeit, beispielsweise der

letzten zehn Minuten, normiert wird (Normalized Breathing Volume).

[0040] In einem weiteren Schritt wird die mindestens eine Kennzahl und / oder das mindestens eine Atemgassignal und / oder der normierte Wert zwischengespeichert. In der Regel werden die mindestens eine Kennzahl und / oder das mindestens eine Atemgassignal und / oder der normierte Wert über einen Zeitraum von 5 Sekunden bis 5 Minuten einer Detektoreinheit zur Verfügung gestellt.

[0041] In einem weiteren Schritt wird aus der mindestens einen Kennzahl und / oder dem mindestens einen Atemgassignal und / oder dem mindestens einen normierten Wert mindestens ein Stabilitätslevel detektiert. Dabei kann das Stabilitätslevel in eine Wachphase, einen REM-Schlaf, einen Leichtschlaf / NREM 1 bzw. 2 und / oder einen Tiefschlaf / SWS oder NREM 2 bzw. 4 eingeteilt werden. Das Stabilitätslevel kann durch einen Vergleich eines aktuellen Wertes, beispielsweise eines Atemgasvolumens pro Minute, mit einem entsprechenden normalisierten Wert des Atemgasvolumens, ermittelt werden.

[0042] In einem weiteren Schritt wird aus dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel mindestens ein Schlafstadium ermittelt. Das Stabilitätslevel kann beispielsweise durch einen Vergleich eines aktuellen Wertes, beispielsweise eines Atemgasvolumens pro Minute, mit einem entsprechenden normalisierten Wert des Atemgasvolumens, ermittelt werden. Beispielsweise kann bei einem Stabilitätslevel über einem vorgegebenen Schwellenwert zwischen 0 und 1, beispielsweise bei 0,8, auf einen Tiefschlaf geschlossen werden.

[0043] In einem weiteren Schritt wird aus dem mindestens einen ermittelten Schlafstadium eine Schlafqualität bestimmt. Die Schlafqualität liefert eine Aussage darüber, wie gut ein Patient über einen vorbestimmten Zeitraum, beispielsweise eine ganze Nacht, schläft.

[0044] In einem weiteren Schritt des Verfahrens wird die mindestens eine ermittelte Schlafqualität als Schlafqualitätsindex dargestellt. Der Schlafqualitätsindex ist eine vereinfachte Darstellung der ermittelten Schlafqualität. Der Schlafqualitätsindex kann dabei als Zahlenwert und / oder als Grafik dargestellt werden. Der Schlafqualitätsindex wird vorzugsweise als Zahlenwert zwischen 0 und 1 wiedergegeben oder zwischen 0% und 100%, alternativ als Tiefschlafdauer in Minuten/Stunden.

[0045] In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens übermittelt der Atemgasanalysator den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und / oder das ermittelte Stabilitätslevel an eine Bewertereinheit zur Bewertung. Die Bewertereinheit analysiert den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und vergleicht diese beispielsweise mit alterstypischen hinterlegten Werten. Optional kann die Bewertereinheit den ermittelten Schlafqualitätsindex oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium mit alternativen Werten vergleichen.

[0046] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens übermittelt der Atemgasanalysator den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das ermittelte Schlafstadium und / oder das mindestens eine ermittelte Stabilitätslevel über eine Schnittstelle an ein Endgerät. In der Regel stellt das Endgerät den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und / oder das Stabilitätslevel dar. Dabei kann das Endgerät beispielsweise den ermittelten Schlafqualitätsindex als Zahlenwert und / oder als Grafik darstellen. Der ermittelte Schlafqualitätsindex und / oder das ermittelte Schlafstadium und / oder das mindestens eine ermittelte Stabilitätslevel können auch auf einem Bedienelemente eines Gerätes, welches den Atemgasanalysator umfasst, beispielsweise ein Beatmungsgerät, dargestellt werden.

[0047] In einer Weiterbildung des Verfahrens wird durch den Atemgasanalysator aufgrund des mindestens einen ermittelten Stabilitätslevels und / oder des mindestens einen ermittelten Schlafstadiums und / oder der ermittelten Schlafqualität ein Beatmungsgerät und / oder ein Polygraphiegerät und / oder ein Polysomnographiegerät gesteuert. Der ermittelte Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium und / oder das Stabilitätslevel können beispielsweise eine Rückmeldung über die Einstellung eines Beatmungsgerätes geben. Basierend auf dem ermittelten Schlafstadium können die Einstellungen des Beatmungsgerätes angepasst werden. Eine Ermittlung von Einstellungen des Beatmungsgerätes kann beispielsweise durch eine Bewertereinheit durchgeführt werden, wobei das mindestens eine ermittelte Stabilitätslevel an die Bewertereinheit zur Bewertung übermittelt wird. Gleiches gilt für die Verwendung des Atemgasanalysators in einem Polygraphiegerät und / oder einem Polysomnographiegerät.

[0048] Im Folgenden werden anhand von stark vereinfachten schematischen Darstellungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung zur Beatmung,

Fig. 2 einen beispielhaften schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Atemgasanalysators zur Bestimmung einer Schlafqualität,

Fig. 3 einen beispielhaften Aufbau eines erfindungsgemäßen Atemgasanalysators,

Fig. 4 eine Ausführungsform einer Ermittlung eines erfindungsgemäßen Schlafqualitätsindexes.

[0049] In den Figuren weisen dieselben konstruktiven Elemente jeweils dieselben Bezugsziffern auf.

[0050] Figur 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung zur Beatmung. Im Bereich eines Gerätegehäuses 21 des Beatmungsgerätes 33, mit einer Atem-

gasquelle im Geräteinnenraum, sind ein Bedienelement 22 und ein Bedien- und Informationssystem 23 bestehend aus einer Anzeige, welche eine, beispielsweise berührungsempfindliche, Eingabeeinheit mit zumindest einem Bedienfeld aufweisen kann. Über eine Kopplung 24 wird ein Verbindungsschlauch 25 angeschlossen. Entlang des Verbindungsschlauches 25 kann ein zusätzlicher Druckmessschlauch 26 verlaufen, der über einen Druckeingangsstutzen 27 mit dem Gerätegehäuse 21 verbindbar ist. Zur Ermöglichung einer Datenübertragung weist das Gerätegehäuse 21 zumindest eine oder auch eine Vielzahl von Schnittstelle(n) 28 auf.

[0051] Ein Anfeuchter kann zudem adaptiert werden. Im Bereich einer dem Gerätegehäuse 21 abgewandten Ausdehnung des Verbindungsschlauches 25 ist ein Ausatemventil 29 angeordnet. Ebenfalls kann ein Ausatemventil verwendet werden.

[0052] Figur 1 zeigt darüber hinaus ein als Beatmungsmaske 30 ausgebildetes Patienten-Interface, das als Nasalmaske realisiert ist. Eine Fixierung im Bereich eines Kopfes eines Patienten kann über eine Kopfhäube 31 erfolgen. Im Bereich seiner dem Verbindungsschlauch 25 zugewandten Ausdehnung weist das Patienten-Interface 30 ein Kupplungselement 32 auf.

[0053] Über die Schnittstelle 28 kann die Eingabe und / oder Ausgabe von Daten, wie beispielsweise Totraumvolumen, erfolgen. Die Schnittstellen können kabelgebunden, als Infrarot-Schnittstelle, als Bluetooth-Schnittstelle oder USB realisiert sein.

[0054] Bevorzugt ist auch ein Kartenschacht vorgesehen. Die Schnittstelle 28 kann auch als LAN-Schnittstelle oder als sonstige Schnittstelle zur Anbindung an das Internet ausgeführt sein. Im Bereich eines Gerätegehäuses kann ein Sauerstoffzuschaltventil an die Vorrichtung zur Beatmung adaptiert werden. Es ist denkbar, das Atemgas zusätzlich mit Sauerstoff anzureichern, um die Patientenversorgung zu verbessern. Statt einer Schnittstelle 28 kann auch eine Vielzahl von Schnittstellen vorgesehen sein.

[0055] Über die Schnittstelle 28 - beispielsweise als Kartenschacht oder USB ausgeführt - können auch therapiefremde Daten in das erfindungsgemäße Beatmungsgerät geladen werden beziehungsweise von diesem ausgeführt werden. Der Anwender muss - werden vom Gerät externe Speichermedien erkannt - eine Abfrage im Bedienfeld bestätigen, woraufhin die Daten wahlweise im Bereich des Beatmungsgerätes gespeichert oder ausgeführt werden.

[0056] Über die Schnittstelle 28 kann die Eingabe und / oder Ausgabe von telemedizinischen Daten erfolgen. Dazu werden über die Schnittstelle beispielsweise Mobilfunk- oder Nahfeldfunkdaten empfangen / gesendet oder WLAN oder Bluetooth oder Netzwerkdaten.

[0057] Das Beatmungsgerät 33 ist so ausgelegt, dass es über einen Schlauch und ein Patienteninterface 30 mit einem Patienten verbunden werden kann, um eine Beatmung bereitzustellen. Es umfasst eine Quelle für Atemgas, die beispielsweise als ein Elektromotor mit Ge-

bläserad ausgebildet ist, und eine Einrichtung zur Ermittlung von Druck und / oder Fluss und / oder Volumen des Atemgases, sowie eine Steuereinheit, die so ausgelegt ist, dass sie für jeden Atemzyklus auf der Basis eines vorbestimmten Wertes für den Patienten und / oder auf Basis von Messsignalen für die Parameter Druck und / oder Fluss und / oder Volumen einen Atemgasdruck bestimmt und die Quelle für Atemgas derart reguliert, dass der Atemgasdruck erzeugt wird.

[0058] Figur 2 zeigt einen beispielhaften schematischen Aufbau des erfindungsgemäßen Atemgasanalyzers 10, der eine Vorverarbeitungseinheit 12, einen Zwischenspeicher 13, eine Integriereinheit 14 und eine Detektoreinheit 15 umfasst.

[0059] Der Atemgasanalysator 10 ist in einem - in Fig. 1 gezeigten - Beatmungsgerät angeordnet. Der Atemgasanalysator 10 kann aus dem Atemgas mindestens ein Schlafstadium ermitteln und basierend auf dem Schlafstadium eine Schlafqualität ermitteln.

[0060] Der Atemgasanalysator 10 ist eingerichtet, den mindestens einen Atemgasparameter von dem Messsystem 11 zu beziehen. Beispielsweise ist ein Atemgasparameter ein Atemgasvolumen. Das Messsystem 11 ist extern des Atemgasanalyzers 10 angeordnet. Beispielsweise kann das Messsystem 11 in einem PAP- / Beatmungsgerät, einem Diagnose- / Polygraphiegerät, einem Polysomnographiegerät oder an einem Patienten angeordnet sein.

[0061] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Vorverarbeitungseinheit 12 eingerichtet, basierend auf dem bezogenen Atemgasvolumen mindestens einen normierten Wert des Atemgasvolumens, beispielsweise über einen Zeitraum von 1 Minute, zu ermitteln.

[0062] Die Zwischenspeichereinheit 13 ist eingerichtet, den normierten Wert zwischenzuspeichern und der Detektoreinheit 14 zur Verfügung zu stellen. Die Detektoreinheit 14 bezieht aus dem Zwischenspeicher den mindestens einen normierten Wert und ermittelt basierend auf diesem mindestens ein Stabilitätslevel. Das Stabilitätslevel kann beispielsweise durch einen Vergleich eines aktuellen Wertes, beispielsweise des Atemgasvolumens pro Minute, mit einem entsprechenden normierten Wert des Atemgasvolumens, ermittelt werden. Vorzugsweise ist die Detektoreinheit eingerichtet, das ermittelte Stabilitätslevel an die Zwischenspeichereinheit zur Zwischenspeicherung zurück zu senden. Basierend auf dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel ist die Detektoreinheit eingerichtet, eine Einteilung in mindestens ein Schlafstadium vorzunehmen. Beispielsweise kann die Detektoreinheit eingerichtet sein, bei einem Stabilitätslevel über einem vorgegebenen Schwellenwert zwischen 0 und 1, beispielsweise bei 0,8 auf einen Tiefschlaf zu schließen.

[0063] Die Integriereinheit 15 ist eingerichtet, basierend auf dem mindestens einen, durch die Detektoreinheit 14 ermittelten, Schlafstadium, eine Schlafqualität zu ermitteln. Die Schlafqualität wird als Schlafqualitätsindex wiedergegeben. Der Schlafqualitätsindex kann auf dem

- in Fig. 1 gezeigten - Bedien- und Informationssystem / Anzeige 23 oder auf dem Endgerät 20 mit einer Skala zwischen 0 und 100 angegeben oder als Grafik dargestellt werden. Die Skala ist anpassbar. Typischerweise deutet ein niedrigerer Schlafqualitätsindex auf einen schlechten Schlaf hin, während ein höherer Schlafqualitätsindex auf einen besseren Schlaf hindeutet. Der Schlafqualitätsindex kann als Zahlenwert und / oder als Grafik dem Patienten und / oder einem Fachpersonal zur Verfügung gestellt werden.

[0064] Der Atemgasanalysator 10 kann eingerichtet sein, den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder mindestens ein ermitteltes Schlafstadium an eine Bewertungseinheit 16 zu übermitteln, um diese mit Referenzwerten, beispielsweise für ein Alter, zu vergleichen und zu bewerten. Die Bewertereinheit 16 kann intern oder extern des Atemgasanalyzers ausgebildet sein. Die Bewertungseinheit 16 übermittelt, das mindestens eine bewertete Schlafstadium und / oder den bewerteten Schlafqualitätsindex an die Integriereinheit 15 zurück. Der Atemgasanalysator 10 ist eingerichtet, das mindestens eine bewertete Schlafstadium oder den bewerteten Schlafqualitätsindex an das - in Fig. 1 gezeigte - Bedien- und Informationssystem / Anzeige 23 oder mittels einer Schnittstelle 17 an das Endgerät 20 zu übermitteln.

[0065] Die Schnittstelle 17 ist somit eingerichtet, mit einem Endgerät 20 zu interagieren, um die Schlafqualität auf dem Endgerät 20 darzustellen. Die Schnittstelle 17 umfasst dabei ein Modem, wodurch der Atemgasanalysator 10 mit mindestens einem Endgerät 20 in einem Netzwerk kommunizieren kann. Die Schnittstelle 17 ist in der Regel über das Bedien- und Informationssystem / Anzeige 23 ansteuerbar. Die Schnittstelle 17 kann der - in Figur 1 gezeigten Schnittstelle 28 entsprechen. Basierend auf dem ermittelten Schlafstadium und / oder der ermittelten Schlafqualität und / oder dem ermittelten Stabilitätslevel ist der Atemgasanalysator 10 eingerichtet, ein Polygraphiegerät / Diagnosegerät und/oder ein PAP- / Beatmungsgerät zu steuern.

[0066] Der in Figur 2 gezeigte Atemgasanalysator 10 kann in einem gemäß Figur 1 beschriebenen Beatmungsgerät 13 verwendet werden. Das Beatmungsgerät 13 ist zur Verwendung mit einer über einen Beatmungsschlauch verbundenen Beatmungsmaske 10 eingerichtet. Die Beatmungsmaske 10 und der Beatmungsschlauch 5 sind dabei individuell wählbar. Das Beatmungsgerät 13 kann ein Beatmungsgerät der CPAP-Klasse, der APAP-Klasse oder der Bilevel-Klasse sein. Optional kann der erfindungsgemäße Atemgasanalysator 10 für eine mindestens drei Beatmungsdrucklevel umfassende Therapie eingesetzt werden. Der erfindungsgemäße Atemgasanalysator 10 ist ebenso zur Verwendung in einem Diagnose- / Polygraphiegerät geeignet.

[0067] Ferner zeigt Figur 2 einen beispielhaften Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung eines Atemgasanalyzers.

[0068] In einem ersten Schritt des Verfahrens wird mindestens ein Atemgasparameter durch den Atemgasana-

lysator 10 von dem Messsystem 11 bezogen. Beispielsweise bezieht der Atemgasanalysator 10 einen durch eine Atemgasflusssensor des Messsystems 11 ermittelten Atemgasparameter, beispielsweise ein Atemgasvolumen pro Minute.

[0069] In einem weiteren Schritt wird der mindestens eine Atemgasparameter durch die Vorverarbeitungseinheit 12 zu mindestens einer Kennzahl oder zu mindestens einem Atemgassignal vorverarbeitet. Ein Atemgasparameter ist beispielsweise ein Volumen des aktuellen Atemzuges oder einer aktuelle Atemfrequenz sein. In der Regel ermittelt die Vorverarbeitungseinheit 12 beispielsweise aus dem Atemgasvolumen einen normierten Wert über einen vorbestimmten Zeitraum, beispielsweise eine Minute.

[0070] In einem weiteren Schritt wird in der Regel zumindest der normierte Wert, vorzugsweise jedoch auch die mindestens eine Kennzahl oder das mindestens eine Atemgassignal in der Zwischenspeichereinheit 13 zwischengespeichert. In einem weiteren Schritt werden die mindestens eine Kennzahl und / oder das mindestens eine Atemgassignal der Detektoreinheit 14, beispielsweise über einen Zeitraum von 5 Sekunden bis 5 Minuten, der Detektoreinheit 14 zur Verfügung gestellt.

[0071] In der Regel bezieht die Detektoreinheit 14 aus dem Zwischenspeicher den mindestens einen normierten Wert und ermittelt, basierend auf diesem, mindestens ein Stabilitätslevel. Das Stabilitätslevel wird beispielsweise durch einen Vergleich eines aktuellen Wertes, beispielsweise des Atemgasvolumens pro Minute, mit einem entsprechenden normalisierten Wert des Atemgasvolumens, ermittelt. In der Regel sendet die Detektoreinheit das ermittelte Stabilitätslevel an die Zwischenspeichereinheit zur Zwischenspeicherung zurück. Basierend auf dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel nimmt die Detektoreinheit eine Einteilung in mindestens ein Schlafstadium vor.

[0072] In einem weiteren Schritt wird durch die Integriereinheit 15 aus dem mindestens einen ermittelten Schlafstadium eine Schlafqualität bestimmt. Dazu werden die zu jedem Zeitpunkt von der Detektoreinheit ermittelten Stabilitätslevel oder Schlafstadien oder Zugehörigkeiten zu Schlafstadien über die gesamte Nacht aufsummiert.

[0073] In einem weiteren Schritt wird die mindestens eine ermittelte Schlafqualität als Schlafqualitätsindex dargestellt. Der Schlafqualitätsindex kann aus einem Integral des Kurvenverlaufs der aufsummierten Stabilitätslevel ermittelt werden. Der Schlafqualitätsindex kann dabei als Zahlenwert und / oder als Grafik dargestellt werden. Typischerweise deutet ein niedrigerer Schlafqualitätsindex auf einen schlechten Schlaf hin, während ein höherer Schlafqualitätsindex auf einen besseren Schlaf hindeutet.

[0074] In einem weiteren Schritt kann der Atemgasanalysator den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel an eine Bewertereinheit 16 zur Bewertung übersenden. Die Bewertereinheit 16 analysiert den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel und vergleicht diese beispielsweise mit alterstypischen hinterlegten Werten. Optional kann die Bewertereinheit 16 den ermittelten Schlafqualitätsindex oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium mit alternativen Werten vergleichen. Typischerweise übermittelt die Bewertereinheit 16 die bewertete Schlafqualität und / oder das mindestens eine bewertete Schlafstadium und / oder das mindestens eine Stabilitätslevel an den Atemgasanalysator 10 zurück.

[0075] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch den Atemgasanalysator 10 aufgrund des mindestens einen ermittelten Schlafstadiums und / oder der ermittelten Schlafqualität ein Beatmungsgerät und / oder ein Polygraphiegerät 18, 19 und / oder ein Polysomnographiegerät gesteuert. Der ermittelte Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium können beispielsweise eine Rückmeldung über die Einstellung des - in Fig. 1 gezeigten - Beatmungsgerätes 33 geben. Basierend auf dem ermittelten Schlafstadium und / oder dem ermittelten Schlafqualitätsindex kann der Atemgasanalysator 10 die Einstellungen des - in Fig. 1 gezeigten - Beatmungsgerätes 33 anpassen.

[0076] Die Figur 3a zeigt ein beispielhaft ermitteltes normalisiertes Atemgasvolumen (Normalized Breathing Volume). Dabei ist auf der Y-Achse eine Prozentangabe des normalisierten Atemgasvolumens und auf der X-Achse eine Zeitspanne zwischen 0 Sekunden und 100 Minuten aufgetragen. Das in Figur 3a gezeigte normalisierte Atemgasvolumen wird durch eine - in Figur 2 gezeigte - Vorverarbeitungseinheit 12 mit den voranstehend beschriebenen Merkmalen ermittelt.

[0077] Die Figur 3b zeigt einen beispielhaften Verlauf eines ermittelten Stabilitätslevels. Dabei ist auf der Y-Achse das Stabilitätslevel mit der Einteilung hoch (high) und niedrig (Low) aufgetragen und auf der X-Achse ist eine Zeitspanne zwischen 0 und 100 Minuten aufgetragen. Das in Fig. 3b gezeigte Stabilitätslevel wird durch eine - in Figur 2 gezeigte - Integriereinheit 15 mit den voranstehend beschriebenen Merkmalen ermittelt. Bei einem stabilen Atemgasvolumen ist das Schlafqualitätslevel / Qualitäts-Level eher hoch, bei einem schwankenden Atemgasvolumen eher niedrig.

[0078] Figur 4 zeigt eine beispielhafte Darstellung des erfindungsgemäßen Schlafqualitätsindex. Dargestellt sind eine Skala a) und eine Skala b) sowie ein Tortendiagramm c). Die Skala a) ist in einen Zeitraum von 0 bis 240 Minuten unterteilt. Skala a) zeigt eine Dauer einer Tiefschlafphase bzw. eines ungestörten NREM-Schlafes in Minuten. Skala b) ist korrespondierend zu Skala a) angeordnet und ist prozentual eingeteilt von 0% bis 100%. Skala b) zeigt die Dauer der Tiefschlafphase bzw. des ungestörten NREM Schlafes in Prozent von einem altersnormierten Sollwert. Das Tortendiagramm c) zeigt

einem stabilen Atemgasvolumen ist das Schlafqualitätslevel / Qualitäts-Level eher hoch, bei einem schwankenden Atemgasvolumen eher niedrig.

eine Darstellung von Verteilungen über einen bestimmten Zeitraum in Prozent. Das Tortendiagramm ist beispielsweise in gute, mittlere und schlechte Tage eingeteilt. Die in Figur 4 dargestellte Verteilung / Ausgabe des erfindungsgemäßen Schlafindex ist beispielhaft. Die Ausgabe bzw. Darstellung des Schlafqualitätsindex ist anpassbar.

[0079] Figur 5 zeigt eine bevorzugte Einteilung des Stabilitätslevels in Schlafstadien zur Bestimmung des erfindungsgemäßen Schlafqualitätsindex.

[0080] In einem ersten Schritt des Verfahrens wird - wie in Fig. 2 dargestellt - durch den Atemgasanalysator 10 pro Atemzug eines Patienten ein Atemminutenvolumen in Liter/Minute durch eine Messeinheit oder das Messsystem 11 erfasst und berechnet. Dabei wird das eingeatmete Atemvolumen in Litern und die Dauer des Atemzuges in Sekunden erfasst und mit 60 multipliziert. Dadurch wird ein aktuelles Atemminutenvolumen ermittelt.

[0081] In einem weiteren Schritt wird zudem ein mittleres Atemminutenvolumen berechnet und laufend aktualisiert. Beispielsweise wird immer das mittlere Atemminutenvolumen der letzten 5 Minuten erfasst. Somit wird zusätzlich zu dem aktuellen Atemminutenvolumen durch den Atemgasanalysator ein mittleres Atemminutenvolumen ermittelt.

[0082] In einem weiteren Schritt wird das ermittelte aktuelle Atemminutenvolumen normiert in eine Prozentangabe des Mittelwertes. Somit ist das normierte/normalisierte Atemminutenvolumen das Atemminutenvolumen geteilt durch das mittlere Atemminutenvolumen multipliziert mit 100. Beispielsweise kann ein mittleres Atemminutenvolumen 10 l/min sein und ein aktuelles Atemminutenvolumen 11 l/min. Das normierte Atemminutenvolumen liegt bei diesem Beispiel bei 110%.

[0083] In einem weiteren Schritt wird eine Auslenkung des normierten Atemminutenvolumens berechnet. Gemäß dem vorgenannten Beispiel beträgt eine Auslenkung eines normierten Atemminutenvolumens von 110%, 10. Wenn das aktuelle Atemminutenvolumen dem mittleren Atemminutenvolumen entspricht, liegt eine Auslenkung von 0 vor.

[0084] In einem weiteren Schritt wird die Auslenkung stark tiefpass-gefiltert, z. B. über 2 Minuten mit einem Glättungsfilter zweiter Ordnung. Dies reduziert die Relevanz einzelner großer Auslenkungen. Der geglättete Wert zeigt an, wie weit die Auslenkung im Mittel während der letzten 2 Minuten von 0 entfernt war. Dies wird als Atem-Unruhe-Index wiedergegeben und entspricht einer Tiefpass-Glättung (Auslenkung). Der Unruhe-Index ist ein Kehrwert des Stabilitätslevels. Je nach Ausführungsform wird ein Unruhe-Index (=hoher Wert wach, niedriger Wert Tiefschlaf) oder ein Stabilitätslevel (umgekehrt) als Zwischenergebnis verwendet.

[0085] In einem weiteren Schritt wird entsprechend dem ermittelten Wert des Unruhe-Index (der sich nur langsam ändern kann) oder das durch den Unruhe-Index bekannten Stabilitätslevel, wird der aktuelle Atemzug ei-

nem Schlafstadium zugeordnet. In der Fig. 5 ist die Einteilung des Unruhe-Index in die jeweiligen Schlafstadien dargestellt. Der Unruhe-Index ist als Zahlwert angegeben.

5 **[0086]** Am Ende einer Messperiode, beispielsweise einer Nacht, wird die Zeit und der Anteil der Nacht in der Integriereinheit addiert, in der der Unruhe-Index im Bereich für Tiefschlaf, im Bereich für Leichtschlaf, für REM Schlaf oder dem Wachzustand usw. lag.

10 **[0087]** In einem weiteren Schritt wird die Schlafqualität in der Regel durch die Dauer des erfassten Tiefschlafs oder dem Verhältnis aus der Dauer des Tiefschlafs und des Altersdurchschnitts bestimmt.

15 Bezugszeichenliste

[0088]

- | | |
|----|-----------------------------------------|
| 10 | Atemgasanalysator |
| 20 | Messsystem |
| 12 | Vorverarbeitungseinheit |
| 13 | Zwischenspeichereinheit |
| 14 | Detektoreinheit |
| 15 | Integriereinheit |
| 25 | Bewertereinheit |
| 17 | Schnittstelle |
| 18 | Diagnose- / Polygraphiegerät |
| 19 | PAP- / Beatmungsgerät |
| 20 | Endgerät |
| 30 | Gerätegehäuse |
| 22 | Bedienelement |
| 23 | Bedien- und Informationssystem/ Anzeige |
| 24 | Kopplung |
| 25 | Verbindungsschlauch |
| 35 | Druckmessschlauch |
| 27 | Druckeingangsstutzen |
| 28 | Schnittstelle(n) |
| 29 | Ausatmungselement |
| 30 | Beatmungsmaske |
| 40 | Kopfhäube |
| 32 | Kupplungselement |
| 33 | Beatmungsgerät |

45 **Patentansprüche**

1. Atemgasanalysator (10) zur Auswertung eines Atemgases, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, aus dem Atemgas mindestens ein Schlafstadium zu ermitteln und basierend auf dem Schlafstadium eine Schlafqualität zu ermitteln.
- 50 2. Atemgasanalysator (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, die Schlafqualität als Schlafqualitätsindex wiederzugeben.

3. Atemgasanalysator (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, das mindestens eine Schlafstadium aus mindestens einem Atemgasparameter des Atemgases zu ermitteln, wobei der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, den mindestens einen Atemgasparameter von einem Messsystem (11) zu beziehen oder der Atemgasanalysator (10) mindestens eine Messeinheit umfasst, die eingerichtet ist, den mindestens einen Atemgasparameter aus dem Atemgas zu ermitteln.
4. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator mindestens eine Vorverarbeitungseinheit (12) umfasst, die eingerichtet ist, den mindestens einen ermittelten oder bereitgestellten Atemgasparameter auszuwerten und mindestens eine Kennzahl und /oder mindestens ein Atemgassignal zu ermitteln.
5. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) mindestens eine Zwischenspeichereinheit (13) umfasst, die eingerichtet ist, die mindestens eine Kennzahl zwischenzuspeichern, wobei der Atemgasanalysator (10) mindestens eine Detektoreinheit (14) umfasst, die eingerichtet ist, aus der mindestens einen zwischengespeicherten Kennzahl und /oder dem mindestens einen zwischengespeicherten Atemgassignal mindestens ein Schlafstadium zu ermitteln.
6. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) mindestens eine Integriereinheit (15) umfasst, die eingerichtet ist, basierend auf dem mindestens einen, durch die Detektoreinheit (14) ermittelten, Schlafstadium, eine Schlafqualität ermitteln.
7. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, basierend auf dem mindestens einen ermittelten Stabilitätslevel und / oder dem mindestens einen ermittelten Schlafstadium und / oder der ermittelten Schlafqualität, ein Polygraphiegerät / Diagnosegerät und/oder ein PAP- / Beatmungsgerät zu steuern.
8. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eingerichtet ist, den Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine Schlafstadium und/ oder das mindestens eine Stabilitätslevel an ein Bedien- und Informationssystem (22) bzw. an eine Anzeige (23) eines Beatmungsgerätes (33) zu übermitteln, wobei das Bedien- und Informationssystem (22) bzw. die Anzeige (23) eingerichtet ist, den Schlafqualitätsindex darzustellen.
9. Atemgasanalysator (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Atemgasanalysator (10) eine Schnittstelle (17) umfasst, die eingerichtet ist, mit einem Endgerät (20) zu interagieren, um die Schlafqualität auf dem Endgerät (20) darzustellen.
10. Beatmungsgerät umfassend einen Atemgasanalysator (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
11. Gerät zur Durchführung einer Polygraphie und / oder einer Polysomnographie umfassend einen Atemgasanalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
12. Verfahren zur Steuerung eines Atemgasanalysators (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend die folgenden Schritte:
- Beziehen mindestens eines Atemgasparameters durch den Atemgasanalysator (10) von einem Messsystem (11),
 - Vorverarbeiten des mindestens einen Atemgasparameters zu mindestens einer Kennzahl und / oder mindestens einem Atemgassignal und / oder mindestens einem normierten Wert,
 - Zwischenspeichern der mindestens einen Kennzahl und / oder des mindestens einen Atemgassignals und / oder des normierten Wertes,
 - Detektieren mindestens eines Stabilitätslevels des Patienten aus der mindestens einen Kennzahl oder dem mindestens einen Atemgassignal und / der dem normierten Wert,
 - Ermitteln mindestens eines Schlafstadiums aus dem mindestens einen Stabilitätslevel,
 - Bestimmung einer Schlafqualität aus dem mindestens einen ermittelten Schlafstadium,
 - Darstellung der Schlafqualität als Schlafqualitätsindex.
13. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Atemgasanalysator (10) den ermittelten Schlafqualitätsindex an einen Bewerter zur Bewertung übermittelt.
14. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Atemgasanalysator (10) den ermittelten Schlafqualitätsindex und / oder das mindestens eine ermittelte Schlafstadium und / oder das mindestens eine ermittelte Stabilitätslevel über eine Schnittstelle (17) an ein Endgerät (20) übermittelt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei durch den Atemgasanalysator (10) aufgrund des mindestens einen ermittelten Stabilitätslevels und /

oder des mindestens einen ermittelten Schlafstadiums und / oder der ermittelten Schlafqualität ein Beatmungsgerät und / oder ein Polygraphiegerät und / oder ein Polysomnographiegerät gesteuert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

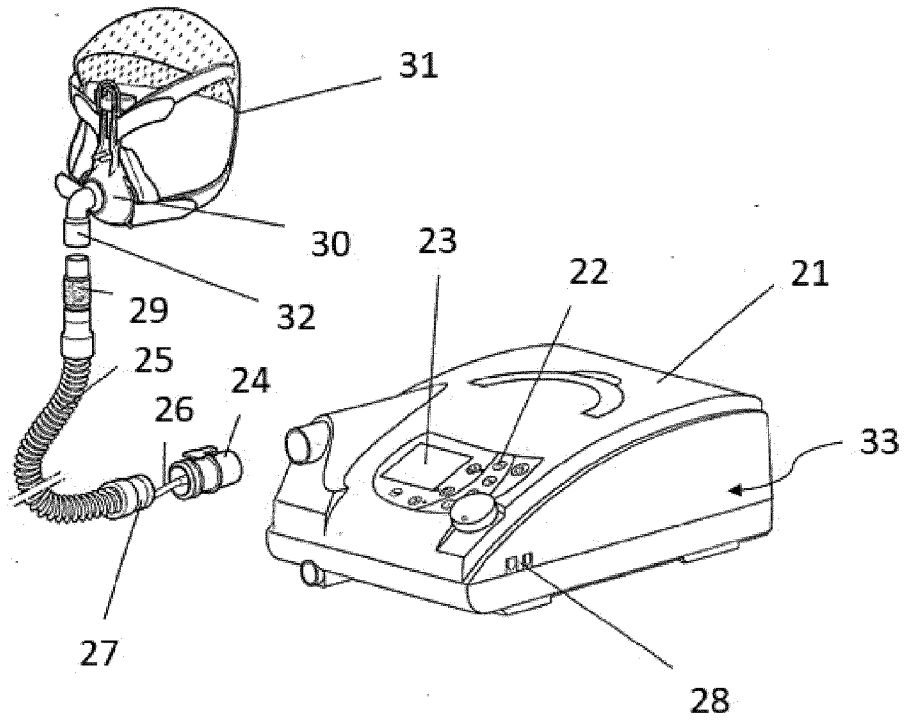


Fig. 1

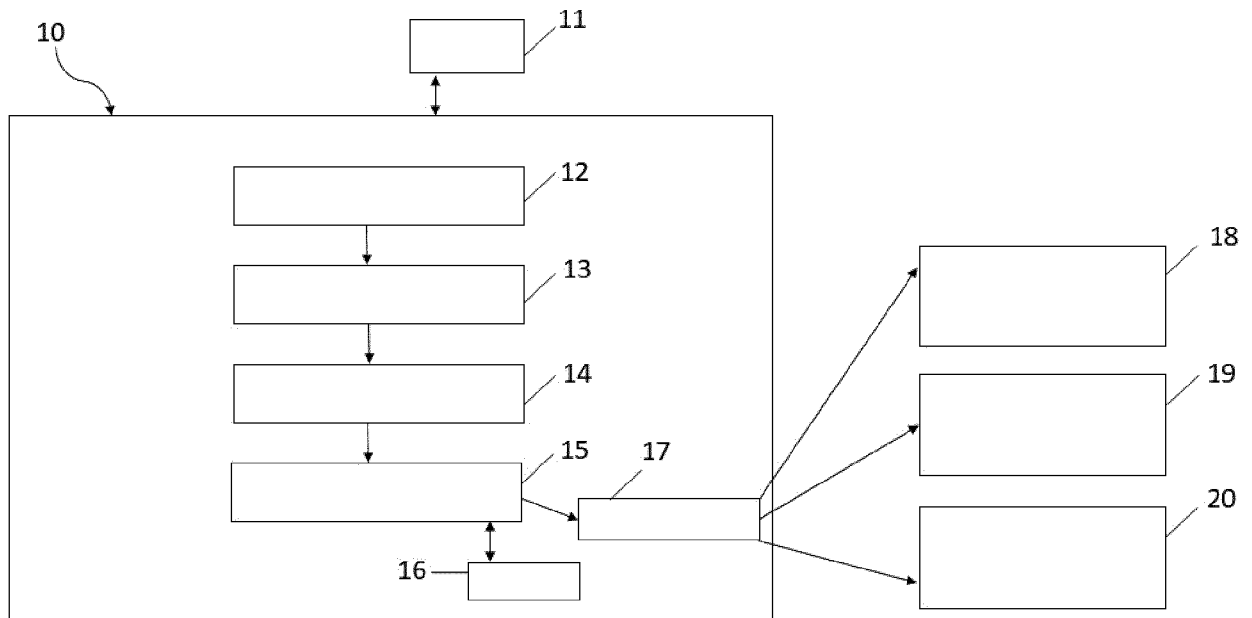


Fig. 2

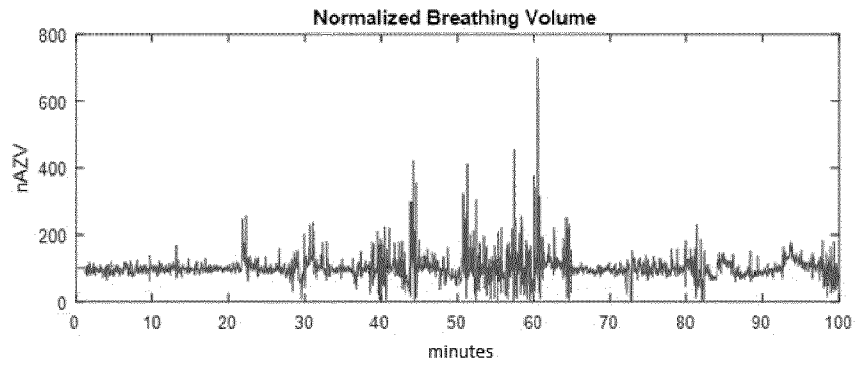


Fig. 3a

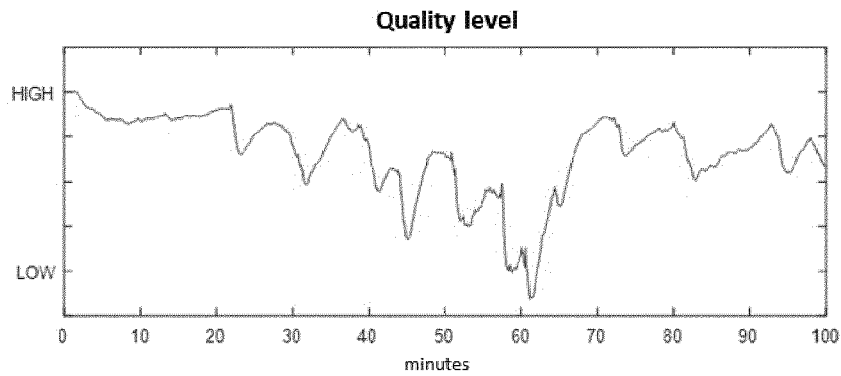
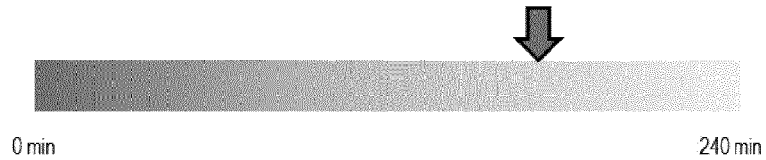


Fig. 3b

Mögliche Ausgabeform des Schlafqualitäts-Index (Ausgabe von Integrator und Bewerter)

a) Dauer Tiefschlaf bzw. ungestörter NREM-Schlaf in Minuten



b) Dauer Tiefschlaf bzw. ungestörter NREM-Schlaf in % von einem (altersnormierten) Sollwert



c) Über viele Tage hinweg: Verteilung in % gute, mittlere schlechte Tage

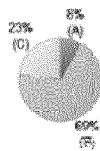


Fig. 4

<u>Unruhe-Index</u>			
<1,5	1,5 – 3	3 – 5	>5
Tiefschlaf	Leichtschlaf	REM Schlaf	Wach

Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 15 6847

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/006199 A1 (RESMED LTD [AU]; RAMANAN DINESH [AU]; ARMITSTEAD JEFFREY PETER [AU]) 20. Januar 2011 (2011-01-20) * Abbildungen 1, 11 * * Absatz [0069] - Absatz [0071] * * Absatz [0081] - Absatz [00100] * * Absatz [00110] - Absatz [00111] * * Absatz [00192] - Absatz [00206] * * Absatz [00211] * -----	1-15	INV. A61B5/087 A61B5/091 A61B5/00 G16H10/00 A61M16/00 ADD. A61B5/08
A	US 2014/088373 A1 (PHILLIPS PAUL [GB] ET AL) 27. März 2014 (2014-03-27) * Absatz [0059] - Absatz [0070] * -----	1-15	
A	EP 2 818 111 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) * Abbildungen 1-3 * * Absatz [0030] - Absatz [0034] * -----	1-15	
A	EP 2 465 434 A1 (ASANOI HIDETSUGU [JP]; TEIJIN PHARMA LTD [JP]) 20. Juni 2012 (2012-06-20) * Abbildung 1 * * Absatz [0306] - Absatz [0334] * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) A61B G16H A61M
A	WO 2017/132726 A1 (RESMED LTD [AU]) 10. August 2017 (2017-08-10) * Absatz [0179] - Absatz [0232] * -----	1-15	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2019	Prüfer Knoop, Jan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 15 6847

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2011006199 A1	20-01-2011	AU 2010273173 A1	08-12-2011
			CN 102665546 A	12-09-2012
			CN 105342563 A	24-02-2016
15			EP 2453794 A1	23-05-2012
			EP 3205267 A1	16-08-2017
			JP 5798553 B2	21-10-2015
			JP 6122472 B2	26-04-2017
			JP 6423912 B2	14-11-2018
			JP 2012532703 A	20-12-2012
20			JP 2016005590 A	14-01-2016
			JP 2017164507 A	21-09-2017
			JP 2019048081 A	28-03-2019
			NZ 596452 A	28-02-2014
			NZ 615010 A	26-06-2015
25			NZ 702309 A	24-06-2016
			NZ 719495 A	24-11-2017
			US 2012179061 A1	12-07-2012
	US 2017258365 A1	14-09-2017		
	WO 2011006199 A1	20-01-2011		

30	US 2014088373 A1	27-03-2014	AU 2013318046 A1	12-03-2015
			AU 2016204561 A1	21-07-2016
			CA 2883656 A1	27-03-2014
			CN 104812300 A	29-07-2015
			CN 107647868 A	02-02-2018
35			EP 2897526 A1	29-07-2015
			JP 6404819 B2	17-10-2018
			JP 2015532855 A	16-11-2015
			JP 2019048054 A	28-03-2019
			KR 20150058344 A	28-05-2015
			NZ 630602 A	28-10-2016
40			NZ 725344 A	27-04-2018
			US 2014088373 A1	27-03-2014
			US 2015230750 A1	20-08-2015
	WO 2014047310 A1	27-03-2014		

45	EP 2818111 A1	31-12-2014	EP 2818111 A1	31-12-2014
			JP 5880684 B2	09-03-2016
			JP WO2013125048 A1	30-07-2015
			US 2015038865 A1	05-02-2015
			WO 2013125048 A1	29-08-2013

50	EP 2465434 A1	20-06-2012	CN 102481127 A	30-05-2012
			EP 2465434 A1	20-06-2012
			HK 1167078 A1	08-04-2016
			JP 5679971 B2	04-03-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

Seite 1 von 2

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 15 6847

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-06-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		JP W02011019091 A1	17-01-2013
		KR 20120062750 A	14-06-2012
		MY 165523 A	02-04-2018
		SG 178363 A1	27-04-2012
		SG 10201502886V A	28-05-2015
		US 2012125337 A1	24-05-2012
		US 2019083723 A1	21-03-2019
		WO 2011019091 A1	17-02-2011

WO 2017132726 A1	10-08-2017	EP 3410934 A1	12-12-2018
		WO 2017132726 A1	10-08-2017

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

专利名称(译)	用于评估呼吸气体的呼吸气体分析仪		
公开(公告)号	EP3533394A1	公开(公告)日	2019-09-04
申请号	EP2019156847	申请日	2019-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	洛温斯坦医疗科技公司		
申请(专利权)人(译)	洛温斯坦医疗技术S.A.		
当前申请(专利权)人(译)	洛温斯坦医疗技术S.A.		
[标]发明人	SCHWAIBOLD MATTHIAS		
发明人	SCHWAIBOLD, MATTHIAS		
IPC分类号	A61B5/087 A61B5/091 A61B5/00 G16H10/00 A61M16/00 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/0803 A61B5/087 A61B5/091 A61B5/4812 A61B5/4815 A61B5/7242 A61M16/00 A61M16/024 A61M2016/0027 A61M2016/003 A61M2205/502 A61M2230/42 A61M2230/432 A61M2230/50 G16H20/30 G16H40/63 G16H50/20 G16H50/30 A61B5/08 A61B5/7278 A61M16/0683 A61M16/08		
代理机构(译)	马克思THOMAS		
优先权	102018001557 2018-02-28 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于分析呼吸气体的呼吸气体分析仪，其被配置成根据呼吸气体确定至少一个睡眠阶段并基于睡眠阶段确定睡眠质量。此外，本发明涉及一种包括这种呼吸气体分析仪的呼吸器，一种用于执行测谎仪和/或多导睡眠仪的装置，其包括这种呼吸气体分析仪，以及一种用于控制包括这种呼吸机的呼吸器的方法。气体分析仪。

Mögliche Ausgabeform des Schlafqualitäts-Index (Ausgabe von Integrator und Bewerter)

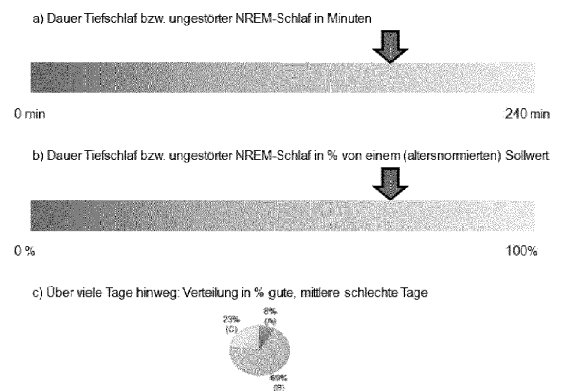


Fig. 4