



(11) **EP 4 306 095 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2024 Patentblatt 2024/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A61G 13/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23213438.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A61G 13/08; A61G 13/02; A61G 13/129;

(22) Anmeldetag: **11.01.2022**

A61G 2203/32; A61G 2203/44; A61G 2203/70

(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

- **SCHÄFER, Achim Iffezheim (DE)**
- **GOLDE, Tim Weingarten (DE)**
- **GAISER, Immanuel Weisenbach (DE)**
- **OLSZEWSKI, Jan Donat Rastatt (DE)**
- **OBERT, Mike Gernsbach (DE)**

(30) Priorität: **29.03.2021 DE 102021107833**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
22702150.8 / 4 297 713

(74) Vertreter: **Zacco GmbH Bayerstrasse 83 80335 München (DE)**

(71) Anmelder: **Maquet GmbH 76437 Rastatt (DE)**

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 30.11.2023 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **DEL ALCAZAR VON BUCHWALD, Rodrigo Waldbronn (DE)**

(54) **OPERATIONSTISCH MIT LASTSENSORANORDNUNG**

(57) Operationstisch (100, 400), umfassend eine Lastsensoranordnung (102) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt, und eine Lastbestimmungseinheit (104), die an die Lastsensoreinheit (102) gekoppelt ist und anhand der gemessenen mindestens einen Größe zumindest eine definierte Last, die eine Messlast, eine Wirklast oder eine Gesamtlast ist, und/oder den Schwerpunkt der definierten Last bestimmt, und eine Überlastungsschutzeinheit (116), die anhand der definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal (130) erzeugt, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 400) und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 400) besteht, wobei die Messlast die auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last ist, wobei die Wirklast eine durch Personen und Komponenten, die nicht dem Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind, sowie durch externe Kräfte verursachte und auf den Operationstisch (100, 400) wirkende Last ist, und wobei die Gesamtlast sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind und sich unterhalb der

Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt.

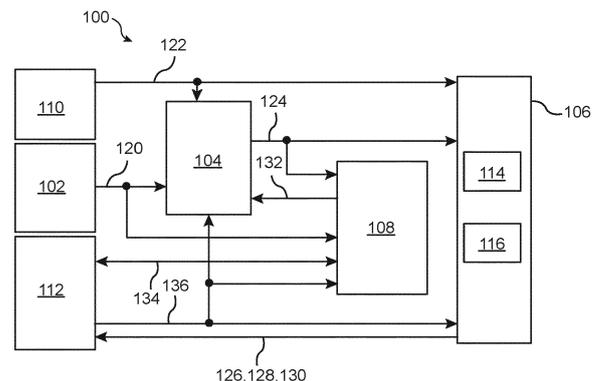


FIG. 2

EP 4 306 095 A2

Beschreibung

5 [0001] Die vorliegende Anmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2021 107 833.4 in Anspruch, die am 29. März 2021 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht wurde. Der Offenbarungsgehalt der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2021 107 833.4 wird hiermit in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen.

Technisches Gebiet

10 [0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Operationstisch mit einer Lastsensoranordnung.

Hintergrund der Offenbarung

15 [0003] Operationstische dienen zur Lagerung eines Patienten, beispielsweise während eines chirurgischen Eingriffs. Derzeit müssen Pflegekräfte und Ärzte aufgrund der Flexibilität bei der Aufstellung des Operationstischs, der Anzahl der Zubehörteile und der verschiedenen Möglichkeiten der Patientenpositionierung, die der Operationstisch bietet, viele wichtige Aspekte beachten, um den Operationstisch richtig verwenden zu können. Einige dieser Aspekte sind nachstehend aufgeführt:

- 20
- Das verwendete Zubehör sollte auf das Patientengewicht abgestimmt sein.
 - Die Konfiguration des Zubehörs sollte ebenfalls auf das Patientengewicht abgestimmt sein.
 - Die Patientenlagerfläche, auf welcher der Patient sich befindet, sollte nur innerhalb erlaubter Grenzen verschoben werden.
 - Falls eine Bewegungseinschränkung gilt, sollte darauf geachtet werden, die erlaubten Grenzen zu keiner Zeit zu
- 25
- überschreiten.
 - Beim Verstellen des Operationstischs sollte darauf geachtet werden, dass der Operationstisch nicht mit einem externen Objekt, z.B. einem C-Arm, kollidiert.
 - Des Weiteren sollte beim Verstellen des Operationstischs darauf geachtet werden, dass der Patient korrekt gesichert ist und nicht vom Operationstisch fällt oder abrutscht.
- 30

[0004] Wichtige Informationen zu den oben aufgeführten Punkten sind in der Gebrauchsanweisung des Operationstischs aufgeführt. Wenn der Benutzer die Gebrauchsanweisung ignoriert oder nicht genügend Aufmerksamkeit auf Kollisionen und den Patienten richtet, können folgende gefährliche Ereignisse auftreten:

- 35
- Umkippen des Operationstischs: Sturz des Patienten, der zu bleibenden Verletzungen und sogar zum Tod führen kann.
 - Überlastung von Strukturteilen des Zubehörs und des Operationstischs: Dies kann dazu führen, dass sich Strukturteile dauerhaft verbiegen oder brechen und bleibende Verletzungen oder sogar den Tod des Patienten verursachen.
- 40
- Überlastung der motorisierten Gelenke: Verursacht eine eingeschränkte Mobilität, da der Operationstisch sich nicht bewegen kann.
 - Kollision des Operationstischs mit externem Objekt: Während der Bewegung kann der Operationstisch kollidieren und teure Ausrüstung beschädigen, z.B. C-Bögen.
 - Sturz des Patienten: Wenn der Patient nicht ausreichend gesichert ist, kann der Patient bei Tischbewegungen zu
- 45
- rutschen beginnen, was im schlimmsten Fall zum Sturz des Patienten auf den Boden führen kann.

[0005] Die Druckschrift DE 10 2016 225 689 A1 beschreibt einen Operationstisch mit einer Lastsensoranordnung mit mehreren Lastsensoren zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt, wobei die Lastsensoranordnung zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs angeordnet ist und wobei die mindestens zwei Teile zueinander im Wesentlichen nicht beweglich sind.

[0006] Die Druckschrift EP 2 020 217 A1 beschreibt einen Operationstisch mit einer Lastsensoranordnung, einer Lastbestimmungseinheit und einer Kippverhinderungseinheit.

[0007] Die Druckschrift DE 10 2011 080 691 A1 beschreibt einen Operationstisch mit einer Lastsensoranordnung, einer Lastbestimmungseinheit und einer Überlastungsschutzeinheit.

55 [0008] Die Druckschrift US 2006 / 0 096 029 A1 beschreibt ein Krankenhausbett mit einer am Bettrahmen angebrachten Lastsensoranordnung.

Zusammenfassung der Offenbarung

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, einen Operationstisch mit einer Lastsensoranordnung bereitzustellen, wobei die Lastsensoranordnung in vorteilhafter Weise dazu ausgestaltet ist, eine Größe zu messen, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, einen Operationstisch zu schaffen, der ein Signal erzeugt, welches ein Risiko angibt, dass der Operationstisch umkippt.

[0011] Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, einen Operationstisch bereitzustellen, der ein Signal erzeugt, welches ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch und/oder eine Komponente des Operationstischs angibt.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Operationstisch eine Lastsensoranordnung mit mehreren Lastsensoren. Die Lastsensoranordnung ist zur Messung mindestens einer Größe, d. h. genau einer oder mehrerer Größen, ausgebildet, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt.

[0013] Die auf die Lastsensoranordnung wirkende Last kann insbesondere alle äußeren Kraftgrößen, d. h. Kräfte und Momente, umfassen, die auf die Lastsensoranordnung wirken. Die Lastsensoren können beispielsweise Kraftsensoren, insbesondere Wägezellen, sein, die jeweils eine auf den jeweiligen Sensor wirkende Kraft messen. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann die gemessene Größe die von jedem der Kraftsensor gemessene Kraft sein, d. h., jeder der Kraftsensoren misst eine entsprechende Größe. Die Kraftsensoren können als Ausgangssignal jeweils ein elektrisches Signal, beispielsweise eine elektrische Spannung, ausgeben, aus dem sich die jeweils gemessene Kraft ableiten lässt. Weiterhin kann auch vorgesehen sein, dass die Kraftsensoren jeweils die konkrete Größe der jeweils von ihnen gemessenen Kraft, beispielsweise in digitaler Form, ausgeben.

[0014] Es ist weiterhin denkbar, dass die Lastsensoranordnung eine resultierende Gesamtkraft als Größe misst, wobei sich die resultierende Gesamtkraft aus den auf die unterschiedlichen Kraftsensoren wirkenden Einzelkräften ergibt. In diesem Fall kann die Lastsensoranordnung insbesondere genau eine Größe, nämlich die resultierende Gesamtkraft, messen. Die Gesamtkraft kann wieder als ein elektrisches Signal, beispielsweise als eine elektrische Spannung, aus dem sich die jeweils gemessene Kraft ableiten lässt, oder als eine konkrete Größe, beispielsweise in digitaler Form, ausgegeben werden.

[0015] Die auf die Lastsensoranordnung wirkende Last umfasst beispielsweise die von den oberhalb der Lastsensoranordnung angeordneten Komponenten des Operationstischs bewirkte Last sowie die durch den auf dem Operationstisch gelagerten Patienten oder anderen auf dem Operationstisch befindlichen Objekten bewirkte Last. Ferner kann auch eine Person eine Last auf den Operationstisch bewirken, beispielsweise indem die Person neben dem Operationstisch steht und sich mit einer Hand oder einem anderen Körperteil auf den Operationstisch stützt. Außerdem können anders erzeugte externe Kräfte eine Last auf den Operationstisch erzeugen. Auch derartige Lasten können von der Lastsensoranordnung gemessen werden.

[0016] Die Lastsensoranordnung mit den mehreren Lastsensoren ist zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs angeordnet. Die mindestens zwei Teile sind zueinander im Wesentlichen nicht beweglich. Wenn während des Betriebs der Operationstisch, insbesondere die Patientenlagerfläche, verfahren bzw. verstellt wird, z. B. beim Verkippen und/oder Ausfahren der Patientenlagerfläche, bewegen sich die mindestens zwei Teile zueinander im Wesentlichen nicht, d. h., sie verbleiben im Wesentlichen in der gleichen Position zueinander. Dies gilt sowohl für den Abstand der mindestens zwei Teile voneinander als auch den oder die Winkel, den bzw. die die mindestens zwei Teile miteinander einschließen.

[0017] Die mindestens zwei Teile können sich jedoch sehr geringfügig in dem Maße relativ zueinander bewegen, in dem die Lastsensoren durch Gewicht und Druck physikalisch verformt werden. Somit beinhaltet "im Wesentlichen die gleiche Position" eine Relativbewegung der mindestens zwei Teile um bis zu 3 Millimeter aufgrund einer temporären Verformung der Lastsensoren. In einer alternativen Formulierung könnte man sagen, dass die mehreren Lastsensoren oder die mindestens zwei Teile nur um maximal 3 Millimeter relativ zueinander beweglich sind, und/oder sie sind nur in dem Maße beweglich, wie die Lastsensoren physikalisch verformt werden.

[0018] Die mindestens zwei Teile des Operationstischs können direkt neben bzw. benachbart zu der Lastsensoranordnung angeordnet sein. Die Lastsensoranordnung kann mit den zwei Teilen in Kontakt stehen. Beispielsweise kann die Lastsensoranordnung die zwei Teile jeweils berühren. Zumindest während des Betriebs des Operationstischs können die zwei Teile fest mit der Lastsensoranordnung verbunden sein.

[0019] Die Lastsensoranordnung kann an unterschiedlichen Positionen in dem Operationstisch angeordnet sein. Beispielsweise kann die Lastsensoranordnung in die Säule des Operationstischs integriert sein. In diesem Fall kann eine erste Seite der Lastsensoranordnung mit mindestens einem ersten Teil der Säule verbunden sein, und eine zweite Seite der Lastsensoranordnung, die insbesondere der ersten Seite gegenüberliegen kann, kann mit einem zweiten Teil der Säule verbunden sein. Der erste und der zweite Teil der Säule sind derart ausgestaltet, dass sie zueinander nicht beweglich sind. Weiterhin kann der erste Teil der Säule oberhalb des zweiten Teils der Säule angeordnet sein.

[0020] Weiterhin kann die Lastsensoranordnung an oder benachbart zu Schnittstellen angeordnet sein, welche die

Säule mit der Patientenlagerfläche oder dem Standfuß (bzw. der Basis) bildet. Folglich kann die Lastsensoranordnung beispielsweise zwischen der Patientenlagerfläche und der Säule angeordnet sein. In diesem Fall kann die erste Seite der Lastsensoranordnung mit einem Teil der Patientenlagerfläche und die zweite Seite der Lastsensoranordnung kann mit einem Teil der Säule verbunden sein, wobei die beiden Teile zueinander nicht beweglich sind.

5 **[0021]** Alternativ kann die Lastsensoranordnung beispielsweise zwischen der Säule und dem Standfuß angeordnet sein. In diesem Fall kann die erste Seite der Lastsensoranordnung mit einem Teil der Säule und die zweite Seite der Lastsensoranordnung kann mit einem Teil des Standfußes verbunden sein, wobei die beiden Teile zueinander nicht beweglich sind.

10 **[0022]** Die Integration der Lastsensoren zwischen zwei oder mehr nicht bewegliche Strukturteile des Operationstischs hat mehrere Vorteile gegenüber anderen Lösungen, insbesondere Lösungen, bei denen die Lastsensoren in Gelenke integriert sind. Beispielsweise ist es denkbar, dass bei derartigen Lösungen die Lastsensoren in mehrere Kardangelenke derart integriert sind, dass die Lastsensoren sich jeweils zwischen mehreren, z. B. drei, zueinander beweglichen Teilen befinden. Eine derartige Lösung ist nicht ideal, da dynamische Effekte zu großen Genauigkeitsproblemen führen. Außerdem neigen bewegliche Teile im Laufe der Zeit zu Verschleiß, was das System unzuverlässiger macht und ständige

15 **[0023]** Die Lastsensoranordnung kann derart in den Operationstisch integriert sein, dass die komplette Last durch die Lastsensoranordnung fließt bzw. übertragen wird. Insbesondere kann diejenige Last durch die Lastsensoranordnung fließen bzw. durch sie übertragen werden, die oberhalb der Lastsensoranordnung bewirkt wird.

20 **[0024]** In einer Ausgestaltung können die Lastsensoren der Lastsensoranordnung parallel und spiegelbildlich zueinander angeordnet sein. Beispielsweise kann die Lastsensoranordnung insgesamt vier Kraftsensoren bzw. Wägezellen aufweisen. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil erhöhter Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

25 **[0025]** Mehrere oder alle der Lastsensoren der Lastsensoranordnung können spiegelsymmetrisch bezüglich einer ersten gedanklichen Achse und spiegelsymmetrisch bezüglich einer zweiten gedanklichen Achse angeordnet sind. Die erste und die zweite Achse können orthogonal zueinander ausgerichtet sein. Die erste Achse kann beispielsweise parallel zu einer Hauptachse der Patientenlagerfläche verlaufen, während die zweite Achse senkrecht zur dieser Hauptachse, aber parallel zur Patientenlagerfläche verläuft. In diesem Fall kann die Lastsensoranordnung zwischen der Patientenlagerfläche und der Operationstischsäule angeordnet sein.

30 **[0026]** In einigen Ausgestaltungen sind die Lastsensoren in einem Gittermuster oder Raster mit einer Vielzahl von Lastsensoren auf jeder "Seite" angeordnet. In einigen Ausführungsformen sind alle Lastsensoren in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Zum Beispiel können die Lastsensoren in einem 2 x 2-Raster angeordnet sein. Die Lastsensoren können beispielsweise in einer Rasteranordnung mit 2 bis 4 Lastsensoren in jeder Dimension angeordnet sein.

35 **[0027]** Die spiegelsymmetrisch angeordneten Lastsensoren können in die gleiche Richtung ausgerichtet sein. Insbesondere können die spiegelsymmetrisch angeordneten Lastsensoren parallel zueinander ausgerichtet sein. Die Lastsensoren können jeweils eine Hauptachse aufweisen, die parallel zueinander ausgerichtet sind.

[0028] Die Lastsensoren der Lastsensoranordnung können baugleich sein.

[0029] In einigen Ausführungsformen haben die Lastsensoren eine längliche Form. Zum Beispiel können die Lastsensoren rechteckige Körper sein.

40 **[0030]** In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch eine Lastbestimmungseinheit aufweisen. Die Lastbestimmungseinheit kann an die Lastsensoranordnung gekoppelt sein und von der Lastsensoranordnung die gemessene mindestens eine Größe erhalten. Anhand der gemessenen mindestens einen Größe kann die Lastsensoranordnung zumindest eine der folgenden Lasten und/oder einen der folgenden Schwerpunkte bestimmen:

- eine Messlast und/oder den Schwerpunkt der Messlast;
- 45 - eine Wirklast und/oder den Schwerpunkt der Wirklast; und
- eine Gesamtlast und/oder den Schwerpunkt der Gesamtlast.

50 **[0031]** Die Lastsensoranordnung kann beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass sie entweder alle drei vorstehend genannten Lasten und/oder deren Schwerpunkte oder eine Auswahl von zwei der drei genannten Lasten und/oder deren Schwerpunkte oder nur eine der genannten Lasten und/oder deren Schwerpunkt bestimmt.

[0032] Die Messlast ist diejenige Last, welche auf die Lastsensoranordnung wirkt. Die Messlast entspricht der Last, die von allen Personen, Objekten und Kräften auf den Operationstisch oberhalb der Lastsensoren erzeugt wird. Die Messlast entspricht dem Lastwert, der von der Lastsensoranordnung gemessen wird.

55 **[0033]** Die Wirklast entspricht derjenigen Last, welche durch Komponenten, die nicht dem Operationstisch zugeordnet sind, und Personen und externe Kräfte verursacht wird und auf den Operationstisch wirkt. Dem Operationstisch zugeordnete Komponenten sind Komponenten, die von dem Operationstisch erkannt werden, z. B. der Lagerflächenhauptabschnitt sowie an dem Lagerflächenhauptabschnitt befestigte Lagerflächennebenabschnitte und/oder andere von dem Operationstisch erkannte Zubehörteile. Der Einfluss der dem Operationstisch zugeordneten Komponenten bleibt bei

der Wirklast unberücksichtigt. Zur Wirklast tragen nur die übrigen Komponenten des Operationstischs bei, d. h., die nicht dem Operationstisch zugeordneten Komponenten. Dies können beispielsweise Zubehörteile sein, die von dem Operationstisch nicht erkannt werden. Weiterhin trägt der auf dem Operationstisch befindliche Patient zur Wirklast bei. Zur Wirklast tragen außerdem alle auf den Operationstisch von extern wirkenden Kräfte bei, die beispielsweise von

Personen und/oder Objekten außerhalb des Operationstischs auf den Operationstisch ausgeübt werden.
[0034] Die Gesamtlast ist diejenige Last, welche sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung befinden, ergibt. Die Gesamtlast berücksichtigt folglich Lasten von Komponenten, die sich unterhalb der Lastsensoranordnung befinden und von der Lastsensoranordnung nicht gemessen werden können und demnach nicht zur Messlast beitragen. Die Gesamtlast ist folglich die Last, die sich aus dem gesamten Operationstisch, dem Patienten, den dem Operationstisch zugeordneten Komponenten, den dem Operationstisch nicht zugeordneten Komponenten und sonstigen externen Kräften ergibt.

[0035] In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch ferner eine Sicherheitseinheit aufweisen, die an die Lastbestimmungseinheit gekoppelt ist und von der Lastbestimmungseinheit mindestens einen von der Lastbestimmungseinheit bestimmten Lastwert und/oder mindestens einen von der Lastbestimmungseinheit bestimmten Schwerpunkt erhält. Anhand der mindestens einen Last und/oder des mindestens einen Schwerpunkts kann die Sicherheitseinheit ein Sicherheitssignal erzeugen, das angibt, ob der Operationstisch sich in einem sicherheitskritischen Zustand befindet. Ein sicherheitskritischer Zustand ist beispielsweise gegeben, wenn die Sicherheit des auf dem Operationstisch befindlichen Patienten gefährdet ist. Beispielsweise kann dies der Fall sein, wenn ein Risiko besteht, das der Operationstisch umkippt oder überlastet ist.

[0036] Die Sicherheitseinheit kann zur Erzeugung des Sicherheitssignals weitere Parameter heranziehen, z. B. Positionsdaten des Operationstischs, die angeben, in welcher Position sich insbesondere die Patientenlagerfläche befindet, Informationen über erkannte Zubehörteile und das Gewicht und den Schwerpunkt der erkannten Zubehörteile.

[0037] Die Sicherheitseinheit ermöglicht es, den Benutzer des Operationstischs beim Eintreten eines sicherheitskritischen Zustands zu warnen, um die Sicherheit des Patienten zu gewährleisten. Ferner können Maßnahmen ergriffen werden, um den sicherheitskritischen Zustand abzuwenden oder zu verhindern.

[0038] In einer Ausgestaltung können eine oder mehrere Maßnahmen ergriffen werden, wenn die Sicherheitseinheit das Sicherheitssignal derart erzeugt, dass es einen sicherheitskritischen Zustand des Operationstischs angibt. Beispielsweise kann der Operationstisch ein akustisches und/oder optisches Warnsignal erzeugen. Weiterhin kann ein Warnsignal in Textform erzeugt werden, das dem Benutzer beispielsweise auf einer Fernbedienung des Operationstischs angezeigt werden kann. Darüber hinaus kann die Bewegung des Operationstischs eingeschränkt werden. Z. B. kann das Ausfahren und/oder Verkippen der Patientenlagerfläche und/oder das Verfahren des Operationstischs verlangsamt oder angehalten werden. Außerdem kann mindestens eine Funktionalität des Operationstischs blockiert werden.

[0039] Die ergriffenen Maßnahmen können reduziert oder aufgehoben werden, wenn das Sicherheitssignal wieder einen sicheren Zustand des Operationstischs anzeigt.

[0040] In einer Ausgestaltung kann die Sicherheitseinheit eine Kippverhinderungseinheit aufweisen, die anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal erzeugt, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch umkippt. Das Kippsicherheitssignal ist demnach ein Sicherheitssignal der Sicherheitseinheit.

[0041] Wenn ein Kipprisiko besteht, können beispielsweise akustische und/oder visuelle Warnungen an den Benutzer erzeugt werden und/oder Maßnahmen ergriffen werden, um das Kippen des Operationstischs zu verhindern. Beispielsweise können Bewegungen des Operationstischs blockiert werden oder die Geschwindigkeit des Operationstischs kann reduziert werden.

[0042] In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Restkippmoment für mindestens einen Kippunkt bestimmen. Ferner vergleicht die Kippverhinderungseinheit das bestimmte Restkippmoment mit einem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert und erzeugt das Kippsicherheitssignal derart, dass es ein Kipprisiko angibt, falls das Restkippmoment den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet.

[0043] Ein Kippunkt ist ein Punkt oder gegebenenfalls eine Achse, um den bzw. die der Operationstisch kippen kann. Beispielsweise kann sich ein Kippunkt an einer unteren Seitenkante des Standfußes befinden, welche dem Boden zugewandt ist. Ferner kann ein Kippunkt durch eine Laufrolle gekennzeichnet sein, mit welcher der Operationstisch auf dem Boden verschoben werden kann.

[0044] In einigen Ausgestaltungen können die Kippunkte als alle Punkte entlang des Umfangs eines Tischfußes bzw. Standfußes definiert werden, der dem darunterliegenden Boden zugewandt ist (und in einigen Fällen diesen berührt). Zum Beispiel können alle Punkte entlang des Umfangs eines rechteckigen Tischfußes Kippunkte sein. In anderen Ausgestaltungen, z. B. wenn der Standfuß eine weniger regelmäßige Form hat, können die Kippunkte als alle Punkte entlang der Kanten eines konzeptionellen bzw. gedanklichen Polygons definiert werden, das durch die entfernten Ecken eines Standfußes definiert ist. Im Fall einer H-förmigen Basis wären die Kippunkte zum Beispiel die vier Ecken des H

und die Kanten eines konzeptionellen Rechtecks, das durch die vier Ecken des H gebildet wird. Bei einer runden Basis wäre jeder Punkt auf dem Umfang ein Kippunkt.

[0045] Allgemein kann gesagt werden, dass der Operationstisch stabil bleibt, wenn der Schwerpunkt der Gesamtlast oberhalb einer Fläche liegt, die von den Kippunkten begrenzt wird. Wenn der Schwerpunkt der Gesamtlast jedoch nicht direkt oberhalb dieser Fläche liegt, kippt der Operationstisch um.

[0046] Das Restkippmoment an einem Kippunkt kann bestimmt werden, indem der Abstand des Kipppunkts von dem Schwerpunkt der Gesamtlast mit der Gesamtlast multipliziert wird, wobei die Gesamtlast als Kraft angegeben wird. Das Restkippmoment wird in der englischsprachigen Fachliteratur als "residual tipping torque" bezeichnet. Wenn der bestimmte Wert für das Restkippmoment positiv ist, bedeutet dies, dass der Operationstisch bezüglich dieses Kipppunkts stabil ist. Wenn das Restkippmoment negativ ist, kippt der Operationstisch um. Je größer der Wert des Restkippmoments ist, desto stabiler ist der Operationstisch. In dieser Ausgestaltung wird der Restkippmomentschwellenwert vorgegeben, der zum Beispiel einen Wert von 225 Nm hat. Das bedeutet, dass das Restkippmoment nicht kleiner als 225 Nm sein sollte. Wird der Restkippmomentschwellenwert unterschritten, kann der Operationstisch den Benutzer akustisch oder visuell warnen. Andere Möglichkeiten sind die Blockierung von Bewegungen oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstisches.

[0047] In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit für eine Mehrzahl von Kippunkten, insbesondere für alle möglichen Kippunkte, ein jeweiliges Restkippmoment bestimmen. Diese mehreren Restkippmomente kann die Kippverhinderungseinheit jeweils mit dem Restkippmomentschwellenwert vergleichen. Falls nur eines der Kippmomente den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet, kann die Kippverhinderungseinheit das Kippsicherheitssignal derart erzeugen, dass es ein Kipprisiko angibt. Dadurch wird eine hohe Sicherheit hinsichtlich des Verkippens des Operationstisches erzeugt.

[0048] In einer Ausgestaltung kann mindestens eine virtuelle bzw. gedankliche Linie vorgegeben sein, die mindestens einen Kippunkt durchläuft und die einen vorgegebenen Winkel, einen sogenannten Stabilitätswinkel, mit einem vorgegebenen Normalvektor einschließt, wobei die Kippverhinderungseinheit das Kippsicherheitssignal derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie durchläuft. Insbesondere kann das Kippsicherheitssignal ein Kipprisiko dann angeben, wenn der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie in eine Richtung durchläuft, in der das Restkippmoment abnimmt. Diese Ausgestaltung umfasst auch den Fall, dass die virtuelle Linie parallel verschoben ist und dementsprechend nicht durch den Kippunkt verläuft. In diesem Fall muss auch der Schwerpunkt der Gesamtlast entsprechend verschoben werden, um das Kipprisiko angeben zu können.

[0049] Der Normalvektor kann beispielsweise durch den Vektor der Gewichtskraft des Operationstisches definiert sein, wenn der Operationstisch auf einem ebenen, nicht geneigten Boden steht. Dann ist der Normalvektor senkrecht zur Bodenfläche ausgerichtet. Der Normalvektor kann beispielsweise auch durch die Bodenplatte des Standfußes oder die Patientenlagerfläche in Normalposition definiert sein. Dann ist der Normalvektor senkrecht zur Bodenplatte des Standfußes oder senkrecht zur Patientenlagerfläche in Normalposition ausgerichtet.

[0050] In einer Ausgestaltung kann für eine Mehrzahl von Kippunkten, insbesondere für alle möglichen Kippunkte, jeweils mindestens eine virtuelle bzw. gedankliche Linie vorgegeben sein, die den jeweiligen Kippunkt durchläuft und die einen vorgegebenen Winkel, einen sogenannten Stabilitätswinkel, mit dem vorgegebenen Normalvektor einschließt. Die mehreren virtuellen Linien definieren einen Raum. Sofern sich der Schwerpunkt der Gesamtlast innerhalb dieses Raums befindet, besteht kein Risiko, dass der Operationstisch umkippt. Erst wenn der Schwerpunkt der Gesamtlast den durch die virtuellen Linien definierten bzw. eingegrenzten Raum verlässt, kann der Operationstisch umkippen. Die Kippverhinderungseinheit erzeugt das Kippsicherheitssignal daher derart, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast den durch die virtuellen Linien definierten Raum verlässt.

[0051] In einer Ausgestaltung kann der vorgegebene Stabilitätswinkel, den die virtuelle bzw. gedankliche Linie durch einen Kippunkt mit dem vorgegebenen Normalvektor einschließt, von der Beschaffenheit des Kipppunkts abhängen. Beispielsweise kann der Stabilitätswinkel größer sein, wenn der Kippunkt durch eine Laufrolle gegeben ist. Im Vergleich dazu kann der Stabilitätswinkel kleiner sein, wenn der Kippunkt keine Laufrolle beinhaltet, sondern sich beispielsweise an einer unteren Seitenkante des Standfußes befindet.

[0052] In einer Ausgestaltung kann ein Stabilitätswinkel von 10 Grad gewählt werden, wenn der Kippunkt durch eine Laufrolle gegeben ist. Bei allen übrigen Kippunkten, insbesondere starren Basen bzw. Unterbauten, kann ein Stabilitätswinkel von 5 Grad gewählt werden.

[0053] In einigen Ausgestaltungen beträgt der Stabilitätswinkel mindestens 2 oder mindestens 5 Grad oder liegt im Bereich von 5 bis 15 Grad oder im Bereich von 3 bis 20 Grad. In einigen Ausgestaltungen mit einziehbaren Rädern oder Rollen beträgt der Stabilitätswinkel mindestens 2 Grad, wenn der Operationstisch auf dem Boden steht, und mindestens 8 Grad, wenn er auf Rädern oder Rollen steht. Bestimmte Sicherheitsvorschriften verlangen, dass medizinische Tische bei einer Neigung von 5 Grad, wenn sie direkt auf dem Boden stehen, und bei einer Neigung von 10 Grad, wenn sie auf Rädern stehen, stabil bleiben. Diese Technologie ist nützlich, um solche Sicherheitsvorschriften zu erfüllen, ist aber nicht auf diesen Zweck beschränkt.

[0054] Die beiden vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen, bei denen das Restkippmoment mit dem Restkippmomentschwellenwert verglichen bzw. geprüft wird, ob der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie durchläuft, können unabhängig voneinander zur Erzeugung des Kippsicherheitssignals verwendet werden. Ferner können die beiden Verfahren auch miteinander kombiniert werden.

5 **[0055]** In einer Ausgestaltung kann die Sicherheitseinheit eine Überlastungsschutzeinheit aufweisen, die anhand einer definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal erzeugt. Die definierte Last ist eine Last aus der Gruppe der Mess-, Wirk- und Gesamtlasten. Das Überlastungsschutzsignal gibt an, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs besteht.

[0056] Das Überlastungsschutzsignal ist ein Sicherheitssignal der Sicherheitseinheit.

10 **[0057]** Die Überlastungsschutzeinheit verhindert eine Beschädigung, beispielsweise ein Verbiegen oder gar einen Bruch einer Komponente des Operationstischs, aufgrund einer zu hohen auf den Operationstisch wirkenden Last. Dadurch wird auch eine Gefährdung des Patienten unterbunden.

[0058] Die mindestens eine Komponente des Operationstischs, für die das Überlastungsrisiko bestimmt wird, kann beispielsweise ein Lagerflächennebenabschnitt der Patientenlagerfläche oder ein anderes Zubehörteil des Operationstischs oder eine andere Komponente des Operationstischs, zum Beispiel eine Rolle oder die Operationstischsäule, sein.

15 **[0059]** Wenn ein Überlastungsrisiko besteht, können beispielsweise akustische und/oder visuelle Warnungen an den Benutzer erzeugt werden und/oder Maßnahmen ergriffen werden, um das Überlasten des Operationstischs zu verhindern. Beispielsweise können Bewegungen des Operationstischs blockiert werden oder die Geschwindigkeit des Operationstischs kann reduziert werden.

20 **[0060]** In einer Ausgestaltung kann die Überlastungsschutzeinheit die definierte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen. Falls die definierte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet, erzeugt die Überlastungsschutzeinheit das Überlastungsschutzsignal derart, dass es ein Überlastungsrisiko angibt. Der mindestens eine Überlastungsschwellenwert kann spezifisch für den Operationstisch und/oder die mindestens eine Komponente sein. Folglich kann für jede Komponente des Operationstischs ein individueller Überlastungsschwellenwert verwendet werden. Dies ermöglicht es, das Überlastungsrisiko für unterschiedlich stabile Komponenten zu bestimmen.

25 **[0061]** In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch eine Patientenlagerfläche aufweisen. Die Patientenlagerfläche dient zur Lagerung des Patienten, beispielsweise während eines chirurgischen Eingriffs. Die Patientenlagerfläche kann modular ausgebildet sein und einen Lagerflächenhauptabschnitt aufweisen, der durch Ankopplung diverser Lagerflächennebenabschnitte erweitert werden kann. Der Lagerflächenhauptabschnitt und die Lagerflächennebenabschnitte können hierzu mechanische Verbindungselemente aufweisen, mit denen sich die Lagerflächenhaupt- und -nebenabschnitte lösbar verbinden lassen. Lagerflächennebenabschnitte können beispielsweise Bein- oder Kopfabschnitte sein. Weiterhin können Lagerflächennebenabschnitte auch Verlängerungs- bzw. Zwischenabschnitte sein, die beispielsweise zwischen den Lagerflächenhauptabschnitt und den Kopfabschnitt eingefügt werden.

30 **[0062]** In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch eine Patientenlagerfläche mit einem Lagerflächenhauptabschnitt und mindestens einem Lagerflächennebenabschnitt aufweisen. Der mindestens eine Lagerflächennebenabschnitt kann lösbar mit dem Lagerflächenhauptabschnitt verbunden sein. In der vorliegenden Ausgestaltung ist der mindestens eine Lagerflächennebenabschnitt die mindestens eine Komponente. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, ein Überlastungsrisiko für einen oder mehrere Lagerflächennebenabschnitte zu bestimmen. Ferner können für mehrere Lagerflächennebenabschnitte individuelle Überlastungsrisiken angegeben werden und bei drohender Überlastung geeignete Maßnahmen ergriffen werden.

35 **[0063]** Ein Lagerflächennebenabschnitt kann eine individuelle Belastungsgrenze haben. Für eine Konfiguration aus mehreren miteinander verbundenen Lagerflächennebenabschnitten kann eine Belastungsgrenze bestehen, die sich von den Belastungsgrenzen der einzelnen Lagerflächennebenabschnitte unterscheidet. Insbesondere kann die Belastungsgrenze für die Konfiguration aus miteinander verbundenen Lagerflächennebenabschnitten kleiner sein als die Belastungsgrenze der individuellen Lagerflächennebenabschnitte. In einer Ausgestaltung wird dieser Umstand berücksichtigt. Dazu kann für die Konfiguration, in welcher die Lagerflächennebenabschnitte untereinander und mit dem Lagerflächenhauptabschnitt verbunden sind, ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben werden. Die Überlastungsschutzeinheit kann die definierte Last mit dem für die Konfiguration der Lagerflächennebenabschnitte vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen und das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den Überlastungsschwellenwert überschreitet.

40 **[0064]** Neben möglichen Überlastungsrisiken für individuelle Lagerflächenabschnitte und eine Konfiguration von Lagerflächennebenabschnitten können auch Überlastungsrisiken für bestimmte Abschnitte bzw. Bereiche der Patientenlagerfläche bestimmt werden. Die Bereiche können sich beispielsweise entlang der äußeren Begrenzungen der Lagerflächennebenabschnitte erstrecken. In diesem Fall umfasst ein Bereich eine bestimmte Zahl von Lagerflächennebenabschnitten. Es ist aber auch denkbar, dass eine Bereichsgrenze nicht entlang der äußeren Begrenzungen der Lagerflächennebenabschnitte verläuft. In diesem Fall kann ein Teil eines Lagerflächennebenabschnitts zu einem Bereich gehören, während der übrige Teil des Lagerflächennebenabschnitts zu dem benachbarten Bereich gehört. In einer

Ausgestaltung kann zumindest ein Teil der Patientenlagerfläche demnach virtuell bzw. gedanklich in mehrere Bereiche unterteilt sein und für jeden Bereich kann ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben sein. Die Überlastungsschutzeinheit überprüft, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und vergleicht die definierte Last mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert. Falls die definierte Last den für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet, kann die Überlastungsschutzeinheit das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt.

[0065] Weiterhin kann ein Graph oder eine Kurve vorgegeben sein, die sich entlang zumindest eines Teils der Patientenlagerfläche erstreckt. Durch den Graph bzw. die Kurve wird an jeder Stelle des zumindest einen Teils der Patientenlagerfläche ein jeweiliger Überlastungsschwellenwert vorgegeben. Der Graph bzw. die Kurve kann beispielsweise eine Gerade sein. Insbesondere kann die Gerade zu einem distalen Ende der Patientenlagerfläche abfallen, sodass der Überlastungsschwellenwert zum Ende der Patientenlagerfläche hin kleiner wird. Die Überlastungsschutzeinheit kann überprüfen, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet. Die Formulierung "an welcher Stelle der Patientenlagerfläche sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet" bedeutet nicht zwingend, dass sich der Schwerpunkt der definierten Last innerhalb der Patientenlagerfläche befindet. Der Schwerpunkt kann sich auch außerhalb der Patientenlagerfläche befinden. In diesem Fall kann die entsprechende Stelle der Patientenlagerfläche beispielsweise durch eine senkrechte Projektion des Schwerpunkts auf die Patientenlagerfläche ermittelt werden. Die Überlastungsschutzeinheit vergleicht die definierte Last mit dem für die ermittelte Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert und erzeugt das Überlastungsschutzsignal derart, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

[0066] In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch mindestens einen Antrieb aufweisen. Die Überlastungsschutzeinheit kann anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast eine auf den mindestens einen Antrieb wirkende Last bestimmen und die bestimmte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen. Falls die bestimmte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet, kann die Überlastungsschutzeinheit das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt. Dadurch kann die Überlastung des Antriebs verhindert werden.

[0067] Der Antrieb kann insbesondere ein elektrischer Antrieb sein, der beispielsweise zum Verstellen der Patientenlagerfläche oder einzelner Komponenten der Patientenlagerfläche, insbesondere zum Ausfahren oder Verkippen der Patientenlagerfläche, dient. Der Operationstisch kann weiterhin mehrere Antriebe umfassen. Für jeden der Antriebe kann ein individueller Überlastungsschwellenwert angegeben werden, der spezifisch für den jeweiligen Antrieb ist. Dadurch können individuelle Überlastungsrisiken für die Antriebe angegeben werden.

[0068] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs bereitgestellt. Eine Lastsensoranordnung des Operationstischs umfasst mehrere Lastsensoren und misst mindestens eine Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt. Die Lastsensoranordnung ist zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs angeordnet. Die mindestens zwei Teile sind zueinander im Wesentlichen nicht beweglich.

[0069] Das Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt kann sämtliche Ausgestaltungen aufweisen, die in der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit dem Operationstisch gemäß dem ersten Aspekt beschrieben sind.

[0070] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Operationstisch eine Lastsensoranordnung mit mehreren Lastsensoren, eine Lastbestimmungseinheit und eine Kippverhinderungseinheit.

[0071] Die Lastsensoranordnung mit den mehreren Lastsensoren dient zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt. Die Lastbestimmungseinheit ist an die Lastsensoranordnung gekoppelt und bestimmt anhand der gemessenen mindestens einer Größe eine Gesamtlast und/oder den Schwerpunkt der Gesamtlast. Die Gesamtlast ergibt sich aus der auf die Lastsensoranordnung wirkenden Last und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung befinden. Die Kippverhinderungseinheit erzeugt anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch umkippt.

[0072] Der Operationstisch und seine Komponenten gemäß dem dritten Aspekt können sämtliche Ausgestaltungen aufweisen, die in der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit dem Operationstisch und seinen Komponenten gemäß dem ersten Aspekt beschrieben sind.

[0073] Wenn die Kippverhinderungseinheit das Kippsicherheitssignal derart erzeugt, dass es ein Kippisiko des Operationstischs angibt, kann der Operationstisch in einer Ausgestaltung ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugen und/oder eine Bewegung des Operationstischs kann verlangsamt oder angehalten werden und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs kann blockiert werden.

[0074] In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Restkippmoment für mindestens einen Kippunkt bestimmen und das Restkippmoment mit einem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert vergleichen. Falls das Restkippmoment den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet, wird das Kippsicherheitssignal derart erzeugt, dass es ein Kippisiko angibt.

[0075] In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit das Restkippmoment an dem mindestens einen

Kippunkt bestimmen, indem die Kippverhinderungseinheit den Abstand des mindestens einen Kipppunkts von dem Schwerpunkt der Gesamtlast mit der Gesamtlast multipliziert.

[0076] In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit für eine Mehrzahl von Kippunkten, insbesondere für alle möglichen Kippunkte, ein jeweiliges Restkippmoment bestimmen und die Restkippmomente jeweils mit dem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert vergleichen. Falls zumindest eines der Restkippmomente den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet, kann die Kippverhinderungseinheit das Kippsicherheitssignal derart erzeugen, dass es ein Kipprisiko angibt.

[0077] In einer Ausgestaltung kann mindestens eine virtuelle Linie vorgegeben sein, die mindestens einen Kippunkt durchläuft und die einen vorgegebenen Winkel, einen sogenannten Stabilitätswinkel, mit einem vorgegebenen Normalvektor einschließt. Die Kippverhinderungseinheit kann das Kippsicherheitssignal derart erzeugen, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie durchläuft.

[0078] In einer Ausgestaltung können mehrere virtuelle Linien vorgegeben sein, die jeweils einen Kippunkt durchlaufen und die jeweils einen vorgegebenen Winkel, einen sogenannten Stabilitätswinkel, mit dem vorgegebenen Normalvektor einschließen. Die mehreren virtuellen Linien können einen Raum definieren. Die Kippverhinderungseinheit erzeugt das Kippsicherheitssignal derart, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast den durch die mehreren virtuellen Linien definierten Raum verlässt.

[0079] In einer Ausgestaltung kann der vorgegebene Stabilitätswinkel, den eine virtuelle Linie durch einen Kippunkt mit dem vorgegebenen Normalvektor einschließt, von der Beschaffenheit des Kipppunkts abhängen.

[0080] In einer Ausgestaltung kann der Stabilitätswinkel größer sein, wenn der Kippunkt durch eine Laufrolle gegeben ist. Der Stabilitätswinkel kann kleiner sein, wenn der Kippunkt keine Laufrolle aufweist.

[0081] Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs bereitgestellt. Eine Lastsensoranordnung des Operationstischs mit mehreren Lastsensoren misst mindestens eine Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt. Anhand der gemessenen mindestens einen Größe werden eine Gesamtlast, welche sich aus der auf die Lastsensoranordnung wirkenden Last und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung befinden, ergibt, und/oder der Schwerpunkt der Gesamtlast bestimmt. Ferner wird anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal erzeugt, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch umkippt.

[0082] Das Verfahren gemäß dem vierten Aspekt kann sämtliche Ausgestaltungen aufweisen, die in der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit dem Operationstisch gemäß dem ersten Aspekt und dem Operationstisch gemäß dem dritten Aspekt beschrieben sind.

[0083] Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Operationstisch eine Lastsensoranordnung mit mehreren Lastsensoren, eine Lastbestimmungseinheit und eine Überlastungsschutzeinheit.

[0084] Die Lastsensoranordnung mit den mehreren Lastsensoren dient zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt. Die Lastbestimmungseinheit ist an die Lastsensoranordnung gekoppelt und bestimmt anhand der gemessenen mindestens einen Größe zumindest eine definierte Last, welche die oben definierte Messlast, Wirklast oder Gesamtlast sein kann, und/oder den Schwerpunkt der definierten Last. Die Überlastungsschutzeinheit erzeugt anhand der definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs besteht.

[0085] Der Operationstisch und seine Komponenten gemäß dem fünften Aspekt können sämtliche Ausgestaltungen aufweisen, die in der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit dem Operationstisch und seinen Komponenten gemäß dem ersten Aspekt beschrieben sind.

[0086] Wenn die Überlastungsschutzeinheit das Überlastungsschutzsignal derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch und/oder die mindestens eine Komponente des Operationstischs angibt, kann in einer Ausgestaltung ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugt werden und/oder eine Bewegung des Operationstischs verlangsamt oder angehalten werden und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs blockiert werden.

[0087] In einer Ausgestaltung kann die Überlastungsschutzeinheit die definierte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen und das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet. Der mindestens eine Überlastungsschwellenwert kann spezifisch für den Operationstisch und/oder die mindestens eine Komponente sein.

[0088] In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch eine Patientenlagerfläche mit einem Lagerflächenhauptabschnitt und mindestens einem Lagerflächennebenabschnitt, der lösbar mit dem Lagerflächenhauptabschnitt verbunden ist, aufweisen, wobei die mindestens eine Komponente der mindestens einen Lagerflächennebenabschnitt ist.

[0089] In einer Ausgestaltung kann die Patientenlagerfläche mehrere Lagerflächennebenabschnitte aufweisen, wobei für die Konfiguration, in welcher die Lagerflächennebenabschnitte untereinander und mit dem Lagerflächenhauptab-

schnitt verbunden sind, ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist. Die Überlastungsschutzeinheit kann die definierte Last mit dem für die Konfiguration der Lagerflächennebenabschnitte vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen und das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den Überlastungsschwellenwert überschreitet.

5 **[0090]** In einer Ausgestaltung kann zumindest ein Teil der Patientenlagerfläche virtuell in mehrere Bereiche unterteilt sein und für jeden Bereich kann ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben sein. Die Überlastungsschutzeinheit kann überprüfen, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen. Die Überlastungsschutzeinheit kann das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

10 **[0091]** In einer Ausgestaltung kann für jede Stelle zumindest eines Teils der Patientenlagerfläche ein jeweiliger Überlastungsschwellenwert vorgegeben sein. Die Überlastungsschutzeinheit kann überprüfen, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen. Die Überlastungsschutzeinheit kann das Überlastungsschutzsignal derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

15 **[0092]** In einer Ausgestaltung kann der Operationstisch mindestens einen Antrieb aufweisen. Die Überlastungsschutzeinheit kann anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast eine auf den mindestens einen Antrieb wirkende Last bestimmen und die bestimmte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleichen. Das Überlastungsschutzsignal kann derart erzeugt werden, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die bestimmte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

20 **[0093]** Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs bereitgestellt. Eine Lastsensoranordnung des Operationstischs mit mehreren Lastsensoren misst mindestens eine Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung wirkende Last bestimmen lässt. Anhand der gemessenen mindestens einen Größe werden zumindest eine definierte Last, welche die oben definierte Messlast, Wirklast oder Gesamlast sein kann, und/oder der Schwerpunkt der definierten Last bestimmt. Anhand der definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last wird ein Überlastungsschutzsignal erzeugt, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs besteht.

25 **[0094]** Das Verfahren gemäß dem sechsten Aspekt kann sämtliche Ausgestaltungen aufweisen, die in der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit dem Operationstisch gemäß dem ersten Aspekt und dem Operationstisch gemäß dem fünften Aspekt beschrieben sind.

[0095] Die vorliegende Offenbarung umfasst auch Schaltungen und/oder elektronische Anweisungen zur Steuerung von Operationstischen.

35 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

[0096] Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

40 Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Operationstischs mit einem auf einer Patientenlagerfläche des Operationstischs positionierten Patienten;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Systemarchitektur eines offenbarungsgemäßen Operationstischs mit einer Lastsensoranordnung, einer Lastbestimmungseinheit und einer Sicherheitseinheit;

45 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstischs zur Veranschaulichung der Messlast, der Wirklast und der Gesamlast;

50 Fig. 4A bis 4C schematische Darstellungen verschiedener Ausführungsformen eines offenbarungsgemäßen Operationstischs mit einer zwischen zwei zueinander nicht beweglichen Teilen angeordneten Lastsensoranordnung;

Fig. 5A bis 5D schematische Darstellungen verschiedener Ausführungsformen eines offenbarungsgemäßen Operationstischs mit parallel und spiegelsymmetrisch angeordneten Kraftsensoren;

55 Fig. 6A und 6B schematische Darstellungen zur Veranschaulichung der auf die Kraftsensoren wirkenden Kräfte;

Fig. 7A und 7B schematische Darstellungen zur Veranschaulichung der Reduktion von Querkräften aufgrund der

symmetrischen Anordnung der Kraftsensoren;

- 5
10
15
20
25
30
- Fig. 8 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung der Bestimmung des Gravitationsvektors bei einer geneigten Patientenlagerfläche;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit einer Lastsensoranordnung, einer Lastbestimmungseinheit und einer Kippverhinderungseinheit;
- Fig. 10A und 10B schematische Darstellungen eines offenbarungsgemäßen Operationstisches in einer verriegelten bzw. nicht-verriegelten Position mit Kippunkten;
- Fig. 11A und 11B schematische Darstellungen eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit einem Schwerpunkt der Gesamtlast innerhalb bzw. außerhalb der Aufstandsfläche der Kippunkte;
- Fig. 12 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit virtuellen 5 bzw. 10 Grad-Linien;
- Fig. 13 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit einer Lastsensoranordnung, einer Lastbestimmungseinheit und einer Überlastungsschutzeinheit;
- Fig. 14 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit einer Konfiguration aus Verlängerungsabschnitten;
- Fig. 15A und 15B schematische Darstellungen eines offenbarungsgemäßen Operationstisches mit abschnitts- oder punktweise unterschiedlichen Belastungsgrenzen; und
- Fig. 16 eine schematische Darstellung eines offenbarungsgemäßen Operationstisches in einer extremen Trendelenburg-Position.

Detaillierte Figurenbeschreibung

[0097] In der folgenden Beschreibung werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Die Zeichnungen sind dabei nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, sondern sollen die jeweiligen Merkmale lediglich schematisch illustrieren.

[0098] Dabei ist zu beachten, dass die nachstehend beschriebenen Merkmale und Komponenten jeweils miteinander kombiniert werden können, unabhängig davon, ob sie im Zusammenhang mit einer einzigen Ausführungsform beschrieben worden sind. Die Kombination von Merkmalen in den jeweiligen Ausführungsformen dient lediglich der Veranschaulichung des grundsätzlichen Aufbaus und der Funktionsweise der beanspruchten Vorrichtung.

[0099] In den Figuren sind identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

[0100] Fig. 1 zeigt schematisch einen mobilen Operationstisch 10, der zur Lagerung eines Patienten 12 während eines chirurgischen Eingriffs und zu seinem Transport verwendet werden kann. Der mobile Operationstisch 10 umfasst von unten nach oben einen Standfuß 14 zum Abstellen des Operationstisches 10 auf einem Untergrund, eine den Standfuß 14 umfassende senkrecht angeordnete Operationstischsäule 16 sowie eine an einem oberen Ende der Operationstischsäule 16 befestigte Patientenlagerfläche 18. Die Patientenlagerfläche 18 kann mit der Operationstischsäule 16 fest verbunden sein oder alternativ lösbar an der Operationstischsäule 16 befestigt sein.

[0101] Die Patientenlagerfläche 18 ist modular ausgebildet und dient der Lagerung des Patienten 12. Die Patientenlagerfläche 18 umfasst einen mit der Operationstischsäule 16 verbundenen Lagerflächenhauptabschnitt 20, der durch Ankopplung diverser Lagerflächennebenabschnitte beliebig erweitert werden kann. In Fig. 1 sind an den Lagerflächenhauptabschnitt 10 ein Beinabschnitt 22, ein Schulterabschnitt 24 sowie ein Kopfabschnitt 26 als Lagerflächennebenabschnitte gekoppelt.

[0102] Die Patientenlagerfläche 18 des Operationstisches 10 kann je nach Art des durchzuführenden chirurgischen Eingriffs in eine geeignete Höhe gebracht und sowohl gekantet als auch geneigt werden.

[0103] Die Operationstischsäule 16 ist höhenverstellbar ausgebildet und weist eine innere Mechanik zur Einstellung der Höhe der Patientenlagerfläche 18 des Operationstisches 10 auf. Die Mechanik ist in einem Gehäuse 28 angeordnet, welches die Bauteile vor Verschmutzung schützt.

[0104] Der Standfuß 14 weist zwei unterschiedlich lange Abschnitte 30, 32 auf. Der Abschnitt 30 ist ein kurzer Abschnitt, der einem Fußende des Beinabschnitts 22 zugeordnet ist, d. h. dem Ende der Patientenlagerfläche 18, auf welchem

die Füße des zu behandelnden Patienten 12 liegen. Der Abschnitt 32 ist ein langer Abschnitt, der dem Kopfabschnitt 26 der Patientenlagerfläche 18 zugeordnet ist.

[0105] Weiterhin kann der Standfuß 14 über Räder oder Rollen verfügen, mit denen der Operationstisch 10 auf dem Boden verfahren werden kann. Alternativ kann der Standfuß 14 fest am Boden verankert sein.

[0106] Zur besseren Veranschaulichung ist in Fig. 1 ein kartesisches Koordinatensystem X-Y-Z eingetragen. Die X-Achse und die Y-Achse sind die waagrechten Achsen, die Z-Achse ist die senkrechte Achse. Die X-Achse erstreckt sich entlang der nebeneinander angeordneten Lagerflächennebenabschnitte 22, 24, 26.

[0107] Fig. 2 zeigt schematisch die Systemarchitektur eines offenbarungsgemäßen Operationstischs 100. Der Operationstisch 100 weist eine Lastsensoranordnung 102, eine Lastbestimmungseinheit 104, eine Sicherheitseinheit 106, eine Überwachungs- und Kalibrierungseinheit 108, einen Datenspeicher 110 sowie weitere Komponenten 112 des Operationstischs 100 auf. Ferner enthält die Sicherheitseinheit 106 eine Kippverhinderungseinheit 114 und eine Überlastungsschutzeinheit 116.

[0108] Die Lastsensoranordnung 102 enthält mehrere Lastsensoren und ist zur Messung mindestens einer Größe ausgebildet, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung 102 wirkende Last bestimmen lässt. In dem vorliegenden Fall sind die Lastsensoren Kraftsensoren, die jeweils eine auf den jeweiligen Sensor wirkende Kraft messen. Die von den einzelnen Kraftsensoren gemessenen Kraftwerte werden von der Lastsensoranordnung 102 als Signal 120 in digitaler Form ausgegeben. Ferner enthält die Lastsensoranordnung 102 Elektronikkomponenten, die zum Betrieb der Kraftsensoren erforderlich sind.

[0109] Die Lastbestimmungseinheit 104 empfängt das Signal 120 mit den gemessenen Kraftwerten und bestimmt daraus eine gewünschte Last und/oder einen Lastschwerpunkt. Im Einzelnen kann die Lastbestimmungseinheit 104 eine Messlast, eine Wirklast und/oder eine Gesamtlast sowie die zugehörigen Lastschwerpunkte bestimmen.

[0110] Um die gelieferten Kraftwerte adäquat verarbeiten und analysieren zu können, benötigt die Lastbestimmungseinheit 104 einige Daten zur Geometrie und den Massen bzw. Gewichten des Operationstischs 100 und der Zubehörteile. Diese Daten sind in dem Datenspeicher 110 abgelegt und werden der Lastbestimmungseinheit 104 mittels eines Signals 122 zur Verfügung gestellt. Diesen Daten können insbesondere Informationen zu den Massen und Schwerpunkten der einzelnen Komponenten des Operationstischs 100 und der Zubehörteile entnommen werden. Der Datenspeicher 110 ist über ein Konnektivitätsmodul des Operationstischs 100 erweiterbar.

[0111] Die Lastbestimmungseinheit 104 erzeugt als Ausgangssignal ein Signal 124, welches Informationen über die bestimmten Lasten sowie Lastschwerpunkte enthält. Diese Informationen werden an die Sicherheitseinheit 106 übertragen, wo alle verfügbaren Daten analysiert werden, einschließlich der Lasten, Schwerpunkte sowie den Positionsdaten des Operationstischs 100 und der von dem Operationstisch 100 erkannten Zubehörteile.

[0112] Die Sicherheitseinheit 106 entscheidet, ob der Operationstisch 100 sicher ist oder ob er sich in einer gefährlichen Situation befindet. Die Sicherheitseinheit 106 erzeugt ein Sicherheitssignal 126, das angibt, ob der Operationstisch 100 sich in einem sicherheitskritischen Zustand befindet.

[0113] Abhängig von der Schwere der erkannten Situation reagiert der Algorithmus entsprechend. Der Operationstisch 100 kann zum Beispiel nur eine Warnung ausgeben oder die Bewegung stoppen. Die Warnungen können über ein akustisches oder optisches Signal durch den Operationstisch 100 oder in Form von Text über die Fernsteuerung erfolgen. Die Maßnahmen können von der Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit über das Anhalten der Bewegung bis hin zur Blockierung einiger Funktionalitäten variieren und so lange andauern, bis ein Zustand erreicht ist, in dem der Operationstisch 100 wieder sicher ist.

[0114] Es kann vorgesehen sein, dass die Sicherheitsfunktionen vom Benutzer jederzeit deaktiviert werden können und die Bewegung des Operationstischs 100 auf eigenes Risiko fortgesetzt werden kann.

[0115] Die Kippverhinderungseinheit 114 sowie die Überlastungsschutzeinheit 116 sind Untereinheiten der Sicherheitseinheit 106. Die Kippverhinderungseinheit 114 erzeugt anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal 128, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch 100 umkippt. Die Überlastungsschutzeinheit 116 erzeugt anhand der Wirklast und/oder des Schwerpunkts der Wirklast ein Überlastungsschutzsignal 130, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch 100 und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs 100 besteht. Alternativ kann die Überlastungsschutzeinheit 116 die Messlast oder die Gesamtlast und/oder den Schwerpunkt einer dieser Lasten zur Erzeugung des Überlastungsschutzsignals 130 verwenden. Sowohl das Kippsicherheitssignal 128 als auch das Überlastungsschutzsignal 130 sind Sicherheitssignale der Sicherheitseinheit 106.

[0116] Falls der der Standfuß 14 über keine Räder oder Rollen verfügt und stattdessen fest mit dem Boden verbunden ist, kann die Kippverhinderungseinheit 114 deaktiviert oder nicht in der Sicherheitseinheit 106 implementiert sein.

[0117] Da das System kritische Situationen zuverlässig erkennen soll, verfügt das System auch über eine Überwachungs- und Kalibrierungseinheit 108. Dieses Softwaremodul prüft die Plausibilität der Messwerte und erkennt, ob das System fehlerhaft arbeitet oder ob eine Kalibrierung oder Tarierung des Systems erforderlich ist. Die Überwachungs- und Kalibrierungseinheit 108 erzeugt entsprechende Ausgangssignale 132, 134, die an die Lastbestimmungseinheit 104 bzw. die Komponenten 112 des Operationstischs 100 übertragen werden.

[0118] Die Komponenten 112 des Operationstischs 100 generieren kontinuierlich Positionsdaten, Daten zur Einstellung einzelner Komponenten sowie Informationen zu dem von dem Operationstisch 100 erkannten Zubehör. Diese Daten werden dem System mit einem Signal 136 zur Verfügung gestellt.

[0119] Fig. 3 veranschaulicht schematisch die verschiedenen Lasten, welche die Lastbestimmungseinheit 104 anhand der von der Lastsensoranordnung 102 gelieferten Daten bestimmen kann. In Fig. 3 sind die Messlast, die Wirklast und die Gesamlast durch Bezugszeichen 140, 142 bzw. 144 gekennzeichnet.

[0120] Die Messlast ist diejenige Last, welche auf die Lastsensoranordnung 102 wirkt. Die Messlast entspricht der Last, die von allen Personen, Objekten und Kräften auf den Operationstisch 100 oberhalb der Lastsensoren erzeugt wird. Die Messlast entspricht dem Lastwert, der von der Lastsensoranordnung 102 gemessen wird.

[0121] Die Wirklast entspricht derjenigen Last, welche durch Komponenten, die nicht dem Operationstisch 100 zugeordnet sind, und Personen und externe Kräfte verursacht wird und auf den Operationstisch 100 wirkt. Der Einfluss der dem Operationstisch 100 zugeordneten Komponenten und erkannten Zubehörteile bleibt bei der Wirklast unberücksichtigt. Zur Wirklast tragen nur die übrigen Komponenten des Operationstischs 100 bei, d. h., die nicht dem Operationstisch 100 zugeordneten Komponenten. Dies können beispielsweise Zubehörteile sein, die von dem Operationstisch 100 nicht erkannt werden. Weiterhin trägt der auf dem Operationstisch 100 befindliche Patient zur Wirklast bei. Zur Wirklast tragen außerdem alle auf den Operationstisch 100 von extern wirkenden Kräfte bei, die beispielsweise von Personen und/oder Objekten außerhalb des Operationstischs 100 auf den Operationstisch 100 ausgeübt werden. Die Wirklast ist im Grunde genommen die Messlast ohne den Einfluss der bekannten Objekte wie Tischplattenteile, erkanntes Zubehör usw.

[0122] Die Gesamlast ist diejenige Last, welche sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch 100 zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung 102 befinden, ergibt. Die Gesamlast berücksichtigt folglich Lasten von Komponenten, die sich unterhalb der Lastsensoranordnung 102 befinden und von der Lastsensoranordnung 102 nicht gemessen werden können und demnach nicht zur Messlast beitragen. Die Gesamlast ist folglich die Last, die sich aus dem gesamten Operationstisch 100, dem Patienten, den dem Operationstisch 100 zugeordneten Komponenten, den dem Operationstisch 100 nicht zugeordneten Komponenten und sonstigen externen Kräften ergibt.

[0123] Fig. 4A bis 4C zeigen schematisch einen offenbarungsgemäßen Operationstisch 200 in verschiedenen Ausführungsformen. Der Operationstisch 200 ist in weiten Teilen ähnlich zu dem in Fig. 2 schematisch dargestellten Operationstisch 100. Elemente des Operationstischs 200, die mit Elementen des Operationstischs 100 identisch oder ihnen ähnlich sind, sind mit identischen Bezugszeichen versehen.

[0124] Der Operationstisch 200 ist ein Operationstisch gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Anmeldung und kann mit einem Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt betrieben werden.

[0125] Im Operationstisch 200 ist die Lastsensoranordnung 102 mit den mehreren Lastsensoren zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs 200 angeordnet. Die mindestens zwei Teile sind zueinander im Wesentlichen nicht beweglich. Wenn während des Betriebs der Operationstisch 200, insbesondere die Patientenlagerfläche 18, verfahren bzw. verstellt wird, z. B. beim Verkappen und/oder Ausfahren der Patientenlagerfläche 18, bewegen sich die mindestens zwei Teile zueinander im Wesentlichen nicht, d. h., sie verbleiben im Wesentlichen in der gleichen Position zueinander. Dies gilt sowohl für den Abstand der mindestens zwei Teile zueinander als auch den oder die Winkel, den bzw. die die mindestens zwei Teile miteinander einschließen.

[0126] Die Lastsensoranordnung 102 ist vorzugsweise derart in den Operationstisch 200 integriert, dass die komplette Last oberhalb der Lastsensoren durch die Lastsensoranordnung 102 fließt bzw. übertragen wird.

[0127] Die Lastsensoranordnung 102 kann an unterschiedlichen Positionen in dem Operationstisch 200 angeordnet sein. In der in Fig. 4A dargestellten Ausführungsform ist die Lastsensoranordnung 102 zwischen dem Standfuß 14 und der Operationstischsäule 16 angeordnet, während die Lastsensoranordnung 102 in Fig. 4B in die Operationstischsäule 16 integriert ist. In Fig. 4C befindet sich die Lastsensoranordnung 102 benachbart zu der Schnittstelle zwischen Patientenlagerfläche 18 und Operationstischsäule 16.

[0128] Fig. 5A zeigt den Operationstisch 200 mit einer zwischen der Patientenlagerfläche 18 und der Operationstischsäule 16 angeordneten Lastsensoranordnung 102. Die Lastsensoranordnung 102 enthält vier baugleiche Kraftsensoren 1a, 1b, 2a und 2b, die parallel und spiegelbildlich zueinander angeordnet sind. Zwei verschiedene Varianten zur Platzierung der Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b sind in Fig. 5B und 5C veranschaulicht. Fig. 5B und 5C zeigen jeweils eine Draufsicht auf die Lastsensoranordnung 102 entlang einer Linie A-A, die in Fig. 5A eingezeichnet ist.

[0129] Zur Ausrichtung der Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2c sind eine erste Achse 210 und eine zweite Achse 212 vorgegeben, die senkrecht aufeinander stehen. Die erste Achse 210 erstreckt sich parallel zu einer Hauptachse der Patientenlagerfläche 18, während die zweite Achse 212 senkrecht zur dieser Hauptachse, aber parallel zur Patientenlagerfläche 18 verläuft.

[0130] Die Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2c haben jeweils eine Hauptachse, die in Fig. 5B parallel zur ersten Achse 210 ausgerichtet ist. In Fig. 5C sind die Hauptachsen der Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b parallel zur zweiten Achse 212 ausgerichtet. Ferner sind die Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b jeweils paarweise spiegelsymmetrisch zu den Achsen 210, 212 angeordnet. Die Paare (1a, 1b), (1a, 2a), (1b, 2b) und (2a, 2b) bilden jeweils ein spiegelsymmetrisches Kraftsen-

sorpaar. In einigen Ausführungsformen sind die Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b wie dargestellt in einem 2 x 2-Raster angeordnet. In einigen Ausführungsformen weist die Rasteranordnung mindestens zwei Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b auf jeder Seite auf. In einigen Ausführungsformen liegen die Kraftsensoren 1a, 1b, 2a, 2b alle in einer einzigen gemeinsamen Ebene, die sowohl von der ersten Achse 210 als auch von der zweiten Achse 212 geschnitten wird.

[0131] Die Kraftsensoren können innerhalb der Sensoranordnung 102 auch anders als in Fig. 5B und 5C angeordnet sein. Mehrere beispielhafte alternative Anordnungen der Kraftsensoren in der Sensoranordnung 102 sind in Fig. 5D dargestellt.

[0132] Am Beispiel der in Fig. 5B oder 5C dargestellten Sensoranordnung 102 kann die gemessene Last durch Addition aller von den Sensoren 1a, 1b, 2a, 2b gemessenen Kräfte berechnet werden. Der entsprechende Schwerpunkt kann mit Hilfe der unten angegebenen Drehmomentausgleichsgleichung sowie der in Fig. 6A und 6B dargestellten Kräfte berechnet werden. Fig. 6A zeigt eine Schnittdarstellung entlang der x-Achse und Fig. 6B zeigt eine Schnittdarstellung entlang der y-Achse. Die Drehmomentausgleichsgleichung kann in beiden Richtungen angewendet werden, so dass die x- und y-Komponente des Schwerpunkts bestimmt werden können:

$$F_{Last} = F_{1a} + F_{2a} + F_{1b} + F_{2b} \quad (1)$$

$$X_{cg} = \frac{F_{1a} + F_{1b}}{F_{Last}} a - \frac{a}{2} \quad (2)$$

$$Y_{cg} = \frac{F_{1a} + F_{2a}}{F_{Last}} b - \frac{b}{2} \quad (3)$$

[0133] In Gleichungen (1) bis (3) ist F_{Last} die von dem Patienten erzeugte Gewichtskraft. Die Kräfte F_{1a} , F_{1b} , F_{2a} und F_{2b} sind die von den Sensoren 1a, 1b, 2a, 2b gemessenen Kräfte. Die Parameter a und b sind die Abstände der Sensoren in x- bzw. in y-Richtung. X_{cg} und Y_{cg} sind die x- bzw. y-Koordinaten des Schwerpunkts der von dem Patienten verursachten Last.

[0134] Die Wirklast und die Gesamlast sowie ihre entsprechenden Schwerpunktwerte können durch Addition oder Subtraktion der entsprechenden Komponenten des Operationstischs 200 und deren Schwerpunktwerte, die in dem Datenspeicher 110 gespeichert sind, berechnet werden.

[0135] Die in Fig. 5B und 5C vorgeschlagene Anordnung der Sensoren 1a, 1b, 2a, 2b macht das System robust gegenüber Querkräften. Aufgrund der symmetrischen Anordnung werden Querkräfte aufgehoben, wie in Fig. 7A und 7B gezeigt ist.

[0136] Die Aufhebung der Querkräfte erlaubt es dem beschriebenen System auch, Kräfte und Schwerpunkt zuverlässig zu messen, wenn sich die Patientenlagerfläche 18 in einer geeigneten Position befindet. Fig. 8 zeigt, wie der Gravitationsvektor F_{Last} in zwei Komponenten aufgeteilt werden kann. Eine Komponente befindet sich lateral zu den Kraftsensoren und wird aufgrund der oben erläuterten Effekte aufgehoben. Die zweite Komponente $F_{gemessen}$ verläuft senkrecht zu den Kraftsensoren und wird zuverlässig gemessen. Bei Kenntnis des Neigungswinkels α der Patientenlagerfläche 18 kann die tatsächliche Last über den Sensoren und deren Schwerpunkt berechnet werden.

[0137] Fig. 9 zeigt schematisch einen offenbarungsgemäßen Operationstisch 300, der in weiten Teilen ähnlich zu dem in Fig. 2 schematisch dargestellten Operationstisch 100 ist. Elemente des Operationstischs 300, die mit Elementen des Operationstischs 100 identisch oder ihnen ähnlich sind, sind mit identischen Bezugszeichen versehen.

[0138] Der Operationstisch 300 ist ein Operationstisch gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Anmeldung und kann mit einem Verfahren gemäß dem vierten Aspekt betrieben werden.

[0139] Der Operationstisch 300 umfasst eine Lastsensoranordnung 102 mit mehreren Lastsensoren, eine Lastbestimmungseinheit 104 und eine Kippverhinderungseinheit 114. Die Lastbestimmungseinheit 104 ermittelt anhand der von den Kraftsensoren gemessenen Kräfte die Gesamlast des Operationstischs 300 und den Schwerpunkt der Gesamlast. Die Kippverhinderungseinheit 114 erzeugt anhand der Gesamlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamlast ein Kippsicherheitssignal 128, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch 300 um einen Kippunkt 310 herum umkippt.

[0140] Fig. 10A und 10B zeigen den Operationstisch 300 jeweils von der Seite und von vorne. In Fig. 10A befindet sich der Operationstisch 300 in der abgesenkten oder verriegelten Position, d. h., der Standfuß 14 steht auf dem Boden auf, so dass der Operationstisch 300 nicht verfahren werden kann. In dieser Position kann der Operationstisch 300 um die unteren Seitenkanten des Standfußes 14, welche dem Boden zugewandt sind, kippen.

[0141] In Fig. 10B befindet sich der Operationstisch 300 in der nicht-verriegelten Position, d. h., der Operationstisch 300 steht auf Laufrollen 312 und kann auf dem Boden verfahren werden. In dieser Position sind mögliche Kippunkte

durch die Laufrollen 312 gegeben.

[0142] Grundsätzlich ist der Operationstisch 300 stabil, solange der Schwerpunkt COG der Gesamtlast innerhalb der Aufstandsfläche der Kippunkte 310, d. h. direkt oberhalb einer Fläche, die von den Kippunkten 310 begrenzt wird, liegt. Veranschaulichend ist diese Situation in Fig. 11A gezeigt. Wenn der der Schwerpunkt COG der Gesamtlast jedoch

nicht direkt oberhalb der Aufstandsfläche der Kippunkte 310 liegt, wie es Fig. 11B zeigt, kippt der Operationstisch 300 um.
[0143] In einer Ausgestaltung ermittelt die Kippverhinderungseinheit 114 ein Restkippmoment M_r an einem Kippunkt 310, indem der Abstand x_1 zwischen dem Kippunkt 310 und dem Schwerpunkt COG der Gesamtlast mit der Gesamtlast multipliziert wird. In Fig. 11A und 11B sind ein Kraftvektor F als Gesamtlast und ferner der Abstand x_1 zwischen dem Kraftvektor F und dem Kippunkt 310 eingezeichnet. Für das Restkippmoment M_r gilt folglich $M_r = F \cdot x_1$. Ein positiver Wert für das Restkippmoment M_r bedeutet, dass der Operationstisch 300 bezüglich dieses Kippunkts 310 stabil ist (vgl. Fig. 11A). Mit kleiner werdendem Abstand x_1 wird das Restkippmoment M_r ebenfalls kleiner und der Operationstisch 300 wird weniger stabil. Wenn das Restkippmoment M_r negativ ist, was bedeutet, dass der Schwerpunkt COG und der Kraftvektor F nicht direkt oberhalb der von den Kippunkten 310 begrenzten Fläche liegt, kippt der Operationstisch 300 um (vgl. Fig. 11B). Je größer der Wert des Restkippmoments M_r ist, desto stabiler ist der Operationstisch 300. Es wird ein Restkippmomentschwellenwert vorgegeben, der zum Beispiel einen Wert von 225 Nm hat. Das bedeutet, dass das Restkippmoment nicht kleiner als 225 Nm sein sollte. Wenn der Restkippmomentschwellenwert unterschritten wird, kann der Operationstisch 300 den Benutzer akustisch oder visuell warnen. Andere Möglichkeiten sind die Blockierung von Bewegungen oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstischs 300.

[0144] Weiterhin kann die Kippverhinderungseinheit 114 für alle möglichen Kippunkte ein jeweiliges Restkippmoment ermitteln und diese Restkippmomente jeweils mit dem Restkippmomentschwellenwert vergleichen. Falls nur eines der Kippmomente den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet, kann die Kippverhinderungseinheit 114 feststellen, dass ein erhöhtes Kipprisiko besteht und es können entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

[0145] Eine weitere Ausgestaltung zur Ermittlung des Kipprisikos orientiert sich an den Stabilitätsanforderungen der Norm 60601-1. Die Norm 60601-1 schreibt vor, dass der Operationstisch 300 bei einer Neigung von 5 Grad unter allen Umständen des Verwendungszwecks stabil bleiben muss und dass er in einer Neigung von 10 Grad nur für die definierte Transportstellung stabil bleiben muss. Diese Anforderung kann in eine virtuelle 5 Grad-Linie 320 an jedem Kippunkt und in eine 10 Grad-Linie 322 an jedem Kippunkt mit einer Laufrolle 312 umgesetzt werden, wie es in Fig. 12 dargestellt ist. Die Winkel von 5 und 10 Grad können als Stabilitätswinkel bezeichnet werden. Daher gibt es in einigen Ausgestaltungen einen ersten Stabilitätswinkel, wenn der Operationstisch direkt auf dem Boden steht, und einen zweiten, größeren Stabilitätswinkel, wenn sich der Operationstisch in einer Transportstellung auf Rollen oder Rädern befindet.

[0146] Die Stabilitätswinkel (von beispielsweise 5 bzw. 10 Grad) werden mittels eines vorgegebenen Normalvektors 324 ermittelt. Der Normalvektor 324 kann beispielsweise durch die Bodenplatte des Standfußes 14 oder die Patientengerätefläche 18 in Normalposition, d. h. in nicht ausgefahrener Position, definiert sein. Der Normalvektor 324 ist senkrecht zur Bodenplatte des Standfußes 14 bzw. senkrecht zur Patientengerätefläche 18 in Normalposition ausgerichtet. Anstelle des 5 bzw. 10 Grad-Stabilitätswinkels mit dem Normalvektor 324 können für die virtuellen Linien 320, 322 auch andere geeignete Stabilitätswinkel gewählt werden.

[0147] Falls der Schwerpunkt COG der Gesamtlast eine der virtuellen 5 Grad-Linien 320 verletzt, d. h. durchläuft, kann der Operationstisch 300 den Benutzer akustisch oder visuell warnen. Andere Möglichkeiten sind die teilweise oder vollständige Blockierung von Funktionalitäten oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstischs 300. Wenn eine der virtuellen 10 Grad-Linien 322 von dem Schwerpunkt COG überschritten wird, kann die motorisierte Transportfunktion des Operationstischs 300 blockiert werden.

[0148] Durch die virtuellen 5 Grad-Linien 320 bzw. die virtuellen 10 Grad-Linien 322 wird jeweils ein dreidimensionaler Raum definiert. Typischerweise neigen sich die "Wände" des dreidimensionalen Raums nach innen, wenn man sich von der Basis des Operationstischs 300 aus weiter nach oben bewegt, so dass der Schwerpunkt COG bei einem höheren Schwerpunkt COG seitlich stärker eingeschränkt ist als bei einem niedrigeren, näher am Boden liegenden Schwerpunkt COG. Die nach innen gerichtete Neigung der "Wände" des dreidimensionalen Raums wird durch den Stabilitätswinkel bestimmt. In einer Ausgestaltung kann die Kippverhinderungseinheit 114 ein Kipprisiko anzeigen, wenn der Schwerpunkt COG der Gesamtlast einen der definierten Räume verlässt.

[0149] Fig. 13 zeigt schematisch einen offenbarungsgemäßen Operationstisch 400, der in weiten Teilen ähnlich zu dem in Fig. 2 schematisch dargestellten Operationstisch 100 ist. Elemente des Operationstischs 400, die mit Elementen des Operationstischs 100 identisch oder ihnen ähnlich sind, sind mit identischen Bezugszeichen versehen.

[0150] Der Operationstisch 400 ist ein Operationstisch gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Anmeldung und kann mit einem Verfahren gemäß dem sechsten Aspekt betrieben werden.

[0151] Der Operationstisch 400 umfasst eine Lastsensoranordnung 102 mit mehreren Lastsensoren, eine Lastbestimmungseinheit 104 und eine Überlastungsschutzeinheit 116. Die Lastbestimmungseinheit 104 ermittelt anhand der von den Kraftsensoren gemessenen Kräfte die Wirklast und/oder den Schwerpunkt der Wirklast. Die Überlastungsschutzeinheit 116 ermittelt anhand der Wirklast und/oder des Schwerpunkts der Wirklast ein Überlastungsschutzsignal 130. Das Überlastungsschutzsignal 130 gibt an, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch 400 und/oder mindestens

eine Komponente des Operationstischs 400 besteht.

[0152] Die Überlastungsschutzeinheit 116 kann erkennen, ob ein Zubehörteil oder eine Konfiguration aus Zubehörteilen für die auf den Operationstisch 400 wirkende Last nicht geeignet ist. Die Überlastungsschutzeinheit 116 hilft weiterhin dabei, Bewegungslimits einzuhalten, die für bestimmte Gewichtsklassen gelten.

[0153] Zubehörteile werden in der Regel für ein Patientengewicht freigegeben. Wenn ein Detektionsverfahren zur Erkennung des Zubehörs durchgeführt wird und der Operationstisch 400 demnach darüber informiert ist, welche Zubehörteile angebracht sind, kann die Überlastungsschutzeinheit 116 prüfen, ob das gemessene Gewicht die Gewichtsgrenze für das Zubehör nicht überschreitet. Wenn die Gewichtsgrenze des Operationstischs 400 oder des Zubehörs überschritten wird, kann der Operationstisch 400 den Benutzer akustisch oder visuell warnen. Andere Möglichkeiten sind die Blockierung von Bewegungen oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstischs 400.

[0154] Der in Fig. 13 dargestellte Operationstisch 400 weist als Zubehörteile einen Kopfabschnitt 402, einen Beinabschnitt 404 und zwei Verlängerungsabschnitte 406 und auf, die mit einem Lagerflächenhauptabschnitt 408 in der dargestellten Konfiguration verbunden sind. Für jedes der Zubehörteile ist in Fig. 13 eine maximale Tragfähigkeit angegeben. Der Kopfabschnitt 402 hat eine maximale Tragfähigkeit von 250 kg, der Beinabschnitt 404 hat eine maximale Tragfähigkeit von 135 kg, jeder der Verlängerungsabschnitte 406 hat eine maximale Tragfähigkeit von 454 kg und der gesamte Operationstisch 400 hat eine maximale Tragfähigkeit von 545 kg. Die Überlastungsschutzeinheit 116 kann prüfen, ob eine der Komponenten überlastet wird.

[0155] Das Zubehör kann auch dann überlastet werden, wenn die Konfiguration, in welcher die Zubehörteile miteinander verbunden sind, nicht für die einwirkende Last geeignet ist. Zum Beispiel können wie in Fig. 14 gezeigt drei Verlängerungsabschnitte 406 hintereinander kaskadiert werden. Obwohl jeder der Verlängerungsabschnitte 406 einzeln für eine Last von 454 kg geeignet ist, ist eine Kombination 410 aus drei Verlängerungsabschnitten 406 nur für 155 kg geeignet.

[0156] Daher wird in einigen Ausgestaltungen das zulässige Gewicht für die Tischkonfiguration unter Berücksichtigung einer Vielzahl von mit dem Operationstisch verbundenen Verlängerungsabschnitten 406 bestimmt, wobei das Hinzufügen weiterer Verlängerungsabschnitte 406 das zulässige Gewicht für die Tischkonfiguration insgesamt im Vergleich zu Konfigurationen mit weniger Verlängerungsabschnitten 406 reduziert.

[0157] Bei Kenntnis der Wirklast und der Konfiguration des Operationstischs 400 kann die Überlastungsschutzeinheit 116 feststellen, ob das zulässige Gewicht für die Konfiguration 410 überschritten wird oder nicht. Wenn das zulässige Gewicht überschritten wird, kann der Operationstisch 400 den Benutzer akustisch oder visuell warnen. Andere Möglichkeiten sind die Blockierung von Bewegungen oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstischs 400.

[0158] Es ist auch denkbar, dass eine Überlastungssituation durch eine falsche Lagerung des Patienten verursacht wird. Beispielsweise ist in Fig. 15A der Fall gezeigt, dass der Patient auf dem Kopfabschnitt 402 sitzt und der Schwerpunkt des gesamten Patienten über dem Kopfabschnitt 402 liegt. Obwohl das Zubehörteil 402 für die Verwendung von 380 kg schweren Patienten geeignet ist, ist das Zubehörteil 402 nur als Kopfstütze vorgesehen, d. h., es ist nicht erlaubt, sich darauf zu setzen.

[0159] Die Überlastungsschutzeinheit 116 kann die Last und deren Schwerpunktlage überprüfen. Die Überlastungsschutzeinheit 116 kann erkennen, ob der Patient falsch positioniert ist und ob ein Zubehörteil oder eine Konfiguration aus Zubehörteilen oder der gesamte Operationstisch 400 überlastet ist.

[0160] Weiterhin kann die Überlastungsschutzeinheit 116 auch Überlastungsrisiken für bestimmte Abschnitte bzw. Bereiche der Patientenlagerfläche 18 bestimmen. In Fig. 15A ist die Patientenlagerfläche 18 beispielhaft in unterschiedliche Bereiche unterteilt, für die maximale Tragfähigkeiten von 155 kg, 250 kg bzw. 55 kg gelten. Die Überlastungsschutzeinheit 116 überprüft, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der Wirklast befindet und vergleicht die Wirklast mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert, d. h., der maximalen Tragfähigkeit. Falls die Wirklast die für diesen Bereich vorgegebene maximale Tragfähigkeit überschreitet, kann die Überlastungsschutzeinheit 116 das Überlastungsschutzsignal 130 derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt.

[0161] Fig. 15B zeigt eine Weiterbildung des in Fig. 15A dargestellten Operationstischs 400. Der den Kopfabschnitt 402 umfassende vordere Teil der Patientenlagerfläche 18 ist in der in Fig. 15B dargestellten Ausgestaltung nicht in verschiedene Bereiche mit jeweils konstantem Überlastungsschwellenwert unterteilt, stattdessen ist eine Gerade 420 vorgegeben, die sich entlang des vorderen Teils der Patientenlagerfläche 18 erstreckt. Die Gerade 420 gibt für jede Stelle des vorderen Teils der Patientenlagerfläche 18 einen jeweiligen Überlastungsschwellenwert vor. In Richtung des Kopfendes der Patientenlagerfläche 18 wird der Überlastungsschwellenwert kleiner. Die Gerade 420 ist definiert durch $F/M_{\text{Schwellwert}}$, wobei F die Kraft am Schwerpunkt COG der Wirklast und $M_{\text{Schwellwert}}$ eine Konstante ist.

[0162] Während des Betriebs überprüft die Überlastungsschutzeinheit 116, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche 18 sich der Schwerpunkt der Wirklast befindet und vergleicht die Wirklast mit dem für diese ermittelte Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert. Falls die Wirklast die für diesen Bereich vorgegebene maximale Tragfähigkeit überschreitet, kann die Überlastungsschutzeinheit 116 das Überlastungsschutzsignal 130 derart erzeugen, dass es ein Überlastungsrisiko angibt.

[0163] Eine weitere Überlastungssituation liegt vor, wenn Antriebe des Operationstischs 400 überlastet sind und der

Operationstisch 400 nicht in seine ursprüngliche Position zurückfahren kann. Dies geschieht zum Beispiel, wenn die Bewegungseinschränkungen nicht beachtet werden. Beispielfhaft zeigt Fig. 16 eine extreme Längsverschiebung und Trendelenburg-Position in Kombination mit einem schweren Patienten. Dies kann eine Position sein, aus der der Operationstisch 400 nicht in seine Ausgangsposition zurückkehren kann, weil die Antriebe für die Längsverschiebung und die Trendelenburg-Antriebe überlastet sind. Insbesondere können die Trendelenburg-Antriebe nicht das Drehmoment aufbringen, das durch die Kraft F_{gemessen} erzeugt wird. Darüber hinaus können die Antriebe für die Längsverschiebung nicht die longitudinale Kraft $F_{\text{longitudinal}}$ erzeugen.

[0164] Die Überlastungsschutzeinheit 116 kann anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast die Belastung eines jeden Antriebs ermitteln. Für jeden Antrieb gibt es ein Belastungslimit, das nicht überschritten werden sollte. Wenn dieses Limit überschritten wird, wird der Benutzer gewarnt. Andere Möglichkeiten sind die Blockierung der Bewegungen der überlasteten Antriebe oder die Reduzierung der Geschwindigkeit des Operationstischs 400.

[0165] Weitere Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den folgenden Punkten wiedergegeben. Einzelne Merkmale darin sind kombinierbar mit Merkmalen in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen:

- 15 A1. Operationstisch (100, 200), umfassend:
eine Lastsensoranordnung (102) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt, wobei die Lastsensoranordnung (102) zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs (100, 200) angeordnet ist, und wobei die mindestens zwei Teile zueinander im Wesentlichen nicht beweglich sind.
- 20 A2. Operationstisch (100, 200) nach Punkt A1, wobei die Lastsensoranordnung (102) derart in den Operationstisch (100, 200) integriert ist, dass die komplette Last durch die Lastsensoranordnung (102) übertragen wird.
- A3. Operationstisch (100, 200) nach Punkt A1 oder A2, wobei die mindestens zwei Teile nur bis zum Ausmaß der physikalischen Verformung der Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) relativ zueinander beweglich sind, wobei diese Relativbewegung nicht mehr als 3 Millimeter beträgt.
- 25 A4. Operationstisch (100, 200) nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei mehrere der Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) spiegelsymmetrisch bezüglich einer ersten Achse (210) und spiegelsymmetrisch bezüglich einer zweiten Achse (212) angeordnet sind,
wobei die erste und die zweite Achse (210, 212) orthogonal zueinander ausgerichtet sind, und wobei die spiegelsymmetrisch angeordneten Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) in die gleiche Richtung ausgerichtet sind.
- 30 A5. Operationstisch (100, 200) nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei mehrere der Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) spiegelsymmetrisch bezüglich einer ersten Achse (210) und spiegelsymmetrisch bezüglich einer zweiten Achse (212) angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Achse (210, 212) orthogonal zueinander ausgerichtet sind, wobei mindestens einige der Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) in einer Rasteranordnung in einer gemeinsamen Ebene liegen, wobei die Rasteranordnung mindestens zwei Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) auf jeder Seite aufweist, wobei sich die gemeinsame Ebene zwischen den mindestens zwei Teilen des Operationstischs (100, 200) befindet; und wobei die Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) in der Rasteranordnung und die mindestens zwei Teile des Operationstischs (100, 200) alle im Wesentlichen unbeweglich in Bezug zueinander befestigt sind.
- 35 A6. Operationstisch (100, 200) nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) in einer einzigen gemeinsamen Ebene zwischen den mindestens zwei Teilen des Operationstischs (100, 200) angeordnet sind.
- 40 A7. Operationstisch (100, 200) nach einem der vorhergehenden Punkte, ferner umfassend eine Lastbestimmungseinheit (104), die an die Lastsensoranordnung (102) gekoppelt ist und anhand der gemessenen mindestens einen Größe zumindest eine der folgenden Lasten und/oder einen der folgenden Schwerpunkte bestimmt: eine Messlast, welche die auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last ist, und/oder den Schwerpunkt der Messlast,
eine Wirklast, welche eine durch Personen und Komponenten, die nicht dem Operationstisch (100, 200) zugeordnet sind, sowie durch externe Kräfte verursachte und auf den Operationstisch (100, 200) wirkende Last ist, und/oder den Schwerpunkt der Wirklast, und eine Gesamtlast, welche sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch (100, 200) zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt, und/oder den Schwerpunkt der Gesamtlast.
- 45
50
55

EP 4 306 095 A2

(fortgesetzt)

- 5 A8. Operationstisch (100, 200) nach Punkt A7, ferner umfassend eine Sicherheitseinheit (106), die an die Lastbestimmungseinheit (104) gekoppelt ist und anhand mindestens einer der von der Lastbestimmungseinheit (104) bestimmten Lasten und/oder mindestens eines der von der Lastbestimmungseinheit (104) bestimmten Schwerpunkten ein Sicherheitssignal (126) erzeugt, das angibt, ob der Operationstisch (100, 200) sich in einem sicherheitskritischen Zustand befindet.
- 10 A9. Operationstisch (100, 200) nach Punkt A8, wobei, wenn die Sicherheitseinheit (106) das Sicherheitssignal (126) derart erzeugt, dass es einen sicherheitskritischen Zustand des Operationstischs (100, 200) angibt, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugt werden und/oder eine Bewegung des Operationstischs (100, 200) verlangsamt oder angehalten wird und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs (100, 200) blockiert wird.
- 15 A10. Operationstisch (100, 200, 300) nach Punkt A8 oder A9, wobei die Sicherheitseinheit (106) eine Kippverhinderungseinheit (114) umfasst, die anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal (128) erzeugt, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch (100, 200, 300) umkippt.
- 20 A11. Operationstisch (100, 200, 300) nach Punkt A10, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Restkippmoment für mindestens einen Kippunkt (310) bestimmt, das Restkippmoment mit einem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert vergleicht und das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls das Restkippmoment den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet.
- 25 A12. Operationstisch (100, 200, 300) nach Punkt A10 oder A11, wobei mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) vorgegeben ist, die mindestens einen Kippunkt (310) durchläuft und die einen vorgegebenen Stabilitätswinkel mit einem vorgegebenen Normalvektor (324) einschließt, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) durchläuft.
- 30 A13. Operationstisch (100, 200, 400) nach einem der Punkte A8 bis A12, wobei die Sicherheitseinheit (106) eine Überlastungsschutzeinheit (116) umfasst, die anhand einer definierten Last, welches die Messlast, die Wirklast oder die Gesamtlast ist, und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal (130) erzeugt, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 200, 400) und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 200, 400) besteht.
- 35 A14. Operationstisch (100, 200, 400) nach Punkt A13, wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) die definierte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet, wobei der mindestens eine Überlastungsschwellenwert spezifisch für den Operationstisch (100, 200, 400) und/oder die mindestens eine Komponente ist.
- 40 A15. Operationstisch (100, 200, 400) nach Punkt A13 oder A14, wobei der Operationstisch eine Patientenlagerfläche (18) mit einem Lagerflächenhauptabschnitt (408) und mindestens einem Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406), der lösbar mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden ist, aufweist, wobei die mindestens eine Komponente der mindestens Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406) ist.
- 45 A16. Operationstisch (100, 200, 400) nach Punkt A15, wobei die Patientenlagerfläche (18) mehrere Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) aufweist, wobei für die Konfiguration (410), in welcher die Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) untereinander und mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden sind, ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) die definierte Last mit dem für die Konfiguration (410) der Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 50 A17. Operationstisch (100, 200, 400) nach Punkt A15 oder A16, wobei zumindest ein Teil der Patientenlagerfläche (18) virtuell in mehrere Bereiche unterteilt ist und für jeden Bereich ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) überprüft, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 55

EP 4 306 095 A2

(fortgesetzt)

- 5 A18. Operationstisch (100, 200, 400) nach einem der Punkte A15 bis A17, wobei für jede Stelle zumindest eines Teils der Patientenlagerfläche (18) ein jeweiliger Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) überprüft, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche (18) sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 10 A19. Operationstisch (100, 200, 400) nach einem der Punkte A13 bis A18, wobei der Operationstisch (100, 200, 400) mindestens einen Antrieb aufweist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast eine auf den mindestens einen Antrieb wirkende Last bestimmt und die bestimmte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die bestimmte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 15 A20. Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs (100, 200), wobei eine Lastsensoranordnung (102) des Operationstischs (100, 200) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) mindestens eine Größe misst, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt, wobei die Lastsensoranordnung (102) zwischen mindestens zwei Teilen des Operationstischs (100, 200) angeordnet ist, und wobei die mindestens zwei Teile zueinander im Wesentlichen nicht beweglich sind.
- 20 A21. Operationstisch (100, 300), umfassend: eine Lastsensoranordnung (102) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt, eine Lastbestimmungseinheit (104), die an die Lastsensoreinheit (102) gekoppelt ist und anhand der gemessenen mindestens einer Größe eine Gesamtlast, welche sich aus der auf die Lastsensoranordnung (102) wirkenden Last und aus einer durch
- 25 Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch (100, 300) zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt, und/oder den Schwerpunkt der Gesamtlast bestimmt, und eine Kippverhinderungseinheit (114), die anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal (128) erzeugt, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch (100, 300) umkippt.
- 30 A22. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A21, wobei, wenn die Kippverhinderungseinheit (114) das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko des Operationstischs (100, 300) angibt, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugt werden und/oder eine Bewegung des Operationstischs (100, 300) verlangsamt oder angehalten wird und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs (100, 300) blockiert wird.
- 35 A23. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A21 oder A22, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) anhand der Gesamtlast und/oder des Schwerpunkts der Gesamtlast ein Restkippmoment für mindestens einen Kippunkt (310) bestimmt, das Restkippmoment mit einem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert vergleicht und das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls das Restkippmoment den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet.
- 40 A24. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A23, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) zur Bestimmung des Restkippmoments an dem mindestens einen Kippunkt (310) den Abstand des mindestens einen Kippunkts (310) von dem Schwerpunkt der Gesamtlast mit der Gesamtlast multipliziert.
- 45 A25. Operationstisch (100, 300) nach einem der Punkte A21 bis A24, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) für eine Mehrzahl von Kippunkten (310), insbesondere für alle möglichen Kippunkte (310), ein jeweiliges Restkippmoment bestimmt, die Restkippmomente jeweils mit dem vorgegebenen Restkippmomentschwellenwert vergleicht und das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls zumindest eines der Restkippmomente den Restkippmomentschwellenwert unterschreitet.
- 50 A26. Operationstisch (100, 300) nach einem der Punkte A21 bis A25, wobei mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) vorgegeben ist, die mindestens einen Kippunkt (310) durchläuft und die einen vorgegebenen Stabilitätswinkel mit einem vorgegebenen Normalvektor (324) einschließt, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) durchläuft.
- 55

(fortgesetzt)

- 5 A27. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A26, wobei mehrere virtuelle Linien (320, 322) vorgegeben sind, die jeweils einen Kippunkt (310) durchlaufen und die jeweils einen vorgegebenen Stabilitätswinkel mit dem vorgegebenen Normalvektor (324) einschließen, wobei die mehreren virtuellen Linien (320, 322) einen Raum definieren und die Kippverhinderungseinheit (114) das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast den durch die mehreren virtuellen Linien (320, 322) definierten Raum verlässt.
- 10 A28. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A26 oder A27, wobei der vorgegebene Stabilitätswinkel, den eine virtuelle Linie (320, 322) durch einen Kippunkt (310) mit dem vorgegebenen Normalvektor (324) einschließt, von der Beschaffenheit des Kippunkts (310) abhängt.
- A29. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A28, wobei der Stabilitätswinkel größer ist, wenn der Kippunkt (310) durch eine Laufrolle (312) gegeben ist, und ansonsten kleiner ist.
- 15 A30. Operationstisch (100, 300) nach Punkt A21, wobei mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) vorgegeben ist, die einen vorgegebenen Stabilitätswinkel mit einem vorgegebenen Normalvektor (324) einschließt, wobei die Kippverhinderungseinheit (114) das Kippsicherheitssignal (128) derart erzeugt, dass es ein Kipprisiko angibt, falls der Schwerpunkt der Gesamtlast die mindestens eine virtuelle Linie (320, 322) durchläuft.
- 20 A31. Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs (100, 300), wobei eine Lastsensoranordnung (102) des Operationstischs (100, 300) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) mindestens eine Größe misst, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt, wobei anhand der gemessenen mindestens einen Größe eine Gesamtlast, welche sich aus der auf die Lastsensoranordnung (102) wirkenden Last und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch (100, 300) zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt, und/oder der Schwerpunkt der Gesamtlast bestimmt werden, und wobei anhand der Gesamtlast und/oder des
- 25 Schwerpunkts der Gesamtlast ein Kippsicherheitssignal (128) erzeugt wird, das angibt, ob ein Risiko besteht, dass der Operationstisch (100, 300) umkippt.

Patentansprüche

- 30 1. Operationstisch (100, 400), umfassend:
- eine Lastsensoranordnung (102) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) zur Messung mindestens einer Größe, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt,
- 35 eine Lastbestimmungseinheit (104), die an die Lastsensoreinheit (102) gekoppelt ist und anhand der gemessenen mindestens einen Größe zumindest eine definierte Last, die eine Messlast, eine Wirklast oder eine Gesamtlast ist, und/oder den Schwerpunkt der definierten Last bestimmt, und
- eine Überlastungsschutzeinheit (116), die anhand der definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal (130) erzeugt, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 400) und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 400) besteht,
- 40 wobei die Messlast die auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last ist, wobei die Wirklast eine durch Personen und Komponenten, die nicht dem Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind, sowie durch externe Kräfte verursachte und auf den Operationstisch (100, 400) wirkende Last ist, und wobei die Gesamtlast sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem
- 45 Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt.
2. Operationstisch (100, 400) nach Anspruch 1, wobei, wenn die Überlastungsschutzeinheit (116) das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 400) und/oder die mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 400) angibt, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugt werden und/oder eine Bewegung des Operationstischs (100, 400) verlangsamt oder angehalten wird und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs (100, 400) blockiert wird.
- 50 3. Operationstisch (100, 400) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) die definierte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet, wobei der mindestens eine Überlastungsschwellenwert spezifisch für den Operationstisch (100, 400) und/oder die mindestens eine Komponente ist.
- 55

4. Operationstisch (100, 400) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Operationstisch (100, 400) eine Patientenlagerfläche (18) mit einem Lagerflächenhauptabschnitt (408) und mindestens einem Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406), der lösbar mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden ist, aufweist, wobei die mindestens eine Komponente der mindestens einen Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406) ist.

5

5. Operationstisch (100, 400) nach Anspruch 4, wobei die Patientenlagerfläche (18) mehrere Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) aufweist,

10

wobei für die Konfiguration (410), in welcher die Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) untereinander und mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden sind, ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und

15

wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) die definierte Last mit dem für die Konfiguration (410) der Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den Überlastungsschwellenwert überschreitet.

20

6. Operationstisch (100, 400) nach Anspruch 4 oder 5, wobei zumindest ein Teil der Patientenlagerfläche (18) virtuell in mehrere Bereiche unterteilt ist und für jeden Bereich ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) überprüft, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

25

7. Operationstisch (100, 400) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei für jede Stelle zumindest eines Teils der Patientenlagerfläche (18) ein jeweiliger Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) überprüft, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche (18) sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

30

8. Operationstisch (100, 400) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Operationstisch (100, 400) mindestens einen Antrieb aufweist, und wobei die Überlastungsschutzeinheit (116) anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast eine auf den mindestens einen Antrieb wirkende Last bestimmt und die bestimmte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert vergleicht und das Überlastungsschutzsignal derart erzeugt, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die bestimmte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet.

35

9. Verfahren zum Betreiben eines Operationstischs (100, 400), wobei eine Lastsensoranordnung (102) des Operationstischs (100, 400) mit mehreren Lastsensoren (1a, 1b, 2a, 2b) mindestens eine Größe misst, aus der sich eine auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last bestimmen lässt,

40

wobei anhand der gemessenen mindestens einen Größe zumindest eine definierte Last, die eine Messlast, eine Wirklast oder eine Gesamtlast ist, und/oder der Schwerpunkt der definierten Last bestimmt werden, und wobei anhand der definierten Last und/oder des Schwerpunkts der definierten Last ein Überlastungsschutzsignal (130) erzeugt wird, das angibt, ob ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 400) und/oder mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 400) besteht,

45

wobei die Messlast die auf die Lastsensoranordnung (102) wirkende Last ist, wobei die Wirklast eine durch Personen und Komponenten, die nicht dem Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind, sowie durch externe Kräfte verursachte und auf den Operationstisch (100, 400) wirkende Last ist, und

50

wobei die Gesamtlast sich aus der Messlast und aus einer durch Komponenten verursachten Last, die dem Operationstisch (100, 400) zugeordnet sind und sich unterhalb der Lastsensoranordnung (102) befinden, ergibt.

55

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei, wenn das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko für den Operationstisch (100, 400) und/oder die mindestens eine Komponente des Operationstischs (100, 400) angibt, ein akustisches und/oder optisches Warnsignal und/oder ein Warnsignal in Textform erzeugt werden und/oder eine Bewegung des Operationstischs (100, 400) verlangsamt oder angehalten wird und/oder mindestens eine Funktionalität des Operationstischs (100, 400) blockiert wird.

- 5
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die definierte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert verglichen wird und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet, wobei der mindestens eine Überlastungsschwellenwert spezifisch für den Operationstisch (100, 400) und/oder die mindestens eine Komponente ist.
- 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Operationstisch (100, 400) eine Patientenlagerfläche (18) mit einem Lagerflächenhauptabschnitt (408) und mindestens einem Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406), der lösbar mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden ist, aufweist, wobei die mindestens eine Komponente der mindestens eine Lagerflächennebenabschnitt (402, 404, 406) ist.
- 15
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Patientenlagerfläche (18) mehrere Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) aufweist,
- wobei für die Konfiguration (410), in welcher die Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) untereinander und mit dem Lagerflächenhauptabschnitt (408) verbunden sind, ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und
- wobei die definierte Last mit dem für die Konfiguration (410) der Lagerflächennebenabschnitte (402, 404, 406) vorgegebenen Überlastungsschwellenwert verglichen wird und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 20
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei zumindest ein Teil der Patientenlagerfläche (18) virtuell in mehrere Bereiche unterteilt ist und für jeden Bereich ein Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und
- 25
- wobei überprüft wird, in welchem Bereich sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert verglichen wird und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diesen Bereich vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 30
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei für jede Stelle zumindest eines Teils der Patientenlagerfläche (18) ein jeweiliger Überlastungsschwellenwert vorgegeben ist, und
- wobei überprüft wird, an welcher Stelle der Patientenlagerfläche (18) sich der Schwerpunkt der definierten Last befindet und die definierte Last mit dem für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert verglichen wird und das Überlastungsschutzsignal (130) derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die definierte Last den für diese Stelle vorgegebenen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 35
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei der Operationstisch (100, 400) mindestens einen Antrieb aufweist, und
- wobei anhand der Messlast und/oder des Schwerpunkts der Messlast eine auf den mindestens einen Antrieb wirkende Last bestimmt wird und die bestimmte Last mit mindestens einem vorgegebenen Überlastungsschwellenwert verglichen wird und das Überlastungsschutzsignal derart erzeugt wird, dass es ein Überlastungsrisiko angibt, falls die bestimmte Last den mindestens einen Überlastungsschwellenwert überschreitet.
- 40
- 45
- 50
- 55

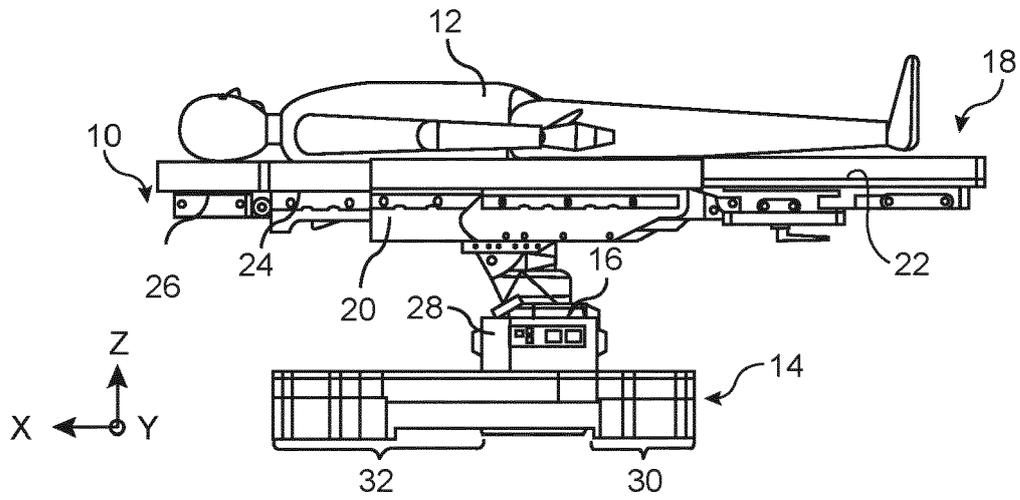


FIG. 1

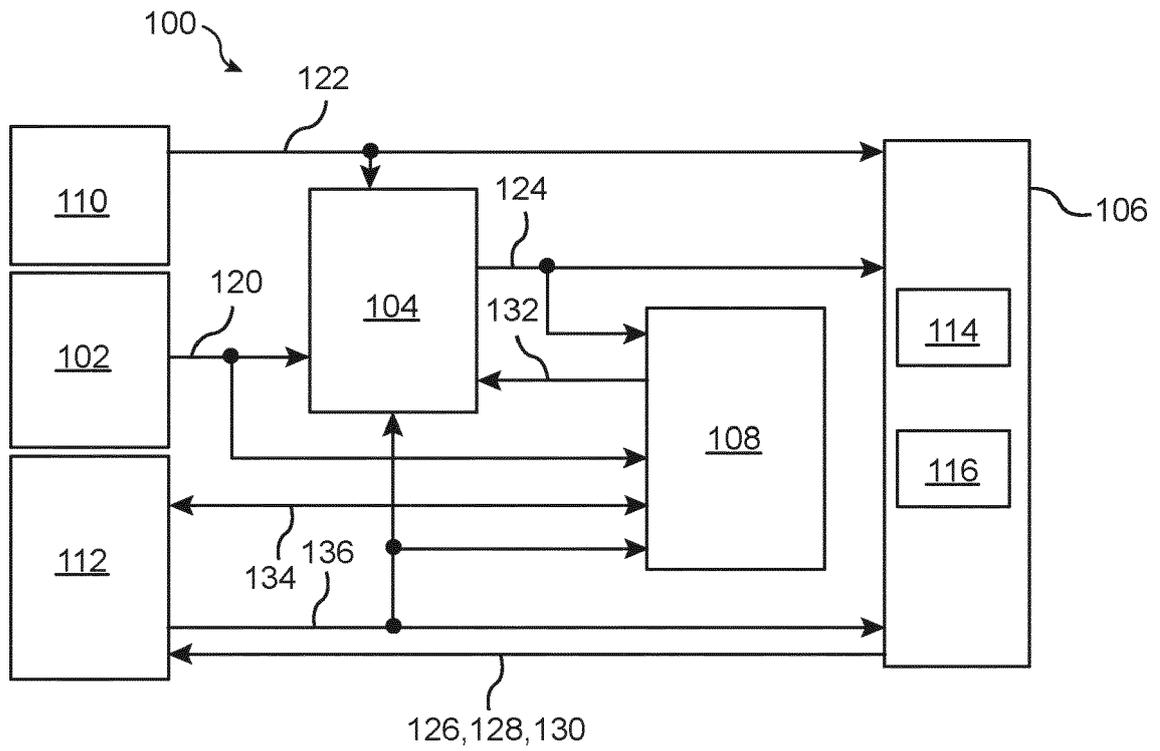


FIG. 2

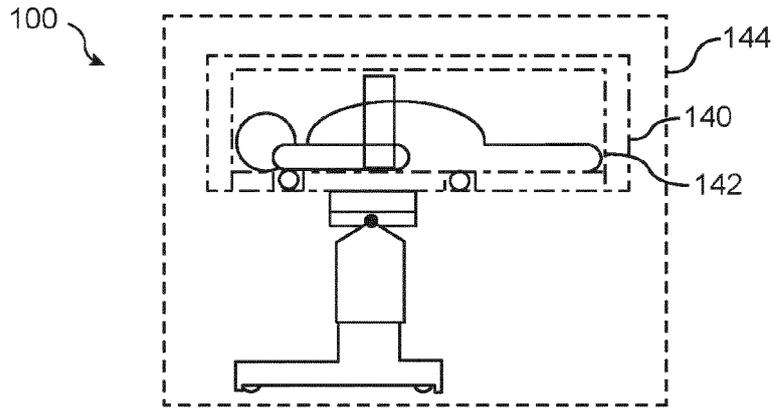


FIG. 3

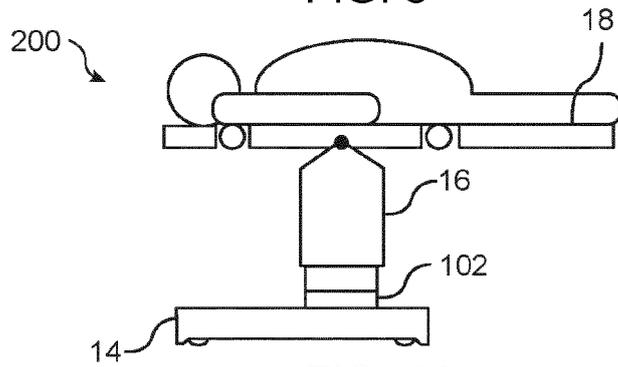


FIG. 4A

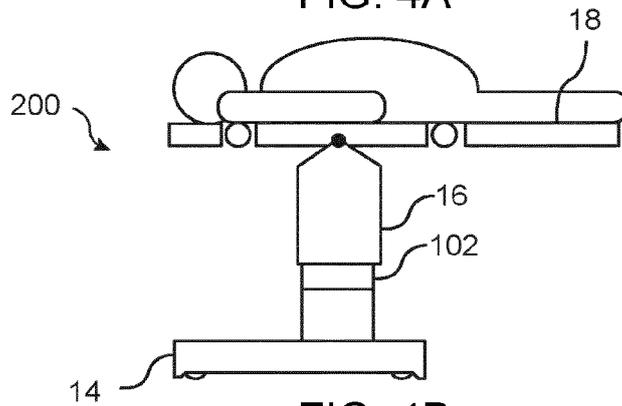


FIG. 4B

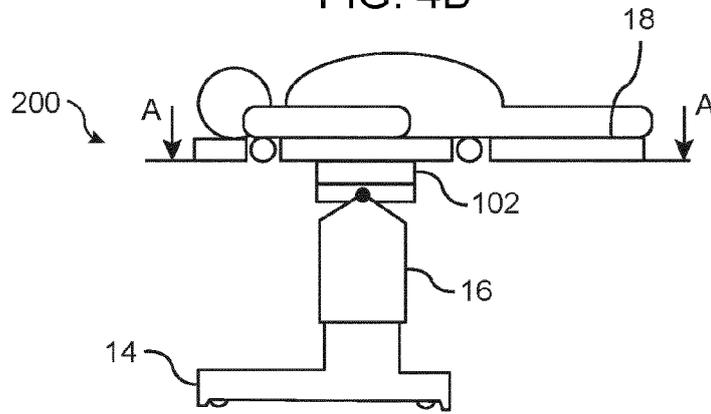


FIG. 4C

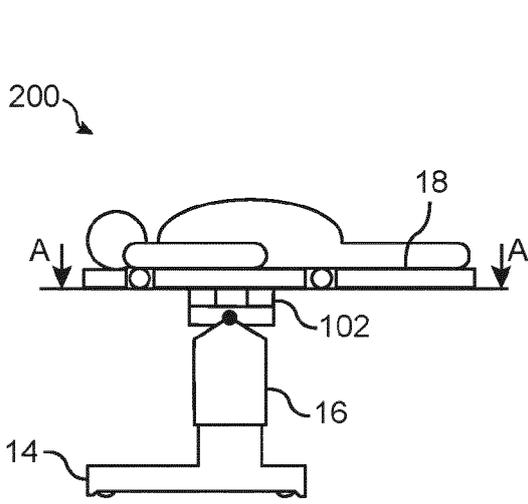


FIG. 5A

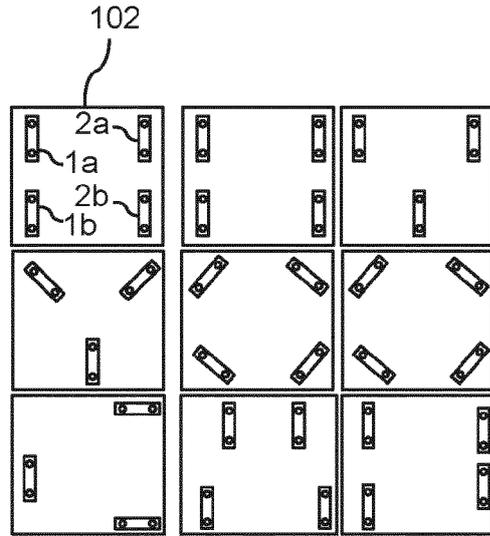


FIG. 5D

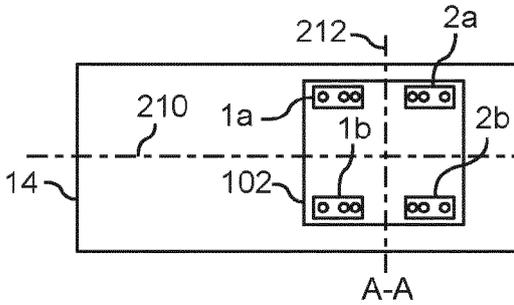


FIG. 5B

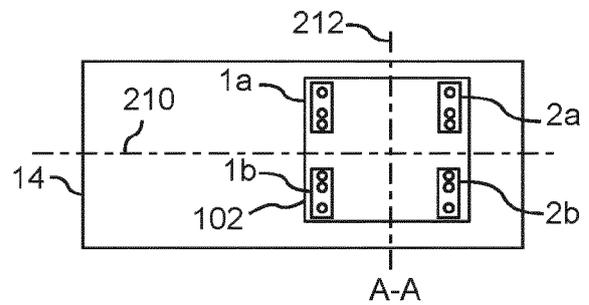


FIG. 5C

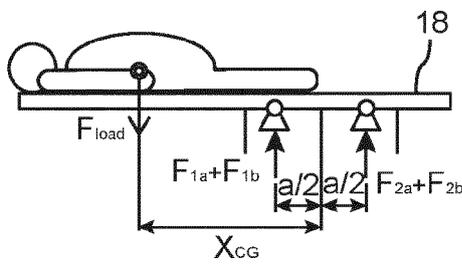


FIG. 6A

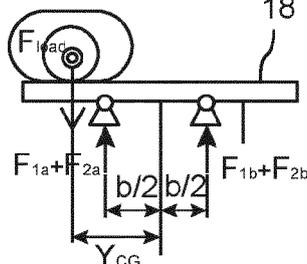


FIG. 6B

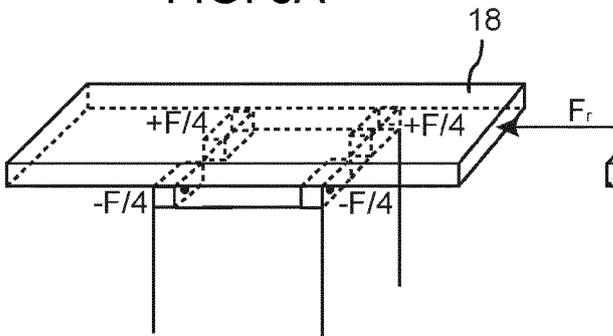


FIG. 7A

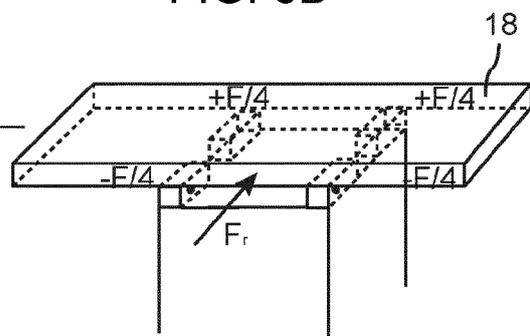


FIG. 7B

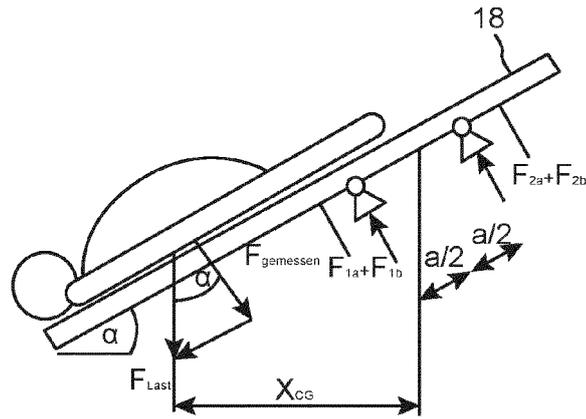


FIG. 8

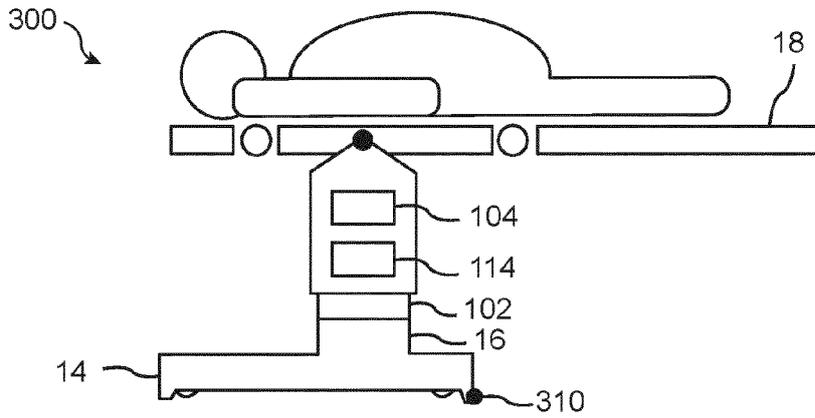


FIG. 9

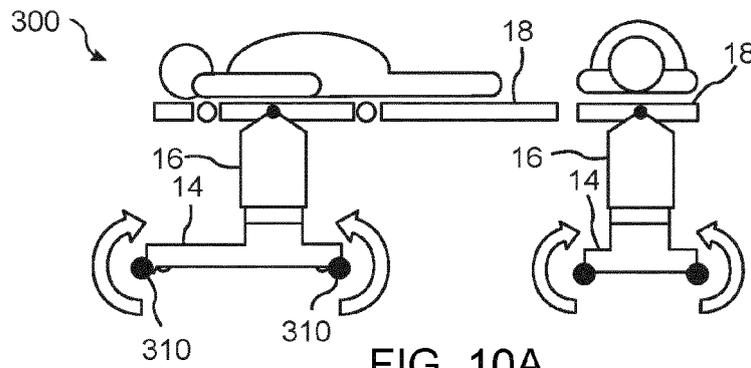


FIG. 10A

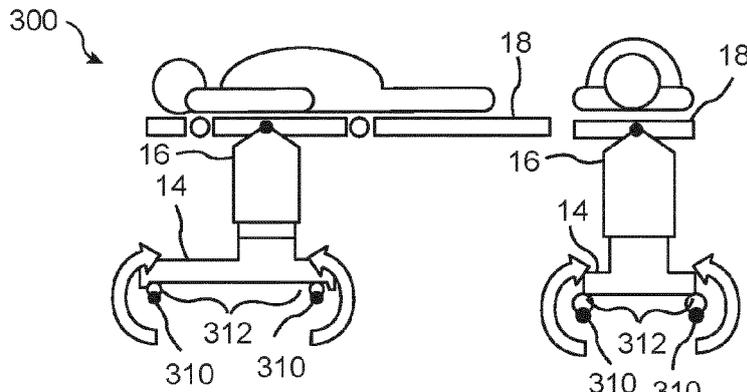


FIG. 10B

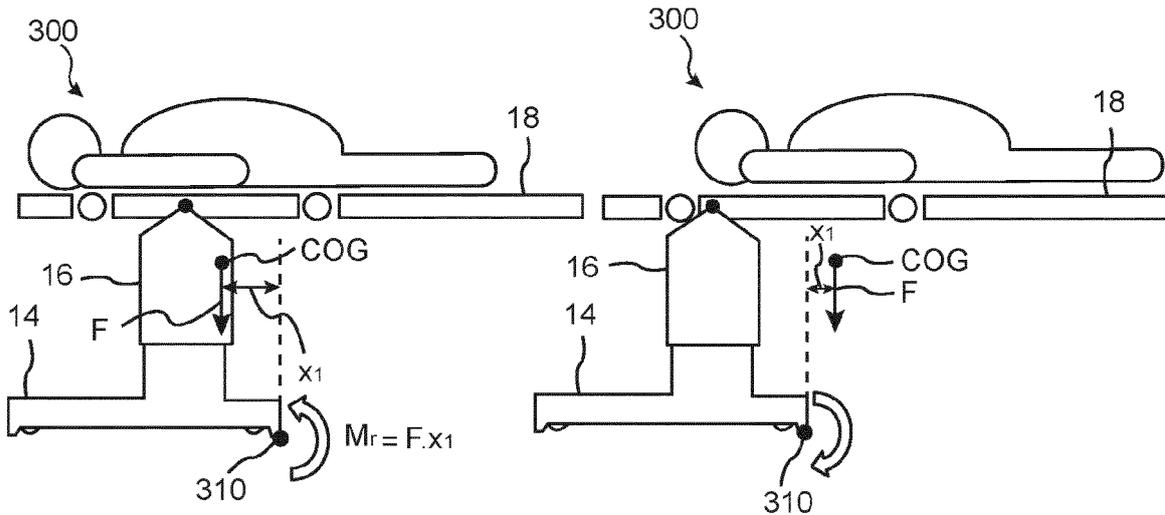


FIG. 11A

FIG. 11B

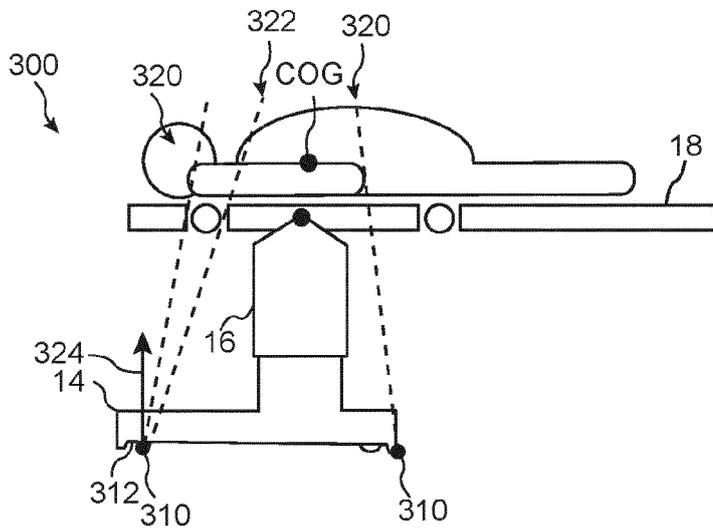


FIG. 12

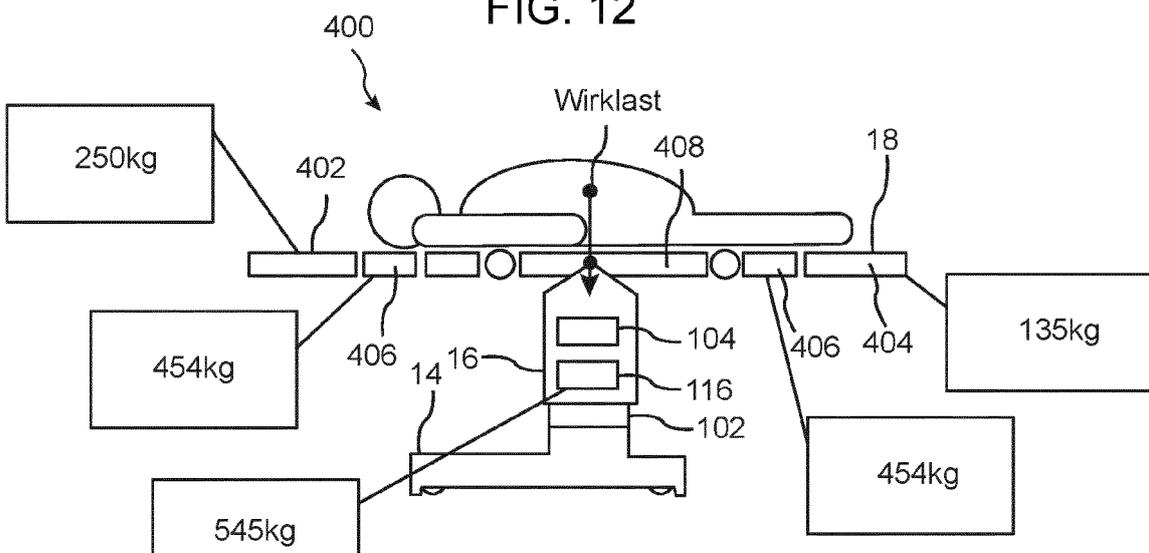


FIG. 13

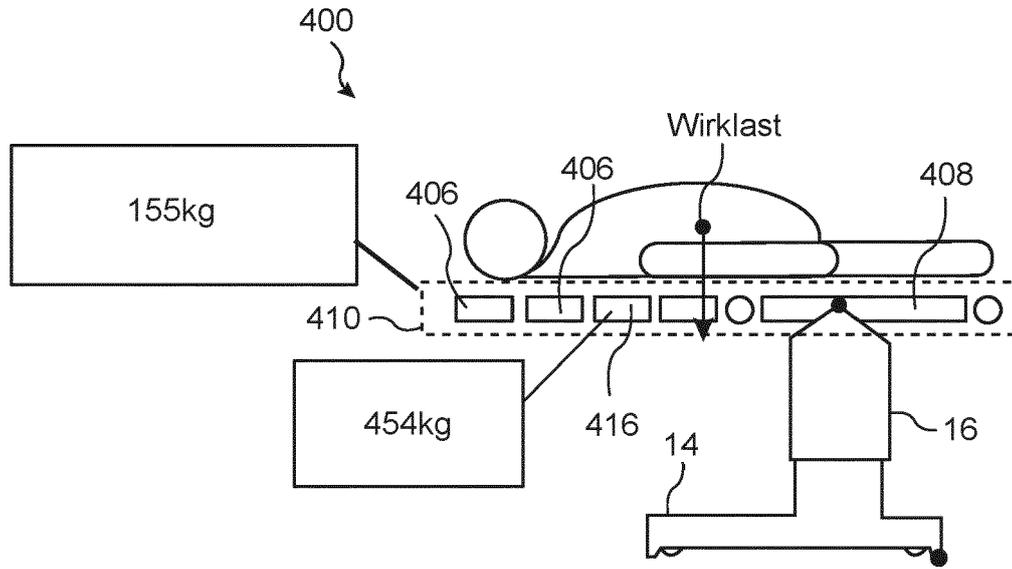


FIG. 14

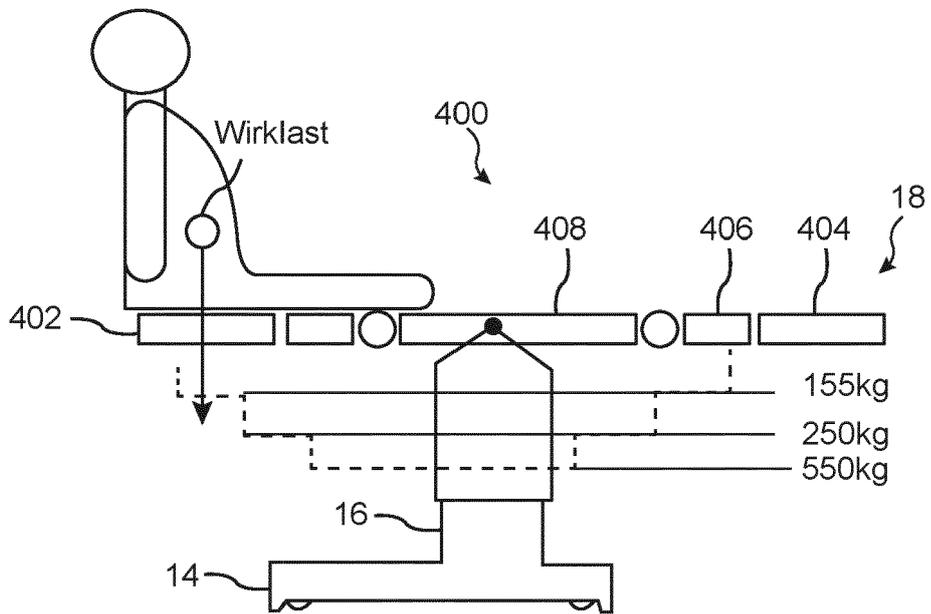


FIG. 15A

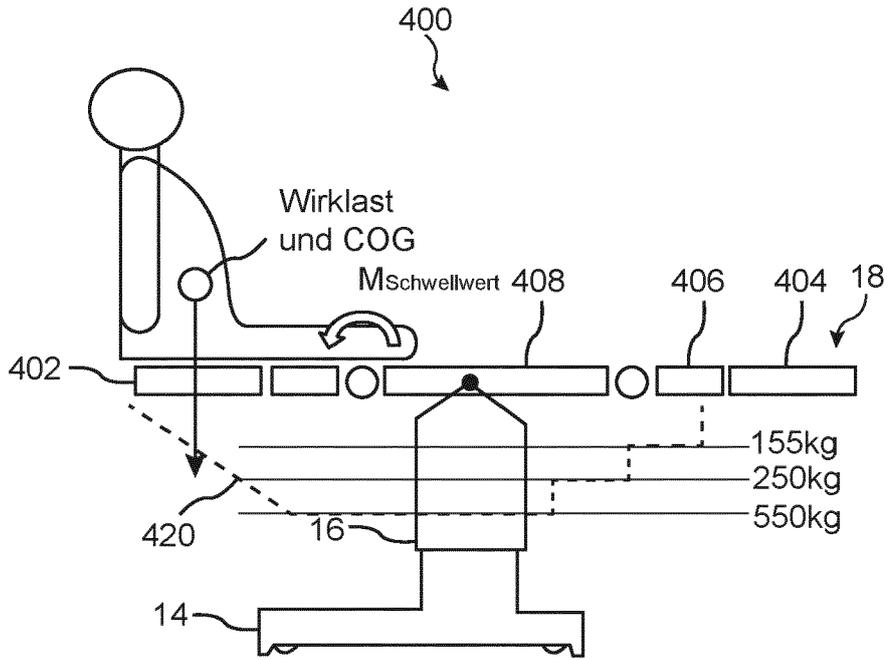


FIG. 15B

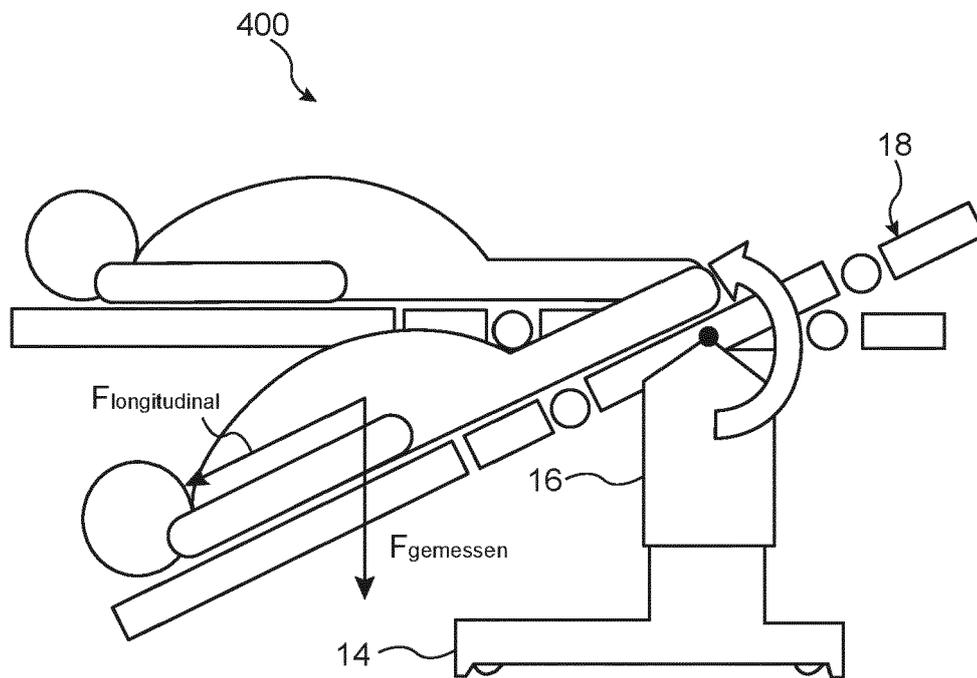


FIG. 16

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102021107833 [0001]
- DE 102016225689 A1 [0005]
- EP 2020217 A1 [0006]
- DE 102011080691 A1 [0007]
- US 20060096029 A1 [0008]