



(10) **DE 10 2016 107 112 A1** 2017.10.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 107 112.9**

(22) Anmeldetag: **18.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **19.10.2017**

(51) Int Cl.: **A61M 1/36 (2006.01)**

A61F 7/12 (2006.01)

(71) Anmelder:

Acandis GmbH & Co. KG, 76327 Pfinztal, DE

(74) Vertreter:

**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

(72) Erfinder:

**Cattaneo, Giorgio, 76199 Karlsruhe, DE; Büchert,
Michael, 75015 Bretten, DE; Jost, Tobias, 75210
Keltern, DE; Wolfertz, Julia, 76131 Karlsruhe, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

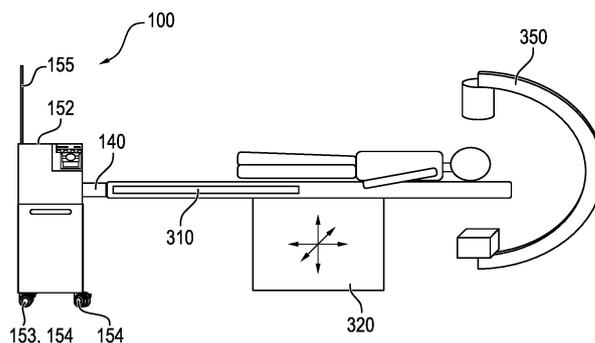
DE	10 2013 108 373	A1
US	2002 / 0 138 034	A1
US	2003 / 0 130 651	A1
US	2013 / 0 030 411	A1
US	2013 / 0 226 064	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System zur intravaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung und/oder Erwärmung eines menschlichen oder tierischen Körpers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gerät zur intravaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung und/oder Erwärmung eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem Fahrgestell (153), das eine Wärmetauscheinheit (110) und wenigstens eine Fluidfördereinheit trägt, und mit einer Befestigungsvorrichtung (140) zur Fixierung des Geräts an einem Operationstisch (300), wobei die Wärmetauscheinheit (110) wenigstens ein Temperaturelement zum Temperieren eines durch ein Schlauchset (200) strömenden Temperiermittels aufweist und die Fluidfördereinheit zur Erzeugung einer Temperiermittelströmung innerhalb des Schlauchsets (200) angepasst ist, und wobei die Befestigungsvorrichtung (140) gegenüber dem Fahrgestell (153) relativbewegbar ist derart, dass das Fahrgestell (153) relativ zum Operationstisch (300) wenigstens einen Bewegungsfreiheitsgrad hat.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hypothermiegerät sowie ein System mit einem solchen Hypothermiegerät zur intravaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung eines menschlichen oder tierischen Körpers. Die Erfindung befasst sich insbesondere mit Verbesserungen von Hypothermiegeräten bzw. Hypothermiesystemen, die zu therapeutischen Zwecken, insbesondere zur unterstützenden Behandlung von Schlaganfällen, eingesetzt werden.

[0002] Die Bedeutung der therapeutischen Hypothermie hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Studien haben gezeigt, dass bei Erkrankungen, die eine Durchblutungsstörung zur Ursache haben, eine gezielte Hypothermie den Heilungsverlauf verbessern kann. Dabei wird die Hypothermie genutzt, um Stoffwechselforgänge zu verlangsamen, wodurch insbesondere der Sauerstoffbedarf betroffener Gewebeareale reduziert wird. Somit bleibt mehr Zeit, um die Durchblutungsstörung wirksam zu beheben.

[0003] Besonders kritisch sind Durchblutungsstörungen in intrakraniellen bzw. intrazerebralen Blutgefäßen sowie in Herzkranzgefäßen. Die daraus resultierenden Erkrankungen sind als Schlaganfall bzw. Herzinfarkt bekannt. Eine weitere große Bedeutung hat die therapeutische Hypothermie bei der Reanimation, insbesondere in der Postreanimationsphase.

[0004] Aus der Praxis ist es bislang bekannt, die Hypothermie durch extrakorporale Kühlelemente vorzunehmen, wobei der Patient beispielsweise mit Kühlbeuteln oder einer Kühldecke bedeckt wird. Diese Variante der Kühlung ist einfach anwendbar, hat jedoch mehrere Nebeneffekte. Einerseits dauert die Kühlung vergleichsweise lange, da die Kühlleistung begrenzt sein muss, um keine thermische Schädigung der Haut des Patienten zu riskieren. Andererseits wird dadurch lediglich eine systemische Kühlung, also eine lokal schwer begrenzbarere Kühlung erreicht. Insbesondere wird bei dieser Methode in Kauf genommen, Körperbereiche zu kühlen, die für die angestrebte Therapie keiner Kühlung bedürfen. Insgesamt wird so eine vergleichsweise große Körpermasse gekühlt werden. Das führt dazu, dass vergleichsweise viel Zeit vergeht, bis eine gewünschte Temperatur im Zielareal, beispielsweise im Hirngewebe, erreicht wird.

[0005] Eine weitere aus der Praxis bekannte Möglichkeit zur hypothermischen Behandlung besteht darin, intravaskuläre Kühlsysteme einzusetzen. Dabei wird in ein Blutgefäß ein Kühlkatheter eingeführt, der mit einem extrakorporal angeordneten Kühlgerät gekoppelt ist. Der Katheter bildet mit dem Kühlgerät einen Kühlmittelkreislauf, so dass an der Spitze des Katheters vorbeiströmendes Blut unmittelbar gekühlt

wird. Solche Katheter sind derzeit insbesondere für den Einsatz in größeren Blutgefäßen des Rumpfbereiches bekannt.

[0006] Sowohl bei der extrakorporalen, als auch bei der intravaskulären Hypothermie ist jeweils ein extrakorporales Kühlgerät bzw. Hypothermiegerät vorgesehen, welches eine Pumpe aufweist, die für die Aufrechterhaltung des Kühlmittelkreislaufes sorgt. Das extrakorporale Kühlgerät ist mit einem Schlauchset verbindbar, wobei das Schlauchset als Einmal-Artikel ausgebildet ist. Das Schlauchset umfasst mehrere Schlauchabschnitte und verbindet meist einen Kühlbeutel oder eine Kühlkassette mit einem Kühlkatheter oder einem extrakorporalen Kühlelement. Das Schlauchset ist mit einem Kühlmittelbehälter, beispielsweise einen Beutel mit Kochsalzlösung, verbunden, der als Vorratsbehälter für Kühlmittel dient. Das Kühlmittel bzw. die Kochsalzlösung zirkuliert durch Einwirkung der Pumpe des Kühlgeräts durch das Schlauchset. Dabei fließt das Kühlmittel vom Kühlmittelbehälter bzw. zur Kühlmittelkassette und gelangt dann an den Kühlkatheter und/oder das extrakorporale Kühlelement.

[0007] Das Kühlgerät muss in jedem Fall eine ausreichend hohe Kühlleistung aufweisen, um eine effiziente Hypothermie zu erreichen. Dabei unterscheidet man in der Praxis zwischen Kompressorkühlgeräten und Kühlgeräten, deren Kühlleistung mit Peltierelementen erzeugt wird.

[0008] Beide Arten von Kühlgeräten haben einen gemeinsamen Nachteil. Insbesondere sind die bekannten Kühlgeräte schwer und voluminös, so dass ihre mobile Einsetzbarkeit beschränkt ist. Ferner weisen Kompressorkühlgeräte den Nachteil auf, dass die eingesetzten Kompressoren eine hohe Lautstärke erzeugen, die im klinischen Umfeld oft unerwünscht ist.

[0009] Die aus der Praxis bekannten Kompressorkühlgeräte weisen jeweils eine Schlauchpumpe auf. Derartige Schlauchpumpen erzeugen jedoch hohe Druckschwankungen im Schlauchset, das das Kühlmittel zum Kühlkatheter führt, wodurch das Schlauchset sowie ein Kühlkatheter und/oder externe Kühlelemente stark beansprucht werden.

[0010] Die Temperatureinstellung bei bekannten Kompressorkühlgeräten ist zudem erschwert. Temperaturschwankungen von $\pm 10^{\circ}\text{C}$ um die Solltemperatur sind möglich. Um dies Schwankungen abzumildern wird meist in aufwändiger Weise ein Zwischenkreislauf, beispielsweise ein Wasser-Gykol-Bad, genutzt. Dies reduziert die Kühlleistung und erhöht den erforderlichen Bauraum für die einzelnen Komponenten des Kompressorkühlgeräts.

[0011] Die der Anmelderin bekannten Kühlgeräte, die Peltierelemente zur Kühlung nutzen, verwenden

den eine Strömungspumpe. Solche Strömungspumpen erzeugen zwar keinen pulsatilen Auswurf, ihre Leistung hinsichtlich der mittleren Flussrate und das Drucks im Kühlmittelkreislauf ist jedoch begrenzt.

[0012] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, die bekannten Hypothermiegeräte bzw. Hypothermiesysteme derart weiterzuentwickeln, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise vermieden werden. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Hypothermiegerät anzugeben, das kompakt und leicht ist, eine verbesserte Mobilität aufweist und, vorzugsweise gleichzeitig, Verbesserungen hinsichtlich der thermischen und/oder hydraulischen Leistung zeigt.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein, insbesondere medizinisches, Gerät vor, das zur intravasculären und/oder extrakorporalen Kühlung und/oder Erwärmung eines menschlichen oder tierischen Körpers geeignet ist und wenigstens eine Wärmetauschereinheit aufweist, die wenigstens ein Temperierelement zum Temperieren, beispielsweise ein Peltierelement zum Kühlen, eines durch ein Schlauchset strömenden Temperiermittels, insbesondere Kühlmittels, umfasst. Außerdem weist das Gerät wenigstens eine Fluidfördereinheit, beispielsweise eine Pumpe, vorzugsweise eine Schlauchpumpe, auf, die zur Erzeugung einer Temperiermittelströmung innerhalb des Schlauchsets vorgesehen ist. Das Temperierelement weist bevorzugterweise ein Peltierelement auf oder besteht daraus.

[0014] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung werden die Begriffe „Temperieren“ und „Kühlen“ sowie daraus zusammengesetzte Begriffe, beispielsweise „Temperierelement“ und „Kühlelement“, synonym verwendet und sind austauschbar, sofern sich nichts anderes aus dem jeweiligen Kontext ergibt.

[0015] Sofern im Folgenden das Gerät zur intravasculären und/oder extrakorporalen Kühlung und/oder Erwärmung eines menschlichen oder tierischen Körpers als „Hypothermiegerät“ bezeichnet ist, wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung darunter auch ein Gerät, insbesondere medizinisches Gerät, verstanden, das eine Kühlfunktion und/oder eine Erwärmungsfunktion aufweist. Das Gerät kann so angepasst sein, dass es eine Körpertemperatur aufrechterhält.

[0016] Zur Verbesserung der hydraulischen Leistung kann vorgesehen sein, dass die Schlauchpumpe wenigstens drei Abklemmelemente zum abschnittswise Abklemmen eines Schlauchabschnitts des Schlauchsets aufweist. Die Schlauchpumpe kann so ausgelegt sein, dass Druckschwankungen im Temperiermittel beim Betrieb der Schlauchpumpe eine Druckamplitude aufweisen, die weniger als 30% des Mitteldrucks des durch die Schlauchpumpe geför-

derden Temperiermittels beträgt. Der Mitteldruck wird vorzugsweise durch Mittelung des Drucks über einen vorbestimmten Zeitraum ermittelt.

[0017] In weiter bevorzugten Ausgestaltungen kann die Druckamplitude höchstens 20%, insbesondere höchstens 15%, insbesondere höchstens 10%, insbesondere höchstens 5%, aufweisen.

[0018] Lediglich klarstellend wird darauf hingewiesen, dass die Druckamplitude den Wert der maximalen Auslenkung der Druckkurve gegenüber dem arithmetischen Mittelwert der Druckschwingung beschreibt. Davon abzugrenzen ist der Spitze-Tal-Wert, der einer Differenz zwischen einem Maximum und einem darauffolgende Minimum einer Schwingung entspricht. Bei einem sinusförmigen Verlauf ist die Druckamplitude halb so groß wie der Spitze-Tal-Wert.

[0019] Im Allgemeinen erzeugt die Schlauchpumpe einen pulsierenden Ausstoß, so dass der Fluiddruck zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt. Diese Druckschwankungen sind vorzugsweise so begrenzt, dass deren Amplitude die oben angegebenen Anteile des Mitteldrucks nicht übersteigt. Mit anderen Worten schwankt der Druck auf der Druckseite der Schlauchpumpe vorzugsweise um weniger als $\pm 30\%$, insbesondere höchstens $\pm 20\%$, insbesondere höchstens $\pm 15\%$, insbesondere höchstens $\pm 10\%$, insbesondere höchstens $\pm 5\%$, um den Mitteldruck.

[0020] Konkret kann die Schlauchpumpe so ausgelegt sein, dass eine Temperiermittelströmung mit einer mittleren Flussrate von mindestens 80 ml/min bei einem Gegendruck von mindestens 3 bar einstellbar oder erreichbar ist. Die mittlere Flussrate kann in besonders bevorzugten Ausgestaltungen mindestens 100 ml/min, vorzugsweise mindestens 120 ml/min, betragen.

[0021] Der Gegendruck, gegen welchen die Schlauchpumpe arbeiten muss, kann durch die Dimensionierung eines Kühlkatheters bestimmt sein. Insofern ist bevorzugt vorgesehen, dass das Gerät mit einem Kühlkatheter zu einem System kombinierbar ist, wobei der Kühlkatheter so dimensioniert ist, dass der Schlauchpumpe auf der Druckseite ein Gegendruck entgegenwirkt, der zwischen 2 bar und 4 bar, insbesondere zwischen 2,5 bar und 3,5 bar, beträgt.

[0022] Die bei dem Gerät vorgesehene Schlauchpumpe bildet vorzugsweise eine Peristaltikpumpe, die einen pulsatilen Kühlmittelfluss erzeugt. Dabei ist vorgesehen, dass die Schlauchpumpe bei dem Gegendruck von mindestens 3 bar, insbesondere mindestens 3,5 bar, insbesondere mindestens 4 bar, eine Flussrate von mindestens 80 ml/min, insbeson-

dere mindestens 100 ml/min, insbesondere mindestens 120 ml/min, erzeugt. Dies stellt eine gute Zirkulation sicher, so dass eine schnelle Hypothermie erreicht wird. Die wenigstens drei Abklemmelemente der Schlauchpumpe bewirken gleichzeitig eine Reduktion der Druckschwankungen im Schlauchset, so dass das Schlauchset geschont wird. Um diesen Effekt weiter zu steigern, kann in bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung vorgesehen sein, dass die Schlauchpumpe wenigstens vier Abklemmelemente aufweist. Eine so gestaltete Schlauchpumpe erreicht eine hohe Durchflussrate, wobei gleichzeitig Druckschwankungen der pulsartigen Strömung niedrig gehalten werden. Insbesondere kann die Durchflussrate bei gleichbleibendem Mitteldruck erhöht werden. Damit eignet sich das Gerät gut für den Einsatz mit vergleichsweise langen Kathetern, insbesondere wenn die Katheter relativ kleine Kühlflüssigkeitslumen aufweisen. Derartige Katheter werden oft für die therapeutische Behandlung von Hirngewebe eingesetzt. Durch die hohe Durchflussrate, die mit der Schlauchpumpe erzielbar ist, wird vermieden, dass sich die Kühlflüssigkeit auf ihrem Weg durch den langen Katheter erwärmt und damit die Kühlleistung am Behandlungsort reduziert ist.

[0023] Die Schlauchpumpe kann einen Einspannabschnitt zum Einspannen des Schlauchabschnitts aufweisen. Insbesondere kann in den Einspannabschnitt der Schlauchabschnitt eingelegt werden, der zum Abklemmen durch die Abklemmelemente vorgesehen ist. Insofern sind die Abklemmelemente vorzugsweise derart zum Einspannabschnitt angeordnet, dass im Betrieb immer wenigstens ein Abklemmelement den Schlauchabschnitt abklemmt. Mit anderen Worten sind der Abstand zwischen den Abklemmelementen und die Länge des Einspannabschnitts so aufeinander abgestimmt, dass der Schlauchabschnitt, der in den Einspannabschnitt eingelegt ist, immer von wenigstens einem Abklemmelement gequetscht bzw. abgeklemmt wird. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der Schlauchabschnitt immer, d.h. in jedem Betriebszustand der Schlauchpumpe, durch wenigstens zwei Abklemmelemente gequetscht oder zumindest berührt wird.

[0024] Das Schlauchset, das mit dem hier beschriebenen Gerät, insbesondere mit der Schlauchpumpe, eingesetzt werden kann, weist vorzugsweise einen Schlauchabschnitt zum Einspannen in den Einspannabschnitt der Schlauchpumpe auf, dessen Innendurchmesser vorzugsweise höchstens 5 mm, insbesondere höchstens 4 mm, insbesondere höchstens 3,5 mm, insbesondere höchstens 3 mm, insbesondere höchstens 2 mm, beträgt.

[0025] Im Betrieb kann die Schlauchpumpe des Geräts, insbesondere des Hypothermiegeräts, wenigstens 200 U/min, insbesondere wenigstens 250 U/min, insbesondere wenigstens 300 U/min, erreichen.

Dabei werden Fluidströme von jeweils mindestens 80 ml/min, insbesondere wenigstens 100 ml/min, erreicht.

[0026] Die wenigstens eine Schlauchpumpe kann mit einer Steuerung zur Überwachung der Stromaufnahme der Schlauchpumpe signalverbunden sein. Die Stromaufnahme der Schlauchpumpe kann Anschluss über verschiedene Parameter des durch das Schlauchset strömenden Kühlmittels geben. Insbesondere kann über die Stromaufnahme der Schlauchpumpe bei geeigneter Kalibrierung die Menge des im Schlauchset vorhandenen Kühlmittels erkannt werden. Beispielsweise kann eine relative Abweichung des Kühlmittelvolumens über die Zeit detektiert werden. So können Rückschlüsse auf den Füllstand des Kühlmittels in einem Kühlmittelbehälter bzw. Kühlmittelbeutel des Schlauchsets gezogen werden. Dasselben Rückschlüsse können gezogen werden, wenn die Temperierelemente, insbesondere Peltierelemente, mit einem Temperatursensor gekoppelt sind, so dass die Oberflächentemperatur der Temperierelemente bzw. Peltierelemente messbar ist. Die Überwachung der Stromaufnahme der Pumpe, insbesondere der Schlauchpumpe, kann auch erkannt werden, ob der Katheterschlauch oder ein Schlauchabschnitt des Schlauchsets geknickt ist. Dann erhöht sich die Stromaufnahme der Pumpe, da der der Pumpe entgegenwirkende Gegendruck des Kühlmittels steigt. Ferner lassen sich mit der Überwachung der Stromaufnahme der Pumpe Leckagesituationen erkennen. In diesem Fall sinkt der Fluiddruck im System, insbesondere im Schlauchset, woraus sich eine Reduktion der Stromaufnahme der Pumpe ergibt.

[0027] Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Hypothermiegeräts sind wenigstens zwei Schlauchpumpen vorgesehen. Die zwei Schlauchpumpen können unterschiedlichen Schlauchsets zugeordnet sein. Mit anderen Worten kann das Hypothermiegerät mit mehr als einem Schlauchset bzw. mit mehr als einem Kühlmittelkreislauf betrieben werden. Insbesondere kann so das Hypothermiegerät gleichzeitig für die intravasculäre Kühlung und die extrakorporale Kühlung eingesetzt werden. Dazu können zwei separate Schlauchsets vorgesehen sein, wobei ein erstes Schlauchset mit einer ersten Schlauchpumpe des Hypothermiegeräts verbunden wird und mit einem Kühlkatheter einen Kühlmittelkreislauf bildet. Ein zweites Schlauchset kann mit der zweiten Schlauchpumpe des Hypothermiegeräts verbunden sein und mit extrakorporalen Kühlelementen, beispielsweise Kühldecken oder Kühlbeuteln, einen zweiten Kühlmittelkreislauf bilden.

[0028] Die beiden Schlauchpumpen können getrennt voneinander steuerbar sein. So können Strömungsparameter in zwei verschiedenen Schlauchsets getrennt voneinander eingestellt werden. Dies

ist vorteilhaft, wenn gleichzeitig eine intravaskuläre und eine extrakorporale Kühlung erfolgen sollen. Beispielsweise kann über die Einstellung einer geeigneten Flussrate eine relativ reduzierte Kühlung für das Schlauchset eingestellt werden, das mit extrakorporalen Kühlelementen verbunden ist (extrakorporaler Kühlmittelkreislauf), um die Haut des Patienten vor Beschädigung zu schützen. Gleichzeitig kann eine relativ hohe Flussrate für das Schlauchset eingestellt werden, das mit dem Kühlkatheter gekoppelt ist (intrakorporaler Kühlmittelkreislauf), um eine schnelle und gezielte Kühlung eines bestimmten Körperareals zu erreichen. Umgekehrt kann auch vorgesehen sein, die Flussrate bzw. Durchflussrate im extrakorporalen Kühlmittelkreislauf höher als im intrakorporalen Kühlmittelkreislauf einzustellen.

[0029] In einer bevorzugten Variante des Geräts, insbesondere des Hypothermiegeräts, ist der Schlauchpumpe eine Schlauchklemme zugeordnet, in der ein Klipsbereich des Schlauchabschnitts axial fixierbar ist.

[0030] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Hypothermiegeräts kann das Peltierelement der Wärmetauschereinheit mit einer Kühlplatte thermisch gekoppelt sein, die einen Spalt zur Aufnahme eines Wärmetauscherbeutels des Schlauchsets begrenzt. Der Spalt kann durch eine Einschuböffnung in einem Gehäuse des Hypothermiegeräts zugänglich sein, so dass der Wärmetauscherbeutel bzw. eine Wärmetauscherkassette des Schlauchsets einfach in die Wärmetauschereinheit einsetzbar ist. Der Wärmetauscherbeutel bzw. die Wärmetauscherkassette berührt die Kühlplatte so, dass eine gute thermische Kopplung zwischen der Kühlplatte und dem den Wärmetauscherbeutel durchströmenden Kühlmittel erfolgt. Die Begriffe „Wärmetauscherbeutel“ und „Wärmetauscherkassette“ werden im Rahmen der vorliegenden Anmeldung synonym verwendet.

[0031] Die Kühlplatte dient zur direkten Übertragung von Wärmeenergie in den Wärmetauscherbeutel bzw. die Wärmetauscherkassette. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass die Aufnahme des Wärmetauscherbeutels bzw. der Wärmetauscherkassette durch einen Spalt gebildet wird, in dem der Wärmetauscherbeutel bzw. die Wärmetauscherkassette eingespannt ist. Die Einspannung sorgt für eine gute thermische Verbindung zwischen dem Wärmetauscherbeutel bzw. der Wärmetauscherkassette und der Kühlplatte.

[0032] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Hypothermiegeräts ist vorgesehen, dass der Spalt zur Aufnahme des Wärmetauscherbeutels eine Breite von höchstens 15 mm aufweist. Die begrenzte Breite des Spaltes bewirkt, dass der Wärmeeintrag von den Peltierelementen in den Kühlbeutel über eine be-

grenzte Tiefe erfolgen muss, was den Wärmeübergang insgesamt verbessert. Dies verbessert die thermische Leistung des Hypothermiegeräts.

[0033] Zur Verbesserung der thermischen Leistung des Kühlgeräts kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass der Spalt eine Breite von höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 8 mm, insbesondere höchstens 6 mm, insbesondere höchstens 4 mm, aufweist. Dabei kann eine Mindestbreite des Spaltes von wenigstens 1 mm vorgesehen sein. Das Peltierelement der Wärmetauschereinheit weist vorzugsweise eine Kühlfläche auf, die direkt an der Kühlplatte anliegt. Die Kühlplatte befindet sich insoweit zwischen dem Peltierelement und dem Spalt bzw. dem im Spalt angeordneten Wärmetauscherbeutel. Für einen guten Wärmeübergang ist vorgesehen, dass die Kühlplatte sowohl das Peltierelement, als auch den Wärmetauscherbeutel direkt berührt.

[0034] Es kann auch vorgesehen sein, dass der Spalt durch das Peltierelement direkt begrenzt wird. Mit anderen Worten kann die Kühlplatte durch das Peltierelement selbst gebildet sein.

[0035] Vorzugsweise beträgt die Kühlfläche wenigstens 150 cm², insbesondere wenigstens 200 cm², insbesondere wenigstens 230 cm², insbesondere wenigstens 300 cm², um eine gute thermische Wärmeübertragungsleistung bereitzustellen. Die Kühlfläche beträgt vorzugsweise höchstens 600 cm², insbesondere höchstens 500 cm², insbesondere höchstens 400 cm², insbesondere höchstens 350 cm². Die Begrenzung der Kühlfläche trägt zur Miniaturisierung des Geräts, insbesondere des Hypothermiegeräts, bei. Damit werden Voraussetzungen für eine hohe Mobilität des Geräts geschaffen.

[0036] Im Allgemeinen weist das Peltierelement im Betrieb eine Kühlfläche, insbesondere eine kühlende Fläche, und eine der Kühlfläche gegenüberliegende wärmeabführende Fläche auf. Die Kühlfläche und die wärmeabführende Fläche weisen vorzugsweise identische Dimensionen auf. Insbesondere kann das Peltierelement als Quader ausgebildet sein, dessen zwei größte rechteckige Flächen gegenüberliegend und parallel zueinander angeordnet sind, wobei eine dieser Flächen die Kühlfläche und die andere Fläche die wärmeabführende Fläche bildet.

[0037] Die Wärmetauschereinheit weist vorzugsweise wenigstens einen Kühlkörper auf, wobei das wenigstens eine Peltierelement mit dem Kühlkörper thermisch gekoppelt, insbesondere auf dem Kühlkörper befestigt, ist. Insbesondere kann das Peltierelement mit seiner wärmeabführenden Fläche an dem Kühlkörper anliegen. Der Kühlkörper kann aus einem gut wärmeleitenden Metall, beispielsweise Aluminium oder Kupfer gebildet sein. Insbesondere kann der Kühlkörper mehrere Kühlrippen zur Erhöhung

der zur Kühlung beitragenden Oberfläche aufweisen. Die Verwendung des Kühlkörpers am Peltierelement erhöht die thermische Leistung des Peltierelements zum Kühlen des Kühlmittels im Wärmetauscherbeutel.

[0038] Eine weitere Verbesserung der thermischen Leistung wird erreicht, indem in bevorzugten Ausgestaltungen des Hypothermiegeräts die Wärmetauschereinheit wenigstens ein Kühlgebläse aufweist. Das Kühlgebläse kann mit dem Kühlkörper verbunden sein. Insbesondere kann das Kühlgebläse am Kühlkörper befestigt sein. Vorzugsweise ist das Kühlgebläse so angeordnet, dass ein durch das Kühlgebläse erzeugter Luftstrom senkrecht auf das Peltierelement trifft und/oder senkrecht zu den Kühlrippen ausgerichtet ist. Bei einem Kühlkörper, der Kühlrippen aufweist, ist bevorzugt vorgesehen, dass das Kühlgebläse auf die Kühlrippen aufgesetzt, insbesondere aufgeschraubt ist. Damit kann zwischen den Kühlrippen sich erwärmende Luft gut und schnell abgeführt werden, was die Kühlleistung des Kühlkörpers und damit auch die Kühlleistung des Peltierelements erhöht.

[0039] Das Peltierelement kann überdies von einer thermischen Isolierung eingefasst sein. Die thermische Isolierung ist vorzugsweise zwischen der Kühlplatte und dem Kühlkörper angeordnet. Insbesondere ist bevorzugt vorgesehen, dass die thermische Isolierung eine Dicke aufweist, die der Dicke des Peltierelements entspricht, so dass zwischen dem Peltierelement und der Kühlplatte sowie zwischen dem Peltierelement und dem Kühlkörper weiterhin ein direkter wärmeüberleitender Kontakt besteht. Die thermische Isolierung erstreckt sich vorzugsweise um die Schmalseiten des Peltierelements und füllt den Freiraum bzw. Abstand zwischen der Kühlplatte und dem Kühlkörper aus, der nicht durch das Peltierelement ausgefüllt ist. Insbesondere können die Kühlplatte und der Kühlkörper größere Dimensionen aufweisen als das Peltierelement, so dass es vorteilhaft ist, den verbleibenden Abstand zwischen dem Kühlkörper und der Kühlplatte außerhalb des Peltierelements durch eine thermische Isolierung zu füllen.

[0040] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Hypothermiegeräts kann vorgesehen sein, dass der Spalt, in welchem der Wärmetauscherbeutel des Schlauchsets anordenbar ist, als Ausnehmung in der Kühlplatte ausgebildet ist. Insbesondere kann die Kühlplatte eine schlitzartige Ausnehmung aufweisen, die – eine Aufnahmeöffnung zum Einführen des Wärmetauscherbeutels ausgenommen – vollumfänglich von der Kühlplatte umschlossen ist. Der Wärmetauscherbeutel des Schlauchsets kann unmittelbar in diese Ausnehmung eingesetzt werden.

[0041] Die Ausnehmung in der Kühlplatte kann einseitig, insbesondere nach unten, geschlossen sein,

um die Kühlleistung zu verbessern. In diesem Fall ist der Wärmetauscherbeutel im eingesetzten Zustand auf fünf Seiten von der Kühlplatte umschlossen. Alternativ kann die Ausnehmung einseitig, insbesondere nach unten, offen sein, um Kondenzwasser abzuführen und die Reinigung der Kühlplatte zu erleichtern.

[0042] In beiden zuvor beschriebenen Varianten vorgesehen sein, dass der Kühlplatte ein Kühlplattendeckel zugeordnet ist, so dass die Ausnehmung – Schlauchdurchführungen für das Schlauchset ausgenommen – nach oben, insbesondere – bei einer unten geschlossenen Ausnehmung – vollständig, durch die Kühlplatte und den Kühlplattendeckel umschließbar ist. Vorzugsweise ist der Kühlplattendeckel aus demselben Material wie die Kühlplatte gebildet und thermisch mit der Kühlplatte koppelbar. Damit wird ein geschlossener Spalt gebildet, in dem der Wärmetauscherbeutel anordenbar ist. Dies verbessert die thermische Leistung erheblich, da der Wärmetauscherbeutel im Betrieb vollumfänglich von der Kühlplatte bzw. deren Kühlplattendeckel umgeben ist. Lediglich Schlauchdurchführungen für das Schlauchset bilden einen Zugang zum Wärmetauscherbeutel. Vorzugsweise ist die Ausnehmung in der Kühlplatte so dimensioniert, dass der Wärmetauscherbeutel darin mit vollflächigem Kontakt zur Kühlplatte anordenbar ist. Das Aufnahmevolumen der Ausnehmung ist vorzugsweise kleiner als das maximale Füllvolumen des Wärmetauscherbeutels. Auf diese Weise wird durch den Flüssigkeitsdruck im Wärmetauscherbeutel ein Anpressen des Wärmetauscherbeutels an die Kühlplatte erreicht, wodurch die thermische Effizienz erhöht wird. Gleichzeitig werden Schweißnähte des Wärmetauscherbeutels geschont.

[0043] Im Allgemeinen ist bei dem Hypothermiegerät bevorzugt vorgesehen, dass der Wärmetauscherbeutel in dem Spalt so eingespannt ist, dass ein guter unmittelbarer Kontakt zur Kühlplatte hergestellt ist. Durch die Einspannung des Wärmetauscherbeutels wird zusätzlich erreicht, dass die Kühlplatte den Wärmetauscherbeutel stützt bzw. stabilisiert. Dies gilt insbesondere für die Kühlplatte, die eine Ausnehmung aufweist, in die der Wärmetauscherbeutel vollumfänglich einsetzbar ist. Die Stützung des Wärmetauscherbeutels durch die Kühlplatte ermöglicht es, die Wandstärke des Wärmetauscherbeutels gering zu halten, um einen guten Wärmeübergang zu erreichen. Gleichzeitig wird durch die Stützung des Wärmetauscherbeutels durch die Kühlplatte ermöglicht, die Schlauchpumpe des Hypothermiegeräts so einzustellen, dass ein relativ hoher Druck im Schlauchset erreicht wird. Da der Wärmetauscherbeutel in dem durch die Kühlplatte begrenzten Spalt gestützt wird, hält der Wärmetauscherbeutel diesem relativ höheren Druck stand.

[0044] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Hypothermiegeräts ist vorgesehen, dass der

Spalt, in den der Wärmetauscherbeutel anordenbar ist, durch die Kühlplatte einerseits und eine Anpressplatte andererseits begrenzt ist. Die Anpressplatte erfüllt die Aufgabe, einen guten thermischen Kontakt zwischen dem Wärmetauscherbeutel und der Kühlplatte herzustellen.

[0045] Eine Verbesserung der Kühlleistung wird außerdem dadurch erreicht, dass der Spalt durch zwei Kühlplatten begrenzt ist, wobei jede Kühlplatte mit einem Peltierelement thermisch gekoppelt ist. Im Allgemeinen kann die Wärmetauschereinheit des Hypothermiegeräts mehrere Peltierelemente aufweisen. Dabei können die mehreren Peltierelemente einer einzigen Kühlplatte, beispielsweise einer Kühlplatte mit einer Ausnehmung zur Aufnahme des Wärmetauscherbeutels, oder mehreren Kühlplatten zugeordnet sein. Insofern kann jede Kühlplatte mehrere Peltierelemente aufweisen. Es ist auch möglich, dass ein Peltierelement mit mehreren Kühlplatten thermisch gekoppelt ist.

[0046] Bevorzugt ist eine Ausgestaltung mit zwei Peltierelementen, die jeweils mit einer Kühlplatte thermisch verbunden sind.

[0047] Es hat sich gezeigt, dass nicht nur die thermische Leistung der Wärmetauschereinheit und die kompakte Bauweise für einen effizienten mobilen Einsatz des Hypothermiegeräts zweckmäßig sind. Die Mobilität des Hypothermiegeräts hängt auch von der Leistungsaufnahme ab. Wichtig ist es, dass das Hypothermiegerät in einem Krankenhaus beliebig einsetzbar ist, wobei auf die elektrische Stromaufnahme der Peltierelemente zu achten ist, damit in unterschiedlichen Räumen des Krankenhauses auch ausreichend elektrische Leistung vorhanden ist.

[0048] Insofern ist bevorzugt vorgesehen, dass das Peltierelement bei dem Hypothermiegerät eine elektrische Leistungsaufnahme aufweist, die höchstens 200 W, insbesondere höchstens 180 W, insbesondere höchstens 150 W, beträgt. Die elektrische Leistungsaufnahme beträgt in bevorzugten Varianten mindestens 80 W, insbesondere mindestens 100 W, insbesondere mindestens 120 W, insbesondere mindestens 150 W. Dies bezieht sich nur auf die Leistungsaufnahme des einzelnen Peltierelements. Die elektrische Gesamtleistungsaufnahme des Hypothermiegeräts ist vorzugsweise höher. Allerdings ist bevorzugt vorgesehen, dass die elektrische Gesamtleistungsaufnahme höchstens 1 kW beträgt.

[0049] Die elektrische Leistungsaufnahme des einzelnen Peltierelements kann abhängig von weiteren Systemparametern sein. Insbesondere die Kühlflüssigkeitsrate und/oder Kühlflüssigkeitstemperatur kann die Leistungsaufnahme des Peltierelements beeinflussen.

[0050] Insofern beziehen sich die oben genannten Werte auf einen Betriebszustand des Geräts bei einer Kühlflüssigkeitsrate von mindestens 80 ml/min bei einer Kühlflüssigkeitstemperatur im Vorlauf zum Wärmetauscherbeutel (Eingangstemperatur) von mindestens 30°C.

[0051] Unter diesen Bedingungen beträgt die Leistungsaufnahme des einzelnen Peltierelements vorzugsweise wenigstens 100 W, insbesondere wenigstens 150 W.

[0052] Zur Erhöhung der thermischen Leistung kann auch vorgesehen sein, dass die Peltierelemente aus mehreren Peltier-Schichten aufgebaut sind. Insbesondere können mehrere Peltier-Einzelelemente zu einem gemeinsamen Peltierelement gekoppelt sein.

[0053] Es hat sich gezeigt, dass insbesondere im Zusammenhang mit dem schmalen Spalt, in welchen der Wärmetauscherbeutel anordenbar ist, die vorgenannten elektrischen Leistungswerte ausreichend sind, um die gewünschte hohe thermische Leistung zur schnellen Hypothermie zu erreichen. Konkret wird mit den genannten Spezifikationen erreicht, dass ein Kühlmittel, insbesondere 0,9-%ige Kochsalzlösung bei einer Flussrate von mindestens 80 ml/min, mindestens 100 ml/min, von einer Ausgangstemperatur von mindestens 20°C, insbesondere mindestens 25°C, in kurzer Zeit auf eine Zieltemperatur von höchstens 5°C, insbesondere höchstens 2°C, gebracht wird.

[0054] Hinsichtlich der Mobilität des Hypothermiegeräts kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Hypothermiegerät ein Fahrgestell aufweist. Das Fahrgestell kann mehrere Rollen umfassen, die ein Verfahren des Hypothermiegeräts in alle horizontalen Raumrichtungen ermöglichen.

[0055] Als problematisch hat sich das Zusammenspiel eines solchen verfahrbaren Hypothermiegeräts mit den üblicherweise verwendeten Operationstischen oder Untersuchungstischen gezeigt. Die Begriffe „Operationstisch“ und „Untersuchungstisch“ werden hier synonym verwendet.

[0056] Üblicherweise eingesetzte Operationstische sind höhenverstellbar und horizontal verschiebbar. Da das Hypothermiegerät mit einem auf dem Operationstisch liegenden Patienten über ein Schlauchset gekoppelt ist, kann es beim Verfahren bzw. Verlagern des Operationstischs dazu kommen, dass auf das Schlauchset eine unerwünschte Spannung aufgebracht wird. Um dies zu vermeiden, sieht die Erfindung in einer bevorzugten Ausgestaltung vor, dass das Hypothermiegerät zusätzlich eine Befestigungsvorrichtung zur Fixierung des Hypothermiegeräts an einem, insbesondere höhenverstellbaren, Operationstisch aufweist. Die Befestigungsvorrich-

tung ist vorzugsweise so gegenüber dem Fahrgestell relativbewegbar, dass das Fahrgestell relativ zum Operationstisch wenigstens einen, insbesondere einen vertikalen, Bewegungsfreiheitsgrad hat. Mit anderen Worten ist das Gerät, insbesondere das Hypothermiegerät, mit dem Operationstisch so verbindbar, dass das Fahrgestell in wenigstens einer Bewegungsrichtung der Bewegung des Operationstisches nicht folgt. Vorzugsweise folgt das Fahrgestell dem Operationstisch in allen horizontalen Bewegungsrichtungen, nicht jedoch in einer vertikalen Bewegungsrichtung. Der Operationstisch kann insoweit höhenverstellbar sein, ohne dass das Fahrgestell der Höhenverstellung folgt.

[0057] Die Bewegungsfreiheit des Fahrgestells in einer Bewegungsrichtung, insbesondere in der vertikalen Bewegungsrichtung, kann dadurch erreicht werden, dass das Fahrgestell eine Bewegung in einer vorbestimmten Bewegungsrichtung blockiert. Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Fahrgestell einer bestimmten Bewegungsrichtung des Operationstisches deshalb nicht folgt, weil die Befestigungsvorrichtung das Fahrgestell des Geräts und den Operationstisch so in eine Bewegungsrichtung entkoppelt, dass keine Bewegungskraft vom Operationstisch an das Fahrgestell übertragen wird.

[0058] Freistehend hat das Hypothermiegerät insgesamt drei Freiheitsgrade, die als X-Richtung, Y-Richtung und Z-Richtung bezeichnet werden. Durch die Kopplung des Hypothermiegeräts mittels der Befestigungsvorrichtung an den Operationstisch, werden diese Bewegungsfreiheitsgrade in der horizontalen Ebene eingeschränkt. Insbesondere ist das Hypothermiegerät nicht mehr horizontal frei bewegbar oder nur noch in höchstens zwei Bewegungsrichtungen, da die dritte Bewegungsrichtung durch den Operationstisch vorgegeben wird.

[0059] Insbesondere kann die Befestigungsvorrichtung gegenüber dem Fahrgestell so relativbewegbar sein, dass das Fahrgestell relativ zum Operationstisch ausschließlich einen vertikalen Bewegungsfreiheitsgrad hat (Z-Richtung). Alle anderen Bewegungsfreiheitsgrade (X-/Y-Richtung) sind gesperrt. In horizontaler Richtung folgt damit das Gerät dem Operationstisch.

[0060] Das Fahrgestell des Hypothermiegeräts weist vorzugsweise einen vertikalen Bewegungsfreiheitsgrad bezogen auf den Operationstisch auf. In der Praxis ist dieser vertikale Bewegungsfreiheitsgrad zwar einerseits durch den Boden und andererseits ggf. durch das Gewicht des Hypothermiegeräts begrenzt. Insofern ist bevorzugt vorgesehen, dass die Befestigungsvorrichtung des Hypothermiegeräts mit dem Fahrgestell direkt oder indirekt so gekoppelt ist, dass das Hypothermiegerät unter Beibehaltung eines Bodenkontakts des Fahrgestells einer Drehbe-

wegung und/oder einer horizontalen Verschiebebewegung des Operationstisches folgen kann. Mit anderen Worten ist vorgesehen, dass die Befestigungsvorrichtung einer horizontalen Verschiebebewegung des Operationstisches folgen kann, das Fahrgestell bei einer Höhenverstellung des Operationstisches jedoch Bodenkontakt behält.

[0061] Es kann vorgesehen sein, dass die Befestigungsvorrichtung mit dem Fahrgestell direkt oder indirekt so gekoppelt ist, dass das Gerät unter Beibehaltung eines Bodenkontakts des Fahrgestells einer einzigen horizontalen Richtung, beispielsweise der X-Richtung, einer Bewegung des Operationstisches folgt bzw. folgen muss und in wenigstens einen weiteren Richtung, beispielsweise der Y-Richtung oder der Z-Richtung, einen Bewegungsfreiheitsgrad aufweist. Insbesondere kann das Gerät so mit dem Operationstisch gekoppelt sein, dass es Bewegungen in der Patientenachse (X-Richtung) folgt bzw. folgen muss, senkrecht zur Patientenachse (Y-Richtung) jedoch nicht, beispielsweise weil das Gerät in dieser Richtung blockiert ist oder keine Bewegungskraft in dieser Richtung vom Operationstisch an das Gerät übertragen wird. Gleichzeitig kann das Gerät einen Bewegungsfreiheitsgrad in der Vertikalen (Z-Richtung) aufweisen. Mit diesen Einstellmöglichkeiten kann sichergestellt werden, dass sich der Abstand zwischen dem Patienten und dem Gerät nicht soweit erhöht, dass die Länge des Schlauchsets überschritten wird.

[0062] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Befestigungsvorrichtung mit dem Fahrgestell des Hypothermiegeräts so gekoppelt ist, dass bei Fixierung der Befestigungsvorrichtung an einem Operationstisch ein Abstand zwischen der Befestigungsvorrichtung und dem Fahrgestell mit einer Hubbewegung des Operationstisches veränderbar ist. Damit wird verhindert, dass durch ein Anheben des Operationstisches auch das Hypothermiegerät angehoben wird. Wegen des relativ hohen Gewichts des Hypothermiegeräts kann andernfalls eine Beschädigung des Operationstisches nicht ausgeschlossen werden. Die Höhenverstellbarkeit der Befestigungsvorrichtung ermöglicht es so, dass das Hypothermiegerät durchgehend Bodenkontakt beibehält und gleichzeitig der Operationstisch in seiner Höhenverstellbarkeitsfunktion nicht eingeschränkt wird.

[0063] Die Relativbewegung zwischen der Befestigungsvorrichtung und dem Fahrgestell kann dadurch bewerkstelligt werden, dass die Befestigungsvorrichtung mit einem Gehäuse des Hypothermiegeräts beweglich verbunden ist. Es ist alternativ oder zusätzlich denkbar, dass das Fahrgestell mit der Wärmetauschereinheit relativbeweglich verbunden ist. Beispielsweise können zwischen dem Fahrgestell und der Wärmetauschereinheit Teleskoparme vorgesehen sein, so dass beim Hochfahren des Operationstisches der Abstand zwischen dem Fahrgestell und

der Wärmetauschereinheit erhöht wird, das Fahrgestell jedoch Bodenkontakt beibehält. Die Wärmetauschereinheit folgt in diesem Fall dem Operationstisch.

[0064] Um zu vermeiden, dass das relativ hohe Gewicht der Wärmetauschereinheit von dem Operationstisch getragen werden muss, ist die Verbindung zwischen dem Fahrgestell und der Wärmetauschereinheit vorzugsweise durch hydraulische, pneumatische oder elektrische Kraftheber, beispielsweise durch wenigstens einen Linearantrieb oder wenigstens einen Servomotor, unterstützt. Konkret können zwischen dem Fahrgestell und der Wärmetauschereinheit Teleskopbeine angeordnet sein, deren Teleskopfunktion durch Servomotoren unterstützbar ist. Auf diese Weise wird das Gewicht der Wärmetauschereinheit unabhängig von dessen Höhenposition hauptsächlich vom Fahrgestell getragen.

[0065] Die Befestigungsvorrichtung kann insbesondere ein Halteelement zur Verbindung mit dem Operationstisch aufweisen. Das Halteelement kann beispielsweise eine Klemme zur Fixierung an einer Reling des Operationstisches bilden. Meist weisen Operationstische in einer Ebene knapp unterhalb der Auflageebene für den Patienten wenigstens eine seitliche, schienenartige Reling auf, an welcher zusätzliche medizinische Ausstattung befestigt werden kann. Beispielsweise können an die Reling Infusionsständer oder Überwachungsmonitore befestigt werden. Die Erfindung nutzt die bereits am Operationstisch vorhandene Reling vorzugsweise zur Fixierung des Hypothermiegeräts, so dass das Hypothermiegerät universell bei bekannten Operationstischen einsetzbar ist.

[0066] Bei einer weiteren bevorzugten Gestaltung des Hypothermiegeräts ist vorgesehen, dass die Befestigungsvorrichtung über ein Loslager mit der Wärmetauschereinheit, insbesondere mit einem Gehäuse der Wärmetauschereinheit, verbunden ist. Das Loslager kann einen einzigen, insbesondere vertikalen, Freiheitsgrad aufweisen. Durch das Loslager wird erreicht, dass die Befestigungsvorrichtung höhenverstellbar ist und insoweit der Höhenverstellung eines Operationstisches folgen kann. Indem das Loslager nur einen einzigen Freiheitsgrad aufweist, ist gewährleistet, dass das Hypothermiegerät allen weiteren horizontalen Bewegungen des Operationstisches folgen kann. So ist sichergestellt, dass zwischen den Patienten und dem Hypothermiegerät ein gleichbleibender horizontaler Abstand besteht und somit das Schlauchset nicht einer unerwünschten mechanischen Spannung ausgesetzt wird.

[0067] Das Loslager kann außerdem wenigstens eine an der Wärmetauschereinheit, insbesondere an dem Gehäuse, befestigte und vertikal ausgerichtete Schiene und wenigstens einen an der Befestigungsvorrichtung angeordneten Gleitschuh aufweisen. Ei-

ne solche Gestaltung des Loslagers ist besonders einfach realisierbar und ermöglicht die gewünschte Begrenzung des wenigstens einen Bewegungsfreiheitsgrads des Fahrgestells des Hypothermiegeräts.

[0068] Die Befestigungsvorrichtung kann auch einen Gelenkarm mit wenigstens zwei Drehgelenken aufweisen. Ein solcher Gelenkarm, der vorzugsweise mit einem seiner Drehgelenke mit der Wärmetauschereinheit, insbesondere dem Gehäuse der Wärmetauschereinheit, gekoppelt und mit dem anderen seiner Drehgelenke mit dem Operationstisch verbunden ist, erlaubt ebenfalls einen, insbesondere vertikalen, Bewegungsfreiheitsgrad des Fahrgestells, wenn das Hypothermiegerät mit der Befestigungsvorrichtung an einem Operationstisch fixiert ist.

[0069] Bevorzugt ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass die Drehgelenke jeweils eine einzige Rotationsebene aufweisen. Dabei weisen die Drehgelenke vorzugsweise dieselbe Rotationsebene auf. Konkret kann vorgesehen sein, dass die Rotationsebene vertikal, insbesondere senkrecht zu einer Verschiebeebene des Fahrgestells, ausgerichtet ist. Gleichzeitig kann die Rotationsebene parallel zum Gelenkarm ausgerichtet sein. Damit ist sichergestellt, dass der Gelenkarm mit den Drehgelenken eine Höhenverstellung des Operationstisches ausgleicht.

[0070] Einer Verschiebebewegung des Operationstisches folgt das Hypothermiegerät hingegen. Allerdings lässt der Gelenkarm auch eine separate Verschiebung des Hypothermiegeräts zum Operationstisch in engen Grenzen zu, insbesondere wenn zusätzlich zum Gelenkarm ein Loslager vorgesehen ist. Dabei kann das Loslager, wie zuvor beschrieben, durch eine entsprechende Schiene und einen Gleitschuh gebildet sein.

[0071] Es ist außerdem möglich, dass die Befestigungsvorrichtung, insbesondere der Gelenkarm, bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Hypothermiegeräts teleskopierbar ausgebildet ist. Insofern kann der Gelenkarm ein integriertes Loslager bzw. Schubgelenk aufweisen, das durch eine Teleskopmechanik gebildet ist. Dies ermöglicht es, das Hypothermiegerät in den Grenzen der Teleskopstrecke gegenüber dem Operationstisch zu verschieben. Die Teleskopstrecke wird vorzugsweise so gewählt, dass ein Verschieben des Hypothermiegeräts relativ zum Operationstisch ohne eine Beschädigung des Schlauchsets bzw. ohne eine mechanische Spannung auf das Schlauchset aufzubringen, möglich ist.

[0072] Das zuvor beschriebene Gerät ist vorzugsweise Teil eines Systems zur intravaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung eines menschlichen oder tierischen Körpers. Das System umfasst zusätzlich zu dem Hypothermiegerät ein Schlauchset, wobei das Hypothermiegerät durch das Schlauchset

mit einem Kühlkatheter (intravasculäre Hypothermie) und/oder mit einem extrakorporalen Kühlelement (extrakorporale Hypothermie) verbunden oder verbindbar ist.

[0073] Zur Verbindung der Wärmetauschereinheit mit dem Schlauchset kann in bevorzugten Ausgestaltungen vorgesehen sein, dass die Wärmetauschereinheit einen universellen Fluidanschluss aufweist. Der universelle Fluidanschluss dient zur Verbindung der Wärmetauschereinheit mit einem Kühlkatheter oder einem extrakorporalen Kühlelement. Mit anderen Worten kann vorgesehen sein, dass ein Fluidanschluss, der beispielsweise einen Fluideingang und einen Fluidausgang aufweisen kann, universell einsetzbar ist. Über den universellen Fluidanschluss kann also alternativ ein Kühlkatheter oder ein extrakorporales Kühlelement angeschlossen werden. Insbesondere können verschiedene Schlauchsets mit dem universellen Fluidanschluss verbunden werden.

[0074] „Universell“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Fluidanschluss sowohl für den Kühlkatheter und das extrakorporale Kühlelement nutzbar ist. Die universelle Gestaltung des Fluidanschlusses reicht nicht zwingend soweit, dass mit dem Fluidanschluss jeder beliebige Kühlkatheter oder jedes beliebige Kühlelement verbindbar ist. Es reicht aus, wenn es einen Typ von Kühlkathetern und einen Typ von extrakorporalen Kühlelementen gibt, die jeweils dieselben Anschlüsse aufweisen und mit dem insoweit universellen Fluidanschluss des Hypothermiegeräts verbindbar sind.

[0075] In diesem Zusammenhang wird ein Set offenbart, insbesondere zur Verwendung mit einem zuvor beschriebenen Gerät oder zur Verwendung in einem zuvor beschriebenen System, umfassend einen Kühlkatheter und wenigstens ein extrakorporales Kühlelement, beispielsweise ein Kühl-Halskrause, eine Kühl-Weste und/oder ein Kühlbeutel, die in einer gemeinsamen Verpackung angeordnet sind, wobei der Kühlkatheter und das extrakorporale Kühlelement gleiche oder unterschiedliche Anschlüsse zur Verbindung mit einem Schlauchset und/oder einem zuvor beschriebenen Gerät aufweisen. Der Kühlkatheter und das extrakorporale Kühlelement können insbesondere in einer gemeinsamen Sterilgutverpackung angeordnet sein.

[0076] Konkret kann vorgesehen sein, dass der Kühlkatheter zwei unterschiedliche Anschlüsse für verschiedene Schlauchsets aufweist. Ebenso kann ein extrakorporales Kühlelement verschiedene Anschlüsse für verschiedene Schlauchsets aufweisen. So kann eine Verwechslung beim Anschluss der Schlauchsets an den Kühlkatheter oder das extrakorporale Kühlelement vermieden werden.

[0077] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Wärmetauschereinheit zwei Fluidanschlüsse aufweist. Konkret kann die Wärmetauschereinheit einen ersten Fluidanschluss zur Verbindung mit einem Kühlkatheter und einen zweiten Fluidanschluss zur Verbindung mit einem extrakorporalen Kühlelement aufweisen. Der erste Fluidanschluss und der zweite Fluidanschluss können beide als universelle Fluidanschlüsse ausgebildet sein. In diesem Fall ist es für den Anwender beliebig wählbar, welchen Fluidanschluss er für den Kühlkatheter und welchen Fluidanschluss er für das extrakorporale Kühlelement nutzt. Jedenfalls können an der Wärmetauschereinheit zwei separate Kühlkreisläufe etabliert werden, so dass eine intravasculäre Kühlung und eine extravasculäre Kühlung gleichzeitig erfolgen können.

[0078] In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass eine gleichzeitige intravasculäre und extrakorporale Kühlung auch dadurch erfolgen kann, dass an einen einzigen universellen Fluidanschluss der Wärmetauschereinheit ein Schlauchset angeschlossen wird, welches mehrere Teilkreisläufe bildet. Das System kann insbesondere ein Schlauchset umfassen, das zwei Teilkreisläufe bildet, wobei ein erster Teilkreislauf den Kühlkatheter und ein zweiter Teilkreislauf das extrakorporale Kühlelement umfasst. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Schlauchset ein Ventil, insbesondere einen Dreiwegehahn, zum Umschalten zwischen den beiden Teilkreisläufen aufweist.

[0079] Alternativ ist es möglich, dass das Schlauchset ein Ventil aufweist, das die Fluidmenge zu den Teilkreisläufen reguliert. Dabei können beide Teilkreisläufe gleichzeitig mit Kühlmittel durchströmt werden. Das Ventil dient dazu, die Verteilung des Kühlmittels auf die Teilkreisläufe zu steuern, wobei eine prozentuale Verteilung des Kühlmittels auf die Teilkreisläufe zwischen 0 % und 100 % möglich ist. Es ist auch möglich, dass das Ventil eine vorbestimmte Fluidverteilung realisiert, d.h. weder umschaltbar, noch regulierbar ist. Ein solches Ventil kann beispielsweise durch ein Y-Stück gebildet sein.

[0080] Hinsichtlich der Miniaturisierung des Geräts, insbesondere Hypothermiegeräts, ist vorgesehen, dass das Gerät eine Höhe vom Boden bis zu dem mindestens einen Fluidanschluss aufweist, die mindestens 700 mm, insbesondere mindestens 800 mm, insbesondere mindestens 900 mm, insbesondere mindestens 1000 mm, beträgt. Allerdings sollte die Höhe vom Boden zum Fluidanschluss nicht mehr als 1400 mm, insbesondere nicht mehr als 1200 mm, betragen. Sofern das Gerät mit einem höhenverstellbaren Fahrwerk ausgestattet ist, beziehen sich die vorstehend genannten Höhenangaben auf den vollständig heruntergefahrenen Zustand.

[0081] Die Breite und/oder die Tiefe des Geräts betragen vorzugsweise höchstens 500 mm, insbesondere höchstens 400 mm, insbesondere höchstens 300 mm. Jedenfalls ist vorgesehen, dass die Breite und/oder die Tiefe des Geräts wenigstens 200 mm betragen. Das Gerät ist vorzugsweise schmaler als tief. Insbesondere kann das Verhältnis zwischen der Breite und der Tiefe des Geräts (B/T) höchstens 0,9, insbesondere höchstens 0,8, insbesondere höchstens 0,7, insbesondere höchstens 0,6, insbesondere höchstens 0,5, betragen.

[0082] Im Allgemeinen kann bei dem Hypothermiegerät vorgesehen sein, dass zwei Schlauchpumpen vorhanden sind, wobei die beiden Schlauchpumpen für voneinander unabhängige Schlauchsets vorgesehen sind. Das System kann ein Hypothermiegerät mit zwei Schlauchpumpen für voneinander unabhängige Schlauchsets aufweisen. So können auch die Flussraten und/oder Drücke innerhalb der einzelnen Schlauchsets bzw. Kühlmittelkreisläufe unabhängig voneinander eingestellt werden. Insofern ist es bevorzugt, wenn die Schlauchpumpen getrennt voneinander steuerbar sind.

[0083] Es ist denkbar, dass jede Pumpe des Hypothermiegeräts einem eigenen Kühlkatheter oder extrakorporalen Kühlelement zugeordnet ist. Insofern können zwei vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe etabliert werden. Alternativ können alle Pumpen, insbesondere Schlauchpumpen, durch ein einziges Schlauchset mit demselben Kühlkatheter oder extrakorporalen Kühlelement fluidverbunden sein. Schließlich ist es auch möglich, dass eine Schlauchpumpe zwei Schlauchabschnitte unterschiedlicher Schlauchsets aufnimmt und so gleichzeitig Kühlmittel durch zwei getrennte Kühlmittelkreisläufe pumpt. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Schlauchabschnitte unterschiedlicher Schlauchsets verschiedene Dimensionen aufweisen, so dass in den getrennten Kühlmittelkreisläufen verschiedene Durchflussraten eingestellt werden.

[0084] Das wenigstens eine Schlauchset umfasst vorzugsweise einen Wärmetauscherbeutel. Der Wärmetauscherbeutel kann in einen Spalt aufgenommen oder aufnehmbar sein, der durch eine Kühlplatte der Wärmetauschereinheit des Hypothermiegeräts begrenzt ist. Die Kühlplatte ist vorzugsweise mit dem wenigstens einen Peltierelement der Wärmetauschereinheit thermisch gekoppelt. Der Wärmetauscherbeutel ist vorzugsweise bis zu einem Kühlmitteldruck von wenigstens 2 bar, insbesondere wenigstens 3 bar, insbesondere wenigstens 4 bar, druckstabil.

[0085] Der Wärmetauscherbeutel kann eine Wandstärke aufweisen, die höchstens 500 μm , insbesondere höchstens 400 μm , insbesondere höchstens 350 μm , insbesondere höchstens 250 μm , insbesondere höchstens 200 μm , beträgt. Die Wandstärke

des Wärmetauscherbeutels beträgt vorzugsweise mindestens 50 μm , insbesondere mindestens 100 μm .

[0086] Der Wärmetauscherbeutel kann durch wenigstens zwei Wandelemente, beispielsweise Folien, gebildet sein, die an ihren Rändern miteinander verbunden sind. Die Ränder können insbesondere verklebt oder verschweißt sein.

[0087] Teil des Schlauchsets können ferner jeweils ein Einlassschlauch und ein Auslassschlauch sein, die in den Wärmetauscherbeutel münden. Der Einlassschlauch und der Auslassschlauch erstrecken sich vorzugsweise zwischen den Wandelementen, insbesondere den Folien, hindurch in einen Innenraum des Wärmetauscherbeutels. Der Einlassschlauch und der Auslassschlauch können mit den Wandelementen des Wärmetauscherbeutels klebeverbunden oder schweißverbunden sein.

[0088] Der Einlassschlauch weist vorzugsweise einen Innendurchmesser von wenigstens 3 mm, insbesondere wenigstens 4 mm, insbesondere wenigstens 5 mm, insbesondere wenigstens 7 mm, auf. Der Auslassschlauch weist vorzugsweise einen Innendurchmesser auf, der höchstens 4 mm, insbesondere höchstens 3 mm, insbesondere höchstens 2 mm, beträgt. Die Wandstärke des Auslassschlauchs kann größer als 1 mm, insbesondere größer als 2 mm, sein, um Wärmeverluste zu reduzieren.

[0089] Das Schlauchset kann zudem einen Patientenanschlusschlauch umfassen, der mit dem Auslassschlauch verbindbar oder verbunden ist. Vorzugsweise weist der Patientenanschlusschlauch dieselben Dimensionen wie der Auslassschlauch auf. Gleiches gilt für den Einlassschlauch, der ebenfalls dieselben Dimensionen wie der Patientenanschlusschlauch aufweist.

[0090] Ferner können der Wärmetauscherbeutel und der Spalt so aufeinander abgestimmt sein, dass der Spalt eine Ausdehnung des Wärmetauscherbeutels begrenzt. Insbesondere kann der Spalt so dimensioniert sein, dass der Wärmetauscherbeutel durch die Kühlplatte gestützt wird. Damit ist sichergestellt, dass der Wärmetauscherbeutel einem hohen Kühlmitteldruck standhält.

[0091] Bei dem System kann in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der Wärmetauscherbeutel zwischen zwei Kühlplatten oder zwischen einer Kühlplatte und einer Anpressplatte eingespannt ist. Die Einspannung des Wärmetauscherbeutels bewirkt einerseits eine gute Fixierung des Wärmetauscherbeutels und erhöht dessen Stabilität, insbesondere dessen Druckstabilität, andererseits wird dadurch ein guter Wärmeübergang von der Wärmetauschereinheit in das Kühlmittel erreicht.

[0092] Hinsichtlich der hydraulischen Leistung des Hypothermiegeräts ist es bevorzugt, wenn der Wärmetauscherbeutel auf einer Druckseite der Schlauchpumpe angeordnet oder anordenbar ist. Mit anderen Worten ist der Wärmetauscherbeutel in Strömungsrichtung des Kühlmittels der Schlauchpumpe nachgeordnet. Das hat den Vorteil, dass durch die pulsatil pumpende Schlauchpumpe Vibrationen in das Kühlmittel eingetragen werden. Diese Vibrationen setzen sich bis in den Wärmetauscherbeutel fort und führen dort zum Abbau der Grenzschicht, was den Wärmeübergang zwischen Wärmetauschereinheit und dem Kühlmittel verbessert und die Belastung auf die nachfolgenden Schläuche und den Kühlkatheter bzw. eine Kühlschleuse reduziert.

[0093] Alternativ kann der Wärmetauscherbeutel auf einer Saugseite der Schlauchpumpe, insbesondere in Strömungsrichtung des Kühlmittels vor der Schlauchpumpe, angeordnet oder anordenbar sein.

[0094] Zur intravaskulären Kühlung ist insbesondere vorgesehen, dass der dazu eingesetzte Kühlkatheter geeignet ist, um in intrazerebrale, insbesondere in intrakranielle, Gefäße positioniert zu werden. Mit anderen Worten ist bei dem System ein Kühlkatheter vorgesehen, der zur Positionierung in intrazerebralen bzw. intrakraniellen Blutgefäßen geeignet ist. Damit eignet sich das System zur Unterstützung der Schlaganfalltherapie.

[0095] Der Kühlkatheter kann insbesondere eine Länge aufweisen, die zwischen 70 cm und 120 cm beträgt. Insbesondere kann ein Kühlflüssigkeitslumen innerhalb des Kühlkatheters ausgebildet sein, das insbesondere von einem proximalen Ende des Katheters zu einem distalen Ende des Katheters verläuft. Das Kühlflüssigkeitslumen kann eine Länge zwischen 70 cm und 120 cm, insbesondere zwischen 75 cm und 120 cm, insbesondere zwischen 80 cm und 120 cm, insbesondere zwischen 85 cm und 120 cm, insbesondere zwischen 90 cm und 120 cm, aufweisen.

[0096] Das Kühlflüssigkeitslumen weist vorzugsweise eine durchströmbare Querschnittsfläche auf, die höchstens 2 mm², insbesondere höchstens 1,5 mm², insbesondere höchstens 1 mm², insbesondere höchstens 0,8 mm², beträgt.

[0097] Das mit dem Hypothermiegerät verbindbare extrakorporale Kühlelement kann beispielsweise für die Kühlung eines Halsbereichs oder eines Nackenbereichs eines menschlichen Körpers geeignet bzw. angepasst sein. Insbesondere kann das extrakorporale Kühlelement durch einen Kühlbeutel gebildet sein, der nach Art einer Halskrause ausgeformt ist. Auf diese Weise kann das durch die Halsschlagader strömende Blut von extern gekühlt werden.

[0098] Überdies kann vorgesehen sein, dass die Kühlplatte auf einer dem Wärmetauscherbeutel zugewandten Seite eine Strukturierung, insbesondere in Form einer negativen Mäanderform, aufweist. Die Strukturierung der Kühlplatte überträgt sich auf den Wärmetauscherbeutel, so dass sich bei Anordnung des Wärmetauscherbeutels im Spalt innerhalb des Wärmetauscherbeutels eine Strukturierung, beispielsweise eine mäanderförmige Kühlmittelführung ergibt. Dies trägt zur Verbesserung der thermischen Leistung des Hypothermiegeräts bei.

[0099] Es ist ferner möglich, dass der Wärmetauscherbeutel eine Strukturierung, insbesondere ein mäanderförmige Kanalstruktur aufweist. Die Kühlplatte kann in diesem Fall flach ausgebildet sein. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Kühlplatte eine Strukturierung aufweist, die eine Negativform der Strukturierung des Wärmetauscherbeutels entspricht. Insbesondere kann eine negative Mäanderstruktur an der Kühlplatte ausgebildet sein, die sich bündig in die mäanderförmige Kanalstruktur des Wärmetauscherbeutels einfügt. Dies erhöht die Wärmeübertragungseffizienz.

[0100] Das System kann außerdem einen Temperatursensor zur Messung der Temperatur eines Patienten aufweisen. Der Temperatursensor kann insbesondere als Stirnsensor ausgebildet. Der Stirntemperatursensor ist auf der Stirn eines Patienten befestigbar. Konkret kann der Stirntemperatursensor auf die Stirn des Patienten aufgeklebt werden. Der Stirntemperatursensor ist vorzugsweise mit einer Steuerung des Hypothermiegeräts verbindbar, so dass die Kühlleistung der Wärmetauschereinheit anhand der an der Stirn des Patienten gemessenen Körpertemperatur regelbar ist.

[0101] In einer bevorzugten Variante der Erfindung ist ein System mit einem Hypothermiegerät, einem Schlauchset, einem Kühlkatheter und einem Temperatursensor, insbesondere einem Stirntemperatursensor, vorgesehen, wobei der Temperatursensor und der Kühlkatheter in einer gemeinsamen Sterilverpackung vorliegen. Der Temperatursensor kann mit dem Kühlkatheter ein Set bilden, das, insbesondere in einem Auslieferungszustand des Systems, in einer gemeinsamen Sterilgutverpackung angeordnet ist. Insoweit kann der Temperatursensor, insbesondere der Stirntemperatursensor, als Einmalartikel ausgewiesen sein.

[0102] Klarstellend sei darauf hingewiesen, dass der Temperatursensor, insbesondere der Stirntemperatursensor, mit dem Kühlkatheter unabhängig von den weiteren Komponenten des Systems in einer gemeinsamen Sterilgutverpackung in den Verkehr gebracht werden kann. Insoweit wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung explizit ein Set offenbart, das einen Temperatursensor, insbesondere einen

Stirntemperatursensor, und einen Kühlkatheter aufweist oder daraus besteht. Der Kühlkatheter und der Stirntemperatursensor sind vorzugsweise gemeinsam steril verpackt. Insbesondere kann das Set eine einheitlich handhabbare Sterilgutverpackung aufweisen, in welcher der Kühlkatheter und der Stirntemperatursensor gemeinsam angeordnet sind.

[0103] Generell können auch der Kühlkatheter und/oder die extrakorporale Kühleinheit, mit oder ohne den zuvor genannten Temperatursensor, insbesondere Stirntemperatursensor, in einer gemeinsamen Sterilgutverpackung in den Verkehr gebracht werden.

[0104] Im Allgemeinen kann das hier beschriebene System mehrere Sensoren aufweisen, die mit dem Hypothermiegerät, insbesondere einer Steuerung des Hypothermiegeräts, verbindbar sind. Beispielsweise können ein oder mehrere der folgenden Sensoren oder ein Kombination der Sensoren Teil des Systems sein:

- Temperatursensor zur Messung der Temperatur des Temperiermittels bzw. Kühlmittels im Schlauchset;
- Drucksensor zur Messung des Drucks des Temperiermittels bzw. Kühlmittels im Schlauchset;
- Fluidstromsensor zur Messung des Fluidstroms des Temperiermittels bzw. Kühlmittels im Schlauchset;
- Widerstandssensor zur Messung des elektrischen Widerstands des Temperiermittels bzw. Kühlmittels im Schlauchset;
- Temperatursensor zur Messung der Körpertemperatur eines Patienten.

[0105] Die Messung des elektrischen Widerstands des Temperiermittels bzw. Kühlmittels im Schlauchset durch den Widerstandssensor kann Rückschlüsse darauf zulassen, ob sich im Schlauchset Luftblasen gebildet haben. In diesem Fall kann eine Sicherheitsschaltung aktiviert werden, die eine weitere Fluidförderung unterbindet, insbesondere die Schlauchpumpe stoppt.

[0106] Der bevorzugt vorgesehene Fluidstromsensor bzw. Durchflusssensor kann als Ultraschallsensor ausgestaltet sein. Insbesondere kann der Fluidstromsensor, insbesondere der Ultraschallsensor, geeignet sein, um Luftblasen im Kühlmittelkreislauf zu erkennen. Alternativ oder zusätzlich kann der Fluidstromsensor ein Drehflügelrad aufweisen, um die Fluidströmung zu visualisieren.

[0107] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Hypothermiegerät eine Luftblasenfalle aufweist, die vorzugsweise in Strömungsrichtung des Kühlmittels hinter der Schlauchpumpe bzw. hinter dem Wärmetauscher angeordnet ist. Ferner kann ein Sensor zur Füllstandsüberwachung des Kühlmittelfüllstands im

Kühlmittelbehälter und/oder im Wärmetauscherbeutel vorgesehen sein.

[0108] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten, schematischen Zeichnungen näher erläutert.

[0109] Darin zeigen

[0110] Fig. 1 eine Übersicht über den Systemaufbau eines Hypothermiesystems gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0111] Fig. 2 eine Übersicht über den Systemaufbau eines erfindungsgemäßen Hypothermiesystems nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0112] Fig. 3 eine Übersicht über den Systemaufbau eines erfindungsgemäßen Hypothermiesystems nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0113] Fig. 4 eine Seitenansicht einer Wärmetauschereinheit des erfindungsgemäßen Hypothermiesystems nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0114] Fig. 5 eine Querschnittsansicht durch die Wärmetauschereinheit gemäß Fig. 4 entlang der Linie V-V;

[0115] Fig. 6 die Querschnittsansicht gemäß Fig. 5 mit zwischen zwei Kühlplatten angeordnetem Wärmetauscherbeutel;

[0116] Fig. 7 eine Querschnittsansicht durch eine Wärmetauschereinheit eines erfindungsgemäßen Hypothermiesystems nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei dem der Wärmetauscherbeutel vollständig von einer Kühlplatte umschlossen ist;

[0117] Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Schlauchpumpe eines erfindungsgemäßen Hypothermiesystems nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0118] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht der Schlauchpumpe gemäß Fig. 8;

[0119] Fig. 10 eine Draufsicht auf eine Anordnung eines erfindungsgemäßen Hypothermiegeräts mit einem Operationstisch;

[0120] Fig. 11 eine Seitenansicht einer Anordnung eines erfindungsgemäßen Hypothermiegeräts und einem Operationstisch nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel;

[0121] Fig. 12 eine Detailansicht der Anordnung gemäß Fig. 11, wobei die Befestigungsvorrichtung des Hypothermiegeräts über ein Loslager mit dem Gehäuse des Hypothermiegeräts gekoppelt ist;

[0122] Fig. 13 eine Detailansicht der Anordnung gemäß Fig. 11, wobei das Hypothermiegerät über einen Gelenkarm mit dem Operationstisch gekoppelt ist;

[0123] Fig. 14 eine Detailansicht der Anordnung gemäß Fig. 11, wobei das Hypothermiegerät über einen teleskopierbaren Gelenkarm mit dem Operationstisch gekoppelt ist;

[0124] Fig. 15 eine Detailansicht eines Gehäuses des erfindungsgemäßen Hypothermiegeräts mit einer Befestigungsvorrichtung zur Anbringung an einem Operationstisch nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel; und

[0125] Fig. 16 eine Seitenansicht einer Anordnung eines erfindungsgemäßen Hypothermiegeräts und einem Operationstisch nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel.

[0126] Fig. 1 zeigt den Überblick über ein Hypothermie-System nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel.

[0127] Das System weist im Allgemeinen ein Hypothermiegerät **100**, wenigstens ein Schlauchset **200** und einen Kühlkatheter **240** bzw. ein extrakorporales Kühlelement **250** auf. Das System kann insbesondere entweder den Kühlkatheter **240** oder ein extrakorporales Kühlelement **250** umfassen. Es ist auch möglich, dass das System sowohl einen Kühlkatheter **240**, als auch ein extrakorporales Kühlelement **250** umfasst. Das Schlauchset **200** verbindet den Kühlkatheter **240** und/oder das extrakorporale Kühlelement **150** mit dem Hypothermiegerät **100**.

[0128] Das Hypothermiegerät **100** umfasst generell eine Wärmetauschereinheit **110** und eine Schlauchpumpe **120**. Ferner weist das Hypothermiegerät **100** eine Eingabe- und Ausgabereinheit auf, die in den Zeichnungen illustrativ als Display **151** dargestellt ist. Die Schlauchpumpe **120**, die Wärmetauschereinheit **110** und die Eingabe- und Ausgabereinheit bzw. das Display **151** sind vorzugsweise in oder an einem gemeinsamen Gehäuse **152** angeordnet. Das Hypothermiegerät **100** kann ferner einen Infusionsständer **155** aufweisen, der mit dem Gehäuse **152** verbunden ist.

[0129] Das Schlauchset **200** weist mehrere Schlauchleitungen sowie einen Schlauchabschnitt **213** auf, wobei der Schlauchabschnitt **213** so ausgebildet ist, dass er mit der Schlauchpumpe **120** verbindbar ist. Die Schlauchpumpe **120** weist dazu einen Einspannabschnitt **123** auf, in welchen der

Schlauchabschnitt **213** einlegbar ist. Insbesondere ist der Schlauchabschnitt **213** aus einem besonders flexiblen Material gebildet, so dass er durch Abklemmelemente **121** der Schlauchpumpe **120** abklemmbar bzw. quetschbar ist. Durch das Abklemmen des Schlauchabschnitts **213** wird Kühlmittel, das im Schlauchset **200** enthalten ist, durch die Schlauchpumpe **120** gefördert.

[0130] Das Schlauchset **200** bildet im Wesentlichen einen Kühlmittelkreislauf. Insbesondere kann das Schlauchset **200** gemeinsam mit einem Kühlkatheter und/oder einem extrakorporalen Kühlelement einen geschlossenen Kühlmittelkreislauf ausbilden.

[0131] Das Schlauchset **200** ist mit einem Kühlmittelbeutel **212** verbindbar, der im Betrieb des Systems vorzugsweise am Infusionsständer **155** aufgehängt ist. Der Kühlmittelbeutel **212** kann beispielsweise eine im medizinischen Bereich übliche Kochsalzlösung enthalten. Insbesondere kann der Kühlmittelbeutel **212** durch einen handelsüblichen Infusionsflüssigkeitsbeutel, beispielsweise gefüllt mit Kochsalzlösung, gebildet sein. Der Kühlmittelbeutel **212** ist zur Bildung des Kühlmittelkreislaufs durch das Schlauchset **200** bzw. eine Schlauchleitung des Schlauchsets **200** mit dem Wärmetauscherbeutel **211** verbunden. Vom Wärmetauscherbeutel **211** verläuft eine Schlauchleitung zum Schlauchabschnitt **213**, der in die Schlauchpumpe **120** eingelegt ist. Nach dem Schlauchabschnitt **213** teilt sich ein Hauptkreislauf **210** des Schlauchsets **200** in zwei Teilkreisläufe **220**, **230** auf.

[0132] Ein erster Teilkreislauf **220** führt zu einem Kühlkatheter **240**, wobei der Kühlkatheter **240** vorzugsweise als intravaskulärer Kühlkatheter, insbesondere als intrazerebraler Kühlkatheter, ausgebildet ist. Der Kühlkatheter **240** weist dazu einen Kühlmittelseingang **242** und einen Kühlmittelausgang **243** auf. Der Kühlkatheter **240** kann im Bereich seiner Spitze ein oder mehrere Kühlballons aufweisen, die durch das Kühlmittel durchströmt werden.

[0133] Der zweite Teilkreislauf **230** umfasst ein extrakorporales Kühlelement **250**. Das extrakorporale Kühlelement **250** kann beispielsweise eine Kühldecke, eine Kühlweste **251** und/oder eine Kühlmanschette **252** bilden. Das extrakorporale Kühlelement **250** wird ebenfalls durch ein Kühlmittel durchströmt. Die beiden Teilkreisläufe **220**, **230** werden anschließend wieder in den Hauptkreislauf **210** zusammengeführt. Über eine entsprechende Schlauchleitung gelangt somit Kühlmittel, was zuvor die Teilkreisläufe **220**, **230** durchlaufen hat, wieder zurück in den Kühlmittelbeutel **212**.

[0134] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist vorgesehen, dass die Aufteilung des Hauptkreislaufs **210** in den ersten Teilkreislauf **220** und den

zweiten Teilkreislauf **230** erst nach der Schlauchpumpe **120** erfolgt. Somit wird das Kühlmittel lediglich durch eine einzige Schlauchpumpe **120** durch alle Kreisläufe **210**, **220**, **230** gefördert.

[0135] Eine alternative Gestaltung des Hypothermiesystems ist in **Fig. 2** gezeigt. Das Hypothermiegerät **100** weist eine Wärmetauschereinheit **110** und eine Eingabe- und Ausgabereinheit in Form eines Displays **151** auf. Die Wärmetauschereinheit **110** und das Display **151** sind in einem Gehäuse **152** gehalten, das ferner einen Infusionsständer **155** trägt.

[0136] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** sind bei dem Hypothermiegerät **100** gemäß **Fig. 2** zwei Schlauchpumpen **120** vorgesehen. Beide Schlauchpumpen **120** sind in das Gehäuse **152** des Hypothermiegeräts **100** integriert. Das Schlauchset **200** umfasst einen Hauptkreislauf **210** und zwei Teilkreisläufe **220**, **230**. Der Hauptkreislauf **210** ist in Strömungsrichtung des Kühlmittels vor den Schlauchpumpen **120** in die beiden Teilkreisläufe **220**, **230** aufgeteilt, so dass jedem Teilkreislauf **220**, **230** eine eigene Schlauchpumpe **120** zugeordnet ist. Insofern ist bei dem Schlauchset **200** gemäß **Fig. 2** vorgesehen, dass in jedem Teilkreislauf **220**, **230** ein Schlauchabschnitt **213** angeordnet ist, der in eine Schlauchpumpe **120**, insbesondere einen Einspannabschnitt **123** der Schlauchpumpe **120**, einlegbar ist.

[0137] **Fig. 3** zeigt eine weitere Variante eines Hypothermiesystems, wobei das Hypothermiegerät **100** mit dem Gehäuse **152** gezeigt ist. Aus dem Gehäuse **152** ragt die Schlauchpumpe **120** vor, wobei bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** eine einzige Schlauchpumpe **120** vorgesehen ist. Außerdem ist in dem Gehäuse **152** eine Einschuböffnung **156** vorgesehen, die einen Zugang zu der Wärmetauschereinheit **110** bietet. Insbesondere kann der Wärmetauscherbeutel **211** des Schlauchsets **200** über die Einschuböffnung **156** in die Wärmetauschereinheit **110** eingesetzt werden.

[0138] Zur Verdeutlichung ist in **Fig. 3** die Strömungsrichtung des Kühlmittels im Schlauchset **200** durch entsprechende Pfeile dargestellt. Es ist erkennbar, dass das Kühlmittel von dem Kühlmittelbeutel **212** zum Wärmetauscherbeutel **211** geleitet und von dort über die Schlauchpumpe **120** in die beiden Teilkreisläufe **220**, **230** geführt wird. Im ersten Teilkreislauf **220** zirkuliert das Kühlmittel durch den Kühlkatheter **240**, insbesondere die Kühlballons **241**. Im zweiten Teilkreislauf **230** zirkuliert das Kühlmittel durch ein extrakorporales Kühlelement **250**, das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Kühlmanschette **242** ausgebildet ist. Die Kühlmanschette **242** bildet eine Halskrause bzw. kann um den Hals eines Patienten **400** gelegt werden. Das Kühlmittel strömt aus den Teilkreisläufen **220**, **230** zurück in den

Hauptkreislauf **210** und gelangt in den Kühlmittelbeutel **212**.

[0139] In den **Fig. 4–Fig. 7** sind detaillierte Ausführungsbeispiele der Wärmetauschereinheit **110** des Hypothermiegeräts **100** gezeigt. So zeigt **Fig. 4** eine Seitenansicht einer Wärmetauschereinheit **110**, wobei ein Kühlgebläse **115** erkennbar ist, das fest auf einem Kühlkörper **114** montiert ist. Der Kühlkörper **114** weist eine Vielzahl von Rippen auf. Das Kühlgebläse **115** ist so ausgerichtet, dass zwischen den Rippen des Kühlkörpers **114** eine starke Luftströmung zum Abtransport von Wärmeenergie erzeugt wird.

[0140] **Fig. 5** zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V gemäß **Fig. 4** und verdeutlicht den Aufbau der Wärmetauschereinheit **110**. Die Wärmetauschereinheit **110** umfasst bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Peltierelemente **111**, die jeweils einem Kühlkörper **114** und einem Kühlgebläse **115** zugeordnet sind. Jedes Peltierelement **111** ist thermisch direkt mit einem Kühlkörper **114** gekoppelt. Insbesondere weist jedes Peltierelement **111** eine wärmeabgebende Seite auf, die an dem Kühlkörper **114** anliegt. Ferner weist jedes Peltierelement **111** eine Kühlfläche bzw. eine kühlende Seite auf, die mit einer Kühlplatte **112** direkt thermisch gekoppelt ist. Konkret ist das Peltierelement **111** zwischen dem Kühlkörper **114** und der Kühlplatte **112** angeordnet und berührt sowohl den Kühlkörper **114**, als auch die Kühlplatte **112**.

[0141] Wie in **Fig. 5** gut erkennbar ist, ist das Peltierelement **111** kleiner als der Kühlkörper **114** und die Kühlplatte **112**. Insofern bleibt zwischen dem Kühlkörper **114** und der Kühlplatte **112** ein Freiraum, der durch das Peltierelement **111** nicht ausgefüllt wird. Das Peltierelement **111** bildet insoweit einen Abstandhalter, wobei der Abstand zwischen dem Kühlkörper **114** und der Kühlplatte **112** vorliegend durch eine thermische Isolierung **113** gefüllt ist. Insbesondere ist das Peltierelement **111** in eine thermische Isolierung **113** eingebettet, wobei die thermische Isolierung **113** das Peltierelement **111** nur an seinen Schmalseiten umgibt.

[0142] In **Fig. 5** ist außerdem gut zu sehen, dass zwischen den Kühlplatten **112** der Wärmetauschereinheit **110** ein Spalt **116** gebildet ist. Der Spalt **116** dient zur Aufnahme des Wärmetauscherbeutels **211** des Schlauchsets **200**. Dabei ist der Spalt **116** möglichst klein bemessen und weist vorzugsweise eine Breite von höchstens 15 mm auf, um eine gute und effiziente Wärmeübertragung zwischen der Wärmetauschereinheit **110** und dem Kühlmittel im Wärmetauscherbeutel **211** zu erreichen.

[0143] **Fig. 6** zeigt die Wärmetauschereinheit **110**, wobei ein Wärmetauscherbeutel **211** im Spalt **116** angeordnet ist. Der Wärmetauscherbeutel **211** wird

durch die Kühlplatten **112** klemmend fixiert, so dass ein guter thermischer Kontakt vorliegt. Die klemmende Fixierung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die beiden Kühlplatten **112**, vorzugsweise gemeinsam mit den jeweiligen Peltierelementen **111**, Kühlkörpern **114** und Kühlgebläsen **115** elektromotorisch, mechanisch oder pneumatisch verstellbar sind, so dass die Breite des Spalts **116** variabel ist. So kann beispielsweise ein Wärmetauscherbeutel **211** in einen relativ breiten Spalt **116** leicht eingesetzt werden. Sobald der Wärmetauscherbeutel **211** in dem Spalt **116** angeordnet ist, können die Kühlplatten **112**, Peltierelemente **111**, Kühlkörper **114** und Kühlgebläse **115** gemeinsam, vorzugsweise als eine Bewegungseinheit, elektromotorisch bewegt werden, so dass die Breite des Spalts **116** verringert wird. Dadurch wird der Wärmetauscherbeutel **211** zwischen den Kühlplatten **112** eingeklemmt.

[0144] Eine alternative Gestaltung der Kühlplatte **112** der Wärmetauschereinheit **110** zeigt **Fig. 7**. Demnach kann in einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen sein, dass die Wärmetauschereinheit **110** eine einzige Kühlplatte **112** aufweist. Der Spalt **116** zur Aufnahme des Wärmetauscherbeutels **211** kann insofern als Aufnahme bzw. schlitzartiger Einschub in der Kühlplatte **112** ausgebildet sein. Wie in **Fig. 7** gut erkennbar ist, ist der Wärmetauscherbeutel **211** bei dieser Variante vollumfänglich von der Kühlplatte **112** umgeben.

[0145] Die Kühlplatte **112** ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 7** beidseitig mit einem Kühlkörper **114** verbunden. Jeder Kühlkörper **114** weist jeweils ein Kühlgebläse **115** auf. In der gezeigten Schnittansicht nicht dargestellt sind in **Fig. 7** die Peltierelemente **111**. Vorzugsweise weist die Wärmetauschereinheit gemäß **Fig. 7** zwei Peltierelemente **111** auf, die jeweils zwischen einem Kühlkörper **114** und der Kühlplatte **112** angeordnet und thermisch mit dem Kühlkörper **114** und der Kühlplatte **112** gekoppelt sind.

[0146] In den **Fig. 8** und **Fig. 9** ist stark schematisch eine Schlauchpumpe **120** des Hypothermiegeräts **100** gezeigt, die vorteilhaft bei den unterschiedlichen Varianten des Hypothermiegeräts **100** zum Einsatz gelangen kann. Die Schlauchpumpe **120** weist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel drei Abklemmelemente **121** auf. Die Abklemmelemente **121** können zylinderförmig ausgebildet sein. Insbesondere können die Abklemmelemente **121** durch Rollen gebildet sein. Die hier dargestellte Schlauchpumpe **120** weist drei Abklemmelemente **121** auf, wobei eine höhere Anzahl von Abklemmelementen **121** möglich ist.

[0147] Die Abklemmelemente **121** sind über einen Rahmen **126** mit einer Welle **122** drehfest verbunden.

Die Welle **122** ist vorzugsweise mit einem Elektromotor gekoppelt.

[0148] Die Schlauchpumpe **120** weist ferner einen Einspannabschnitt **123** auf, in welchen ein Schlauchabschnitt **213** des Schlauchsets **200** eingesetzt ist. Der Schlauchabschnitt **213** gelangt über zwei Schlauchdurchführungen **124** in den Einspannabschnitt **123**. Gut erkennbar ist, dass der Einspannabschnitt **123** auf die Abklemmelemente **121** so abgestimmt ist, dass immer ein Abklemmelement **121** den Schlauchabschnitt **213** berührt bzw. quetscht. Insbesondere sind die Länge des Einspannabschnitts **123** und der Abstand zwischen den einzelnen Abklemmelementen **121** aufeinander abgestimmt. In dem in den **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellten Betriebszustand wird der Schlauchabschnitt **213** von zwei Abklemmelementen **121** berührt und vorzugsweise zumindest leicht gequetscht.

[0149] Der Schlauchpumpe **120** ist außerdem eine Schlauchklemme **125** zugeordnet. Die Schlauchklemme **125** ermöglicht die Fixierung des Schlauchabschnitts **213** an der Schlauchpumpe **120**. Dazu kann der Schlauchabschnitt **213** einen Klipsbereich **127** aufweisen, der durch zwei ringförmige Anschläge **128** begrenzt ist. Die beiden Anschläge **128** bewirken eine axiale Fixierung des Schlauchabschnitts **213**. Die axiale Fixierung vermeidet ein Verschieben des Schlauchabschnitts **213** infolge der Pumpenrotation. Hier nicht dargestellt, jedoch bevorzugt vorgesehen, ist eine weitere Schlauchklemme **125** auf der gegenüberliegenden Seite der Schlauchpumpe **120**, um eine beidseitige Fixierung des Schlauchabschnitts **213** an der Schlauchpumpe **120** zu gewährleisten. Vorzugsweise ist die Schlauchklemme **125** so dimensioniert bzw. so ausgelegt, dass ein radiales Quetschen, d.h. eine Durchmesserreduktion, des Schlauchabschnitts **213**, insbesondere im Klipsbereich **127**, vermieden wird.

[0150] **Fig. 10** zeigt in einer Draufsicht die bevorzugte Anordnung eines Hypothermiegeräts **100** an einem Operationstisch **300**. Der Operationstisch **300** weist vorzugsweise wenigstens eine Reling **310** auf, die zur Fixierung zusätzlicher Medizingeräte oder Zubehörteile vorgesehen ist. Ferner umfasst der Operationstisch eine Auflagefläche für einen Patienten **400** und ein Tischgestell **320**. Das Tischgestell **320** ist vorzugsweise höhenverstellbar. Gleichzeitig ist der Operationstisch **300** auf dem Tischgestell **320** in wenigstens einer, bevorzugt zwei horizontalen Richtungen verschiebbar. Die Verschieberichtungen des Operationstischs **300** sind in den **Fig. 10–Fig. 14** beispielhaft durch entsprechende Doppelpfeile dargestellt.

[0151] Das Hypothermiegerät **100** umfasst vorzugsweise ein Gehäuse **152**, wobei das Gehäuse **152** eine Einschuböffnung **156** für einen Wärmetauscherbeutel **211** umfasst. Ferner sind am Gehäuse **152** ein

Display **151** und die Schlauchpumpe **120** erkennbar. Das Gehäuse **152** umfasst außerdem einen Griff **150** zum Fassen und Bewegen des Hypothermiegeräts **100**.

[0152] Insbesondere in den **Fig. 11–Fig. 14** ist gut erkennbar, dass das Hypothermiegerät **100** ein Fahrgestell **153** aufweist. Das Fahrgestell **153** ist durch mehrere Fahrrollen **154** gebildet, die mit dem Gehäuse **152** gelenkig verbunden sind. Am Gehäuse **151** ist außerdem ein Infusionsständer **155** angebracht.

[0153] Das Hypothermiegerät **100** umfasst außerdem eine Befestigungsvorrichtung **140**, die in den **Fig. 10** und **Fig. 11** stark schematisiert dargestellt ist. Die Befestigungsvorrichtung **140** ermöglicht die Verbindung des Hypothermiegeräts **100** mit dem Operationstisch **300**, insbesondere mit dessen Reling **310**. Dabei erfolgt die Verbindung des Hypothermiegeräts **100** mittels der Befestigungsvorrichtung **140** am Operationstisch **300** vorzugsweise derart, dass das Hypothermiegerät **100** mittels eines Fahrgestells **153** den horizontalen Bewegungen des Operationstischs **300** folgen kann. Gleichzeitig ist die Befestigungsvorrichtung **140** derart höhenverstellbar gegenüber dem Fahrgestell **153** ausgebildet, dass der Operationstisch **300** weiterhin höhenverstellbar ist, ohne dass das Hypothermiegerät **100** dieser Höhenverstellung folgt. Das Hypothermiegerät **100** bleibt also in ständigem Kontakt zum Boden.

[0154] In **Fig. 11** ist eine Anordnung des Hypothermiegeräts **100** mit einem Operationstisch **300** gezeigt, wobei das Hypothermiegerät **100** an einer fußseitigen Reling **310** des Operationstischs **300** mittels der Befestigungsvorrichtung **140** fixiert ist. Beispielhaft ist in **Fig. 11** noch ein Röntgenbogen **350** dargestellt. Dies illustriert den bevorzugten Einsatzzweck des Hypothermiegeräts **100**. Das Hypothermiegerät **100** kommt vorzugsweise in Angiographiebereichen zum Einsatz, wobei unter hypothermischer Therapie eine angiographische Untersuchung, beispielsweise zur Ermittlung der Position einer Durchblutungsstörung im Gehirn, erfolgt.

[0155] Details zur Befestigungsvorrichtung **140** sind in den **Fig. 12–Fig. 14** dargestellt. So zeigt **Fig. 12** ein Ausführungsbeispiel der Befestigungsvorrichtung **140**, bei welchem die Befestigungsvorrichtung **140** mittels eines Loslagers **142** an dem Hypothermiegerät **100** bzw. an dem Gehäuse **152** angeordnet ist. Die Befestigungsvorrichtung **140** umfasst ein Halteelement **141**, das mit dem Operationstisch **300**, insbesondere der Reling **310** verbunden ist. Das Halteelement **141** ist bei dem Ausführungsbeispiel **Fig. 12** als Haken **141** ausgebildet, der von oben in die Reling **310** eingehakt ist. Das Loslager **142** ist vertikal orientiert. Mit anderen Worten ist das Loslager **142** so ausgelegt, dass eine vertikale Verschiebewegung der Befestigungsvorrichtung **140** entlang des Gehäu-

ses **152** freigegeben ist. Das Halteelement **141** ist mit einem Gleitschuh **144** des Loslagers **142** durch eine starre Verbindung gekoppelt.

[0156] **Fig. 15** zeigt eine konkrete bevorzugte Ausführung der Befestigungsvorrichtung **140** gemäß **Fig. 12**. Insbesondere ist ein Ausschnitt einer perspektivischen Darstellung des Hypothermiegeräts **100** gezeigt, wobei das Gehäuse **152** mit dem Griff **150** erkennbar ist. An dem Gehäuse sind zwei Schienen **143** angebracht, über welche Gleitschuhe **144** der Befestigungsvorrichtung **140** gleiten. Die Befestigungsvorrichtung ist durch zwei voneinander unabhängige Haken **141a** gebildet, wobei jeder Haken **141a** zwei Gleitschuhe **144** umfasst, die entlang der Schienen **143** höhenverschiebbar sind. Die Haken **141a** können in eine Reling **310** eines Operationstischs **300** eingehakt werden. Bei einer Höhenverstellung des Operationstischs **300** erlauben die Gleitschuhe **144** eine Höhenverstellung der Haken **141a**, so dass sich die Höhenverstellung des Operationstischs **300** nicht auf eine vertikale Position des Hypothermiegeräts **100** auswirkt. Vielmehr folgen die Haken **141a** der Höhenverstellung des Operationstischs **300**.

[0157] In **Fig. 13** ist eine alternative Befestigungsvorrichtung **140** gezeigt, wobei die Befestigungsvorrichtung **140** einen Gelenkarm **145** aufweist. Der Gelenkarm **145** umfasst zwei Drehgelenke **146**. Die Drehachsen der Drehgelenke **146** verlaufen horizontal. Die Drehebene der Drehgelenke **146** sind in einer gemeinsamen Rotationsebene angeordnet, wobei die gemeinsame Rotationsebene vorzugsweise vertikal zum Boden, insbesondere horizontal zum Boden und parallel zur Achse eines Patienten, ausgerichtet ist.

[0158] Der Gelenkarm **145** ist konkret mittels eines ersten Drehgelenks **146** mit dem Gehäuse **152** des Hypothermiegeräts **100** gekoppelt. Ein zweites Drehgelenk **146** koppelt den Gelenkarm **145** mit dem Halteelement **141** der Befestigungsvorrichtung **140**. Das Halteelement **141** der Befestigungsvorrichtung **140** ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 13** und **Fig. 14** als Klemme **141b** ausgebildet. Die Klemme **141b** unterscheidet sich von dem Haken **141a**, der in **Fig. 12** dargestellt ist, dadurch, dass zusätzlich ein Spannelement vorgesehen ist, mit dem das Halteelement **141** mit der Reling **310** kraftschlüssig verspannt werden kann.

[0159] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 13** ist gut erkennbar, dass durch eine Höhenverstellung des Operationstischs **300** auch der Abstand zwischen dem Hypothermiegerät **100** und dem Operationstisch **300** verändert wird. Dabei ist vorgesehen, dass das Schlauchset **200** eine ausreichende Länge hat, um diese Abstandsänderung zwischen Hypothermiegerät **100** und dem Operationstisch **300**, die

durch eine Höhenverstellung des Operationstisches **300** ausgelöst wird, zu kompensieren.

[0160] Fig. 14 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Befestigungsvorrichtung **140**. Dabei ist die Befestigungsvorrichtung **140** im Wesentlichen analog zu der Befestigungsvorrichtung **140** gemäß Fig. 13 ausgebildet. Ergänzend ist jedoch vorgesehen, dass der Gelenkarm **145** teleskopierbar ist. Insbesondere weist der Gelenkarm **145** eine Teleskopmechanik **147** auf, die eine Längenverstellung des Gelenkarms **145** erlaubt.

[0161] Eine weitere Möglichkeit zur Höhenanpassung des Hypothermiegeräts **100** bei Höhenverstellung eines Operationstisches **300**, an welchem das Hypothermiegerät **100** fixiert ist, zeigt Fig. 16. Das hier dargestellte Hypothermiegerät **100** unterscheidet sich von dem Hypothermiegerät **100** gemäß Fig. 12 lediglich darin, dass einerseits das Fahrgestell **153** relativ zum Gehäuse **152** bewegbar ist und andererseits die Befestigungsvorrichtung durch ein Festlager **148** mit dem Gehäuse **152** verbunden ist.

[0162] Konkret sind die Fahrrollen **154** des Fahrgestells **153** durch Teleskopbeine **157** mit dem Gehäuse **152** des Hypothermiegeräts **100** verbunden. Die Teleskopbeine **157** ermöglichen es, den Abstand zwischen dem Fahrgestell **153** und dem Gehäuse **152** zu variieren. So kann das Gehäuse **152** einer Höhenverstellung des Operationstisches **300** folgen, wobei das Fahrgestell **153** Bodenkontakt behält.

[0163] Damit das Gewicht der Wärmetauschereinheit **110**, insbesondere aller im Gehäuse **152** enthaltener und fest am Gehäuse **152** angebrachter Bauteile, weiterhin von dem Fahrgestell **153** getragen wird und nicht hauptsächlich die Reling **310** des Operationstisches **300** belastet, können die Teleskopbeine **157** hydraulisch oder elektromechanisch verstellbar sein.

[0164] Das Hypothermiegerät **100** kann dazu wenigstens einen Sensor und/oder einen Steuersignaleingang aufweisen, so dass einer Steuerung für die Teleskopbeine **157** Informationen über die aktuelle Höhe des Operationstisches **300** übermittelbar sind. Beispielsweise können Distanzsensoren am Halteelement **141** vorgesehen sein, die eine Höhenverstellung des Operationstisches **300** erkennen und ein entsprechendes Signal an die Steuerung übermitteln. Die Steuerung kann daraufhin die Teleskopbeine nachführen. Es ist auch möglich, dass die Steuerung über den Steuersignaleingang mit einem Steuersignalausgang des Operationstisches **300** verbindbar ist, um ein Signal über die Höhenposition direkt vom Operationstisch **300** zu empfangen.

[0165] Das zuvor beschriebene System mit dem Hypothermiegerät **100** und dem Schlauchset **200**

wird bevorzugt zur Therapie von Schlaganfallerkran- kungen eingesetzt. Insbesondere bevorzugt ist die Kombination aus dem Hypothermiegerät **100**, dem Schlauchset **200** und einem Kühlkatheter **240**, der sich dazu eignet, in intrakranielle Blutgefäße vorge- schoben zu werden. Der Kühlkatheter **240** kann ent- sprechend kleine Dimensionen aufweisen, um ein Vorschieben des Kühlkatheters **240** bis in die klei- nen intrakraniellen Blutgefäße zu ermöglichen. Ins- besondere weist der Kühlkatheter **204** vorzugswei- se zumindest im Bereich der Kühlballons **241** einen Querschnittsdurchmesser auf, der höchstens 3 mm, insbesondere höchstens 2 mm, beträgt.

Bezugszeichenliste

100	Hypothermiegerät
110	Wärmetauschereinheit
111	Peltierelement
112	Kühlplatte
113	Thermische Isolierung
114	Kühlkörper
115	Kühlgebläse
116	Spalt
120	Schlauchpumpe
121	Abklemmelement
122	Welle
123	Einspannabschnitt
124	Schlauchdurchführung
125	Schlauchklemme
126	Rahmen
127	Klipsbereich
128	Anschlag
140	Befestigungsvorrichtung
141	Halteelement
141a	Haken
141b	Klemme
142	Loslager
143	Schiene
144	Gleitschuh
145	Gelenkarm
146	Drehgelenk
147	Teleskopmechanik
148	Festlager
150	Griff
151	Display
152	Gehäuse
153	Fahrgestell
154	Fahrrollen
155	Infusionsständer
156	Einschuböffnung
157	Teleskopbein
200	Schlauchset
210	Hauptkreislauf
211	Wärmetauscherbeutel
212	Kühlmittelbeutel
213	Schlauchabschnitt
220	Erster Teilkreislauf
230	Zweiter Teilkreislauf
240	Kühlkatheter

241	Kühlballon
242	Kühlmitteleingang
243	Kühlmittelausgang
250	Extrakorporales Kühlelement
251	Kühlweste
252	Kühlmanschette
300	Operationstisch
310	Reling
320	Tischgestell
350	Röntgenbogen
400	Patient

Patentansprüche

1. Gerät zur intravaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung und/oder Erwärmung eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem Fahrgestell (153), das eine Wärmetauschereinheit (110) und wenigstens eine Fluidfördereinheit trägt, und mit einer Befestigungsvorrichtung (140) zur Fixierung des Geräts an einem Operationstisch (300), wobei die Wärmetauschereinheit (110) wenigstens ein Temperierelement zum Temperieren eines durch ein Schlauchset (200) strömenden Temperiermittels aufweist und die Fluidfördereinheit zur Erzeugung einer Temperiermittelströmung innerhalb des Schlauchsets (200) angepasst ist, und wobei die Befestigungsvorrichtung (140) gegenüber dem Fahrgestell (153) relativbewegbar ist derart, dass das Fahrgestell (153) relativ zum Operationstisch (300) wenigstens einen Bewegungsfreiheitsgrad hat.

2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) gegenüber dem Fahrgestell (153) relativbewegbar ist derart, dass das Fahrgestell (153) relativ zum Operationstisch (300) wenigstens einen vertikalen Bewegungsfreiheitsgrad hat.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) gegenüber dem Fahrgestell (153) relativbewegbar ist derart, dass das Fahrgestell (153) relativ zum Operationstisch (300) ausschließlich einen vertikalen Bewegungsfreiheitsgrad hat.

4. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) mit dem Fahrgestell (153) direkt oder indirekt so gekoppelt ist, dass das Gerät unter Beibehaltung eines Bodenkontakts des Fahrgestells (153) einer Drehbewegung und/oder einer horizontalen Verschiebewegung des Operationstisches (300) folgen kann.

5. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) mit dem Fahrgestell (153) direkt oder indirekt so gekoppelt ist, dass das Gerät unter Beibehaltung eines Bodenkontakts des Fahrgestells (153) einer einzigen horizontalen Richtung einer Bewegung des Operationstisches (300) folgt oder folgen muss und in wenigstens einen weiteren Richtung einen Bewegungsfreiheitsgrad aufweist.

6. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) mit dem Fahrgestell (153) des Geräts so gekoppelt ist, dass bei Fixierung der Befestigungsvorrichtung (140) an einem Operationstisch (300) ein Abstand zwischen der Befestigungsvorrichtung (140) und dem Fahrgestell (153) mit einer Hubbewegung des Operationstisches (300) veränderbar ist.

7. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) ein Halteelement (141) zur Verbindung mit dem Operationstisch (300) aufweist.

8. Gerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteelement (141) eine Klemme (141) zur Fixierung an einer Reling (110) des Operationstisches (300) bildet.

9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) über ein Loslager (142) mit der Wärmetauschereinheit (110), insbesondere mit einem Gehäuse (152) der Wärmetauschereinheit (110), verbunden ist.

10. Gerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Loslager (142) einen einzigen, insbesondere vertikalen, Freiheitsgrad, aufweist.

11. Gerät nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Loslager (142) wenigstens eine an der Wärmetauschereinheit (110), insbesondere an dem Gehäuse (152), befestigte und vertikal ausgerichtete Schiene (143) und wenigstens einen an der Befestigungsvorrichtung (140) angeordneten Gleitschuh (144) aufweist.

12. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (140) einen Gelenkarm (145) mit wenigstens zwei Drehgelenken (146) aufweist.

13. Gerät nach Anspruch 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehgelenke (146) jeweils eine einzige Rotationsebene aufweisen.

14. Gerät nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotationsebene vertikal, insbesondere senkrecht zu einer Verschiebeebene des Fahrgestells (153), und parallel zum Gelenkarm (145) ausgerichtet ist.

15. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (**140**), insbesondere der Gelenkarm (**145**), teleskopierbar ausgebildet ist.

16. System zur endovaskulären und/oder extrakorporalen Kühlung eines menschlichen oder tierischen Körpers mit einem Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem Schlauchset (**200**), wobei das Gerät durch das Schlauchset (**200**) mit einem Kühlkatheter (**240**) und/oder einem extrakorporalen Kühlelement (**250**) verbunden oder verbindbar ist.

17. System nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkatheter (**240**) zur Positionierung in intrazerebrale, insbesondere intrakranielle, Blutgefäße geeignet ist.

18. Set, insbesondere zur Verwendung mit einem Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15 oder zur Verwendung in einem System nach einem der Ansprüche 16 oder 17, umfassend einen Kühlkatheter und wenigstens ein extrakorporales Kühlelement, beispielsweise ein Kühl-Halskrause, eine Kühl-Weste und/oder ein Kühlbeutel, die in einer gemeinsamen Verpackung angeordnet sind, wobei der Kühlkatheter und das extrakorporale Kühlelement gleiche oder unterschiedliche Anschlüsse zur Verbindung mit einem Schlauchset und/oder einem Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15 aufweisen.

19. Set, insbesondere zur Verwendung mit einem Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15 oder zur Verwendung in einem System nach einem der Ansprüche 16 oder 17, umfassend einen Kühlkatheter und einen Stirntemperatursensor, wobei der Kühlkatheter und der Stirntemperatursensor in einer gemeinsamen Verpackung steril eingeschlossen sind.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

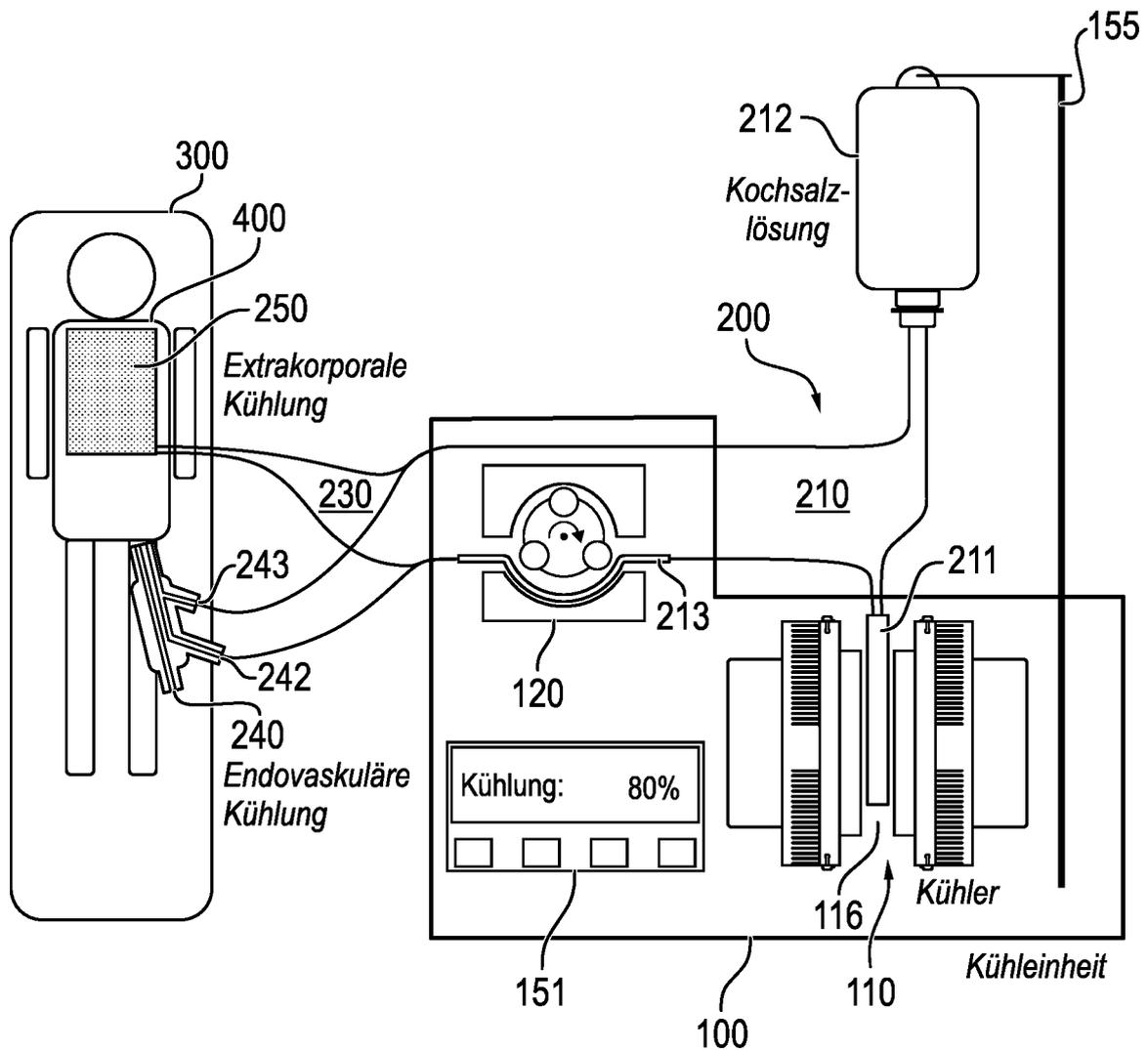


FIG. 1

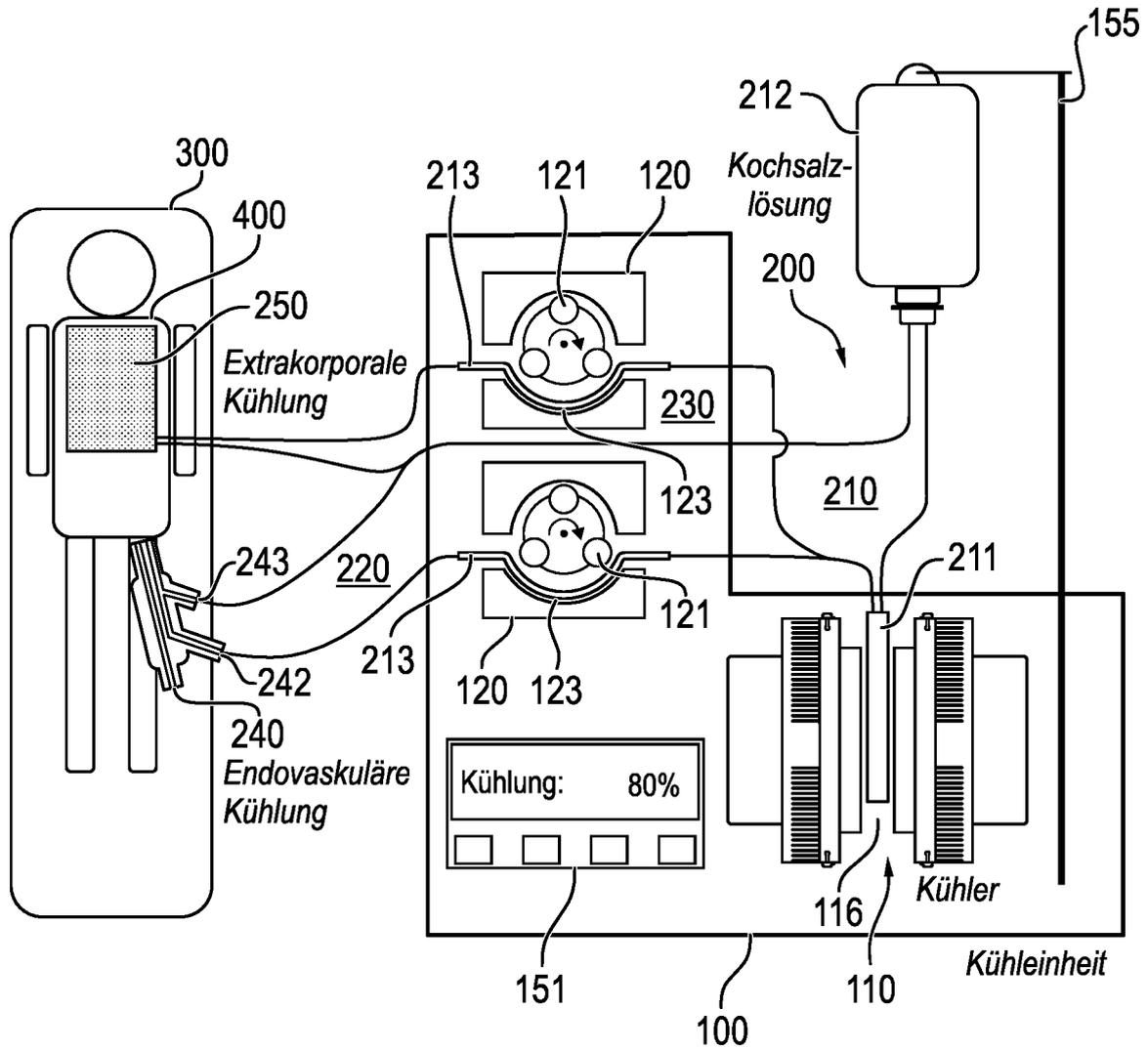


FIG. 2

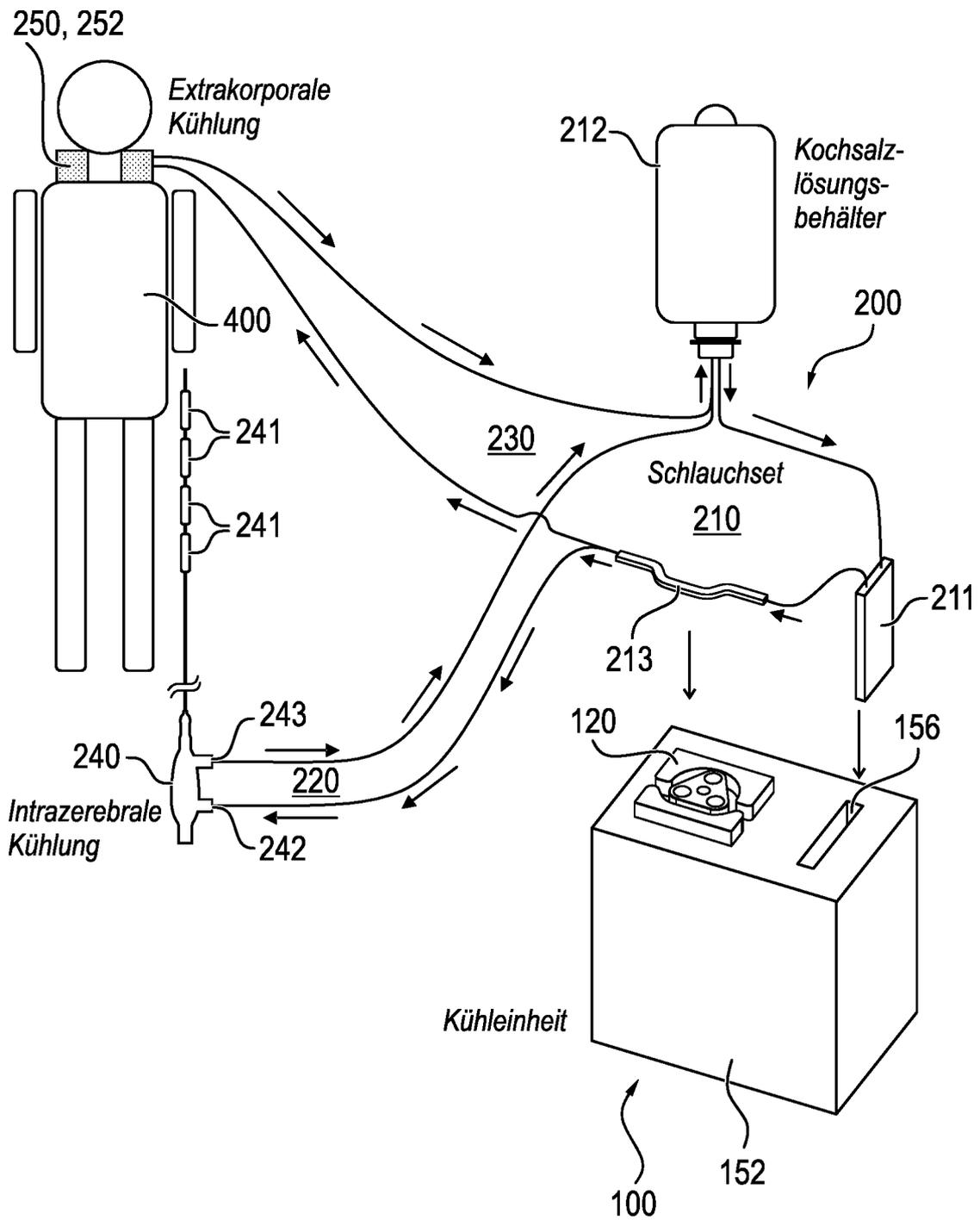


FIG. 3

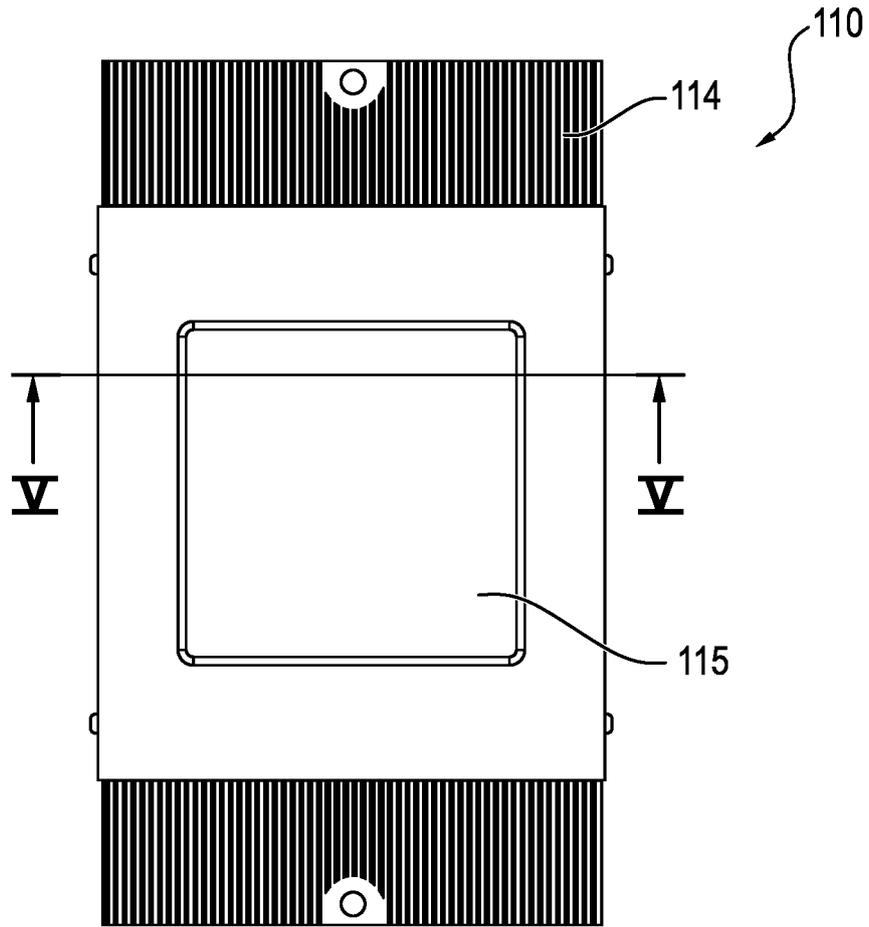


FIG. 4

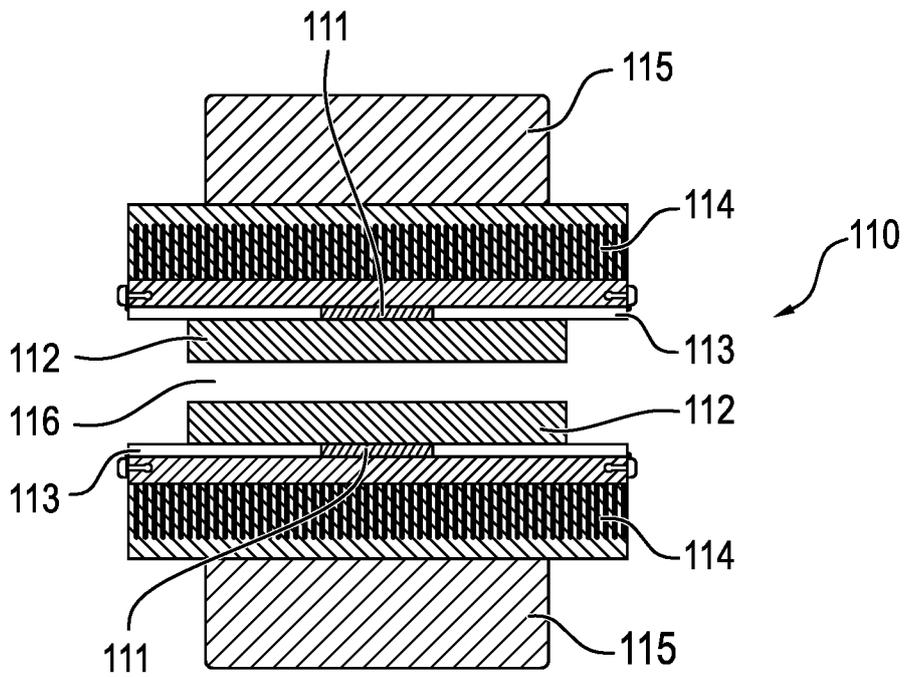


FIG. 5

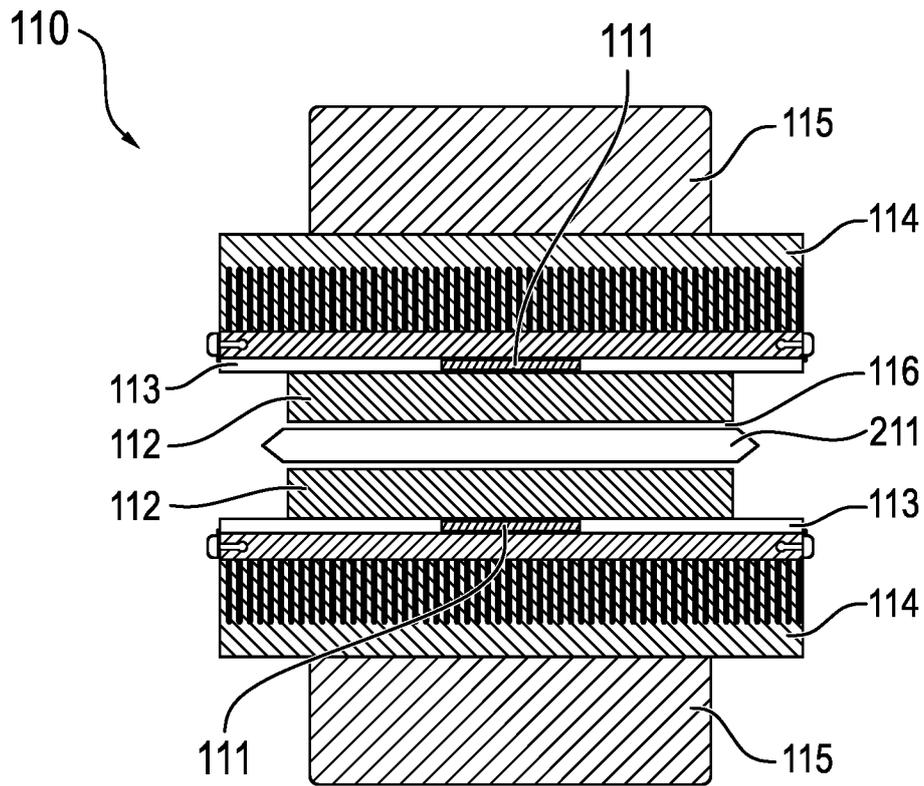


FIG. 6

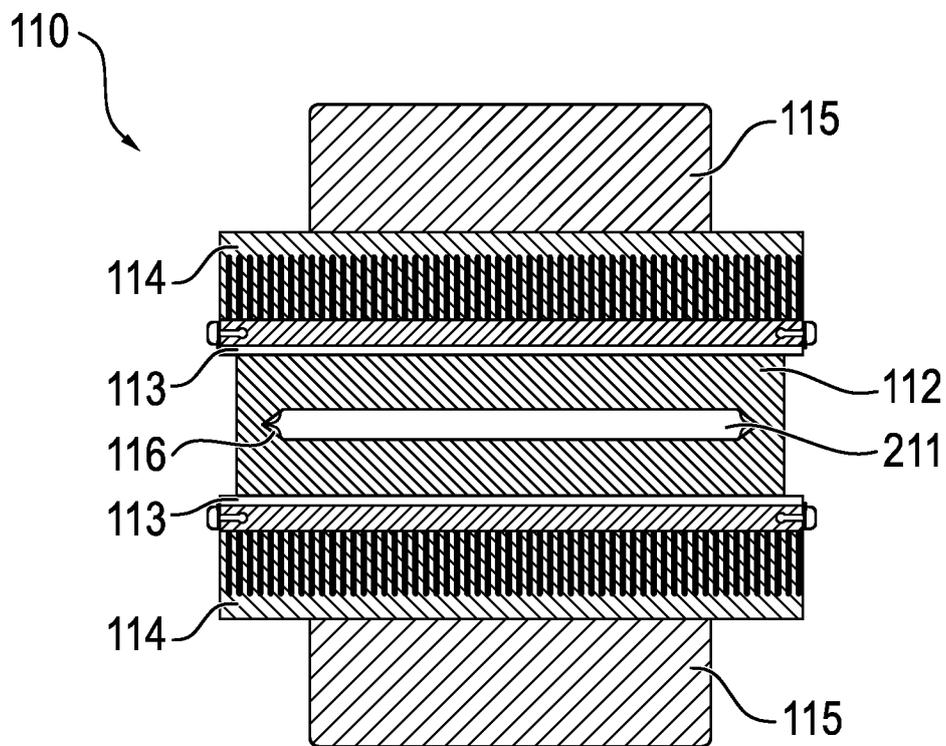


FIG. 7

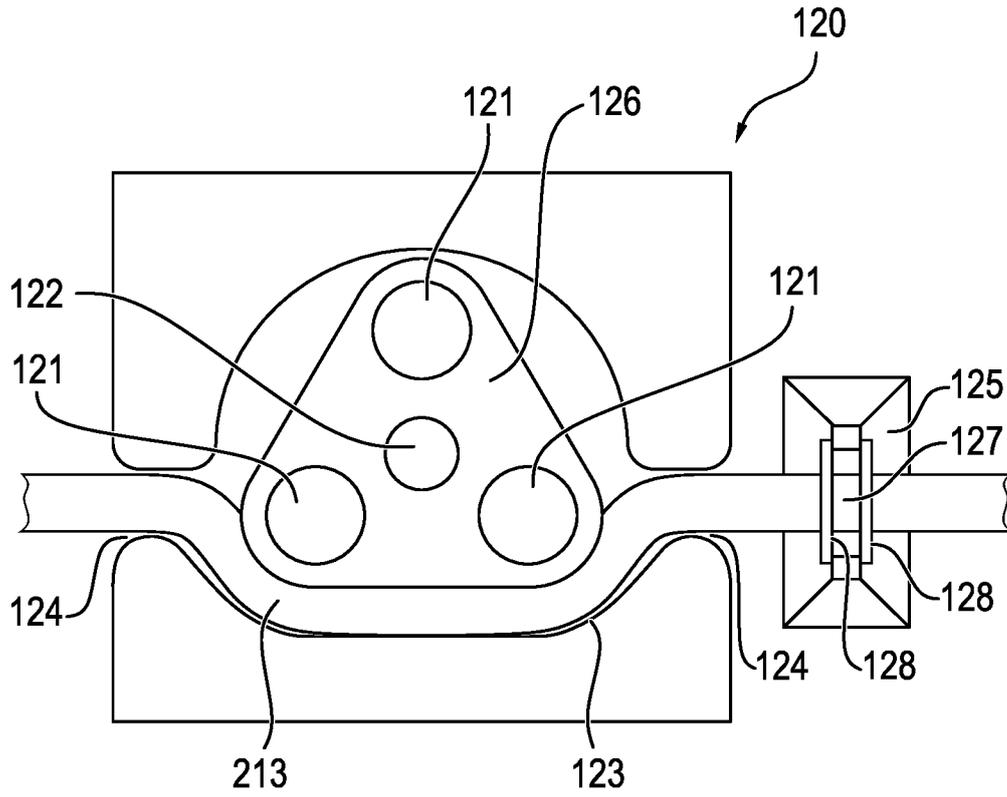


FIG. 8

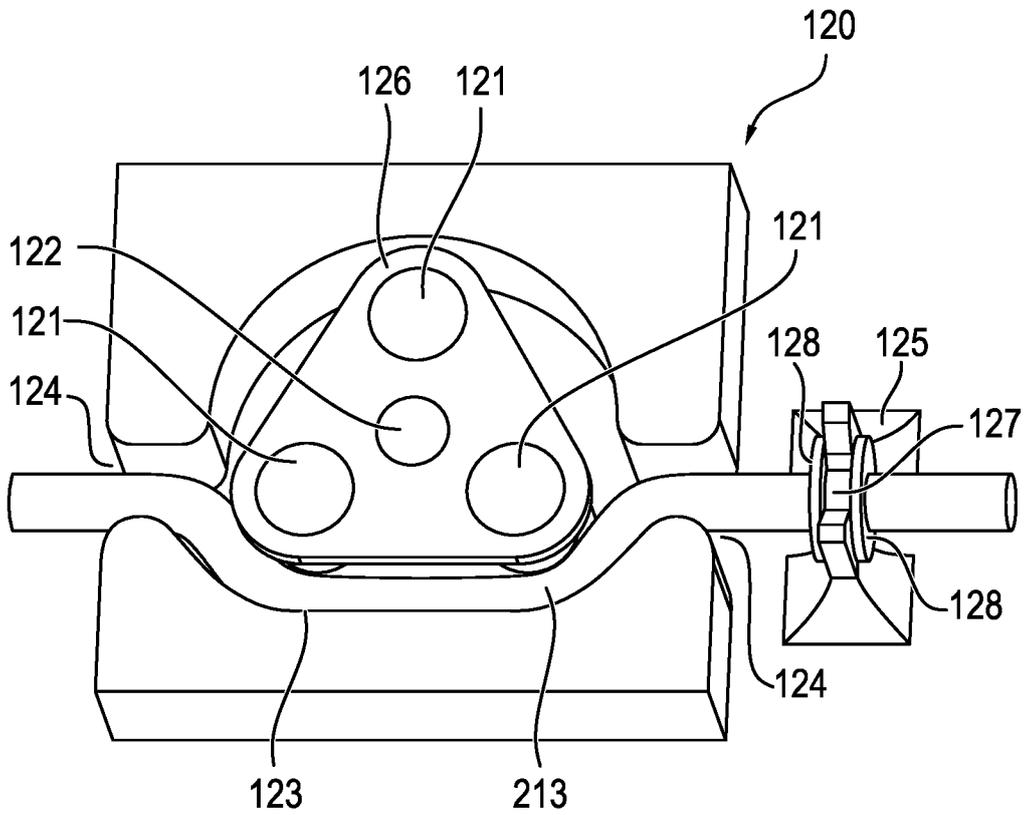


FIG. 9

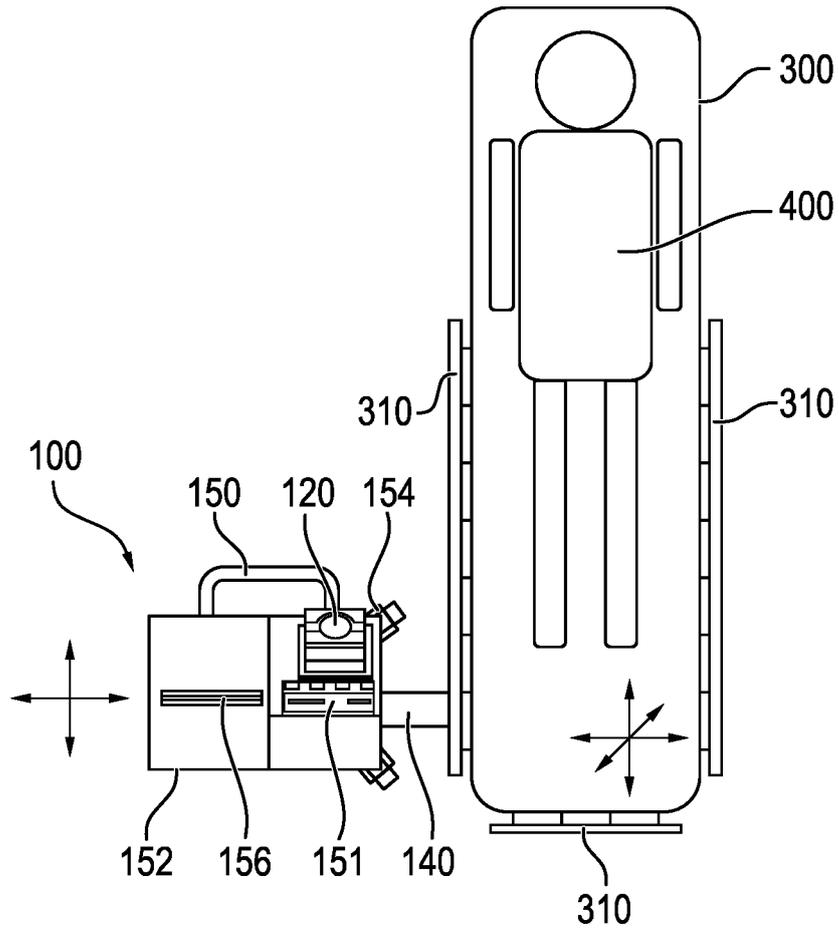


FIG. 10

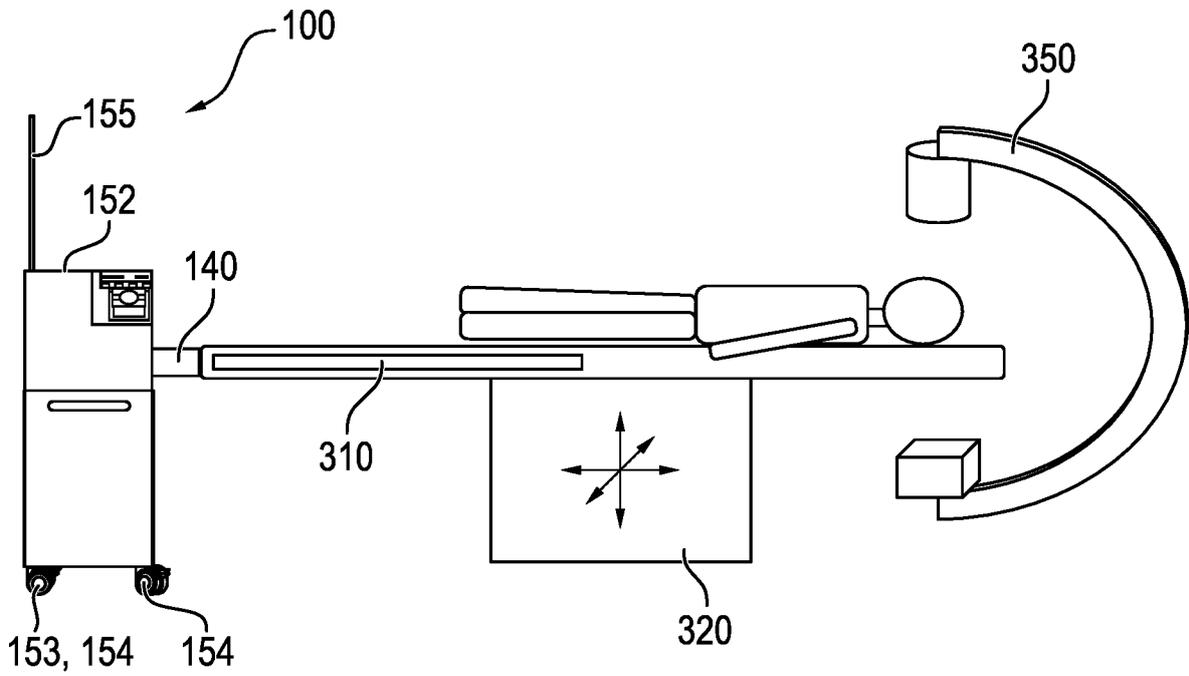


FIG. 11

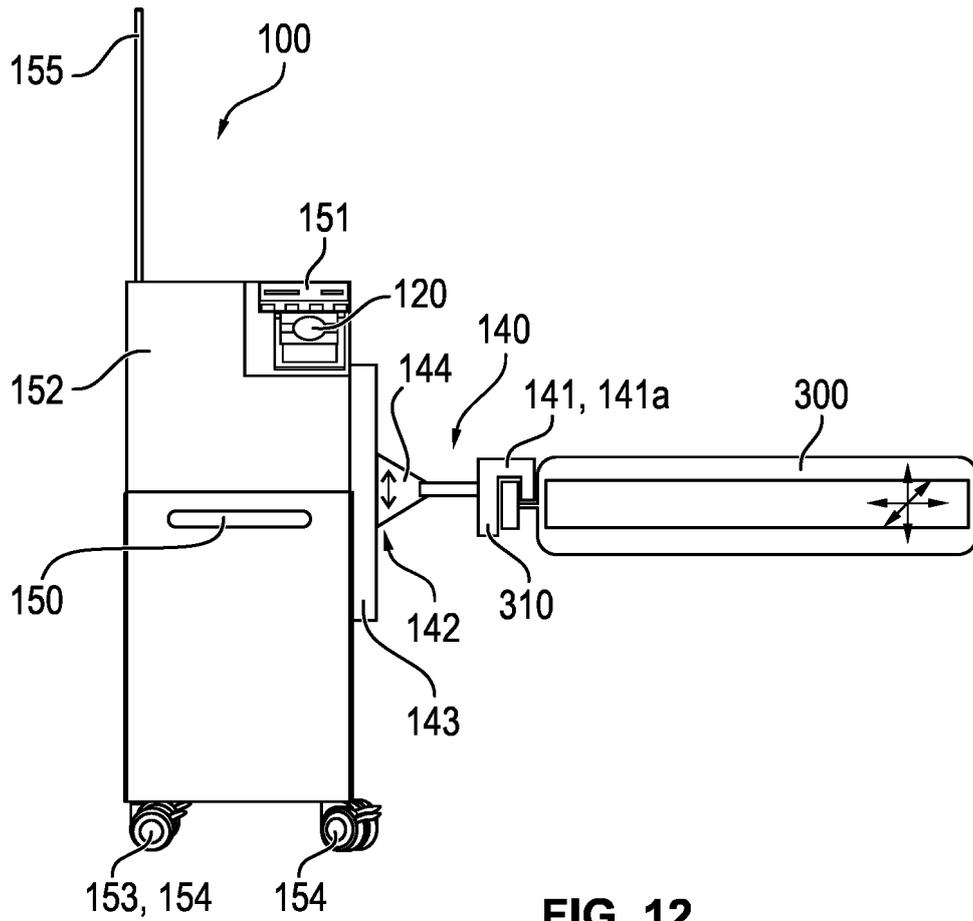


FIG. 12

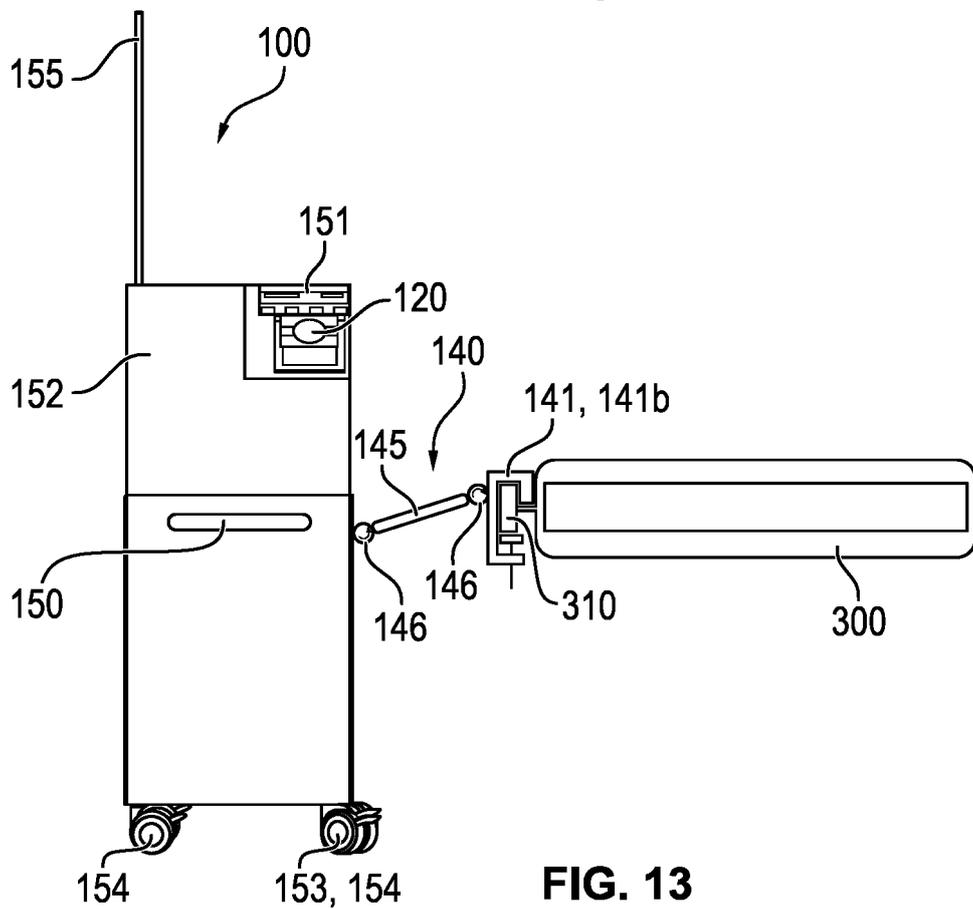
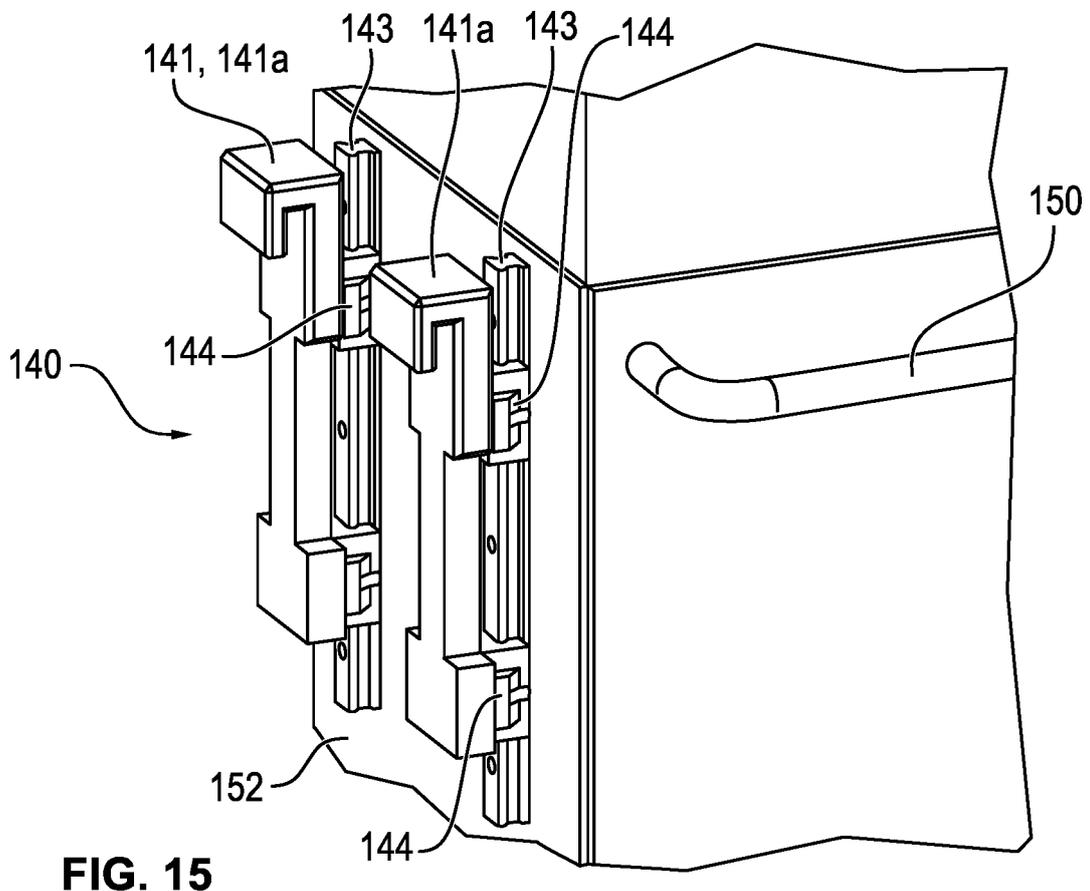
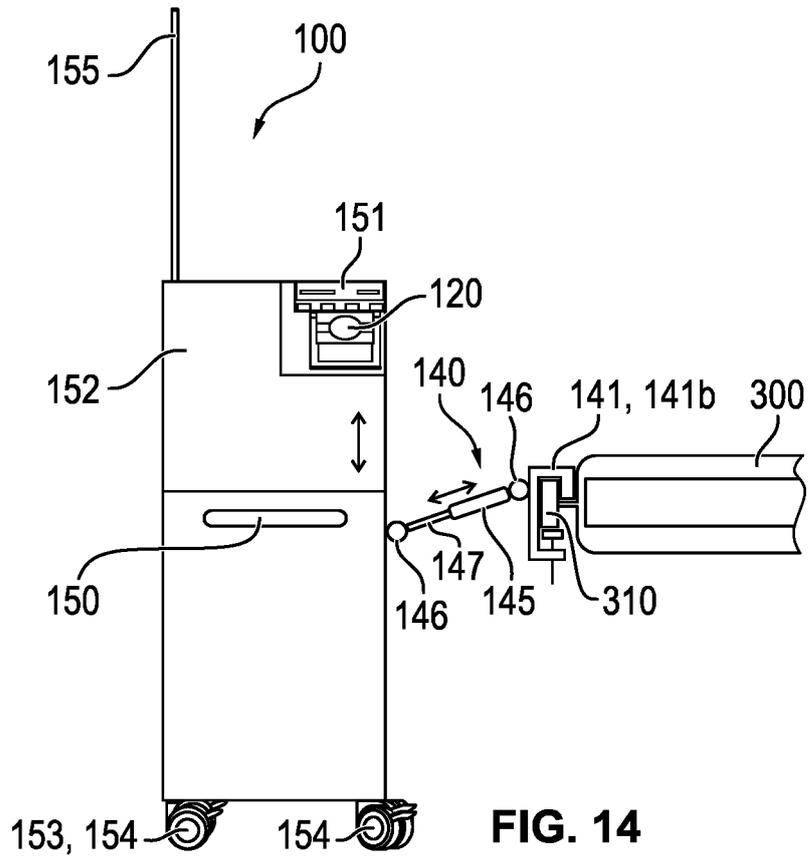


FIG. 13



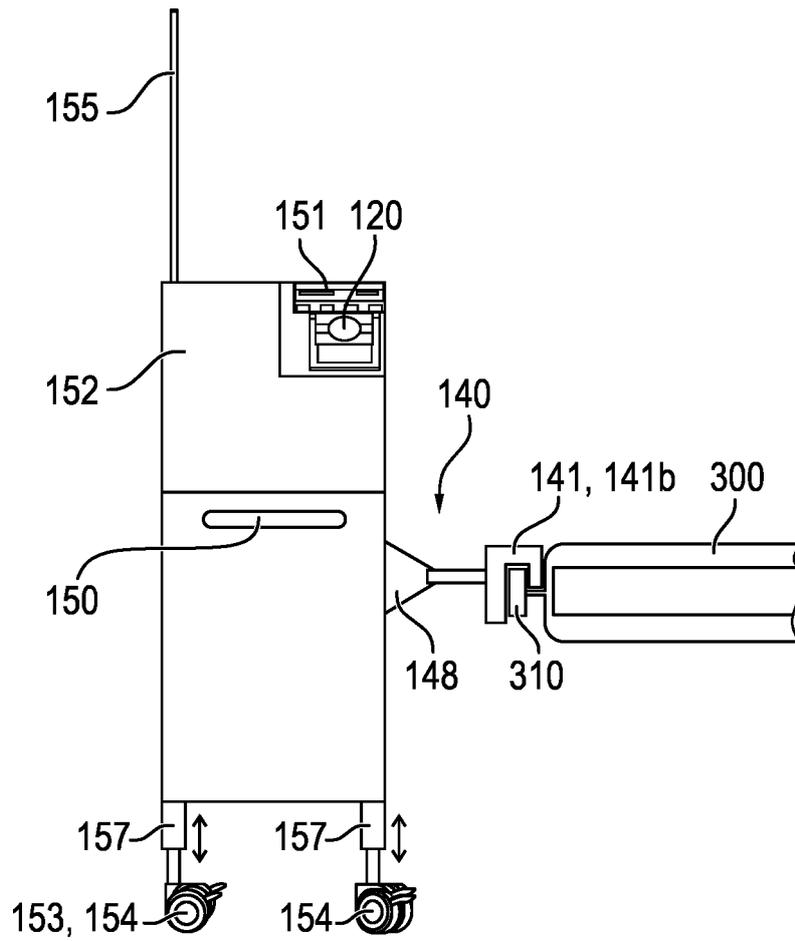


FIG. 16