

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. März 2011 (03.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/023275 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61M 1/00 (2006.01) *A61M 27/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/004609
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2010 (28.07.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 039 515.6
31. August 2009 (31.08.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VCS MEDICAL TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Sylvesterallee 2, 22525 Hamburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUMANN, Dirk** [DE/DE]; Herrengraben 25, 20459 Hamburg (DE). **MEYER, Johannes** [DE/DE]; Eppendorfer Weg 73, 20259 Hamburg (DE).
- (74) Anwalt: **KLOIBER, Thomas**; Vonnemann, Kloiber & Kollegen, An der Alster 84, 20099 Hamburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VACUUM THERAPY DEVICE

(54) Bezeichnung : VAKUUMTHERAPIEVORRICHTUNG

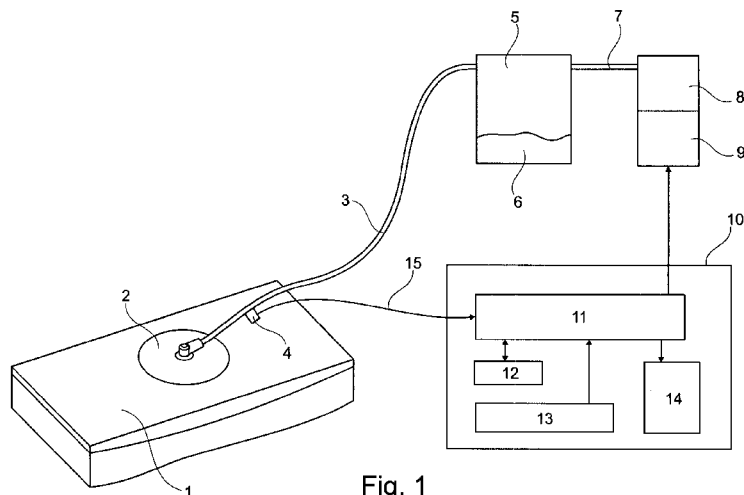


Fig. 1

(57) Abstract: A vacuum therapy device for promoting wound healing comprises a wound cover (2) which covers the wound in an air-tight manner and a drainage line (3), connecting the wound cover (2) to a suction pump (8), for producing a negative pressure on the wound and for suctioning wound exudate (6), a container (5) for receiving the wound exudate (6) being interposed between the drainage line (3) and the suction pump (8). The device further comprises at least one pressure sensor (4) arranged in the region of the wound cover (2) or of the drainage line (3) and a controller unit (10) for controlling the negative pressure. The controller unit (10) is supplied with a measurement value of the actual pressure by the pressure sensor (4), the deviation of the actual pressure from a predetermined set pressure being used to determine a control difference (22), and actuates the suction pump (8) in order to reduce the control difference (22). In order to increase the comfort for the patient, the controller unit (10) for controlling the actual pressure comprises a PID controller (16) which influences the delivery rate of the suction pump (8) and is pre-adjusted in such a manner that the delivery rate of the pump does not exceed a predetermined value.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/023275 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Eine Vakuumtherapievorrichtung zur Förderung der Heilung einer Wunde, mit einer die Wunde luftdicht abdeckenden Wundabdeckung (2) und einer die Wundabdeckung (2) mit einer Saugpumpe (8) verbindenden Drainageleitung (3) zur Erzeugung von Unterdruck an der Wunde und zum Absaugen von Wundexsudat (6), wobei zwischen der Drainageleitung (3) und der Saugpumpe (8) ein Behälter (5) zur Aufnahme des Wundexsudats (6) angeordnet ist, mit mindestens einem im Bereich der Wundabdeckung (2) oder der Drainageleitung (3) angeordneten Drucksensor (4) und mit einer Regelungseinheit (10) zur Regelung des Unterdrucks, wobei die Regelungseinheit (10) vom Drucksensor (4) einen Messwert für den Ist-Druck erhält, aus der Abweichung des Ist-Drucks von einem vorgegebenen Soll-Druck eine Regeldifferenz (22) ermittelt und die Saugpumpe (8) im Sinne einer Verringerung der Regeldifferenz (22) ansteuert, wird zur Verbesserung des Komforts für den Patienten dadurch verbessert, dass die Regelungseinheit (10) zur Regelung des Ist-Drucks einen PID-Regler (16) umfasst, der auf die Pumpleistung der Saugpumpe (8) einwirkt und so voreingestellt ist, dass die Pumpleistung einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet.

Vakuumtherapievorrichtung

- Die Erfindung betrifft eine Vakuumtherapievorrichtung zur Förderung der Heilung einer Wunde, mit einer die Wunde luftdicht abdeckenden Wundabdeckung und einer die Wundabdeckung mit einer Saugpumpe verbindenden Drainageleitung zur Erzeugung von Unterdruck an der Wunde und zum Absaugen von Wundexsudat, wobei zwischen der Drainageleitung und der Saugpumpe ein Behälter zur Aufnahme des Wundexsudats angeordnet ist, mit mindestens einem im Bereich der Wundabdeckung oder der Drainageleitung angeordneten Drucksensor und mit einer Regelungseinheit zur Regelung des Unterdrucks, wobei die Regelungseinheit vom Drucksensor einen Messwert für den Ist-Druck erhält, aus der Abweichung des Ist-Drucks von einem vorgegebenen Soll-Druck eine Regeldifferenz ermittelt und die Saugpumpe im Sinne einer Verringerung der Regeldifferenz ansteuert.
- 15 Eine gattungsgemäße Vakuumtherapievorrichtung ist aus der WO 2009/004288 A2 bekannt. Bei der bekannten Vakuumtherapievorrichtung wird die Pumpengeschwindigkeit an den gewünschten Unterdruck angepasst, damit die Pumpe nicht immer mit höchster Geschwindigkeit läuft, was nachteilig für die Feineinstellung des Wunschdrucks und außerdem mit einer größeren Geräusentwicklung verbunden wäre. Neben der Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und Soll-Druck wird bei der bekannten Vorrichtung auch die Pumpengeschwindigkeit ermittelt, indem der Elektromotor der Pumpe kurzzeitig im Leerlauf betrieben und die durch den sich drehenden Motor erzeugte Spannung gemessen wird. Diese Methode hat allerdings den Nachteil, dass bei der Unterbrechung des Pumpenantriebs Druckschwankungen des Ist-Drucks auftreten können und dass die Vakuumpumpe danach kurzzeitig mit höherer Geschwindigkeit betrieben werden muss, um den veränderten Ist-Druck wieder an den Soll-Druck anzunähern. Dadurch entstehen nicht nur

- 2 -

zusätzliche Druckschwankungen des Ist-Drucks, sondern auch eine zusätzliche Geräuscentwicklung der Vakuumpumpe.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vakuumtherapievorrichtung der eingangs genannten Art hinsichtlich des Komforts für den Patienten während der Vakuumtherapie zu verbessern. Insbesondere wird eine schnelle Druckänderung von den Patienten als unangenehm bis schmerzhaft empfunden. Auch Druckspitzen, die durch Überschwinger bei der Regelung des Ist-Drucks auf den Soll-Druck entstehen, können schmerzhaft sein. Darüber hinaus wird das Geräusch der Vakuumpumpe und ihres Motors als unangenehm empfunden, wenn es ein gewisses Geräuschniveau übersteigt, insbesondere wenn der Patient schlafen will.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Regelungseinheit zur Regelung des Ist-Drucks einen PID-Regler umfasst, der auf die Pumpleistung der Saugpumpe einwirkt und so voreingestellt ist, dass die Pumpleistung einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet. Insbesondere kann der nicht zu überschreitende Wert der Pumpleistung auch durch eine entsprechende Software für die Regelungseinheit vorgegeben sein.

Durch die erfindungsgemäße Begrenzung der Pumpleistung ergeben sich zahlreiche Vorteile. Zum einen wird der Komfort für den Patienten verbessert, indem die Saugpumpe mit geringerer Saugleistung und so mit geringerer Geräuscentwicklung läuft. Zum anderen sorgt der PID-Regler durch die Kombination aus Proportionalglied (P), integrierendem Glied (I) und differenzierendem Glied (D) für eine gezielte Einstellung des Ist-Drucks auf den Soll-Druck bei verschwindendem oder vernachlässigbar geringem Überschwingen, denn der PID-Regler verringert die Pumpleistung selbsttätig bei Annäherung an den Soll-Druck. Dadurch werden Druckspitzen vermieden und der Komfort für den Patienten verbessert. Durch die Verwendung eines PID-Reglers kann die beim

- 3 -

genannten Stand der Technik erforderliche Messung der Pumpengeschwindigkeit und die damit verbundenen Nachteile vermieden werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Regelungseinheit einen Mikroprozessor mit Programmspeicher umfasst und der PID-Regler als PID-Algorithmus ausgestaltet und in Form eines
5 Computerprogramms im Programmspeicher abgelegt ist. Diese Ausführungsform lässt sich mit modernen Mikroprozessoren kostengünstig verwirklichen und hat außerdem den Vorteil, dass die Computerprogramme auf einfachste und kostengünstigste Weise an andere
10 Einsatzbedingungen angepasst und aktualisiert werden können.

Durch die Maßnahme, dass die Pumpleistung durch Ansteuerung der Saugpumpe mittels Pulsweitenmodulation und durch Vorgabe eines der gewünschten Pumpleistung entsprechenden Tastverhältnisses erfolgt, kann die Saugpumpe auch für geringste Pumpleistungen exakt
15 angesteuert werden. Dabei ist eine Geschwindigkeitsmessung der Pumpengeschwindigkeit nicht erforderlich.

In einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein zur Ansteuerung der Pumpleistung der Saugpumpe vorgesehenes Stellsignal auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt
20 ist. Mit einer derart begrenzten Pumpleistung kommt der PID-Regler genauso gut zurecht wie mit der vollen Leistung der Saugpumpe, die ebenfalls nach oben begrenzt ist. Durch die Begrenzung der Pumpleistung wird einerseits die Geräuschentwicklung der Saugpumpe verringert. Andererseits wird verhindert, dass bei großen Regeldifferenzen zwischen
25 Soll-Druck und Ist-Druck eine zu schnelle Anpassung des Ist-Drucks an den Soll-Druck erfolgt, welche vom Patienten als unangenehm bis schmerzhaft empfunden werden könnte.

- 4 -

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein für die Umwandlung der Regeldifferenz in ein proportionales Stellsignal für die Pumpleistung der Saugpumpe vorgesehener Proportionalbeiwert eines Proportionalgliedes des PID-Reglers so eingestellt ist, dass die

5 Pumpleistung einen vorgegebenen Wert auch bei maximal in Betracht kommender Regeldifferenz nicht überschreitet. Bei dieser Ausführungsform wird der Maximalwert für das Stellsignal nicht durch eine Begrenzung außerhalb des PID-Reglers, sondern durch Vorgabe eines geeigneten Proportionalbeiwertes innerhalb des PID-Reglers begrenzt. Dies hat den

10 Vorteil, dass die Zeitkonstanten (Nachstellzeit, Vorhaltzeit) des PID-Reglers im Verhältnis zum vorgegebenen Proportionalbeiwert optimiert werden können, so dass der Soll-Wert bei gegebener Begrenzung der Pumpleistung doch so schnell wie möglich erreicht wird.

Die Erfindung wird noch verbessert durch die Maßnahme, dass im

15 Regelbereich des Unterdrucks mehrere Unterdruckstufen vorgegeben sind und dass die Regeleinheit beim Aufbau oder Abbau des Unterdrucks zum Einstellen eines neuen Ziel-Drucks den Ist-Druck bei Erreichen einer Unterdruckstufe für eine vorgegebene Zeitspanne im Wesentlichen konstant hält, bevor sie den Aufbau oder Abbau des Unterdrucks fortsetzt.

20 Durch den stufenweisen Auf- oder Abbau des Unterdrucks kann der PID-Regler mit Reglerbeiwerten betrieben werden, die eine schnelle Einregelung des Soll-Drucks gewährleisten. Durch die Begrenzung der Druckänderung von einer Unterdruckstufe zur nächsten wird auch die schnelle Einregelung auf den Soll-Druck vom Patienten nicht als

25 unkomfortabel oder schmerzhaft empfunden. Die Begrenzung des Stellsignals auf einen Maximalwert oder eine besondere Einstellung des Proportionalbeiwertes des PID-Reglers wie bei den vorgenannten Ausführungsformen ist daher entbehrlich. Durch das Konstanthalten des Unterdrucks für eine vorgegebene Zeitspanne wird gewährleistet, dass

30 keine für den Patienten unkomfortable Druckänderung auftreten kann. Im

- 5 -

Vergleich mit der Einregelung desselben Ziel-Drucks in einem einzigen Sprung über denselben Gesamtzeitraum hat die erfindungsgemäße Maßnahme den Vorteil, dass die Druckdifferenz zum Ausgangsdruck in jedem Zeitpunkt geringer ist als bei der Ein-Sprung-Methode.

- 5 In Ausgestaltung der genannten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Druckdifferenz zwischen zwei Unterdruckstufen zwischen 2 mm Hg und 40 mm Hg, vorzugsweise zwischen 10 mm Hg und 20 mm Hg beträgt. Bei den genannten Druckdifferenzen treten für den Patienten noch keine Unannehmlichkeiten auf.
- 10 Die Erfindung kann dadurch noch verbessert werden, dass die Regelungseinheit für jede vorgesehene Unterdruckstufe über ein Tripel von im Hinblick auf eine schnelle Einregelung des vorgegebenen Unterdrucks bei geringem Überschwingen optimierten Parametern, insbesondere Proportionalbeiwert, Nachstellzeit und Vorhaltzeit für den PID-Regler
- 15 verfügt. Da das gesamte Vakuumsystem einschließlich Pumpe, Vakuumleitung, Auffangbehälter für das Wundexsudat, Drainageleitung, Adapter und abgedeckter Hohlraum an der Wunde bei jedem einzuregelnden Soll-Druck anders reagiert, kann die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Einregelung durch die genannte Maßnahme verbessert
- 20 werden.

- In Ausgestaltung der genannten Ausführungsform ist weiterhin vorgesehen, dass die Zeitspanne, die der Ist-Druck im Bereich einer Unterdruckstufe im Wesentlichen konstant gehalten wird, zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec beträgt. Diese
- 25 Zeitspannen sind im Hinblick auf eine schnelle Einregelung des Ziel-Drucks bei akzeptablem Komfort für den Patienten am besten geeignet.

- 6 -

Zur Erfindung gehört auch ein Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung wie sie oben beschrieben ist, wobei die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch folgende Verfahrensschritte gelöst wird:

- 5 a) die Regelungseinheit prüft, ob zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck eine vorgegebene Unterdruckstufe liegt; wenn nein geht es mit b) weiter, sonst mit c);
- 10 b) die Regelungseinheit setzt den am Subtrahierer zur Ermittlung der Regeldifferenz für den PID-Regler anliegenden Soll-Druck auf den Wert des vorgegebenen Ziel-Drucks, so dass der PID-Regler den Ist-Druck auf den Ziel-Druck einregelt und macht mit a) weiter;
- 15 c) die Regelungseinheit ersetzt den am Subtrahierer zur Ermittlung der Regeldifferenz für den PID-Regler anliegenden Soll-Druck durch die dem Ist-Druck in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz nächstliegende Unterdruckstufe, so dass der PID-Regler den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe einregelt; nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne macht die Regelungseinheit mit a) weiter.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die Einstellzeiten des PID-Reglers zur Einstellung des Ist-Drucks schnell sein können, solange die Pausen auf den jeweiligen Unterdruckstufen lang genug sind, um einen Komfortverlust beim Patienten zu vermeiden. Dabei eignet sich diese Ausführungsform des Verfahrens besonders gut für Vorrichtungen, bei denen die Unterdruckstufen absolut fixiert sein sollen, insbesondere um 25 beispielsweise die Einstellparameter oder Reglerbeiwerte des PID-Reglers für jede Unterdruckstufe zu optimieren.

- 7 -

Kommt es auf fixierte Unterdruckstufen nicht an, wird ein alternatives Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung empfohlen, welches durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

- 5 a) die Regelungseinheit prüft, ob die Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck eine zwischen 2 mm Hg und 40 mm Hg, vorzugsweise zwischen 10 mm Hg und 20 mm Hg, vorgegebene Differenzstufe überschreitet; wenn nein, macht sie mit b) weiter, sonst mit c);
- 10 b) die Regelungseinheit setzt den an einem Subtrahierer zur Ermittlung der Regeldifferenz für den PID-Regler anliegenden Soll-Druck auf den Wert des vorgegebenen Ziel-Drucks, so dass der PID-Regler den Ist-Druck auf den Ziel-Druck einregelt, und macht mit a) weiter;
- 15 c) die Regelungseinheit verändert den am Subtrahierer zur Ermittlung der Regeldifferenz für den PID-Regler anliegenden Soll-Druck um eine Differenzstufe in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz, so dass der PID-Regler den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe einregelt; nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne macht die Regelungseinheit mit a) weiter.
- 20 Bei einem weiteren alternativen Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung werden die Unterdruckstufen durch Unterteilen des Druckbereichs zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck festgelegt und dann in vorgegebenen Zeitabständen nacheinander angefahren, Dieses Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte:
- 25 a) die Regelungseinheit berechnet im Druckbereich zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck eine vorgegebene Anzahl von

- 8 -

Unterdruckstufen, die über den gesamten Druckbereich i.W.
äquidistant verteilt sind;

- 5 b) die Regelungseinheit setzt den am Subtrahierer zur Ermittlung der Regeldifferenz für den PID-Regler anliegenden Soll-Druck auf den Wert der dem Ist-Druck nächstliegenden Unterdruckstufe, so dass der PID-Regler den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe einregelt;
- 10 c) nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne ersetzt die Regelungseinheit den am Subtrahierer anliegenden Soll-Druck durch die in Richtung Ziel-Druck benachbarte Unterdruckstufe und wiederholt diesen Verfahrensschritt, bis sie die letzte Unterdruckstufe schließlich durch den Ziel-Druck ersetzt und der PID-Regler den Ist-Druck auf den Ziel-Druck einregelt.
- 15 Die beschriebenen Verfahren können noch verbessert werden, wenn die Regelungseinheit über mindestens ein Programm für die zeitlich abhängige, insbesondere periodisch variierende Vorgabe von Ziel-Druck-
20 Werten verfügt. Durch diese Maßnahme kann die Vakuumtherapievorrichtung für eine Vielzahl unterschiedlicher Therapien programmiert werden, bei denen die angewandten Unterdrücke während des Ablaufs bestimmter Zeiträume variabel gestaltet sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

- 25 Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vakuumtherapievorrichtung;

- 9 -

Figur 2: eine schematische Darstellung eines Regelkreises mit PID-Regler;

Figur 3: ein P-T-Diagramm einer Sprungantwort des Regelkreises von Figur 2;

5 Figur 4: ein P-T-Diagramm eines stufenförmigen Druckauf- und -abbaus.

In der schematischen Darstellung von Figur 1 erkennt man eine Vakuumtherapievorrichtung, bei der eine auf der Hautoberfläche 1 eines Patienten befindliche Wunde durch eine Wundabdeckung 2 luftdicht mit einer Drainageleitung 3 verbunden ist. Die Wundabdeckung 2 ist auf die Hautoberfläche 1 luftdicht aufgeklebt und mittels eines nicht gezeigten
10 Adapters mit der Drainageleitung 3 luftdicht verbunden. Im wundseitigen Endbereich ist die Drainageleitung 3 mit einem Drucksensor 4 verbunden. In ihrem anderen Endbereich ist die Drainageleitung 3 mit einem Behälter
15 5 zur Aufnahme von Wundexsudat 6 verbunden. Der Behälter 5 ist seinerseits über eine Verbindungsleitung 7 mit einer Vakuumpumpe 8 verbunden, die mittels eines Elektromotors 9 angetrieben wird. Die Pumpe 8 erzeugt einen Unterdruck, der über die Verbindungsleitung 7, den Behälter 5 und die Drainageleitung 3 auf den Hohlraum unter der
20 Wundabdeckung 2 einwirkt und an der Wunde einerseits einen Unterdruck erzeugt und andererseits Wundexsudat 6 absaugt, welches über die Drainageleitung 3 in den Behälter 5 gelangt. Der Drucksensor 4 ist beim Ausführungsbeispiel von Figur 1 kurz vor dem wundseitigen Ende der Drainageleitung 3 angeordnet, kann aber auch unter der Wundabdeckung
25 2 oder an beliebiger Stelle der Drainageleitung 3 angeordnet sein.

Eine Regelungseinheit 10 umfasst einen Mikroprozessor 11, einen Programm- und Datenspeicher 12, eine Eingabetastatur 13 und eine Anzeige 14. Die Regelungseinheit 10 ist für die Regelung des Unterdrucks

- 10 -

vorgesehen. Hierfür erhält der Mikroprozessor 11 über eine Sensorleitung 15 Messwerte für den am Ort des Drucksensors 4 herrschenden Ist-Druck. Außerdem ist dem Mikroprozessor 11 ein Soll-Druck vorgegeben, entweder über die Tastatur 13 oder aus dem Datenspeicher 12. Alternativ
5 kann der Mikroprozessor 11 mittels eines im Programmspeicher 12 abgespeicherten Programms ggf. einen Soll-Druck selbst berechnen.

Der Mikroprozessor 11 wird über ein im Programmspeicher abgelegtes Computerprogramm so programmiert, dass er einen PID-Regler bildet. Der PID-Regler besteht aus einem Proportionalglied (P), einem
10 integrierenden Glied (I) und einem differenzierenden Glied (D). In Figur 2 ist der Regelkreis der erfindungsgemäßen Vakuumtherapievorrichtung mit PID-Regler 16 dargestellt. Die rechts der Strichelung 17 befindlichen Bestandteile des Regelkreises sind softwaremäßig im Mikroprozessor 11 realisiert. Links von der Strichelung 17 erkennt man die Vakuumpumpe 8
15 mit ihrem Elektromotor 9, eine Regelstrecke 18 für den Unterdruck, die im Wesentlichen aus den Elementen Drainageleitung 3, Behälter 5 und Verbindungsleitung 7 besteht und den Drucksensor 4 im Bereich der Wundabdeckung 2.

Der vom Drucksensor 4 ermittelte Messwert für den Unterdruck am Ort der
20 Wunde gelangt über die Sensorleitung 15 in den Mikroprozessor 11, wo er zu einem softwaremäßig verwirklichten Subtrahierer 19 gelangt. Ein Soll-Wert Speicher 20 gibt einen durch die Eingabetastatur 13 oder vom Mikroprozessor 11 aus dem Datenspeicher 12 entnommenen oder selbst berechneten Soll-Wert 21 vor, der ebenfalls am Subtrahierer 19 anliegt.
25 Der Subtrahierer 19 errechnet jetzt die Regeldifferenz 22 zwischen Soll-Wert und Ist-Wert. Die Regeldifferenz 22 gelangt in den PID-Regler 16. Aus einem Vorgabespeicher 23 erhält der PID-Regler 16 drei Parameter 24 für sein Proportionalglied, integrierendes Glied und differenzierendes Glied, nämlich den Proportionalbeiwert, die Nachstellzeit und die

- 11 -

Vorhaltzeit. Unter Anwendung der Parameter 24 kann der PID-Regler 16 aus der Regeldifferenz 22 ein Stellsignal 25 erzeugen, welches in einen Burstsignalerzeuger 26 gelangt. Der Burstsignalerzeuger 26 erzeugt ein Burstsignal 27, mit dem der Elektromotor 9 der Vakuumpumpe 8 mittels
5 Pulsweitenmodulation angesteuert wird. Durch die Pulsweitenmodulation kann die Pumpleistung auch für sehr kleine Pumpleistungen vorgegeben werden, so dass eine Messung der Pumpengeschwindigkeit nicht erforderlich ist. Aufgrund des über den PID-Regler 16 vorgegebenen Stellsignals 25 pumpt die Vakuumpumpe 8 und wirkt damit auf die
10 Regelstrecke 18 ein, so dass sich über die Verbindungsleitung 7, den Behälter 5 und die Drainageleitung 3 ein neuer Druckwert am Drucksensor 4 einstellt, der über die Sensorleitung 15 wiederum zum Subtrahierer 19 gelangt. Damit ist der Regelkreis geschlossen.

Aufgrund der Eigenschaften des PID-Reglers 16 verringert sich ein am
15 Subtrahierer 19 anliegender Ist-Wert 28, der den Ist-Druck repräsentiert, im Sinne einer Annäherung an den vorgegebenen Soll-Wert 21, so dass die Regeldifferenz 22 kleiner wird. Wie sich der Ist-Druck in der Praxis an den Soll-Druck annähert, ist in Figur 3 dargestellt. Der Soll-Druck wird durch die gestrichelte Linie 29 repräsentiert. Zum Zeitpunkt T0 gibt es
20 einen Sprung 30 auf einen neuen Soll-Druck 29. Dabei entsteht im Subtrahierer 19 eine neue hohe Regeldifferenz 22. Der PID-Regler 16 reagiert auf die neue Regeldifferenz 22 mit einem entsprechenden Stellsignal 25, durch welches die Pumpe 8 ihre Pumpleistung erhöht und den am Drucksensor 4 anliegenden Unterdruck vergrößert. Man beachte,
25 dass im Diagramm von Figur 3 der Unterdruck nach oben negativ aufgetragen ist. Je nachdem, welche Parameter 24 dem PID-Regler 16 vorgegeben sind, wird der Ist-Druck verschieden reagieren. Die Ist-Druck Kurve 31 zeigt ein Einschwingverhalten um den Soll-Druck 29 herum, wobei der Ist-Druck zunächst über den Soll-Druck hinausschwingt, dann
30 wieder kleiner wird, um wieder nach oben zu schwingen usw. Die Über-

- 12 -

und Unterschwinger sollen dabei im Lauf der Zeit t kleiner werden, so dass sich die Ist-Druck Kurve 31 an den Soll-Druck 29 annähert.

Eine schnellere Annäherung an den Soll-Druck 29 zeigt die Ist-Druck Kurve 32. Diese ergibt sich, wenn die dem PID-Regler 16 vorgegebenen
5 Parameter 24 an die gegebenen Umstände, insbesondere die Eigenschaften der Vakuumpumpe 8, der Regelstrecke 18 und die Höhe des Soll-Drucks 29 optimal angepasst sind.

Wenn der Sprung 30 auf einen neuen Soll-Druck 29 sehr groß ist, ergibt sich eine sehr große Regeldifferenz 22. In diesem Fall versucht der PID-
10 Regler 16 den Ist-Druck möglichst schnell an den neuen Soll-Druck 29 anzunähern, indem er die Pumpleistung der Vakuumpumpe 8 stark erhöht. Eine zu schnelle Änderung des Ist-Drucks kann jedoch beim Patienten Schmerzen verursachen und ist daher nicht erwünscht. Außerdem führt eine sehr hohe Pumpleistung auch zu größeren
15 Pumpgeräuschen, die ebenfalls als unangenehm empfunden werden. Zur Vermeidung dieser Nachteile sieht die Erfindung vor, die Pumpleistung zu begrenzen.

Die Begrenzung der Pumpleistung kann beispielsweise dadurch geschehen, dass ein zur Ansteuerung der Pumpleistung der Saugpumpe
20 8 vorgesehene Stellsignal 25 auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt ist. Der Maximalwert ist im Datenspeicher 12 abgespeichert und wird durch den Mikroprozessor bereitgestellt. Die Begrenzung des Stellsignals 25 erfolgt dann auf einfache Weise durch Programmierung des Mikroprozessors 11. Die Begrenzung der Pumpleistung auf einen
25 Maximalwert kann aber selbstverständlich auch an jeder Stelle der Ansteuerung des Elektromotors 9 erfolgen, insbesondere auf dem Weg zwischen dem PID-Regler 16, Burstsinalerzeuger 26 bis zum Elektromotor 9.

In einer zweiten Ausführungsform ist ein für die Umwandlung der Regeldifferenz 22 in ein proportionales Stellsignal 25 vorgesehener Proportionalbeiwert 24, mit welchem das Proportionalglied des PID-Reglers 16 betrieben wird, so vorgegeben, dass die Pumpleistung einen vorgegebenen Wert auch bei maximal in Betracht kommender Regeldifferenz 22 nicht überschreiten kann.

Wie man dem Zeit-Unterdruck Diagramm von Figur 4 entnehmen kann, ist der Mikroprozessor 11 so programmiert, dass er bei einem sehr großen Sprung des Soll-Drucks 29 nicht das Verhalten der Ist-Druck Kurve 32 aufweist, sondern dass der Ist-Druck stufenweise erhöht wird. Dasselbe gilt entsprechend bei einem großen Sprung des Soll-Drucks von einem hohen auf einen niedrigen Wert. In Figur 4 sind zwischen dem niedrigsten Soll-Druck 36 und dem hohen Soll-Druck 29 drei Unterdruckstufen 33, 34, 35 eingefügt, die jeweils eine Druckdifferenz von 30 mm Hg zueinander aufweisen. Dem PID-Regler 16 werden nacheinander die Unterdruckstufen 33, 34, 35 als Soll-Druck vorgegeben. Nach Einregelung der neuen Unterdruckstufe 33 durch den PID-Regler 16 bleibt die Soll-Druck Vorgabe für eine bestimmte Zeit konstant, um dann auf die nächste Unterdruckstufe 34, 35 zu springen. Die Zeit für die jeweiligen Pausen, währenddessen der Druck konstant bleibt, betragen jeweils 10 sec. Auf diese Weise erhält man einen stufenförmigen Druckanstieg, der trotz gleichen Ziel-Drucks 37 über den gesamten Zeitraum der Druckveränderung kleinere Differenzen vom Ausgangsdruck 36 aufweist als bei der Ist-Druck Kurve 32, die ein PID-Regler erzeugt hätte, der mit dem für die Einstellzeit entsprechenden Parametern 24 versehen gewesen wäre. Die stufenweise Veränderung des Drucks ist somit komfortabler für den Patienten.

Zur Optimierung der Regelung ist vorgesehen, dass die Regelungseinheit 10, insbesondere im Datenspeicher 12, für jede vorgesehene Unterdruckstufe 33, 34, 35 ein Tripel 24 von Parametern für den PID-

- 14 -

Regler 16 vorhält, um insbesondere Überschwinger beim Einregeln der jeweiligen Unterdruckstufe 33, 34, 35 zu minimieren. Das Parametertripler 24 umfasst vorzugsweise den Proportionalbeiwert, die Nachstellzeit und die Vorhaltzeit für den PID-Regler 16.

- 5 Der Mikroprozessor 11 in der Regelungseinheit 10 wird für die Ablaufsteuerung der stufenweisen Druckänderung so programmiert, dass zunächst der gerade aktuelle Soll-Druck dem Ziel-Druck 37 entspricht. Gleichzeitig wird aber die Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck ermittelt. Die Regelungseinheit prüft jetzt, ob die Druckdifferenz
- 10 zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck die Druckdifferenz zwischen zwei Unterdruckstufen, im vorliegenden Fall 30 mm Hg, überschreitet. Ist dies nicht der Fall, beispielsweise wenn der Ist-Druck auf der Unterdruckstufe 35 liegt, so bleibt der Ziel-Druck 37 auch Soll-Druck. Wenn der Druckunterschied allerdings größer ist, wie beispielsweise zwischen der
- 15 Unterdruckstufe 33 und dem Ziel-Druck 37, so ersetzt die Regelungseinheit den am PID-Regler 16 anliegenden Soll-Druck durch, hier beispielsweise Unterdruckstufe 33, durch die in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz nächstliegende Unterdruckstufe 34 und lässt danach die vorgegebene Zeitspanne, hier 10 sec ablaufen, bevor
- 20 eine neue Prüfung der Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck 37 und eine neue Entscheidung über die als Soll-Druck vorgegebene neue Unterdruckstufe ansteht. Auf diese Weise erhält man den stufenförmigen Druckverlauf von Figur 4. Selbstverständlich funktioniert das beschriebene Verfahren auch bei einer stufenförmigen Verringerung des Unterdrucks
- 25 gemäß dem rechten Teil des in Figur 4 dargestellten Druckverlaufs.

In einem modifizierten Verfahren zum stufenweisen Auf- oder Abbau des Unterdrucks sind keine festen Unterdruckstufen 33, 34, 35 vorgegeben. Wenn die Regelungseinheit 10 festgestellt hat, dass die Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck eine vorgegebene Differenzstufe 38, im

- 15 -

vorliegenden Fall in Höhe von 30 mm Hg, überschreitet, verändert sie den an dem Subtrahierer 19 zur Ermittlung der Regeldifferenz 22 für den PID-Regler 16 anliegenden Soll-Druck um eine Differenzstufe 38 in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz und macht dann entsprechend dem
5 oben beschriebenen Verfahren weiter.

In einem dritten Verfahren werden die Unterdruckstufen durch Unterteilen des Druckbereichs zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck festgelegt und dann in vorgegebenen Zeitabständen nacheinander angefahren, Dieses Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

- 10 In einem dritten Verfahren stellt die Regelungseinheit 10 zunächst den Druckbereich zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck 37 fest und teilt diesen in eine vorgegebene Anzahl, beispielsweise vier i.W. gleich große Druckabschnitte auf, so dass sich zwischen Ist-Druck und Ziel-Druck eine vorgegebene Anzahl von Unterdruckstufen ergeben,
15 beispielsweise drei Unterdruckstufen 33, 34, 35, die über den gesamten Druckbereich i.W. äquidistant verteilt sind. Die Regelungseinheit 10 setzt dann den am Subtrahierer 19 anliegenden Soll-Druck zunächst auf den Wert der dem Ist-Druck nächstliegenden Unterdruckstufe 33, so dass der PID-Regler 16 den Ist-Druck auf diese Unterdruckstufe 33 einregelt.
- 20 Danach lässt die Regelungseinheit 10 eine vorgegebene Zeitspanne von beispielsweise 10 sec ablaufen, ersetzt dann den am Subtrahierer 19 anliegenden Soll-Druck durch die in Richtung Ziel-Druck nächste Unterdruckstufe 34 und wiederholt diesen Verfahrensschritt, bis sie die letzte Unterdruckstufe 35 schließlich durch den Ziel-Druck 37 ersetzt und
25 der PID-Regler 16 den Ist-Druck auf den Ziel-Druck 37 einregelt.

Die Regelungseinheit 10 kann auch mit einem Computerprogramm für eine zeitlich abhängige Vorgabe von Ziel-Druck-Werten versehen werden, um im Rahmen einer Vakuumtherapie den an der Wunde anliegenden

- 16 -

Unterdruck insbesondere periodisch zu verändern, falls dies gewünscht ist.

- 17 -

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Hautoberfläche	20	Soll-Wert Speicher
	2	Wundabdeckung	21	Soll-Wert
	3	Drainageleitung	22	Regeldifferenz
5	4	Drucksensor	23	Vorgabespeicher
	5	Behälter	24	Parameter
	6	Wundexsudat	25	Stellsignal
	7	Verbindungsleitung	26	Burstsignalerzeuger
	8	Vakuumpumpe	27	Burstsignal
10	9	Elektromotor	28	Ist-Wert
	10	Regelungseinheit	29	Soll-Druck
	11	Mikroprozessor	30	Sprung
	12	Programm und Datenspeicher	31	Ist-Druck Kurve
	13	Eingabetastatur	32	Ist-Druck Kurve
15	14	Anzeige	33	Unterdruckstufe
	15	Sensorleitung	34	Unterdruckstufe
	16	PID-Regler	35	Unterdruckstufe
	17	Strichelung	36	Soll-Druck
	18	Regelstrecke	37	Ziel-Druck
20	19	Subtrahierer	38	Differenzstufe

PATENTANSPRÜCHE

1. Vakuumtherapievorrichtung zur Förderung der Heilung einer Wunde, mit einer die Wunde luftdicht abdeckenden Wundabdeckung (2) und einer die Wundabdeckung (2) mit einer Saugpumpe (8) verbindenden Drainageleitung (3) zur Erzeugung von Unterdruck an der Wunde und zum Absaugen von Wundexsudat (6), wobei zwischen der Drainageleitung (3) und der Saugpumpe (8) ein Behälter (5) zur Aufnahme des Wundexsudats (6) angeordnet ist, mit mindestens einem im Bereich der Wundabdeckung (2) oder der Drainageleitung (3) angeordneten Drucksensor (4) und mit einer Regelungseinheit (10) zur Regelung des Unterdrucks, wobei die Regelungseinheit (10) vom Drucksensor (4) einen Messwert für den Ist-Druck (28) erhält, aus der Abweichung des Ist-Drucks (28) von einem vorgegebenen Soll-Druck (21) eine Regeldifferenz (22) ermittelt und die Saugpumpe (8) im Sinne eine Verringerung der Regeldifferenz (22) ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (10) zur Regelung des Ist-Drucks einen PID-Regler (16) umfasst, der auf die Pumpleistung der Saugpumpe (8) einwirkt und so voreingestellt ist, dass die Pumpleistung einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet.
2. Vakuumtherapievorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (10) einen Mikroprozessor (11) mit einem Programmspeicher (12) umfasst und der PID-Regler (16) als PID-Algorithmus ausgestaltet und in Form eines Computerprogramms im Programmspeicher (12) abgelegt ist.

- 19 -

3. Vakuumtherapievorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpleistung durch Ansteuerung der Saugpumpe (8) mittels Pulsweitenmodulation und durch Vorgabe eines der gewünschten Pumpleistung entsprechenden
5 Tastverhältnisses erfolgt.
4. Vakuumtherapievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zur Ansteuerung der Pumpleistung der Saugpumpe (8) vorgesehenes Stellsignal (25) auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt ist.
- 10 5. Vakuumtherapievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein für die Umwandlung der Regeldifferenz (22) in ein proportionales Stellsignal (25) für die Pumpleistung der Saugpumpe (8) vorgesehener Proportionalbeiwert eines Proportionalgliedes des
15 PID-Reglers (16) so eingestellt ist, dass die Pumpleistung einen vorgegebenen Wert auch bei maximal in Betracht kommender Regeldifferenz (22) nicht überschreitet.
- 20 6. Vakuumtherapievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Regelbereich des Unterdrucks mehrere Unterdruckstufen (33, 34, 35) vorgegeben sind und dass die Regelungseinheit (10) beim Aufbau oder Abbau des Unterdrucks zum Einstellen eines neuen Ziel-Drucks (37) den Ist-Druck bei Erreichen einer Unterdruckstufe (33, 34, 35) für eine vorgegebene Zeitspanne im Wesentlichen konstant hält, bevor sie
25 den Aufbau oder Abbau des Unterdrucks fortsetzt.
7. Vakuumtherapievorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckdifferenz zwischen zwei

- 20 -

Unterdruckstufen (33, 34, 35) zwischen 2 mm Hg und 40 mm Hg, vorzugsweise zwischen 10 mm Hg und 20 mm Hg , beträgt.

- 5 8. Vakuumtherapievorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (10) für jede vorgesehene Unterdruckstufe (33, 34, 35) über ein Tripel von im Hinblick auf eine schnelle Einregelung des vorgegebenen Unterdrucks bei geringem Überschwingen optimierten Parametern (24), insbesondere Proportionalbeiwert, Nachstellzeit und Vorhaltzeit für den PID-Regler (16) verfügt.
- 10 9. Vakuumtherapievorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitspanne, die der Ist-Druck im Bereich einer Unterdruckstufe (33, 34, 35) im Wesentlichen konstant gehalten wird, zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec, beträgt.
- 15 10. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:
- 20 a) die Regelungseinheit (10) prüft, ob zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck (37) eine vorgegebene Unterdruckstufe (33, 34, 35) liegt; wenn nein geht es mit b) weiter, sonst mit c);
- 25 b) die Regelungseinheit (10) setzt den am Subtrahierer (19) zur Ermittlung der Regeldifferenz (22) für den PID-Regler (16) anliegenden Soll-Druck auf den Wert des vorgegebenen Ziel-Drucks (37), so dass der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf den Ziel-Druck (37) einregelt und macht mit a) weiter;

- 5 c) die Regelungseinheit (10) ersetzt den am Subtrahierer (19) zur Ermittlung der Regeldifferenz (22) für den PID-Regler (16) anliegenden Soll-Druck (21) durch die dem Ist-Druck in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz nächstliegende Unterdruckstufe (33, 34, 35), so dass der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe (33, 34, 35) einregelt; nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne macht die Regelungseinheit (10) mit a) weiter.
- 10 11. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9 **gekennzeichnet** durch die folgenden Verfahrensschritte:
- 15 a) die Regelungseinheit (10) prüft, ob die Druckdifferenz zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck (37) eine zwischen 2 mm Hg und 40 mm Hg, vorzugsweise zwischen 10 mm Hg und 20 mm Hg, vorgegebene Differenzstufe (38) überschreitet; wenn nein, macht sie mit b) weiter, sonst mit c);
- 20 b) die Regelungseinheit (10) setzt den an einem Subtrahierer (19) zur Ermittlung der Regeldifferenz (22) für den PID-Regler (16) anliegenden Soll-Druck auf den Wert des vorgegebenen Ziel-Drucks (37), so dass der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf den Ziel-Druck (37) einregelt, und macht mit a) weiter;
- 25 c) die Regelungseinheit (10) verändert den am Subtrahierer (19) zur Ermittlung der Regeldifferenz (22) für den PID-Regler (16) anliegenden Soll-Druck (21) um eine Differenzstufe (38) in Richtung einer Verringerung der Druckdifferenz, so dass der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe

- 22 -

(33, 34, 35) einregelt; nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne macht die Regelungseinheit (10) mit a) weiter.

- 5 12. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9 **gekennzeichnet** durch die folgenden Verfahrensschritte:
- 10 a) die Regelungseinheit (10) berechnet im Druckbereich zwischen Ist-Druck und einem vorgegebenen Ziel-Druck (37) eine vorgegebene Anzahl von Unterdruckstufen (33, 34, 35), die über den gesamten Druckbereich i.W. äquidistant verteilt sind;
- 15 b) die Regelungseinheit (10) setzt den am Subtrahierer (19) zur Ermittlung der Regeldifferenz (22) für den PID-Regler (16) anliegenden Soll-Druck auf den Wert der dem Ist-Druck nächstliegenden Unterdruckstufe (33), so dass der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf die genannte Unterdruckstufe (33) einregelt;
- 20 c) nach Ablauf einer zwischen 5 sec und 300 sec, vorzugsweise zwischen 20 sec und 60 sec vorgegebenen Zeitspanne ersetzt die Regelungseinheit (10) den am Subtrahierer (19) anliegenden Soll-Druck durch die in Richtung Ziel-Druck (37) benachbarte Unterdruckstufe (34) und wiederholt diesen Verfahrensschritt, bis sie die letzte Unterdruckstufe (35) schließlich durch den Ziel-Druck (37) ersetzt und der PID-Regler (16) den Ist-Druck auf den Ziel-Druck (37) einregelt.

- 23 -

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (10) mindestens ein Programm für die zeitliche abhängig, insbesondere periodisch variierende Vorgabe von Ziel-Druck-Werten aufweist.

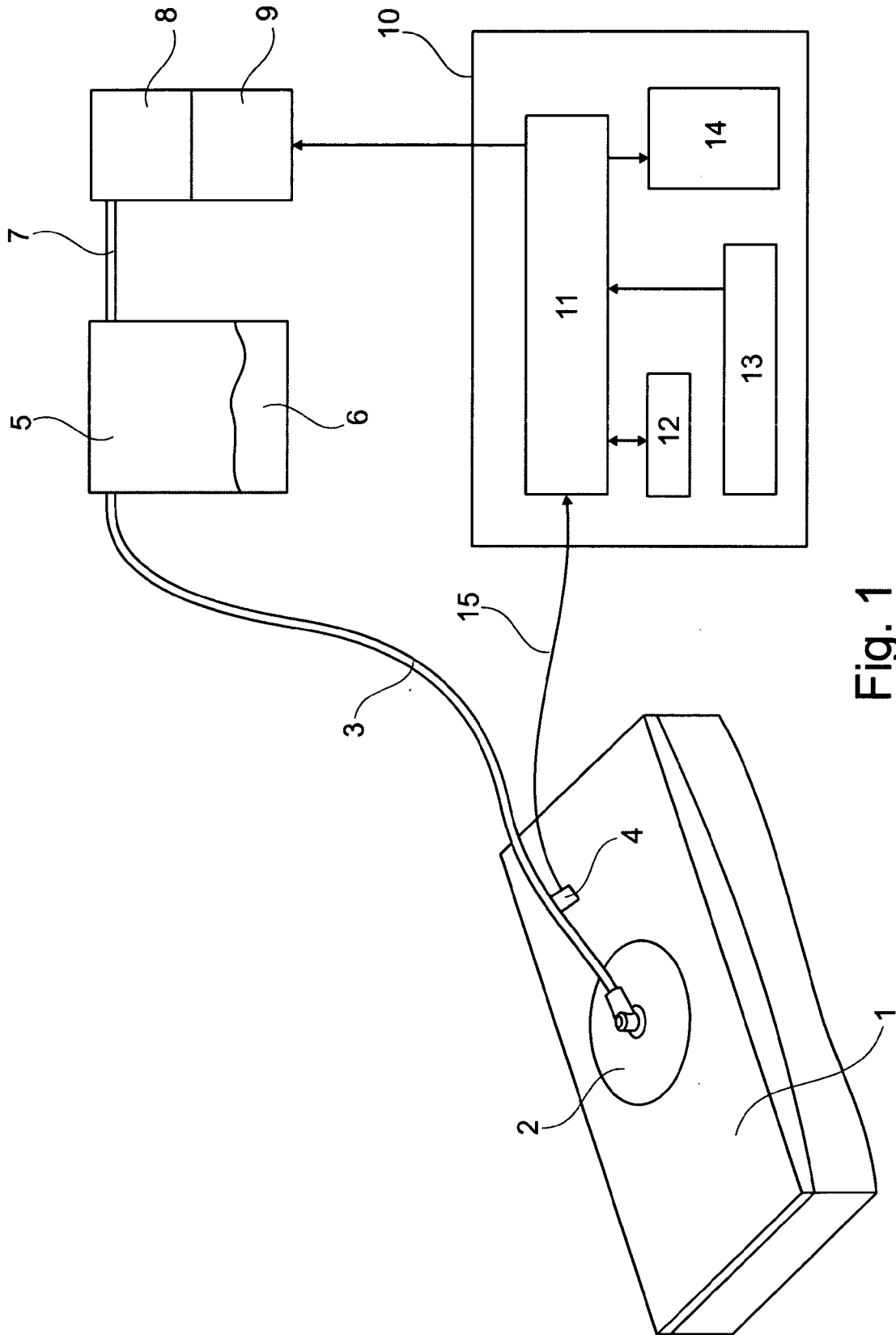


Fig. 1

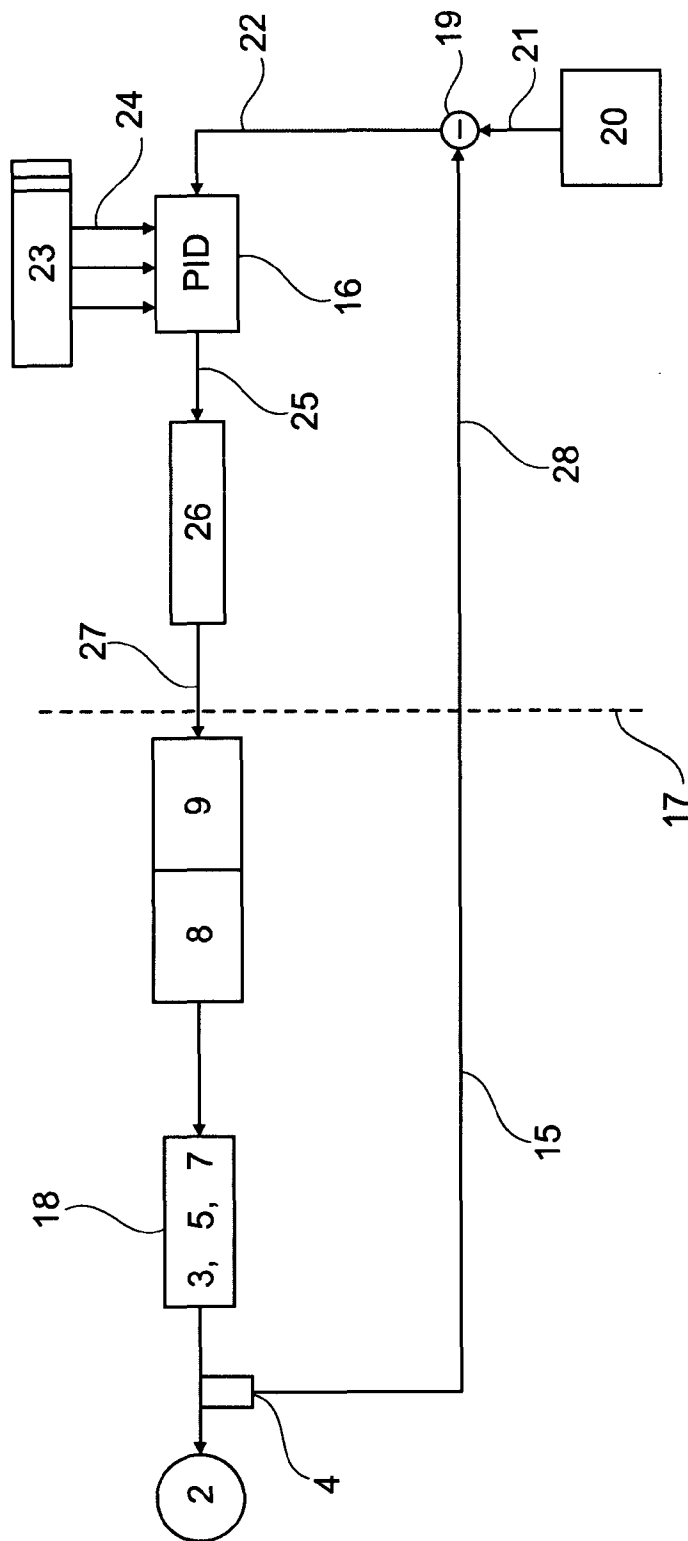


Fig. 2

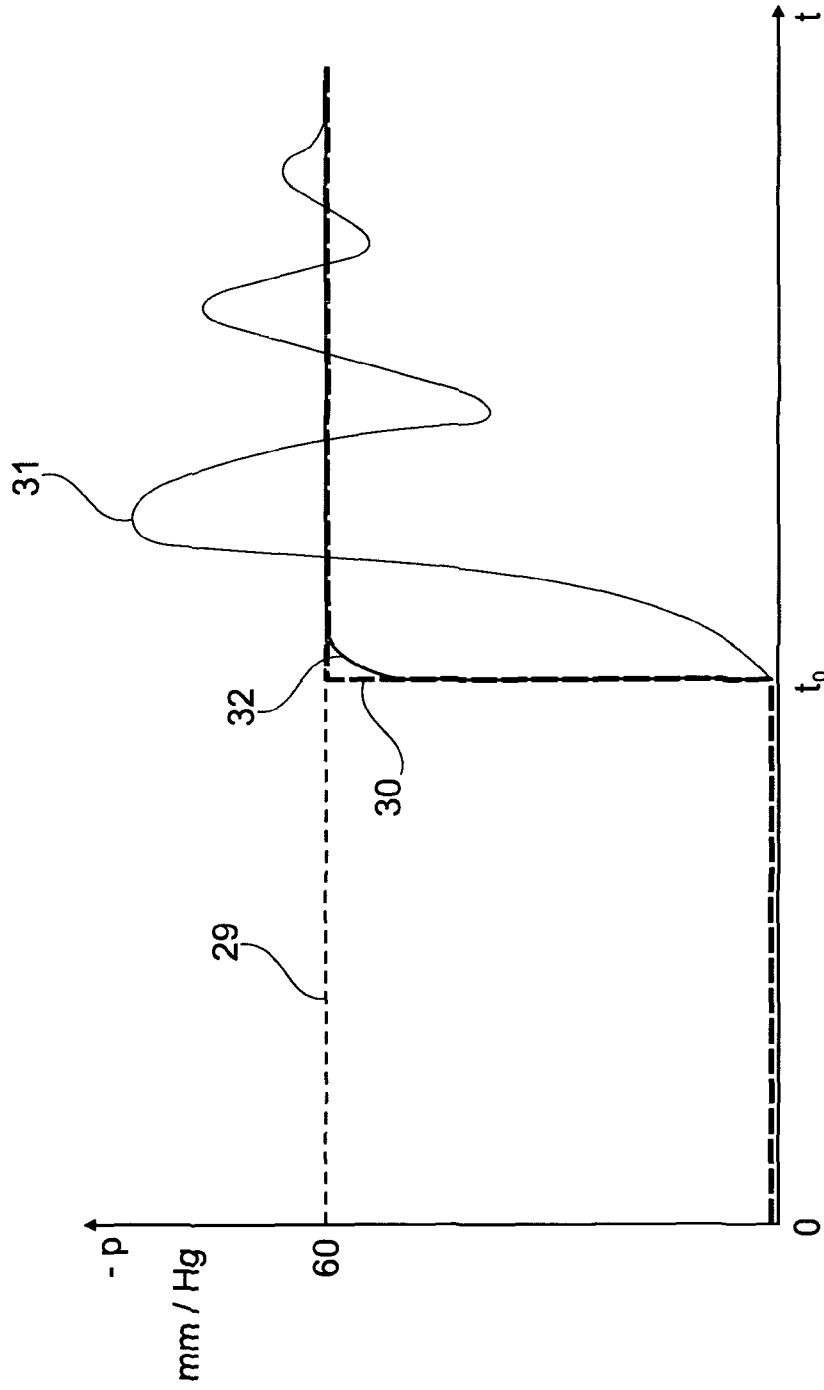


Fig. 3

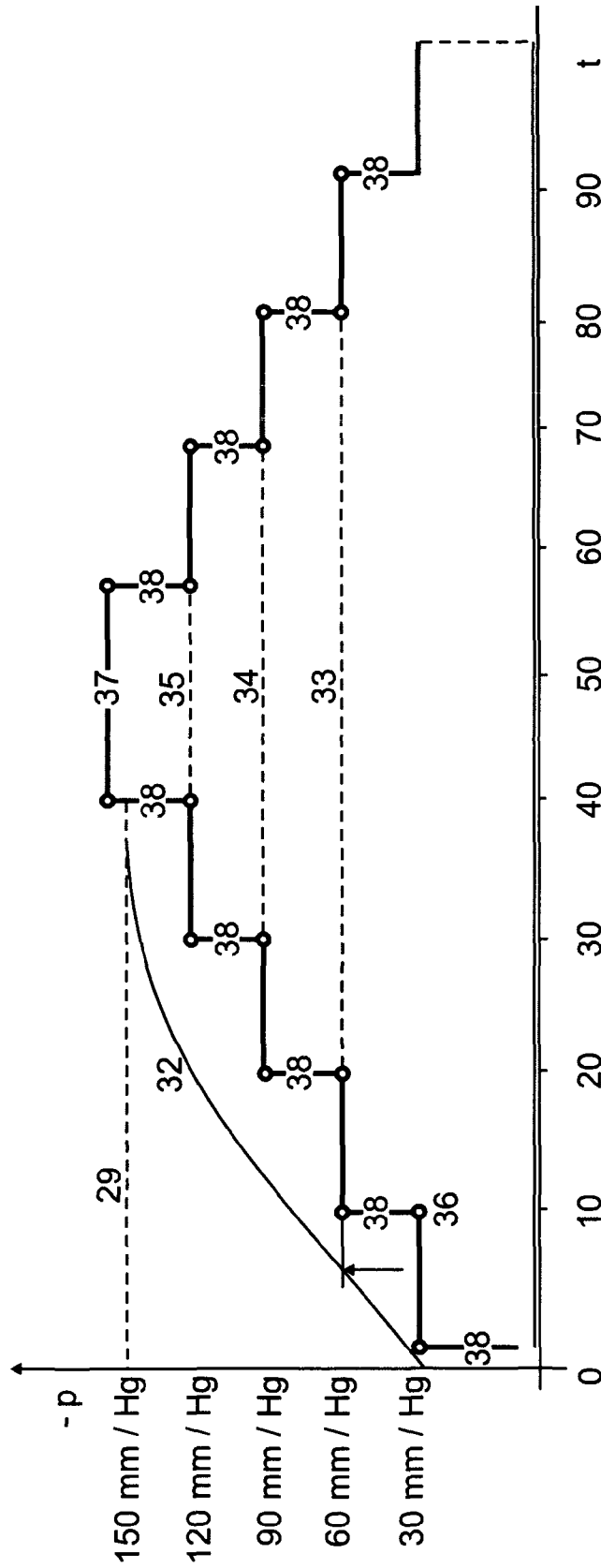


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/004609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61M1/00 A61M27/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/048481 A2 (BLUESKY MEDICAL GROUP INC [US]; WESTON RICHARD SCOTT [US]; XU TIANNING) 24 April 2008 (2008-04-24)	1-3
Y	paragraphs [0041] - [0046] paragraphs [0057] - [0083] figures 1, 4-6	6-9
X	US 2003/014022 A1 (LOCKWOOD JEFFREY S [US] ET AL LOCKWOOD JEFFREY S [US] ET AL) 16 January 2003 (2003-01-16) paragraphs [0022] - [0023] paragraph [0041] paragraphs [0058] - [0065] paragraphs [0162] - [0163] figures 1, 4	1,2,4-8
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 28 October 2010		Date of mailing of the international search report 10/11/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schlaug, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/004609

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/025727 A1 (BOEHRINGER JOHN R [US] ET AL) 2 February 2006 (2006-02-02) paragraphs [0048] - [0064] figures 1, 10 claims 1, 28 -----	1,2,4,5
Y	WO 2009/019420 A1 (SMITH & NEPHEW [GB]; TURNER JAKE [GB]; GORDON BENJAMIN [GB]; JACOB STE) 12 February 2009 (2009-02-12) page 6, lines 33-34 page 9, line 18 - page 15, line 3 figures 1, 2, 10 claim 12 -----	6-9

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **10-13**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

see supplemental sheet PCT/ISA/210
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.1**Claims 10-13**

A method for operating a vacuum therapy device, in which a controller sets the actual pressure on a wound to the target pressure or to a mentioned negative pressure stage is a method for treatment of the human or animal body by therapy. The subject matter of the claims 10-13 was thus not searched (PCT Article 17(2)(a)(i)/(ii) and PCT Rule 39.1(iv)) and no expert opinion was therefore established in respect of the subject matter of these claims (PCT Article 34(4)(a)(i) and PCT Rule 67.1(iv)).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/004609

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008048481 A2	24-04-2008	EP 2081618 A2 US 2010100075 A1	29-07-2009 22-04-2010
US 2003014022 A1	16-01-2003	US 2006129137 A1	15-06-2006
US 2006025727 A1	02-02-2006	AU 2005304892 A1 CA 2585232 A1 EP 1824533 A2 US 2009012501 A1 WO 2006052745 A2	18-05-2006 18-05-2006 29-08-2007 08-01-2009 18-05-2006
WO 2009019420 A1	12-02-2009	AU 2008285522 A1 CA 2694617 A1 EP 2190495 A1	12-02-2009 12-02-2009 02-06-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61M1/00 A61M27/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/048481 A2 (BLUESKY MEDICAL GROUP INC [US]; WESTON RICHARD SCOTT [US]; XU TIANNING) 24. April 2008 (2008-04-24)	1-3
Y	Absätze [0041] - [0046] Absätze [0057] - [0083] Abbildungen 1, 4-6	6-9
X	US 2003/014022 A1 (LOCKWOOD JEFFREY S [US] ET AL LOCKWOOD JEFFREY S [US] ET AL) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Absätze [0022] - [0023] Absatz [0041] Absätze [0058] - [0065] Absätze [0162] - [0163] Abbildungen 1, 4	1,2,4-8
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schlaug, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/025727 A1 (BOEHRINGER JOHN R [US] ET AL) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Absätze [0048] - [0064] Abbildungen 1, 10 Ansprüche 1, 28	1,2,4,5
Y	WO 2009/019420 A1 (SMITH & NEPHEW [GB]; TURNER JAKE [GB]; GORDON BENJAMIN [GB]; JACOB STE) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Seite 6, Zeilen 33-34 Seite 9, Zeile 18 - Seite 15, Zeile 3 Abbildungen 1, 2, 10 Anspruch 12	6-9

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. 10-13
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210
2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.1

Ansprüche Nr.: 10-13

Ein Verfahren zum Betrieb einer Vakuumtherapievorrichtung, bei dem ein Regler den Ist-Druck an einer Wunde auf den Ziel-Druck oder auf eine genannte Unterdruckstufe einregelt, ist ein Verfahren zur therapeutischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers. Der Gegenstand der Ansprüche 10-13 wurde deshalb nicht recherchiert (Artikel 17(2)(a)(i)/(ii) und Regel 39.1 (iv) PCT) und für den Gegenstand dieser Ansprüche wird somit auch kein Gutachten erstellt (Artikel 34(4)(a)(i) und Regel 67.1(iv) PCT).

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/004609

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008048481 A2	24-04-2008	EP 2081618 A2 US 2010100075 A1	29-07-2009 22-04-2010
US 2003014022 A1	16-01-2003	US 2006129137 A1	15-06-2006
US 2006025727 A1	02-02-2006	AU 2005304892 A1 CA 2585232 A1 EP 1824533 A2 US 2009012501 A1 WO 2006052745 A2	18-05-2006 18-05-2006 29-08-2007 08-01-2009 18-05-2006
WO 2009019420 A1	12-02-2009	AU 2008285522 A1 CA 2694617 A1 EP 2190495 A1	12-02-2009 12-02-2009 02-06-2010