

(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  
24. Mai 2012 (24.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/065748 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*A61B 17/221* (2006.01) *A61F 2/90* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/005817
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. November 2011 (18.11.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 051 740.2  
19. November 2010 (19.11.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PHENOX GMBH** [DE/DE]; Lise-Meitner-Allee 31, 44801 Bochum (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MONSTADT, Hermann** [DE/DE]; Haarstr. 61, 44797 Bochum (DE). **HANNES, Ralf** [DE/DE]; Kuithanstr. 75, 44137 Dortmund (DE). **ASCHERFELD, Jörg** [DE/DE]; Hochstr. 58, 45529 Hattingen (DE).
- (74) Anwalt: **SCHNEIDERS & BEHRENDT**; Huestrasse 23, 44787 Bochum (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, DE, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

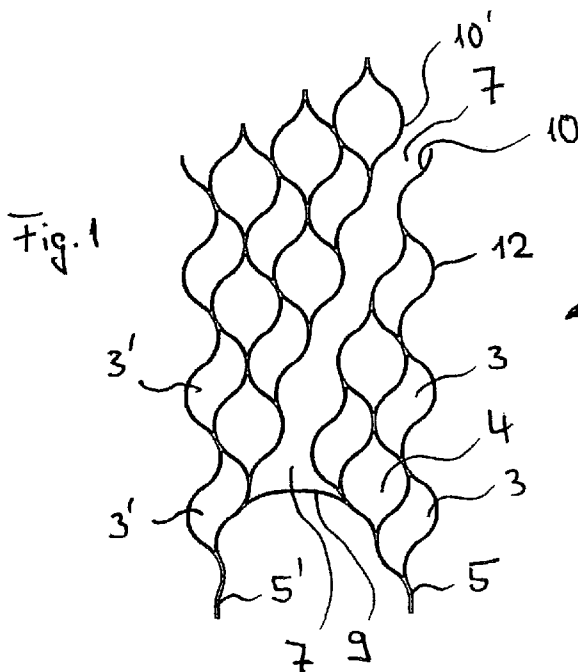
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: THROMBECTOMY DEVICE

(54) Bezeichnung : THROMBEKTOMIEVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a thrombectomy device having a substantially cylindrical stent structure (1). The stent structure comprises a plurality of meshes (3, 4) and also two connectors (5, 5') that are disposed at different meshes (3) at the proximal end of the stent structure (1). The device also has a guide wire (2), which comprises a coupling element (11) to which the connectors (5, 5') are coupled, and a slit (7), which extends helically over the lateral face (8) of the stent structure (1), and a tensioning clip (9) that spans the slit (7) at the proximal end.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Thrombektomievorrichtung mit einer im Wesentlichen zylindrischen Stentstruktur (1), die eine Vielzahl von Maschen (3, 4) aufweist sowie zwei Verbinder (5, 5'), die an verschiedenen Maschen (3) am proximalen Ende der Stentstruktur (1) angeordnet sind und einem Führungsdraht (2), der ein Kopplungselement (11) aufweist, an das die Verbinder (5, 5') angekoppelt sind sowie einem Schlitz (7), der sich wendelförmig über die Mantelfläche (8) der Stentstruktur (1) erstreckt und einem Spannbügel (9) der am proximalen Ende den Schlitz (7) überspannt.

### Thrombektomievorrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Thrombektomievorrichtung mit einer im Wesentlichen zylindrischen Stentstruktur, die eine Vielzahl von Maschen aufweist sowie zwei Verbinder, die an verschiedenen Maschen am proximalen Ende der Stentstruktur angeordnet sind und einem Führungsdraht, der ein Kopplungselement aufweist, an das die Verbinder angekoppelt sind. Die
- 10 Thrombektomievorrichtung ist insbesondere dafür bestimmt, Thromben im zerebralen Bereich, wie sie häufig bei Schlaganfällen zu finden sind, für den Patienten schonend und zuverlässig zu entfernen.

Thromboembolische Erkrankungen wie Herzinfarkt, Lungenembolie, periphere Thrombose, Organembolien, etc. werden typischerweise durch einen

15 Thromboembolus (im Folgenden kurz: Thrombus), also einem viskoelastischen Blutklumpen aus Blutplättchen, Fibrinogen, Gerinnungsfaktoren etc., ausgelöst, der sich in einem Blutgefäß festgesetzt hat und diese ganz oder teilweise verschließt. Der Verschluss von Organarterien führt dabei zu einer Unterbrechung der Versorgung des abhängigen Gewebes mit Sauerstoff und

20 Nährstoffen. Der Störung des Funktionsstoffwechsels mit Funktionsverlust folgt innerhalb kurzer Zeit das Erliegen des Strukturstoffwechsels mit dem Untergang des betroffenen Gewebes (Infarkt). Die häufigsten hiervon beim Menschen betroffenen Organe sind das Herz und das Gehirn. Solche Veränderungen betreffen aber auch die Extremitätenarterien und die Lungenarterien. Venöse

25 Thrombosen und thromboembolische Verschlüsse kommen auch gehäuft in den Bein- und Beckenvenen vor. Das Krankheitsbild eines thrombotischen Verschlusses eines intrakraniellen Sinus kann durch die Störung der venösen Drainage des Hirngewebes zu schweren Hirnblutungen führen.

Angesichts der Schwere der durch Thromboembolien ausgelösten Krankheitsbilder und der Häufigkeit dieser Erkrankungen sind verschiedene Techniken zur Auflösung oder Entfernung von Thromben bekannt.

5 So ist es bekannt, solche Patienten mit thrombolytischen Mitteln wie Streptokinase oder Urukinase oder mit Antikoagulantien zu behandeln, was der Thrombolyse oder der Eindämmung des Thrombenwachstums dient. Da diese Behandlungsmethoden meist zeitintensiv sind, werden sie oftmals mit Methoden kombiniert, die der medizinischen Zerkleinerung oder Entfernung des Thrombus bzw. Embolus dienen.

10 Neben offenen chirurgischen Eingriffen kommen im Stand der Technik zunehmend transluminale bzw. endovaskuläre Katheter-geführte interventionelle Therapieformen zum Einsatz, da diese weniger invasiv sind. So ist es bekannt, den Thrombus mittels Unterdruck erzeugenden Saugkathetern oder mechanisch mit Kathetern, welche mit Fangkörben, Wendeln, Haken oder dergleichen  
15 versehen sind, aus dem Körper des Patienten zu entfernen, siehe US 6,245,089 B1; US 5,171,233 A1, Thomas E. Meier et al., Stroke 2002 (9) 2232.

Der Nachteil thrombolytischer Behandlungsmethoden liegt darin, dass sie nach Ablauf des Zeitfensters nur noch selten Erfolg haben. Auch die bekannten transluminalen Vorrichtungen können einen Thrombus häufig nicht vollständig  
20 entfernen, wobei auch die Gefahr besteht, dass der Thrombus oder Fragmente davon freikommen und im Blutstrom zu kleinlumigeren Gefäßen verfrachtet werden, wo sie schwerer zu erreichen und zu behandeln sind. Des Weiteren eignen sich die im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen aufgrund ihrer Dimensionen und/oder geringen Flexibilität nur ungenügend zur Entfernung  
25 von Thromben aus besonders kleinlumigen oder stark gewundenen Gefäßen, wie denen des Gehirns.

Aus der WO 2004/008991 A1 ist ein medizinisches Implantat in Form eines offenen Stents bekannt, das zur Behandlung von Aneurysmen und anderen vaskulären Fehlbildungen bestimmt ist. Dieses Implantat wird mit Hilfe eines  
30 Führungsdrahts zum Einsatzort geführt und dort abgelöst. Es wurde vorgeschlagen, diese Kombination aus Implantat und Führungsdraht zur

Extraktion von Thromben einzusetzen, wobei naturgemäß die Ablösung des Implantatanteils vom Führungsdraht unterbleibt. Nachteil dieser Konstruktion aus Implantat und Führungsdraht ist allerdings eine relativ geringe Spann- oder Federkraft. Das Konstrukt entfaltet eine nicht immer ausreichende Scherwirkung auf den in der Gefäßwandung sitzenden Thrombus, so dass Reste im Gefäß verbleiben. Die Anbindung an den Führungsdraht über eine sich verjüngende Struktur (Träne) führt insbesondere zu einer Verschlankung des proximalen Bereichs der Struktur unter Zug, die der Effizienz des Konstrukts entgegensteht.

Angesichts der mit dem Stand der Technik verbundenen Nachteile besteht die Aufgabe der Erfindung in der Bereitstellung einer Vorrichtung zur Entfernung von Fremdkörpern und Thromben aus Blutgefäßen, welche insbesondere die Entfernung von Thromben aus kleinlumigen Gefäßen erlaubt und dabei über eine gute Manövrierfähigkeit in stark gewundenen Gefäßen aufweist und über eine große Wirkfläche verfügt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die über einen sich wendelförmig über die Mantelfläche der Stentstruktur erstreckenden Schlitz verfügt, für welchen am proximalen Ende der Stentstruktur von einem Spannbügel überspannt ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einer zylindrischen Struktur, wie sie auch Stents aufweisen, mit einer Vielzahl von Maschen. Sie ist über zwei Verbinder mit einem Führungsdraht verbunden, der die präzise Platzierung erlaubt. Die Verbinder sind am proximalen Ende in einer Maschenstruktur angeordnet und enden in einem Kopplungselement, das seinerseits das distale Ende des Führungsdrahts darstellt.

Der hier gebrauchte Begriff „proximal“ bezeichnet die zum behandelnden Arzt weisende Seite, „distal“ dagegen die vom Arzt wegweisende Seite, beispielsweise der Stentstruktur oder des Führungsdrahts.

Die Maschenstruktur des Stents kann eine geflochtene Struktur sein, d. h. aus einzelnen Drähten bestehen, ist aber vorzugsweise eine geschnittene Struktur, bei der aus einem Rohr geeigneten Durchmessers mit Hilfe eines Lasers die

Maschenstruktur herausgeschnitten wird. Das Material ist in der Regel ein Metall, kann aber auch ein Kunststoff sein. Es muss über eine hinreichende Elastizität verfügen, die eine Kontraktion auf den Durchmesser eines üblichen Katheters erlaubt und andererseits bei der Freisetzung aus dem Katheter die Expansion auf den gewünschten und vorgegebenen Durchmesser.

Als Stentmaterialien kommen neben Eisenlegierungen (Edelstahl, Federstahl) und Kobalt-Chrom-Legierungen insbesondere Formgedächtnislegierungen in Frage, etwa binäre Nickel-Titan-Legierungen (Nitinol) und ternäre Nickel-Titan-Chrom-Legierungen (Chrom-dotierte Legierungen). Insbesondere Nitinol ist für die Anwendung in selbstexpandierenden Stentstrukturen im neurovaskulären Bereich bekannt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist im Prinzip eine flächige Struktur, die zu einem rohrförmigen Gebilde gerollt ist und einen Schlitz aufweist, der sich wendel- oder helixförmig über die Mantelfläche der Stentstruktur erstreckt. Dieser Schlitz kann dabei eine vollständige Wendel von 360° darstellen, aber auch eine nur partielle von beispielsweise etwa 180° oder 120°. Die Mantelfläche der Stentstruktur klappt im Bereich dieses Schlitzes auf, wobei die Breite des Schlitzes am Einsatzort jeweils auch vom Lumen des Gefäßes bestimmt wird, da sich die Stentstruktur nach der Freisetzung aus dem Katheter nur so weit entfalten kann, wie es das Gefäßlumen zulässt.

Um die Stentstruktur zum einen räumlich zu fixieren und andererseits mit einer gewissen Spannung zu versehen, erstreckt sich am proximalen Ende der Stentstruktur ein Spannbügel über den Schlitz. Der Spannbügel erhöht die Radialkraft der selbstexpandierenden Struktur, dient aber auch dazu, die einander gegenüberliegenden Kanten der Stentstruktur entlang des Schlitzes in ihrer Position zueinander festzuhalten.

Die erfindungsgemäße Thrombektomievorrichtung kann über dem proximalen Spannbügel hinaus weitere Spannbügel im zentralen und distalen Bereich aufweisen. Bei Verwendung von Formgedächtnismaterialien mit hinreichender Vorspannung kann aber auch auf jeglichen Spannbügel verzichtet werden.

Die erfindungsgemäße Thrombektomievorrichtung wird so eingesetzt, dass sie mittels eines Katheters an den Einsatzort verbracht wird und dort entweder im Thrombus selbst oder distal vom Thrombus freigesetzt wird. Die Vorrichtung expandiert im Gefäß und passt sich an das Gefäßlumen an. Entweder schon  
5 beim Aufspannen oder beim Zurückziehen verfängt sich das Thrombusmaterial in der Maschenstruktur und wird beim Zurückziehen der Vorrichtung in den Katheter mitgenommen. An der Gefäßwand anhaftende Teile des Thrombus werden durch die Scherwirkung der Maschen und der Kanten entlang des Schlitzes mitgenommen. Der Thrombus wird in den Katheter eingezogen und  
10 mit dem Katheter aus dem Körper entfernt.

Bei der Extraktion des Thrombus hat der wendelförmige Verlauf des Schlitzes über die Mantelfläche den besonderen Vorteil, dass die Kanten der Stentstruktur entlang des Schlitzes bei Zug tangential entlang des Umfanges der Gefäßwandung wandern. Dies verbessert die Scherwirkung. Gleichzeitig  
15 verbessert (vermindert) sich durch den wendelförmigen Verlauf die Biegesteifigkeit dergestalt, dass eine bessere Anpassung an kurvige Gefäße möglich ist. Dies erleichtert sowohl die Platzierung als auch die Extraktion von Thromben aus komplexen Gefäßstrukturen.

Der proximale Bügel verbessert den Radialkraftverlauf der Stentstruktur im proximalen Bereich. Insbesondere vermindert der Bügel eine Verschlankung der  
20 Stentstruktur und der Zugbelastung, wie sie beim Einziehen in den Katheter auftritt. Gleichzeitig wird eine zusätzliche Schälwirkung erreicht, wie sie auch von den Maschen und Kanten der Stentstruktur ausgeübt wird.

Von Bedeutung ist aber insbesondere die Verbesserung der Aufspannkraft im proximalen Bereich, die eine optimale Anpassung der Stentstruktur an das Gefäßlumen ermöglicht. Gleichzeitig werden die vom Schlitz voneinander  
25 getrennten Bereiche des Stents daran gehindert, sich gegeneinander zu verschieben.

Um ein problemloses Einziehen der Stentstruktur mit dem Bügel in den Katheter  
30 zu ermöglichen, weist der Spannbügel zum distalen Ende der Stentstruktur hin. Dies bedeutet, dass der Bogen des Bügels nach distal geschlossen ist, dagegen

nach proximal zusammen mit den Verbindern eine Schlaufe bildet, die im Kopplungselement zusammenläuft, ähnlich der Öffnung eines Fangkorbs.

Gemäß einer Variante kann die erfindungsgemäße Stentstruktur am distalen Ende durch eine Maschenstruktur verschlossen sein, so dass sich  
5 thrombotisches Material darin wie in einem Fangkorb sammelt

Wie schon festgestellt, wird die erfindungsgemäße Stentstruktur vorzugsweise aus einem zylindrischen Rohr mit Hilfe eines Lasers geschnitten. Dies erlaubt es, den einzelnen Maschen einen besonderen Querschnitt zu verleihen, beispielsweise quadratisch, rechteckig oder trapezförmig. Bei den rechteckigen  
10 und trapezförmigen Ausführungsformen kann zum einen die schmale Seite des Querschnitts an der Außenfläche liegen, zum anderen die lange Seite. Bevorzugt ist es, dass die schmale Seite sowohl des Rechtecks wie insbesondere des Trapezes zur Gefäßwand weist, was ein leichteres Eindringen des Thrombus in die Maschenstruktur ermöglicht und die gute Verdrängung des  
15 Thrombusmasse bei der Expansion der Stentstruktur erlaubt.

Die am proximalen Ende der Stentstruktur angeordneten Verbinder führen von an den Schlitz angrenzenden proximalen Waben zu einem Kopplungselement, in dem sie zusammengeführt sind. Sie sind Teile der Stentstruktur und bestehen deshalb aus dem gleichen Material.

20 Der Führungsdraht der erfindungsgemäßen Thrombektomievorrichtung ist ein üblicher Führungsdraht, wie er für endovaskuläre und insbesondere neuroradiologische Zwecke eingesetzt wird. Er endet distal in dem Kopplungselement, das seinerseits die proximalen Enden der Verbinder aufnimmt.

25 Das Kopplungselement selbst kann ein einfacher Schweißpunkt sein, in dem Führungsdraht und Verbinder zusammengeführt sind. Es kann weiterhin aber auch ein übliches Kopplungselement sein, das die Freisetzung der zylindrischen Stentstruktur erlaubt, die insbesondere dann geboten ist, wenn eine Rückholung aus medizinischen Gründen nicht angezeigt ist, beispielsweise weil sie zu  
30 Schäden beim Patienten führen würde. In diesem Fall kann die Stentstruktur als

Stent im Körper verbleiben und ihre Wirkung dadurch entfalten, dass sie im Thrombus einen Kanal ausbildet; der Thrombus wird durch die Maschenstruktur an die Gefäßwand gepresst.

Für letzteren Fall ist das Kopplungselement beispielsweise ein mechanisches  
5 Kopplungselement, das geeignet ist, bei Austritt aus dem Katheter die Verbinder freizusetzen. Zahlreiche solcher Systeme sind in der Fachliteratur beschrieben. Ebenfalls beschrieben sind hydraulische Ablösesysteme. Besonders geeignet sind elektrolytische Ablösungssysteme, bei denen ein elektrolytisch korrodierbares Teil durch Stromeinwirkung aufgelöst wird und die Verbindung  
10 zwischen Stentstruktur und Führungsdraht durchtrennt. Gemäß einer ersten Variante kann das Kopplungselement als solch ein elektrolytisch auflösbares Teil gestaltet sein, gemäß einer zweiten Variante sind die Verbinder mit einer solchen Ablösestelle bzw. einem separaten Ablöseelement versehen, das sich bei Stromeinwirkung auflöst. Geeignet als Ablöseelemente sind vorkorrodierte  
15 Edelstahlelemente, Magnesiumelemente oder Kobalt-Chrom-Legierungen. Solche Systeme sind in der Literatur beschrieben.

Bei der Gestaltung des proximalen Bereichs der zylindrischen Stentstruktur ist eine kurze Ausführung der Verbinder bevorzugt. Der Weg zwischen proximalem Ende der Maschenstruktur und Kopplungselement soll kurz gehalten werden.  
20 Dies verkürzt zum einen die ungenutzte Länge der Vorrichtung und erhöht andererseits die Spannung in der mit dem Spannbügel gebildeten Fangschlinge am proximalen Ende der Struktur.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform kann der distale Bereich der zylindrischen Stentstruktur kegelförmig oder trompetenförmig aufgeweitet sein,  
25 um in diesem Bereich eine gute Anpassung an das Gefäßlumen zu ermöglichen. Bei der Extraktion von Thromben aus einem Gefäß kommt es auf einen möglichst großen Wirkungsbereich an, d. h. auf den Kontakt der Mantelfläche mit der Gefäßwand. Je größer die Kontaktfläche, desto größer die Chance, den Thrombus vollständig zu entfernen.

Führungsdraht und/oder Stentstruktur können in üblicher Weise mit Markern versehen sein, die röntgendicht sind, beispielsweise in Form von Spiralen oder Manschetten.

Die Erfindung wird durch die beiliegenden Abbildungen näher erläutert. Es  
5 zeigen:

	Figur 1	in flächiger Darstellung eine erste Variante der erfindungsgemäßen Stentstruktur;
	Figur 2	eine räumliche Darstellung der Stentstruktur von Figur 1;
10	Figur 3	eine flächige Darstellung einer zweiten Variante einer erfindungsgemäßen Stentstruktur;
15	Figur 4	eine räumliche Darstellung der Stentstruktur von Figur 3 mit angekoppeltem Führungsdraht;
	Figur 5	eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Stentstruktur mit zwei Verbindern;
20	Figur 6	eine Darstellung der Stegquerschnitte der Stentstruktur und
	Figur 7	eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Thrombektomievorrichtung.

Figur 1 und 3 zeigen zwei Varianten einer erfindungsgemäßen zylindrischen  
25 Stentstruktur 1 mit den einzelnen Maschen 3 und 4 und den Verbindern 5 und 5'. Die Maschen 3 und 4 sind von zwei verschiedenen Typen, die einen (3) haben eine Wellenform, die anderen (4) eine bauchige Form mit zwei Spitzen. Im Zusammenwirken geben diese beiden Formen der Gesamtstruktur sowohl Stabilität als auch Flexibilität.

In der flächigen Darstellung der Abbildungen 1 und 3 verläuft durch die Stentstruktur ein Schlitz oder Kanal 7, der am proximalen Ende der Struktur von dem Spannbügel 9 überbrückt wird. Der Schlitz 7 wird begrenzt durch die Seitenflächen 10 und 10' der Maschenstruktur. Der Schlitz 7 verläuft nicht  
5 parallel zur Längsachse der Struktur sondern schräg zur Längsachse, was sich in der räumlichen Darstellung als wendelförmiger Verlauf entlang der Mantelfläche (siehe Figur 2/4) darstellt.

Die Darstellung in Figur 1 und 3 ist eine flächige Darstellung der aufgeschnittenen Stentstruktur 1; die räumlichen Darstellungen sind in Figur 2  
10 und 4 wiedergegeben. In der flächigen Darstellung grenzen die Maschen 3 unmittelbar an die Maschen 3' dergestalt, dass sich ein insgesamt rohrförmiges Gebilde mit in etwa halb um die Mantelfläche 8 umlaufendem Schlitz oder Kanal 7 ergibt.

Die Varianten von Figur 1 und 3 unterscheiden sich in der Form der Verbinder 5  
15 und 5', die im Falle von Figur 3 länger ausgebildet sind und in einem Kopplungselement 11 zusammengeführt sind (siehe Figur 4). Das Kopplungselement 11 kann beispielsweise ein elektrolytisch korrodierbares System sein, das es erlaubt, die Stentstruktur 1 vom Führungsdraht 12 abzulösen (siehe Figur 4). In der Variante gemäß Figur 2 können zwei  
20 Ablöseelemente 6, 6' zur elektrolytischen Ablösung vorgesehen sein.

Beiden Ausführungsformen ist gemein, dass der Schlitz 7 von dem Bügel 9 überbrückt wird. Der Bügel 9 selbst setzt an den Rändern 10, 10' des Maschenkonstrukts liegenden Waben an und weist mit seinem Bogen zur distalen Seite der Stentstruktur. Dies erlaubt das problemlose Einziehen der  
25 Stentstruktur in einen Katheter. Mit den angrenzenden Verbindern 5 und 5' bildet der Spannbogen 9 eine im Kopplungselement 11 (Figur 4) zusammenlaufende Fangschleife bzw. Öffnung eines Fangkorbs. Hierzu kann das distale Ende der Stentstruktur ebenfalls mit einer Maschenstruktur verschlossen sein.

30 In den Darstellungen von Figur 2 und 4, die die räumliche Wiedergabe der Stentstrukturen von Figur 1 und 3 sind, sind die auf der Rückseite liegenden

Stege der Stentstruktur hell dargestellt. Zu erkennen ist der am proximalen Ende der Struktur unter dem Spannbogen 9 durchlaufende Schlitz 7, der sich zur rechten Seite hin um die Mantelfläche 8 der Stentstruktur windet. Der Schlitz 7 endet distal auf der Unterseite der Stentstruktur 1 und beschreibt damit eine  
5 Drehung um etwa 180°.

Figur 5 zeigt die räumliche Darstellung einer erfindungsgemäßen Stentstruktur, wobei die Verbinder 5 und 5' mit einwärts gerichteten Haken versehen sind, die in eine entsprechende Aufnahme eines Kopplungselements 11 eines Führungsdrahts 12 eingreifen. Solange sich das Kopplungselement mit dem  
10 proximalen Ende der Verbinder 5 und 5' in einem Katheter befindet, ist die Stentstruktur 1 an den Führungsdraht gekoppelt. Bei Herausschieben aus dem Katheter erlischt die Verbindung zwischen den Verbindern 5, 5' und dem Kopplungselement 11 und die Struktur ist als Stent zum Verbleib im Gefäßsystem freigesetzt. Die Abkopplung wird aber nur in besonderen  
15 (Not)Fällen stattfinden, etwa wenn die Vorrichtung nicht ohne weiteres wieder in den Katheter zurückgezogen werden kann.

Deutlich zu erkennen in Figur 5 ist die Schlaufenstruktur aus Bogen 9 und Verbindern 5, 5' und der Verlauf der Stege 12 der Stentstruktur entlang der Mantelfläche 8, die mit ihrem Kanten dazu dienen, auf das zu entfernende  
20 Thrombusmaterial einzuwirken und dieses von der Gefäßwand abzuscheren.

Figur 6 zeigt die beiden bevorzugten Ausführungsformen von den Stegen 12 mit rechteckigem und trapezförmigem Querschnitt, wobei die schmale Seite jeweils zur Mantelfläche 8 der Stentstruktur 1 bzw. zur Gefäßwand 13 zeigt. Diese Ausführungsvarianten gewährleisten die notwendige Stabilität des  
25 Maschennetzes einerseits und eine gute Scher- und Verdrängungswirkung auf den Thrombus andererseits.

Figur 7 zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Thrombektomievorrichtung mit dem Führungsdraht 12, dem Kopplungselement 11, dem Bereich der proximalen Anbindung mit den Verbindern 5, 5', dem  
30 Wirkbereich mit der Mantelfläche 8 und dem distalen Bereich 13 mit einer trompetenförmigen Erweiterung.

In den Abbildungen stellen gleiche Bezugszeichen gleiche Sachverhalte dar.

### Patentansprüche

1. Thrombektomievorrichtung mit

5 einer im Wesentlichen zylindrischen Stentstruktur (1), die eine Vielzahl von Maschen (3, 4) aufweist sowie zwei Verbinder (5, 5'), die an verschiedenen Maschen (3) am proximalen Ende der Stentstruktur (1) angeordnet sind und

einem Führungsdraht (2), der ein Kopplungselement (11) aufweist, an das die Verbinder (5, 5') angekoppelt sind,

10 gekennzeichnet durch einen Schlitz (7), der sich wendelförmig über die Mantelfläche (8) der Stentstruktur (1) erstreckt und einen Spannbügel (9), der am proximalen Ende der Stentstruktur (1) den Schlitz (7) überspannt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus einem Formgedächtnismaterial besteht, vorzugsweise aus Nitinol oder einer Nickel-Titan-Chrom-Legierung.

15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannbügel (9) mit seinem Bogen zum distalen Ende der Stentstruktur (1) weist.

20 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannbügel (9) und die Verbinder (5, 5') eine Schlaufe bilden, die im Kopplungselement (11) zusammenläuft.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen oder mehrere weitere Bügel (9) im zentralen und/oder distalen Teil der Stentstruktur (1) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stentstruktur (1) aus einem Rohr geschnitten ist und rechteckige oder trapezförmige Stegquerschnitte aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stegquerschnitte mit ihrer schmalen Seite die Mantelfläche (8) der Stentstruktur (1) bilden.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stentstruktur (1) mechanisch, hydraulisch oder elektrochemisch vom Führungsdraht (2) ablösbar ist.

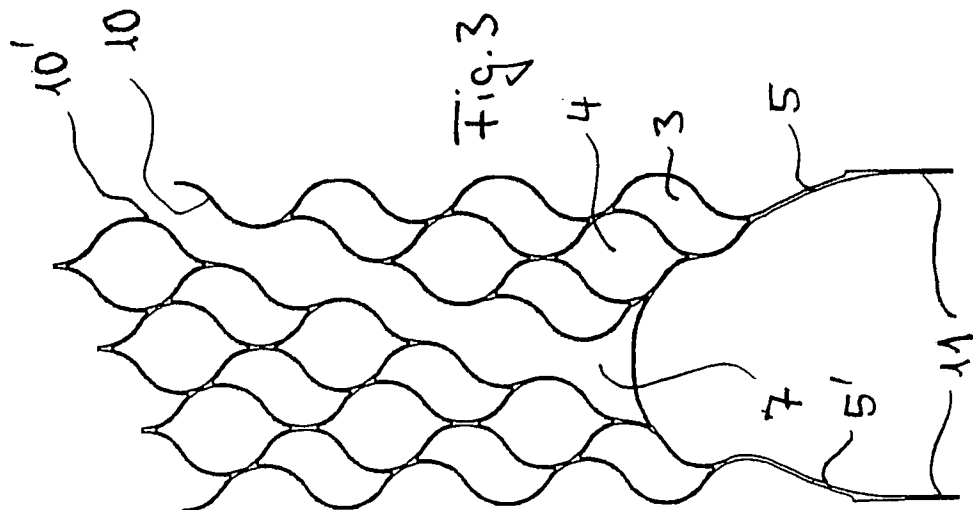
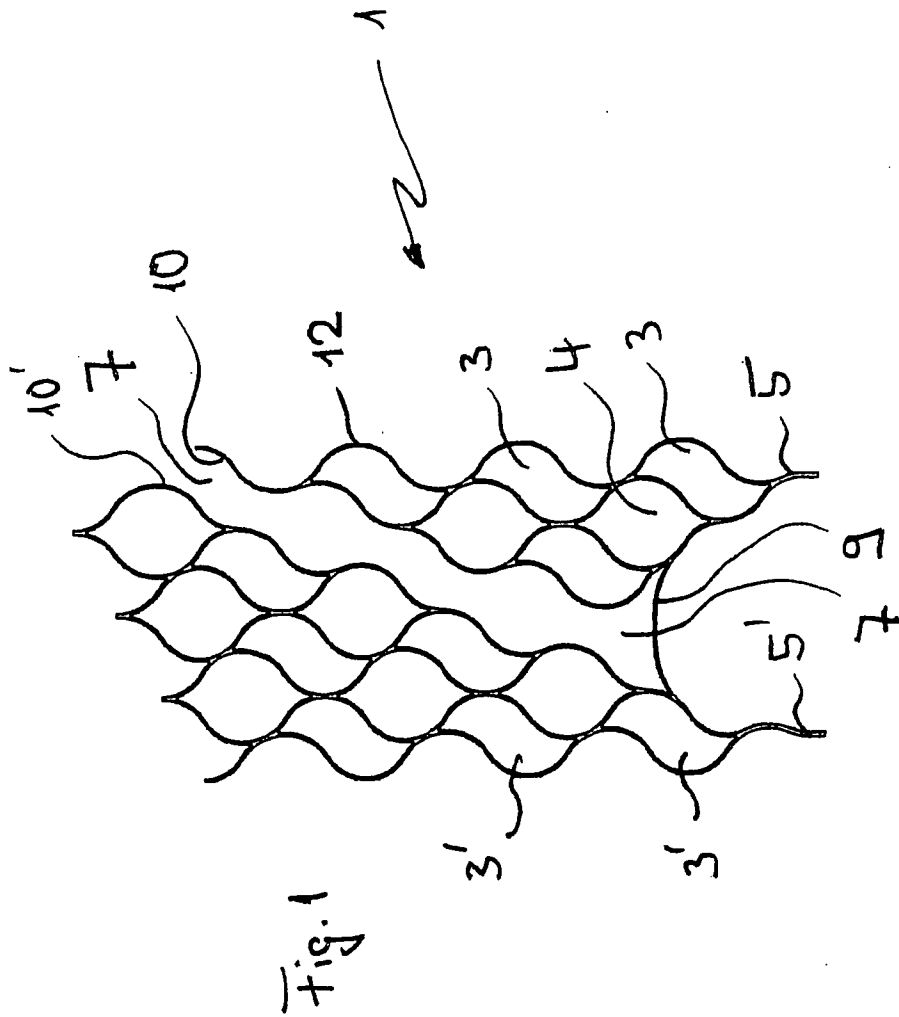
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungselement (11) als Ablöseelement ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch zwei Ablösestellen, vorzugsweise mit elektrochemischer Ablösung.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungselement (11) peripher angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das distale Ende der Stentstruktur (1) kegelig oder trompetenförmig aufgeweitet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Markerelemente.



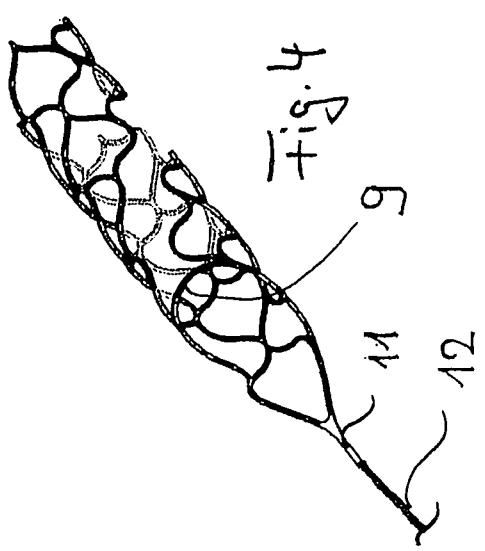
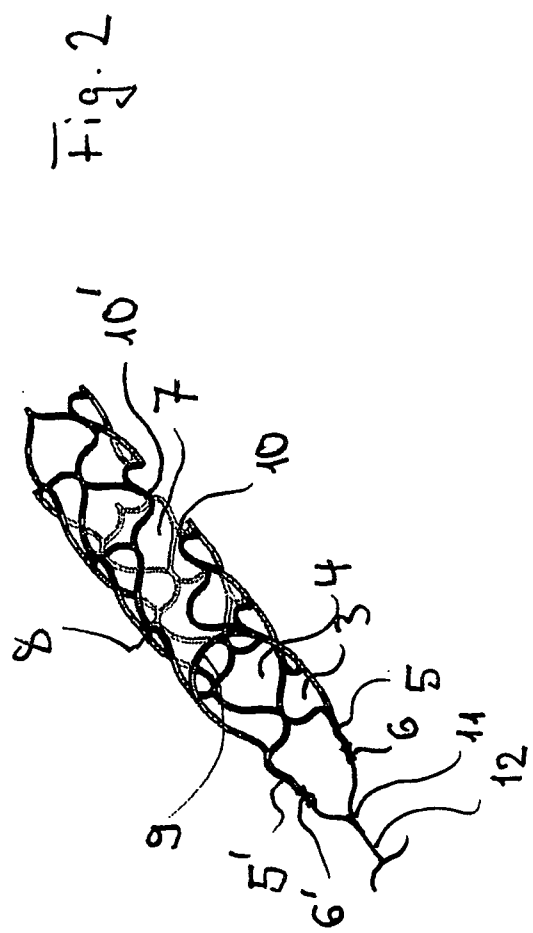


Fig. 5

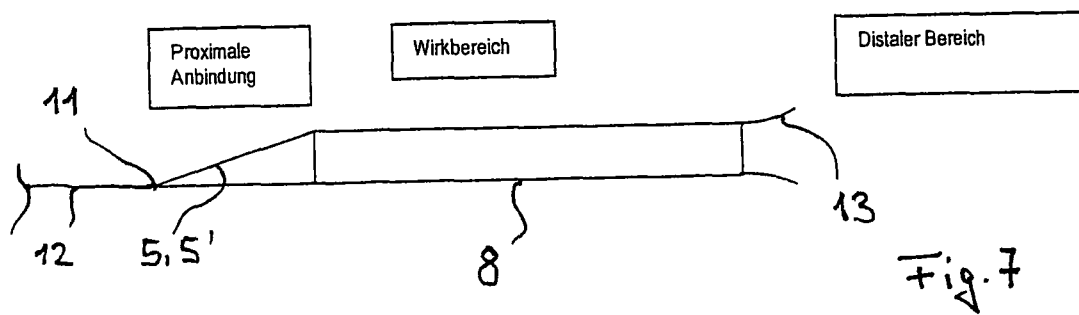
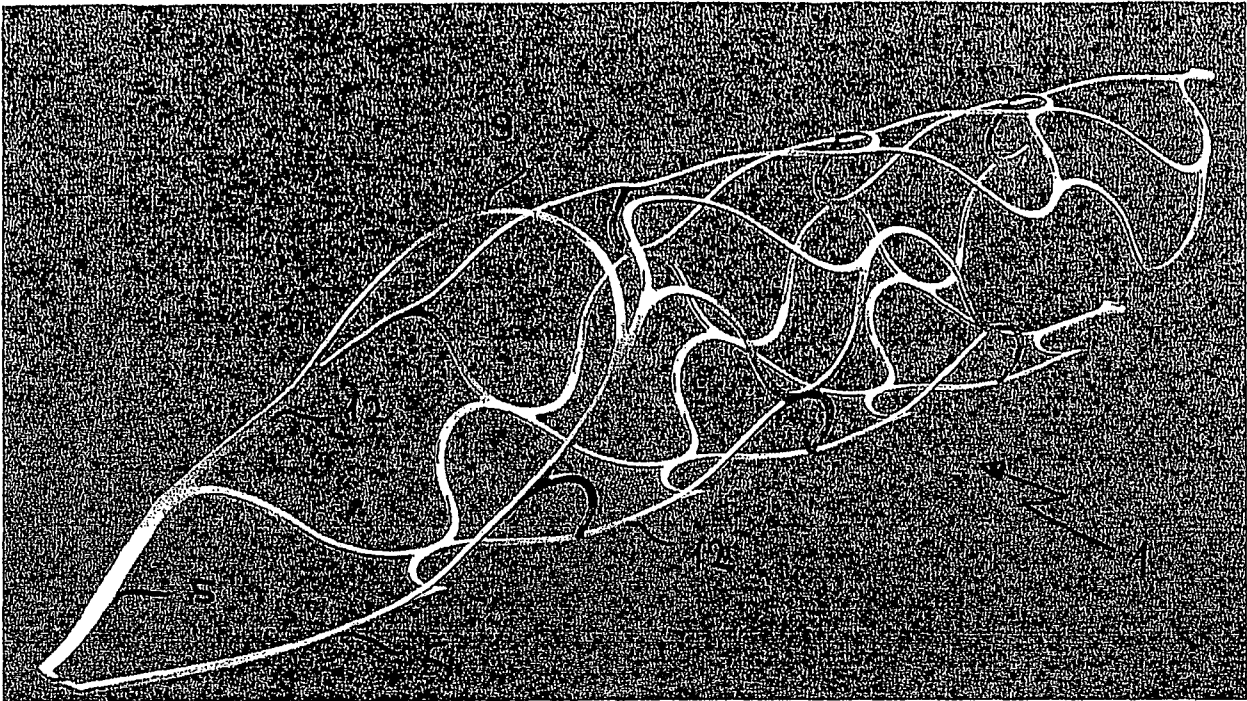


Fig. 7

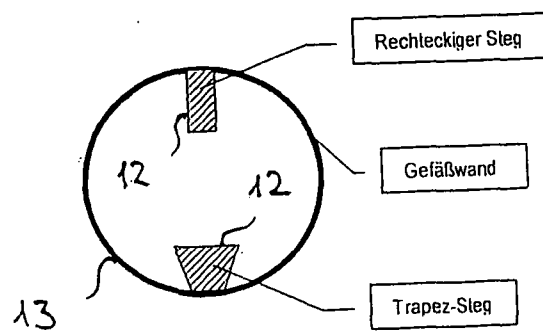


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/005817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. A61B17/221 A61F2/90  
 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)

A61B A61F

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/105710 A1 (MICRO THERAPEUTICS INC [US]; SLEE EARL HOWARD [US]; WILDER THOMAS III) 27 August 2009 (2009-08-27) page 10, line 6 - page 7, line 16; figures 1-13 page 9, line 3 - line 14 page 13, line 5 - page 14, line 25 -----	1-13
Y	US 5 618 299 A (KHOSRAVI FARHAD [US] ET AL) 8 April 1997 (1997-04-08) column 5, line 7 - line 28; figure 13 -----	1-13
A	WO 2007/089897 A2 (CLEVELAND CLINIC FOUNDATION [US]) 9 August 2007 (2007-08-09) page 16, line 5 - page 18, line 13; figures 8a-d ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

23 February 2012

Date of mailing of the international search report

01/03/2012

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

Moers, Roelof

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/005817

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/094477 A2 (ANGIOSCORE INC [US]; KONSTANTINO EITAN [US]; FELD TANHUM [IL]; TZORI N) 13 October 2005 (2005-10-13) abstract; figures 1-24 -----	1
A	US 2005/246008 A1 (HOGENDIJK MICHAEL [US] ET AL) 3 November 2005 (2005-11-03) paragraph [0030] - paragraph [0034]; figure 1 -----	1
A	US 5 980 552 A (PINCHASIK GREGORY [IL] ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 3, line 30 - line 60; figure 2c -----	1
A	US 5 904 698 A (THOMAS THOMAS P [US] ET AL) 18 May 1999 (1999-05-18) column 5, line 41 - column 7, line 15; figures 1, 2 -----	1,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/005817

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009105710	A1	27-08-2009	AU 2009217354 A1 27-08-2009
		CA 2716260 A1 27-08-2009	
		CN 102014772 A 13-04-2011	
		EP 2254485 A1 01-12-2010	
		JP 2011512900 A 28-04-2011	
		KR 20100129298 A 08-12-2010	
		US 2011060212 A1 10-03-2011	
		WO 2009105710 A1 27-08-2009	
US 5618299	A	08-04-1997	CA 2121985 A1 24-10-1994
			EP 0621017 A1 26-10-1994
			JP 7000531 A 06-01-1995
			US 5441515 A 15-08-1995
			US 5618299 A 08-04-1997
WO 2007089897	A2	09-08-2007	AU 2007211269 A1 09-08-2007
			BR PI0707681 A2 10-05-2011
			CA 2641249 A1 09-08-2007
			EP 1981413 A2 22-10-2008
			JP 2009525136 A 09-07-2009
			WO 2007089897 A2 09-08-2007
WO 2005094477	A2	13-10-2005	EP 1740105 A2 10-01-2007
			JP 4839307 B2 21-12-2011
			JP 2007530158 A 01-11-2007
			WO 2005094477 A2 13-10-2005
US 2005246008	A1	03-11-2005	EP 1755486 A2 28-02-2007
			JP 2007535365 A 06-12-2007
			US 2005246008 A1 03-11-2005
			US 2005246010 A1 03-11-2005
			US 2006004438 A1 05-01-2006
			WO 2005110284 A2 24-11-2005
US 5980552	A	09-11-1999	US 5980552 A 09-11-1999
			US 6059811 A 09-05-2000
			US 6508834 B1 21-01-2003
			US 2003195616 A1 16-10-2003
US 5904698	A	18-05-1999	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. A61B17/221 A61F2/90  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 A61B A61F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2009/105710 A1 (MICRO THERAPEUTICS INC [US]; SLEE EARL HOWARD [US]; WILDER THOMAS III) 27. August 2009 (2009-08-27) Seite 10, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 16; Abbildungen 1-13 Seite 9, Zeile 3 - Zeile 14 Seite 13, Zeile 5 - Seite 14, Zeile 25 -----	1-13
Y	US 5 618 299 A (KHOSRAVI FARHAD [US] ET AL) 8. April 1997 (1997-04-08) Spalte 5, Zeile 7 - Zeile 28; Abbildung 13 -----	1-13
A	WO 2007/089897 A2 (CLEVELAND CLINIC FOUNDATION [US]) 9. August 2007 (2007-08-09) Seite 16, Zeile 5 - Seite 18, Zeile 13; Abbildungen 8a-d ----- -/-	1



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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

23. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/03/2012

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

Moers, Roelof

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/094477 A2 (ANGIOSCORE INC [US]; KONSTANTINO EITAN [US]; FELD TANHUM [IL]; TZORI N) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-24 -----	1
A	US 2005/246008 A1 (HOGENDIJK MICHAEL [US] ET AL) 3. November 2005 (2005-11-03) Absatz [0030] - Absatz [0034]; Abbildung 1 -----	1
A	US 5 980 552 A (PINCHASIK GREGORY [IL] ET AL) 9. November 1999 (1999-11-09) Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 60; Abbildung 2c -----	1
A	US 5 904 698 A (THOMAS THOMAS P [US] ET AL) 18. Mai 1999 (1999-05-18) Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 7, Zeile 15; Abbildungen 1, 2 -----	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/005817

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2009105710	A1	27-08-2009	AU	2009217354	A1		27-08-2009	
			CA	2716260	A1		27-08-2009	
			CN	102014772	A		13-04-2011	
			EP	2254485	A1		01-12-2010	
			JP	2011512900	A		28-04-2011	
			KR	20100129298	A		08-12-2010	
			US	2011060212	A1		10-03-2011	
			WO	2009105710	A1		27-08-2009	
-----								
US 5618299	A	08-04-1997	CA	2121985	A1		24-10-1994	
			EP	0621017	A1		26-10-1994	
			JP	7000531	A		06-01-1995	
			US	5441515	A		15-08-1995	
			US	5618299	A		08-04-1997	
-----								
WO 2007089897	A2	09-08-2007	AU	2007211269	A1		09-08-2007	
			BR	PI0707681	A2		10-05-2011	
			CA	2641249	A1		09-08-2007	
			EP	1981413	A2		22-10-2008	
			JP	2009525136	A		09-07-2009	
			WO	2007089897	A2		09-08-2007	
-----								
WO 2005094477	A2	13-10-2005	EP	1740105	A2		10-01-2007	
			JP	4839307	B2		21-12-2011	
			JP	2007530158	A		01-11-2007	
			WO	2005094477	A2		13-10-2005	
-----								
US 2005246008	A1	03-11-2005	EP	1755486	A2		28-02-2007	
			JP	2007535365	A		06-12-2007	
			US	2005246008	A1		03-11-2005	
			US	2005246010	A1		03-11-2005	
			US	2006004438	A1		05-01-2006	
			WO	2005110284	A2		24-11-2005	
-----								
US 5980552	A	09-11-1999	US	5980552	A		09-11-1999	
			US	6059811	A		09-05-2000	
			US	6508834	B1		21-01-2003	
			US	2003195616	A1		16-10-2003	
-----								
US 5904698	A	18-05-1999	KEINE					
-----								