



(10) **DE 10 2019 209 333 A1** 2020.12.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 209 333.7**

(22) Anmeldetag: **27.06.2019**

(43) Offenlegungstag: **31.12.2020**

(51) Int Cl.: **A61B 5/00 (2006.01)**

**A61B 18/14 (2006.01)**

**A61B 10/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**B. Braun Melsungen Aktiengesellschaft, 34212  
Melsungen, DE**

(72) Erfinder:  
**Wildhagen, Jens, 30659 Hannover, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &  
Partner mbB, 70174 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

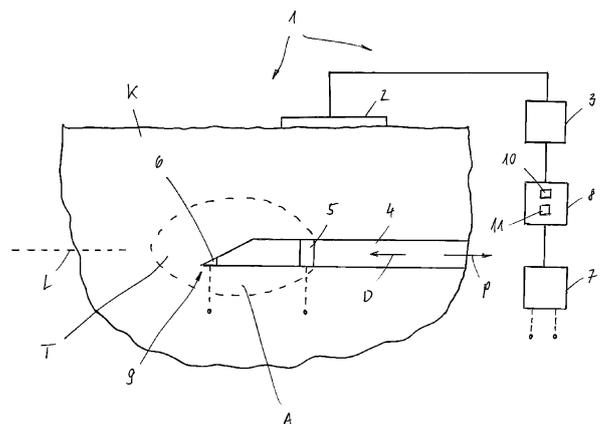
<b>DE</b>	<b>10 2010 039 790</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2019 / 0 110 710</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes und medizinisches System zur Ausführung eines solchen Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes sowie ein medizinisches System, das zum Ausführen eines solchen Verfahrens eingerichtet ist. Einsatz bei einer Typisierung von Körpergewebe.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes sowie ein medizinisches System zur Ausführung eines solchen Verfahrens.

**[0002]** Ein derartiges Verfahren und ein derartiges medizinisches System sind im Bereich der Medizintechnik allgemein bekannt.

**[0003]** Das allgemein bekannte Verfahren, das auch als elektrische Impedanzspektroskopie (EIS) bezeichnet werden kann, ist zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes vorgesehen. Hierbei wird dem Körpergewebe mittels einer außerhalb des Körpergewebes angeordneten, externen Elektrode eine elektrische Wechselspannung mit über einer Zeit veränderlichen Frequenz eingeprägt. Die Frequenz der Wechselspannung wird hierbei über einen Frequenzbereich von beispielsweise 1 kHz bis 1 MHz variiert. Mittels einer in dem Körpergewebe platzierten und mit einer weiteren Elektrode versehenen Nadel wird der Wechselstromwiderstand des Körpergewebes in Abhängigkeit der eingepprägten Wechselspannung gemessen und auf diese Weise ein Impedanzspektrum des Körpergewebes erfasst. Das erfasste Impedanzspektrum lässt einen Rückschluss auf einen lokalen Gewebetyp des Körpergewebes im Bereich der zweiten Elektrode zu, so dass eine Aussage darüber getroffen werden kann, ob es sich beispielsweise um Fett-, Muskel- oder Tumorgewebe handelt. Der hierbei messtechnisch maßgebliche Bereich weist - unter einer idealisierten Annahme eines homogenen Körpergewebes im Bereich der Nadel - eine um die weitere Elektrode erstreckte Kugelform auf. Dementsprechend liefert das allgemein bekannte Verfahren eine über diesen kugelförmigen Gewebeabschnitt gemittelte und insoweit nicht stark lokale, sondern eher globale Aussage. Um eine örtlich eingegrenztere Ermittlung des Gewebetyps zu ermöglichen, kann grundsätzlich die an der Nadel angeordnete weitere Elektrode möglichst klein im Vergleich zu den Abmessungen der Nadel gestaltet werden. Dieser Ansatz ist jedoch durch die sich an der weiteren Elektrode einstellende Stromdichte begrenzt, die mit abnehmenden Abmessungen der weiteren Elektrode ansteigt. Denn mit steigender Stromdichte kommen Nichtlinearitäten zum Tragen, die letztlich einer zuverlässigen Ermittlung des Gewebetyps abträglich sein können. Diesem Umstand kann mit einer Reduzierung der eingepprägten Wechselspannung nur bedingt entgegengewirkt werden. Denn mit abnehmender Wechselspannung steigt die Störempfindlichkeit des Verfahrens gegenüber äußeren elektrischen Einflüssen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein medizinisches System der eingangs genannten Art bereitzustellen, das jeweils Vorteile gegen-

über dem Stand der Technik aufweist und insbesondere eine in örtlicher Hinsicht verbesserte Ermittlung des lokalen Gewebetyps ermöglicht.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch das Bereitstellen eines erfindungsgemäßen Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eines erfindungsgemäßen medizinischen Systems mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes weist die Schritte auf: a) Einkoppeln einer elektrischen Wechselgröße in das Körpergewebe; b) Erfassen eines sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Signals einer elektrischen Spannung, wobei die elektrische Spannung zwischen einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode gemessen wird, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode an einer medizinischen Invasivkomponente angeordnet und entlang einer Längsachse der Invasivkomponente um einen Abstand voneinander beabstandet sind, und wobei die medizinische Invasivkomponente in dem Körpergewebe angeordnet ist und die Längsachse im Bereich eines lokalen Gewebeabschnitts des Körpergewebes erstreckt ist; c) Ermitteln des lokalen Gewebetyps im Bereich des Gewebeabschnitts in Abhängigkeit des erfassten Signals. Durch die erfindungsgemäße Lösung wird eine in örtlicher Hinsicht verbesserte Ermittlung des Gewebetyps ermöglicht. Hierzu sieht die erfindungsgemäße Lösung insbesondere vor, dass das Signal in Abhängigkeit der zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode gemessenen Spannung erfasst wird, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode entlang der Längsachse der Invasivkomponente zueinander versetzt angeordnet sind. Dabei geht die erfindungsgemäße Lösung von der Überlegung aus, dass die Spannung zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode in erster Linie durch einen sich einstellenden Stromfluss im Bereich der zweiten Elektrode beeinflusst wird. Hierdurch ergibt sich gegenüber dem Stand der Technik - mit einer in etwa kugelförmigen Gestalt des messtechnisch erfassten Gewebeabschnitts - bildlich gesprochen eine örtliche Verlagerung des messtechnisch erfassten Gewebeabschnitts hin zu der zweiten Elektrode. Anstelle der idealisiert kugelförmigen Gestalt des messtechnisch maßgeblichen Gewebeabschnitts ist durch die erfindungsgemäße Lösung mit einer keulenförmigen Gestalt zu rechnen. Mit nochmals anderen Worten ausgedrückt ist durch die erfindungsgemäße Lösung eine Art Richtcharakteristik in Richtung der zweiten Elektrode zu erwarten, so dass der Gewebetyp in örtlicher Hinsicht verbessert ermittelt werden kann.

**[0007]** Der Schritt a) umfasst das Einkoppeln der elektrischen Wechselgröße. Die elektrische Wechselgröße kann beispielsweise als Wechselspannung

und/oder als Wechselstrom und/oder in Form eines bandbegrenzten Rauschsignals und/oder eines Mehrfrequenzsignals in das Körpergewebe eingekoppelt werden. Vorzugsweise wird die elektrische Wechselgröße als Wechselspannung eingekoppelt. Das Einkoppeln kann hierbei mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz erfolgen. Als Frequenzbereich, innerhalb dessen die Wechselgröße zeitlich verändert wird, kann beispielsweise ein Bereich von 1 kHz bis 1 MHz gewählt sein. Die elektrische Wechselgröße kann mittels einer dritten Elektrode eingekoppelt werden. Die dritte Elektrode kann hierbei in dem Körpergewebe angeordnet oder außenliegend auf dem Körpergewebe angeordnet werden.

**[0008]** Der Schritt b) umfasst das Erfassen des sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Signals, wobei die hierfür maßgebliche Spannung hochohmig zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode gemessen wird. Sowohl die erste Elektrode als auch die zweite Elektrode sind an der medizinischen Invasivkomponente angeordnet. Hierbei ist vorgesehen, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode in Bezug auf die Längsachse der Invasivkomponente voneinander beabstandet sind. Während der Erfassung des Signals ist die Invasivkomponente in dem Körpergewebe angeordnet und kann insbesondere entlang einer Vorschubrichtung in dem Körpergewebe vorgeschoben werden. Dabei ist die Längsachse der Invasivkomponente vorzugsweise parallel, besonders bevorzugt kollinear, zu der Vorschubrichtung orientiert. Sofern ein Vorschub der Invasivkomponente beim Erfassen des Spannungsspektrums vorgesehen ist, erfolgt dieser vorzugsweise in distaler Richtung. Die zweite Elektrode ist vorzugsweise an einem distalen Endabschnitt der Invasivkomponente angeordnet. Das erfasste Signal kann insbesondere ein Spannungsspektrum und/oder ein Impedanzspektrum umfassen.

**[0009]** Der Schritt c) umfasst das Ermitteln des lokalen Gewebetyps in Abhängigkeit des erfassten Signals. Hierbei kann der lokale Gewebetyp entweder mittelbar oder unmittelbar auf Grundlage des erfassten Signals ermittelt werden. Beispielsweise kann das Signal der Spannung auf Grundlage grundsätzlich bekannter physikalischer Gesetzmäßigkeiten zunächst in ein Impedanzspektrum umgewandelt und hiernach der lokale Gewebetyp in Abhängigkeit des nun vorliegenden Impedanzspektrums ermittelt werden. Das Ermitteln kann insbesondere einen Abgleich des erfassten Signals mit einem für einen bestimmten Gewebetyp ermittelten Referenzsignal umfassen. Das Abgleichen des erfassten Signals mit dem Referenzsignal kann insbesondere datenbasiert und/oder computerunterstützt erfolgen. Zusätzlich kann das Ermitteln des lokalen Gewebetyps in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße erfolgen.

**[0010]** In Ausgestaltung der Erfindung wird die Wechselgröße in Form einer Wechselspannung und/oder eines Wechselstromes und/oder eines bandbegrenzten Rauschsignals und/oder eines Mehrfrequenzsignals eingekoppelt. Vorzugsweise wird die Wechselgröße in Form der Wechselspannung eingekoppelt.

**[0011]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Wechselgröße mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingekoppelt.

**[0012]** Das erfindungsgemäße medizinische System ist zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes vorgesehen, insoweit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet und weist auf: eine Einkoppeleinrichtung, die zum Einkoppeln einer elektrischen Wechselgröße in das Körpergewebe eingerichtet ist, eine zum Einführen in das Körpergewebe vorgesehene medizinische Invasivkomponente mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode entlang einer Längsachse der Invasivkomponente voneinander beabstandet angeordnet sind, eine Erfassungseinrichtung, die mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode verbunden und zum Erfassen eines sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Signals einer zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode gemessenen elektrischen Spannung eingerichtet ist, und eine Ermittlungseinrichtung, die zum Ermitteln des lokalen Gewebetyps in Abhängigkeit des erfassten Signals eingerichtet ist. Durch das erfindungsgemäße medizinische System wird eine in örtlicher Hinsicht verbesserte Ermittlung des Gewebetyps ermöglicht.

**[0013]** Die Einkoppeleinrichtung ist zum Einkoppeln der elektrischen Wechselgröße eingerichtet. Hierzu kann der Einkoppeleinrichtung eine Wechselspannungs- und/oder Wechselstromquelle und/oder eine Rauschsignalquelle und/oder eine Mehrfrequenzsignalquelle zugeordnet sein oder die Einkoppeleinrichtung kann eine solche Quelle aufweisen. Die Einkoppeleinrichtung kann eine dritte Elektrode aufweisen, die zum Einkoppeln der elektrischen Wechselgröße in dem Körpergewebe angeordnet sein kann. Alternativ kann die dritte Elektrode zum außenliegenden Aufbringen auf das Körpergewebe vorgesehen und insoweit als externe Elektrode gestaltet sein.

**[0014]** Die medizinische Invasivkomponente ist zum Einführen in das Körpergewebe vorgesehen und kann insbesondere als Katheter, Kanüle, Nadel oder dergleichen gestaltet sein. Die erste Elektrode und die zweite Elektrode sind jeweils an der Invasivkomponente angeordnet und können hierzu beispielsweise auf grundsätzlich bekannte Weise auf die Invasivkomponente aufgeklebt oder aufgedruckt sein. Verfahren zum Aufbringen von entsprechenden Leiter-

bahnen sowie etwaiger Isolationsschichten zum Beispiels jeweils mittels eines Druckverfahrens, Tauchverfahrens oder in Form von Vakuum-Beschichtungen sind als solche grundsätzlich bekannt. Die erste Elektrode und die zweite Elektrode sind entlang der Längsachse der Invasivkomponente voneinander beabstandet angeordnet, wobei die zweite Elektrode vorzugsweise im Bereich eines distalen Endabschnitts der Invasivkomponente angeordnet ist. Demgegenüber ist die erste Elektrode vorzugsweise in proximaler Richtung von der zweiten Elektrode beabstandet angeordnet. Die medizinische Invasivkomponente ist vorzugsweise zum Vorschieben innerhalb des Körpergewebes entlang einer Vorschubrichtung vorgesehen, wobei die Längsachse vorzugsweise parallel, besonders bevorzugt kollinear, zu der Vorschubrichtung orientiert ist. Die zweite Elektrode ist der ersten Elektrode in Bezug auf die Vorschubrichtung vorzugsweise vorgelagert. Der Vorschub der medizinischen Invasivkomponente kann in distaler Richtung vorgesehen sein.

**[0015]** Die Erfassungseinrichtung ist zur Messung des Signals der elektrischen Spannung zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode eingerichtet und zu diesem Zweck mittels hierfür geeigneter Signalleitungen mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode verbunden. Die Erfassungseinrichtung ist vorzugsweise zur hochohmigen Messung der Spannung eingerichtet. Zudem ist die Erfassungseinrichtung zum Erfassen des sich über der veränderlichen Frequenz der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Spektrums der gemessenen Spannung eingerichtet. Zusätzlich kann die Erfassungseinrichtung zur Erfassung der mittels der Einkoppel-einrichtung eingekoppelten Wechselgröße eingerichtet sein. Insbesondere kann die Wechselgröße hierbei gemeinsam mit der hochohmigen Erfassung der Spannung ausgewertet werden.

**[0016]** Die Ermittlungseinrichtung dient dem Ermitteln des lokalen Gewebetyps in Abhängigkeit des erfassten Signals. Hierzu kann die Ermittlungseinrichtung insbesondere eine Speichereinheit aufweisen, in der Referenzsignal für unterschiedliche Gewebetypen datenbasiert gespeichert sein können. Die Ermittlungseinrichtung kann zum datenbasierten und/oder computergestützten Abgleich des erfassten Signals mit den besagten Referenzsignalen eingerichtet sein. Hierzu kann die Ermittlungseinrichtung eine hierfür geeignete Prozessoreinheit aufweisen. Die Ermittlungseinrichtung kann zusätzlich zum Ermitteln des lokalen Gewebetyps in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße eingerichtet sein. Dementsprechend kann neben dem erfassten Signal auch die eingekoppelte Wechselgröße zur Ermittlung des lokalen Gewebetyps berücksichtigt werden.

**[0017]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Einkoppeleinrichtung zum Einkoppeln der Wech-

selgröße in Form einer Wechselspannung und/oder eines Wechselstroms und/oder eines bandbegrenzten Rauschsignals und/oder eines Mehrfrequenzsignals eingerichtet.

**[0018]** Vorzugsweise ist die Einkoppeleinrichtung zum Einkoppeln der Wechselgröße in Form der Wechselspannung eingerichtet.

**[0019]** In Weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Einkoppeleinrichtung zum Einkoppeln der Wechselgröße mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingerichtet.

**[0020]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Einkoppeleinrichtung eine dritte Elektrode auf, die zum außenliegenden Aufbringen auf das Körpergewebe vorgesehen ist. Die dritte Elektrode kann mit einer Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle zur Erzeugung der elektrischen Wechselgröße elektrisch verbunden sein. Durch die Ausgestaltung der dritten Elektrode in Form einer außenliegenden, externen Elektrode kann ein besonders einfacher Aufbau des medizinischen Systems erreicht werden.

**[0021]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Einkoppeleinrichtung eine Wechselstromquelle und/oder eine Wechselspannungsquelle und/oder eine Rauschsignalquelle und/oder eine Mehrfrequenzsignalquelle zugeordnet, mittels derer die elektrische Wechselgröße erzeugbar ist. Vorzugsweise weist die Einkoppeleinrichtung die entsprechende Quelle bzw. Quellen auf.

**[0022]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die zweite Elektrode an einem distalen Endabschnitt der Invasivkomponente angeordnet, wobei die erste Elektrode in proximaler Richtung von der zweiten Elektrode beabstandet angeordnet ist. Der distale Endabschnitt der Invasivkomponente bildet einen in distaler Richtung vordersten Bereich der Invasivkomponente. Vorzugsweise ist der distale Endabschnitt in Form einer Spitze ausgebildet, die zum Einführen und/oder Einstechen in das Körpergewebe vorgesehen ist. Durch die Anordnung der zweiten Elektrode an dem distalen Endabschnitt wird die Ermittlung des lokalen Gewebetyps maßgeblich durch den im Betrieb des medizinischen Systems im Bereich des distalen Endabschnitts angeordneten Gewebeabschnitt beeinflusst.

**[0023]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die zweite Elektrode im Vergleich zu der ersten Elektrode kleine Abmessungen auf. Hierdurch kann eine besonders stark lokalisierte Ermittlung des Gewebetyps erreicht werden.

**[0024]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Abmessungen der zweiten Elektrode um einen Faktor 2 bis 5, bevorzugt um einen Faktor 5 bis 10,

und besonders bevorzugt um einen Faktor 10 bis 50, kleiner als die Abmessungen der ersten Elektrode. Eine solche größenmäßige Gestaltung der zweiten Elektrode im Verhältnis zu der ersten Elektrode hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen.

**[0025]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die medizinische Invasivkomponente als Katheter oder Kanüle gestaltet.

**[0026]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der Zeichnungen dargestellt ist.

**Fig. 1** zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen medizinischen Systems, das zur Ausführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps eines Körpergewebes eingerichtet ist, und

**Fig. 2** in schematischer Flussdiagramm-Darstellung eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0027]** Gemäß **Fig. 1** ist ein medizinisches System **1** zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps **T** eines Körpergewebes **K** vorgesehen.

**[0028]** Das medizinische System **1** weist eine Einkoppeleinrichtung **2, 3**, eine medizinische Invasivkomponente **4** mit einer ersten Elektrode **5** und einer zweiten Elektrode **6**, eine Erfassungseinrichtung **7** und eine Ermittlungseinrichtung **8** auf.

**[0029]** Die medizinische Invasivkomponente ist bei der gezeigten Ausführungsform als Kanüle **4** gestaltet, was jedoch nicht zwingend ist. Bei einer nicht gezeigten Ausführungsform ist die medizinische Invasivkomponente **4** beispielsweise als Katheter gestaltet.

**[0030]** Die Kanüle **4** weist einen distalen Endabschnitt **9** auf, der eine Kanülenspitze bildet. Dabei ist die zweite Elektrode **6** vorliegend im Bereich der Kanülenspitze **9** angeordnet und entlang einer Längsachse **L** um einen nicht näher bezeichneten Abstand von der ersten Elektrode **5** beabstandet. Die erste Elektrode **5** ist in proximaler Richtung **P** relativ zu der zweiten Elektrode nach hinten versetzt und insoweit abseits der Kanülenspitze **9** angeordnet.

**[0031]** Die Kanüle **4** ist in der anhand **Fig. 1** ersichtlichen Konfiguration wenigstens abschnittsweise, nämlich im Bereich der ersten Elektrode **5** und der zweiten Elektrode **6**, innerhalb des Körpergewebes **K** angeordnet. Hierzu kann die Kanüle **4** auf grundsätzlich bekannte Weise in das Körpergewebe **K** einge-

führt oder eingesteckt sein. In der anhand **Fig. 1** ersichtlichen Konfiguration ist die Kanülenspitze **9** mit der daran angeordneten zweiten Elektrode **6** im Bereich eines lokalen Gewebeabschnitts **A** des Körpergewebes **K** angeordnet.

**[0032]** Das Körpergewebe **K** kann insbesondere ein menschliches oder ein tierisches Gewebe sein, wobei es sich jeweils um lebendes oder totes Körpergewebe handeln kann.

**[0033]** Die erste Elektrode **5** und die zweite Elektrode **6** sind jeweils mittels anhand **Fig. 1** strichliert angedeuteter und nicht näher bezeichneter Signalleitungen mit der Erfassungseinrichtung **7** verbunden, wobei der weitere Aufbau und die Funktion der Erfassungseinrichtung **7** noch näher beschrieben wird.

**[0034]** Die Einkoppeleinrichtung **2, 3** ist zum Einkoppeln einer elektrischen Wechselgröße in das Körpergewebe **K** vorgesehen. Bei der gezeigten Ausführungsform ist die Einkoppeleinrichtung **2, 3** zum Einkoppeln der Wechselgröße in Form einer elektrischen Wechselspannung eingerichtet. Zu diesem Zweck weist die Einkoppeleinrichtung **2, 3** eine Wechselspannungsquelle **3** auf, die zum Erzeugen der Wechselspannung eingerichtet ist. Die Wechselspannungsquelle **3** ist zum Erzeugen der Wechselspannung mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingerichtet. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Einkoppeleinrichtung anstelle der Wechselspannungsquelle eine Wechselstromquelle, eine Rauschsignalquelle und/oder eine Mehrfrequenzsignalquelle zum Erzeugen einer entsprechenden Wechselgröße aufweisen. Die Einkoppeleinrichtung **2, 3** weist zudem eine dritte Elektrode **2** auf, die bei der gezeigten Ausführungsform als außenliegende Elektrode zum Aufbringen auf das Körpergewebe **K** gestaltet ist. Die dritte Elektrode **2** ist insoweit eine externe Elektrode, die in der anhand **Fig. 1** gezeigten Konfiguration auf grundsätzlich bekannte Weise elektrisch leitend auf eine außenliegende und nicht näher bezeichnete Oberfläche des Körpergewebes **K** aufgebracht ist. Die dritte Elektrode **2** ist mittels einer nicht näher bezeichneten Signalleitung elektrisch leitfähig mit der Wechselspannungsquelle **3** verbunden.

**[0035]** Zur Ermittlung des Gewebetyps **T** wird mittels der Einkoppeleinrichtung **2, 3** die elektrische Wechselgröße in Form der besagten und mittels der Wechselspannungsquelle **3** erzeugten Wechselspannung in das Körpergewebe **K** eingekoppelt. Das eigentliche Einkoppeln erfolgt hierbei mittels der dritten Elektrode **2**. Infolge der eingekoppelten Wechselspannung bildet sich innerhalb des Körpergewebes ein elektrisches Feld aus. Das sich innerhalb dieses elektrischen Felds ergebende Spannungspotential zwischen der ersten Elektrode **5** und der zweiten Elektrode **6** wird mittels der Erfassungseinrichtung **7** gemes-

sen. Diese Messung erfolgt bei der gezeigten Ausführungsform für unterschiedliche Frequenzen der eingekoppelten Wechselspannung, so dass ein sich ergebendes Spannungsspektrum erfasst wird. Zusätzlich kann die eingekoppelte Wechselgröße erfasst werden.

**[0036]** Das erfasste Spannungsspektrum wird maßgeblich durch die elektrischen Eigenschaften des Gewebeabschnitts **A** im Bereich der Kanülenspitze **9** beeinflusst. Der in proximaler Richtung **P** hinter der ersten Elektrode **5** befindliche, nicht näher bezeichnete Bereich des Körpergewebes **K** ist demgegenüber vergleichsweise weniger maßgeblich, so dass sich eine Art in distaler Richtung **D** orientierte Richtcharakteristik bei der Ermittlung des Gewebetyps **T** ergibt. Dies ist anhand des in **Fig. 1** strichliert eingezeichneten, ovalen Bereichs **A** verdeutlicht.

**[0037]** Auf Grundlage des auf diese Weise mittels der Erfassungseinrichtung **7** erfassten Spannungsspektrums wird der lokale Gewebetyp **T** im Bereich des Gewebeabschnitts **A** mittels der Ermittlungseinrichtung **8** ermittelt. Die Ermittlung kann zusätzlich auf Grundlage der eingekoppelten Wechselgrößen erfolgen. Bei der gezeigten Ausführungsform weist die Ermittlungseinrichtung **8** hierfür eine Speichereinheit **10** und eine Prozessoreinheit **11** auf. Dabei erfolgt die Ermittlung des lokalen Gewebetyps **T** insbesondere mittels eines Abgleichs des erfassten Spannungsspektrums mit verschiedenen Referenzspektren, die für unterschiedliche Gewebetypen ermittelt und datenbasiert in der Speichereinheit **10** hinterlegt sind. Der Abgleich erfolgt datenbasiert und/oder computergestützt mittels der Prozessoreinheit **11**.

**[0038]** Die Ermittlungseinrichtung **8** ist bei der gezeigten Ausführungsform mittels nicht näher bezeichneter Signalleitungen sowohl mit der Einkoppeleinrichtung **2, 3** als auch mit der Erfassungseinrichtung **7** verbunden. Insoweit kann auch eine - jedenfalls mittelbare - signaltechnisch Verbindung zwischen der Erfassungseinrichtung **7** und der Einkoppeleinrichtung **2, 3** ausgebildet sein.

**[0039]** Wie weiter anhand **Fig. 1** ersichtlich ist, weist die zweite Elektrode **6** im Vergleich zu der ersten Elektrode kleine Abmessungen auf. Bei der gezeigten Ausführungsform ist die zweite Elektrode um einen signifikanten Faktor kleiner als die erste Elektrode **5**. Eine solche größenmäßige Gestaltung der ersten Elektrode **5** und der zweiten Elektrode **6** hat sich als vorteilhaft erwiesen, da der Gewebetyp **T** hierdurch in lokal besonders eingegrenzter und auf die Kanülenspitze **9** fokussierte Weise ermittelt werden kann. Vorliegend ist die zweite Elektrode um einen Faktor **5** kleiner, was jedoch als rein exemplarisch zu verstehen ist.

**[0040]** Anhand **Fig. 2** ist das in Bezug auf das medizinische System **1** bereits beschriebene Verfahren **V** zur Ermittlung des lokalen Gewebetyps **T** nochmals schematisch verdeutlicht. In einem ersten Schritt a) wird die elektrische Wechselgröße vorliegend in Form einer Wechselspannung in das Körpergewebe **K** eingekoppelt, wobei die Wechselspannung mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingekoppelt wird. Als Frequenzbereich ist vorliegend ein Bereich zwischen 1 kHz und 1 MHz gewählt, was jedoch als rein exemplarisch zu verstehen ist. Alternativ oder zusätzlich kann ein Wechselstrom, ein bandbegrenztes Rauschsignal und/oder ein Mehrfrequenzsignal eingekoppelt werden. In einem weiteren Schritt b) wird das sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebende Spannungsspektrum der elektrischen Spannung zwischen der ersten Elektrode **5** und der zweiten Elektrode **6** erfasst. Das Erfassen des Spannungsspektrums erfolgt auf die bereits anhand **Fig. 1** beschriebene Weise und auf Grundlage der spezifischen Anordnung und Beschaltung der ersten Elektrode **5** und der zweiten Elektrode **6**. In einem weiteren Schritt c) wird der lokale Gewebetyp **T** im Bereich des Gewebeabschnitts **A** in Abhängigkeit des erfassten Spannungsspektrums ermittelt. Zusätzlich kann die Ermittlung auf Grundlage der eingekoppelten Wechselgröße erfolgen. Vorzugsweise wird die Wechselgröße geregelt, so dass auf eine diesbezügliche Erfassung verzichtet werden kann. Dies erfolgt vorliegend mittels der bereits beschriebenen Ermittlungseinrichtung **8** unter Rückgriff auf die in der Speichereinheit **C** hinterlegten Referenzspektren und unter Verwendung der Prozessoreinheit **11**.

### Patentansprüche

1. Verfahren (V) zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps (T) eines Körpergewebes (K), aufweisend die Schritte:

- a) Einkoppeln einer elektrischen Wechselgröße in das Körpergewebe (K);
- b) Erfassen eines sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Signals einer elektrischen Spannung, wobei die elektrische Spannung zwischen einer ersten Elektrode (5) und einer zweiten Elektrode (6) gemessen wird, wobei die erste Elektrode (5) und die zweite Elektrode (6) an einer medizinischen Invasivkomponente (4) angeordnet und entlang einer Längsachse (L) der Invasivkomponente (4) um einen Abstand voneinander beabstandet sind, und wobei die medizinische Invasivkomponente (4) in dem Körpergewebe (K) angeordnet ist und die Längsachse (L) im Bereich eines lokalen Gewebeabschnitts (A) des Körpergewebes (K) erstreckt ist;
- c) Ermitteln des lokalen Gewebetyps (T) im Bereich des Gewebeabschnitts (A) in Abhängigkeit des erfassten Signals.

2. Verfahren (V) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselgröße in Form einer

Wechselspannung und/oder eines Wechselstroms und/oder eines bandbegrenzten Rauschsignals und/oder eines Mehrfrequenzsignals eingekoppelt wird.

3. Verfahren (V) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselgröße mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingekoppelt wird.

4. Medizinisches System (1) zur Ermittlung eines lokalen Gewebetyps (T) eines Körpergewebes (K), aufweisend

- eine Einkoppeleinrichtung (2, 3), die zum Einkoppeln einer elektrischen Wechselgröße in das Körpergewebe eingerichtet ist,
- eine zum Einführen in das Körpergewebe (K) vorgesehene medizinische Invasivkomponente (4) mit einer ersten Elektrode (5) und einer zweiten Elektrode (6), wobei die erste Elektrode (5) und die zweite Elektrode (6) entlang einer Längsachse (L) der Invasivkomponente (4) voneinander beabstandet angeordnet sind,
- eine Erfassungseinrichtung (7), die mit der ersten Elektrode (5) und der zweiten Elektrode (6) verbunden und zum Erfassen eines sich in Abhängigkeit der eingekoppelten Wechselgröße ergebenden Signals einer zwischen der ersten Elektrode (5) und der zweiten Elektrode (6) gemessenen elektrischen Spannung eingerichtet ist,
- und eine Ermittlungseinrichtung (8), die zum Ermitteln des lokalen Gewebetyps (T) in Abhängigkeit des erfassten Signals eingerichtet ist.

5. Medizinisches System (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einkoppelreinerichtung (2, 3) zum Einkoppeln der Wechselgröße in Form einer Wechselspannung und/oder eines Wechselstroms und/oder eines bandbegrenzten Rauschsignals und/oder eines Mehrfrequenzsignals eingerichtet ist.

6. Medizinisches System (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einkoppeleinrichtung (2, 3) zum Einkoppeln der Wechselgröße mit einer über der Zeit veränderlichen Frequenz eingerichtet ist.

7. Medizinisches System (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einkoppeleinrichtung (2, 3) eine dritte Elektrode (2) aufweist, die zum außenliegenden Aufbringen auf das Körpergewebe (K) vorgesehen ist.

8. Medizinisches System (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einkoppeleinrichtung (2, 3) eine Wechselstromquelle und/oder eine Wechselspannungsquelle (3) und/oder eine Rauschsignalquelle und/oder eine Mehrfrequenzsignalquelle zugeordnet ist, mittels derer die elektrische Wechselgröße erzeugbar ist.

9. Medizinisches System (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Elektrode (6) an einem distalen Endabschnitt (9) der Invasivkomponente (4) angeordnet ist, wobei die erste Elektrode (5) in proximaler Richtung (P) von der zweiten Elektrode (6) beabstandet angeordnet ist.

10. Medizinisches System nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Elektrode (6) im Vergleich zu der ersten Elektrode (5) kleine Abmessungen aufweist.

11. Medizinisches System (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abmessungen der zweiten Elektrode (6) um einen Faktor 2 bis 5, bevorzugt um einen Faktor 5 bis 10, und besonders bevorzugt um einen Faktor 10 bis 50, kleiner sind als die Abmessungen der ersten Elektrode 5.

12. Medizinisches System (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die medizinische Invasivkomponente als Katheter oder Kanüle (4) gestaltet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

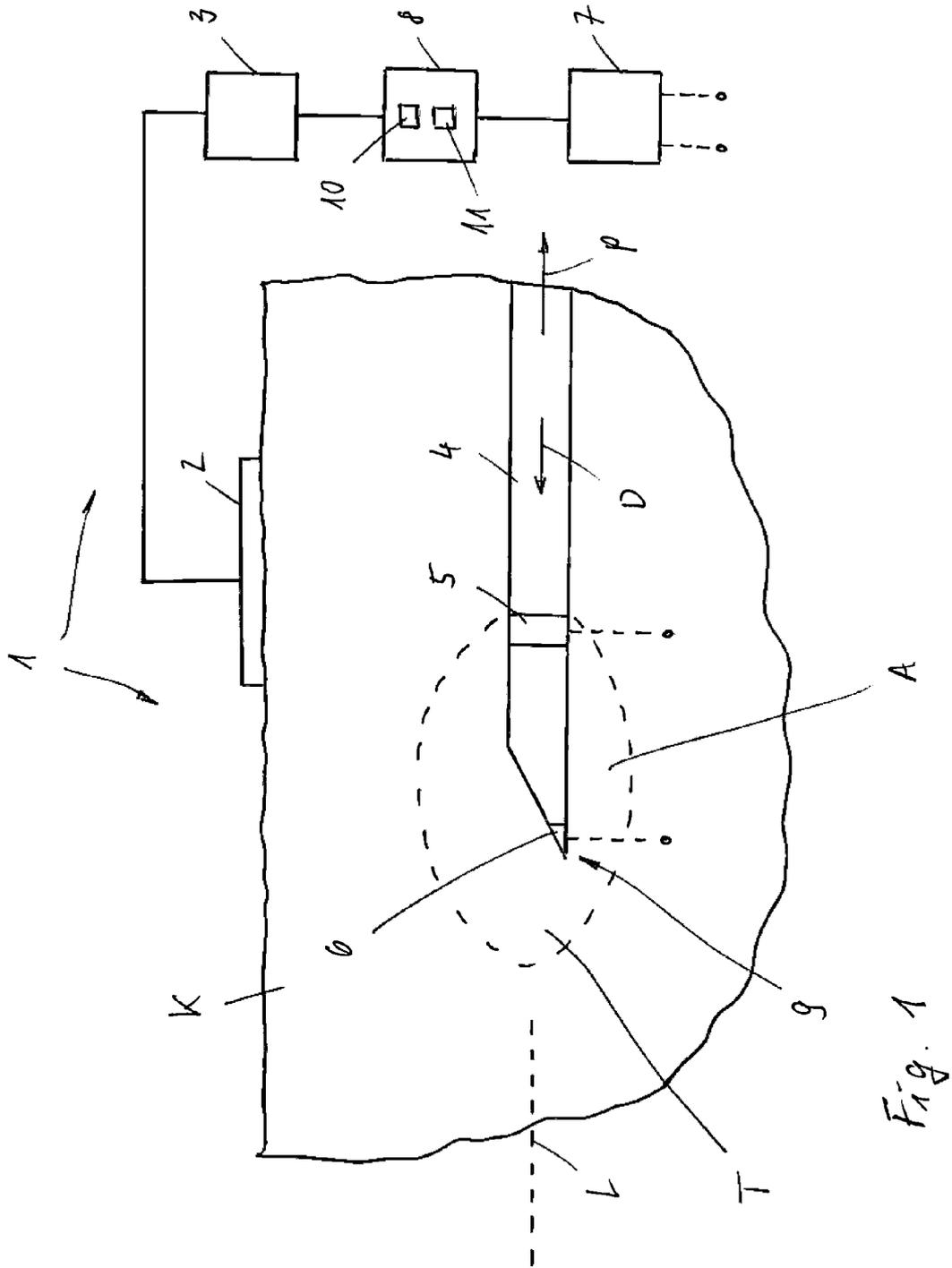


Fig. 1

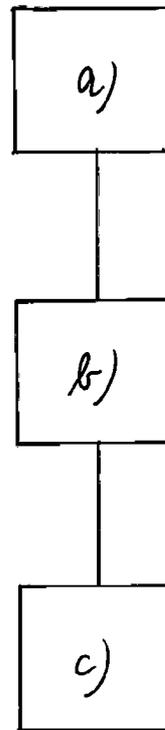


Fig. 2