



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 20 942 T2** 2005.11.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 128 871 B1**

(51) Int Cl.7: **A61N 1/372**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 20 942.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB99/02389**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 934 939.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/04945**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.07.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **03.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.09.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **06.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.11.2005**

(30) Unionspriorität:  
**9816011 22.07.1998 GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:  
**Imperial College Innovations Ltd., London, GB**

(72) Erfinder:  
**HABIB, Nagy Adly, London W5 1TA, GB;  
SANGSTER, Alan John, Edinburgh, Scotland  
EH12 8BN, GB**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Bolte & Partner, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **BEHANDLUNGSÜBERWACHUNG UNTER VERWENDUNG VON IMPLANTIERBAREN TELEMET-  
RIESENSOREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich auf das Überwachen der Behandlung eines Menschen oder nicht-humanen Tieres mittels implantierbarer passiver Telemetriesensoren. Sie ist anwendbar auf eine Vielzahl von Behandlungen, wobei sie aber im Folgenden mit besonderem Bezug auf eine Hyperthermiebehandlung beschrieben wird, wobei die Erfindung selbstverständlich nicht auf diese Behandlungsart beschränkt ist. Außerdem wird die Erfindung in Bezug auf menschliche Patienten beschrieben, obgleich die betroffene Überwachung selbstverständlich auch auf nicht-huane Tiere angewendet werden kann.

**[0002]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Gerät in Chipgröße zum Implantieren in den Körper eines Menschen oder nicht-humanen Tieres geschaffen, wobei das Gerät einen passiven Sensor aufweist, welcher für den Empfang und das Gleichrichten (a) eines elektromagnetischen Signals mit einer Frequenz von 1-2 GHz ausgebildet ist, welches von außerhalb des Körpers auf ihn gerichtet ist, und seine Betriebsenergie direkt von dem elektromagnetischen Signal ableitet; und (b) seine so erhaltene Betriebsenergie verwendet, um Daten bezüglich der Behandlungsparameter durch Funktelemetrie an einen Empfänger außerhalb des Körpers des Menschen oder nicht-humanen Tieres zu übertragen.

**[0003]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein System zum Überwachen der Behandlung eines Menschen oder nicht-humanen Tieres geschaffen, wobei das System (a) eine an oder nahe der Behandlungsstelle in den Körper des Menschen oder nicht-humanen Tieres zu implantierende erste Komponente, und (b) eine zweite Komponente in Form einer Einheit, welche außerhalb des Körpers des Menschen oder nicht-humanen Tieres verbleibt, aufweist dadurch gekennzeichnet, dass:

(A) die erste Komponente Chipgröße hat, eine Gleichrichtungsschaltung und Signalverarbeitungsschaltung aufweist und an einer Antenne angebracht ist;

(B) die zweite Komponente eine Mikrowellenquelle, einen Empfänger, eine Sende-/Empfangsantenne und eine Steuerschaltung zur Funkabfrage der ersten Komponente umfasst; und

(C) die erste Komponente so ausgebildet ist, dass sie:

(a) ein elektromagnetisches Signal mit einer Frequenz von 1-2 GHz empfängt und gleichrichtet, welches durch die Antenne der zweiten Komponente übertragen wird, wobei die erste Komponente so ausgebildet ist, dass sie die gleichgerichtete Signalstärke nutzt, um aktive Geräte innerhalb der ersten Komponente mit Energie zu versorgen, und

(b) Daten bezüglich der Behandlungsparameter

misst und mittels Funktelemetrie an die zweite Komponente überträgt; und

(D) die zweite Komponente so ausgebildet ist, dass sie ein elektromagnetisches Signal mit einer Frequenz von 1-2 GHz in Richtung der ersten Komponente sendet, und mittels der von dem elektromagnetischen Signal abgeleiteten Betriebsleistung bei Verwendung im Körper des Menschen oder nicht-humanen Tieres die erste Komponente abfragt, um daraus Daten bezüglich der Behandlung, welcher der Mensch oder das nicht-humane Tier unterzogen wird, abzuleiten.

**[0004]** In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor ein Miniaturdrucksensor; dieser kann z. B. einem Stent zugeordnet sein, dessen Funktion darin besteht, die Lumendurchgängigkeit eines Ganges, eines Gefäßes oder eines Organs aufrechtzuerhalten. Solche Geräte können an vielen Stellen im Körper verwendet werden und während der Behandlung wertvolle Informationen über einen weiten Bereich von Bedingungen liefern. Der Sensor kann z. B. in einen transjugularen interhepatischen portokavalen Bypass (TIPS) oder in einen Stent in der Nierenarterie eingebaut verwendet werden.

**[0005]** Der beabsichtigte Behandlungsort kann z. B. ein Tumor; ein Blutgefäß (wo z. B. die Pegel der zirkulierenden Spezies oder die allgemeinen Durchflüsse zu überwachen sind); oder ein Gang, z. B. der Bauchspeicheldrüsenausgang oder der Gallengang, sein. Es gibt viele weitere Orte, wobei sie gemäß den Anforderungen des Patienten natürlich bestimmt werden.

**[0006]** Vorzugsweise ist der Sensor einem therapeutischen Gerät zugeordnet, das in dem Verfahren dieser Erfindung ebenfalls in den Körper eines Menschen oder nicht-humanen Tieres zu implantieren ist. Nicht beschränkende Beispiele des implantierbaren therapeutischen Geräts umfassen:

ein Gerät zur Abgabe von Wärme auf lokalisierte Art und Weise, z. B. zum Behandeln eines Tumors;

eine Pumpe zum Unterstützen des Blutflusses;

einen Stent zum Sicherstellen der Lumendurchgängigkeit hohler Viszera und Gänge, z. B. der Speiseröhre, des Gallenganges, des Bauchspeicheldrüsenausganges, des Dickdarmes, des Magens, des Mastdarmes oder der Harnröhre;

einen Drucksensor zum Erkennen lokalisierter Drücke, z. B. innerhalb eines Stents des oben definierten Typs;

einen Durchflussmesser zum Bestimmen des Durchflusses eines Fluides durch einen Gang;

ein Medikamentenfreisetzungsgesetz;

einen Schrittmacher;

einen Detektor für bestimmte chemische oder biologische Materialien oder Spezies, z. B. des chemischen oder zellulären Gehaltes von Blut oder Gewebe; oder Kombinationen dieser Geräte.

**[0007]** Die lokalisierte Erwärmung kann in mehreren Situationen, z. B.: (a) zur Blutungsstillung z. B. eines Tumors oder in einem nicht bösartigen Zustand wie etwa eines gutartigen Geschwürs des Magens oder Zwölffingerdarmes, nützlich sein. Somit kann das therapeutische Gerät eine Elektrode oder eine Baueinheit von Elektroden sein, die (vorzugsweise fern) aktiviert werden können, um eine lokalisierte Erwärmung des benachbarten Gewebes zu erzeugen. Eine Elektrode dieser Art kann z. B. um einen Tumor der Prostata, des Dickdarmes, der Blase, des Magens oder der Lunge positioniert werden; sie kann gleichfalls benachbart zu einem Zwölffingerdarm- oder Magengeschwür angeordnet werden.

**[0008]** Außerdem findet die Erfindung Anwendung bei Operationen, die die Ballondilatation und/oder die Koronarstent-Implantation umfassen. Diese Operationen neigen dazu, die Bildung von Fasergewebe zu begünstigen, was zur Stenose, z. B. zur Unterbrechung eines Blutgefäßes nach der Entfernung der Dilatationsausrüstung, führen kann. In Übereinstimmung mit dieser Erfindung können diese Gefahren der Stenose beseitigt oder gemildert werden, indem der Stent während einer Koronarstent-Implantationsprozedur oder durch Anwenden von Wärme benachbart zu einem Gebiet, das der Ballondilatation unterliegt, erwärmt wird. Durch Abtasten der Temperatur der erwärmten Komponente wird die Steuerung des Erwärmungsprozesses unterstützt.

**[0009]** Der Sensor, der dem therapeutischen Gerät zugeordnet ist, wird so konfiguriert, dass er auf einen Parameter (z. B. die Temperatur, die Durchflussmenge, den Druck) reagiert, der in dem befolgten Behandlungsregime von Bedeutung ist. Somit kann der abgetastete Sensor bei der Behandlung eines Tumors durch Hyperthermie die Temperatur sein; während der abgetastete Parameter bei der Behandlung eines verschlossenen Ganges der Druck sein kann.

**[0010]** Die Übertragung der Daten aus dem Körper an einen externen Empfänger kann unter Verwendung von leistungsarmer Strahlung in den Funkfrequenz- oder Mikrowellenfrequenzbändern ausgeführt werden. Diese Übertragung erfolgt vorzugsweise eher aussetzend als ununterbrochen und allgemein unter der Steuerung des medizinischen Personals oder im Fall eines menschlichen Patienten des Patienten selbst.

**[0011]** Vorzugsweise wird der Sensor (und, falls dieses zum Betrieb elektrische Leistung erfordert, auch das therapeutische Gerät) durch Funkmittel mit Leistung versorgt. Gemäß der Erfindung wird die Leistung mittels eines implantierten Antennen/Gleichrichter-Geräts (einer sogenannten "Gleichrichterantenne") zugeführt, die elektromagnetische Strahlung von einer externen Quelle empfängt und daraus abgeleitete elektrische Energie abgibt. Die für Sensoran-

wendungen betroffenen Leistungspegel sind typisch weniger als etwa 1 mW; bei diesen Pegeln kann der Antennenabschnitt der Gleichrichterantenne für niedrige Frequenzen als eine Fadenspulen-förmige Antenne oder für hohe Frequenzen als eine kurze Dipolantenne implementiert sein. Eine Gleichrichterschaltung in Chipgröße (typisch kleiner als 1 mm<sup>3</sup>) umfasst eine Kombination von Gleichrichterdioden, einen Speicherkondensator und (optional) eine Filterschaltung, die an der Antenne angebracht ist. Die Sensor/Gleichrichterantennen-Kombination belegt typisch ein Volumen von etwa 60 mm<sup>3</sup> oder weniger.

**[0012]** Elektromagnetische Strahlung mit einer Frequenz von 1-2 GHz und mit einer Leistungsdichte von 1 mW/cm<sup>2</sup> gibt an eine solche Gleichrichterantenne eine angemessene Betriebsleistung ab. Diese kann vorteilhaft durch eine externe Sende/Empfangs-Einheit abgegeben werden, die die elektromagnetische Strahlung in Richtung der implantierten Gleichrichterantenne richtet, um die Sensorelektronik anzuschalten und abzufragen. Eine solche Einheit arbeitet auf Duplexweise, wobei sie gleichzeitig das Leistungssignal an die implantierte Einheit bzw. an die implantierten Einheiten sendet und das Telemetriesignal, das die von der Einheit bzw. von den Einheiten geforderten Daten enthält, empfängt.

**[0013]** Um die Effizienz des Leistungsversorgungssystems zu maximieren, kann es vorteilhaft sein, polarisierte elektromagnetische Strahlung und eine dementsprechend konfigurierte Gleichrichterantenne zu verwenden.

**[0014]** In dem Körper eines Menschen oder nicht-humanen Tieres existieren viele Umstände, bei denen die regelmäßige Messung von Parametern der Körperfunktion Informationen liefert, die wichtig für das Management einer Vielzahl von Störungen sind. Beispielsweise könnten jene Tumoren, die Markierungssubstanzen erzeugen, leicht durch einen implantierten Sensor in Übereinstimmung mit dieser Erfindung überwacht werden. Die Überwachung von Akute-Phase-Protein und insbesondere von reaktivem c-Phase-Protein wird in vielen Patienten üblicherweise durch die Technik des Venenschnitts durchgeführt. Ähnlich könnten Patienten, die an chemischen Ungleichgewichten (z. B. Hormonungleichgewicht) leiden, einen implantierten Sensor in Übereinstimmung mit dieser Erfindung verwenden, um nach Bedarf ihren Hormonstatus zu bestimmen. Beispielsweise könnte in Patienten, die an Schilddrüsenunterfunktion leiden, ein Thyroxin-Detektor verwendet werden, um die zirkulierenden Pegel des Thyroxins zu bestimmen. Bestimmte kardiovaskuläre und immunologische Probleme besitzen sehr spezifische im Blut transportierte Zustandsindikatoren, die mittels der vorliegenden Erfindung überwacht werden können. Anwendungen wie die oben erwähnten fallen in den Umfang dieser Erfindung. Bei Bedarf kann der

Sensor gleichfalls zur Überwachung der Pharmakokinetik, z. B. bei der chronischen Gabe von Medikamenten (z. B. Digoxin oder Tamoxifen), verwendet werden.

**[0015]** Für ein besseres Verständnis der Erfindung und um zu zeigen, wie diese verwirklicht werden kann, wird nun beispielhaft auf die beigefügte Zeichnung Bezug genommen, die eine Ausführungsform der Erfindung, angewendet auf ein therapeutisches System für die Hyperthermiebehandlung eines Lebertumors, veranschaulicht und in der:

**[0016]** [Fig. 1](#) schematisch ein Grundsensordatensystem dieser Erfindung veranschaulicht;

**[0017]** [Fig. 2](#) weitere Einzelheiten der Lage der implantierten Komponenten und ihres Betriebs bei der Hyperthermiebehandlung eines Patienten zeigt; und

**[0018]** [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) jeweils implantierte Stents in dem Dickdarm und in dem Bauchspeicheldrüsenausgang veranschaulichen.

**[0019]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, sind in das bösartige Gebiet der Leber eines Patienten ein Sensorchip oder mehrere Sensorchips **1** implantiert. Jeder Sensorchip umfasst drei Grundelemente, d. h. eine Gleichrichterantenne **3**, eine elektronische Verarbeitungsschaltung **4** in Form einer integrierten Schaltung und ein Abtastgerät **5**. Eine Antenne **7** (siehe [Fig. 2](#)) ist Teil der Gleichrichterantenne **3**. Ein Sensorchip, der diese Komponenten enthält, braucht nicht mehr als 10 mm lang, 2 mm breit und 1 mm dick zu sein. Um den Sensorchip zu aktivieren, wird eine Lese/Abfrage-Einrichtung **6** verwendet, die den Sensorchip bzw. die Sensorchips mit einem Funksignal bestrahlt, das eine ausreichende Leistung besitzt, die ermöglicht, dass die Gleichrichterantenne **3** eine Spannung erzeugt, die groß genug ist, um zu veranlassen, dass die Elektronikkomponente **4** des Sensors arbeitet. Die Lesereinheit **6** befindet sich normalerweise direkt außerhalb und in der Nähe des Körpers des Patienten; sie kann z. B. tragbar sein; an einem Gürtel um den Körper des Patienten befestigt sein; oder sich auf andere Weise in einer im Wesentlichen festen Stellung relativ zum Körper befinden.

**[0020]** Anhand von [Fig. 2](#) ist eine praktische Implementierung der Leser/Abfrage-Einheit **6** aus [Fig. 1](#) gezeigt. Eine Quelle **11** von Funkwellen (typisch im Frequenzbereich von 1000 MHz-2000 MHz) speist über einen Zirkulator **13** eine Richtantenne **12**. Die Sendequelle **11** kann unter der Steuerung einer integrierten Schaltung **14** moduliert werden, die Signalcodierungs- und -verarbeitungsfähigkeiten bereitstellt. Ferner umfasst die Einheit einen Empfänger **15**, der die telemetrisch durch den implantierten Sensor gesendeten Signale empfängt und die empfangenen Signale der integrierten Schaltung **14** zuführt, die

so beschaffen ist, dass sie die codierten Übertragungen von dem Sensorchip **1** entschlüsselt. Außerdem ist in der Einheit **6** ein Anzeigeschirm **16** zur Anzeige der aus dem Patienten empfangenen Informationen vorgesehen.

**[0021]** Mittels eines wie eben beschriebenen Systems kann eine verhältnismäßig einfache selbstregulierte Kontrolle von Tumoren geschaffen werden, die wegen ihrer Lage oder ihrer Eigenschaften oder der Vorbehandlungshistorie des Patienten für herkömmliche Behandlungsverfahren unzugänglich sind.

**[0022]** Das System, wie es beschrieben worden ist, kann in Verbindung mit Sekundärtechniken, z. B. der direkten Injektion von Parakrinhormonen oder von Zellen, die Parakrinhormone absondern, verwendet werden. Es wird angenommen, dass diese die Apoptose der Tumoren fördern und/oder die Infiltration des erwärmten Tumors durch Zellen des angeborenen Immunsystems anregen.

**[0023]** Bei der Konstruktion der Komponenten zur Implantation in der vorliegenden Erfindung ist es wünschenswert, die Größe der Komponenten zu minimieren, um die Gewebeschädigung während des Implantationsschritts zu verringern; ihre Starrheit zu maximieren, um die Genauigkeit zu erhöhen, mit der sie im Körper eines Patienten positioniert werden können; und die Komponenten in ungiftigem, nicht reagierendem Material zu kapseln. Ferner ermöglicht das verwendete Steuersystem vorzugsweise verschiedene Aktivierungsmodi der Antennenelemente **10-13**, um die Variation der raumzeitlichen Wärmeabgabe zu ermöglichen.

**[0024]** Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen metallische oder metallhaltige Stents  $S_1$  bzw.  $S_2$  in dem menschlichen Dickdarm und in dem menschlichen Bauchspeicheldrüsenausgang. Diese dienen dazu, die Lumendurchgängigkeit der Organe oder Gänge, in die sie implantiert werden und wo ein teilweiser oder vollständiger Verschluss (z. B. durch einen Tumor) aufgetreten ist, aufrechtzuerhalten. Durch Implantation von Verbindungselementen und einer Gleichrichterantenne in operativer Verbindung mit dem Stent kann Wärme zugeführt werden, um die Tumorzellen zu töten. Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht ist, können Steuer- und Überwachungseinrichtungen eingebaut werden, um eine telemetrische Steuerung und einen telemetrischen Betrieb der Hyperthermiebehandlung zu schaffen.

## Patentansprüche

1. Gerät zum Implantieren in den Körper eines Menschen oder nicht-humanen Tieres, wobei das Gerät einen passiven Sensor in Chipgröße aufweist, welcher für den Empfang und das Gleichrichten (a) eines elektromagnetischen Signals mit einer Fre-

quenz von 1-2 GHz ausgebildet ist, welches von außerhalb des Körpers auf ihn gerichtet ist, und seine Betriebsenergie direkt von dem elektromagnetischen Signal ableitet, und (b) seine so erhaltene Betriebsenergie verwendet, um Daten bezüglich der Behandlungsparameter durch Funktelemetrie an einen Empfänger außerhalb des Körpers des Menschen oder nicht-humanen Tieres überträgt.

2. Gerät nach Anspruch 1, wobei das Gerät so ausgebildet ist, dass es inaktiv bleibt und keine Energie verbraucht bis der Sensor durch ein externes Funksignal aktiviert wird.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gerät eine/n Antenne/Gleichrichter zum Bereitstellen der Betriebsleistung aus ankommender elektromagnetischer Energie beinhaltet.

4. Gerät nach Anspruch 3, wobei die/der Antenne/Gleichrichter so ausgebildet ist, dass sie/er Betriebsenergie aus ankommender polarisierter elektromagnetischer Energie bereitstellt.

5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Sensor ein Drucksensor ist.

6. Gerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, welches ferner ein therapeutisches Gerät aufweist.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das therapeutische Gerät eines oder mehrere der Folgenden ist/sind:

- (1) ein Gerät zur Abgabe von Wärme auf lokalisierte Art und Weise, z. B. zum Behandeln eines Tumors;
- (2) eine Pumpe zum Unterstützen des Blutflusses;
- (3) ein Stent zum Sicherstellen der Lumendurchgängigkeit hohler Viszera und Gänge, z. B. der Speiseröhre, des Gallenganges, des Bauchspeicheldrüsenausganges, des Dickdarmes, des Magens, des Mastdarmes oder der Harnröhre;
- (4) ein Drucksensor zum Erkennen lokalisierter Drücke, z. B. innerhalb eines Stents des oben definierten Typs;
- (5) ein Durchflussmesser zum Bestimmen des Durchflusses eines Fluides durch einen Gang;
- (6) eine Medikamentenfreisetzungsgeschwindigkeit;
- (7) ein Schrittmacher; und
- (8) ein Detektor für bestimmte chemische oder biologische Materialien oder Spezies, z. B. des chemischen oder zellulären Gehaltes von Blut oder Gewebe.

8. System zum Überwachen der Behandlung eines Menschen oder nicht-humanen Tieres, wobei das System (a) eine an oder nahe der Behandlungsstelle in den Körper des Menschen oder nicht-humanen Tieres zu implantierende erste Komponente (3, 4, 5, 7), und (b) eine zweite Komponente in Form einer Einheit (6), welche außerhalb des Körpers des

Menschen oder nicht-humanen Tieres verbleibt, aufweist

dadurch gekennzeichnet, dass:

(A) die erste Komponente Chipgröße hat, eine Gleichrichtungsschaltung (3) und Signalverarbeitungsschaltung (4) aufweist und an einer Antenne angebracht ist;

(B) die zweite Komponente eine Mikrowellenquelle (11), einen Empfänger (15), eine Sende-/Empfangsantenne (12) und eine Steuerschaltung (14) zur Funkabfrage der ersten Komponente (3, 4, 5, 7) umfasst; und

(C) die erste Komponente (3, 4, 5, 7) so ausgebildet ist, dass sie:

(a) ein elektromagnetisches Signal mit einer Frequenz von 1-2 GHz empfängt und gleichrichtet, welches durch die Antenne (12) der zweiten Komponente (6) übertragen wird, wobei die erste Komponente so ausgebildet ist, dass sie die gleichgerichtete Signalstärke nutzt, um aktive Geräte innerhalb der ersten Komponente mit Energie zu versorgen, und

(b) Daten bezüglich der Behandlungsparameter misst und mittels Funktelemetrie an die zweite Komponente (6) überträgt; und

(D) die zweite Komponente (6) so ausgebildet ist, dass sie ein elektromagnetisches Signal mit einer Frequenz von 1-2 GHz in Richtung der ersten Komponente sendet, und mittels der von dem elektromagnetischen Signal abgeleiteten Betriebsleistung bei Verwendung im Körper des Menschen oder nicht-humanen Tieres die erste Komponente abfragt, um daraus Daten bezüglich der Behandlung, welcher der Mensch oder das nicht-humane Tier unterzogen wird, abzuleiten.

9. System nach Anspruch 8, wobei die Antenne (7) der ersten Komponente eine Fadenspulen-förmige Antenne ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

durch elektromagnetische Wellen abgefragter passiver Sensor

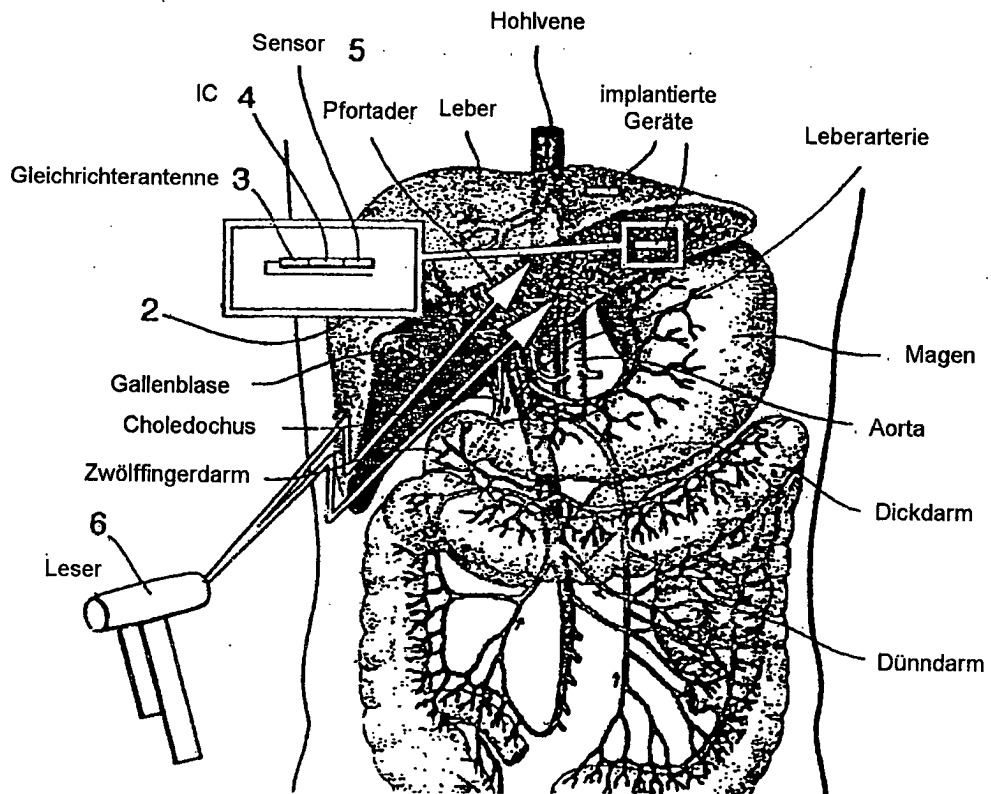


Fig. 2

Stromlaufplan der vorgeschlagenen Sensor- und Abfrageeinheit

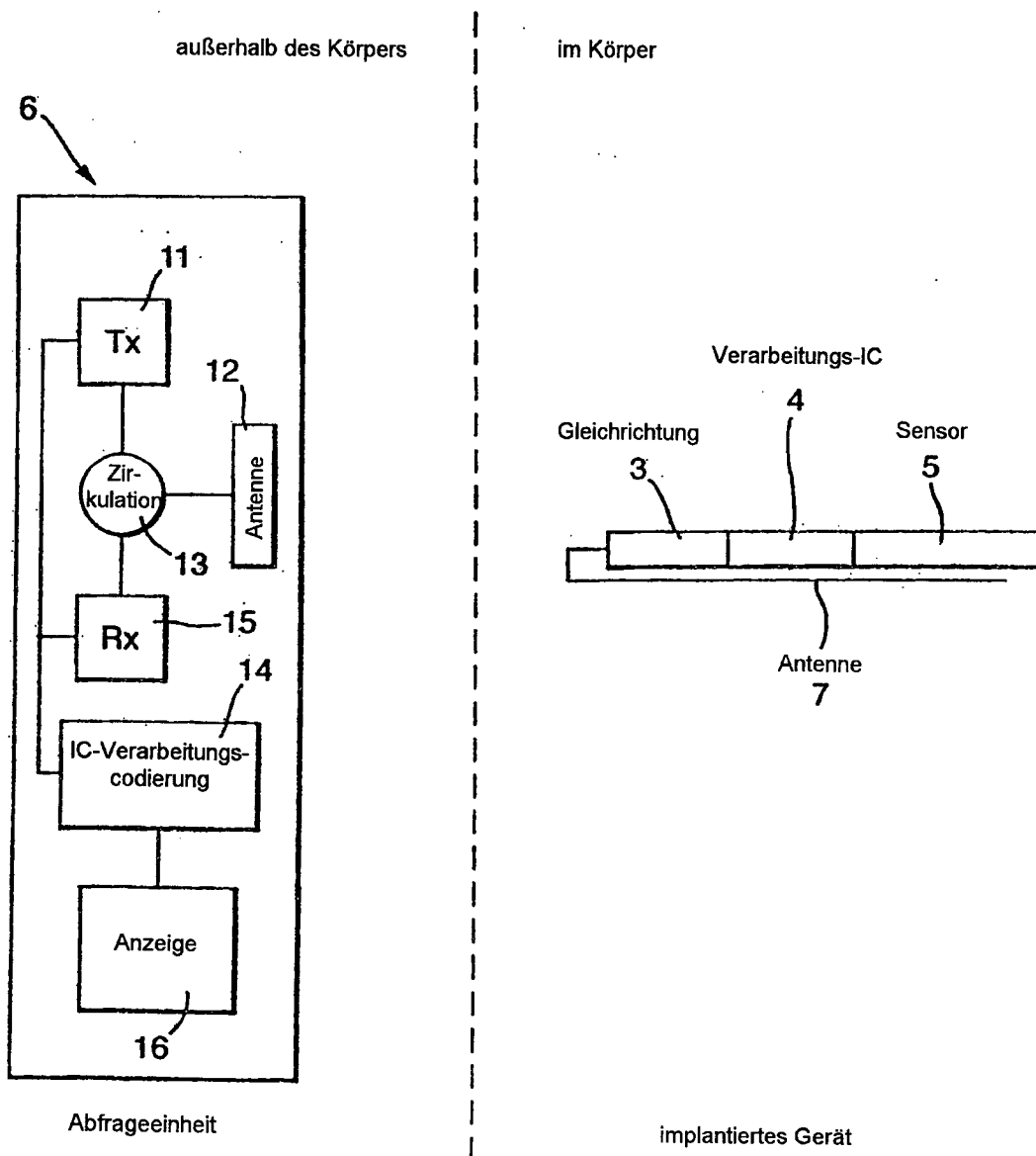
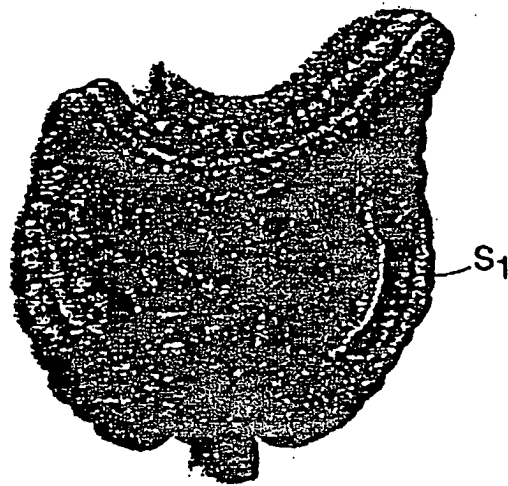
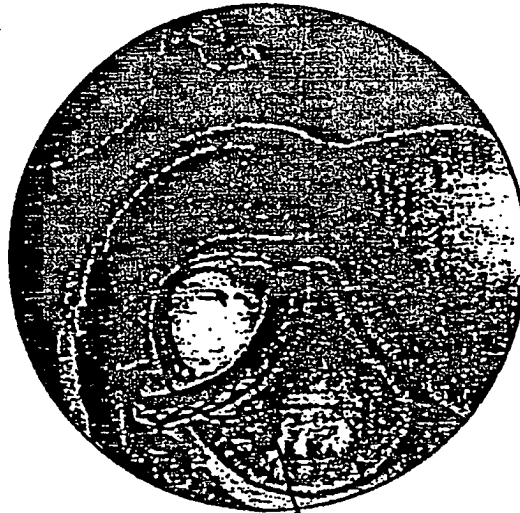


Fig. 3A



Dickdarmstent

Fig. 3B



Bauchspeicheldrüsenstent