



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 15 970 T2** 2008.05.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 501 435 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 18/12** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 15 970.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/14155**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 741 779.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/092520**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.05.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **13.11.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **29.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.05.2008**

(30) Unionspriorität:

|                 |                   |           |
|-----------------|-------------------|-----------|
| <b>378290 P</b> | <b>06.05.2002</b> | <b>US</b> |
| <b>392008 P</b> | <b>26.06.2002</b> | <b>US</b> |

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(73) Patentinhaber:

**Covidien AG, Neuhausen am Rheinflall, CH**

(72) Erfinder:

**PODHAJSKY, Ronald J., Boulder, C 80301, US**

(74) Vertreter:

**HOFFMANN & EITL, 81925 München**

(54) Bezeichnung: **BLUTDETEKTOR ZUR KONTROLLE EINER ELEKTROCHIRURGISCHEN EINHEIT**

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**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Offenbarung betrifft Elektrochirurgie kombiniert mit einer optischen Erfassung (Messung) von Blut, und insbesondere die automatische Steuerung des elektrochirurgischen Energiepegels, der in Übereinstimmung mit der optisch gemessenen Blutmenge dem Gewebe zugeführt werden soll.

## Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Elektrochirurgie umfasst das Anwenden von Radiofrequenzenergie, um eine Wirkung auf das Gewebe zu erzielen. Ein elektrochirurgischer Generator wird in chirurgischen Eingriffen verwendet, um dem Gewebe eines Patienten elektrische Energie zuzuführen. Ein elektrochirurgischer Generator umfasst oft einen Radiofrequenzgenerator und seine Steuerungen. Wenn eine Elektrode mit dem Generator verbunden ist, kann die Elektrode zum Schneiden und Koagulieren des Gewebes eines Patienten mit hochfrequenter elektrischer Energie verwendet werden. Im normalen Gebrauch fließt Wechselstrom vom Generator zwischen einer aktiven Elektrode und einer Rückführelektrode, wobei er durch das Gewebe und die Körperflüssigkeiten eines Patienten durchtritt.

**[0003]** Die elektrische Energie besitzt gewöhnlich eine Wellenform, die ihre Fähigkeit zum Schneiden oder Koagulieren von Gewebe verstärkt. Unterschiedliche Wellenformen entsprechen unterschiedlichen Betriebsmodi des Generators, und jeder Modus gibt dem Chirurgen verschiedene operative Vorteile. Die Modi können das Schneiden, Koagulieren, eine Mischung dieser, oder das Austrocknen umfassen. Ein Chirurg kann leicht die verschiedenen Betriebsmodi auswählen und ändern, während der chirurgische Eingriff fortschreitet.

**[0004]** In jedem Betriebsmodus ist es wichtig, die dem Patienten zugeführte elektrochirurgische Energie zu regeln, um den erwünschten chirurgischen Effekt zu erzielen. Dies kann beispielsweise dadurch getan werden, dass die aus dem elektrochirurgischen Generator ausgegebene Energie gemäß der zu behandelnden Gewebeart gesteuert wird.

**[0005]** Während der chirurgische Eingriff fortschreitet, wird man unterschiedliche Gewebearten antreffen, und jedes einzelne Gewebe erfordert mehr oder weniger Energie in Form von Spannung, Strom oder Leistung als Funktion der sich oft ändernden Gewebeimpedanz und anderer Faktoren, wie z. B. dem Grad der Vaskularisierung (Durchblutung), d. h. des Blutflusses im Gewebe. Daher wird dasselbe Gewebe unterschiedliche Lastimpedanzen aufweisen, wenn das Gewebe ausgetrocknet wird.

**[0006]** Zwei herkömmliche Arten der Energieregulation werden in kommerziellen elektrochirurgischen Generatoren verwendet. Die häufigste Art regelt die Gleichstromzufuhr des Generators, indem der Betrag der Leistung begrenzt wird, der vom Netz bereitgestellt wird, an welches der Generator angeschlossen ist. Eine Rückkopplungsregelschleife regelt die Ausgangsspannung, indem eine gewünschte Spannung oder ein gewünschter Strom mit der Ausgangsspannung oder dem Ausgangsstrom verglichen wird, die der von der Stromquelle zugeführt wird. Eine andere Art von Leistungsregelung bei kommerziellen elektrochirurgischen Generatoren steuert die Verstärkung des Hochfrequenz- oder Radiofrequenzverstärkers. Eine Rückkopplungsregelschleife vergleicht die von dem RF-Verstärker zugeführte Ausgabeleistung, um einen erwünschten Leistungspegel einzustellen.

**[0007]** Die US-Patente Nr. 3,964,487, 3,980,085, 4,188,927 und 4,092,986 besitzen Schaltungen, um den Ausgangsstrom in Übereinstimmung mit einer zunehmenden Lastimpedanz zu verringern. In jenen Patenten wird eine konstante Spannungsausgabe beibehalten und der Strom wird mit zunehmender Lastimpedanz verringert.

**[0008]** Das US-Patent Nr. 4,126,137 steuert den Leistungsverstärker der elektrochirurgischen Einheit in Übereinstimmung mit einem nicht linearen Kompensationsschaltkreis, der auf ein Rückkopplungssignal angewandt wird, welches aus einem Vergleich des Leistungspegelbezugsignals und dem mathematischen Produkt zweier Signale abgeleitet ist, die den gemessenen Strom und die gemessene Spannung in der Einheit umfassen.

**[0009]** Das US-Patent Nr. 4,658,819 besitzt einen elektrochirurgischen Generator, der eine auf einer Mikroprozessorsteuerung basierende Vorrichtung zur Verringerung der Ausgabeleistung als Funktion der Änderungen der Gewebeimpedanz aufweist.

**[0010]** Das US-Patent Nr. 4,727,874 umfasst einen elektrochirurgischen Generator mit einer von der Impulsbreite eines Hochfrequenzimpulses modulierten Leistungsregelung, bei der jeder Zyklus des Generators in seinem Leistungsgehalt dadurch geregelt wird, dass die Breite der antreibenden Energieimpulse moduliert wird.

**[0011]** Das US-Patent Nr. 3,601,126 besitzt einen elektrochirurgischen Generator mit einer Rückkopplungsschaltung, die versucht, den Ausgabestrom über einen weiten Bereich von Gewebeimpedanzen auf einer konstanten Amplitude zu halten.

**[0012]** Keines der zuvor genannten US-Patente enthält eine optische Messung von Blut, um die ausgegebene Energie oder die ausgegebenen Wellenformen des elektrochirurgischen Generators während

unterschiedlicher Betriebsmodi über einen endlichen Bereich der Gewebeimpedanz des Patienten zu regeln oder zu steuern. Die optische Messung von Blut während eines elektrochirurgischen Eingriffs erlaubt es auch Chirurgen, die farbenblind sind, den elektrochirurgischen Eingriff effektiv durchzuführen. In einer 1997 veröffentlichten Studie berichteten 18 von 40 Ärzten mit Farbenblindheit Schwierigkeiten bei der Erfassung von Blut in Körperprodukten. Spalding J. Anthony B. „Doctors with inherited colour vision deficiency: their difficulties in clinical work“, Cavonius CR, Herausgeber, Colour Vision Deficiencies, XII: Proceedings of the International Research Group for Colour Vision Deficiencies, 1995, Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, Seiten 483-489, 1997.

**[0013]** Dementsprechend besteht ein Bedarf nach einem System, um Blut während eines elektrochirurgischen Eingriffs optisch zu erfassen und die Ausgabeenergie oder Ausgabewellenformen eines elektrochirurgischen Generators in Übereinstimmung mit der optisch erfassten Blutmenge zu steuern.

#### Darstellung der Erfindung

**[0014]** Ein elektrochirurgisches System zum optischen Erfassen von Blut und zur Steuerung eines elektrochirurgischen Generators wird bereitgestellt. Ein optisches Bluterfassungssystem wird verwendet, um Blut optisch zu erfassen, und kann als ganzheitlicher Teil der Schaltung des elektrochirurgischen Systems insgesamt enthalten sein oder kann als separate Einheit konzipiert sein, die mit einem elektrochirurgischen Generator verbunden ist und ihn steuert. Das optische Bluterfassungssystem kann durch eine Vielzahl von analogen, digitalen und/oder optischen Schaltungskomponenten oder -anordnungen verkörpert werden, inklusive von Software, die auf einer Rechen- und Speicherschaltung läuft.

**[0015]** Das optische Bluterfassungssystem steuert die Ausgabeenergie des elektrochirurgischen Generators in Übereinstimmung mit der erfassten Blutmenge. Dies erlaubt es einem Chirurgen, einen elektrochirurgischen Eingriff ohne Unterbrechung durchzuführen und den Zustand des Gewebes zu beobachten, um zu bestimmen, ob ein zusätzlicher elektrochirurgischer Eingriff notwendig ist.

**[0016]** Insbesondere steuert das optische Bluterfassungssystem automatisch die von dem elektrochirurgischen Generator während des elektrochirurgischen Eingriffs erzeugte Ausgabewellenform, indem er ein vom optischen Bluterfassungssystem empfangenes Rückkopplungssignal (Regelsignal) verwendet. Wenn z. B. eine Koagulation des Gewebes erwünscht ist, analysiert das optische Bluterfassungssystem das Gewebe durchgehend auf Vorhandensein von Blut und steuert die Ausgabewellenform

entsprechend.

**[0017]** Während das optische Bluterfassungssystem verwendet werden kann, um elektrochirurgische Generatoren verschiedener Designs zu steuern, ist bevorzugt, dass der elektrochirurgische Generator ein Leistungswählsystem aufweist, bei dem der Benutzer den Betrieb des elektrochirurgischen Generators initialisieren, einstellen, beobachten und/oder steuern kann. Der bevorzugte elektrochirurgische Generator muss nicht auf diese vier funktionalen Elemente beschränkt sein, z. B. könnte der elektrochirurgische Generator auch zusätzliche Sicherheits-, Beobachtungs-, Signalmodifizierungs-/Beeinflussungs- und/oder Rückkopplungsschaltkreise oder funktionale Elemente/Prozesse umfassen. Das tatsächliche Design des elektrochirurgischen Generators kann die Verwendung von digitalen Komponenten und Signalgebern, analogen Komponenten und Signalgebern und/oder optischen Komponenten und Signalgebern umfassen oder könnte vollständig oder teilweise in einem Softwareverfahren realisiert werden, das auf Hardwarekomponenten läuft. Das optische Bluterfassungssystem umfasst eine Schaltung zur Erzeugung eines optischen Lichtstrahls, die optische Komponenten zur Erzeugung und Fokussierung eines Lichtstrahls in der Nähe einer Elektrode eines elektrochirurgischen Instruments und/oder auf ihr aufweist; eine Schaltung mit optischen Komponenten zum Erfassen der reflektierten Lichtenergie, wie z. B. einen lichtempfindlichen Detektor; einen Bluterfassungsschaltkreis zur Analyse der reflektierten Lichtenergie und/oder anderer Eigenschaften und zur Bestimmung der in der Nähe der Elektrode und/oder auf ihr vorhandenen Blutmenge; und eine Rückkopplungskorrekturschaltung.

**[0018]** Die Rückkopplungskorrekturschaltung, die elektrisch angeschlossen ist, um vom Bluterfassungsschaltkreis ein Signal zu empfangen, funktioniert so, dass sie ein Rückkopplungsregelsignal erzeugt, welches sie dann dem Leistungswählsystem im elektrochirurgischen Generator zuführt, um so das Leistungswählsystem zu veranlassen, die erzeugte Menge an elektrochirurgischer Energie und/oder die Art der Ausgangswellenform zu steuern, die in Übereinstimmung mit der in der Nähe der Elektrode und/oder auf ihr vorhandenen Blutmenge erzeugt wird. Das System kann auch das Vorhandensein von Blutgefäßen in der Nähe des distalen Endes der Elektrode erfassen und den elektrochirurgischen Generator dementsprechend steuern oder den Chirurgen warnen, um beispielsweise zu verhindern, dass größere Blutgefäße durchtrennt werden.

**[0019]** Bevorzugt wird der optische Lichtstrahl vor dem distalen Ende der Elektrode fokussiert, um Blut zu erfassen, das auf dem Gewebe vorhanden ist, welches vom elektrochirurgischen Instrument geschnitten oder koaguliert wird. Der optische Licht-

strahl kann eine Lichtenergie an den Wellenlängen des sichtbaren, nahinfraroten und infraroten Lichtspektrums besitzen.

**[0020]** Es ist vorgesehen, dass eine oder mehrere der oben genannten Schaltungen durch ein oder mehrere Sätze von programmierbaren Anweisungen umgesetzt werden können, die dafür konfiguriert sind, von mindestens einem Prozessor des elektrochirurgischen Systems oder mindestens einem Prozessor, der vom elektrochirurgischen System entfernt angeordnet ist, ausgeführt zu werden. Z. B. können die der reflektierten Lichtenergie entsprechenden Daten entweder drahtlos oder nicht drahtlos über ein Netzwerk, wie z. B. ein LAN, WAN oder das Internet, an einen entfernten Server oder eine Steuerungsstation übertragen werden, um die Daten unter Verwendung eines Satzes von programmierbaren Anweisungen zu analysieren und so die in der Nähe der Elektrode und/oder auf ihr vorhandene Blutmenge zu bestimmen.

**[0021]** Gemäß der durchgeführten Analyse erzeugt der entfernte Server oder die Steuerungsstation dann unter Verwendung derselben oder eines anderen Satzes von programmierbaren Anweisungen das Rückkopplungsregelsignal und führt das Signal dem Leistungswahlssystem zu. Es wird in Betracht gezogen, dass außer eines optischen Lichtstrahls eine andere Form von elektromagnetischer Energie verwendet werden kann, um das Vorhandensein von Blut zu erfassen.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein elektrochirurgisches System bereitgestellt, das ein Handstück mit einem proximalen und einem distalen Ende aufweist, aus dem Lichtenergie abgestrahlt wird; mindestens eine elektrochirurgische Elektrode auf dem Handstück aufweist, die sich vom distalen Ende erstreckt, aus dem die elektrochirurgische Energie abgestrahlt wird; eine Quelle von Lichtenergie aufweist, um die Lichtenergie zu erzeugen und dieselbe über mindestens einen Wellenleiter zum distalen Ende zu übertragen; eine Quelle elektrochirurgische Energie zur Erzeugung der elektrochirurgischen Energie und zur Übertragung derselben durch mindestens ein elektrisch leitendes Element zur Elektrode aufweist; und Mittel zum Analysieren der Eigenschaften der Lichtenergie aufweist, um die in der Nähe der Elektrode vorhandene Blutmenge zu bestimmen und um die Quelle der elektrochirurgischen Energie entsprechend zu steuern.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0023]** Verschiedene Ausführungsformen werden im Folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0024]** [Fig. 1](#) ein perspektivisches Diagramm einer Ausführungsform des vorliegenden elektrochirurgischen Systems ist;

**[0025]** [Fig. 2](#) ein schematisches Diagramm im Teilschnitt eines elektrochirurgischen Handstückinstruments des elektrochirurgischen Systems der [Fig. 1](#) ist;

**[0026]** [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm des optischen Bluterfassungssystems ist;

**[0027]** [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb des optischen Bluterfassungssystems gemäß einem ersten Verfahren zeigt;

**[0028]** [Fig. 5](#) ein Flussdiagramm ist, das den Betrieb des optischen Bluterfassungssystems gemäß einem zweiten Verfahren zeigt; und

**[0029]** [Fig. 6](#) ein schematisches Diagramm im Teilschnitt einer weiteren Ausführungsform des elektrochirurgischen Handstückinstruments ist.

Detaillierte Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

**[0030]** In [Fig. 1](#) ist ein elektrochirurgisches System **2** in Perspektive gezeigt und erlaubt es einem Chirurgen, Gewebe eines Patienten zu schneiden; zu koagulieren und/oder eine Kombination davon durchzuführen. Das elektrochirurgische System **10** besitzt ein Handstück **12** mit einem proximalen Ende **13**, das vom Chirurgen gehalten und gesteuert wird. Ein distales Ende **14** auf dem Handstück **12** besitzt eine Öffnung **15**, aus der ein optischer Lichtstrahl auf den Patienten **11** gerichtet wird. Eine elektrochirurgische Elektrode **16** erstreckt sich vom distalen Ende **14** des Handstücks **12**.

**[0031]** Ein optisches Bluterfassungssystem **17** zur Erzeugung des optischen Lichtstrahls ist mit dem proximalen Ende **13** des Handstücks **12** über Wellenleiter/Drähte **34** verbunden. Das optische Bluterfassungssystem **17** kann von einem Chirurgen manuell gesteuert oder automatisch gesteuert werden, um den optischen Lichtstrahl vom distalen Ende **14** des Handstücks **12** zum Patienten **11** zu führen. Ein elektrochirurgischer Generator **18** zur Erzeugung der elektrochirurgischen Energie ist elektrisch mit dem proximalen Ende **13** des Handstücks **12** verbunden und kann vom Chirurgen manuell gesteuert oder automatisch gesteuert werden, um die elektrochirurgische Energie von der elektrochirurgischen Elektrode **16** zum Patienten **11** zu übertragen. Das optische Bluterfassungssystem **17** und der elektrochirurgische Generator **18** sind mit einem Kabel **38** verbunden, welches dazu dient, zwischen ihnen eine Datenverbindung sowie ein Rückkopplungsregelsignal vom optischen Bluterfassungssystem **17** zum Generator

**18** bereitzustellen und den Generator **18** dadurch zu steuern.

**[0032]** Während das optische Bluterfassungssystem **17** verwendet werden kann, um den elektrochirurgischen Generator **18** zu steuern, ist es bevorzugt, dass der elektrochirurgische Generator **18** ein Leistungswahlssystem aufweist, bei dem der Benutzer den Betrieb des elektrochirurgischen Generators **18** initialisieren, einstellen, beobachten und/oder steuern kann. Der bevorzugte elektrochirurgische Generator muss nicht auf diese vier funktionalen Elemente beschränkt sein, z. B. könnte der elektrochirurgische Generator **18** auch eine zusätzlich Sicherheits-, Beobachtungs-, Signalmodifikations-/Beeinflussungs- und/oder Rückkopplungsschaltung oder funktionelle Elemente/Prozesse umfassen. Das tatsächliche Design des elektrochirurgischen Generators kann die Verwendung von digitalen Komponenten und Signalgebern, analogen Komponenten und Signalgebern und/oder optischen Komponenten und Signalgebern umfassen oder vollständig oder teilweise in einem Softwareverfahren ausgeführt werden, das auf Hardwarekomponenten läuft.

**[0033]** Eine Rückführung **19** ist für die elektrochirurgische Energie vorgesehen; die Rückführung **19** (Rückführweg) kann ein einpoliger oder zweipoliger Stromkreis sein. [Fig. 1](#) veranschaulicht einen einpoligen Stromkreis mit einem Rückführpad **20** anstelle einer Rückführelektrode im Falle eines zweipoligen Stromkreises. Die Rückführung **19** ist so angeschlossen, dass sie mindestens einen Teil der von der Quelle elektrochirurgischer Energie **18** zum Patienten **11** übertragenen elektrochirurgischen Energie empfängt. Eine Rückführein speisung **22** für die Quelle der elektrochirurgischen Energie **18** ist mit der Rückführung **19** verbunden, um einen vollständigen Stromkreis **23** zwischen der elektrochirurgischen Elektrode **16**, dem Patienten **11** und dem elektrochirurgischen Generator **18** bereitzustellen.

**[0034]** Ein manuell betätigter Steuerungsknopf **24** ist auf dem Handstück **12** für die selektive Steuerung des elektrochirurgischen Generators **18** seitens des Chirurgen vorgesehen, um die aus dem distalen Ende **14** zugeführte elektrochirurgische Energie zu steuern. Der Steuerungsknopf **24** kann auch auf einem Fußpedal **26** angeordnet sein.

**[0035]** Es ist vorgesehen, dass der Chirurg den optischen Strahl, der aus der Öffnung **15** austritt, verwenden kann, um das zu behandelnde Zielgewebe genau zu lokalisieren, wenn der optische Lichtstrahl seine Lichtenergie innerhalb des sichtbaren Spektrums besitzt. Es wird in Betracht gezogen, dass der optische Lichtstrahl eine Lichtenergie an den Wellenlängen des sichtbaren, nahinfraroten und infraroten Lichtspektrums besitzen kann.

**[0036]** Mit Bezug auf [Fig. 3](#) enthält das optische Bluterfassungssystem **17** einen Schaltkreis **52** zur Erzeugung eines optischen Lichtstrahls mit optischen Komponenten zur Erzeugung und Fokussierung eines Lichtstrahls, wie z. B. eines aus dem Stand der Technik bekannten Laserlichtstrahls, in der Nähe der Elektrode **16** des Handstücks **12** oder auf ihr. Der Wellenleiter **34**, der in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird verwendet, um die Lichtenergie vom proximalen Ende **13** über das distale Ende **14** hinaus zu führen. Das optische Bluterfassungssystem **17** umfasst weiter mindestens eine optische Komponente **54**, die am distalen Ende **14** des Handstücks **12** positioniert ist, um reflektierte Lichtenergie zu erfassen, wie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die mindestens eine optische Komponente **54** führt über Wellenleiter/Drähte **34** zu mindestens einem fotoempfindlichen Detektor Signale zurück, die für die zum System **17** reflektierte Lichtenergie bezeichnend sind.

**[0037]** Das optische Bluterfassungssystem **17** umfasst weiter einen Bluterfassungsschaltkreis **56** zum Analysieren der reflektierten Lichtenergie und zum Bestimmen der in der Nähe der Elektrode **16** und/oder auf ihr vorhandenen Blutmenge; und einen Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58**.

**[0038]** Die reflektierte Lichtenergie umfasst bevorzugt Lichtreflexionen entsprechende Daten, die für zwei unterschiedliche Wellenlängen bezeichnend sind, eine erste und eine zweite Wellenlänge. Zuerst wird ein optischer Lichtstrahl mit der ersten Wellenlänge erzeugt und vom Handstück **12** ausgesandt. Die reflektierte Lichtenergie, die für den ersten optischen Lichtstrahl bezeichnend ist, wird vom optischen Bluterfassungssystem **17** erfasst und analysiert, um so verschiedene Parameter wie z. B. Photonenzahlen zu messen. Dann wird ein zweiter optischer Lichtstrahl mit der zweiten Wellenlänge erzeugt und vom Handstück **12** ausgesandt. Die reflektierte Lichtenergie, die für den zweiten optischen Lichtstrahl bezeichnend ist, wird vom optischen Bluterfassungssystem **17** erfasst und analysiert, um verschiedene Parameter, wie z. B. Photonenzahlen zu messen.

**[0039]** Alternativ wird ein optischer Breitbandlichtstrahl erzeugt und vom Handstück **12** ausgesandt. Die reflektierten Lichtenergien, die für zwei separaten und unterschiedliche Wellenlängen bezeichnend sind, werden vom optischen Bluterfassungssystem **17** erfasst und analysiert, um verschiedene Parameter, wie z. B. Photonenzahlen, zu messen. In beiden Verfahren liegt die erste Wellenlänge bevorzugt in dem Bereich von 620-700 nm und die zweite Wellenlänge liegt im Bereich von 540-610 nm oder 950-1050 nm.

**[0040]** Ein Verhältnis wird dann erhalten, indem zwei gemessene Werte verwendet werden, die ei-

nem bestimmten Parameter entsprechen; ein gemessener Wert ist für den ersten optischen Lichtstrahl oder die erste Wellenlänge bezeichnend und ein gemessener Wert ist für den zweiten optischen Lichtstrahl oder die zweite Wellenlänge bezeichnend. Eine Korrespondenztabelle oder eine andere Datenstruktur wird dann von einem Prozessor oder von einer Einzelperson verwendet, um das Verhältnis mit einer bestimmten Menge oder einem bestimmten Niveau von Blut, das in der Nähe der Elektrode **16** vorhanden ist, zu korrelieren.

**[0041]** Die reflektierte Lichtenergie kann auch analysiert werden, um die vorhandene Blutmenge unter Verwendung eines von mehreren bekannten Verfahren zu bestimmen, wie z.B.

**[0042]** Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), Infrarotspektroskopie (IRS), Fluoreszenzspektroskopie, Raman-Spektroskopie, fotoakustischer Spektroskopie (wo das System **10** mit einem Mikrofon ausgestattet ist, um eine akustische Druckwelle zu messen, die vom optischen Strahl erzeugt wird, der das Gewebe schnell aufheizt), Laser-Doppler-Flowmetry, Messungen der Lichtstreuungsänderung und Messungen der Polarisationsänderung. Diese Verfahren bestimmen den Lichtintensitätspegel, Lichtstreuungseffekte, das Niveau an Fluoreszenzenergie und andere Eigenschaften der reflektierten Lichtenergie. Der bestimmte Lichtintensitätspegel, die Lichtstreuungseffekte, das Niveau an Fluoreszenzenergie und/oder die anderen Eigenschaften der reflektierten Lichtenergie werden dann verwendet, um unter Verwendung von mathematischen Gleichungen, Algorithmen und/oder programmierbaren Anweisungen, die von mindestens einem Prozessor ausgeführt werden, die in der Nähe der Elektrode **16** vorhandene Blutmenge zu berechnen.

**[0043]** Indem man die optischen Signaleigenschaften des erzeugten Lichtstrahls und den erzeugten Lichtintensitätspegel, die Lichtstreuungseffekte, das Niveau an Fluoreszenzenergie und die anderen Eigenschaften der reflektierten Lichtenergie kennt, ist das System **17** in der Lage, unter Verwendung einer Nachschlagetabelle oder einer anderen Datenstruktur die in der Nähe der Elektrode **16** vorhandene Blutmenge zu bestimmen. Wenn die Analyse anzeigt, dass eine hohe Blutmenge in der Nähe der Elektrode **16** vorhanden ist, kann man schließen, dass das Gewebe nicht koaguliert wurde (im Falle eines Koagulationseingriffs) oder geschnitten wurde (im Fall eines Schneideingriffs). Wenn die Analyse anzeigt, dass eine geringe Blutmenge in der Nähe der Elektrode **16** vorhanden ist, kann man daraus schließen, dass das Gewebe koaguliert wurde (im Fall eines Koagulationseingriffs) oder nicht ausreichend geschnitten wurde (im Fall eines Schneideingriffs).

**[0044]** Das System kann auch das Vorhandensein

von Blutgefäßen in der Nähe des distalen Endes der Elektrode **16** erfassen und den elektrochirurgischen Generator **18** dementsprechend steuern oder den Chirurgen warnen, um z.B. das Durchtrennen von größeren Blutgefäßen zu verhindern.

**[0045]** Der Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58**, der elektrisch angeschlossen ist, um ein Signal vom Bluterfassungsschaltkreis **56** zu empfangen, hat die Funktion, ein Rückkopplungsregelsignal zu erzeugen, welches er dann dem Leistungswellensystem im elektrochirurgischen Generator über den Draht **38** zuführt, um so das Leistungswellensystem zu veranlassen, die erzeugte Menge an elektrochirurgischer Energie und/oder die Art der erzeugten Ausgabewellenform (Wellenform zur Koagulierung oder zur Teilung von Gewebe) in Übereinstimmung mit der in der Nähe der Elektrode **16** und/oder auf ihr vorhandenen Blutmenge zu steuern.

**[0046]** **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das ein beispielhaftes Betriebsverfahren des optischen Bluterfassungssystems **17** veranschaulicht. Im Schritt **400** werden der optische Lichtstrahl und die elektrochirurgische Energie erzeugt. Die reflektierte Lichtenergie wird im Schritt **402** erfasst und im Schritt **404** analysiert, um die in der Nähe der Elektrode **16** vorhandene Blutmenge im Schritt **406** zu bestimmen. Im Schritt **408** wird bestimmt, ob das in der Nähe der Elektrode **16** gemessene Blutniveau über einer vorbestimmten Schwelle liegt (der vorbestimmte Schwellenwert hängt von dem Verfahren ab, das verwendet wird, um die vorhandene Blutmenge zu erfassen).

**[0047]** Wenn das gemessene Blutniveau sich nicht oberhalb des vorbestimmten Schwellenwerts befindet, wird dann im Schritt **410** bestimmt, ob der durchgeführte Eingriff ein Koagulationseingriff ist. Wenn kein Koagulationseingriff durchgeführt wird, d.h. wenn ein Schneideingriff durchgeführt wird, wird der Schneideingriff im Schritt **412** fortgesetzt und das Verfahren kehrt zum Schritt **408** zurück.

**[0048]** Wenn im Schritt **410** bestimmt wird, dass ein Koagulationseingriff durchgeführt wird, fährt das Verfahren mit Schritt **414** fort, wo durch den Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58** ein Signal zum elektrochirurgischen Generator **18** übertragen wird, um die Menge der elektrochirurgischen Energie und/oder die Art der erzeugten Ausgabewellenform zu steuern oder um den elektrochirurgischen Generator **18** auszuschalten, da der Koagulationseingriff adäquat durchgeführt wurde. Wenn im Schritt **408** bestimmt wird, dass das gemessene Blutniveau sich oberhalb des vorbestimmten Schwellenwerts befindet, wird dann im Schritt **416** bestimmt, ob der durchgeführte Eingriff ein Schneideingriff ist. Wenn kein Schneideingriff durchgeführt wird, d.h. wenn ein Koagulationseingriff durchgeführt wird, wird der Koagu-

lierungseingriff im Schritt **418** fortgesetzt und das Verfahren kehrt zum Schritt **408** zurück.

[0049] Wenn im Schritt **416** bestimmt wird, dass ein Schneideingriff durchgeführt wird, fährt das Verfahren mit Schritt **414** fort, wo vom Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58** ein Signal zum elektrochirurgischen Generator **18** übertragen wird, um die Menge an elektrochirurgischer Energie und/oder die Art der erzeugten Ausgabewellenform zu steuern oder den elektrochirurgischen Generator **18** abzuschalten, da der Schneideingriff adäquat durchgeführt wurde.

[0050] **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das ein weiteres beispielhaftes Betriebsverfahren des optischen Bluterfassungssystems **17** veranschaulicht. Im Schritt **500** werden der optische Lichtstrahl und die elektrochirurgische Energie erzeugt. Die reflektierte Lichtenergie wird im Schritt **502** erfasst und im Schritt **504** analysiert, um die in der Nähe der Elektrode **16** vorhandene Blutmenge im Schritt **506** zu bestimmen. Schritt **506** bestimmt die vorhandene Blutmenge durch Berechnen des Verhältniswerts, der durch Teilen der Photonenzahl an der Wellenlänge **1** durch die Photonenzahl an der Wellenlänge **2** bestimmt wird. Der Verhältniswert wird im Schritt **508** analysiert.

[0051] Wenn der Verhältniswert gering ist (niedriger als ein vorbestimmter Verhältniswert), dann fährt das Verfahren mit Schritt **510** fort, wo vom Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58** ein Signal zum elektrochirurgischen Generator **18** übertragen wird, um den Betriebsmodus zu steuern, nämlich einen Gewebeteilungs-(Schnitt-)Modus auszuwählen. Auch kann die Menge an elektrochirurgischer Energie eingestellt werden.

[0052] Wenn im Schritt **508** bestimmt wird, dass der Verhältniswert hoch ist (größer als der vorbestimmte Verhältniswert), dann fährt das Verfahren mit Schritt **512** fort, wo vom Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58** ein Signal zum elektrochirurgischen Generator **18** übertragen wird, das einen Hämostase-(Koagulations-)Modus auswählt. Die Menge an elektrochirurgischer Energie kann ebenfalls eingestellt werden.

[0053] Wenn in Schritt **508** bestimmt wird, dass der Verhältniswert ein dazwischen liegender Wert ist (ungefähr gleich dem vorbestimmten Verhältniswert), dann fährt das Verfahren mit Schritt **514** fort, wo vom Rückkopplungskorrekturschaltkreis **58** ein Signal zum elektrochirurgischen Generator **18** übertragen wird, das einen gemischten Modus auswählt, der in Proportion zum erfassten Verhältniswert ist. Nach entweder dem Schritt **510**, **512** oder **514** kehrt das Verfahren im Schritt **502** in einer durchgehenden Schleife zum Erfassen der reflektierten Lichtenergie zurück.

[0054] Es ist vorgesehen, dass in Abhängigkeit da-

von, welche der obigen Spektroskopien und der anderen Verfahren vom optischen Bluterfassungssystem **17** verwendet wird, um die vorhandene Blutmenge zu bestimmen, das optische Bluterfassungssystem **17** entsprechend unter Verwendung von sich auf Blut beziehenden optischen Messparametern für jedes Verfahren gesteuert wird, um einen optischen Lichtstrahl zu erzeugen und zu fokussieren, der für das Verfahren geeignete Eigenschaften aufweist. Das optische Bluterfassungssystem **17** kann die Wellenlänge des optischen Lichtstrahls innerhalb der Wellenlängen des sichtbaren, nahinfraroten und infraroten Lichtspektrums in Abhängigkeit davon ändern, welches der obigen Verfahren zur Bestimmung der in der Nähe der Elektrode **16** vorhandenen Blutmenge verwendet wird. Wenn z.B. das NIRS-Verfahren verwendet wird, muss der optische Lichtstrahl eine Wellenlänge knapp oberhalb des sichtbaren Spektrums besitzen.

[0055] Die Wellenlänge des optischen Lichtstrahls kann unter Verwendung eines Steuerknopfes oder einer anderen Kontrollvorrichtung auf dem optischen Bluterfassungssystem **17** manuell gewählt werden. Wenn die Wellenlänge des optischen Lichtstrahls sich in einem bestimmten Bereich befindet, kann die Lichtenergie des optischen Lichtstrahls verwendet werden, um einen ionisierten, leitenden Pfad zu erzeugen, entlang dessen die elektrochirurgische Energie geführt werden kann.

[0056] Wenn die Lichtenergie verwendet wird, um einen ionisierten Pfad zu erzeugen, muss die Lichtenergie unter Verwendung der Kontrollvorrichtung gesteuert werden, um unerwünschte Gewebefeffekte zu vermeiden. Die Aussteuerung des Lichtstrahls sollte im Bereich von  $10^{-5}$  bis  $10^{-8}$  gehalten werden. Die jedem einzelnen Gewebebereich vom Lichtstrahl zugeführte Energiedichte sollte 26 Joule/cm<sup>2</sup> für Wellenlängen zwischen 1,06 und 10,6 Mikron und 17 Joule/cm<sup>2</sup> für Wellenlängen um und unterhalb von 0,53 Mikron nicht überschreiten. Um den ionisierten Pfad zu erzeugen, sollte die Wellenlänge des optischen Strahls sich im Bereich von 0,3 bis 10,6 Mikron befinden.

[0057] Es ist weiter vorgesehen, dass einer oder mehrere der oben genannten Schaltkreise **58** mithilfe eines oder mehrere Sätze von programmierbaren Anweisungen ausgeführt werden können, die dafür konfiguriert sind, von mindestens einem Prozessor des elektrochirurgischen Systems **10** oder von mindestens einem entfernt vom elektrochirurgischen System **10** liegenden Prozessor ausgeführt zu werden.

[0058] Z.B. können die der reflektierten Lichtenergie entsprechenden Daten entweder drahtlos oder nicht drahtlos über ein Netzwerk, wie z.B. ein LAN, WAN oder das Internet, an einen entfernten Server oder

Steuerungsstation übertragen werden, um die Daten unter Verwendung eines Satzes von programmierbaren Anweisungen zu analysieren und so die in der Nähe der Elektrode **16** und/oder auf ihr vorhandene Blutmenge oder das Vorhandensein von Blutgefäßen in der Nähe des distalen Endes der Elektrode **16** zu bestimmen.

**[0059]** In Übereinstimmung mit der durchgeführten Analyse erzeugt der entfernte Server oder die Steuerungsstation dann unter Verwendung derselben oder eines anderen Satzes von programmierbaren Anweisungen das Rückkopplungsregelsignal und führt das Signal dem Leistungswählsystem zu. Es wird in Betracht gezogen, dass eine andere Form von elektromagnetischer Energie anstatt des optischen Lichtstrahls verwendet werden kann, um das Vorhandensein von Blut zu erfassen.

**[0060]** Eine weitere Ausführungsform für ein Handstück für das elektrochirurgische System **10** ist in [Fig. 6](#) dargestellt und allgemein mit der Bezugsziffer **12A** bezeichnet. Das Handstück **12A** umfasst ein proximales Ende **13A**, welches vom Chirurgen gehalten und gesteuert wird. Ein distales Ende **14A** auf dem Handstück **12A** besitzt eine Öffnung **15A**, aus der ein optischer Lichtstrahl auf den Patienten **11** gerichtet wird. Eine elektrochirurgische Elektrode **16A** erstreckt sich vom distalen Ende **14A** des Handstücks **12A**. Die mindestens eine optische Komponente **54** am distalen Ende **14A** des Handstücks **12A** führt über einen Wellenleiter/Drähte **34A** mindestens einem lichtempfindlichen Detektor Signale zurück, die für die zum optischen Bluterfassungssystem **17** reflektierte Lichtenergie bezeichnend sind.

**[0061]** Ein manuell betätigter variabler Steuerungsknopf **24A** ist auf dem Handstück **12A** für die selektive Echtzeitsteuerung seitens des Chirurgen der Stromintensität oder des Strompegels vorgesehen, d.h. der Intensität der Ausgabewellenform, die vom elektrochirurgischen Generator **18** in Übereinstimmung mit der vom optischen Bluterfassungssystem **17** erfassten Blutmenge bereitgestellt wird. Dementsprechend stellt das Handstück **12A** dem Chirurgen die Fähigkeit zur Verfügung, die Menge des Gewebeschnittens, -koagulierens usw. zu steuern, während das System **10** gleichzeitig die Blutmenge erfasst.

**[0062]** Mit fortlaufendem Bezug auf [Fig. 6](#) steuert in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die optische Erfassung des Vorhandenseins von Blut den Modus der Ausgabe des elektrochirurgischen Generators in Echtzeit oder „on the fly“ (gleichzeitig). Wenn zu darstellerischen Zwecken eine große Menge an Blut neben der Elektrode **16A** erfasst wird, dann wird der Ausgabemodus des elektrochirurgischen Generators automatisch auf eine High-Level-„Hämostasie“- (Koag)Wellenform eingestellt. Wenn kein Blut erfasst wird, dann wird automatisch eine „Gewebetei-

lungs“- (Schnitt-)Wellenform für die Ausgabe des elektrochirurgischen Generators ausgewählt. Wenn eine dazwischenliegende Menge an Blut erfasst wird, dann wird eine „Mischung“ in Proportion zu der erfassten Blutmenge ausgewählt. Gleichzeitig kann der Chirurg den handbetätigten variablen Steuerungsknopf **24A** für die selektive Echtzeitsteuerung der Stromintensität oder des Strompegels verwenden.

**[0063]** Der Chirurg wählt die Intensität aus, die eine Arbeitsgeschwindigkeit bereitstellt, welche in seinem individuellen Komfortbereich liegt. So wird die Auswahl des Modus automatisch durch den Bluterfassungsschaltkreis **56** ausgewählt und der Chirurg kontrolliert die Intensität der Ausgabe in Echtzeit oder „on the fly“. Diese Ausführungsform vereinfacht die Schnittstelle zwischen dem Chirurgen und dem Gerät insofern sehr, als dass automatische Modusauswahl bereitgestellt wird, um den Chirurgen zu unterstützen. Als Ergebnis gibt es eine Verbesserung des chirurgischen Ergebnisses, da der geeignete Modus in Echtzeit ausgewählt wird, wodurch die Wärmeausbreitung im Gewebe verringert wird. Da der Chirurg zusätzlich die Steuerung über die Stromintensität behält, gibt es ein eingebautes Sicherheitsmerkmal.

**[0064]** Das oben beschriebene Steuerungsschema kann als wählbares Merkmal oder Option angeboten werden. D.h., ein Wählschalter würde es dem Chirurgen erlauben, zwischen einem Betrieb des Systems der vorliegenden Erfindung in einem vollständig automatischen Modus oder in einem Modus auszuwählen, welcher den Chirurgen in die Lage versetzt, die Stromintensität zu steuern.

**[0065]** Es wird in Betracht gezogen, dass der Steuerungsknopf **24A** auf einem Fußpedal **26** angeordnet sein kann. Es wird weiter in Betracht gezogen, dass die Funktionen des variablen Steuerungsknopfes **24A** automatisiert werden können, damit das System **10** automatisch die Stromintensität in Übereinstimmung mit der vom optischen Bluterfassungssystem **17** erfassten Blutmenge steuert.

**[0066]** Es wird vorgesehen, dass der Chirurg den aus der Öffnung **15A** austretenden optischen Strahl verwenden kann, um das zu behandelnde Zielgewebe genau zu lokalisieren, wenn der optische Lichtstrahl seine Lichtenergie innerhalb des sichtbaren Spektrums besitzt. Es wird in Betracht gezogen, dass der optische Lichtstrahl seine Lichtenergie an den Wellenlängen im sichtbaren, nahinfraroten und infraroten Lichtspektrum besitzen kann.

**[0067]** Wie von [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, ist das elektrochirurgische System **10** so konfiguriert, dass das distale Ende **14**, **14A** und die elektrochirurgische Elektrode **16**, **16A** bevorzugt geometrisch relativ zum Handstück **12**, **12A** angeordnet sind, damit die Lichtenergie vom distalen Ende **14**, **14A** aus bereitgestellt

wird. Diese Geometrie sorgt für die kombinierte gleichzeitige Anwendung der Lichtenergie und der elektrochirurgischen Energie. Der ionisierte Pfad wird von der Lichtenergie vom distalen Ende **14, 14A** zum Patienten **11** ausgebildet, um die elektrochirurgische Energie dort entlang zu lenken.

**[0068]** Ein Verfahren zur Bereitstellung von Schneiden, Koagulieren und/oder einer Kombination davon an einem Gewebe des Patienten **11** mit dem elektrochirurgischen System **10** umfasst den folgenden Schritt des Richtens von Lichtenergie und elektrochirurgischer Energie aus dem Handstück **12, 12A** mit seinem proximalen und distalen Ende **13, 13A** und **14, 14A** entlang einer Längsachse des Handstücks **12, 12A**, indem sein distales Ende **14, 14A** entlang der Längsachse gerichtet wird, aus welcher die Lichtenergie und die elektrochirurgische Energie zumindest teilweise gleichzeitig gerichtet werden können. Wie von [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, wird der optische Lichtstrahl bevorzugt vor dem distalen Ende **14, 14A** der Elektrode **16, 16A** fokussiert, um Blut zu erfassen, das am Gewebe vorhanden ist, welches vom Handstück **12, 12A** geschnitten oder koaguliert wird. Die Lichtenergie wird durchgehend aus dem distalen Enden **14, 14A** des Handstücks **12, 12A** ausgesendet. Alternativ aktiviert der Chirurg den elektrochirurgischen Generator **18** unter Verwendung des Steuerrungskopfes **24, 24A** auf dem Handstück **12, 12A** oder den Fußschalter **26**. Wenn die Aktivierung eingeleitet wird, wird zuerst Lichtenergie aus dem distalen Ende **14, 14A** des Handstücks **12, 12A** abgestrahlt, dann wird nach einer kurzen Zeitverzögerung, in welcher das Vorhandensein von Blut erfasst wird, die Übertragung der elektrochirurgischen Energie von der elektrochirurgischen Elektrode **16, 16A** am distalen Ende **14, 14A** des Handstücks **12, 12A** eingeschaltet.

**[0069]** Wenn ein blutendes Gefäß, das eine Blutansammlung erzeugt hat, angetroffen wird, stellt dieses Verfahren eine Erfassung der Blutansammlung und eine automatische Auswahl einer hämostatischen (Koagulations-)Wellenform durch den elektrochirurgischen Generator **18** bereit, um einen „Punkt-Koagulierungs-Eingriff“ durchzuführen.

**[0070]** Wenn kein Blut vorhanden ist, wählt das Erfassungssystem auf ähnliche Weise eine Gewebeteilungs-(Schnitt-)Wellenform aus. Auf diese Weise wird der thermische Schaden am Gewebe verringert, wodurch ein verbesserter Gewebeeffekt erzeugt wird.

**[0071]** Das Verfahren umfasst den zusätzlichen Schritt des geometrischen Führens der elektrochirurgischen Energie durch Anordnen des distalen Endes **14, 14A** und der elektrochirurgischen Elektrode **16, 16A** in Bezug auf das Handstück **12, 12A**, um den optischen Lichtstrahl vom distalen Ende **14, 14A** aus für die kombinierte gleichzeitige Anwendung des op-

tischen Lichtstrahls und der elektrochirurgischen Energie bereitzustellen. Dann wird der zusätzliche Schritt der Ionisierung eines leitenden Pfads mit Lichtenergie vom distalen Ende **14, 14A** zum Patienten **11** durchgeführt, um den Fluss elektrochirurgischer Energie zu lenken.

**[0072]** Das Verfahren umfasst auch den zusätzlichen Schritt des Bereitstellens eines länglichen elektrochirurgischen Elektrodenträgers zum Tragen der Elektrode **16, 16A** für einen endoskopischen oder laparoskopischen Einsatz, bei dem eine Kanüle durch die Körperwand des Patienten hindurch platziert wird.

**[0073]** Die folgenden Ansprüche versuchen, die beschriebenen Ausführungsformen und ihre Äquivalente abzudecken. Das Konzept in seinem breitesten Umfang deckt das System zur optischen Erfassung des Vorhandenseins von Blut und/oder zur Bestimmung der während des elektrochirurgischen Eingriffs erfassten Blutmenge ab. Es ist zu verstehen, dass das Konzept vielen Abwandlungen unterliegen kann, ohne vom Schutzbereich der Ansprüche abzuweichen, wie sie hier rezipiert sind.

**[0074]** Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurde, wird dem Durchschnittsfachmann auf dem zugehörigen Gebiet leicht offensichtlich sein, dass Änderungen und Abwandlungen daran vorgenommen werden können, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Vorrichtung abzuweichen, so wie sie von den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

## Patentansprüche

1. Elektrochirurgisches System (**10**), umfassend: ein Mittel (**17, 34, 15**) zur Erzeugung und Lenkung von Lichtenergie auf Gewebe; ein Mittel (**18**) zur Erzeugung elektrochirurgischer Energie und zur Übertragung derselben über eine Elektrode auf das Gewebe; und ein Mittel (**17**) zum Analysieren von Charakteristiken der Lichtenergie, um die Menge an Blut zu bestimmen, das in der Nähe der Elektrode vorhanden ist, und um das Mittel zur Erzeugung der elektrochirurgischen Energie entsprechend zu steuern.

2. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1, wobei ein Handstück (**12**) mit einem proximalen Ende (**13**) und einem distalen Ende (**14**) vorgesehen ist, aus dem Lichtenergie emittiert wird; die Elektrode eine elektrochirurgische Elektrode ist, die auf dem Handstück vorgesehen ist und sich vom distalen Ende weg erstreckt, aus welchem die elektrochirurgische Energie emittiert wird; eine Quelle von Lichtenergie vorgesehen ist, um die Lichtenergie zu erzeugen und dieselbe über mindes-

tens einen Wellenleiter zum distalen Ende zu übertragen; und  
eine Quelle elektrochirurgischer Energie vorgesehen ist, um die elektrochirurgische Energie zu erzeugen und dieselbe durch mindestens ein elektrisch leitendes Element zur Elektrode zu übertragen.

3. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zur Erzeugung und Lenkung von Lichtenergie Lichtenergie in sichtbarem, nahinfrarotem und/oder infrarotem Lichtwellenlängenspektrum erzeugt.

4. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zur Erzeugung elektrochirurgischer Energie elektrochirurgische Energie erzeugt, die eine Ausgabewellenform zur Gewebeteilung und/oder Koagulation besitzt.

5. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lichtenergieeigenschaften aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus dem Lichtintensitätsniveau, Lichtsteuerungseffekten und dem Niveau fluoreszenter Energie bestehen.

6. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zum Analysieren vom Mittel zur Erzeugung von Lichtenergie und vom Mittel zur Erzeugung elektrochirurgischer Energie entfernt angeordnet ist.

7. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 2, wobei das Mittel zum Analysieren mit der Quelle von Lichtenergie über ein Netzwerk kommuniziert.

8. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zum Analysieren der Lichtenergieeigenschaften ein Verfahren verwendet, das aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Nahinfrarotspektroskopie, Infrarotspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Ramanspektroskopie, fotoakustische Spektroskopie, Laser-Doppler-Flowmetry, Messung der Lichtstrahlungsänderungen und Messung der Polarisationsänderungen.

9. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lichtenergie eine Wellenlänge besitzt, die zur Erzeugung eines ionisierten Pfads zwischen einem distalen Ende der Elektrode und dem Gewebe geeignet ist, und die Elektrode in der Nähe des ionisierten Pfads positioniert ist, sodass die elektrochirurgische Energie entlang des ionisierten Pfads geleitet wird.

10. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zum Analysieren ein Mittel zum Erfassen des Vorhandenseins von mindestens einem Blutgefäß in der Nähe eines distalen Endes der Elektrode umfasst.

11. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1, wobei das Mittel zum Analysieren der Eigenschaften der Lichtenergie ein Mittel zur Bestimmung eines Werts eines Verhältnisses umfasst, indem ein erster Parameter, der durch Lenken der Lichtenergie mit einer ersten Wellenlänge erhalten wird, durch einen zweiten Parameter, der durch Lenken von Lichtenergie mit einer zweiten Wellenlänge erhalten wird, geteilt wird.

12. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 2, wobei das Mittel zum Analysieren der Lichtenergieeigenschaften ein Mittel zur Bestimmung eines Werts eines Verhältnisses umfasst, indem ein erster Parameter, der durch Emittieren von Lichtenergie aus dem Handstück mit einer ersten Wellenlänge erhalten wird, durch einen zweiten Parameter, der durch Lenken der Lichtenergie aus dem Handstück mit einer zweiten Wellenlänge erhalten wird, geteilt wird.

13. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Mittel zum Analysieren der Eigenschaften der Lichtenergie weiter ein Mittel zum Bestimmen umfasst, ob der Wert des Verhältnisses kleiner, ungefähr gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert des Verhältnisses ist, und um das Mittel zur Erzeugung der elektrochirurgischen Energie entsprechend zu steuern.

14. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 11 oder 12, wobei die erste Wellenlänge im Bereich von 620 bis 700 nm liegt und die zweite Wellenlänge im Bereich von 540 bis 610 nm oder 950 bis 1.050 nm liegt.

15. Elektrochirurgisches System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zum Analysieren und Steuern der Quelle elektrochirurgischer Energie ein Mittel zum variablen Steuern der Intensität des vom elektrochirurgischen Generator erzeugten Stroms umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

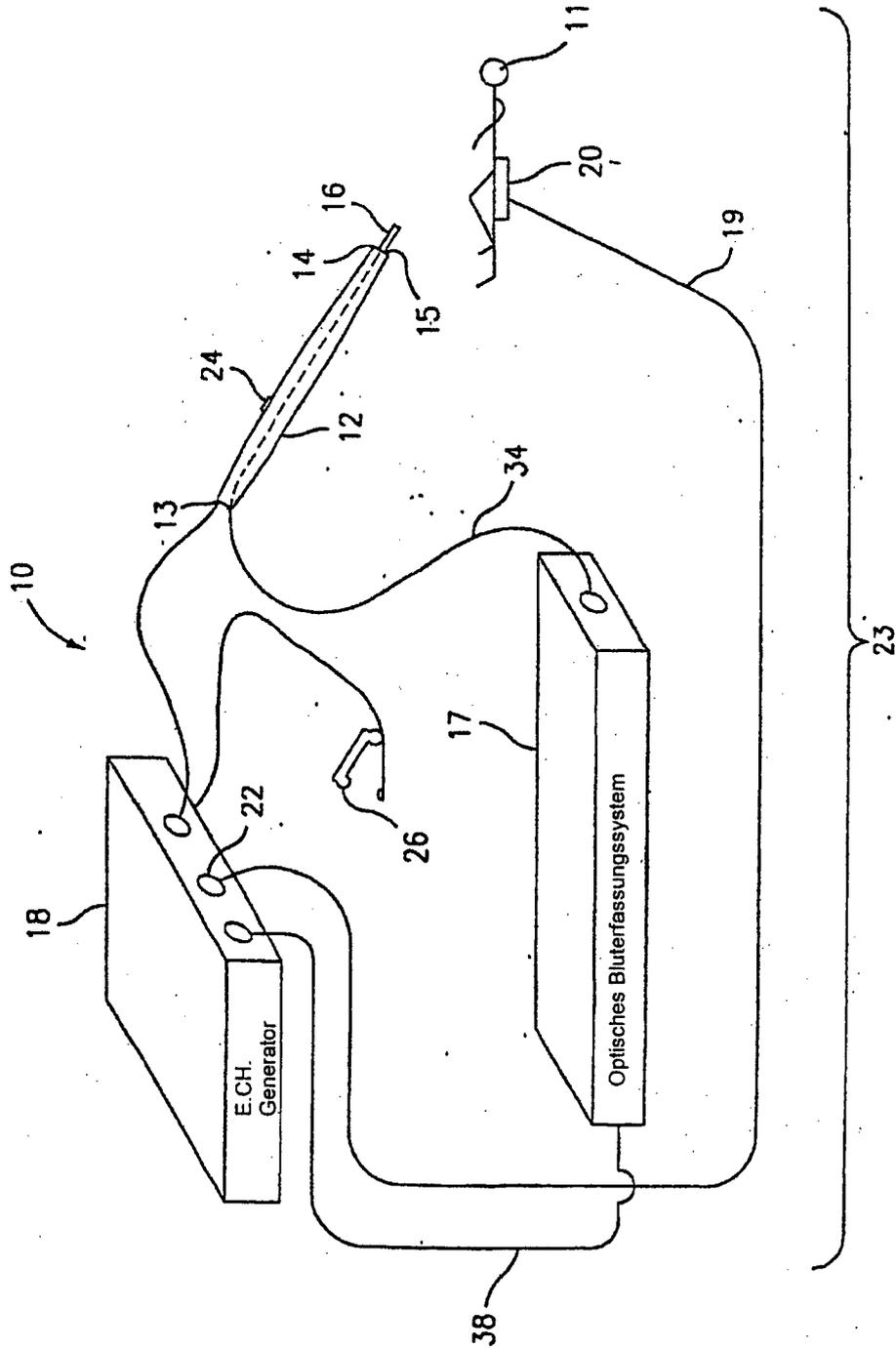


FIG. 1

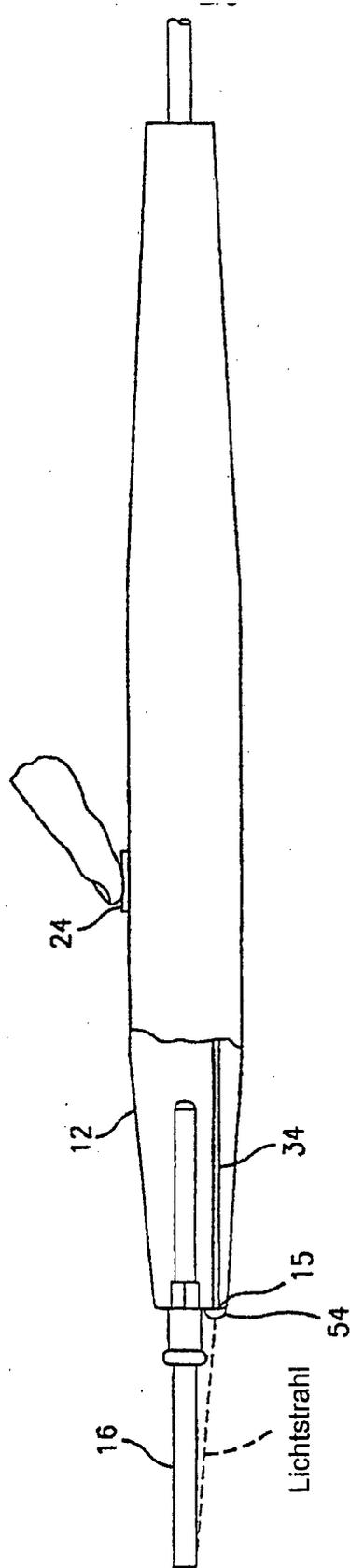


FIG. 2

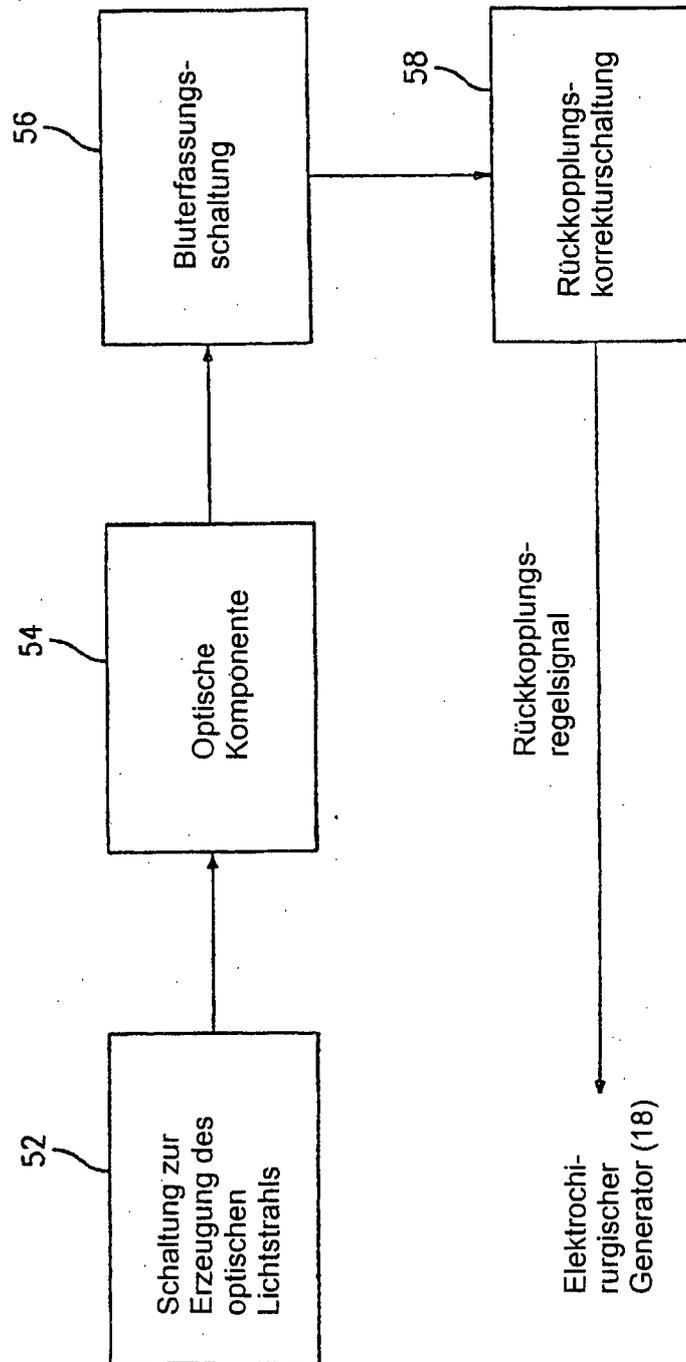


FIG. 3

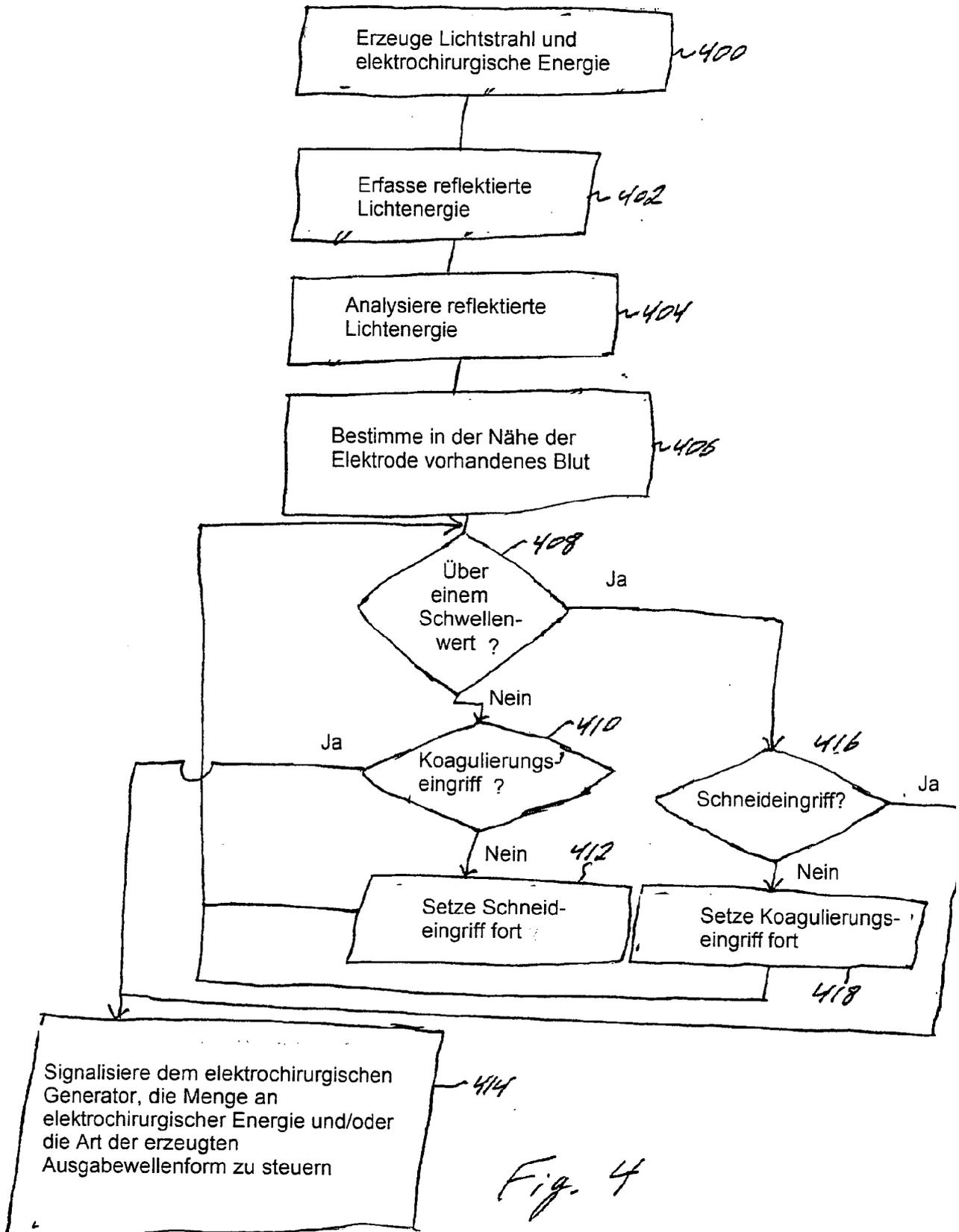


Fig. 4

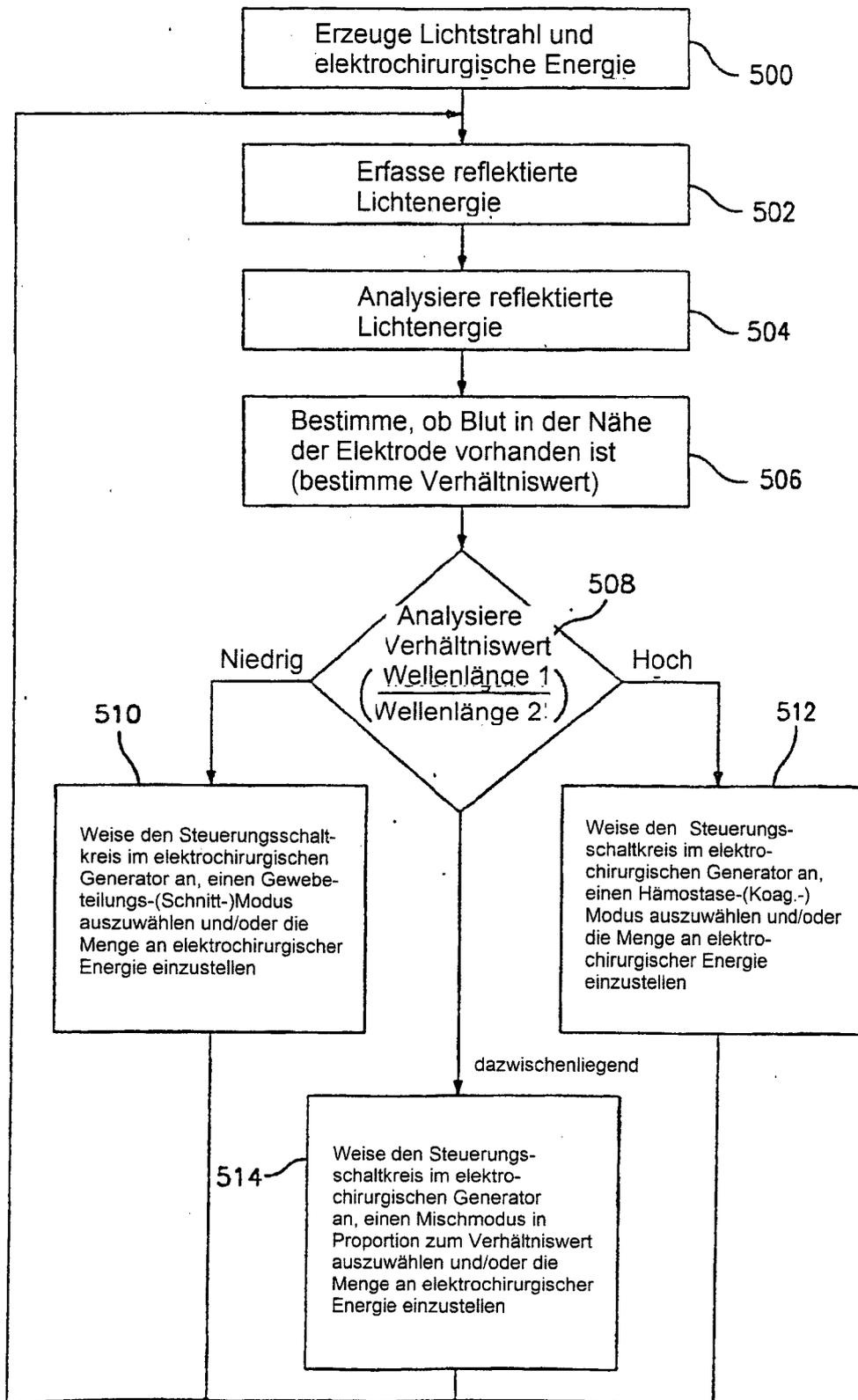


FIG. 5

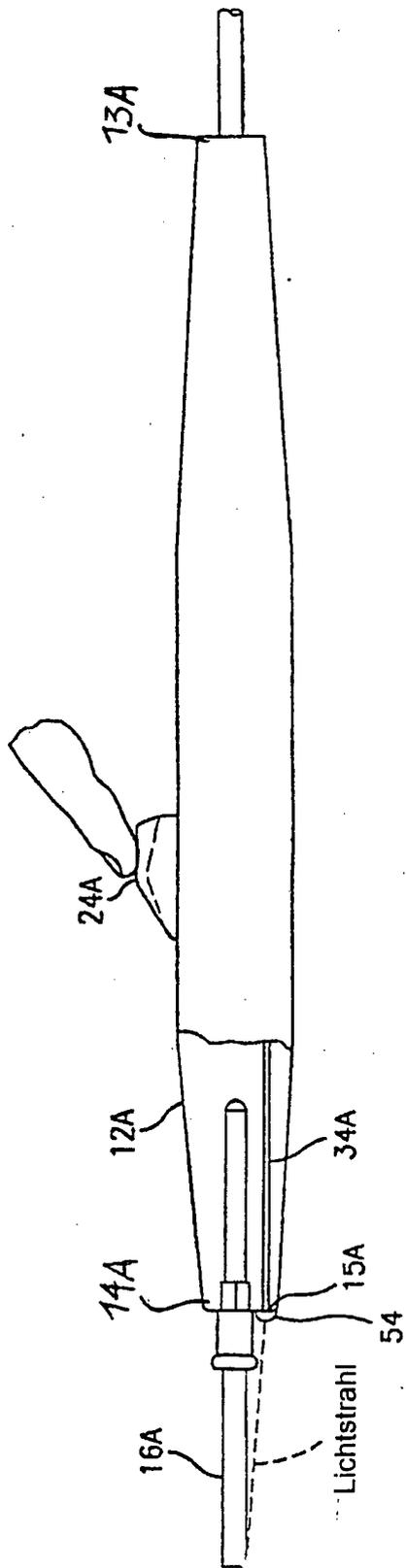


FIG. 6