



Elektrochirurgie

Handbuch

KLS martin
GROUP

Die Firma Gebrüder Martin GmbH & Co. KG ist auf dem Produktsektor der Elektrochirurgie-Geräte seit 1960 tätig. Die in diesem Zeitraum entwickelten und hergestellten HF-Generatoren haben Martin weltweit den Ruf eines kompetenten Anbieters bei den Anwendern aller chirurgischen Fachgebiete eingebracht. Die bis zum heutigen Zeitpunkt erarbeitete Gerätetechnologie unterliegt bei Martin einer stetigen Weiterentwicklung. So sind z.B. jüngste Entwicklungsschritte die Funktionen bipolares Schneiden, Elektrodenerkennung oder die Applikationsüberwachung mittels einer geteilten Gummineutralelektrode. Die Generatorbauweise hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend gewandelt. Martin gibt heute dem Anwender mit der Kennfeldsteuerung des Generators einen Nutzen an die Hand, der die Eigenschaften eines HF-Generators in seiner Wirkung für den Anwender weitestgehend automatisiert.

Dieses Handbuch ist eine Ergänzung zur Präsentation. Diese Präsentation steht im Hause Martin zur Verfügung. Im Bedarfsfalle können sie sich über unsere Außendienst-Mitarbeiter an uns wenden.

Diese Broschüre ist in folgende Kapitel gegliedert:

1 Elektrophysikalisches Prinzip

2 Anwendungstechniken

3 Risiken

4 Produktinformation

Etwas zur Geschichte

2800 v. Christus

Erste Beschreibung der Anwendung von Wärme als Heilmittel im ältesten bekannten Chirurgiebuch, dem Papyrus Edwin Smith

Erwärmung der Instrumente durch Feuer und brennbare Gase

Mitte des 19. Jahrhunderts

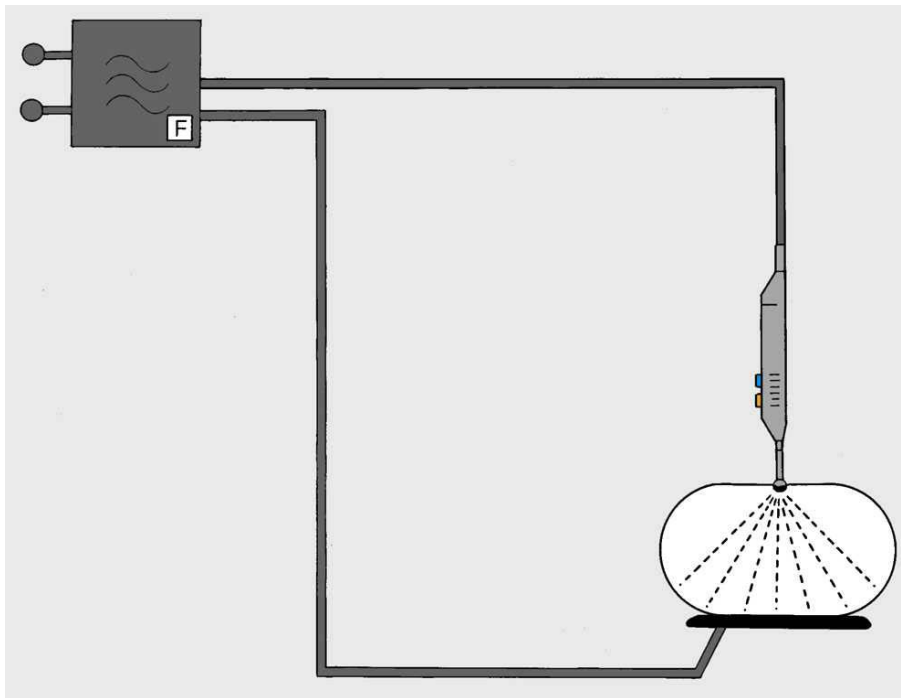
Die Erwärmung der Instrumente von außen wurde überflüssig durch die nun bekannte Eigenschaft des Stromes, metallische Leiter zu erwärmen, wenn diese von Strom durchflossen werden.

Erste Anwendung des Stromes in der Operationstechnik

Gebrauch des Galvano-Cauters; ein zum Glühen gebrachter Platindraht

Technischer Vorläufer des HF-Gerätes

Funktionsprinzip der Elektrochirurgie



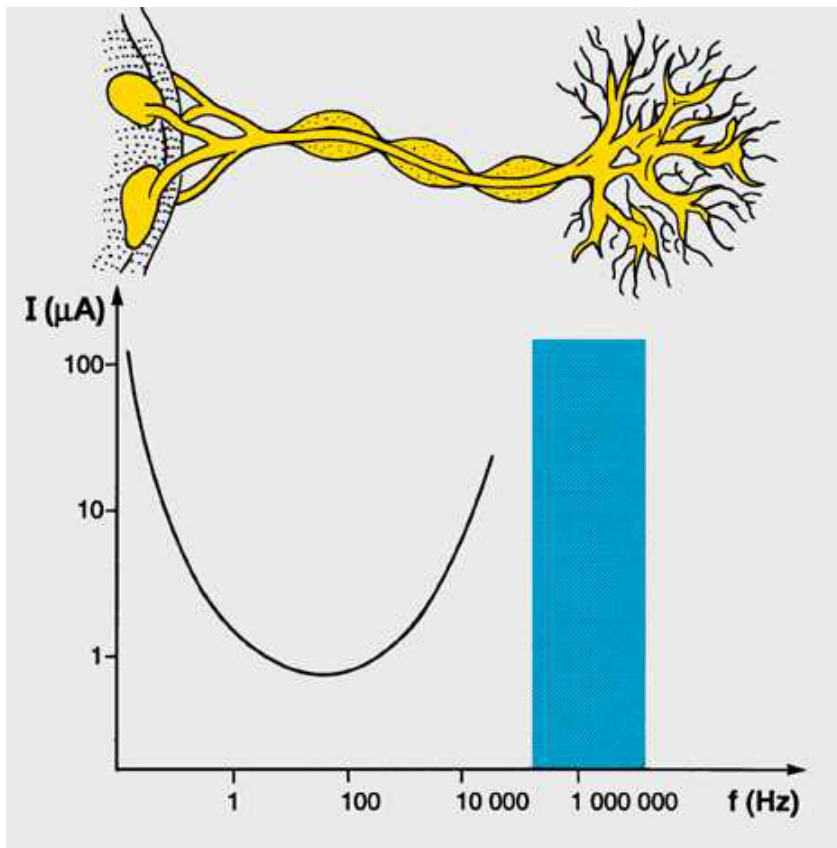
Das Schaubild zeigt den prinzipiellen Funktionsaufbau eines Elektrochirurgiegerätes. Hierbei ist der Elektrochirurgie-Generator der Baustein, in dem elektrische Energie aus dem Versorgungsnetz in einen hochfrequenten Strom umgewandelt wird. Dieser hochfrequente Strom wird über eine Zuleitung und einen Handgriff an eine **punktförmige** Aktivelektrode geleitet. An der Applikationsstelle dieser Elektrode entsteht im Gewebeumfeld der Berührungsstelle eine hohe Feldlinienkonzentration. Durch diese Energiekonzentration auf kleiner Fläche wird im Bereich der Aktivelektrode der gewünschte elektrochirurgische Effekt hervorgerufen. Im Verlauf des weiteren Energietransportes durch den Patienten hindurch bis hin zur großflächig angelegten Neutralelektrode wird die Stromkonzentration weiter verringert. Somit entsteht im Bereich der angelegten Neutralelektrode bestimmungsgemäß kein thermischer Effekt. Über das Zuleitungskabel der Neutralelektrode schließt sich der Stromkreis.

Die Aktivierung des HF-Generators erfolgt wahlweise über Fußschalter oder Fingerschalter am chirurgischen Handgriff.

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Risikofaktor einer sogenannten ungewollten Verbrennung dadurch entsteht, dass die Neutralelektrode nicht vollflächig am Patienten anliegt und durch eine Teilapplikation eine erhöhte Stromdichte an der restlichen Anlagefläche hervorgerufen wird.

Das oben beschriebene Funktionsprinzip gilt in erster Linie für Generatoren der sogenannten monopolen Bauform. Wenn durch konstruktive Maßnahmen Aktivelektrode und Neutralelektrode funktional einer isolierten Pinzette zugeordnet werden, entsteht die Eigenschaft des Bipolar-Gerätes. Hierüber erhalten Sie weitere Informationen im Abschnitt "Bipolare Technik".

Reizwirkung



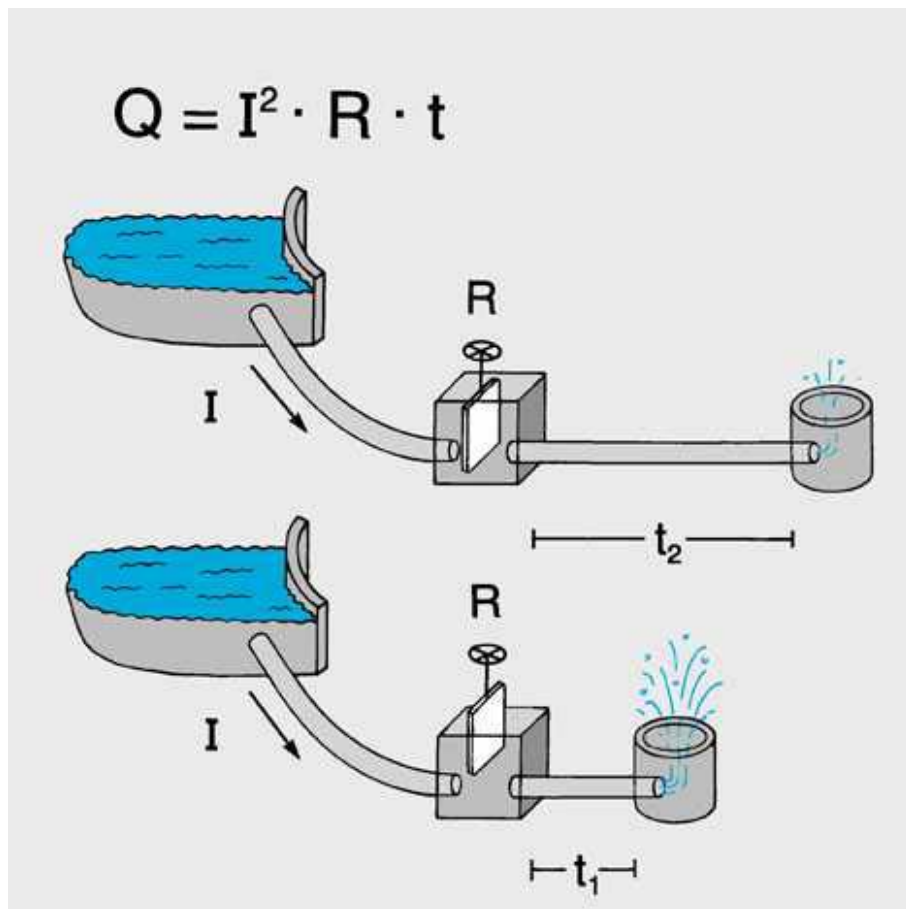
Pulsierende elektrische Ströme, z.B. getaktete Gleichströme oder niederfrequente Ströme (auch mit der Frequenz des Versorgungsnetzes), rufen an Nerven und Muskelzellen eine Reiz- oder Stimulationswirkung hervor. Ursache hierfür ist eine Stimulation des normalen Ionenaustausches des menschlichen Körpers, der für die physiologische Reizleitung zuständig ist. Reizwirkungen dieser Art führen zu einer Verkrampfung der Muskulatur bis hin zu Extrasystolen und Kammerflimmern.

Der Effekt der Reizwirkung, auch Faradischer Effekt genannt, stellt sich dar

$$R = \frac{I}{\sqrt{f}}$$

Das physiologische Reizleitungssystem des Gewebes verläuft in Abhängigkeit einer Reizschwellenkurve, der zufolge niederfrequente oder getaktete Ströme einen aggressiven Stimulationsimpuls hervorrufen. Bei hochfrequenten Wechselströmen ($> 200 \text{ kHz}$) kann das physiologische System dem Stimulationsimpuls nicht mehr folgen. Es tritt eine Reizunempfindlichkeit ein.

Hieraus resultiert, dass HF-Elektrochirurgiegeräte mit einer Grundfrequenz $> 300 \text{ kHz}$ betrieben werden.

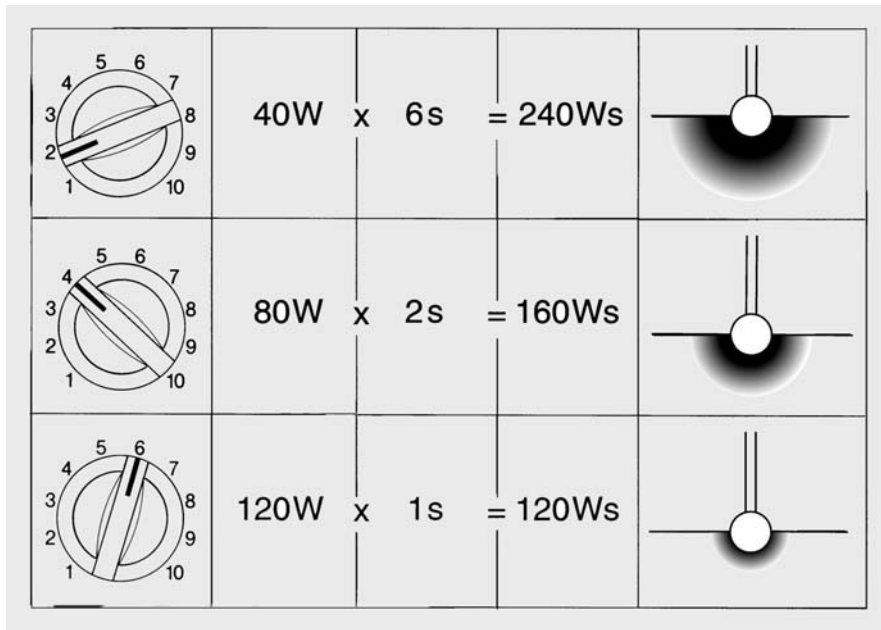
Joulesches Gesetz

Elektrochirurgiegeräte folgen dem Prinzip der Energieumwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie. Das Grundlagengesetz ist das Gesetz der Jouleschen Wärme*. Hierbei wird die Abhängigkeit der erzeugten Wärmemenge von der Stromstärke, dem Ohmschen Widerstand und der Wirkungsdauer dargestellt.

$$Q = I^2 \times R \times t$$

* Joule, James Prescott, 1819 - 1889, engl. Physiker,
bestimmte mechan. Wärmeäquivalent

Wirkungsweise des Joulschen Gesetzes



Hier sind die Auswirkungen des Grundlagengesetzes der Joulschen Wärme auf die Handhabung eines HF-Gerätes symbolisch dargestellt. Hierbei gilt, dass die erzeugte Wärmemenge abhängig ist von

- dem Quadrat der Stromstärke
- der Einstellung des Leistungsstellers
- dem Ohmschen Widerstand des physikalischen Gewebes als Gesamtwiderstand aus dem Kontaktbereich mit der Aktivelektrode (z.B. Blut, Muskel- oder Fettgewebe)
- dem Sollwiderstand im gesamten Bereich zwischen Aktiv- und Neutralelektrode.

Die Einwirkungszeit t ist die Zeit, in der durch den Fingerschalter am Handgriff oder das Fußpedal der HF-Strom aktiviert ist.

Zu beachten ist auch, dass die erzeugte Temperatur an der Aktivelektrode durch die abgeführte Wärmemenge (Blutfluss) reduziert werden kann.

Bei Generatoren neuerer Bauform ist u.U. die Regelkurve am Ausgang des HF-Generators nicht linear, d.h. der Leistungssteller steht bei halber Ausgangsleistung nicht in der Mitte des Drehbereichs. Dies hat den deutlichen Vorteil, bei diffizilen Eingriffen die HF-Leistung im unteren Dosisbereich besonders fein regeln zu können. Bei hohem Leistungsbedarf werden dann entsprechende Leistungsreserven zur Verfügung gestellt.

Beeinflussung des thermischen Effektes**Beeinflussung des thermischen Effektes durch:**

1. Stromstärke und Ausgangsleistung
2. Modulationsgrad
3. Form der Elektrode
4. Zustand der Aktivelektrode
5. Schnittgeschwindigkeit und Einwirkungsdauer
6. Gewebeeigenschaften

- Stromstärke und Ausgangsleistung

- Modulationsgrad

Darunter versteht man die je nach Bauform des Generators und nach Geräteeinstellung abgerufene Impulsform des hochfrequenten Stromes. Hierbei gibt es entsprechend den firmenspezifischen Erfahrungswerten unterschiedliche Bauformen am Markt. Der Modulationsgrad kann z. B. ein Parameter sein für die Aggressivität eines elektrischen Schnittes oder auch für die Tiefenwirkung bei einem Koagulationsvorgang.

- Elektrodenform

Die konstruktive Form der Aktivelektrode bestimmt letztlich die Feldlinienkonzentration an der Applikationsstelle. Hierdurch kann die Temperatur dieses Bereiches und somit auch der zu erwartende Effekt gesteuert werden. So produzieren dünne, punktförmige Elektroden eine hohe Stromdichte, somit eine hohe Temperatur und folglich den Effekt des elektrischen Schneidens. Flächige Elektroden erzeugen eine geringere Stromdichte, hierdurch eine geringere Temperatur und damit den Effekt der Koagulation.

- Elektrodenzustand

Entsprechend des Gesetzes der Joulschen Wärme stehen die zu erwartenden Effekte in Abhängigkeit der gegebenen Widerstände. Neben den bereits beschriebenen physikalischen Widerständen besteht der Elektrodenübergangswiderstand, d. h. eine Elektrode, an der sich bereits Koagulate abgesetzt haben, vergrößert den Widerstand des Systems enorm. Bei konstanter Geräteeinstellung und konstanter Einwirkungsdauer wird somit der Arbeitseffekt wesentlich reduziert. Demzufolge ist eine verschmutzte Elektrode im Betrieb stets zu reinigen.

- Gewebeeigenschaften

Wie bereits vorbemerkt hat physiologisches Gewebe unterschiedliche Widerstandseigenschaften. Diese Eigenschaften werden physikalisch ausgedrückt durch den spezifischen Widerstand R_0 .

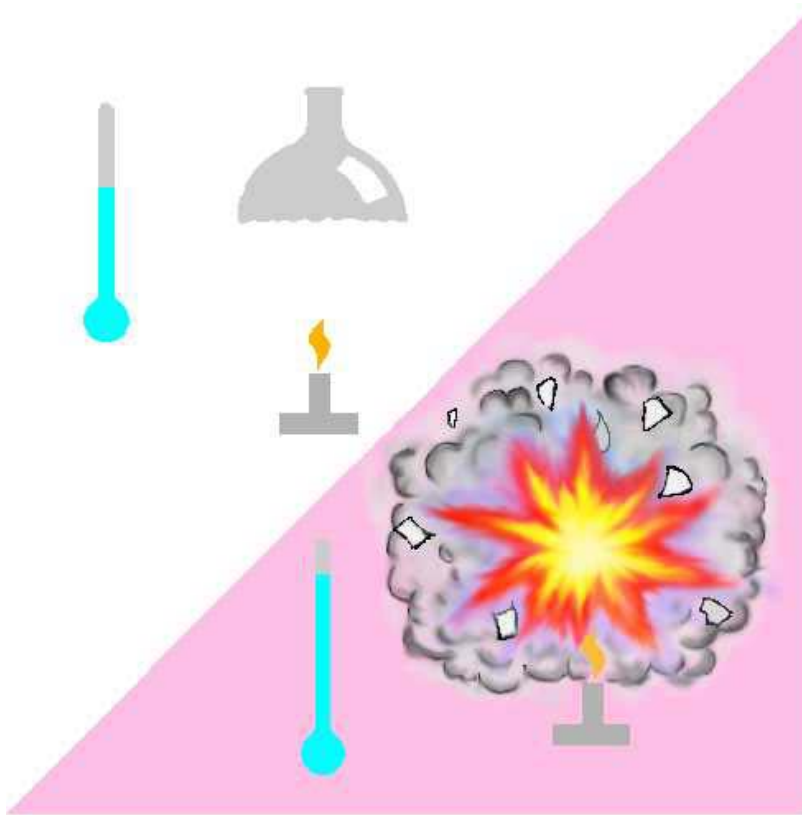
Biologisches Gewebe
(im Bereich von 0,3 bis 1 MHz)

Metall

Blut	$0,16 \times 10^3$
Muskel, Niere, Herz	$0,2 \times 10^3$
Leber, Milz	$0,3 \times 10^3$
Gehirn	$0,7 \times 10^3$
Lunge	$1,0 \times 10^3$
Fett	$3,3 \times 10^3$

Silber	$0,16 \times 10^{-5}$
Kupfer	$0,17 \times 10^{-5}$
Gold	$0,22 \times 10^{-5}$
Aluminium	$0,29 \times 10^{-5}$

Auswirkung des Stromes



Temperaturen über 45 °C führen an lebendem Gewebe zur Zerstörung des Aufbaus und der Funktion von Eiweißmolekülen. Man spricht von einer Denaturisierung. Hervorgerufen wird diese durch thermische Effekte. Je nach Art des Temperaturbereiches und der angewendeten Impulsformen sprechen wir von 2 unterschiedlichen Auswirkungen des HF-Stromes.

- Koagulation

Temperaturen von 60 bis 70 °C im Bereich um die Aktivelektrode führen zu einem langsamen Verkochen der intrazellulären Flüssigkeit durch die Zellmembran. Als Folge dieses Effektes schrumpft die Zelle und mehrere Zellen verketten aneinander. Es tritt ein "Verschweißungseffekt" ein, mit dem die Blutungen zum Stillstand gebracht werden können.

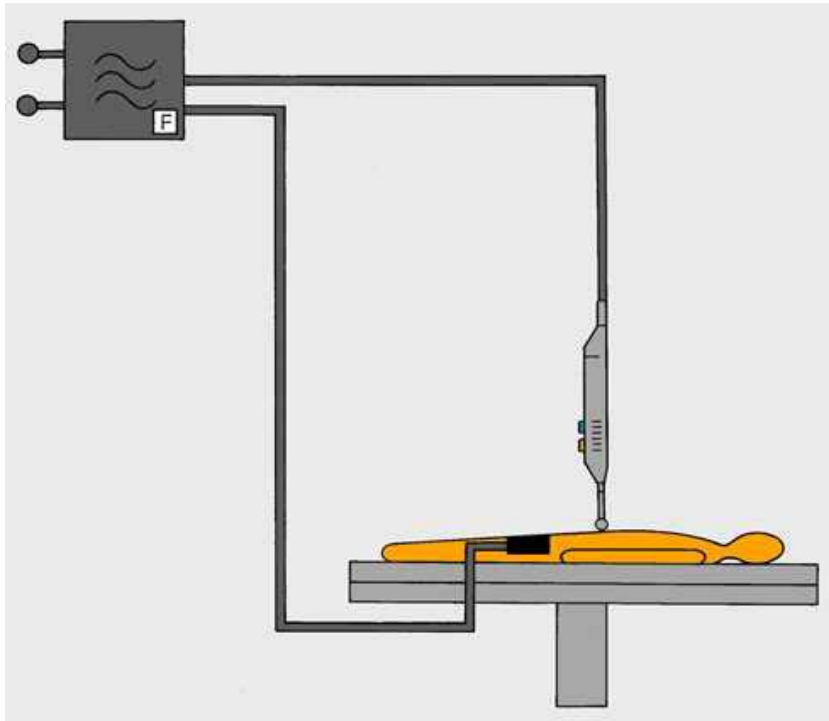
- Elektrotomie

Temperaturen von über 100 °C im Bereich der Aktivelektrode führen zu einer schnellen Dampfbildung der Zellflüssigkeit innerhalb der Zellmembran. Infolge hiervon kommt es zu einer Ruptur der Zellmembran und zum Ausbilden einer Dampfatmosphäre um die Aktivelektrode. Dadurch folgen weitere, in Richtung der Elektrodenbewegung liegende Zellen, diesem Effekt. Die Elektrotomie ist daher mit einem mechanischen Schneidevorgang nicht vergleichbar.

- Mischströme

Die Basiseffekte der Koagulation und der Elektrotomie können nun zu sogenannten Mischströmen unterschiedlicher Eigenschaften kombiniert werden. Es stehen somit am Gerät Funktionen wie z.B. blutarmer Schnitt oder stark verschorfter Schnitt zur Verfügung. Diese sind durch Funktionstasten an der Bedienoberfläche eines Gerätes abrufbar.

Funktionsprinzip der monopolaren Technik



Bei der monopolaren Anwendungstechnik erfolgt ein Stromfluss von der Aktivelektrode durch das biologische Gewebe zur Neutralelektrode. Der HF-Generator dient hierbei als Spannungsquelle für den hochfrequenten Strom. Durch die Zuleitung zum chirurgischen Handgriff, zur Aktivelektrode und zum Patienten sowie zur Neutralelektrode und deren Anschlusskabel wird der elektrische Stromkreis geschlossen.

Eine Sonderform der monopolaren Technik stellt die monoterminale Technik dar. Diese Technik wird überwiegend bei den Dentalchirurgiegeräten in Zahnarztpraxen angewendet. Hierbei wird üblicherweise keine Neutralelektrode appliziert. Diese Funktion übernimmt die kapazitive Kopplung zwischen Patient und dem Behandlungsstuhl. Auch so kann es zur Ausbildung eines HF-Stromkreises kommen.

Das Prinzip der Koagulation



Wird durch Wärmeeinwirkung im Bereich um die Aktivelektrode der thermische Effekt der Eiweißgerinnung hervorgerufen, spricht man von der Koagulation. Hierbei sind der erzeugte Temperaturbereich und der durch eine Koagulationselektrode gegebene Kontaktbereich sowie die am Generator gewählte Stromstärke bestimmend für die Auswirkung der Koagulation. Als eigentlicher Koagulationsbereich wird dabei das Gewebe um die Aktivelektrode entsprechend der Stromeinwirkung bezeichnet. In den sich daran anschließenden Gewebeteilen können noch Effekte der sog. Denaturierung entstehen. Im weiteren Gewebebereich in Richtung Neutral-elektrode sollen bestimmungsgemäß keine thermischen Effekte hervorgerufen werden.

In einem blutenden Gefäß weicht durch den beschriebenen Effekt das Blut zurück. Die elektroden-nahen Gefäßwände verschmelzen durch die von der Hitze hervorgerufene Eiweißgerinnung. Es kommt zur Koagulation und somit zur Blutstillung.

Geeignete Elektroden für die Kontaktkoagulation sind z. B. Kugelelektroden, Plattenelektroden oder die Seitenflächen von Messerelektroden.

Koagulation an Klemme oder Pinzette



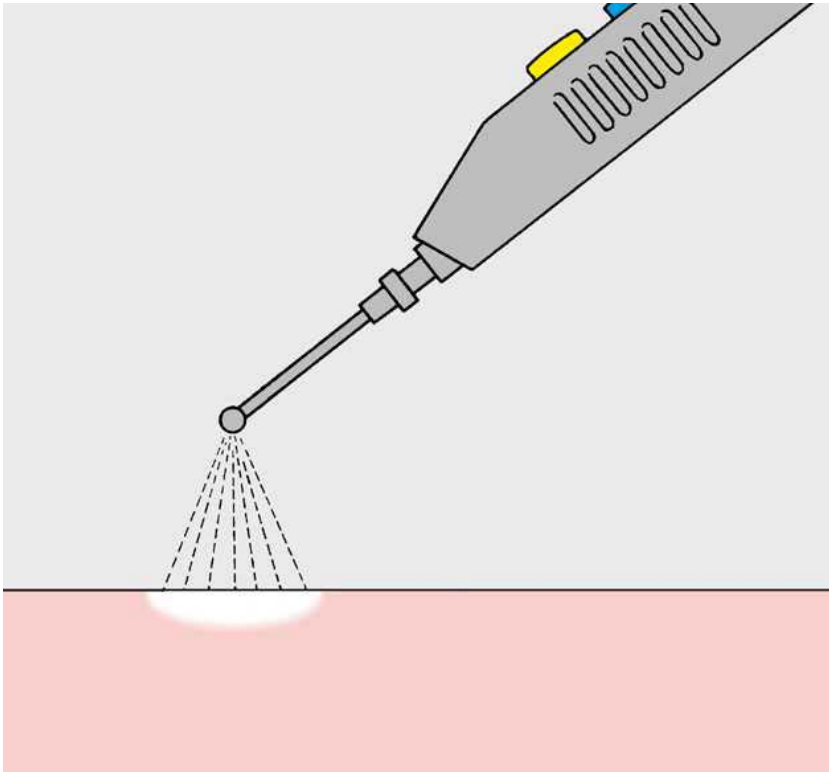
Werden Elektrochirurgiegeräte im Wesentlichen zur Koagulation angewandt, so ist wiederum die Koagulation an Klemme oder Pinzette die häufigste Anwendungsform innerhalb der Koagulation. Hierbei wird vom Operateur ein blutendes Gefäß mit einer Pinzette oder Klemme gefasst. Durch mechanischen Druck wird die Blutung zum Stehen gebracht. Mit der Aktivelektrode wird Kontakt zu den Metallteilen des Instrumentes hergestellt. Der HF-Strom wird aktiviert. Das Instrument wirkt dabei wie ein Verlängerungsstück der Aktivelektrode. Der Koagulationseffekt tritt an der Berührungsstelle des Instruments mit dem Gewebe ein. Der Effekt der Koagulation wird hervorgerufen.

Der Operationshandschuh hat bei dieser Arbeitsweise neben seinem Hygieneauftrag auch die Funktion der Isolation gegenüber spannungsführenden Metallteilen.

Zur Vermeidung eines sog. Durchschlageffektes des OP-Handschuhs ist es dringend erforderlich wie folgt vorzugehen:

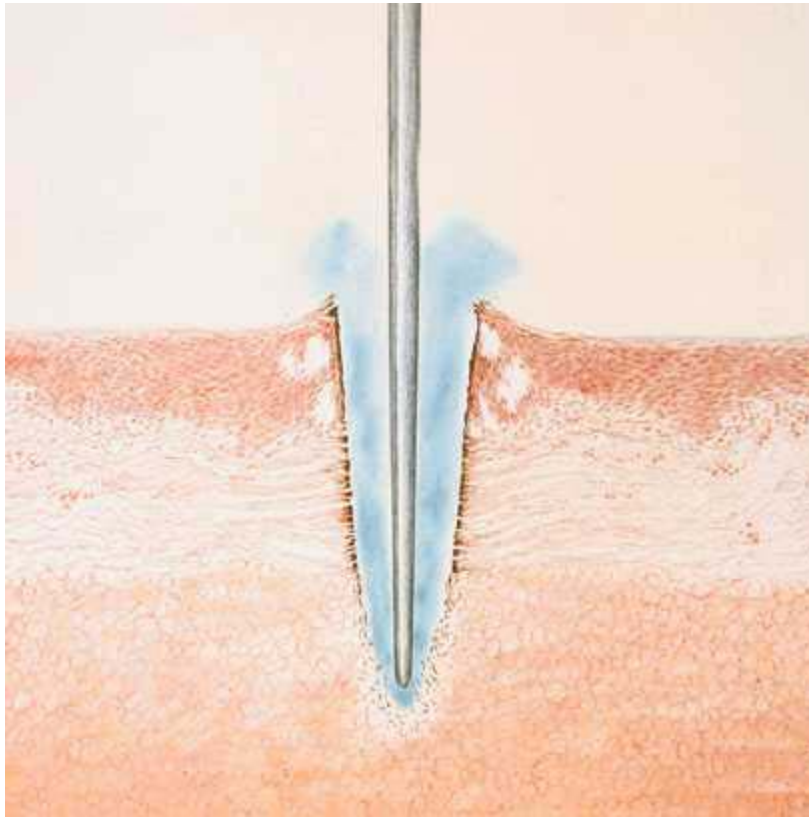
Es ist zuerst der Kontakt zwischen der Aktivelektrode und dem Instrument herzustellen. Danach ist erst die Hochfrequenz zu aktivieren. Wird im umgekehrten Falle ein bereits aktivierter Chirurgiehandgriff an das Instrument herangeführt, kommt es kurz vor dem direkten Kontakt zu einem Funkenüberschlag. Die dabei hervorgerufenen faradischen Effekte können insbesondere bei einem defekten OP-Handschuh Elektroschocks hervorrufen.

Spraykoagulation



Die Spraykoagulation ist eine Sonderform der Koagulation. Sie ist unter dem Namen Fulguration seit langem bekannt. Hierbei wird die Aktivelektrode im Abstand von mehreren Millimetern zur Gewebeoberfläche gehalten. Es wird der zur Verfügung stehende Sprühstrom aktiviert. Durch die besonders hohe Generatorspannung dieses Stromes kommt es zu einem Funkenüberschlag. Diese Energie erzeugt auf dem Gewebe eine oberflächliche, stark karbonisierte Koagulationszone. Durch Bewegung der Aktivelektrode können so große Wundgebiete unterschiedlichster Gewebestrukturen koaguliert werden. Eine Hauptanwendung hierbei ist die Koagulation am geöffneten Sternum in der Herzchirurgie.

Elektrotomie



Wird durch die vom Generator abrufbaren Parameter und durch die Wahl einer punktförmig wirksamen Aktivelektrode in biologischem Gewebe die Verdampfungstemperatur der intrazellulären Flüssigkeit erzeugt, tritt der Effekt der Gewebetrennung, der Elektrotomie auf. Die für die Elektrotomie erforderlichen Temperaturbereiche liegen über 100 °C . In verschiedenen Messaufbauten wurden auch Temperaturen von über 300 °C nachgewiesen.

Die Elektrotomie ist keine mechanische Gewebetrennung. Durch die im Bereich der Aktivelektrode erzeugte Dampfatosphäre kommt es in Bewegungsrichtung der Aktivelektrode zu einem Selbstläufereffekt, d.h. die Energie der erzeugten Dampfatosphäre bringt benachbarte Zellen ebenfalls unter Energiebeaufschlagung. Der beschriebene Effekt hält sich bei Stromzufuhr selbst aufrecht. Dieser Effekt wird auch Leidenfrost-Effekt genannt.*

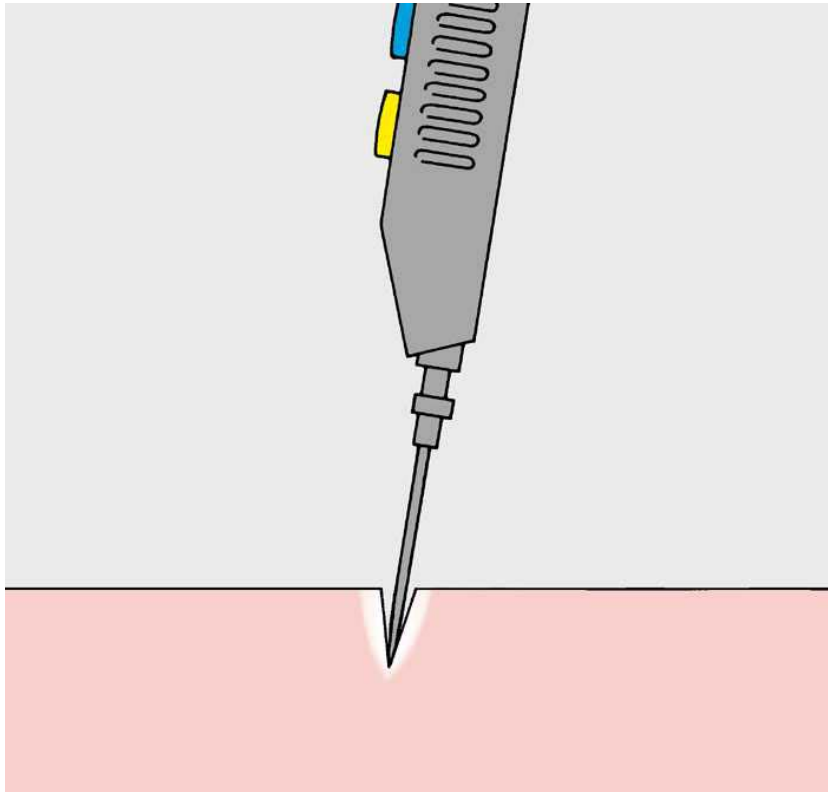
Geeignete Elektrodenformen sind Messer-, Nadel- und Drahtschlingenelektroden.

Durch Mischen der Effekte Koagulation und Schneiden können sog. Mischströme erzeugt werden. Diese stehen dem Anwender z.B. als koagulierende Schneideströme zur Verfügung und werden verschorfer Schnitt genannt. Die reine Elektrotomie erzeugt einen glatten, skalpellartigen Schnitt.

* *Leidenfrost, Johann Gottlieb, 1715 - 1794, Mediziner,*

Leidenfrostsches Phänomen: Auf sehr heißer Metallplatte befindliche Wassertropfen rollen umher und verdampfen nur langsam, da sie von einer Dampfschicht getragen werden.

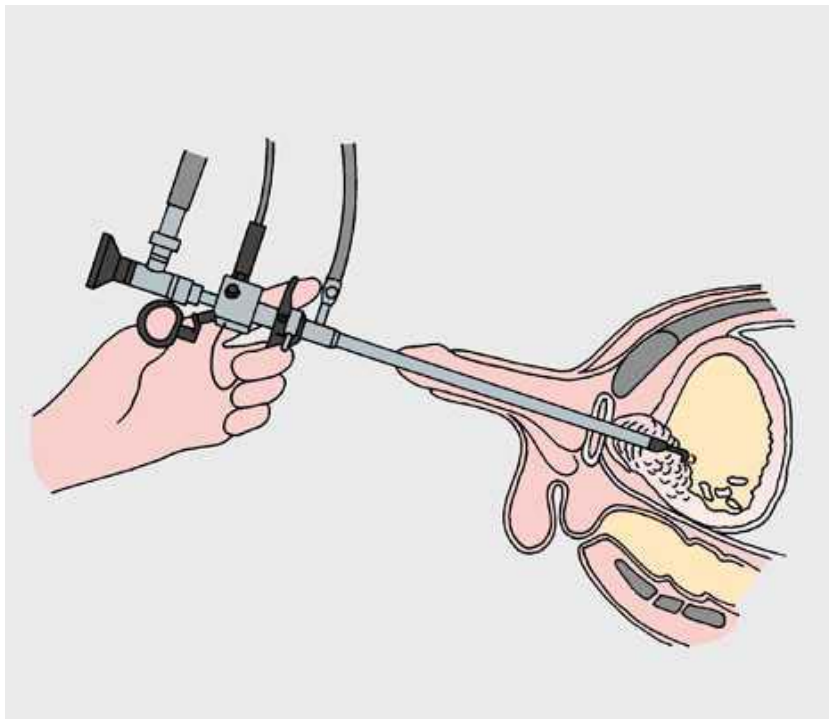
Anwendung der Elektrotomie



Wird der Effekt der Elektrotomie, wie zuvor beschrieben, am HF-Generator erzeugt, so sind noch folgende Hinweise zu beachten:

Die Bedienelemente zur Aktivierung des HF-Stroms an Handgriff oder Fußschalter sind farblich codiert. Die blau gekennzeichnete Schaltfunktion ist der Koagulation zugeordnet, die gelb gekennzeichnete der Elektrotomie. In der Klinikpraxis kann nun häufig beobachtet werden, dass die Zuordnung der abgerufenen Generatorfunktion und der gewünschte Effekt vertauscht werden. In diesen Fällen wird, z.B. durch Erhöhung der Stromstärke, zwar eine hinreichende Wirkung erzielt, ein optimaler Effekt ist jedoch nur bei richtiger Einstellung zu erwarten.

Transurethrale Resektion (TUR)

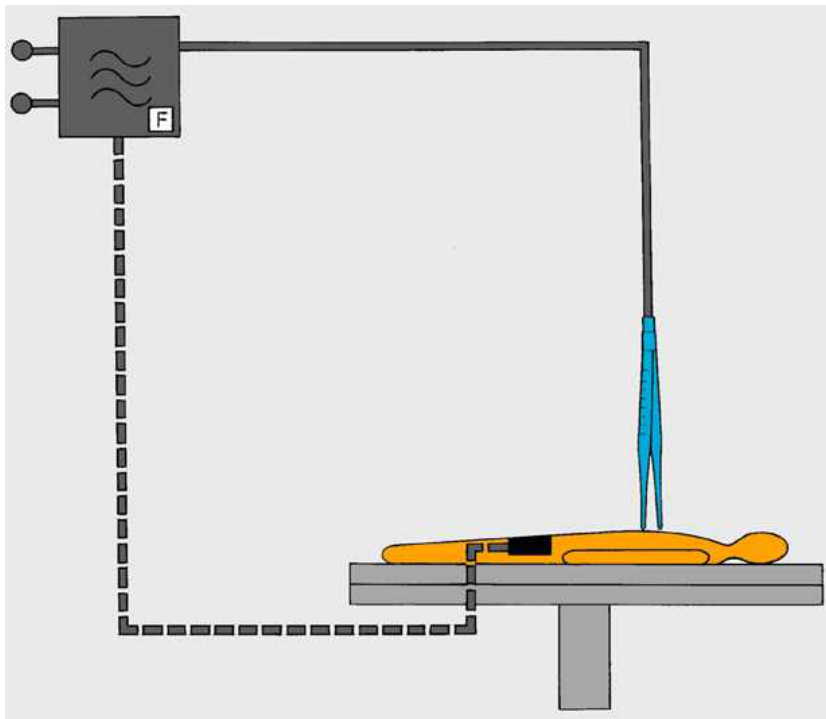


In dem Bereich der Elektrotomie ist das Schneiden unter Wasser ein besonderes Anwendungsgebiet. Ziel ist es hierbei, Gewebeteile aus der mit Spülflüssigkeit gefüllten Blase durch den natürlichen Zugang zu entfernen. Hierbei wird über ein Resektoskop (enthält Lichtquelle, Beobachtungsoptik, Zu- und Abfluss für Spülflüssigkeit) eine Drahtschlinge als Aktivelektrode eingesetzt.

Durch die Anwendung des elektrischen Schnittes können so Gewebestrukturen, die entfernt werden sollen, z.B. an einem Prostataadenom behandelt werden. Blutende Gefäße werden mit Hilfe der Koagulation geschlossen.

Bei Aktivierung des Stromes kommt es zu einem teilweisen Abfluss der elektrischen Energie über die Spülflüssigkeit. Somit steht nicht die volle HF-Leistung an der Anwendungsstelle zur Verfügung. Durch besondere technische Parameter (Anpassung, Modulationsgrad, Kennfeld) haben HF-Generatoren heute einen besonders geeigneten TUR-Mode.

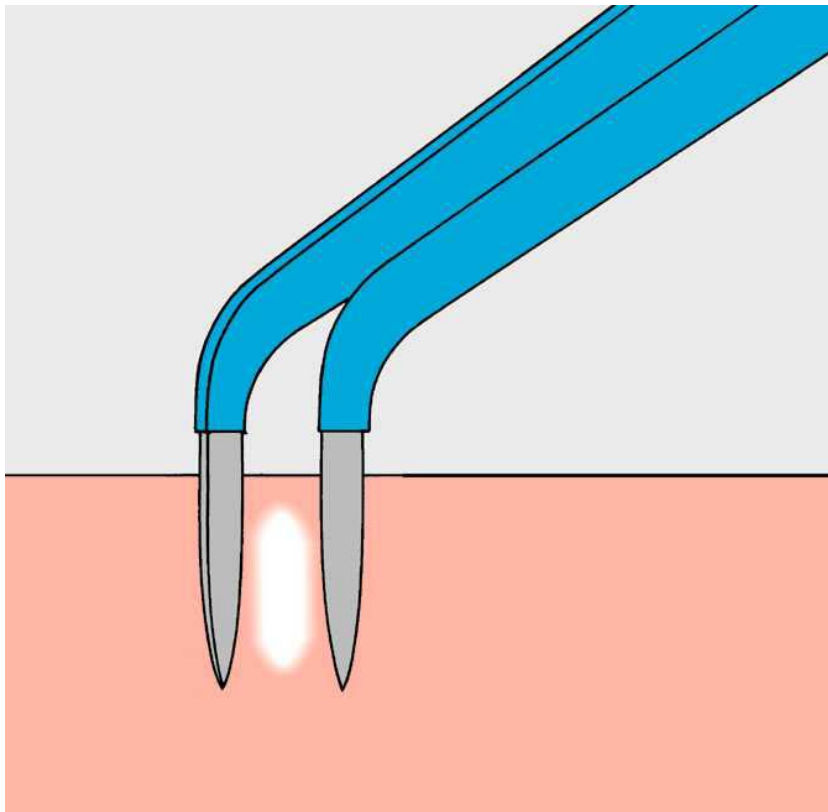
Funktionsprinzip der bipolaren Technik



Im Gegensatz zur monopolaren Technik fließt bei der bipolaren Technik der HF-Strom nicht über den Körper des Patienten zur Neutralelektrode. Durch besondere konstruktive Maßnahmen (Isolation) können bipolare Instrumente gebaut werden, bei denen Aktivelektrode und Neutralelektrode direkt einander gegenüber zugeordnet sind. Das bekannteste Instrument hierbei ist die bipolare Pinzette. Der Weg des Hochfrequenzstromes ist dabei nur von der einen zur anderen Pinzettenspitze. Somit ergeben sich nur sehr kurze Stromwege und umgrenzte Koagulationsbezirke bei geringem Leistungsbedarf. In einer Gegenüberstellung von monopolarer und bipolarer Technik ist bei einer Sicherheitsbetrachtung der bipolaren Technik den Vorzug zu geben.

Die Neutralelektrode, die bei monopolarer Anwendung zwingend vorgeschrieben ist, hat bei der bipolaren Anwendungstechnik keine funktionelle Bedeutung.

Anwendungsform "bipolare Koagulation"

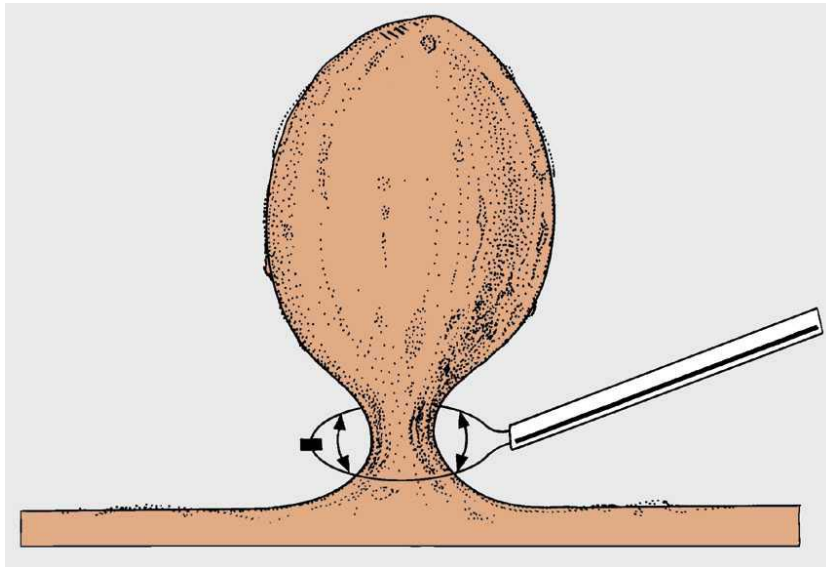


Bei der bipolaren Koagulation handelt es sich um die am häufigsten angewandte Technik. Zumeist werden hier bipolare Pinzetten eingesetzt, die in einer Vielzahl von unterschiedlichen Bauformen zur Verfügung stehen.

Da diese Technologie vor allem in Bereichen diffiziler chirurgischer Eingriffe angewendet wird, ist es von besonderer Wichtigkeit, die Pinzettenspitzen im Verlauf eines Eingriffes sauber zu halten bzw. zu reinigen. Pinzettenspitzen, an denen sich ein Koagulat festgesetzt hat, neigen in verstärktem Maße zu einem Klebeeffekt. Dieser Effekt kann zur Folge haben, dass ein bereits koaguliertes Gefäß nach Absetzen der Pinzette wieder zu bluten beginnt.

Der HF-Generator eines bipolaren HF-Gerätes muss einen symmetrischen Ausgang besitzen. Ein unsymmetrischer Ausgang begünstigt den Klebeffekt an den Pinzettenspitzen.

Durch den bei dieser Methode reduzierten Energiebedarf liegen die maximalen Ausgangsleistungen des Bipolarteiles eines HF-Chirurgiegerätes zwischen 80 und 100 Watt.

Anwendungsform "bipolares Schneiden"

Die Anwendungsformen "monopolares Schneiden" und "Koagulieren" sowie "bipolare Koagulation" sind traditionell weit verbreitet. Eine relativ junge Anwendungstechnik stellt das bipolare Schneiden dar. Durch die zunehmende Verbreitung der Endoskopie (Minimal Invasive Chirurgie) ist aufgrund der höheren Sicherheit die bipolare Technik dort in verstärktem Maße zum Einsatz gelangt. Hierzu sind auch bipolare Schneideinstrumente entwickelt worden. Von besonderem Vorteil für den Anwender ist es, wenn der HF-Generator sowohl in seinen Arbeitseigenschaften wie im Bereich der Grenzeinstellung kodiert auf das bipolare Instrument abgestimmt ist.

Risiken



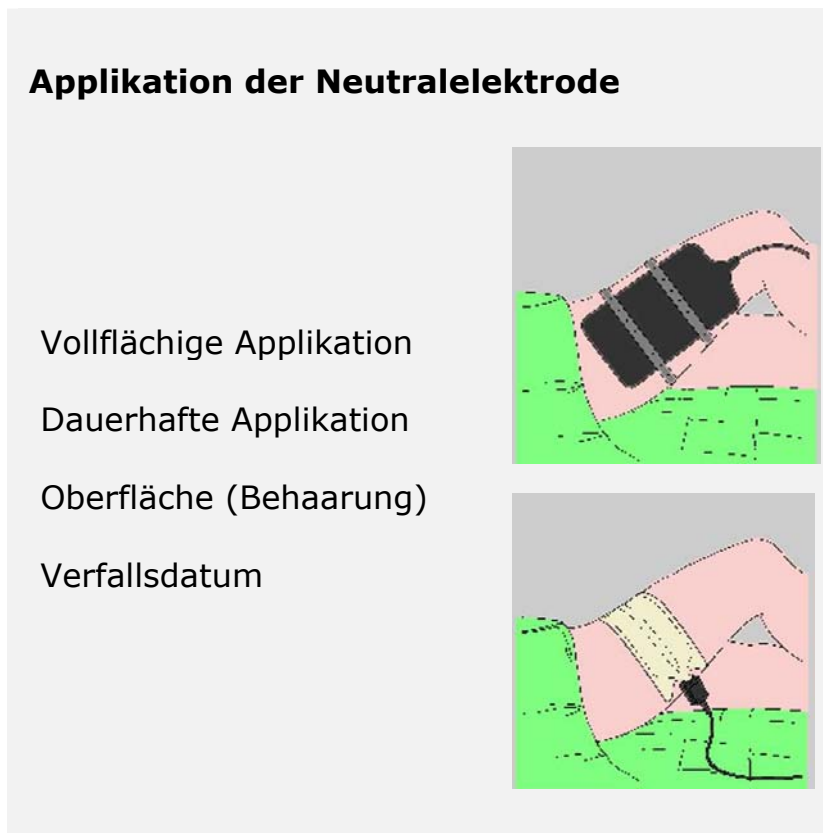
Der Einsatz von Elektrochirurgiegeräten ist mit besonderen Gefahren verbunden. Aus diesem Grund sind auch HF-Generatoren und Zubehör nach den gültigen Gesetzen in den Bereich "Kritische Gerätetechnik" eingeordnet. Risiken für Patienten, Anwender und Dritte können aus verschiedenen möglichen Ursachen entstehen. Aus der einschlägigen Literatur, zugänglichen Statistiken und gemachter Firmenerfahrung sind dies:

- Technische Mängel
- Ungewollte Hochfrequenzverbrennungen
- Fehlbedienungen
- Schadhafte Zubehör
- Entzündung brennbarer Flüssigkeiten und Gase
- Gefahren aus nicht sachgerechter Kombination mit anderen Geräten

Es sei hier besonders bemerkt, dass Patientenlagerungsschädigungen (Dekubitus) oftmals irrtümlicherweise als Hochfrequenzverbrennung angesprochen werden.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass Elektrochirurgiesysteme bei sachgerechter und kompetenter Anwendung als zuverlässige und sichere medizintechnische Systeme bewährt sind. Die genaue Kenntnis der jedem Gerät mitgelieferten Gebrauchsanweisung ist hierfür eine zwingende Voraussetzung.

Applikation der Neutralelektrode



Applikation der Neutralelektrode am Patienten

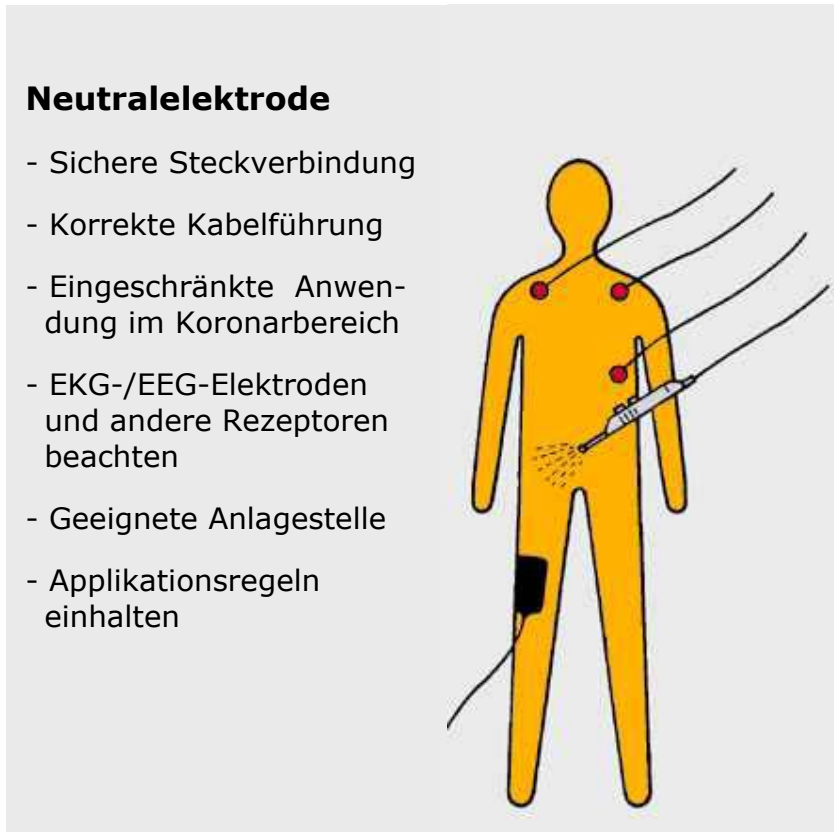
- Vollflächige und dauerhafte Anlage der Neutralelektrode, d.h. Auswahl einer möglichst großflächigen Neutralelektrode
- Applikation mit der vollen Aktivfläche der Neutralelektrode
- Oberfläche der Neutralelektrode frei von Schmutz und Rückständen
- Verbot der Anlage an Knochenvorsprüngen
- Verbot der Anlage auf Narbengewebe
- Verbot der Anlage über Implantaten
- Gewährleistung der dauerhaften Applikation (Gummibänder)
- Rasur bei starkem Haarwuchs ohne Verwendung von Alkohol
- Neutralelektrode möglichst nahe dem OP-Feld
- Feuchtigkeitseinschlüsse verhindern

Besonders geeignete Applikationsstellen sind muskulöse Stellen an Oberarmen oder Oberschenkeln.

Besteht keine Möglichkeit der korrekten Anlage der Neutralelektrode, ist auf die Anwendung der monopolen Technik zu verzichten. In diesem Fall ist die bipolare Technik einzusetzen.

Das Nichteinhalten dieser Applikationsregeln birgt die Gefahr einer ungewollten Verbrennung am Patienten. Die Handhabungsregeln in der Gebrauchsanweisung der Geräte sind zu beachten.

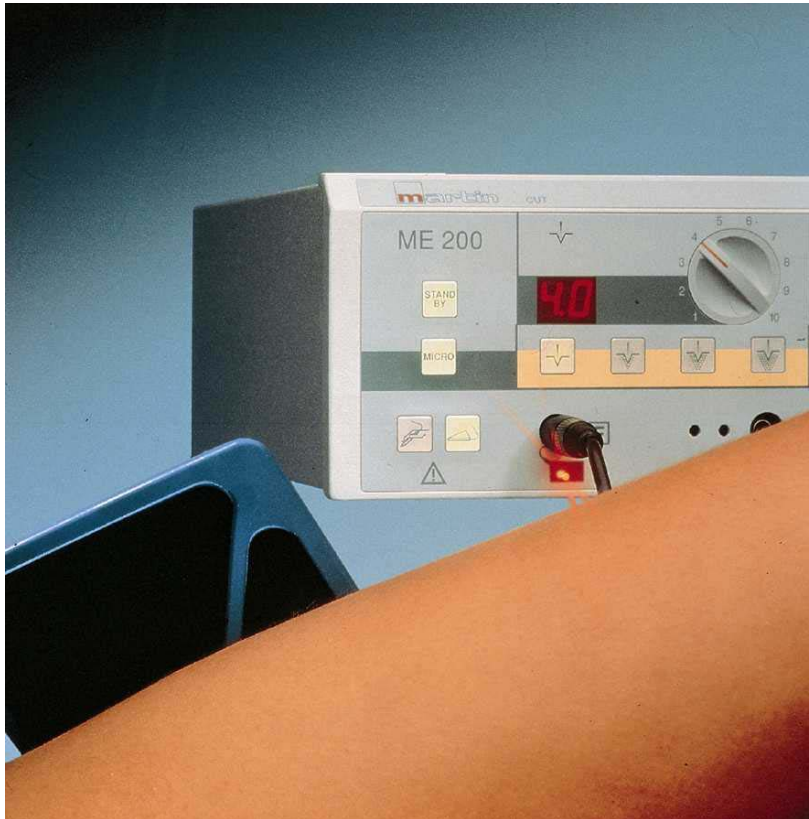
Technische Sicherheit bei der Applikation der Neutralelektrode



Neben den reinen Applikationsregeln müssen auch die nachfolgenden technischen Regeln eingehalten werden.

- Einwandfreier technischer Zustand der Neutralelektrode
- Sichere Steckverbindungen
- Korrekte Kabelführung, d.h.
 - Kabelführung ohne Berührung des Patienten
 - Kabellänge so kurz wie möglich
 - Kabelführung ohne Schleifenbildung
 - Kabelführung ohne Berührung mit anderen Leitungen, z.B. EKG-Leitungen
 - Patienten nicht auf das Kabel legen
- Eingeschränkte Anwendung im Koronarbereich
- EKG-/EEG-Elektroden und andere Rezeptoren beachten
- Korrektes Positionieren der Neutralelektrode
- Applikationsregeln beachten

Neutralelektrodentypen



Für die Neutralelektrodenteknik stehen heute vier unterschiedliche Neutralelektroden-Typen zur Verfügung, die sich wie folgt aufteilen:

- Einweg-Neutralelektroden

Es stehen Einwegneutralelektroden als Einflächen- und Mehrflächenelektroden zur Verfügung. Diese Elektrodentypen stellen einen gewissen Applikationskomfort durch Selbstklebeeffekt bereit. Einwegklebeelektroden unterliegen auch den vorgenannten Applikationsregeln. Insbesondere ist auch darauf zu achten, dass unter den Elektrodenflächen keine Feuchtigkeitsansammlungen eingeschlossen werden (Desinfektionsmittel). Ebenso muss bei diesen Elektrodentypen häufiger die Anlagestelle bei starkem Haarwuchs rasiert werden.

Einwegneutralelektroden haben eine begrenzte Haltbarkeit. Aus diesem Grunde sind die Produkte mit einem Verfallsdatum gekennzeichnet. Elektroden, deren Verfallsdatum überschritten ist, dürfen nicht mehr zum Einsatz kommen.

- Wiederverwendbare Neutralelektroden

Wiederverwendbare Neutralelektroden-Typen aus Silikongummi stehen heute ebenfalls als Einflächen- und Zweiflächenelektrodentypen zur Verfügung.

Die neueste Entwicklung auf dem Neutralelektrodensektor stellt die Zweiflächengummineutral-elektrode dar. Mit dieser Elektrode sind zum einen die Eigenschaften einer wiederverwendbaren Elektrode gegeben. Zum anderen kann mittels der zwei Applikationsflächen ein Applikationsmonitoring durchgeführt werden. Elektrochirurgiegeräte, in die eine solche Schaltung eingebaut ist, überwachen den Anlagewiderstand und damit die vollflächige Anlage der Neutral-elektrode am Patienten.

Diese Elektroden sind vor einer Wiederverwendung zu reinigen. Zur Regenerierung der elektrischen Eigenschaften können sie in gewissen Zeitabständen mit dem Gummiprogramm dampfsterilisiert werden.

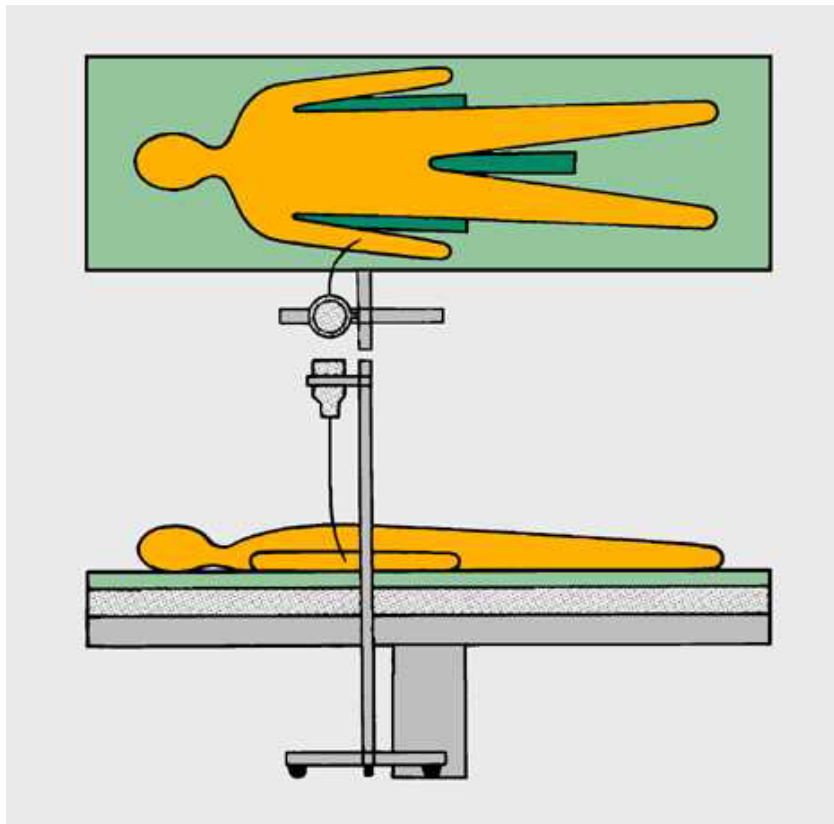
Beispiel einer Hochfrequenzverbrennung

Bei diesem Fall einer Patientenschädigung handelt es sich um eine ungewollte Verbrennung **unter** der Neutralelektrode. Vermutlich wurde diese durch zwei Faktoren hervorgerufen:

1. Es wurde die offensichtlich behaarte Anlagestelle vor der Applikation nicht rasiert.
2. Es sind offensichtlich Feuchtigkeitsrückstände (vermutlich Desinfektionsmittel) zwischen Hautoberfläche und Elektrode eingeschlossen worden.

Die zur Neutralelektrode fließende HF-Energie wurde über die leitfähigen Flüssigkeitsbrücken bei niedrigem elektrischen Widerstand geführt. Dies hat an diesen Stellen zu einer Stromdichtekonzentration und somit zu Verbrennungen geführt.

Korrekte Patientenlagerung



Für die Anwendung der Elektrochirurgiegeräte ist es zwingend erforderlich, den Patienten auf einer isolierenden OP-Tischauflage und auf einer trockenen, saugfähigen, flüssigkeitsdichten Unterlage zu lagern. Alle leitfähigen Flächen und Berührungspunkte wie Armauflagen und Fußstützen müssen gegenüber dem Patienten isoliert sein. Die Forderung nach einer Patientenisolation gegenüber dem OP-Tisch muss die gesamte Fläche des Patienten und damit alle möglichen Berührungspunkte einschließen.

Es ist auch zu beachten, dass Berührungsstellen zwischen den Extremitäten und dem Körperstamm zu isolieren sind. Bei Verwendung von Flüssigkeiten wie z.B. Desinfektionsmittel dürfen die trockenen Unterlagen nicht durchfeuchten. Flüssigkeitsansammlungen müssen schnell und rückstandsfrei aufgesaugt werden.

Korrekte Gerätebedienung

Elektrochirurgiesysteme sind risikobehaftete Medizinprodukte. Vor der Anwendung eines solchen Systems muss der Betreiber in die Handhabung des Gerätes eingewiesen sein. Die Gebrauchsanweisung eines Elektrochirurgiegerätes ist zwingend zu beachten. Diese Geräte dürfen nur in einem sog. bestimmungsgemäßen Gebrauch zur Anwendung kommen, d.h. Gerät und Zubehör müssen sich in einem technisch einwandfreien Zustand befinden. Die Regeln der Handhabung sind zu beachten. Ein unsachgemäßer Gebrauch wie z.B. andauernde Aktivierung ist gefährlich und verboten. Die Ablage des Chirurgiehandgriffes darf nicht mit anderen Instrumenten erfolgen. Chirurgiehandgriff oder Fußschalter dürfen nicht unbeabsichtigt betätigt werden. Zubehörteile dürfen nicht zum Auflehnen oder Abstützen benutzt werden.

Bestehen Zweifel an der technischen Zuverlässigkeit des Gerätes, ist es sofort außer Betrieb zu nehmen und durch den technischen Service zu überprüfen.

Medizintechnikgeräte dürfen nur in Räumen betrieben werden, die den technischen Anforderungen der hierfür geltenden Gesetze und den technischen Regeln entsprechen (medizinisch genutzte Räume).

Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten und Gasen



Bei der Anwendung von Elektrochirurgiegeräten ist bestimmungsgemäß mit Funkenbildung zu rechnen. Es besteht beim Umgang mit Anästhesie-, Hautreinigungs-, Entfettungs- und Desinfektionsmitteln die Gefahr, dass die Funkenbildung an der Aktivelektrode als Zündfunke wirkt. Eine mögliche Explosion stellt ein hohes Gefahrenpotential für alle Beteiligten dar. Daher sind mit besonderer Aufmerksamkeit alle Gefahrenhinweise von brennbaren Flüssigkeiten und Gasen zu beachten. Die dort gebotenen Sicherheitsregeln sind einzuhalten.

In einzelnen Fällen ist auch die Entzündung endogener Gase bekannt geworden. Für dieses Risiko sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Anwendung der Elektrochirurgie bei Herzschrittmacherpatienten

Schrittmacherpatient

- Patienten-Monitoring
- Bereithaltung eines einsatzfähigen Defibrillators
- HF-Leistung gering halten, bipolar bevorzugen



Bei Herzschrittmacherpatienten besteht eine eingeschränkte Anwendungsmöglichkeit der Elektrochirurgie. In ungünstigen Fällen ist mit einer Beeinflussung der Herzschrittmacherfunktion, mit möglichem Kammerflimmern sowie irreparablen Schäden am Schrittmacher zu rechnen.

Schrittmacherpatienten müssen bei einem operativen Eingriff unter Anwendung der Elektrochirurgie mit einem Patientenmonitoring überwacht werden. U.U. können bei EKG-Geräten älterer Bauart sog. Hochfrequenzstörungen auftreten. In diesem Falle ist eine palpatorische Pulskontrolle vorzunehmen.

Die notwendigen Geräte für eine Notfallherztherapie müssen bereitgestellt sein (z.B. einsatzfähiger Schrittmacher, funktionsfähiger Defibrillator).

Die Anwendungsregeln der Elektrochirurgie sind in besonderem Maße zu beachten. Dabei ist wichtig, dass eine möglichst niedrige HF-Leistung appliziert wird. In jedem möglichen Einsatzfall ist der bipolaren Technik der Vorzug vor der monopolen Technik zu geben.

Verwendung von einwandfreiem Zubehör



Alle Zubehörteile sind vor jedem Einsatz auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel zu überprüfen. Alle Zubehörteile müssen, ebenso wie die Geräte, einer regelmäßig wiederkehrenden technischen Prüfung unterworfen werden. Defektes und schadhaftes Zubehör ist zwingend außer Betrieb zu nehmen. Die Kombination von Elektrochirurgiegeräten und Zubehörteilen verschiedener Hersteller muss vor dem Einsatz durch eine kompetente Stelle (z.B. Hersteller, Prüfstelle) sicherheitstechnisch geklärt sein. Hierüber muss eine Bescheinigung ausgestellt sein.

Geeignetes und geprüftes Zubehör zu einem Elektrochirurgiegerät ist üblicherweise in der Gebrauchsanweisung eines Gerätes oder in einem dem System zugeordneten Zubehörcodeblatt aufgelistet.

maxium®



Fordern Sie bitte weitere Informationen über unser HF-Programm bei uns an.

Zubehör



Standardzubehörkomponenten wie Doppelpedalfußschalter, Elektrodenhandgriff, Gummineutralelektrode, etc.

Arbeitsplatz im Prüffeld zur Messung der Geräteeigenschaften



Das CE-Zeichen



CE-Zeichen mit Kennziffer des Notified Body als Kennzeichnung eines Medizinproduktes, geeignet für den freien Warenverkehr innerhalb der EU.

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG

Ludwigstaler Straße 132 · D-78532 Tuttlingen

Postfach 60 · D-78501 Tuttlingen/Germany

Tel. +49 7461 706-0 · Fax +49 7461 706-193

info@klsmartin.com · www.klsmartin.com