



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.01.2015 Patentblatt 2015/04**

(51) Int Cl.:  
**A61N 1/365 (2006.01)** **A61N 1/368 (2006.01)**  
**A61N 1/37 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14168458.9**

(22) Anmeldetag: **15.05.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder:  
 • **Dörr, Thomas**  
**12437 Berlin (DE)**  
 • **Kucher, Andreas**  
**16303 Schwedt (DE)**

(30) Priorität: **17.07.2013 US 201361847093 P**  
**14.08.2013 US 201361865625 P**

(74) Vertreter: **Lindner-Vogt, Karin L. et al**  
**Biotronik SE & Co. KG**  
**Corporate Intellectual Properties**  
**Woermannkehre 1**  
**12359 Berlin (DE)**

(71) Anmelder: **BIOTRONIK SE & Co. KG**  
**12359 Berlin (DE)**

(54) **Herztherapiegerät zum Erfassen ventrikulärer Tachykardien und Fibrillationen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Herztherapiegerät, z.B. einen implantierbaren Defibrillator mit mindestens einer rechtsventrikulären Elektrode und mindestens einer linksventrikulären (bevorzugt Coronar Sinus) Elektrode, die jeweils mit einer Tachykardie-Erkennungseinheit wirkverbunden sind, wobei die Tachykardie-Erkennungseinheit so ausgeführt ist, dass sie für die Erkennung von ventrikulären Tachykardien simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und an der linksventrikulären Elektrode bewertet. Mit rechtsventrikuläre bzw. linksventrikuläre Elektrode ist hier jeweils eine Elektrodenleitung mit einem entsprechenden Wahrnehmungselektrodenpol zur bipolaren oder unipolaren Wahrnehmung von elektrischen Potentialverläufen im Myokard der jeweiligen Herzkammer gemeint. Die zusätzliche

Dislokations-Erkennungseinheit erlaubt das Detektieren einer möglichen Dislokation einer der ventrikulären Elektroden und ist ausgebildet, simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und der linksventrikulären Elektrode zu bewerten und immer dann eine rechts- bzw. linksventrikuläre Dislokation zu signalisieren, wenn ein plötzlicher Frequenzanstieg an der rechts- bzw. linksventrikulären Elektrode wahrgenommen wird ohne dass zeitnah eine nennenswerte Rhythmusänderung an der links- bzw. rechtsventrikulären Elektrode erfasst wird, so dass bei einer signalisierten Dislokation einer der ventrikulären Elektrode die Rhythmusinformationen der betroffenen Elektrode für die Tachykardiedetektion ignoriert werden können.

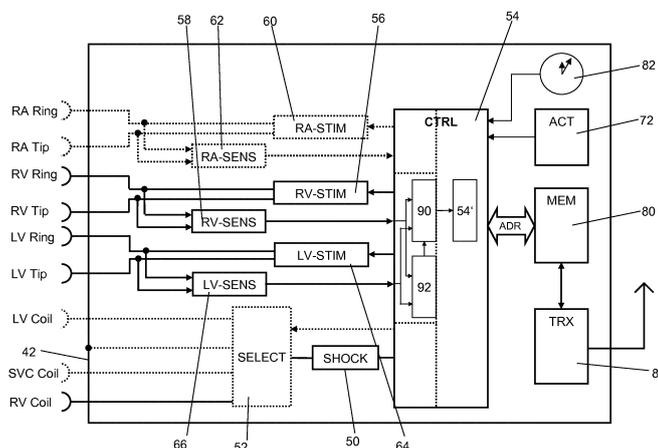


FIG. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein implantierbares biventrikuläres Herztherapiegerät mit einer Therapiegerätsteuerung, die eine Tachykardie-Erkennungseinheit aufweist, welche wenigstens indirekt mit einer rechtsventrikulären Wahrnehmungselektrode und einer linksventrikulären Wahrnehmungselektrode derart verbunden oder zu verbinden ist, dass der Tachykardie-Erkennungseinheit im Betrieb einen zeitlichen Verlauf elektrischer Potentiale im Herzen repräsentierende Signale oder daraus abgeleitete Signale zugeführt werden. Die Tachykardie-Erkennungseinheit ist ausgebildet, das ihr zugeführte Signal bzw. dessen zeitlichem Verlauf auszuwerten und ein Tachyarrhythmiesignal zu generieren, falls das zugeführte Signal vorgegebene Kriterien, z.B. Frequenzkriterien hinsichtlich bestimmter Signalmerkmale wie detektierter R-Wellen, erfüllt. Durch die Ausgabe eines Tachyarrhythmiesignals signalisiert die Tachykardie-Erkennungseinheit somit eine (pathologische) Tachykardie oder Fibrillation. Das Herztherapiegerät ist typischerweise ein implantierbarer Kardioverter/Defibrillator (ICD).

**[0002]** Die Tachykardie-Erkennungseinheit erlaubt somit eine biventrikuläre Detektion von Tachyarrhythmien wie ventrikulären Tachykardien (VT) oder Fibrillationen (VF). Die Therapiegerätsteuerung kann daraufhin adäquate Therapien auslösen.

**[0003]** Ein als S-ICD-System bekanntes System arbeitet mit einem Far-Field-Kanal zur VT/VF-Erkennung.

**[0004]** Eine besondere Art von Tachyarrhythmien sind "dissimilare" ventrikuläre Tachykardien, bei denen im rechten Ventrikel (RV) und im linken Ventrikel (LV) unterschiedliche (Schlag- oder Kontraktions-) Frequenzen herrschen.

**[0005]** Die Erfinder haben erkannt, dass derzeitige biventrikuläre Herztherapiegeräte in Bezug auf dissimilare ventrikuläre Tachykardien unzulänglich sind. Ziel der Erfindung ist es, ein biventrikuläres Herztherapiegerät zu schaffen, welches auf dissimilare ventrikuläre Tachykardien adäquat reagieren kann.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein implantierbares biventrikuläres Herztherapiegerät der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit ausgebildet ist, für die Erkennung von ventrikulären Tachykardien simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und an der linksventrikulären Elektrode zu bewerten.

**[0007]** Außerdem weist die Therapiegerätsteuerung eine Dislokations-Erkennungseinheit auf, die ebenfalls wenigstens indirekt mit einer rechtsventrikulären Wahrnehmungselektrode und einer linksventrikulären Wahrnehmungselektrode derart verbunden oder zu verbinden ist, dass der Dislokations-Erkennungseinheit im Betrieb einen zeitlichen Verlauf elektrischer Potentiale im Herzen repräsentierende Signale oder daraus abgeleitete Signale zugeführt werden. Die Dislokations-Erkennungseinheit ist ausgebildet, simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und der linksventrikulären

Elektrode zu bewerten und immer dann eine rechts- bzw. linksventrikuläre Dislokation zu signalisieren und ein entsprechendes Dislokationssignal zu generieren, wenn die Dislokations-Erkennungseinheit einen plötzlichen Frequenzanstieg an der rechts- bzw. linksventrikulären Elektrode wahrnimmt ohne dass innerhalb eines vorgegebenen und/oder einstellbaren Zeitfensters eine nennenswerte Rhythmusänderung an der links- oder der rechtsventrikulären Elektrode erfasst wird. Die Therapiegerätsteuerung ist ausgebildet, bei einer signalisierten Dislokation der rechtsventrikulären oder der linksventrikulären Elektrode die Rhythmusinformationen der betroffenen Elektrode für die Tachykardiedetektion zu ignorieren.

**[0008]** Die der Tachykardie-Erkennungseinheit und der Dislokations-Erkennungseinheit zugeführten, links- und/oder rechtsventrikulären Signale können aus den von den jeweiligen Elektroden wahrgenommenen Signalen abgeleitete Signale sein, z.B. an sich bekannte Markersignale, die von entsprechenden rechts- linksventrikulären Sensingeinheiten erzeugt werden, wenn sie rechtsventrikuläre oder eine linksventrikuläre Kammerkontraktion z.B. anhand einer entsprechenden R-zacke im Elektrokardiogramm detektieren.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Herztherapiegerät kann eine adäquate antitachykarde Therapie für die ICD-Patienten sicherstellen, bei denen dissimilare ventrikuläre VT/VF-Episoden auftreten, d.h. tachykarde Rhythmusstörungen, die im rechten Ventrikel und im linken Ventrikel unterschiedlich schnell verlaufen. Gleichzeitig kann das erfindungsgemäße Herztherapiegerät vermeiden, dass über eine dislozierte Ventrikelelektrode ein Vorhofflimmern versehentlich in die VT/VF-Detektion einfließt.

**[0010]** Ein derartiges Herztherapiegerät erlaubt es außerdem, bei Patienten mit unterschiedlich schnellen ventrikulären Tachykardien in beiden Ventrikeln rechtzeitig eine adäquate Therapie abzugeben, ohne dass bei Vorliegen einer Elektrodendislokation eine inadäquate Therapie abgegeben wird. Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Herztherapiegerätes ist somit auch die Vermeidung von Fehldetektionen bei einer dislozierten Sonde und gleichzeitigem Vorhofflimmern.

**[0011]** Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, dass bisherige marktverfügbare ICD-Systeme ausschließlich mit einem rechtsventrikulären VT/VF-Erkennungskanal arbeiten. Die linksventrikulären Sensingsignale werden hier nur zur Inhibierung nicht notwendiger LV-Stimulation und zur Aufzeichnung eines intrakardialen Elektrokardiogramms (IEGM) verwendet, nicht aber zur VT/VF-Erkennung. Ausgehend von der Beobachtung, dass es ventrikuläre Tachykardien gibt, die einen erheblichen Frequenzunterschied zwischen rechtem und linkem Ventrikel über einen nennenswerten Zeitraum aufweisen, muss davon ausgegangen werden, dass bei einer nur rechtsventrikulären Detektion eine potentielle Unterversorgung von Patienten mit diesen Rhythmusstörungen auftritt.

**[0012]** Insbesondere bei einem sehr viel schnelleren VT/VF im linken Ventrikel bei einer moderaten VT im rechten Ventrikel (mehrfach beobachtet) besteht die Gefahr eines letalen Ausgangs der Rhythmusstörung, da die Zeit bis zu einer effektiven Defibrillation durch die Unterschätzung mittels allein rechtsventrikulärer Wahrnehmung deutlich zu lang wird. Die Erfinder haben auch erkannt, dass eine rein biventrikuläre Wahrnehmung, wie sie in Anbetracht des Standes der Technik naheliegender wäre, die Gefahr birgt, dass z.B. bei einer in dem Bereich des Atriums dislozierten linksventrikulären Elektrode (Coronar Sinus Elektrode) ein Vorhofflimmern als linksventrikuläres Kammerflimmern (linksventrikuläre VF) fehlklassifiziert wird und so zu einer inadäquaten Therapieabgabe führt. Eine dislozierte rechtsventrikuläre Elektrode kann einen vergleichbaren Effekt hervorrufen.

**[0013]** Als besonders relevant sind in diesem Zusammenhang isolierte linksventrikuläre Tachyarrhythmien zu nennen, da diese bei den bestehenden rechtventrikulären Systemen nicht korrekt detektiert und therapiert werden. Die Analyse biventrikulärer IEGM-Aufzeichnungen aktueller CRT-D-System zeigt jedoch einen nennenswerten Anteil derartiger Rhythmusstörungen.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Herztherapiegerät ergibt im Betrieb einen implantierbaren Defibrillator mit mindestens einer rechtsventrikulären Elektrode und mindestens einer linksventrikulären (bevorzugt Coronar Sinus) Elektrode, die jeweils mit einer Tachykardie-Erkennungseinheit wirkverbunden sind, wobei die Tachykardie-Erkennungseinheit so ausgeführt ist, dass sie für die Erkennung von ventrikulären Tachykardien simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und an der linksventrikulären Elektrode bewertet. Mit rechtsventrikuläre bzw. linksventrikuläre Elektrode ist hier jeweils ein entsprechender Wahrnehmungselektrodenpol zur bipolaren oder unipolaren Wahrnehmung von elektrischen Potentialverläufen im Myokard der jeweiligen Herzkammer gemeint, der z.B. Teil einer entsprechenden Elektrodenleitung ist und über diese mit dem Herztherapiegerät verbunden ist. Die zusätzliche Dislokations-Erkennungseinheit erlaubt das Detektieren einer möglichen Dislokation einer der ventrikulären Elektroden und ist ausgebildet, simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und der linksventrikulären Elektrode zu bewerten und immer dann eine rechts- bzw. linksventrikuläre Dislokation zu signalisieren, wenn ein plötzlicher Frequenzanstieg an der rechts- bzw. linksventrikulären Elektrode wahrgenommen wird ohne dass zeitnah eine nennenswerte Rhythmusänderung an der links- bzw. rechtventrikulären Elektrode erfasst wird, so dass bei einer signalisierten Dislokation einer der ventrikulären Elektroden die Rhythmusinformationen der betroffenen Elektrode für die Tachykardiedetektion ignoriert werden können.

**[0015]** Vorzugsweise ist die Tachykardie-Erkennungseinheit ausgebildet, auf ein Dislokationssignal der Dislokations-Erkennungseinheit hin ein von einer jeweils betroffenen Elektrode stammendes Signal für die Tachy-

kardiedetektion zu ignorieren. Dies kann auch dadurch bewirkt werden, dass der Tachykardie-Erkennungseinheit ein von einer als disloziert erkannten Elektrode stammendes Signal gar nicht erst zugeführt wird.

**[0016]** Vorzugsweise verfügt das Herztherapiegerät über eine zusätzliche atriale Elektrode, wobei das Herztherapiegerät ausgebildet ist, vorstehend beschriebene Dislokationsprüfung durch die Dislokations-Erkennungseinheit nur dann durchzuführen, wenn an der atrialen Elektrode ein Vorhofflimmern (atriale Fibrillation, AF) wahrgenommen wird. Z.B. kann eine AF-Erkennungseinheit zum Detektieren atrialer Fibrillationen vorgesehen sein, die im Falle einer detektierten atrialen Fibrillation ein AF-Signal ausgibt, welches u.a. eine Deaktivierung der Dislokations-Erkennungseinheit bewirkt.

**[0017]** Die Dislokations-Erkennungseinheit ist vorzugsweise ausgebildet, folgende Kriterien oder deren Kombination zusätzlich zur linksventrikulären Dislokationserkennung heranzuziehen: eine maximal erlaubte Vorzeitigkeit einer linksventrikulären Kontraktion vor einer rechtsventrikulären Kontraktion, Stabilität der A-RV-Überleitungszeit, d.h. der Überleitungszeit vom Atrium zum rechten Ventrikel, ein Frequenzvergleich zwischen Atrium und linkem Ventrikel, die linksventrikuläre Stimulationsreizschwelle, die Morphologie der linksventrikulären R-Wellen vor einer jeweils vorläufig erfassten und zu bestätigenden Tachykardie, Amplituden, Impedanzen, Reizschwellen.

**[0018]** Vorzugsweise ist das Herztherapiegerät ein Dreikammer-Gerät, welches mit einer rechtsatrialen Elektrode, rechtsventrikulären Elektrode und einer linksventrikulären Elektrode verbunden oder zu verbinden ist. Die Tachykardie-Erkennungseinheit ist dann vorzugsweise so ausgebildet, dass sie anstelle von oder zusätzlich zu bekannten Zweikammer-Diskriminierungsalgorithmen (die das rechte Atrium und den rechten Ventrikel einbeziehen) einen demgegenüber erweiterten 3-Kammer-Diskriminierungsalgorithmen ausführt, bei denen zur Klassifikation des Ursprungs einer Tachykardie grundsätzlich auch die Intervallinformationen des linken Ventrikels aufgenommen werden und ebenso die A-LV-Überleitungszeiten vom Atrium zum linken Ventrikel berücksichtigt werden, beispielsweise wie dies in dem nachfolgend in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel illustriert ist.

**[0019]** Vorzugsweise ist die Tachykardie-Erkennungseinheit außerdem so ausgebildet, dass sie ein an sich bekanntes Onset-Kriterium (Sudden Onset, d.h. ein plötzlicher Anstieg der Herzrate innerhalb einer oder nur einer ganz geringen Anzahl von Herzzyklen) zur Diskriminierung zwischen einem physiologischem Frequenzanstieg (der zu einer Sinus-Tachykardie führt) und einer plötzlich einsetzenden ventrikulären Tachykardie um die linksventrikuläre Rhythmusbewertung erweitert und immer nur dann eine Sinus-Tachykardie signalisiert (indem sie ein entsprechend Tachyarrhythmiesignal ausgibt), wenn kein plötzlicher Frequenzanstieg im rechten Ventrikel erfolgt und auch kein plötzlicher Frequenzanstieg

im linken Ventrikel erfolgt und/oder die interventrikulären Leitungszeiten bei Berücksichtigung einer Toleranz unverändert bleiben.

**[0020]** Vorzugsweise ist die Tachykardie-Erkennungseinheit außerdem so ausgebildet, dass sie ein an sich bekanntes ventrikuläres Stabilitätskriterium zur Unterscheidung zwischen einer stabilen monomorphen ventrikulären Tachykardie und einem übergeleiteten Vorhofflimmern in derart erweiterter Form anwendet, dass nur dann eine ventrikuläre Tachykardie (VT) detektiert wird, wenn der Rhythmus in beiden Ventrikeln als stabil klassifiziert wird.

**[0021]** Das Herztherapiegerät ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die Zeitgebersteuerung durch die Therapiegerätsteuerung des Schrittmachers und damit insbesondere die für die Tachykardiedetektion erforderlichen Ausblendzeiten wie in US 2011/0082512 beschrieben immer dann automatisch auf die linksventrikuläre Seite umzuschalten (d.h. so dass die Zeiten ausgehend von erfassten linksventrikulären Ereignissen gesteuert werden), wenn die linksventrikulären Signale für die Tachykardiedetektion als geeignet klassifiziert werden, d.h. keine Dislokation erkannt wird. In Bezug auf eine vorteilhafte Ausgestaltung eines solchen Therapiegerätes wird auf US 2011/0082512 bzw. EP 2 308 558 verwiesen, deren Offenbarung hierzu in diese Anmeldung mit einbezogen wird. Ausblendzeit, also Zeiten, in denen eine jeweilige Sensingeinheit entweder kardiale Ereignisse nicht wahrnehmen kann oder Zeiten, zu denen wahrgenommene kardiale Ereignisse für die Tachykardieerkennung ignoriert werden, sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt.

**[0022]** Vorzugsweise weist die Tachykardie-Erkennungseinheit für die biventrikuläre Detektion getrennte Detektionszähler für das rechtsventrikuläre und das linksventrikuläre Signal auf und ist so ausgebildet, dass das Erreichen eines vorgegebenen Zählerstandes bereits eines der beiden Zähler eine entsprechende Detektion und damit ein entsprechendes Tachyarrhythmiesignal auslöst.

**[0023]** Alternativ weist die Tachykardie-Erkennungseinheit für die biventrikuläre Detektion gemeinsame Detektionszähler für das rechtsventrikuläre und das linksventrikuläre Signal auf, wobei diese bei abweichender Intervalldauer zwischen rechtsventrikulärem und das linksventrikulärem Signal immer von der schnelleren Ventrikelseite bestimmt werden.

**[0024]** In Bezug auf ein Terminierungskriterium, welches für die Therapiegerätsteuerung zum Beenden einer antitachykarden Therapie (ATP anti tachycardia pacing) heranzieht, ist es bevorzugt, wenn die Therapiegerätsteuerung ein Terminierungskriterium verwirklicht, welches nur dann als erfüllt gilt, wenn gemessene Intervalldauern sowohl im rechten Ventrikel als auch im linken Ventrikel größer als eine vorgegebene Intervallgrenze für die Terminierung sind.

**[0025]** Alternativ kann auch eine Therapiegerätsteuerung vorgesehen sein, die so ausgebildet ist, dass das

Terminierungskriterium auch dann als erfüllt gilt, wenn die gemessene Intervalldauer nur im rechten Ventrikel größer als eine vorgegebene Intervallgrenze für die Terminierung ist.

**[0026]** Vorzugsweise verwirklicht das Herztherapiegerät auch eine rechts- und linksventrikuläre Undersense-Erkennung, z.B. mittels einer Plausibilitätsprüfung über rechts- und linksventrikuläre und optional atriale Intervallanzahlen, und ist ausgebildet immer dann auf eine rechtsventrikuläre oder linksventrikuläre Detektion umzuschalten, wenn eine der ventrikulären Elektroden ein deutliches Undersensing aufweist, d.h. wenn eine der ventrikulären Elektroden wegen teilweise nicht erfasster kardialer Ereignisse deutlich weniger Herzzyklen detektiert als, die andere oder anderen Elektroden.

**[0027]** Vorzugsweise ist die Tachykardie-Erkennungseinheit derart ausgebildet, dass sie zwischen einer rein rechtsventrikulären Tachykardieerkennung, bei der nur von einer rechtsventrikulären Elektrode und ggf. zusätzlich von einer atrialen Elektrode stammende Signale für die Tachykardieerkennung ausgewertet werden, und einer biventrikulären Tachykardieerkennung, bei der auch von einer linksventrikulären Elektrode stammende Signale für die Tachykardieerkennung ausgewertet werden, umschaltbar ist. So kann insbesondere nach einer Implantation des Herztherapiegerätes oder einer angeschlossenen Elektrodenleitung zunächst immer eine rein rechtsventrikuläre Detektion erfolgen, bis vom Herztherapiegerät eine stabile Elektrodenlage im linken Ventrikel automatisch festgestellt wurde und dann automatisch die biventrikuläre Detektion aktiviert wird. Vorzugsweise ist das Herztherapiegerät zu einer derartigen automatischen Umschaltung ausgebildet.

**[0028]** Das Herztherapiegerät bzw. dessen Therapiegerätsteuerung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass es bzw. sie nach jeder Abgabe eines Defibrillationschocks eine zusätzliche Dislokationsprüfung der linksventrikulären Elektrode auf eine vorstehend erwähnte Weise durchführt.

**[0029]** Aus Vereinfachungsgründen ist die Dislokations-Erkennungseinheit vorzugsweise so ausgebildet, dass sie nur eine Dislokation einer linksventrikulären Elektrode erfasst, d.h. die von der Dislokations-Erkennungseinheit durchgeführte Dislokationserkennung bezieht sich nur auf eine jeweilige linksventrikuläre Coronar-Sinus-Elektrode, da hier die Wahrscheinlichkeit einer Dislokation größer ist.

**[0030]** Die Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Figuren näher erläutert werden.

**[0031]** Von den Figuren zeigt.

Figur 1: ein Beispiel für eine dissimilare ventrikuläre Tachyarrhythmie

Figur 2: einen biventrikulären Herzschrittmacher mit rechtsventrikulärer Defibrillationsschockwendel als implantierbaren Herzstimulator;

Figur 3: einige Bestandteile des Herzstimulators auf Figur in Form eines vereinfachten Blockdiagramms;

Figur 4: einen biventrikulären Dreikammer-Herzschriftmacher und implantierbaren Kardioverter/Defibrillator (ICD) als implantierbaren Herzstimulator;

Figur 5: ein Flussdiagramm zur Illustration der Dislokationserkennung;

Figur 6: ein Beispiel einer biventrikulären Detektion; und

Figur 7: einen 3-Kammer-Diskriminierungsalgorithmus

**[0032]** In der Figur 1 ist ein typisches Beispiel einer dissimilaren ventrikulären Tachyarrhythmie dargestellt. Hier wechselt im rechten Ventrikel (RV) der Rhythmus von einer stabilen VT über eine kurze Phase von VF auf eine langsamere VT (110), gleichzeitig wechselt zu einem späteren Zeitpunkt der Rhythmus im LV-Kanal von einer stabilen VT zu einem dauerhaften VF, dass bei einer rein rechtsventrikulären Detektion nicht wahrgenommen wird und zu einer fehlerhaften Therapieauswahl führt.

**[0033]** Figur 2 zeigt einen biventrikulären Herzschritt- macher/Defibrillator (ICD oder CRT-D) mit einer rechts- ventrikulären Defibrillationsschockwendel als implantier- bares Herztherapiegerät 10. Dieser biventrikuläre Herz- schrittmacher ist über Elektrodenleitungen 16 und 30 mit Stimulations- und Sensingelektroden 18 und 20 bzw. 32 und 34 im rechten bzw. linken Ventrikel eines Herzens verbunden und kann auf diese Weise Stimulationsimpul- se an das Herz abgeben und elektrische Potentiale vom Herzen aufnehmen.

**[0034]** Die Elektrodenleitungen 16 und 30 sind über bekannte, standardisierte Steckverbindungen mit Kon- taktbuchsen in einem Header (Anschlussgehäuse) 11 des Herzstimulators 10 elektrisch verbunden. Auf diese Weise sind die Elektrodenleitungen 16 und 30 auch mit elektronischen Komponenten im Inneren eines herme- tisch dichten Metallgehäuses 42 des Herzstimulators 10 verbunden. Diese Komponenten sind nachfolgend de- taillierter schematisch dargestellt und bestimmen die er- findungsgemäße Funktionsweise des Herzstimulators 10.

**[0035]** Die Elektrodenleitung 16 ist eine rechtsventri- kuläre Elektrodenleitung und besitzt an ihrem distalen Ende einen rechtsventrikulären Spitzenelektrodenpol RV Tip 18 und in unmittelbarer Nähe einen rechtsventri- kulären Ringelektrodenpol RV Ring 20. Beide Elektro- denpole sind im Apex des rechten Ventrikels des Her- zens angeordnet.

**[0036]** Die Elektrodenleitung 30 ist eine linksventriku- läre Elektrodenleitung und weist am distalen Ende eine

bipolare Stimulations- und Wahrnehmungselektrode mit einem distalen Spitzenelektrodenpol LV Tip 34 sowie in deren Nähe einem linksventrikulären Ringelektrodenpol LV Ring 32 auf. Die linksventrikuläre Elektrodenleitung 30 wird vom rechten Atrium 26 des Herzens 12 aus über den Koronarsinus in eine von diesem abzweigende La- teralvene geführt und wird deswegen auch als Koronar- sinuselektrodenleitung oder CS-Elektrodenleitung be- zeichnet.

**[0037]** Außerdem trägt die rechtsventrikuläre Elektro- denleitung 16 noch eine rechtsventrikuläre Schockwen- del RV Schock 38 als großflächigen Elektrodenpol zur Abgabe von Defibrillationsschocks.

**[0038]** In Figur 3 sind einige der wesentlichen Funkti- onseinheiten des Herzstimulators 10 dargestellt. In punk- tierter Liniendarstellung sind außerdem weitere Kompo- nenten dargestellt, wie sie bei einer alternativen Ausführ- ungsvariante eines implantierbaren Herzstimulators zu- sätzlich vorgesehen sein können.

**[0039]** Auf der linken Seite sind die elektrischen An- schlüsse für die verschiedenen Elektrodenpole 18, 20, 32, 34, und 38 dargestellt. Die Schockelektrode (Schock- wendel) 38 ist mit einem Schockimpulsgenerator 50 ver- bunden. Der Schockimpulsgenerator 50 ist mit einer Steuereinheit 54 verbunden, die den Schockimpulsge- nerator 50 bei Bedarf zur Erzeugung und Abgabe eines Kardioversions- oder Defibrillationsschocks ansteuert. In diesem Sinne wirkt die Steuereinheit 54 als Therapiege- rätsteuerung 54'. Die Therapiegerätsteuerung 54' ist nur andeutungsweise in Figur 3 eingezeichnet und ist bei- spielsweise mit dem Schockimpulsgenerator 50 sowie einer rechtsventrikulären Stimulationseinheit 56 und mit einer linksventrikulären Stimulationseinheit 64 verbun- den.

**[0040]** Die Steuereinheit 54 umfasst eine Tachykardie- Erkennungseinheit 90 und eine Dislokations-Erken- nungseinheit 92.

**[0041]** Der Anschluss für den rechtsventrikulären Spit- zenelektrodenpol RV Tip sowie der Anschluss für den rechtsventrikulären Ringelektrodenpol RV Ring sind je- weils sowohl mit der rechtsventrikulären Stimulationsei- nheit 56 als auch mit einer rechtsventrikulären Sensingei- nheit 58 verbunden. Sowohl die rechtsventrikuläre Sti- mulationseinheit 56 als auch die rechtsventrikuläre Sen- singeinheit 58 sind jeweils mit der Steuereinheit 54 ver- bunden.

**[0042]** Die rechtsventrikuläre Stimulationseinheit 56 ist dazu ausgebildet, auf ein Ansteuersignal der Steuer- einheit 54 hin einen rechtsventrikulären Stimulationsim- puls zu erzeugen und über die Anschlüsse für den rechts- ventrikulären Ringelektrodenpol und den rechtsventriku- lären Spitzenelektrodenpol abzugeben. Alternativ ist es auch möglich, dass das Gehäuse 42 des Herzstimulators 10 eine neutrale Elektrode bildet und die rechtsventriku- läre Stimulationseinheit 56 mit dem Anschluss für den rechtsventrikulären Spitzenelektrodenpol RV Tip und dem Gehäuse 42 als andere Elektrode zur Abgabe eines Stimulationsimpulses verbunden ist. Ein rechtsventriku-

lärer Stimulationsimpuls unterscheidet sich von einem Defibrillationsschock dadurch, dass der Stimulationsimpuls eine wesentlich geringere Impulsstärke besitzt, so dass er nicht wie ein Defibrillationsschock auf einen Schlag das vollständige Herzgewebe (Myokard) einer Herzkammer erregt, sondern nur die Herzmuskelzellen in unmittelbarer Umgebung des rechtsventrikulären Spitzenelektrodenpol 18. Diese Erregung breitet sich dann durch natürliche Reizleitung über den gesamten Ventrikel weiter aus und sorgt so für eine stimulierte Kontraktion des Ventrikels.

**[0043]** Die rechtsventrikuläre Sensingeinheit 58 ist dazu ausgebildet, an dem Anschluss für den rechtsventrikulären Ringelektrodenpol RV Ring und den rechtsventrikulären Spitzenelektrodenpol RV Tip anliegende elektrische Potentiale zunächst durch einen Eingangverstärker zu verstärken und zu filtern. Weiterhin ist die rechtsventrikuläre Sensingeinheit ausgebildet, den Verlauf der an ihren Eingängen anliegenden elektrischen Signale derart auszuwerten, dass die rechtsventrikuläre Sensingeinheit 58 selbsttätig eine natürliche (intrinsische), d. h. selbsttätige Kontraktion des rechten Ventrikels detektiert. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Verlauf des an den Eingängen der rechtsventrikulären Sensingeinheit 58 anliegenden Signals mit einem Schwellwert verglichen wird. Typischerweise ist die größte Amplitude des Signals in Form der sogenannten R-Zacke kennzeichnend für eine natürliche Kontraktion des rechten Ventrikels, die durch Schwellwertvergleich detektiert werden kann. Die rechtsventrikuläre Sensingeinheit 58 gibt daraufhin ein entsprechendes, eine natürliche Kontraktion des rechten Ventrikels anzeigendes Ausgangssignal (z.B. ein Markersignal) an die Steuereinheit 54 und deren Tachykardie-Erkennungseinheit 90 und Dislokations-Erkennungseinheit 92 aus.

**[0044]** In analoger Weise sind auch der Anschluss für den linksventrikulären Spitzenelektrodenpol LV Tip und der Anschluss für den linksventrikulären Ringelektrodenpol LV Ring mit der linksventrikulären Stimulationseinheit 64 und einer linksventrikulären Sensingeinheit 66 verbunden. Die linksventrikuläre Stimulationseinheit 64 und die linksventrikuläre Sensingeinheit 66 sind ebenso mit der Steuereinheit 54 verbunden. Beide funktionieren ähnlich wie die bereits beschriebenen Stimulationseinheiten 56 und 60 und Sensingeinheiten 58 und 62.

**[0045]** Als weiterer Bestandteil des Herzstimulators 10 ist ein Aktivitätssensor 72 mit der Steuereinheit 54 verbunden. Der Aktivitätssensor 72 ist dazu ausgebildet, ein von der körperlichen Aktivität eines Patienten abhängiges Signal, zum Beispiel ein Bewegungssignal, zu erfassen und ein entsprechendes, die körperliche Aktivität des Patienten anzeigendes Signal an die Steuereinheit 54 auszugeben. Dies erlaubt es, dass die Steuereinheit 54 das Timing der Stimulationsimpulse an den Bedarf des Patienten (hämodynamischen Bedarf) anpasst.

**[0046]** Weiterhin umfasst der Herzstimulator 10 eine Speichereinheit 80, die mit der Steuereinheit 54 verbun-

den ist und es erlaubt, von der Steuereinheit 54 erzeugte oder ausgewertete Signale zu speichern. Andererseits erlaubt es die Speichereinheit 80, Steuerprogramme für die Steuereinheit 54 in veränderbarer Form zu speichern. Des Weiteren ist die Steuereinheit 54 mit einem Zeitgeber 84 verbunden.

**[0047]** Der Herzstimulator 10 verfügt über mindestens eine bidirektionale Telemetrieschnittstelle 84, um gespeicherte Daten vom elektronischen Implantat an ein externes Gerät 100 übertragen zu können und umgekehrt auch Programmierereinstellungen und Therapiekommandos von diesem externen Gerät 100 empfangen zu können.

**[0048]** In Figur 4 ist eine alternative Ausführungsvariante eines implantierbaren Herztherapiegerätes in Form eines bi-ventrikulären Dreikammer-Herzstimulators / ICDs 10' dargestellt. Dieser ist über seinen Anschlussblock 11 (Header) mit einer rechtsventrikulären Elektrodenleitung 16, einer linksventrikulären Elektrodenleitung 30 und zusätzlich einer rechtsatrialen Elektrodenleitung 14 verbunden.

**[0049]** Diese Elektrodenleitungen werden im Herzen 12 dauerhaft implantiert. Die rechtsventrikuläre Elektrodenleitung 16 weist dabei am distalen Ende eine bipolare Stimulations- und Wahrnehmungselektrode mit Spitzenelektrodenpol RV Tip 18 und Ringelektrodenpol RV Ring 20 auf. Ferner ist diese Elektrodenleitung mit einer distalen Schockwendel RV Coil 38 und zusätzlich einer proximalen Schockwendel SVC Coil 40 ausgestattet. Die distale Schockwendel RV Coil 38 ist dabei so angeordnet, dass diese im rechten Ventrikel 28 liegt. Die proximale Schockwendel SVC Coil 40 liegt im oberen Teil des rechten Atriums 26 bzw. in der Superior vena cava (oberen Hohlvene).

**[0050]** Die Elektrodenleitung 14 ist eine atriale Elektrodenleitung weist am distalen Ende eine bipolare Stimulations- und Wahrnehmungselektrode, gebildet von einem Spitzenelektrodenpol RA Tip 22 und einem Ringelektrodenpol RA Ring 24 auf, implantiert im rechten Atrium 26.

**[0051]** Bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 4 trägt die linksventrikuläre Elektrodenleitung 30 zusätzlich eine linksventrikuläre Schockwendel 36 zur Abgabe von Defibrillationsschocks an den linken Ventrikel. Diese Schockwendel 36 ist dabei so angeordnet, dass diese vom linken Ventrikel 44 bis hinauf zum linken Vorhof 46 reicht. Eine weitere Elektrode für die Schockabgabe stellt das elektrisch aktive Gehäuse 42 des Implantates 10 dar.

**[0052]** Wie Figur 3 anhand der punktiert dargestellten Komponenten zu entnehmen ist, sind der Anschluss für den rechtsatrialen Spitzenelektrodenpol und der Anschluss für den rechtsatrialen Ringelektrodenpol sowohl mit einer rechtsatrialen Stimulationseinheit 60 als auch mit einer rechtsatrialen Sensingeinheit 62 verbunden, die jeweils ihrerseits wiederum mit der Steuereinheit 54 verbunden sind. Die rechtsatriale Stimulationseinheit 60 ist dazu ausgebildet, Stimulationsimpulse zu erzeugen, deren Stärke ausreicht, das rechtsatriale Myokard zu erre-

gen. Die rechtsatrialen Stimulationsimpulse können dabei eine andere Impulsstärke besitzen als die rechtsventrikulären Stimulationsimpulse. Die rechtsatriale Sensingeinheit 62 ist ausgebildet, aus dem Verlauf des an ihren Eingängen anliegenden Differenzsignals eine sogenannte P-Welle zu detektieren, die eine natürliche (intrinsische) Kontraktion des rechten Atriums kennzeichnet. Detektiert die rechtsatriale Sensingeinheit 62 eine entsprechende P-Welle, erzeugt sie ein Ausgangssignal und gibt dieses an die Steuereinheit 54 weiter, welches eine natürliche Kontraktion des rechten Atriums kennzeichnet.

**[0053]** Die bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsvariante vorgesehene linksventrikuläre Schockwendel 36 ist - wie in Figur 3 ebenfalls punktiert dargestellt - über einen Anschluss LV-COIL und eine Elektrodenauswahleinheit 52 ebenfalls mit dem Schockgenerator 50 verbunden. Mittels der Elektrodenauswahleinheit 52 kann die Steuereinheit 54 zwei oder mehr Elektroden (einschließlich des leitenden Gehäuses 42) auswählen, über die ein Schock abgegeben werden soll.

**[0054]** Bei den in Figuren 2 bis 4 dargestellten Herztherapiegeräten erfolgt die Klassifikation der tachykarden ventrikulären Rhythmusstörungen primär über die wahrgenommenen Herzaktionen von der rechtsventrikulären und der linksventrikulären Elektrodenleitung simultan, wobei die schnellere Rhythmusstörung primär die Therapieauswahl bestimmt. Gleichzeitig erfolgt ebenso eine Prüfung auf eine mögliche Dislokation einer der ventrikulären Elektroden, um eine inadäquate Therapieabgabe zu verhindern. Wird eine solche Dislokation festgestellt, wird die betroffene Elektrode nicht mehr für die Tachykardiedetektion verwendet.

**[0055]** In Figur 5 ist die für die biventrikuläre Detektion vorgesehene und von der Dislokations-Erkennungseinheit 92 durchgeführte Dislokationserkennung am Beispiel einer LV-Dislokationserkennung, also einer Erkennung einer Dislokation der linksventrikulären Elektrode, in einem Flussdiagramm dargestellt.

**[0056]** Da die linksventrikuläre Elektrodenleitung 30 (und damit die linksventrikuläre Elektrode, die den linksventrikulären Spitzenelektrodenpol LV Tip 34 und den linksventrikulären Ringelektrodenpol LV Ring 32 einschließt) innerhalb der Koronarvene derart verrutschen kann, dass deren Elektrodenpole 32 und 34 im Bereich des Atriums liegen, ist es nicht ausgeschlossen, dass eine vorhandene Vorhofftachykardie fälschlicher Weise als eine linksventrikuläre Tachykardie wahrgenommen wird und eine inadäquate Therapie bei biventrikulärer Detektion (siehe Figur 6) ausgelöst wird.

**[0057]** Um dies zu verhindern, prüft die Dislokations-Erkennungseinheit 92 zur Dislokationserkennung eine mögliche Dislokation der linksventrikulären Elektrode wie folgt:

Liegt die linksventrikuläre Rate in einem Bereich einer VT/VF-Zone (310) und liegt die rechtsventrikuläre Rate in keiner oder einer langsameren Zone

(320), so wird überprüft, ob sich die rechtsventrikuläre Rate bei Beginn einer jeweiligen linksventrikulären Tachykardie signifikant geändert hat (330). Bleibt die rechtsventrikuläre Rate weitgehend unverändert, so detektiert das Herztherapiegerät eine Dislokation der linksventrikulären Elektrode (350), andernfalls eine tatsächliche ventrikuläre Arrhythmie (340).

**[0058]** Zur weiteren Verbesserung der Spezifität der Dislokationserkennung können optional weitere Elektroden und EKG-Ableitungen, wie eine rechtsatriale Elektrode oder ein Far-Field-EKG, eingesetzt werden. Die Kriterien zur LV-Dislokationserkennung können dabei z.B. folgende Informationen zusätzlich einschließen:

- Maximale Vorzeitigkeit eines LV-Sense vor RV-Sense
- Stabilitätsprüfung der A-RV-Überleitungszeit
- Vergleich der atrialen Frequenz mit der LV-Frequenz bzw. Intervalldauer
- LV-Stimulationsreizschwelle
- LV-R-Wellenmorphologieanalyse
- QRS-Far-Field-Analyse (bleibt die FF-QRS-Morphologie gleich, ist von einer Dislokation auszugehen, wenn L-VF angezeigt wird - spez. bei Vorhofflimmern)

**[0059]** In Figur 6 ist eine für eine biventrikuläre Detektion geeignete Zählerlogik dargestellt und am Beispiel von Abbildung 1 als Markerkette illustriert.

**[0060]** Die Detektion durch die Tachykardieerkennungseinheit erfolgt hier über nur einen Detektionszähler, der immer dann hochgezählt wird, wenn ein Intervall die programmierte Tachykardiezonengrenze unterschreitet. Als Intervalle werden dabei grundsätzlich rechts- und linksventrikulär wahrgenommene Intervalle zugelassen, wobei immer nur dann ein rechtsventrikuläres Intervall für die Zählung zugelassen wird, wenn dieses kürzer oder gleich dem vorangegangenen linksventrikulären Intervall ist. Ein linksventrikuläres Intervall wird immer nur dann für die Zählung zugelassen, wenn dieses kürzer als das vorangegangene rechtsventrikuläre Intervall ist.

**[0061]** Ein Detektionszähler der vorgenannten Art ist im nachfolgenden Beispiel durch die Funktion cnt(RV) realisiert, die einen Zählerwert immer dann um 1 hochzählt, wenn sie angesprochen wird:

*IF RV(n) ≤ LV(n-1) THEN cnt(RV);*  
*IF LV(n) < RV(n-1) THEN cnt(RV);*

**[0062]** So wird erreicht, dass immer nur die "schnellere" Ventrikelseite für die Tachykardiebewertung herangezogen wird. In der Abbildung sind die für die Tachykardiebewertung zulässigen Intervallmarker mit folgen-

dem Symbol gekennzeichnet: ↓

**[0063]** In Figur 7 ist eine mögliche Variante eines 3-Kammerdiskriminierungsalgorithmus mit biventrikulärer Detektion beispielhaft dargestellt. Dieser demonstriert lediglich eine der möglichen Implementierungsvarianten, da sich die biventrikuläre Diskriminierung grundsätzlich in alle existierenden Diskriminierungsalgorithmen integrieren lässt und in jedem Fall eine Verbesserung der Sensitivität und Spezifität der VT/SVT-Diskriminierung (also der Unterscheidung originär ventrikulärer Tachykardien (VT) von supraventrikulären Tachykardien (SVT)) erwarten lässt.

**[0064]** Folgende Symbolik ist in Figur 7 verwendet:

- RV: Intervalldauer, gemessen an der rechtsventrikulären Elektrode  
 LV: Intervalldauer, gemessen an der linksventrikulären Elektrode  
 A: Intervalldauer, gemessen an der atrialen Elektrode  
 AV: Atrio-ventrikuläre Leitungszeit (hier kann der Algorithmus durch eine Unterscheidung der rechts- und linksventrikulären Überleitung noch erweitert werden)  
 VT: Bewertung der aktuellen Ventrikelerrregung als Tachykardie ventrikulären Ursprungs  
 SVT: Bewertung der aktuellen Ventrikelerrregung als Tachykardie supraventrikulären Ursprungs

#### Patentansprüche

1. Implantierbares biventrikuläres Herztherapiegerät (10) mit einer Therapiegerätsteuerung (54), die eine Tachykardie-Erkennungseinheit (90) aufweist, welche wenigstens indirekt mit einer rechtsventrikulären Wahrnehmungselektrode (18, 20) und einer linksventrikulären Wahrnehmungselektrode (32, 34) derart verbunden oder zu verbinden ist, dass der Tachykardie-Erkennungseinheit (90) im Betrieb einen zeitlichen Verlauf elektrischer Potentiale im Herzen repräsentierende Signale oder daraus abgeleitete Signale zugeführt werden, wobei die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) ausgebildet ist, das ihr zugeführte Signal und dessen zeitlichen Verlauf auszuwerten und ein Tachyarrhythmiesignal zu generieren, falls das zugeführte Signal vorgegebene Kriterien erfüllt,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) ausgebildet ist, für die Erkennung von ventrikulären Tachykardien simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und an der linksventrikulären Elektrode zu bewerten, und dass die Therapiegerätsteuerung (54) außerdem eine Dislokations-Erkennungseinheit (92) aufweist, die ebenfalls wenigstens indirekt mit einer rechtsventrikulären Wahrnehmungselektrode (18, 20) und einer linksventrikulären Wahrnehmungselektrode (32, 34) derart verbunden oder zu verbinden

ist, dass der Dislokations-Erkennungseinheit (92) im Betrieb einen zeitlichen Verlauf elektrischer Potentiale im Herzen repräsentierende Signale oder daraus abgeleitete Signale zugeführt werden, wobei die Dislokations-Erkennungseinheit (92) ausgebildet ist, simultan die Herzfrequenz an der rechtsventrikulären und der linksventrikulären Elektrode (18, 20; 32, 34) zu bewerten und immer dann eine rechts- bzw. linksventrikuläre Dislokation zu signalisieren und ein entsprechendes Dislokationssignal zu generieren, wenn die Dislokations-Erkennungseinheit (92) einen plötzlichen Frequenzanstieg an der rechts- bzw. linksventrikulären Elektrode (18, 20; 32, 34) wahrnimmt, ohne dass innerhalb eines vorgegebenen und/oder einstellbaren Zeitfensters eine nennenswerte Rhythmusänderung an der links- oder der rechtsventrikulären Elektrode erfasst wird, wobei die Therapiegerätsteuerung (54) weiterhin ausgebildet ist, bei einer signalisierten Dislokation der rechtsventrikulären oder der linksventrikulären Elektrode die Rhythmusinformationen der betroffenen Elektrode für die Tachykardiedetektion zu ignorieren.

2. Herztherapiegerät nach Anspruch 1, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) ausgebildet ist, auf ein Dislokationssignal der Dislokations-Erkennungseinheit (92) hin ein von einer jeweils betroffenen Elektrode stammendes Signal für die Tachykardiedetektion zu ignorieren.
3. Herztherapiegerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Herztherapiegerät (10) wenigstens indirekt mit einer atrialen Wahrnehmungselektrode (22, 24) wirkverbunden oder zu verbinden und ausgebildet ist, eine Dislokationsprüfung durch die Dislokations-Erkennungseinheit (92) nur dann durchzuführen, wenn das Herztherapiegerät (10) über die atriale Wahrnehmungselektrode (22, 24) ein Vorhofflimmern wahrnimmt.
4. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Dislokations-Erkennungseinheit (92) ausgebildet ist, eines oder mehrere der folgenden Kriterien für eine linksventrikuläre Dislokationserkennung zusätzlich heranzuziehen: eine maximal erlaubte Vorzeitigkeit einer linksventrikulären Kontraktion vor einer rechtsventrikulären Kontraktion, Stabilität der A-RV-Überleitungszeit, einen Frequenzvergleich zwischen Atrium und linkem Ventrikel, eine linksventrikuläre Stimulationsreizschwelle, die Morphologie der linksventrikulären R-Wellen vor einer jeweils vorläufig erfassten und zu bestätigenden Tachykardie, Amplituden, Impedanzen, Reizschwellen.
5. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Herztherapiegerät (10) ein Dreikam-

- mer-Gerät (10') ist, welches mit einer rechtsatrialen Elektrode (22, 24), rechtsventrikulären Elektrode (18, 20) und einer linksventrikulären Elektrode (32, 34) wirkverbunden oder zu verbinden ist.
6. Herztherapiegerät nach Anspruch 5, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) derart ausgebildet ist, dass sie anstelle von oder zusätzlich zu Zweikammer-Diskriminierungsalgorithmen, welche vom rechten Atrium und vom rechten Ventrikel stammende Signale verarbeiten, einen demgegenüber erweiterten 3-Kammer-Diskriminierungsalgorithmus ausführt, bei dem zur Klassifikation des Ursprungs einer Tachykardie auch Intervallinformationen des linken Ventrikels aufgenommen und ebenso A-LV-Überleitungszeiten vom Atrium zum linken Ventrikel berücksichtigt werden.
7. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) derart ausgebildet ist, dass sie ein Sudden-Onset-Kriterium zur Diskriminierung zwischen einem physiologischem Frequenzanstieg und einer plötzlich einsetzenden ventrikulären Tachykardie um die linksventrikuläre Rhythmusbewertung erweitert und immer nur dann eine Sinus-Tachykardie signalisiert, wenn kein plötzlicher Frequenzanstieg im rechten Ventrikel erfolgt und auch kein plötzlicher Frequenzanstieg im linken Ventrikel erfolgt und/oder die interventrikulären Leitungszeiten bei Berücksichtigung einer Toleranz unverändert bleiben.
8. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) derart ausgebildet ist, dass sie ein ventrikuläres Stabilitätskriterium zur Unterscheidung zwischen einer stabilen monomorphen ventrikulären Tachykardie und einem übergeleiteten Vorhofflimmern in derart erweiterter Form anwendet, dass nur dann eine ventrikuläre Tachykardie (VT) detektiert wird, wenn der Rhythmus in beiden Ventrikeln als stabil klassifiziert wird.
9. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Herztherapiegerät (10) dazu ausgebildet ist, die Zeitgebersteuerung durch die Therapiegerätsteuerung (54) des Herztherapiegerät (10) immer dann automatisch auf eine Steuerung basierend auf im linken Ventrikel erfasster Signale umzuschalten, wenn die linksventrikulären Signale für die Tachykardiedetektion als geeignet klassifiziert werden, und insbesondere keine linksventrikuläre Dislokation erkannt wird.
10. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) für die biventrikuläre Detektion getrennte Detektionszähler (cnt(RV)) für vom rechten und linken Ven-
- trikel stammende Signale aufweist und derart ausgebildet ist, dass das Erreichen eines vorgegebenen Zählerstandes bereits eines der beiden Zähler eine entsprechende Detektion und damit ein entsprechendes Tachyarrhythmiesignal auslöst.
11. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) für die biventrikuläre Detektion gemeinsame Detektionszähler (cnt(RV)) vom rechten und linken Ventrikel stammende Signale aufweist, wobei die Tachykardiedetektion bei abweichender Intervalldauer zwischen rechtsventrikulärem und das linksventrikulärem Signal immer von der schnelleren Ventrikel-seite bestimmt wird.
12. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) derart ausgebildet ist, dass sie zwischen einer rein rechtsventrikulären Tachykardieerkennung und einer biventrikulären Tachykardieerkennung umschaltbar ist.
13. Herztherapiegerät nach Anspruch 5, bei dem die Tachykardie-Erkennungseinheit (90) derart ausgebildet ist, dass sie nach einer Implantation des Herztherapiegerätes (10) oder einer angeschlossenen Elektrodenleitung (14; 16; 30) zunächst immer eine rein rechtsventrikuläre Detektion durchführt, bis vom Herztherapiegerät (10) eine stabile Elektrodenlage im linken Ventrikel automatisch festgestellt wurde und dann automatisch die biventrikuläre Detektion aktiviert.
14. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die Therapiegerätsteuerung (54) derart ausgebildet ist, dass sie nach jeder Abgabe eine Defibrillationsschocks eine zusätzliche Dislokationsprüfung der linksventrikulären Elektrode durchführt..
15. Herztherapiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem die Dislokations-Erkennungseinheit (92) derart ausgebildet ist, dass sie ausschließlich eine Dislokation einer linksventrikulären Elektrode (32, 34) erfassen kann.

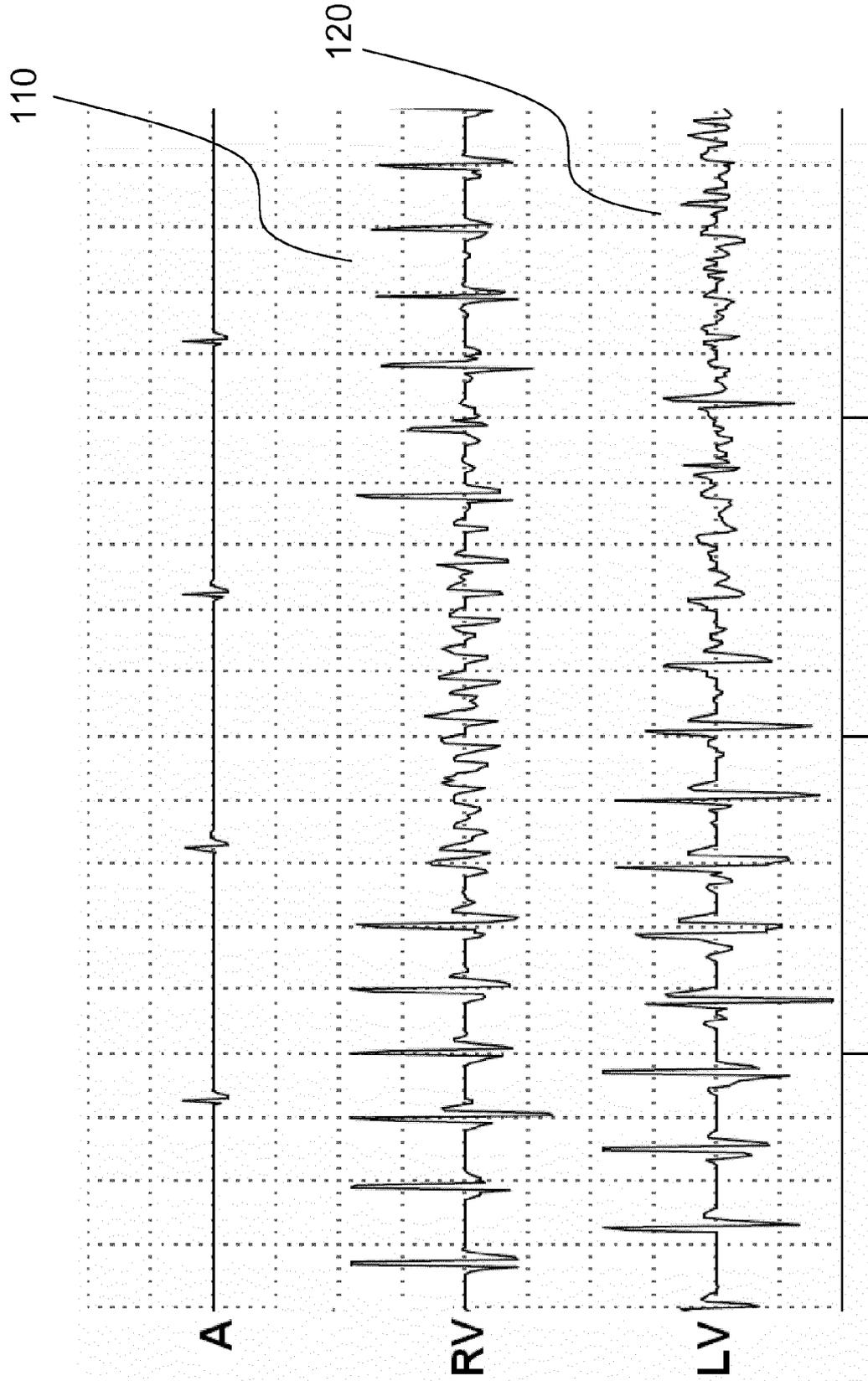


FIG. 1

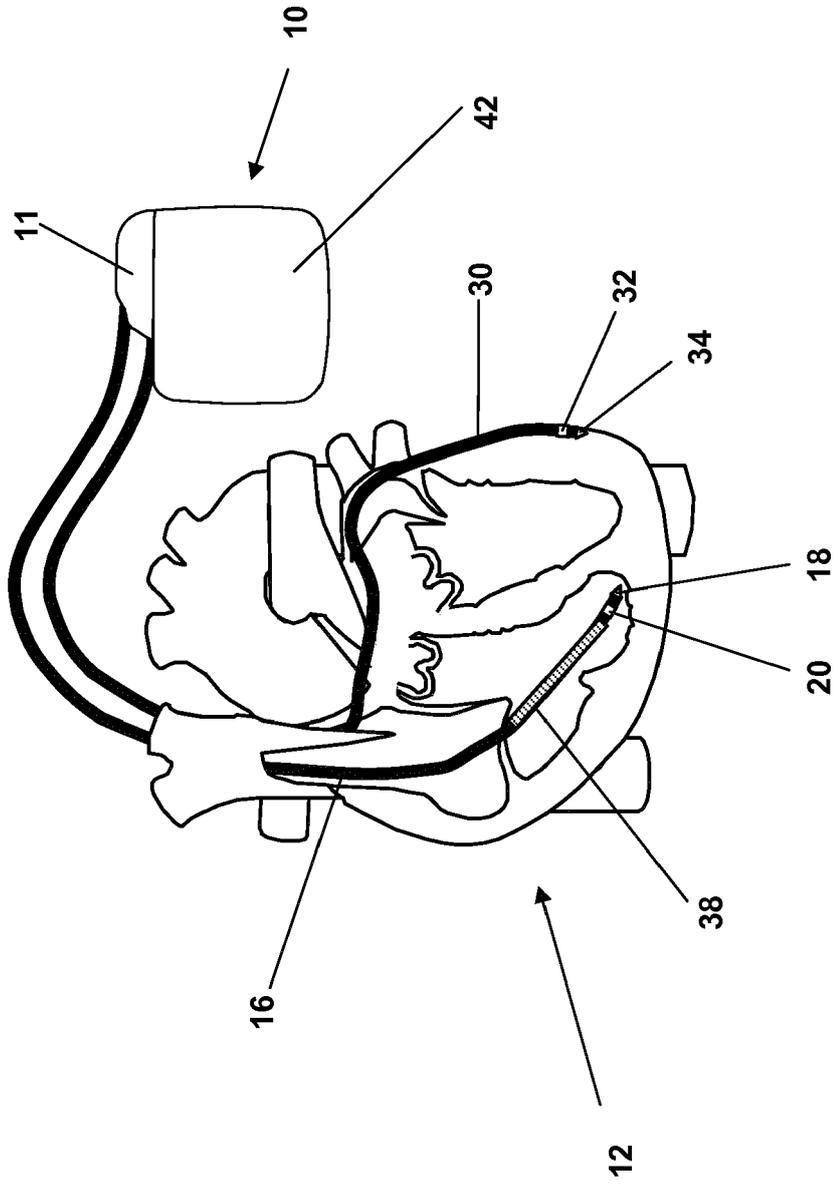


FIG. 2





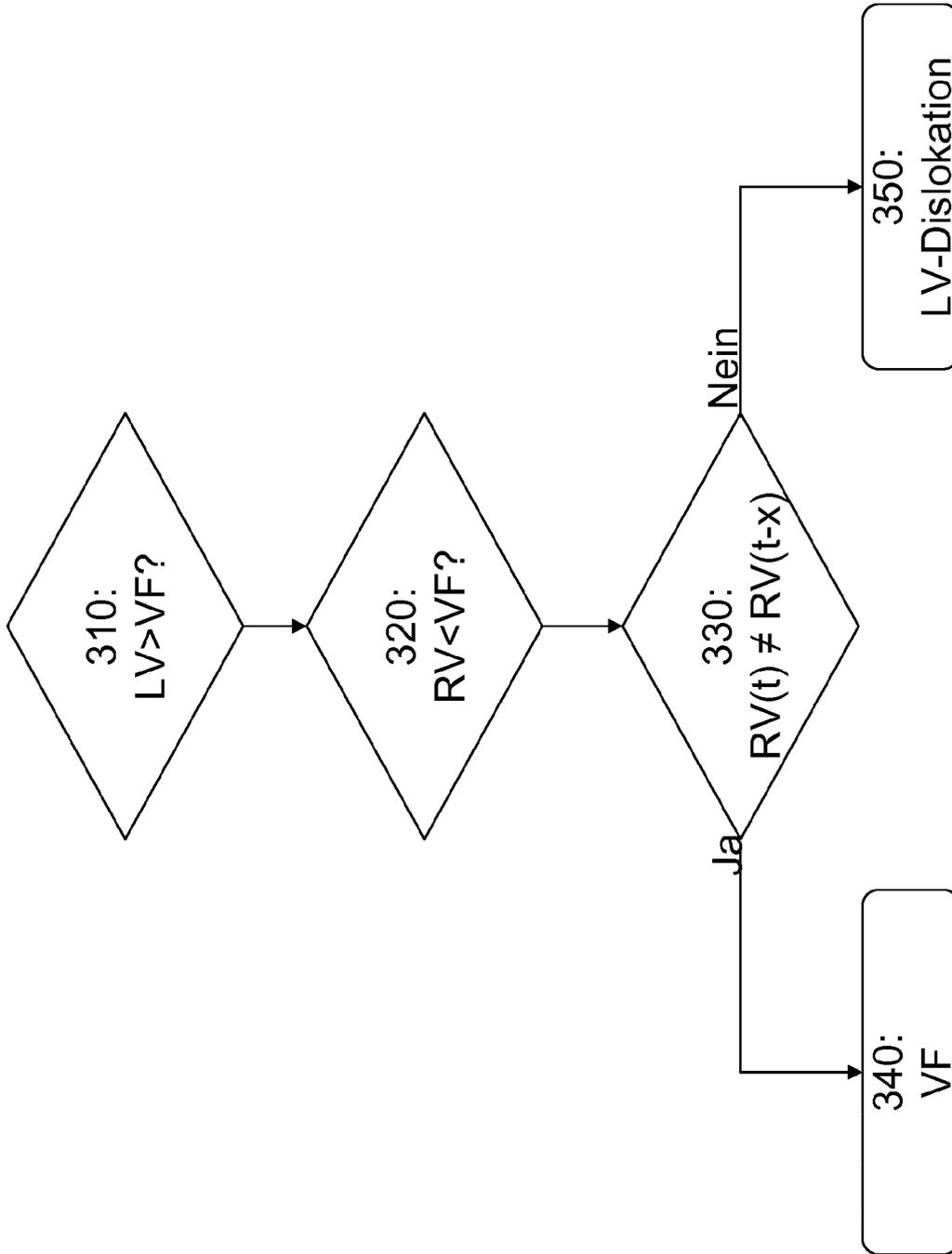


FIG. 5

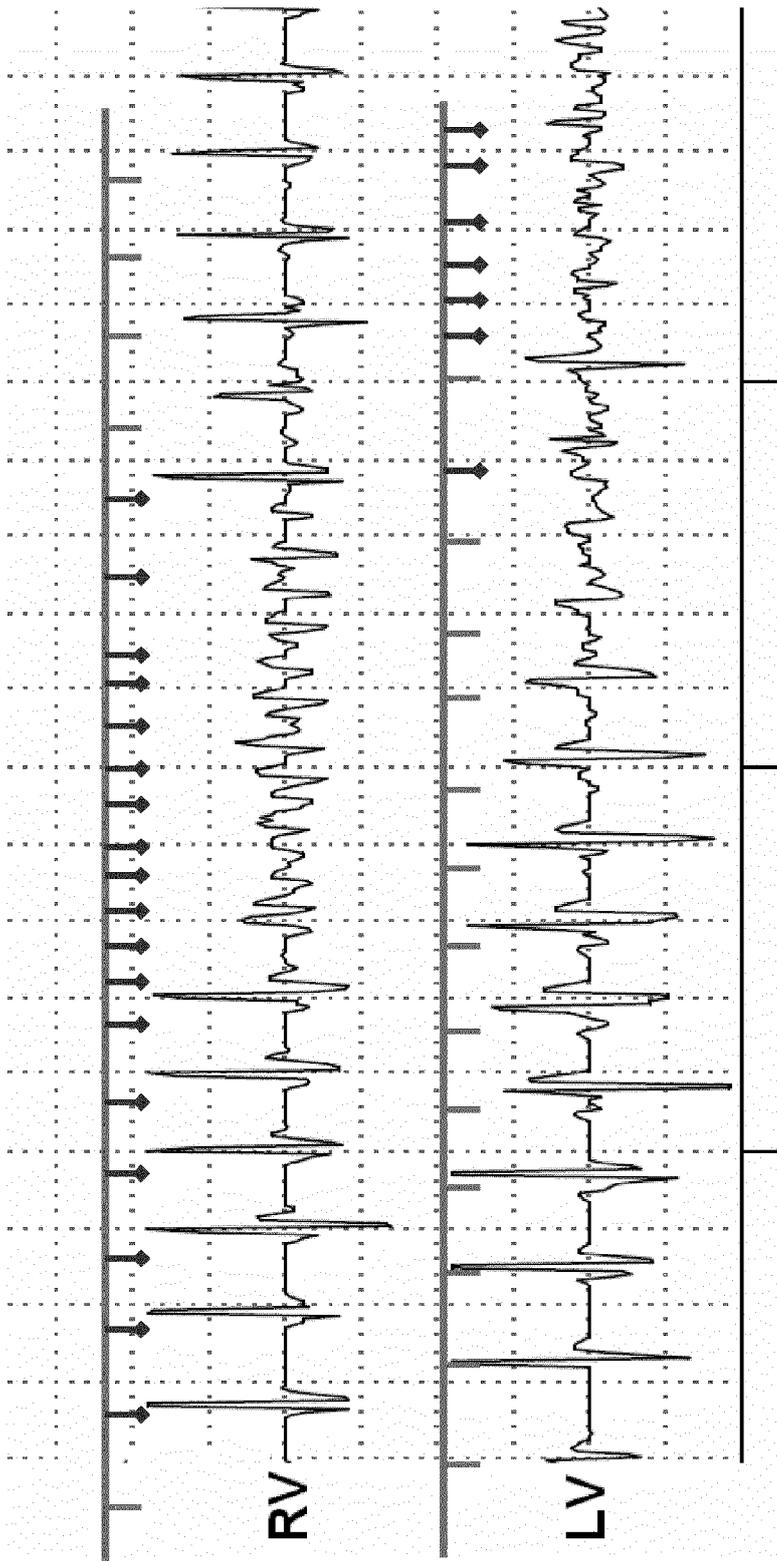


FIG. 6

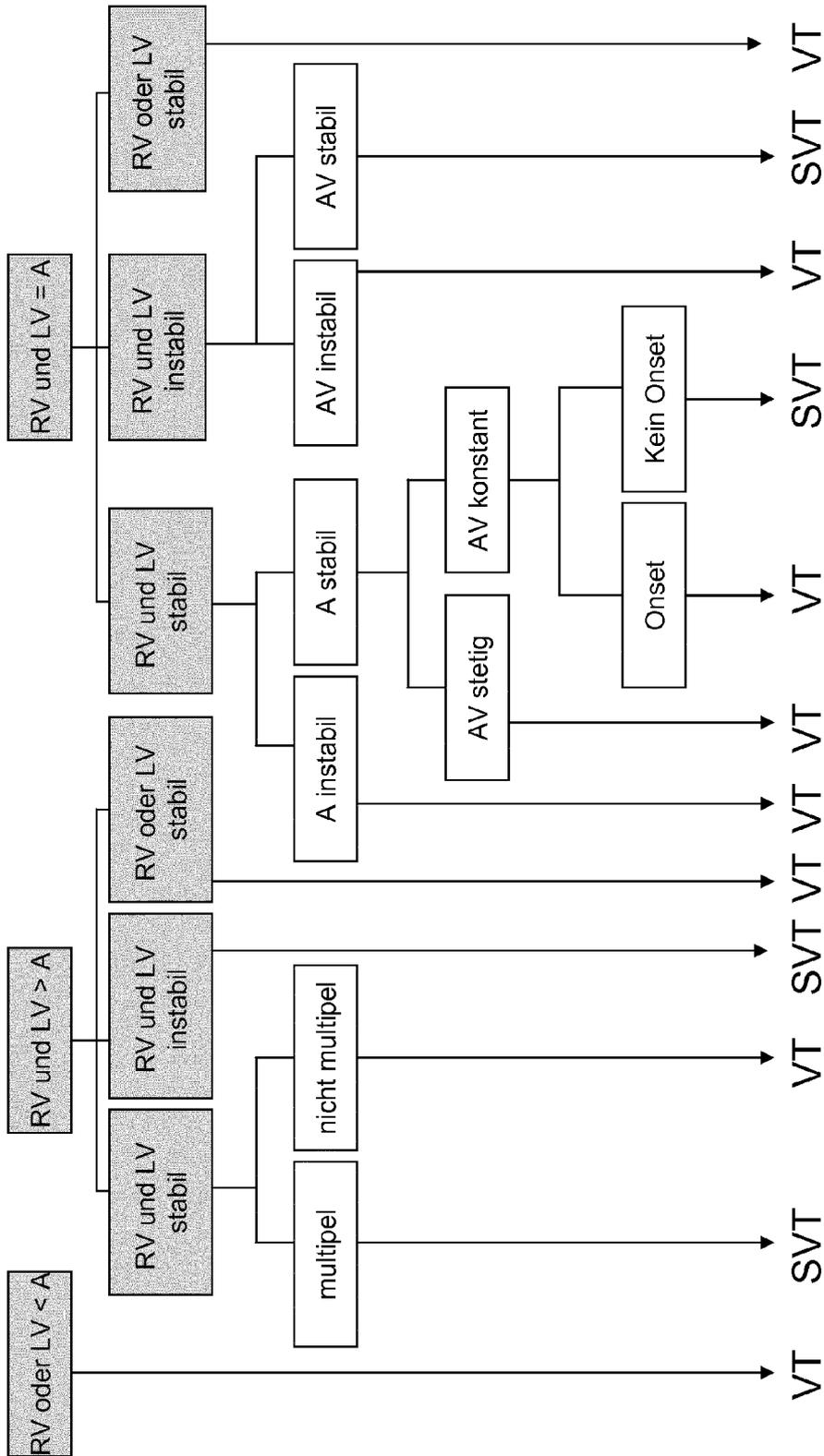


FIG. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 16 8458

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 2011/082512 A1 (DOERR THOMAS [DE] ET AL) 7. April 2011 (2011-04-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 2, 5-7 * * Absätze [0037] - [0052] * -----	1-15	INV. A61N1/365 A61N1/368 A61N1/37
A	US 2007/255327 A1 (CHO YONG K [US] ET AL) 1. November 2007 (2007-11-01) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2013/030314 A1 (KEEL ALLEN J [US] ET AL) 31. Januar 2013 (2013-01-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1A-B, 2, 6, 8 * * Absätze [0023] - [0024], [0072] - [0075], [0121] - [0142] * -----	1-15	
A	US 2009/125077 A1 (DOERR THOMAS [DE] ET AL) 14. Mai 2009 (2009-05-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 2-4, 7 * * Absätze [0007] - [0009], [0028] - [0042] * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A61N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>30. Juni 2014</b>	Prüfer <b>Lahorte, Philippe</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 8458

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10

30-06-2014

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011082512 A1	07-04-2011	EP 2308558 A1	13-04-2011
		US 2011082512 A1	07-04-2011
-----			
US 2007255327 A1	01-11-2007	EP 2015839 A1	21-01-2009
		US 2007255327 A1	01-11-2007
		WO 2007127621 A1	08-11-2007
-----			
US 2013030314 A1	31-01-2013	KEINE	
-----			
US 2009125077 A1	14-05-2009	DE 102007054178 A1	20-05-2009
		EP 2060299 A1	20-05-2009
		US 2009125077 A1	14-05-2009
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20110082512 A [0021]
- EP 2308558 A [0021]