

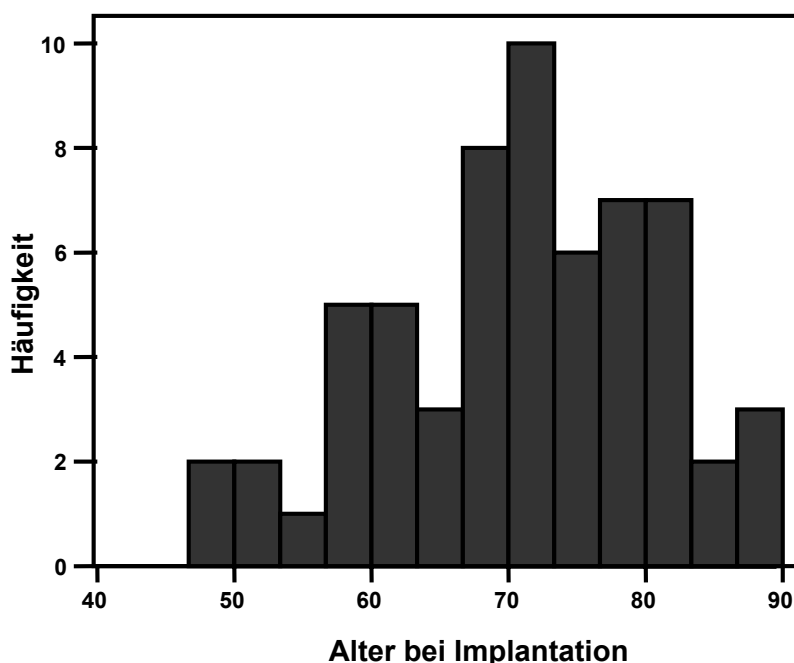
### 3 METHODIK

#### 3.1 Patienten

##### 3.1.1 Demographische Daten

Es wurden 61 Patienten [27 Frauen, 34 Männer; 44,3%, 55,7%] mit Sinusknotendysfunktion ohne Hinweis auf eine atrioventrikuläre Leitungsstörung in die Studie eingeschlossen. Den Patienten wurden im Zeitraum von Mai 2002 bis Dezember 2004 in der Medizinischen Klinik mit Schwerpunkt Kardiologie im Campus Virchow Klinikum der Charité einen Zweikammerschrittmacher vom Typ Medtronic Kappa KDR 703 implantiert.

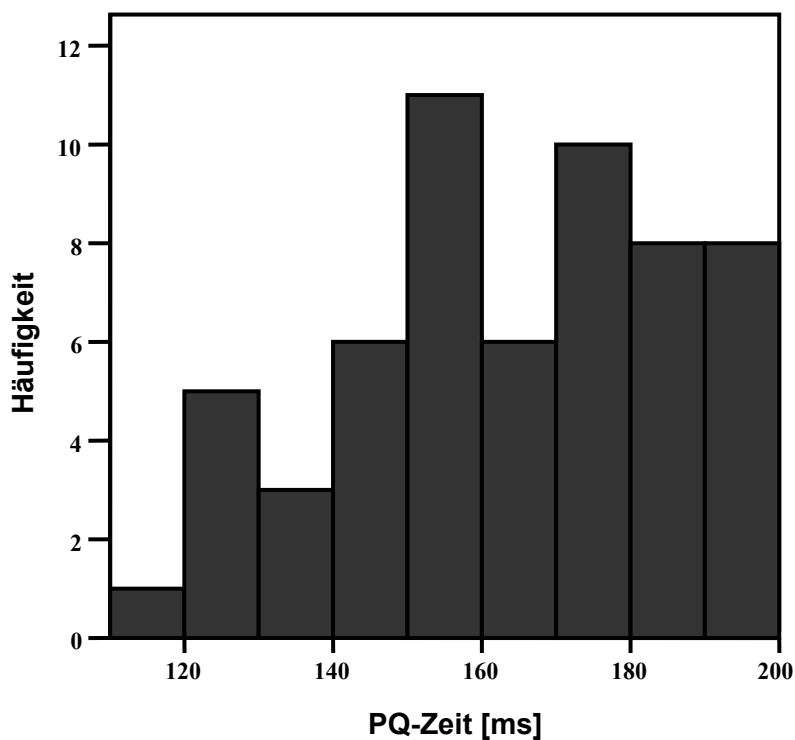
Das Durchschnittsalter der Patienten betrug  $70 \pm 10$  Jahre [Spannweite: 47 - 89 Jahre]. Die Altersverteilung der Patienten ist in der Abbildung 4 dargestellt. Sie entspricht der durchschnittlichen allgemeinen Altersverteilung der Schrittmacherpatienten [1]. Frauen waren zum Zeitpunkt der Schrittmacherimplantation 10 Jahre älter als Männer. Das Durchschnittsalter der Frauen betrug  $76 \pm 7$  Jahre und das der Männer  $66 \pm 10$  Jahre.



**Abbildung 4:** Altersverteilung der Patienten bei Schrittmacherimplantation.

### 3.1.2 Elektrokardiographische Daten

Alle Patienten hatten im Oberflächen-Elektrokardiogramm eine PQ-Zeit von  $\leq 200$ ms. Durchschnittlich lag die PQ-Zeit bei  $162 \pm 22$  ms [Spannweite: 110 – 200 ms]. Die Abbildung 5 zeigt die genaue Verteilung der PQ-Zeit bei Schrittmacherimplantation. Der AV-Wenckebachpunkt lag mindestens bei 130/min. Die spontane Sinusfrequenz zum Zeitpunkt der Implantation betrug durchschnittlich  $60 \pm 12$ /min. [Spannweite: 35 - 90/min.]. Bei 30 Patienten [49,2%] wurde bereits vor der Implantation paroxysmales Vorhofflimmern beschrieben.



**Abbildung 5:**

Stratifizierte Häufigkeitsverteilung der PQ-Zeit bei der Schrittmacherimplantation

Die der Schrittmacherindikation zugrunde liegende Herzrhythmusstörung war ein Sinusknotenstillstand oder sinuatrialer Block bei über zwei Drittel der Patienten. Seltener ergab sich die Indikation aus einer symptomatischen Sinusbradykardie oder einem Bradykardie-Tachykardie-Syndrom. Die genaue Verteilung der zugrunde liegenden Arrhythmie ist in der Tabelle 2 dargestellt.

<b>Herzrhythmusstörung</b>	<b>Patienten</b>
Sinusknotenstillstand/Sinuatrialer Block	47 [77%]
Symptomatische Sinusbradykardie	3 [5%]
Brady-Tachykardie-Syndrom	11 [18%]

**Tabelle 2:** Verteilung der zur Schrittmacherindikation führenden Arrhythmien

### 3.1.3 Klinische Symptomatik

Das klinische Leitsymptom war bei mehr als der Hälfte der Patienten eine Synkope. Über ein Drittel der Patienten klagten über rezidivierendes, meist paroxysmales Schwindelgefühl und 7% der Patienten wiesen Zeichen der bradykarden Herzinsuffizienz auf. Die genaue Verteilung der Leitsymptome ist in der Tabelle 3 dargestellt.

<b>Symptome</b>	<b>Patienten</b>
Synkope	35 [57%]
Schwindel	22 [36%]
Zeichen der bradykarden Herzinsuffizienz	4 [7%]

**Tabelle 3:** Verteilung der Leitsymptome vor der Schrittmacherimplantation.

### 3.1.4 Vorerkrankungen

Als kardiale Grunderkrankung wurde bei 42,6% der Patienten eine koronare Herzerkrankung angiographisch nachgewiesen. 9,8% der Patienten berichteten über einen stattgehabten Myokardinfarkt und 14,8% über einen Schlaganfall. Fast 20% der Patienten litten an Diabetes mellitus und ein Drittel hatte eine Hyperlipoproteinämie. Bei der Mehrzahl der Patienten [83,6%] bestand eine arterielle Hypertonie. Wenige Patienten hatten sich bereits einer Klappenersatzoperation oder einer koronaren Bypass-Operation unterziehen müssen

Die systolische linksventrikuläre Funktion wurde semiquantitativ echokardiographisch erfasst. Sie war bei den meisten Patienten normal oder leichtgradig eingeschränkt. Nur ein Patient hatte eine hochgradig eingeschränkte Pumpfunktion.

<b>Vorerkrankungen</b>	<b>Patienten [n=61]</b>	<b>Patienten [%]</b>
KHK	26	42,6%
Arterielle Hypertonie	51	83,6%
Myokardinfarkt	6	9,8%
Schlaganfall	9	14,8%
Diabetes mellitus	12	19,7%
Hyperlipoproteinämie	21	34,4%
Klappenersatz	4	6,6%
Bypass-OP	1	1,6%

#### **Systolische linksventrikuläre Funktion**

Normal	42	68,8%
Leicht eingeschränkt	9	14,8%
Mäßig eingeschränkt	7	11,5%
Hochgradig eingeschränkt	1	1,6%
Keine Angaben	2	3,3%

**Tabelle 4:** Vorerkrankungen und systolische linksventrikuläre Funktion

### 3.1.5 Medikation

Die Begleitmedikation der Patienten war außer an der rhythmologischen Grundstörung insbesondere an den hochprävalenten Diagnosen arterielle Hypertonie und koronare Herzerkrankung orientiert. Einen Betarezeptorenblocker erhielten 73,7% der Patienten, 80,3% wurden mit einem ACE-Hemmer und 8,2% mit einem AT1-Antagonisten behandelt. Fast die Hälfte der Patienten nahm Aspirin ein und ungefähr 15% hatten eine Therapie mit Clopidogrel. Ein Drittel der Patienten erhielt eine Therapie mit Phenprocoumon. Im Rahmen der Therapie von Vorhofflimmern erhielten 9,8% der Patienten Amiodaron. Ein CSE-Hemmer wurde bei 49,2% und ein Diuretikum bei 50,8% der Patienten verordnet.

Die genaue Verteilung der Medikation ist in Tabelle 5 dargestellt.

<b>Medikation</b>	<b>Patienten [n=61]</b>	<b>Patienten [%]</b>
β-Blocker	45	73,7%
Amiodaron	6	9,8%
ACE-Hemmer	49	80,3%
AT1-Antagonist	5	8,2%
Phenprocoumon	22	36,1%
Aspirin	34	55,7%
Clopidogrel	9	14,8%
CSE-Hemmer	30	49,2%
Diuretikum	31	50,8%

**Tabelle 5:** Begleitmedikation

### **3.2 Indikationsstellung zur Schrittmacherimplantation**

Die Indikation zur Schrittmachertherapie bei Sinusknotendysfunktion wurde gemäß den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie gestellt. Voraussetzung war neben der dokumentierten Herzrhythmusstörung das Vorhandensein eines rhythmusbezogenen Symptoms.

Bei allen Patienten wurden die Anamnese und der klinische Status erhoben.

Die Sinusknotendysfunktion wurde bei den meisten Patienten durch Anamnese, klinische Untersuchung, Ruhe-EKG, Langzeit-EKG-Monitoring und Ergometrie diagnostiziert. Bei einem Patienten war ein Ereignisrekorder implantiert worden, aus dessen Speicher sich eine Sinusbradykardie ergab, die seiner Symptomatik zugeordnet werden konnte. Erkennbare reversible Ursachen der Bradykardien wurden vor der Indikationsstellung ausgeschlossen. Eine eventuell vorbestehende bradykardisierende Medikation wurde auf ihre Unabdingbarkeit hin überprüft.

### **3.3 Schrittmacherimplantation**

Alle Patienten wurden ausführlich über die Schrittmacherimplantation und ihre möglichen Komplikationen aufgeklärt. Sie willigten in die Implantation ein. Der Eingriff erfolgte unter Lokalanästhesie. Die Aggregate wurden rechts pectoral implantiert und die Sonden wurden nach Punktion der V. subclavia in den rechten Vorhof und Ventrikel implantiert. Es wurden Schraubelektroden (Medtronic Capsure fix novus 5076-58) für den rechten Vorhof und Ankerelektroden (Medtronic Capsure Z novus 5054-58) für den rechten Ventrikel verwendet. Als Schrittmacheraggregat wurde der Typ Medtronic Kappa KDR 703 gewählt.

Während der Implantation erhielten die Patienten eine antibiotische Prophylaxe mit Flucloxacillin 2g i.v., bei Penicillin-Allergie wurde Clindamycin verwendet. Postoperativ wurde die antibiotische Therapie für weitere 3 Tage oral fortgeführt. Am Implantationstag wurde nach 4-6 Stunden eine Röntgenthoraxkontrolle im Stehen bei Inspiration und Expiration zum Ausschluss eines Pneumothorax und zur Beurteilung der Sondenlage durchgeführt.

Die Reizschwelle, die Elektrodenimpedanz und die intrinsischen Signale wurden bei der Implantation bestimmt. Außerdem wurde zur Beurteilung der AV-Knotenfunktion der AV-Wenckebachpunkt ermittelt. Voraussetzung für den Einschluss in die Studie war 1:1-AV-Leitung bis mindestens 130/min..

## 3.4 Geräte

### 3.4.1 Schrittmacheraggregat [75]

Es wurde ein Schrittmacheraggregat vom Typ Medtronic Kappa KDR 703 verwendet. Es handelt sich um einen multiprogrammierbaren, implantierbaren Zweikammerschrittmacher. Der Medtronic Kappa KDR ist ein Standard-Schrittmacheraggregat zur Therapie von Patienten mit AV-Blockierung und Sinusknotendysfunktion.

Das Titangehäuse ist luftdicht und enthält:

- eine Lithium-Jod-Batterie
- einen Aktivitätssensor zur Detektion von Körperaktivität
- integrierte Schaltkreise, die die Steuerung und die Programmierung der Stimulationsmerkmale von außen sowie Übertragung von Betriebsdaten ermöglichen.

Die Größe des Aggregates beträgt 46,7 mm x 47,9 mm x 7,5 mm, die Masse beträgt 28,1 g und die Oberfläche des Gehäuses 31,4 cm<sup>2</sup>. Das Modell verfügt über zwei Elektrodenanschlussbuchsen nach dem IS-1 Standard mit Kontakten für Spitzenelektroden und Ringelektroden.

Der Schrittmacher enthält Diagnosefunktionen, durch welche die Kurz- und Langzeit-Histogramme sowie der Prozentsatz von Stimulation und Wahrnehmung im Atrium und Ventrikel erfasst werden. Außerdem liefert der Schrittmacher Information über atriale und ventrikuläre Hochfrequenzepisoden in Form von Speicherelektrogrammen und Marker-Annotation.



**Abbildung 6:** Schrittmacheraggregat vom Typ Medtronic Kappa (Demonstrationsmodell)

### 3.4.2 Programmiergerät

Zur Bedienung des Medtronic Kappa KDR wurde das Medtronic Programmiergerät vom Typ 2090 verwendet. Das Programmiergerät ermöglicht über eine graphische Bedienoberfläche die Abfrage von Status, diagnostischen Daten und Programmierung sowie die Modifikation der programmierten Parameter. Zur Abfrage wird ein Programmierkopf über der Implantationsstelle des Aggregates positioniert. Das Gerät bestätigt eine Programmierung, nachdem die Daten vom Schrittmacher akzeptiert wurden. Außerdem ermöglicht es die Datendokumentation auf Papierstreifen und auf einer Datendiskette.



**Abbildung 7:** Das Medtronic-Programmiergerät vom Typ 2090

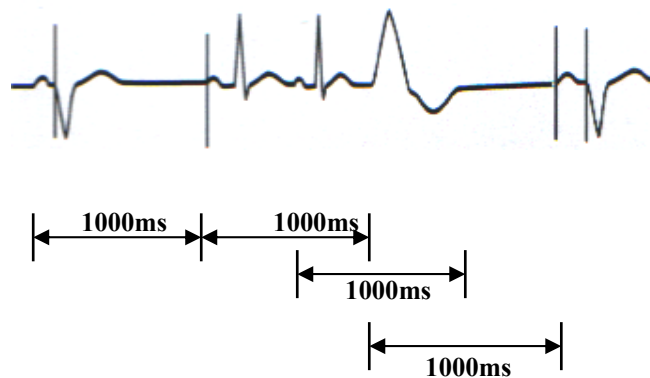


## 3.5 Angewandte Betriebsarten

### 3.5.1 DDD(R)

Im DDD(R)-Modus finden Stimulation und Wahrnehmung sowohl im Vorhof als auch im Ventrikel statt. Nach atrialer Wahrnehmung oder Stimulation beginnt die programmierte AV-Zeit. Wird während der AV-Zeit kein intrinsisches Signal im Ventrikel wahrgenommen, gibt der Schrittmacher nach Ablauf der AV-Zeit eine ventrikuläre Stimulation ab und ein VA-Intervall wird gestartet. Ein ventrikuläres wahrgenommenes Ereignis inhibiert die ventrikuläre Stimulation. Der Buchstabe „R“ bezeichnet das Vorhandensein der Frequenzanpassung nach dem NBEG-Code.

Zur Verhinderung von schneller getriggelter Kammerstimulation bei atrialen Hochfrequenzepisoden (zum Beispiel Vorhofflimmern) kann im DDD-Modus die Mode Switch Funktion mit der Möglichkeit einer automatischen Umschaltung auf DDI-Modus aktiviert werden.



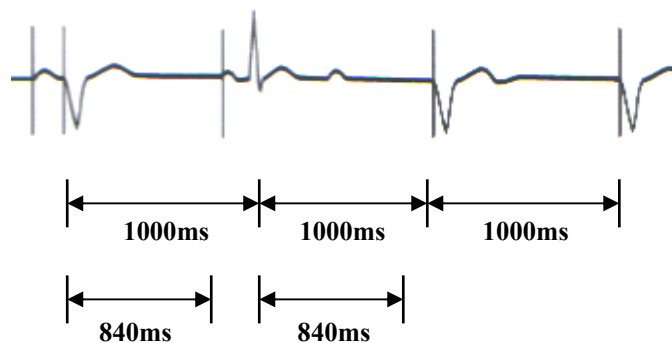
**Abbildung 8:** DDD-Modus, Grundfrequenz 60/min, Grundintervall 1000 ms, das durch ein wahrgenommenes und stimuliertes atriales Ereignis und durch VES gestartet wird.

### 3.5.2 DDI(R)

Im DDI(R)-Modus wird ebenfalls sowohl im Vorhof als auch im Ventrikel wahrgenommen und stimuliert. Ein wahrgenommenes atriales Ereignis bewirkt jedoch keine Stimulation im Ventrikel, inhibiert dagegen aber eine atriale Stimulation. Eine atriale Stimulation führt nach Ablauf der programmierten AV-Zeit (PAV-Intervall) zu einer ventrikulären Stimulation, wenn dort kein Ereignis wahrgenommen wurde. Ein wahrgenommenes ventrikuläres Ereignis inhibiert die ventrikuläre Stimulation. In dieser Betriebsart wird das AV-Intervall durch ein atriales Stimulationsereignis gestartet, nicht aber durch ein atriales Detektionsereignis. Das Grundintervall und die VA-Zeit werden durch ein ventrikuläres Detektionsereignis und ein ventrikuläres Stimulationsereignis gestartet.

Im DDD(R)-Modus sind lange atriale Refraktärzeiten bei höherer Stimulationsrate notwendig, um schrittmacherinduzierte Tachykardien zu verhindern. Dadurch ist die Verlängerung der AV-Zeit im DDD(R)-Modus limitiert. Der DDI(R)-Modus synchronisiert die ventrikuläre Aktivität nicht mit der intrinsischen atrialen Aktivität. Daher kann es nicht zu schrittmacherinduzierter Kreisläufer kommen, lange postventrikuläre atriale Refraktärzeiten sind nicht erforderlich und die AV-Zeit kann daher länger eingestellt werden. Im DDI(R)-Modus des Medtronic Kappa KDR 703 ist die Verlängerung der AV-Zeit bis auf maximal 350 ms möglich.

Aufgrund der fehlenden AV-sequentiellen Kammererregung nach wahrgenommenem atrialem Ereignis kann der DDI(R)-Modus jedoch nur bei intakter atrioventrikulärer Leitung programmiert werden, da sonst eine funktionell ungünstige Dissoziation von Vorhof und Kammer entstünde. Bei intakter AV-Knotenfunktion und langer programmierter AV-Zeit entspricht der DDI(R)-Modus dem AAI(R)-Modus mit zusätzlicher provisorischer Absicherung der Kammererregung.



**Abbildung 9:** DDI-Modus mit Grundintervall 1000ms, VA-Intervall 840 ms.

### 3.5.3 AV-Intervalle

Ein Schrittmacher verfügt über programmierbare stimulierte (PAV) und wahrgenommene AV-Intervalle (SAV). Diese Intervalle bestimmen den zeitlichen Abstand zwischen dem atrialen und dem ventrikulären Ereignis. Die AV-Zeit nach Stimulation im DDD-Modus sollte in der Regel länger programmiert werden als die AV-Zeit nach Wahrnehmung, um der elektromechanischen Ankopplung und einer eventuell nach atrialer Stimulation verlängerten intra- und interatrialen Leitungszeit Rechnung zu tragen.

### 3.5.4 „Search-AV“

„Search-AV“ ist eine Funktion, die die intrinsische Kammererregung bei Patienten mit permanenter oder intermittierend intakter AV-Überleitung begünstigen soll. Es wird versucht, die programmierten AV-Intervalle an die intrinsische AV-Überleitung des Patienten anzupassen. Es handelt sich um eine differenziert programmierbare AV-Hysterese-Funktion.

Die Funktion „Search-AV“ kann als „adaptiv“ oder mit einem festen AV-verzögernden Hysteresewert programmiert werden.

Ist „Search-AV“ auf adaptiv programmiert, beurteilt der Schrittmacher alle 16 AV-Sequenzen die AV-Überleitung, daraufhin passt der Schrittmacher basierend auf den gemessenen AV-Überleitungszeiten die stimulierte AV-Zeit und die wahrgenommene AV-Zeit für die nächsten 16 Zyklen an.

Ist „Search-AV“ auf einen festen AV-verzögernden Hysteresewert programmiert, überprüft der Schrittmacher, ob die vorherigen Zyklen mit einer ventrikulären Stimulation oder aber mit einer ventrikulären Wahrnehmung beantwortet wurden. Bei einer ventrikulären Wahrnehmung werden die AV-Zeiten für den folgenden Zyklus um den programmierten, festen AV-verzögernden Hysteresewert verlängert.

Bei nominaler Programmierung ist die Funktion „Search-AV“ im Medtronic Kappa KDR 703 auf „adaptiv“ programmiert und die maximale Anpassung ist auf 110 ms begrenzt.

### **3.6 Ablauf der Studie**

Nach der Implantation wurde die nominale Programmierung belassen. Diese umfasste den DDD(R)-Modus mit einer AV-Zeit nach Wahrnehmung von 120 ms und nach Stimulation von 150 ms. Die „Search-AV-Funktion“ war aktiviert (die Funktion wird im Kapitel 3.5.4 ausführlich beschrieben). Die programmierte Grundfrequenz war bei allen Patienten 60/min.

Vor der Entlassung wurde eine Nachkontrolle durchgeführt. Hierbei erfolgten die Wundinspektion und die Abfrage des Schrittmachers. Die durch den Schrittmacher erfasste Statistik bezüglich der Wahrnehmung und der Stimulation im Vorhof und Ventrikel im DDD(R)-Modus mit nominaler Programmierung wurde kontrolliert und dokumentiert. Die Daten wurden in 4 Gruppen eingeteilt (AS/VS, AS/VP, AP/VS, AP/VP). AS und VS stehen dabei für das wahrgenommene, AP und VP für das stimulierte Ereignis im Vorhof und Ventrikel.

Nach Ausschluss von Hinweisen auf eine höhergradige atrioventrikuläre Leitungsstörung wurde die AV-Zeit nach atrialer Stimulation so lang programmiert, wie es nötig war, im DDI(R)-Modus, um die intrinsische Kammererregung zu erhalten.

Im Rahmen der zweiten Nachkontrolle nach 4 Monaten wurde der Gerätespeicher ausgelesen. Es wurde erneut die Statistik bezüglich der Wahrnehmung und der Stimulation im Vorhof und im Ventrikel im DDI(R)-Modus mit langer AV-Zeit sowie die im Speicher dokumentierten Herzrhythmusstörungen kontrolliert und dokumentiert.

### **3.7 Statistische Auswertung**

Die Programme Microsoft Excel und SPSS 12.0 für Windows wurden zur statistischen Auswertung verwendet. Für die stetigen Variablen sind Mittelwert +/- Standardabweichung angegeben. Für die nominal skalierten Variablen sind relative und absolute Häufigkeiten angegeben. Die Vergleiche der stetigen Variablen wurden mittels t-Test und der nominal skalierten Variablen mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Als Signifikanzniveau wurde ein p-Wert als  $\leq 0,05$  gewählt.

<b>Betriebsarten</b> Betriebsart DDDR Mode Switch Ein Detektionsfrequenz 175 min <sup>-1</sup> Erkennungsdauer Keine Verzög Flatterw.-suche in Ausblendzeit Ein		<b>Refraktär/Ausblendzeit</b> Benutzerdefinierte PVARP Automatisch Mindest-PVARP 250 ms PVAB 180 ms V. Refraktärzeit 230 ms V. Ausblendzeit (nach AP) 28 ms PMT-Intervention Aus VES-Reaktion Ein V. Sicherheitsstimulation Ein	
<b>Frequenzen</b> Interv.freq. 60 min <sup>-1</sup> Max. Synch.freq. 120 min <sup>-1</sup> Max. Sensorfreq. 120 min <sup>-1</sup> ADL-Frequenz 95 min <sup>-1</sup>		<b>Frequenzanpassung</b> ADL-Frequenz 95 min <sup>-1</sup> Max. Sensorfreq. 120 min <sup>-1</sup> Optimierung Ein ADL-Anpassungsreaktion 3 Belastungsreaktion 3 ADL-Frequenz Prozent 2.0% Aktivitätsschwelle Mittel/Niedrig Aktivitätsanstiegszeit 30 s Aktivitätsabfallszeit Belastung Hochfrequenz 0.2%	
<b>AV-Intervalle</b> Stimuliertes AV 150 ms Wahrgenommenes AV 120 ms Frequenzadaptives AV Aus Search AV Adaptiv Search AV Max Anpassung 110 ms		<b>Frequenzanpassung</b> ADL-Sollwert 13 OF-Sollwert 35	
<b>Atriale Elektrode</b> Amplitude 3.500 V Impulsdauer 0.40 ms Empfindlichkeit 0.50 mV Sensing Assurance Ein Stimulationspolarität Bipolar Wahrnehmungspolarität Bipolar Elektrodenmonitor Nur überwachen Max. Impedanz 4.000 Ohm Mindestimpedanz 200 Ohm Überw.empfindlichkeit 8		<b>Ventrikuläre Elektrode</b> Amplitude 3.500 V Impulsdauer 0.40 ms Empfindlichkeit 4.00 mV Sensing Assurance Ein Stimulationspolarität Bipolar Wahrnehmungspolarität Bipolar Elektrodenmonitor Nur überwachen Max. Impedanz 4.000 Ohm Mindestimpedanz 200 Ohm Überw.empfindlichkeit 8	
<b>Weitere Funktionen</b> FAR Detektionstyp Aus Schlaffunktion Aus Nicht-konkurr. A. Stim. Ein Transtelefon. Monitoring Aus VAST-Indikatoren Ein Erweiterte Telemetrie Aus Erweiterter Marker Standard Implantationserkennung Aus/Vollständig		<b>Weitere Funktionen</b> V. Capture Management Adaptiv Amplitudenbereich 1.5x Impulsdauerbereich 1.5x Min. adaptive Amplitude 2.500 V Min. adapt. Imp.dauer 0.40 ms Reizschw.testhäufigkeit Tags in Ruhe Einheilungsphase 109 Tage Sinus-Präferenz Aus	
<b>Atriale Hochfrequenzepisoden</b> Min. A. Detektionsfrequenz 180 min <sup>-1</sup> A. Erkennungsdauer 5 s A. Ereignisse zur Terminierung 5 Schläge		<b>Wählbare Diagnosefunktion</b> Trends der permanenten Elektrode Ein Capture Management Detail Detaill. Empfindlichkeitstrend Ja EGM-Erfassung Aus	
<b>Ventrikuläre Hochfrequenzepisoden</b> Min. V. Detektionsfrequenz 180 min <sup>-1</sup> V. wahrzunehmende Ereignisse 5 Schläge V. Ereignisse zur Terminierung 2 Schläge		<b>Stimuliert (% aller Ereignisse)</b> AS - VS 32.5% AS - VP 26.7% AP - VS 2.9% AP - VP 38.0%	
		<b>Signifikante Ereignisse</b> Keine	

**Abbildung 10:** Programmierstreifen im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung (Search-AV-Funktion aktiviert, insgesamt 64,7% ventrikuläre Stimulation)

<b>Betriebsarten</b>		<b>Frequenzanpassung</b>	
Betriebsart	DDIR	ADL-Frequenz	95 min <sup>-1</sup>
<b>Frequenzen</b>		Max. Sensorfreq.	120 min <sup>-1</sup>
Interv. freq.	70 min <sup>-1</sup>	Optimierung	Ein
Max. Sensorfreq.	120 min <sup>-1</sup>	ADL-Anpassungsreaktion	3
ADL-Frequenz	95 min <sup>-1</sup>	Belastungsreaktion	3
<b>AV-Intervalle</b>		ADL-Frequenz Prozent	2.0%
Stimuliertes AV	270 ms	Aktivitätsschwelle	Mittel/Niedrig
Frequenzadaptives AV	Aus	Aktivitätsanstiegszeit	30 s
Search AV	Aus	Aktivitätsabfallszeit	Belastung
<b>Refraktär/Ausblendzeit</b>		Hochfrequenz	0.2%
Benutzerdefinierte PVARP	290 ms	ADL-Sollwert	5
PVÄB	180 ms	OF-Sollwert	15
V. Refraktärzeit	230 ms	<b>Atriale Elektrode</b>	
V. Ausblendzeit (nach AP)	28 ms	Amplitude	2.000 V
VES-Reaktion	Ein	Impulsdauer	0.40 ms
V. Sicherheitsstimulation	Ein	Empfindlichkeit	0.35 mV
		Sensing Assurance	Ein
		Stimulationspolarität	Unipolar
		Wahrnehmungspolarität	Bipolar
<b>Atriale Elektrode</b>		<b>Weitere Funktionen</b>	
Elektrodenmonitor	Nur überwachen	V. Capture Management	Adaptiv
Max. Impedanz	4,000 Ohm	Amplitudenbereich	1.5x
Mindestimpedanz	200 Ohm	Impulsdauerbereich	1.5x
Überw. empfindlichkeit	8	Min. adaptive Amplitude	2.500 V
<b>Ventrikuläre Elektrode</b>		Min. adapt. Imp. dauer	0.40 ms
Amplitude	2.500 V	Reizschw. testhäufigkeit	Tags in Ruhe
Impulsdauer	0.40 ms	Einheilungsphase	Aus
Empfindlichkeit	5.60 mV	Einheilungszeit	09.02.03
Sensing Assurance	Ein	abgeschlossen	
Stimulationspolarität	Unipolar	FAR Detektionstyp	Aus
Wahrnehmungspolarität	Bipolar	Schlaf funktion	Aus
Elektrodenmonitor	Nur überwachen	Transtelefon. Monitoring	Aus
Max. Impedanz	4,000 Ohm	VAST-Indikatoren	Ein
Mindestimpedanz	200 Ohm	Erweiterte Telemetrie	Aus
Überw. empfindlichkeit	8	Erweiterter Marker	Standard
		Implantationserkennung	Aus/Vollständig
<b>Atriale Hochfrequenzepisoden</b>		<b>Stimuliert (% aller Ereignisse)</b>	
Min. A. Detektionsfrequenz	180 min <sup>-1</sup>	AS - VS	5.2%
A. Erkennungsdauer	5 s	AS - VP	< 0.1%
A. Ereignisse zur Terminierung	5 Schläge	AP - VS	94.2%
<b>Ventrikuläre Hochfrequenzepisoden</b>		AP - VP	0.6%
Min. V. Detektionsfrequenz	180 min <sup>-1</sup>	<b>Signifikante Ereignisse</b>	
V. wahrzunehmende Ereignisse	5 Schläge	2 V. Hochfrequenzepisoden	
V. Ereignisse zur Terminierung	2 Schläge	58 A. Hochfrequenzepisoden	
<b>Wählbare Diagnosefunktion</b>		<b>Batteriestatus 17.10.05 13:23:07</b>	
Trends der permanenten Elektrode	Ein	Batteriestatus	OK
Capture Management Detail		Implantationsdatum	21.10.02 14:09
Detaill. Empfindlichkeitstrend	Ja	Spannung	2.77 V
EGM-Erfassung	Aus	Strom	17.24 µA
		Impedanz	299 Ohm

**Abbildung 11:** Programmierstreifen im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit (hier 270 ms, insgesamt 0,6% ventrikuläre Stimulation).