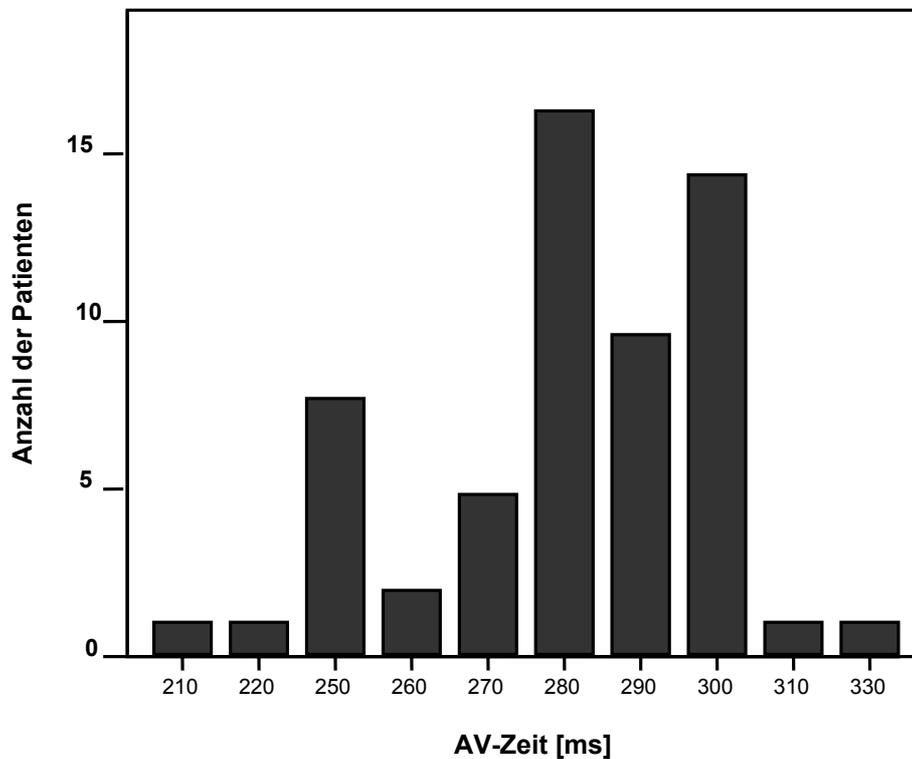


## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 AV-Zeitverlängerung nach atrialer Stimulation

Nach Ausschluss von Hinweisen auf eine höhergradige atrioventrikuläre Leitungsstörung wurde die AV-Zeit nach atrialer Stimulation im DDIR-Modus so lange programmiert, wie es nötig war, um die intrinsische Kammererregung zu erhalten. Hierbei ergab sich ein Mittelwert von  $280 \pm 21$  ms [Spannweite: 210 – 330ms].

Die genaue Verteilung der programmierten AV-Zeit ist in Abbildung 12 dargestellt.



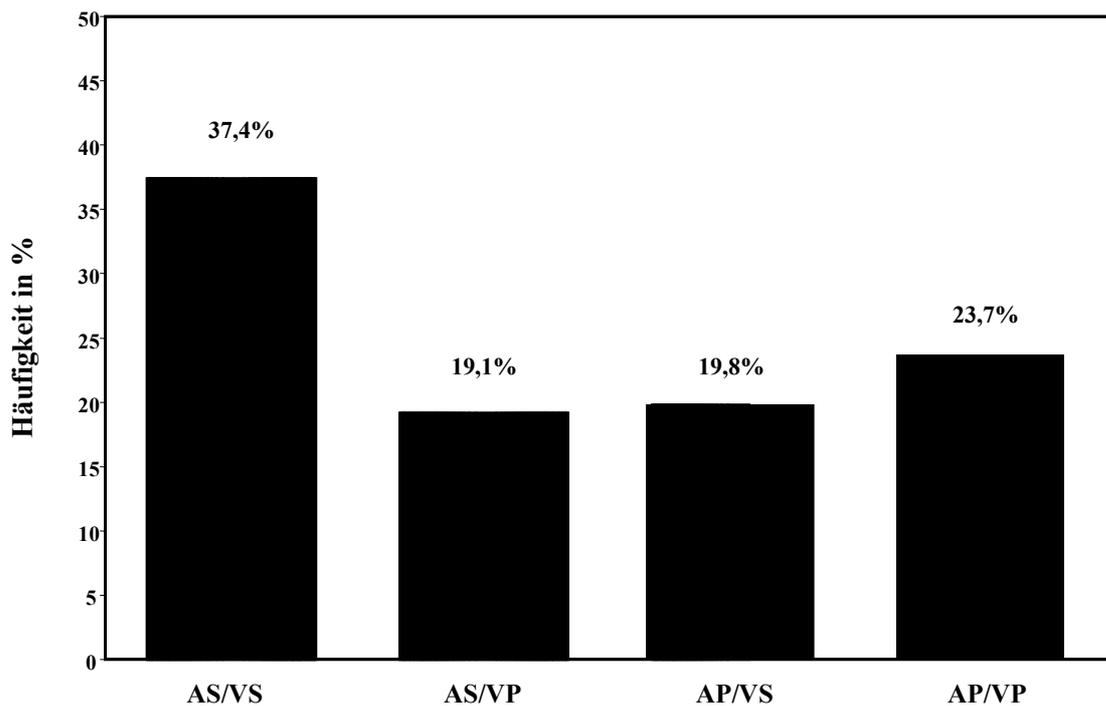
**Abbildung 12:** Verteilung der programmierten AV-Zeit

## 4.2 Häufigkeit von Wahrnehmung und Stimulation im Studienverlauf

Die Nachbeobachtungszeit im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung betrug durchschnittlich  $2,2 \pm 2,3$  Tage (Spannweite: 1 - 10 Tage).

Trotz der aktivierten AV-Hysterese-Funktion ergab sich unter der nominalen Programmierung ein hoher Anteil rechtsventrikulärer Stimulation sowohl nach atrialer Stimulation als auch nach atrialer Wahrnehmung. Insgesamt lag der Anteil rechtsventrikulärer Stimulation bei 42,8%. Das Ziel, inadäquate Stimulation möglichst vollständig zu vermeiden, wurde also mit dieser Programmierung nicht erreicht.

Die Abbildung 13 stellt die Verteilung von Wahrnehmung und Stimulation im Vorhof und in der Kammer unter nominaler Programmierung dar.



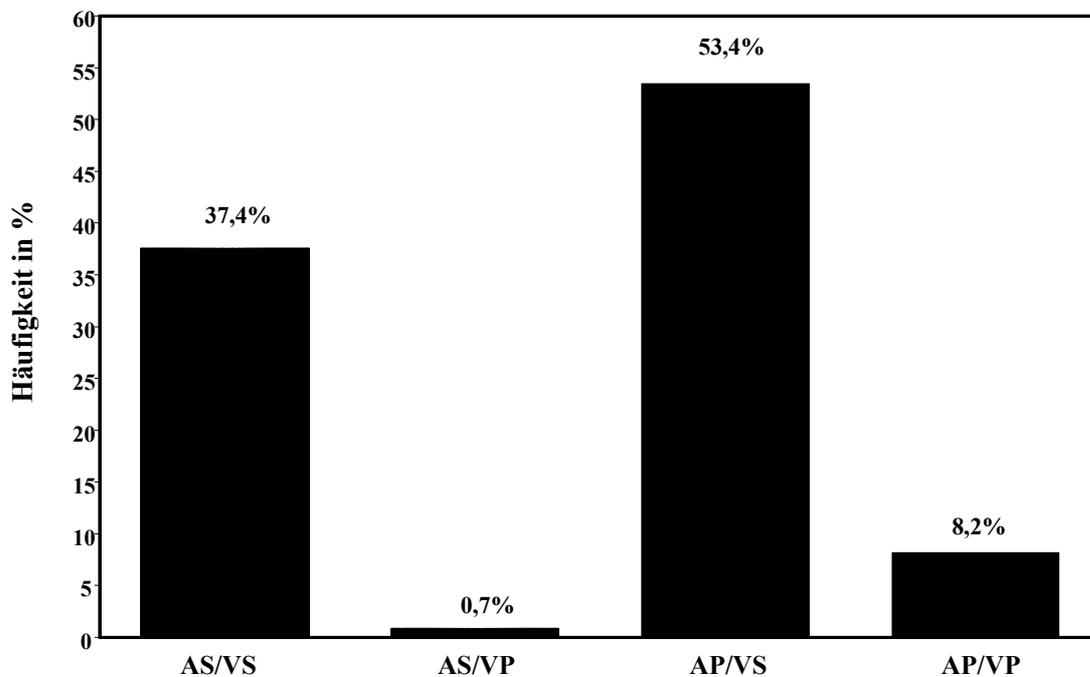
**Abbildung 13:**

Wahrnehmung und Stimulation im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung  
[AS/AP = Atriales Sensing / Pacing, VS/VP = Ventrikuläres Sensing / Pacing].

Im DDIR-Modus mit individualisiert verlängerter AV-Zeit betrug die Nachbeobachtungszeit durchschnittlich  $120 \pm 67$  Tage. Die programmierte Grundfrequenz lag durchschnittlich bei  $62 \pm 4$ /min.

Im DDIR-Modus mit verlängerter AV-Zeit ergab sich ein deutlich verminderter Anteil rechtsventrikulärer Stimulation [insgesamt 8,9%] sowohl nach atrialer Wahrnehmung [0,7%] als auch nach atrialer Stimulation [8,2%].

Die genaue Verteilung der Wahrnehmung und Stimulation im DDIR-Modus ist graphisch in Abbildung 14 dargestellt.

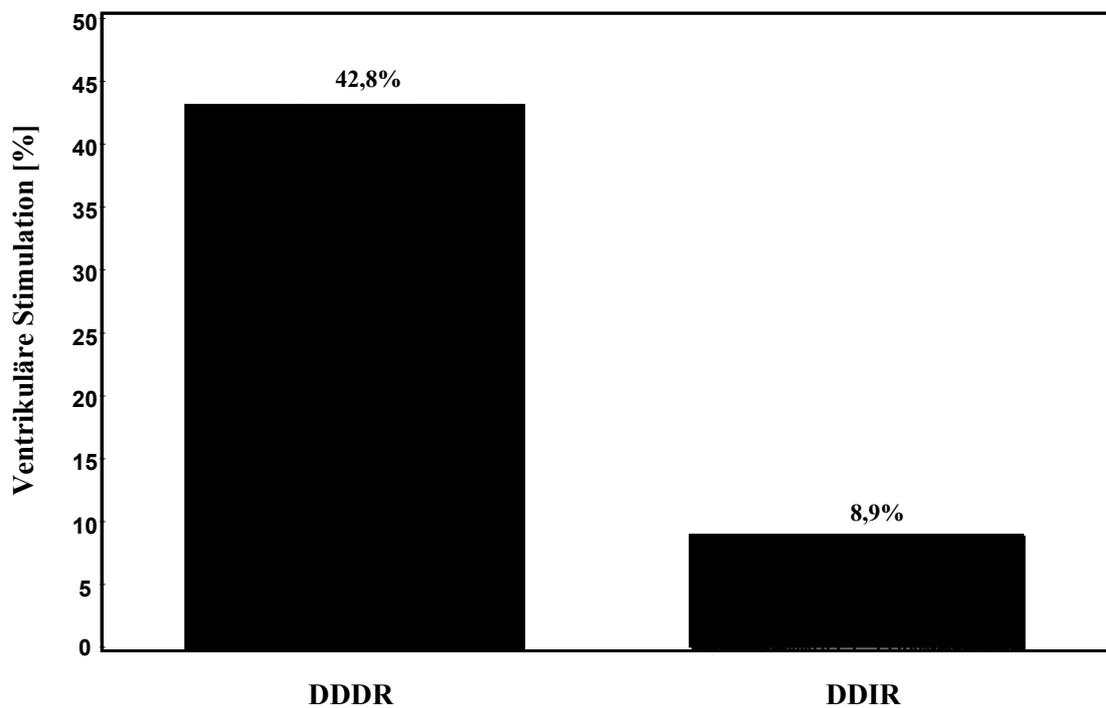


**Abbildung 14:**

Wahrnehmung und Stimulation im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit

Die Verminderung der ventrikulären Stimulation von 42,8% im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung auf 8,9% im DDIR-Modus mit verlängerter AV-Zeit erwies sich als statistisch signifikant [ $p < 0,01$ ]. Das Ziel, unnötige Kammerstimulation bedeutsam zu vermindern, wurde also durch individualisierte Verlängerung der AV-Zeit erreicht.

Der Vergleich der kumulativ während beider Programmierungen aufgetretenen rechtsventrikulären Stimulation ist in Abbildung 15 dargestellt.



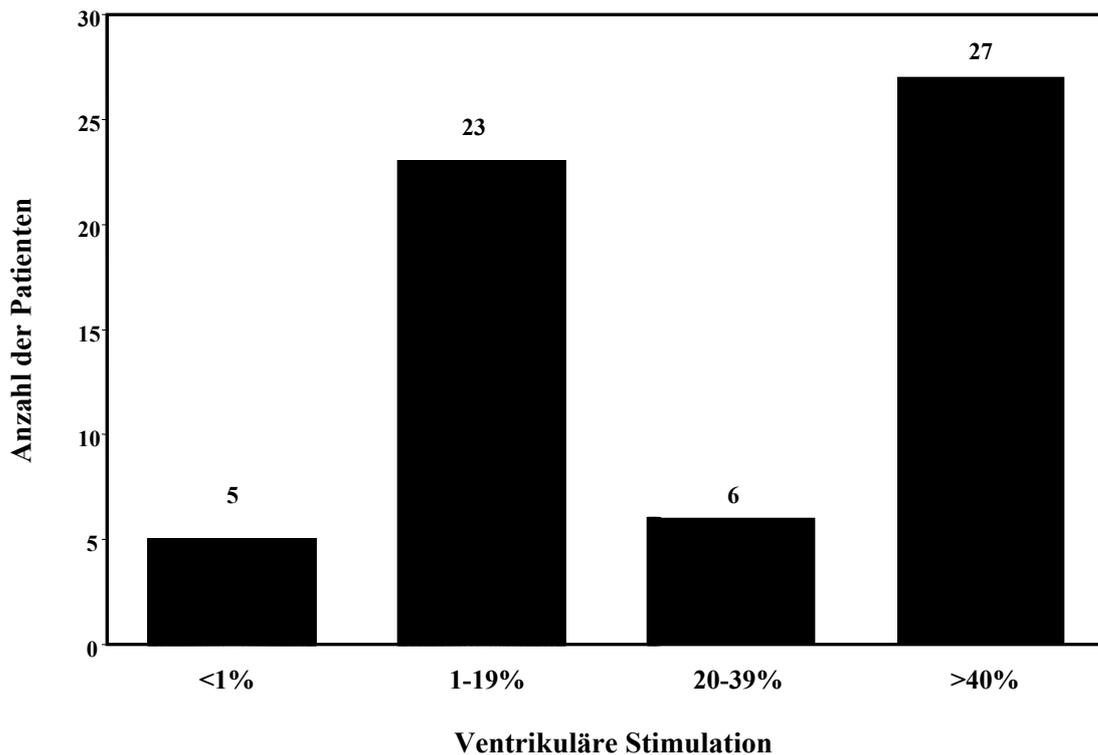
**Abbildung 15:**

Vergleich der kumulierten ventrikulären Stimulation im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung und im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit.

### 4.3 Stratifikation der ventrikulären Stimulationsanteile

Um eine differenziertere Bewertung der Bedeutung der residualen RV-Stimulation vornehmen zu können, erfolgte eine stratifizierte Betrachtung der Anteile von Kammerstimulation. Im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung hatten nur 8,2% der Patienten einen ventrikulären Stimulationsanteil unter 1%. Einen Anteil von 1-19% wiesen 37,7% der Patienten auf, bei 9,8% lag er zwischen 20-39% und bei 44,3% der Patienten über 40%. Das bedeutet, dass nur bei 5/61 Patienten tatsächlich das Ziel erreicht wurde, durch die AV-Hysterese eine nahezu komplette Elimination der Kammerstimulation zu bewirken.

Die graphische Darstellung der stratifizierten Stimulationsanteile unter der nominalen Programmierung ergibt sich aus Abbildung 16.

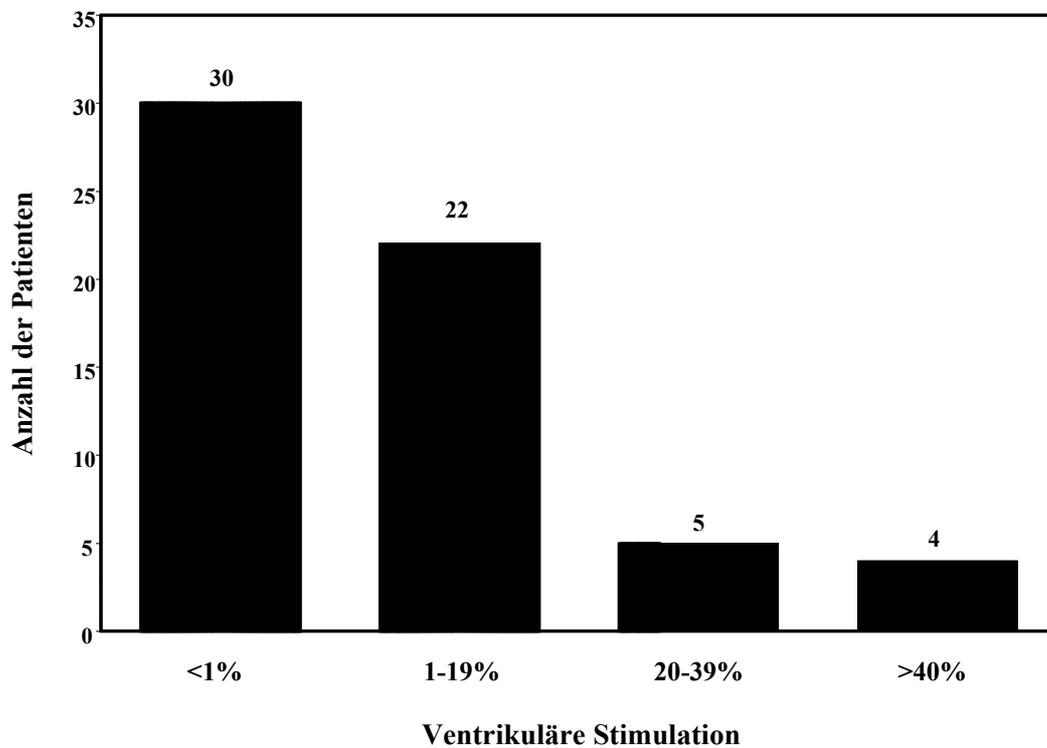


**Abbildung 16:**

Stratifikation der ventrikulären Stimulationsanteile im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung.

Im DDIR-Modus mit individualisiert verlängerter AV-Zeit hatten 49,2% der Patienten unter 1% ventrikuläre Stimulation. Bei 36,1% der Patienten trat zwischen 1-19%, bei 8,2% der Patienten zwischen 20-39% und nur bei 6,5% der Patienten über 40% ventrikuläre Stimulation auf.

Die graphische Darstellung der stratifizierten Stimulationsanteile im DDIR-Modus mit verlängerter AV-Zeit ergibt sich aus Abbildung 17.

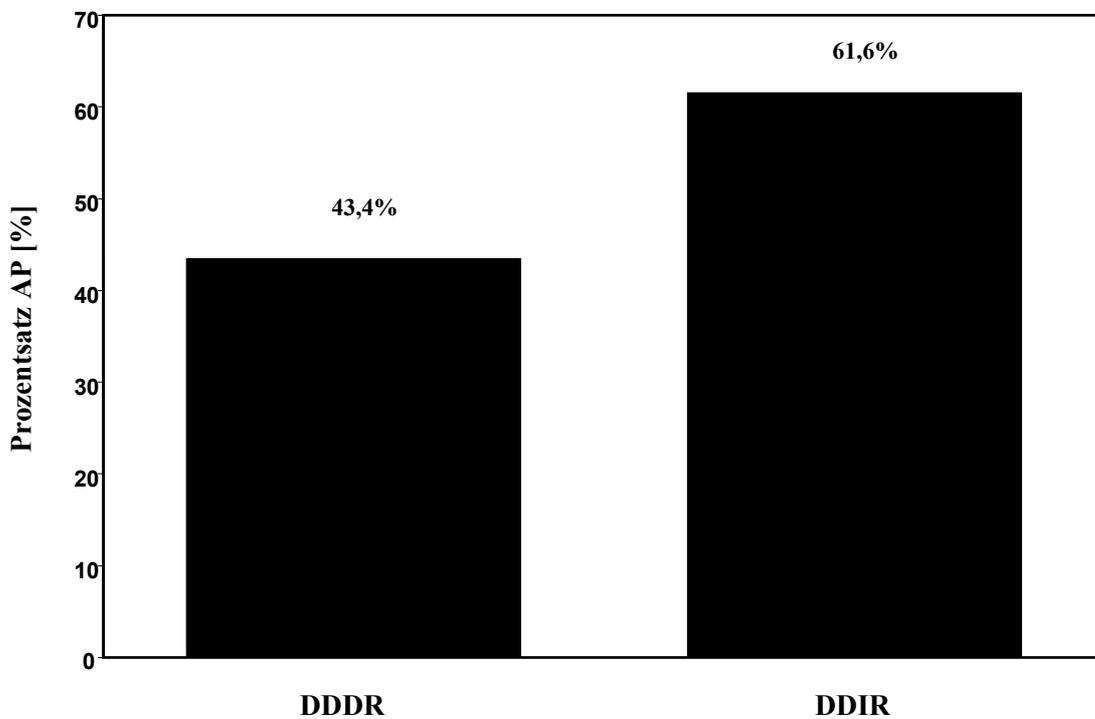


**Abbildung 17:**

Stratifikation der ventrikulären Stimulation im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit.

#### 4.4 Vergleich der atrialen Stimulation

Der atriale Stimulationsanteil war signifikant [ $p = 0,001$ ] höher im DDIR-Modus mit individualisiert verlängerter AV-Zeit [ $61,6 \pm 34\%$ ] als im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung [ $43,4 \pm 36\%$ ]. Dieser Befund ist als Folge einer geringgradig höher programmierten Grundfrequenz im DDIR-Modus anzusehen [Durchschnittlich 62/min versus 60/min.].



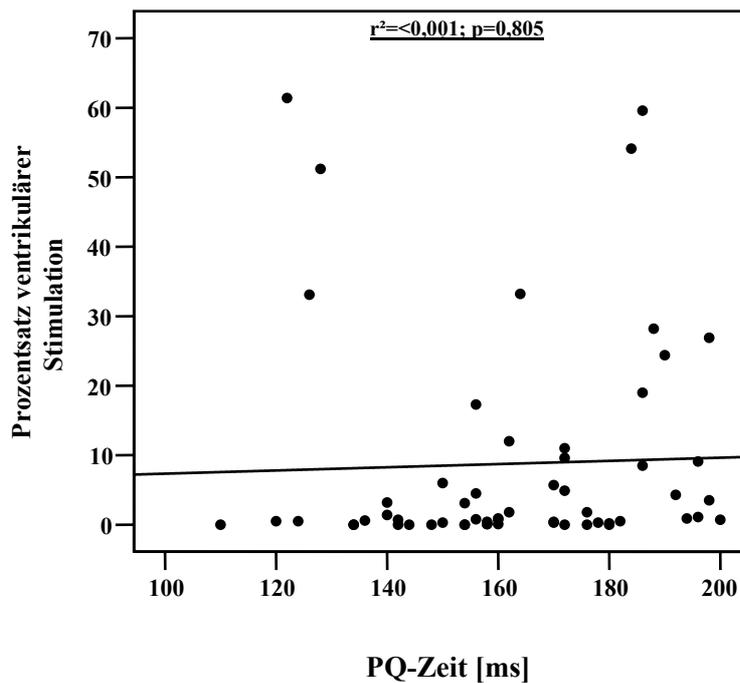
**Abbildung 18:**

Vergleich der atrialen Stimulationsanteile im DDDR-Modus mit nominaler Programmierung und im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit.

## 4.5 Einflussfaktoren für das Auftreten ventrikulärer Stimulation

### 4.5.1 Zusammenhang zwischen PQ-Zeit und ventrikulärer Stimulation

Grundsätzlich liegt ein Zusammenhang zwischen der intrinsischen atrioventrikulären Überleitungszeit und der resultierenden Kammerstimulation nahe. Das Ziel dieser Studie war, die Programmierung des Schrittmachers so an die intrinsische PQ-Zeit anzupassen, dass sie keinen Einfluss auf den ventrikulären Stimulationsanteil unter DDIR haben sollte. Dieses Ziel wurde erreicht. Zwischen der initialen PQ-Zeit und dem Anteil an Kammerstimulation fand sich kein signifikanter linearer Zusammenhang. Das zugehörige Streudiagramm ist in Abbildung 19a dargestellt.



**Abbildung 19a:**

Zusammenhang zwischen initialer PQ-Zeit und ventrikulärem Stimulationsanteil.



### 4.5.3 Zusammenhang zwischen atrialem und ventrikulärem Stimulationsanteil im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit

Prinzipiell ist ein höherer atrialer Stimulationsanteil zur Prävention atrialer Tachyarrhythmien erwünscht. Er könnte jedoch aufgrund der elektrischen Ankopplungszeit und einer eventuell verlängerten intraatrialen Leitungszeit zu vermehrter Kammerstimulation führen. Dies sollte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durch die Analyse der spontanen AV-Leitung bei Programmierung der DDIR-Phase und entsprechende Anpassung der AV-Zeit vermieden werden. Zwischen atrialer und ventrikulärer Stimulation fand sich bei der linearen Regressionsanalyse kein signifikanter Zusammenhang.

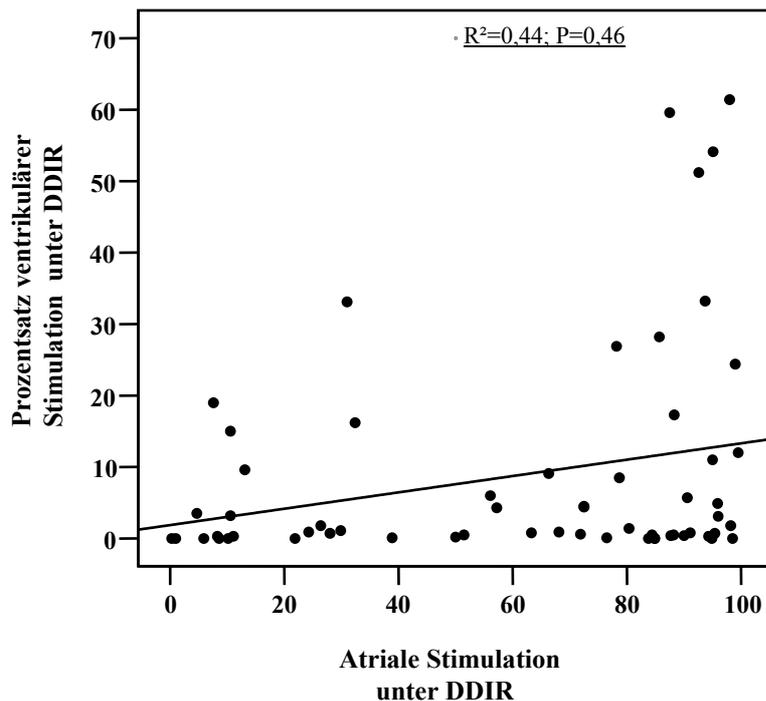


Abbildung 19c:

Korrelation zwischen atrialer Stimulation und ventrikulärer Stimulation im DDIR-Modus

#### **4.5.4 Zusammenhang des ventrikulären Stimulationsanteils mit weiteren klinischen Parametern**

Ein Einfluss der Ausprägung einer kardialen Grunderkrankung und der Begleitmedikation (insbesondere mit Betarezeptorenblockern) auf die atrioventrikuläre Leitung und konsekutiv den ventrikulären Stimulationsanteil ist denkbar und wurde daher analysiert.

Die systolische linksventrikuläre Funktion hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil an Kammerstimulation [Patienten mit normaler linksventrikulärer Funktion:  $8,0 \pm 16\%$ , Patienten mit reduzierter Funktion:  $11 \pm 15\%$ ;  $p = 0,173$ ].

Die Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit unterschieden sich nicht signifikant von denen ohne KHK [Patienten mit KHK:  $10,3 \pm 18\%$ , Patienten ohne KHK  $7,9 \pm 13\%$ ;  $p = 0,567$ ].

Auch für Patienten mit und ohne arterielle Hypertonie fand sich kein Unterschied im ventrikulären Stimulationsanteil [Patienten mit arterieller Hypertonie:  $9,1 \pm 15,2\%$ , Patienten ohne arterielle Hypertonie:  $8,4 \pm 17,8\%$ ;  $p = 0,45$ ].

Zwischen Patienten unter Betablockertherapie und solchen ohne Betablocker zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied im Anteil der Kammerstimulation [Patienten mit Betablockertherapie  $10,8 \pm 17\%$ , Patienten ohne Betablockertherapie  $3,4 \pm 5,6\%$ ;  $p = 0,37$ ].

#### **4.6 Vorhofflimmern**

Die vergleichende Analyse von Arrhythmien ist durch die unterschiedlich lange Beobachtungszeit in beiden Stimulationsmodi nur sehr begrenzt möglich. Atriale Hochfrequenzepisoden traten bei 11 Patienten im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit und bei 9 Patienten während der kurzen DDDR-Phase auf. Die kumulative Prävalenz atrialer Hochfrequenzepisoden lag mit der nominalen Programmierung bei 2,3% und im DDIR-Modus mit langer AV-Zeit bei 3,1% der Gesamtzeit.

Ein tendenzieller Unterschied [ $p = 0,057$ ] im Hinblick auf die Kammerstimulation ergab sich zwischen Patienten mit [ $12 \pm 18\%$ ] und ohne [ $5,9 \pm 12\%$ ] paroxysmale atriale Hochfrequenzepisoden.