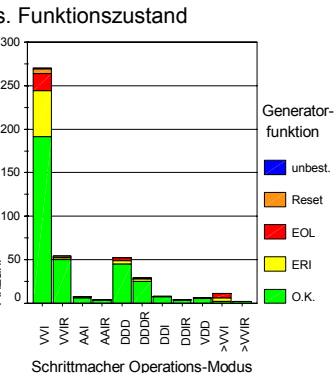
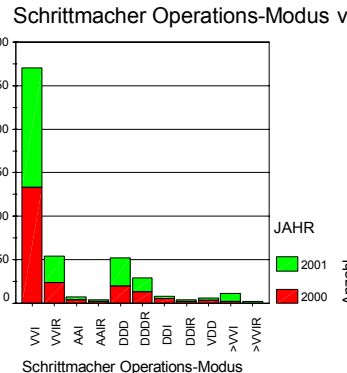
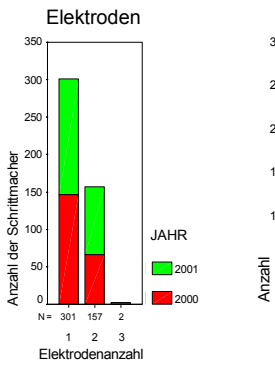


# Evaluation der programmierten Parameter bei postmortal explantierten Herzschrittmachern

M. Junge<sup>1</sup>, J. Weckmüller<sup>2</sup>, H. Nägele<sup>3</sup>, K. Püschel<sup>1</sup>, W. Rödiger<sup>3</sup>



**Fragestellung:**

Als Teil einer Querschnittsanalyse zur Untersuchung der Funktionsfähigkeit von Herzschrittmachern, sowie ihrer Bedeutung im Rahmen des Todesmechanismus, wurden auch die programmierten Parameter der Generatoren erhoben.

**Material, Methodik:**

Bei 21382 Verstorbenen die in den Jahren 2000/2001 im Hamburger Krematorium Otenhof eingeschärft wurden, wurde im Rahmen der zweiten ärztlichen Leichenschau bei Schrittmachern das Aggregat auf Grundlage der Batterieverordnung von 1998, explantiert.

Es handelte sich um 460 Schrittmacher, 9 implantierbare Cardioverter/Defibrillatoren (ICD) sowie 2 Neurostimulatoren.

Alle Geräte wurden elektrisch auf die Qualität ihrer abgegebenen Impulse hin untersucht, des weiteren fand in jedem Fall, in dem dies möglich war, eine telemetrische Abfrage der Schrittmacherdaten statt (443 von 460). In den restlichen Fällen wurde die interne Batterie, nach Öffnung des Gehäuses, durch eine äquivalente externe ersetzt und der Generator abgefragt.

Neben den Einstellungen für Pacing und Sensing wurde im Besonderen auch die Programmierung der vorhandenen Sonderfunktionen wie R-Mode, Auto-Capture, PMT-Optionen etc. ausgewertet.

Die Auswertung erfolgte mittels SPSS Version 11.0 in Verbindung mit Mathematica 4.1, die Colorierung der Graphen mittels Lotus Freelance.

**Diagramm 1:**

Anzahl der Elektroden pro Schrittmacher im untersuchten Patientenkollektiv. Bei den Schrittmachern mit 3 Elektroden handelte es sich um zwei biventriculäre Schrittmacher der Firma Guidant

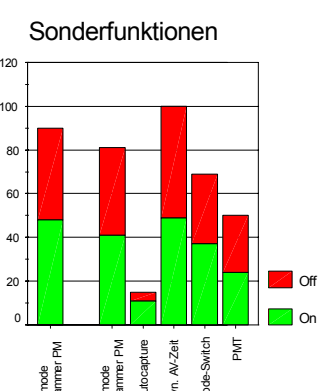
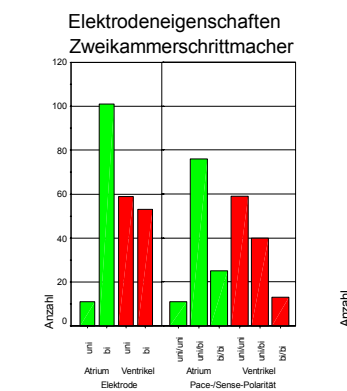
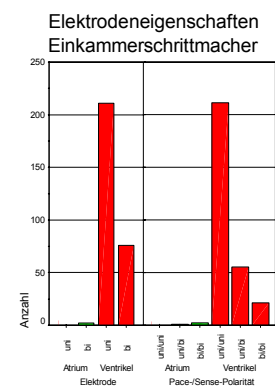
**Diagramm 2 und 3:**

Häufigkeitsverteilung der einzelnen Schrittmacher-Operations-Modi unabhängig von der Bauart. Auffällig ist die in Jahr 2001 gestiegene Anzahl an automatisch herunter-parametrierten Schrittmachern (DDx -> >VVI bzw. DDx -> >VDIR).

Bemerkenswert ist auch die große Anzahl von VVI Schrittmachern im ERI-Zustand bei funktionierender Impulsabgabe (Diag. 3, gelb) sowie ohne adäquate Impulsabgabe im EOL-Zustand (rot bzw. im als Reset (orange) bezeichnetem Zustand, in dem der Schrittmacher erst nach externem Rücksetzen wieder funktionierte).

**Ergebnisse:**

301 der explantierten Schrittmacher waren Einkammer-Aggregate, hiervon verfügen 90 über eine Frequenzadaptation (R-Mode), die in der Hälfte der Fälle aktiviert war (48/90).



6 Schrittmacher waren als VDD-Schrittmacher programmiert. 12 Schrittmacher hatten sich automatisch aufgrund von Batterieerschöpfung auf VVI-Betrieb zurückgestuft, 2 auf VVIR. 159 der Aggregate waren Zweikammer-Geräte (81 DDD, 44 VVI, 12 DDI, 1 AA). Hiervon verfügten 81 über einen R-Mode, der ebenfalls in der Hälfte der Fälle aktiviert war (41/80).

Eine PMT-Detektion besaßen 50 der 159 Zweikammer-Aggregate, die Funktion war bei 24/50 aktiviert. 101/159 verfügten über eine dynamische AV-Zeitregelung, die bei 49/101 Fällen eingeschaltet war. Über einen Mode-Switch verfügten 71/101 der Zweikammergeräte, der in 37/71 Aggregaten aktiviert war. 15 Aggregate besaßen bauteilig eine Auto-Capture-Funktion, die in 11 Fällen aktiviert war.

In 3 Fällen war die Sondenpolarität trotz unipolarer Sonde auf ein bipolares Sensing eingestellt, in einem Fall war trotz nicht Auto-Capture-fähiger, unipolarer Sonde die Auto-Capture-Funktion aktiviert.

15 der 460 untersuchten Aggregate befanden sich noch in der Werksprogrammierung, 106 von 460 Aggregaten befanden sich im ERI-Status oder waren EOL.

**Diagramm 4 und 5:**

Darstellung der konnektierten Elektroden und ihre Parametrierung im Schrittmacher.

Bei den Einkammerschrittmachern handelt es sich im überwiegenden Teil um Ventrikelektroden (287/290), deren überwiegender Anteil unipolar war (211/290). Von den bipolaren Ventrikelektroden (76/290) gaben 55 unipolare Stimulationsimpulse ab und detektierten bipolar. 21 der 76/290 bipolaren Ventrikelektroden stimulierten und detektierten bipolar.

Bei den 122 Zweikammerschrittmachern fanden sich 11 uni- und 101 bipolare atriale Elektroden sowie 59 uni- und 53 bipolare ventrikuläre Elektroden. Bei den atrialen Elektroden stimulierten und detektierten 11 jeweils unipolar, 76 uni- bzw. bipolar und 25 jeweils bipolar. Bei den ventrikulären Elektroden fanden sich 59, die sowohl unipolar stimulierten und detektierten; ein unipolares Stimulieren bei bipolarer Detektion fand sich in 40 Fällen, vollständig bipolar parametrieren waren 13 Schrittmacher.

**Diagramm 6:**

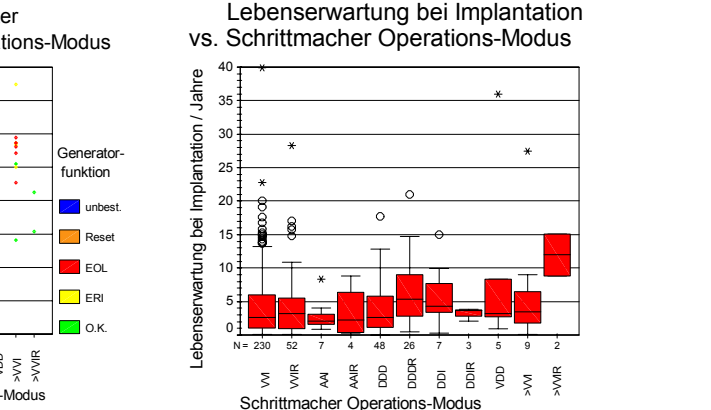
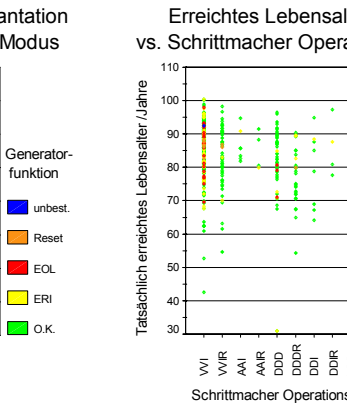
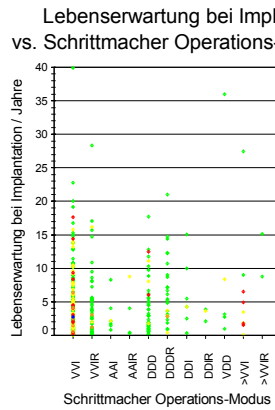
Aufschlüsselung der Sonderfunktionen moderner Schrittmacher. Bei Einkammerschrittmachern wurde nur der r-mode untersucht. Bei den Zweikammerschrittmachern ist die Vielfalt an Sonderfunktionen sehr groß, so dass hier nur die gebräuchlichsten erfasst wurden, die bei den meisten Herstellern implementiert sind.

Auffällig ist, mit nur 50%, der geringe Grad der Aktivierung der Sonderfunktionen.

**Zusammenfassung:**

- Die Sonderfunktionen der Herzschrittmacher waren unabhängig von der Funktion nur in ca. der Hälfte der Fälle aktiviert.
- Mehr als 90% der untersuchten Aggregate waren patientenspezifisch programmiert.

\*Weitergehende Informationen findet sich im Internet unter: <http://www.DrJunge.de>



**Diagramm 7:**

Atypischer Scatter-Plot für die Darstellung der Lebenserwartung bei Implantation im Vergleich zu dem gewählten Schrittmacher-Operations-Modus.

Bemerkenswert scheinen die vielen nicht voll funktionfähigen Schrittmacher in der VVI-Säule.

**Diagramm 8:**

Atypischer Scatter-Plot des tatsächlich erreichten Lebensalters über dem Operations-Modus des bei Ableben implantierten Herzschrittmachers.

Die Häufung von Schrittmachern im EOL Zustand in der >VVI Säule reflektiert das automatische Herunter-Parametrieren moderner Schrittmacher nahe der Batterieerschöpfung.

**Diagramme 9:**

Box-Plot der statistischen Lebenserwartung der Normalbevölkerung gleichen Alters zum Zeitpunkt der Schrittmacherimplantation über die unterschiedlichen Schrittmacher Operations-Modi.

Zwischen VVI und DDD findet sich kein statistisch signifikanter Unterschied.