

**1. Workshop  
Automatisierungstechnische  
Verfahren für die Medizin vom  
21.-22. November 1997 in  
München**



**„Sensorgesteuerte Herzschrittmacher-Systeme“**

Jürgen Werner  
Lehrstuhl für Biomedizinische Technik, Ruhr-Universität, Bochum, Deutschland

## Sensorgesteuerte Herzschrittmacher-Systeme

Jürgen Werner

Ruhr-Universität, Lehrstuhl für Biomedizinische Technik, MA 4/59,

D-44780 Bochum

Die moderne Herzschrittmachertechnik als minimal-invasive Methodik wurde möglich, 1.) durch die operative Technik des transvenösen Zugangs und 2.) durch Entwicklungen der Mikroelektronik. Als universeller Schrittmacher wird heute der sog. Bedarfs-Schrittmacher angesehen, mit einer Sonde im rechten Vorhof und einer zweiten Sonde in der rechten Hauptkammer, die beide sowohl Detektions- als auch Stimulationsfunktion vornehmen können. Eine Stimulation erfolgt nur bei Bedarf, das heißt, wenn keine herzeigene Erregung im vorprogrammierten Zeitintervall wahrgenommen wird. Trotz dieser bidirektionalen Signalverarbeitung wird ein derartiger technischer Schrittmacher, z.B. bei Ausfall des physiologischen Schrittmachers (Sinusknoten), nur eine fest eingestellte Stimulationsfrequenz abgeben. Das bedeutet aber, daß ein solches System in diesem Fall nicht in der Lage ist, die Herzfrequenz an Belastungen des Herz/Kreislauf-Systems anzupassen. Im intakten physiologischen System sorgen die kardiopulmonalen Adaptationsmechanismen unter körperlicher Belastung für eine schnelle Bereitstellung von ausreichend Sauerstoff für die Energiegewinnung des arbeitenden Muskels. Bei ausbleibender Herzfrequenzanpassung kann dies aber nicht erwartet werden, so daß die Bemühungen vor allem des letzten Jahrzehnts auf die Entwicklung sog. frequenzadaptiver oder sensorgesteuerter Schrittmachersysteme gerichtet sind. Deren Zielsetzung ist über die Lebenserhaltung hinaus die möglichst weitgehende Wiederherstellung der physiologischen Reaktionen bei physischer und psychischer Belastung. Das Idealziel, die Sinusknotenfunktion durch einen technischen "Shunt" zu ersetzen, kann näherungsweise durch die Messung physikalischer und/oder physiologischer Größen, die zur Schrittmachersteuerung geeignet sind, erreicht werden, wobei teils offene Systeme im Sinne einer Störgrößenaufschaltung und teils geschlossene Systeme im Sinne einer Regelung realisiert werden. Die einzelnen Systeme weisen sehr unterschiedliche Eigenschaften auf, so daß es naheliegt, ein Mehr-Sensor-System zwecks Nutzung der Vorteile und Kompensation der Nachteile der Einzelsysteme zu entwickeln.