

# Steuerungskonzept für eine extrakorporale Blutpumpe mit hoher Zuverlässigkeit

R. M. Landich, I. Schnellenbach, T. Breymann, P. Scheid

Institut für Organphysiologie  
Ruhr-Universität Bochum, 4630 Bochum, FRG

**EINLEITUNG:** Die Entwicklungen auf dem Gebiet der modernen Herzchirurgie bei der Korrektur angeborener bzw. erworbener Herzfehler, der Koronarchirurgie sowie der Herztransplantation hat die Konstruktion und Erprobung mechanischer Kreislaufunterstützungssysteme vorangetrieben (5). In den letzten Jahren ist ein exponentieller Anstieg der therapiebedürftigen Patienten mit Herz-Kreislaufkrankungen festzustellen; dies ist zum einen auf die Verbesserung kardiologischer Diagnoseverfahren und zum anderen auf die absolute Zunahme erworbener Erkrankungen zurückzuführen.

Insbesondere beim Langzeit-Einsatz von extrakorporalen Blutpumpen kommt es zu Problemen in dem versorgten Organismus durch ein Ansteigen des totalen peripheren Widerstandes, massiver Ödembildung im Körpergewebe und einer Abnahme des Urinflusses. All dies ist bei Verwendung einer Rollerpumpe durch die physiologisch nicht pulsatile Funktion und die Reaktion der arteriellen Barorezeptoren mit ihrem spezifischen PD-Verhalten erklärbar. Ferner ist bei dem Einsatz dieser Schlauchquetschpumpen mit einer hohen Hämolyserate und der erhöhten Gefahr von Thrombenbildung zu rechnen.

Daher ist ein Einsatz eines pulsatil pumpenden Systems, entsprechend dem physiologischen Vorbild Herz, und einer hydraulischen Ankopplung zur Steuerung bzw. Regelung der Druckpulskurve notwendig.

Ein wichtiger Punkt bei der Entwicklung eines Steuerungskonzeptes (4) für eine derartige Pumpe ist dabei die einfache Bedienbarkeit des Gerätes im tierexperimentellen oder klinischen Einsatz und die hohe Zuverlässigkeit des Gesamtsystems, von dessen korrekter Funktion das Leben eines Organismus abhängt.

Aufgrund der hohen Sterblichkeit bei angeborenen komplexen Herzfehlern besteht ein dringender klinischer Bedarf nach extrakorporalen Pumpsystemen zur zeitlichen begrenzten Unterstützung der insuffizienten Herzfunktion. Bei den bisher sowohl prä- als auch postoperativ eingesetzten Geräten handelt es sich um modifizierte Herz-Lungen-Maschinen des Erwachsenen, die den spezifischen Bedingungen bei Kindern nicht gerecht werden. Insbesondere die genaue Steuerung des kleineren Herzzeitvolumens ist hierbei von großer Bedeutung.

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes mit dem Herzzentrum in Bad Oeynhausen wurde ein den pädiatrisch-chirurgischen Erfordernissen angepaßtes extrakorporales pulsatile Pumpsystem entwickelt und in Voruntersuchungen an Katzen erprobt; dabei wurden zunächst die physiologischen Auswirkungen einer pulsatilen mit denen einer nicht pulsatilen Pumpe unter Verwendung einer modifizierten Rollerpumpe verglichen.

Es wurde ein künstlicher Ventrikel verwendet, der im Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der RWTH Aachen entwickelt wurde. Dieser Ventrikel arbeitet nach dem Verdrängerprinzip und besteht aus biokompatiblen Polyurethan (3).

**METHODE:** Das Gesamtsystem besteht aus mehreren Einzelkomponenten, die als Kern einen 16-Bit-Microcontroller vom Typ 80C196 (siehe Abbildung 1) beinhalten.

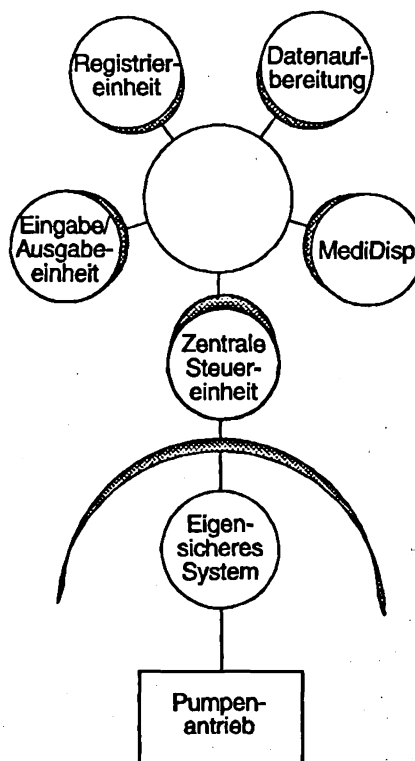


Abbildung 1