

# *Erstes Expertengespräch „Medizintechnik“*

## Empfehlungen

Die Medizintechnik stellt als Paradebeispiel für ein multidisziplinäres Forschungsgebiet ein außerordentlich entwicklungsfähiges Themenfeld dar.

Neueste Forschungsergebnisse aus den relevanten Bereichen der Medizin, den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und den Naturwissenschaften eröffnen der Medizintechnik neue Anwendungsfelder im Gesundheitswesen und führen zu einer stark wachsenden Bedeutung dieser Disziplin. Die deutsche Forschung auf diesem Gebiet ist in vielen Bereichen international konkurrenzfähig.

Leider scheitern viele innovative Ansätze an schwer definierbaren Hürden, die sich mit dem hohen Grad an Interdisziplinarität und den damit einhergehenden Kommunikationsschwierigkeiten begründen lassen. In der Medizintechnik fehlt ein systematisch geführter Dialog zwischen Wissenschaftlern der genannten Disziplinen. Hier hat die Projektgruppe Medizintechnik mit einem ersten Expertengespräch mit den Schwerpunktthemen: „Mechatronische und mikrosystemtechnische Komponenten und Systeme“, „Modellierung und Simulation“, „Computer- und Roboter-gesteuerte Interventionen“ und „Bildgebende Verfahren“ angesetzt.

Die Ergebnisse der entsprechenden Arbeitsgruppen können wie folgt zusammengefasst werden:

### **Mechatronische und mikrosystemtechnische Komponenten und Systeme**

Das langfristige Ziel der Neu- und Weiterentwicklung mechatronischer und mikrosystemtechnischer Komponenten und Systeme sind **intelligente autonome (geregelte) Systeme**, die Funktionen des menschlichen Körpers teilweise oder auch vollständig ersetzen. Neben einer langzeitstabilen Sensorik sind dafür neue, auf einer differenzierten Modellbildung beruhende, regelungstechnische Konzepte und miniaturisierte aktorische Funktionen notwendig.

Im Bereich der Prävention könnten miniaturisierte Sensornetze (am oder im Körper angebracht) mit einer geeigneten Auswertung zu einer verbesserten Vorsorge und Erkennung und Diagnose von Krankheiten führen.

Beide Anwendungsfelder sind geeignet, den gesunden aber auch den kranken Menschen autonomer zu machen und Kosten zu senken.

### **Modellierung und Simulation**

Modellierung und Simulation ist für einen optimierten Entwurf medizintechnischer Maßnahmen und Geräte von zentraler Bedeutung, erlaubt sie doch bereits vor der Realisierung und vor dem Einsatz der entwickelten diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen sowohl den physikalisch/technischen Prozesses selbst als auch seine Wirkung auf das Zielsystem zu analysieren. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die zu rasche klinische Einführung technischer Innovationen oft zu suboptimalen klinischen Ergebnissen führt. Erst eine der Produktion und dem Einsatz der Geräte und Implantate vorausgehende umfassende Simulation der betroffenen physiologischen Prozesse und ihrer Wechselwirkung mit den Produkten erlaubt nicht zuletzt auch unter gesundheitsökonomischen Aspekten ihre anwendungsbezogene Optimierung. Eine effektive und zielorientierte Modellierung und Simulation braucht die intensive Zusammenarbeit zwischen natur-/ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen und den Anwendern in der Medizin. Das interdisziplinäre Forschungsgebiet bietet innovative, grundlagenwissenschaftlich interessante Fragestellungen, deren Ergebnisse große Auswirkungen auf die Patientenversorgung haben können.

# *Erstes Expertengespräch „Medizintechnik“*

## **Computer- und Roboter-gesteuerte Interventionen**

Im Bereich der Computer- und Roboter-gesteuerten Intervention zeichnet sich ein Paradigmenwechsel ab. Wurden in den vergangenen Jahren Navigationssysteme, Teleskopmanipulatoren und Robotersysteme auf Basis käuflicher Industrieroboter aufgebaut, so werden zukünftige Chancen für den klinischen Einsatz in der Entwicklung von computerunterstützten Systemen mit kleinen und intelligenten Instrumenten gesehen. Die hiermit verbundenen Erwartungen zielen auf eine verbesserte Präzision, höhere Sicherheit in komplexen anatomischen Situationen und eine Steigerung der Qualität der Therapie bei gleichzeitig deutlicher Reduktion von Komplikationen.

Wichtige Themen sind:

- Hochpräzise Insertion durch intelligente Halte- und Nachführsysteme mit präziser Messtechnik und sensorischer Rückwirkung zum Bediener
- Intelligente Bearbeitungswerkzeuge
- Integration funktionellen und biomechanischen Wissens in Planung und Kontrolle
- Schnelle Herstellung von individuellen Implantaten und Prothesen
- Ergonomie bei Werkzeugen und Arbeitsplätzen

Die kontrollierte klinische Erstanwendung von Prototypen wie auch die spätere multizentrische, randomisierte klinische Studie zur Validierung und Quantifizierung des **Nutzens für die Patienten** sind in diesem Zusammenhang wichtige Forschungsaufgaben und können neue Zielrichtungen für die Grundlagenforschung hervorbringen.

## **Bildgebende Verfahren**

Das Themengebiet „Bildgebende Verfahren in der Medizin“ weist ein hohes Potential für innovative und zielorientierte Forschung und Entwicklung auf und ist international im Aufschwung begriffen. Obwohl die klassische morphologische Bildgebung sich in den letzten Jahren auf höchstem Niveau weiter entwickelt hat, besteht weiterhin dringender Forschungsbedarf bei den verwendeten Algorithmen und Spezialanwendungen. Weitere Herausforderungen sind die interventionelle und intraoperative Bildgebung mit Echtzeit-Bildverarbeitung, die kombinierte Bildgebung (Fusion Imaging), die Visualisierung heterogener Tumorinformationen und die höchstauflösende 3D-Bildgebung kombiniert mit funktioneller Bildgebung.

Ein Schwerpunkt wird jedoch in der molekularen und zellulären Bildgebung („Molecular Imaging“) - einschließlich der Kleintierbildgebung gesehen. Die Förderung von Forschungsprojekten auf den genannten Gebieten ist nicht primär kompetitiv zu molekular-biologischen Forschungsvorhaben anzusehen, sondern bildet die Basis zu einer stärkeren Verschränkung und Synergie in der Entwicklung innovativer Diagnoseverfahren und insbesondere ihrer unmittelbaren Interaktion zu therapeutischen Strategien (Imaging based Therapy and Monitoring). Dieses Gebiet der „Multimodalen biologischen Bildgebung“, also das Einbeziehen und die Darstellung von biologischen Funktionen in Kombination mit morphologischer Bildgebung, sollte wegen seiner wegweisenden Bedeutung für die Grundlagenforschung sowie seiner weitreichenden Perspektiven für innovative klinische Therapiekonzepte in höchstem Maße gefördert werden.

## **Nachwuchsförderung**

Um die genannten Ziele zu erreichen, bedarf es einer verstärkten kohärenten Nutzung vorhandener Forschungsstrukturen sowie einer gezielten Ausweitung der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Medizintechnik. Angesichts der schnellen Entwicklungszyklen auf diesem Gebiet sind insbesondere die Förderung von Nachwuchsgruppen und die Etablierung von „Centers of Excellence“ oder „Shared Expertise“ unverzichtbar.