

# ***Zweites Expertengespräch „Medizintechnik“***

## **Empfehlungen**

Das zweite Expertengespräch „Medizintechnik“ stand einerseits unter dem Zeichen der Ausgestaltung, andererseits der Vertiefung von Themen aus dem ersten Expertengespräch.

Das Thema „Bildgebende Verfahren“ wurde in den neuen Facetten „Optische Systeme in der Medizin“ und „4D Bildgebung und -verarbeitung“ intensiver betrachtet und diskutiert. Das Thema „Mechatronische und mikrosystemtechnische Komponenten“ fand sich in den Themen „Medizinische Sensorik und Biosignale“ und „Zelluläre Diagnostik“ wieder.

Diese Konvergenz zeigt nicht nur die Bedeutung der Themenstellungen für das Fach Medizintechnik sondern auch gleichzeitig, dass die für die Grundlagenforschung wesentlichen Themen erkannt wurden und in der diskutierten inhaltlichen Ausrichtung durch Forschungsprojekte umgesetzt werden sollten.

Der Koordination geplanter Forschungsprojekte wird die Projektgruppe deshalb in Zukunft Ihre besondere Aufmerksamkeit schenken.

### **Optische Systeme in der Medizin**

Multimodales Imaging in Analytik, Diagnostik und Therapie spielt eine wichtige Rolle bei den klinischen Schwerpunkten: chronische Alterserkrankungen, Tumorerkrankungen, Herz-/Kreislauf- sowie Neurologische Erkrankungen. Im einzelnen impliziert das Grundlagenuntersuchungen zur Entwicklung von optical smart probes, Mathematische Modellierungen als Grundlagen optisch induzierter Zell-Modulationen und der Dosimetrie nichtionisierender Strahlung, Untersuchungen zur Korrelation von Gewebeoptik und Mikro-/Nano-Strukturen, Optical Molecular Imaging / Optische Biopsie als spektroskopische Methoden von makrooptischen Abbildungsbereichen bis zur zellulären Ebene, Grundlagenuntersuchungen zum fused imaging optischer Bilder mit "konventionellen" Abbildungen der bildgebenden Diagnostik (unter Einbeziehung funktioneller und physiol. Fragestellungen), Grundlagenuntersuchungen im Vorfeld des Entwurfes von optical smart/portable systems (z.B. PDT/Dosimetrie, räumliche- und zeitliche optische Analyse von nano-Proben etc.). Untersuchungen zur Entwicklung von modernen Mikroskopieverfahren (einschl. THz-Analytik) zur spektralen und bildgestützten in situ-Analytik. Darüber sind auch die "Anschlussgebiete" der Biomed. Optik und Biophotonik (im Grundlagenbereich) wichtig und förderungswürdig.

### **4D Bildgebung und -verarbeitung**

Unter 4D-Bildgebung und -verarbeitung werden alle Verfahren zusammengefasst, die zusätzlich zur morphologischen und funktionellen 3D-Bildgebung und -verarbeitung die Zeit als Parameter einbeziehen. Der Zusammenhang zwischen Bildgebung, Bildverarbeitung und Visualisierung ist besonders eng. Die 4D-Bildgebung und -verarbeitung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass jedem Raumpunkt unterschiedliche chemische, physikalische und biologische Eigenschaften zugeordnet werden können, die durch die Erweiterung durch die Zeitdimension in ihrer Eigendynamik quantifiziert werden können. So ist es möglich, unterschiedliche funktionelle Aspekte zu untersuchen. Die Bildgebung erlaubt eine Zeitauflösung im Millisekundenbereich, so dass Bewegungen von Organen und Strukturen in „Echtzeit“ dargestellt und weiterverarbeitet werden können. Jedoch müssen bei der Untersuchung von Veränderungen ihrer Eigenschaften (Therapieverlaufskontrolle) andere Zeithorizonte berücksichtigt werden.

Neben dem Schwerpunkt der Entwicklung von Algorithmen und Spezialanwendungen für die klassischen morphologischen Bildgebungsverfahren wurde der dringende Forschungsbedarf für die dynamische multimodale biologische Bildgebung festgestellt. Als weitere innovative Forschungs- und Entwicklungsgebiete sind die interventionelle und intraoperative Bildgebung mit

## ***Zweites Expertengespräch „Medizintechnik“***

Echtzeitbildverarbeitung, die kombinierte Bildgebung, die Visualisierung heterogener Tumorinformationen und die höchstauflösende 3D-Bildgebung kombiniert mit funktioneller Bildgebung herausgearbeitet worden.

Als besonders förderungswürdig wird gesehen::

Verbesserung der 4D-Bildgebung und –verarbeitung durch Erhöhung der zeitlichen Auflösung der bildgebenden 3D-Verfahren wie z.B. dynamische PET, Zeitaufgelöste „4D“ MR-Angiographie, Kontrastmittelunterstützte Perfusionsuntersuchungen (MRT, CT), Kardio-MRT und real-time fMRT. Verbesserung und Entwicklung von Methoden zur Analyse der zeitlichen Dynamik Eigenschaften der Raumpunkte. Dies sind z.B. Verfahren der spektroskopischen Bildgebung (Information über chemische Verschiebung), zeitabhängige, multimodale Bildgebung und Bildverarbeitung, zur Quantifizierung der elastischen Gewebeeigenschaften und zur online-Darstellung der Temperaturverteilung und Wärmeausbreitung sowie die Überführung in klinische Anwendungen.

### **Medizinische Sensorik und Biosignale**

Ein wichtiger Aspekt dieses Themas ist die Entwicklung von Sensoren für die Prävention und Überwachung von Krankheiten. Das Stichworte lautet hier „Homecare mit telemetrischer Überwachung“. Die Forschungsfragen befassen sich mit der Erzeugung, Erfassung, Weiterleitung, Darstellung und Interpretation der Signale sowie der Verbindung von Mensch und Technik.

Praktisch bedeutet das die Darstellung und Analyse von hochdimensionierten Messdaten, intelligentes intrapoperatives Monitoring für N. facialis- und Hirnoperationen, Anästhesie und Epilepsieforschung .

Grundvoraussetzung dafür sind neue Sensoren mit höherer Genauigkeit und besserer Langzeitstabilität, und Sensoren, die neue Parameter messen können, die für die entsprechenden Krankheitsbilder relevant erscheinen.

Die konkreten Anforderungen sind in diesem Zusammenhang: einfache Parameter, für den Patienten einfach zugänglich und Messungen täglich (bzw. so oft wie nötig) durchführbar („Homecare mit telemetrischer Überwachung).

Sensorkonzepte für die Prävention müssen ein 24 h Monitoring gewährleisten, sie müssen unter Ausnutzung körpereigener Energiequellen sparsam mit Energie umgehen, , robust arbeiten, und dem Patienten zuverlässig mitteilen, wann eine Untersuchung durch den Arzt notwendig wird. Insbesondere in einer alternden Gesellschaft, mit hohen Ausgaben im Gesundheitswesen wären solche Fortschritte in diesem Bereich hilfreich und wünschenswert.

### **Zelluläre Diagnostik**

Die analytischen Möglichkeiten mikrophysiologischer metabolischer Zellchips und deren Integration in endoskopische und minimalinvasive Systeme ist eines der wichtigen Themen. Eine sensorgestützte zelluläre und histopathologische Diagnostik zeigt ein großes Einsatzpotenzial und kann die Qualität im praktischen Alltag verbessern. Sowohl in der Endoskopie als beispielsweise in der therapeutischen Radiologie kann ein größeres Ausmaß an intelligenter Sensorik nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur Forschung sondern auch zur Präzision der Techniken liefern. Daraus ergeben sich folgende Leitthemen: Funktionale nichtinvasive Bildgebung, Endoskopie und integrierte funktionale Sensorik, Screening mit metabolischen Zellchips sowie Kombinationslösungen zwischen MRI und metabolischen Chips.

## ***Zweites Expertengespräch „Medizintechnik“***

### **Nachwuchsförderung**

Die Situation des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Medizintechnik ist geprägt von folgenden Herausforderungen: Stimulation von fächerübergreifendem Arbeiten in der Medizintechnik, Horizonterweiterung durch interdisziplinäres Lernen, Spagat zwischen Theorie und Praxis, frühe Unabhängigkeit des jungen Wissenschaftlers. Die Forschungsstrukturen werden oftmals geprägt durch Hierarchien, Bereichsgrenzen („territorial thinking“) und fehlende Kommunikation. In dieser Situation schlägt die Expertenrunde des Workshops die Einrichtung einer DFG Exzellenz Akademie Medizintechnik vor. Vorrangiges Ziel der Exzellenz Akademie soll es sein, zu einem ausgewählten Themenkomplex der Medizintechnik über ein Informationsforum zur Forschungspraxis, ein kompetitives Auswahlverfahren und eine Anschubförderung (1 Jahr) junge Wissenschaftler zur selbständigen, erfolgreichen Einwerbung von Drittmitteln (z.B. DFG-Normalverfahren) zu verhelfen.

### **Zusammenfassung**

Es wurde von allen Teilnehmern des Expertengesprächs unterstrichen, dass eine DFG-Förderung die multidisziplinären Strukturen stärken sollte: Zusammenarbeit der operativen und nicht-operativen Fächer, (z.B. Chirurgie, Neurochirurgie, Radioonkologie, Kardiologie) mit den Fächern der medizinischen Bildgebung (z.B. Radiologie, Nuklearmedizin) und den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagenlagenfächern (z.B. Biomed. Technik, Medizinische Physik, Medizinische Informatik).