

Durchbruch für das virtuelle Skalpell

Fraunhofer IuK
Gruppe Informations- und Kommunikationstechnik



Wintz, Hermann: Die Röntgenbehandlung des Uteruskarzinoms, Leipzig 1924 Bild: Frauenklinik Erlangen

Foto: Fraunhofer IGD

MEDIZIN

S. 3-11

- ▶ Diagnose in der 4. Dimension
- ▶ Therapieplanung und Navigation
- ▶ Effiziente Krankenhauslogistik
- ▶ Integrierte Versorgungskette

DIGITALE MEDIEN

S. 12-13

- ▶ Dreidimensionale Litfasssäule
- ▶ VR-Design für Neonreklame
- ▶ Legaler Musikvertrieb im Web

SECURITY

S. 16-19

- ▶ Trickbetrug beim Online-Banking
- ▶ Straftäter automatisch verfolgen
- ▶ Katastrophenmanagement

E-BUSINESS

S. 22-25

- ▶ Dienste für Breitband-Mobilfunk
- ▶ Mobiles Wissensmanagement
- ▶ Mobil Lernen im Arbeitsprozess

E-GOVERNMENT

S. 14-15

- ▶ Elektronische Bürgerbeteiligung
- ▶ Virtuell lernen und konferieren
- ▶ Agenten für Gewerbeanträge

KULTUR & UNTERHALTUNG

S. 20-21

- ▶ Das Digitale Beethoven-Haus
- ▶ Museumsführer für junge Leute
- ▶ Handy als Messebegleiter

PRODUKTION

S. 26-27

- ▶ Agentenbasiertes Leitsystem
- ▶ Offene Austauschstandards
- ▶ Europäisches Produktions-Netz

IT als Intensivstation

Seit Jahren schon laufen dem deutschen Gesundheitswesen die Kosten davon. Das System ist krank, diagnostiziert die Politik, und verlangt Reformen. Doch Kostendruck, Arbeitsbelastung und Beitragsentwicklung sind hierbei lediglich Symptome. Die Ursachen für die Erkrankung sind Teil des Systems selbst. Viel versprechende Medikamente hierfür bietet die Informations- und Kommunikationstechnik: So ließe sich durch Telematik die Vernetzung der stationären und ambulanten Bereiche verbessern. Gefährliche Verzögerungen durch das Verschicken von Laborergebnissen oder Röntgenbildern würden dadurch genauso minimiert wie unnötige Doppeluntersuchungen oder zeitraubende Medienbrüche beim wiederholten Digitalisieren irgendwelcher Ausdrücke oder Formulare. Auch eine Vielzahl anderer Software-Lösungen geht längst weit über Abrechnungstools und Datenverwaltung hinaus. So lassen sich durch Systeme zur Planung von Krankentransporten unnötige Wartezeiten und riskante Engpässe vermeiden. Diagnosen können vierdimensional erstellt und Therapien virtuell geplant werden. CT-Bilder können automatisch ausgewertet und Prothesen schon im Computer passend gemacht werden. Sogar während der Operation selbst assistiert inzwischen die Software dem Chirurgen. Und doch zögern noch immer viele Beteiligte im Gesundheitswesen, an den entscheidenden Stellen zu investieren. Die Technologien jedenfalls sind vorhanden. Denn bislang sind IT-Innovationen noch nicht verschreibungspflichtig! Zumindest nicht in der Fraunhofer-Apotheke.

Unser Themenschwerpunkt diesmal: *IuK-Lösungen für Medizin.*

Alexander Gerber
Fraunhofer-IuK-Gruppe

Die Fraunhofer-IuK-Gruppe

Als größter europäischer Forschungsverbund für Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) versteht sich die Fraunhofer-IuK-Gruppe als Anlaufstelle für Industriekunden und Medien auf der Suche nach dem richtigen Ansprechpartner in der anwendungsorientierten IT-Forschung. Die Vernetzung von insgesamt 3.000 Mitarbeitern an 15 Forschungsinstituten sowie zwei Gastinstituten schafft Synergien, ermöglicht anbieterunabhängige Technologieberatung und führt zu branchenspezifischen Lösungen.

Die Mitgliedsinstitute

Fraunhofer AIS (Autonome Intelligente Systeme)
 Fraunhofer FIRST (Rechnerarchitektur und Softwaretechnik)
 Fraunhofer FIT (Angewandte Informationstechnik)
 Fraunhofer FOKUS (Offene Kommunikationssysteme)
 Fraunhofer IAO (Arbeitswirtschaft und Organisation)
 Fraunhofer IDMT (Digitale Medientechnologie)
 Fraunhofer IESE (Experimentelles Software Engineering)
 Fraunhofer IGD (Graphische Datenverarbeitung)
 Fraunhofer IITB (Informations- und Datenverarbeitung)
 Fraunhofer IMK (Medienkommunikation)
 Fraunhofer IPSI (Integrierte Publikations- und Informationssysteme)
 Fraunhofer ISST (Software- und Systemtechnik)
 Fraunhofer ITWM (Techno- und Wirtschaftsmathematik)
 Fraunhofer SCAI (Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen)
 Fraunhofer SIT (Sichere Informationstechnologie)

Fraunhofer HHI (Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut)
 Fraunhofer IIS (Integrierte Schaltungen)

Impressum

Vorsitzender:

Prof. Dr. José L. Encarnação

Stellvertretender Vorsitzender:

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Geschäftsführer:

Dipl.-Inform. Boris Groth

Fraunhofer-IuK-Gruppe

Friedrichstraße 60
10117 Berlin

Tel: +49 (0) 30-72 61 56 6-0

Fax: +49 (0) 30-72 61 56 6-19

E-Mail: news@iuk.fraunhofer.de

Redaktion:

Alexander Gerber (verantw.)

Verena Gorris, Jasmin Herbell

Gestaltung: Frederike Wagner

Die IuK-News erscheinen vierteljährlich und können kostenlos abonniert werden.

Die im Folgenden angegebenen »Webkeys« führen im Internet unter www.iuk.fraunhofer.de zu weiteren Informationen und Downloads.

Titelbild:

Die Strahlentherapie brachte die Medizin zwar einen großen Schritt voran, aber schon bei kleinsten Fehlern wurde früher der Tumor verfehlt. Bis heute entscheidet eine verlässliche Planung maßgeblich über den Erfolg einer Therapie. Inzwischen lassen sich durch innovative Softwarelösungen viele Behandlungen im drei- oder sogar vierdimensionalen Raum testen, und auch während der Operation kann der Chirurg dank »Augmented Reality« einen Röntgenblick in den Patienten werfen.

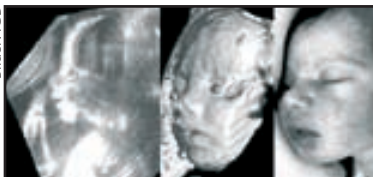
Das gesamte deutsche Gesundheitswesen ist im Umbruch, und das nicht erst seit Inkrafttreten des Reformgesetzes Anfang dieses Jahres. Schon seit mehreren Jahren ermöglichen innovative Softwarelösungen neue Wege in Diagnose, Planung, Behandlung und Logistik. Da die Datenverarbeitung inzwischen schon ein Drittel aller Leistungen im Gesundheitswesen ausmacht, liegt auch hier, in neuen Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), der Schlüssel zur Umsetzung der Reform. Aktuelle Beispiele für medizinische IuK-Lösungen aus den Fraunhofer-Labors fasst das Schwerpunktthema auf den folgenden Seiten zusammen. Wie häufig Computer schon heute das Stethoskop ergänzen, machen die Beiträge zu den Themen Diagnose (Seite 2), Planung (Seite 5) und Behandlung (Seite 8) deutlich. Außerdem begleiten wir eine Patientin auf ihrem Weg durch das deutsche Gesundheitssystem, das von einer »integrierten Versorgung« noch weit entfernt ist, obwohl für Telematik und Telemedizin die benötigten Technologien durchaus vorhanden sind (Seite 10).

Medizin in der vierten Dimension

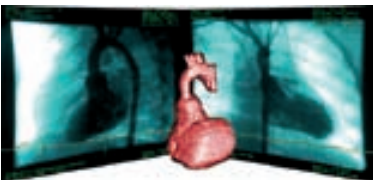
Innovative Softwarelösungen revolutionieren die Diagnoseverfahren

Bildgebende Verfahren sind inzwischen das Rückgrat der medizinischen Diagnose: Nachdem zunächst Röntgen und Computertomographie (CT), Ultraschall und Kernspin (Magnetresonanztomographie, MRT) den Ärzten entscheidende Einblicke in den menschlichen Körper gewährten, wurde die dreidimensionale Darstellung der aus Schichten zusammengesetzten Aufnahmen endlich zum Standard. Schnellere und präzisere Diagnosen wurden damit möglich. Anschaulich lassen sich die dreidimensionalen anatomischen Daten heute von jedem Chirurgen interpretieren und nicht nur von eigens dafür ausgebildeten Radiologen mit jahrelanger Praxis im Diagnostizieren der Schichtenbilder.

Bilder: IGD



Virtuelles Porträt: Aus Ultraschalldaten (links) wird ein 3D-Modell berechnet (Mitte). Rechts ein Foto nach der Geburt.



Blick ins Herz: Aus Angiographien wird ein 3D-Modell der Herzklappen.

Neben den dreidimensionalen Modellen kann neuerdings auch eine vierte Dimension virtuell dargestellt werden, und zwar die Zeit. So werden beispielsweise die Bewegungen des Herzmuskels und sogar die Fließgeschwindigkeit des Blutes in den einzelnen Kammern als vierdimensionale Modelle sichtbar: Viele einzelne Bilder verschmelzen zu einem Film, wodurch in jeder einzelnen Sekunde etliche Gigabyte an Daten verarbeitet werden müssen (mehr hierzu in der Meldung »4D-Modelle«, Seite 4). Spezielle Software-Lösungen, die diese Datenmengen bewältigen können, haben Fraunhofer IGD und ITWM

entwickelt. Beispielhaft zeigt sich dies bei der so genannten MR-Angio: Ähnlich wie beim Kernspin werden Wassermoleküle magnetisiert, allerdings zusätzlich bewegte Elemente herausgefiltert und verstärkt. Durch ein Kontrastmittel wird so beispielsweise der Blutfluss in einzelnen Gefäßen sichtbar. Der Arzt kann dadurch besser erkennen, welche Regionen des Herzmuskels nur noch eingeschränkt funktionieren und welche Blutgefäße eventuell »verstopft« sind. Eine am IGD entwickelte Software wertet diese Bildsequenzen aus, um eventuelle Stenosen und Plaques an den Gefäßen automatisch zu erkennen und zu vermessen. Die Software errechnet sogar die Beweglichkeit der Gefäßwände und die Vitalität des Herzmuskels, um auch »verdeckte Infarkte« aufzuspüren.

Geforscht wird auch an Simulationsmodellen, die aus den CT-Daten eines Patienten die Luftströmungen im gesamten Nasenbereich darstellen können. An der Uniklinik Greifswald laufen daher Experimente, um zu bestimmen, wie genau die Simulation letztlich mit den tatsächlichen Luftströmungen übereinstimmt.

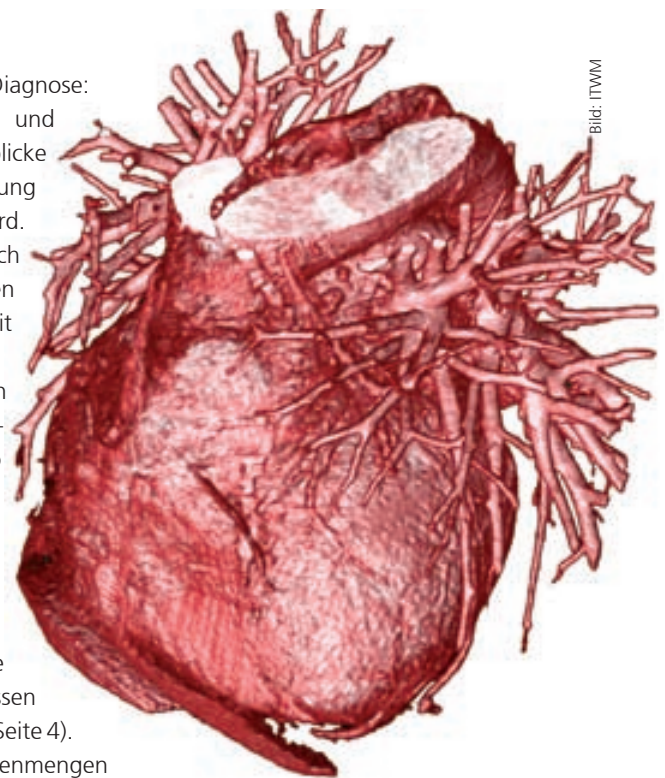


Bild: ITWM

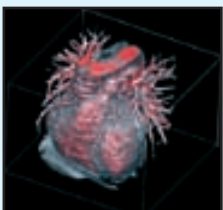


Foto: IGD

Gefahr erkannt: Eine Koronararterie wird automatisch segmentiert und vermessen. Pfeile zeigen mögliche Verkalkungen an.

4D-Modelle bringen die Hardware an ihre Grenzen

Foto: ITWM



Riesige Datenmengen: Die Modellierung eines schlagenden Herzens verlangt ein Höchstmaß an Rechenleistung.

Kaiserslautern.

WenausdenSchichtbildern von CT-Aufnahmen oder anderen bildgebenden Verfahren vierdimensionale Modelle berechnet werden sollen, möglicherweise sogar noch in Echtzeit, stößt die Computerhard-

ware nach wie vor schnell an ihre Grenzen. So kämen in einer Filmsequenz mit Bildern à 1024 Pixel Länge und Breite sowie 1024 Pixeln Bildtiefe und 50 Bildern pro Sekunde bereits etliche Gigabyte Daten in nur einer einzigen Sekunde zusammen. Da die meisten dieser Simulationen aus Kostengründen auch auf Standard-Computern laufen sollen, die für solche Zwecke aber bei weitem nicht ausgelegt sind, wird derzeit an Softwarelösungen geforscht, die sich sozusagen auf die wichtigsten Informationen beschränken. Fraunhofer ITWM hat hierfür eine eigene Visualisierungs-Software entwickelt, mit der sich vierdimensionale Daten interaktiv analysieren lassen. Die Simulation wird direkt aus den Daten selbst berechnet, wodurch im Vergleich zu einer reinen Darstellung der Oberfläche sehr viel mehr Informationen auch über das Innere des Körpers dargestellt werden können. Das System läuft auf Standardcomputern mit Doppelprozessoren.

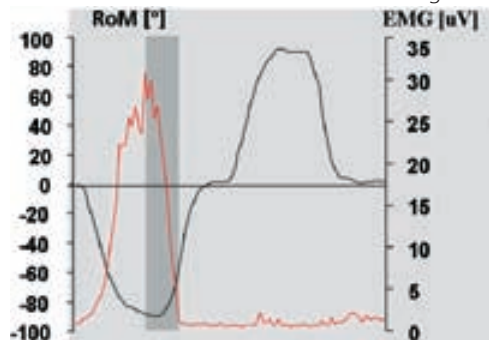
Zusammenhänge finden mit Hilfe von Textmining

Sankt Augustin. Täglich erscheinen neue Veröffentlichungen der Biotechnologie und Pharmaindustrie. Wichtige Informationen in dieser Datenflut ausfindig zu machen, ist wie die Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Aus diesem Anlass veranstaltete Fraunhofer SCAI ein Symposium zu »Textmining in den Life Sciences«. Textmining strukturiert große Textmengen und findet entscheidende Informationen und Zusammenhänge heraus. Der Schwerpunkt der Veranstaltung lag auf Anwendungsbeispielen in verschiedenen Sektoren der industriellen Life-Science-Forschung. Der Mitveranstalter entwickelt Textmining-Software, die Texte in Daten umwandelt, um diese dann automatisch zu analysieren und zu klassifizieren.

 **Webkey 10500**



VR-Diagnose: Mit Datenbrille und Schmerzsensoren wird die Schwere eines Schleudertraumas festgestellt.



der Schmerz zu groß, stoppt die Bewegung am virtuellen »Sternenhimmel« sofort, um eine Überbeanspruchung der Muskulatur zu vermeiden. Durch eine Weiterentwicklung des Systems kann die Technik bald sogar auch in der Physiotherapie als Trainingsgerät eingesetzt werden.

»Berechenbare« Diagnosen dank Mathematik und Expertensystemen

Dass sich medizinische Diagnosen sozusagen auch statistisch »berechnen« lassen, zeigt ein am Fraunhofer ITWM entwickeltes System zur so genannten Regulationsthermografie. Sie dient der Früherkennung von Krankheiten wie beispielsweise Brustkrebs. Hierfür wird an 110 bestimmten Punkten des Körpers die Temperatur gemessen. Der Körper wird daraufhin einem Kältereiz ausgesetzt, und die Temperaturmessung wird wiederholt. Ein Fachmann kann aus den Werten Rückschlüsse auf eventuelle Krankheitsbilder ziehen. Mathematische Methoden wie die Fuzzylogik erlauben es, dieses medizinische Fachwissen in Form von Regeln auf ein Expertensystem zu übertragen und somit aus den Messdaten automatisch die Risiken für Krankheiten zu klassifizieren.



Temperatur: Die Auswirkung eines Kältereizes wird grafisch dargestellt.

Genauso lassen sich aus einem EKG bestimmte Muster herauslesen, wodurch beispielsweise ein Vorhofflimmern automatisch und vor allem frühzeitig erkannt wird. Darüber hinaus arbeitet die Fraunhofer-Forschung im Bereich des medizinischen Data-Minings daran, anhand der automatischen Erkennung von Mustern in großen Daten-



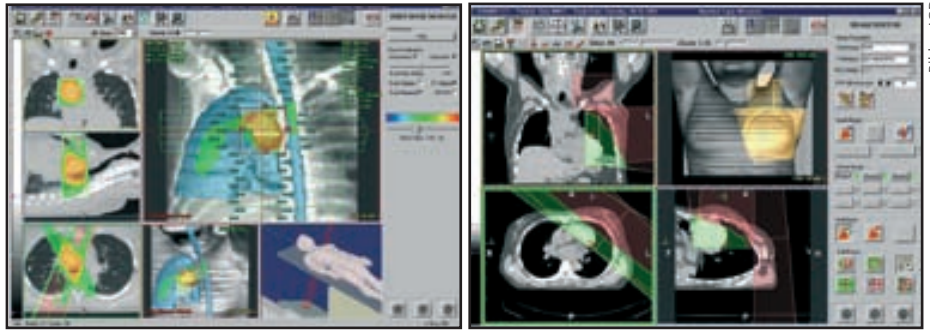
Stufenlos überblenden: Die Transparenz lässt sich in Echtzeit variieren – von der Oberfläche bis zu den Gefäßen.

mengen bestehende Hypothesen überprüfen und statistisch bewerten zu können, um möglicherweise Denkanstöße für Forschungen in eine neue Richtung geben zu können.

Operation »Optimierung«

Modernste IuK-Technologien machen sowohl eine effiziente Krankenhauslogistik als auch erfolgreiche Therapien planbar

Das Gesundheitswesen steht vor einer doppelten Herausforderung: Nicht nur die Kosten sollen begrenzt, sondern auch die Qualität der medizinischen Versorgung weiter gesteigert werden. Dies kann nur gelingen, indem der Patient ins Zentrum der Betrachtung rückt und Prozessabläufe optimiert werden. Hierfür hat die Softwareforschung etliche Planungswerkzeuge entwickelt. Eines der wichtigsten Ziele ist es beispielsweise, Therapien vorab besser planen zu können – sozusagen die »Operation auf Probe«. Soll beispielsweise ein Tumor bestrahlt werden, muss die Strahlung im richtigen Verhältnis zu Größe, Form und Lage des Tumors dosiert werden, um gesundes Gewebe zu schonen. Zu viel oder zu wenig Strahlung gefährdet schnell den Erfolg der gesamten Therapie.



Bilder: IGD

Verlässliche Planung: Bei der Strahlentherapie kommt es darauf an, genügend krankhaftes Gewebe zu behandeln und dabei so wenig gesundes Gewebe wie möglich in Mitleidenschaft zu ziehen. Die Strahlung muss deshalb im richtigen Verhältnis zu Größe, Form und Lage des Tumors dosiert werden. Grafisch lassen sich diese Faktoren inzwischen sehr aussagekräftig darstellen, hier beispielsweise bei der Bestrahlung von Brustkrebs (rechts). Links sind auch Isodosen veranschaulicht.

Geräte zur Therapieplanung bedeuten bisher hohe Investitionen und ständigen Wartungsaufwand für die Klinik sowie eine durchaus unangenehme Prozedur für den Patienten. Grafische Simulationen hingegen sorgen dafür, die Belastung so gering wie möglich zu halten, zugleich Präzision und Qualität der Bestrahlung zu erhöhen sowie Zeit und Kosten zu sparen. Der Aspekt der Kostenersparnis wird vor dem Hintergrund der politisch geforderten, grundlegenden Konsolidierung des gesamten Gesundheitssystems eine immer wichtigere Rolle spielen.

Um gesundes Gewebe zu schonen, ist neben der genauen Position vor allem die richtige Strahlendosis von Bedeutung. Zwar gibt es bereits mathematische Modelle, um bis auf die mikroskopische Ebene genau vorab zu berechnen, wie sich die Strahlung im Gewebe ausbreitet und einlagert; der Rechenaufwand hierfür überfordert aber bislang die meisten Computer. Fraunhofer ITWM und SCAI haben dieses Problem jetzt durch eine Verbesserung der Rechenmodelle so weit gelöst, dass schon bald sehr viel präzisere Vorhersageergebnisse möglich werden.

Simulations-Werkzeuge und virtuelle »Modellzähne« garantieren eine optimale Form der Zahnkrone

Planungssicherheit gibt die Computersimulation auch bei der optimalen Anpassung von Zahnersatz. So kann die Kieferbewegung sensorisch aufgezeichnet und anschließend im virtuellen »Artikulator« simuliert werden. Das erleichtert die Diagnose und hilft bei der Anfertigung von Zahnkronen. Um Zahnersatz so schnell und passgenau wie möglich herstellen zu können, ist neben einer exakten Vermessung des Gebisses auch viel medizinisches Expertenwissen nötig. Damit sich die Herstellung trotzdem automatisieren lässt, passt die Fraunhofer-Software die Zahnkrone ausgehend von einer Auswahl an Musterzähnen an die Anatomie des jeweiligen Patienten an. Völlig automatisch wird das dreidimensionale Modell dabei schrittweise immer weiter verfeinert.

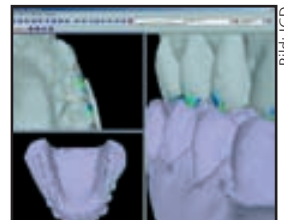


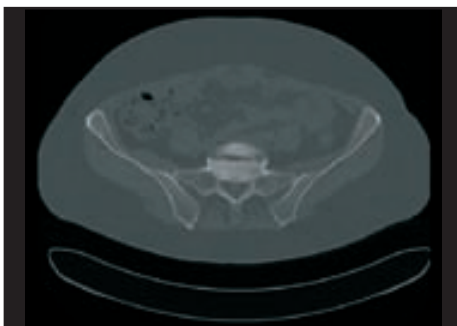
Bild: IGD

Kieferbewegungen: Bedienoberfläche für den »Virtuellen Artikulator«

Auch die Ablagerung von Plaque auf den Zähnen kann inzwischen durch grafische

Verfahren sehr viel genauer bestimmt werden als bisher. Der Patient muss zwar nach wie vor eine Farbtablette zerkaugen, doch die Auswertung der Videobilder geschieht komplett automatisch, wodurch die Ergebnisse vergleichbar werden.

Genauso wie bei Zähnen müssen auch Knochenimplantate möglichst exakt und individuell angepasst werden. Ein am Fraunhofer FIT entwickeltes Verfahren bedient sich hierbei des Rapid Prototypings: Aus den dreidimensionalen CT-Daten werden automatisch die Knochen »herausgefiltert«, ein CAD-Modell berechnet und ein Plastikmodell maschinell hergestellt.



Bilder: FIT

Passgenaue Implantate: Dieses Verfahren erzeugt aus CT-Daten ein virtuelles Modell, aus dem direkt ein Plastikmodell hergestellt werden kann.

Bundesfamilienministerin besucht Fraunhofer FIRST

Berlin. Über den aktuellen Forschungsstand in der Informatik wollte sich die Bundesministerin für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Renate Schmidt, bei ihrem Besuch im Fraunhofer FIRST informieren: »Seit ich vor rund 25 Jahren den Beruf der Systemanalytikerin gelernt habe, hat sich dieser Bereich in einer unglaublichen Geschwindigkeit entwickelt«, so die Bundesministerin. Ein Höhepunkt auf ihrem Instituts-Rundgang war die Demonstration des Berlin-Brain-Computer-Interface (BBCI), einer innovativen Schnittstelle zwischen Gehirn und Computer. Gehirnströme werden dabei durch ein EEG ausgewertet und in Steuersignale umgewandelt, mit denen der Nutzer zum Beispiel einen Cursor bewegen kann. Neue Kommunikationsgeräte für Schwerkranke gehören ebenso zum Anwendungsbereich dieser Technologie wie die Steuerung von Prothesen. Außer im medizinischen Bereich könnte das BBCI auch in der Steuerung von Computerspielen oder in Sicherheitstechniken für Autos verwendet werden.

Das Labor der Zukunft

Stuttgart. Pharma, Life Sciences und Biotechnologie gehören zu jenen forschungsintensiven Branchen, in denen der Umgang mit Wissen und Innovation von entscheidender Bedeutung ist. Das erfordert eine qualifizierte Arbeitsumgebung und Infrastruktur, damit die Mitarbeiter produktiv forschen und entwickeln können. Im Laborumfeld gibt es jedoch bislang kaum Untersuchungen zur Arbeitsumgebung. Fraunhofer IAO hat deshalb mit Partnern aus der Industrie und dem Fraunhofer IGB das Innovationsnetzwerk »Lab 21« initiiert, um Szenarien und Lösungen für effizientere und kreativere Forschungsprozesse zu finden. Kick-off mit Betreibern, Planern, Ausstattern sowie Nutzern ist am 24. Februar 2005 im Office Innovation Center des Fraunhofer IAO.

Analyse von Gehirnströmen

Berlin. Frank Meinecke von Fraunhofer FIRST wurde für das von ihm entwickelte Verfahren zur Unterteilung von Gehirnströmen in einzelne Signale mit dem ersten Hugo-Geiger-Preis ausgezeichnet. Meineckes Arbeiten sind Teil der Forschungen zur Computersteuerung durch Gedanken.

Dieses Modell »operiert« der Chirurg vorab, wodurch der Hersteller eine genaue Vorlage für die Prothese erhält.

Die Haltbarkeit von Hüftprothesen konnten Forscher am Fraunhofer ITWM deutlich steigern, indem sie die zu erwartende Stabilität in Knochen und Prothesen vorab geometrisch simulierten. Damit lassen sich die Chancen für einen Behandlungserfolg der jährlich rund 500.000 Hüftoperationen weltweit deutlich verbessern.

Foto: IGD



Fehler ohne Folgen: Trainingssimulator zur Arthroskopie am virtuellen Kniegelenk.

Simulation ermöglicht eine effizientere chirurgische Aus- und Weiterbildung

Eine Behandlung zu simulieren, ist allerdings nicht nur in der Planung einzelner Therapien von Bedeutung, sondern zunehmend auch in der Aus- und Weiterbildung von Medizinern sowie im Bereich der Telemedizin, wo Experten über beliebige Distanzen hinweg anhand virtueller Modelle über Behandlungsalternativen entscheiden können. Fraunhofer-Lösungen verknüpfen medizinische Simulationen im Bereich des E-Learning mit didaktischen Konzepten, automatischen Auswertungen der Lernkurve und gemeinsamen virtuellen Plattformen für Theorie und Praxis. Für ein E-Learning-System im Bereich der Laparoskopie (Bauchspiegelung) wurde zudem ein Kräftekopplungssystem für eine »realistische« Handhabung mit den Instrumenten im dreidimensionalen Raum entwickelt.

Über die Therapieplanung hinaus bergen auch viele Arbeitsprozesse in Krankenhäusern noch beträchtliche Einsparungs- und Verbesserungspotenziale. Alleine eine optimierte Logistik innerhalb des Krankenhauses – beispielsweise Betten- und Wäscheloggistik, Kommissionierung von Arzneimitteln, Essensverteilung, Sterilisation, Transport von Blutkonserven oder Laborproben – kann durch eine intelligentere Planung zu Einsparungen von 3000 bis 5000 Euro führen, und zwar bei gleich bleibendem Versorgungsstandard, wie verschiedene Studien und Projektbeispiele gezeigt haben.

Gleiches gilt für den Informationsfluss: Einerseits beruht der Erfolg von Krankenhausinformationssystemen auf dem Prinzip, alle Behandlungs- und Rechnungsdaten in standardisierter, elektronischer Form zur Verfügung stellen zu können. Andererseits entsteht dadurch zwangsläufig eine Datenflut, die früher oder später nur noch durch eine zusätzliche Entscheidungsunterstützung handhabbar bleibt.

Softwarebasiert planen und somit optimieren lassen sich im Krankenhaus insbesondere Auslastung und Kapazitäten, Raumaufteilung und OP-Ausstattung, hausinterne Transporte und die Einsatzpläne.

Um lange Wartezeiten beispielsweise kommen Patienten im Krankenhaus bisher kaum herum. In großen Kliniken mit vielen hundert Betten kommen an einem einzigen Tag oft mehrere hundert Transporte zusammen, für die zwischen unterschiedlichen Gebäuden eventuell sogar spezielle Fahrzeuge gebraucht werden. Da diese

Foto: ITWM

Planung in der Regel über eine Telefonzentrale abgewickelt wird, kommt es kurz nach der Visite früher oder später zwangsläufig zur Überlastung. Terminverschiebungen können dann nicht berücksichtigt werden, Stornierungen erreichen die Zentrale erst, wenn der Krankenwagen schon unterwegs ist, oder es kommt zu Verspätungen in Fällen, wo der Patient eigens vorbereitende Medikamente eingenommen hat. Ein spezielles Planungssystem für die Krankenhauslogistik, entwickelt am Fraunhofer ITWM, verkürzt diese Wartezeiten um insgesamt zirka 20 Prozent und macht den gesamten Logistikprozess transparent. Eingegeben werden können



Flexibler und effizienter planen: Hunderte von Krankentransporten müssen jeden Tag in größeren Krankenhäusern abgewickelt werden. Da stoßen handschriftliche Pläne und eine telefonische Koordination schnell an ihre Grenzen. Mit einer neuen Software des Fraunhofer ITWM lässt sich die Planung optimieren und zugleich flexibel an neue Bedingungen anpassen.

die Transportaufträge direkt in den einzelnen Abteilungen über ein benutzerfreundliches und kompatibles webbasiertes System. Neben Start, Ziel und Zeitfenster kann per Mausklick unter anderem

ausgewählt werden, ob eine Schwester oder ein Arzt den Transport begleiten muss, ob der Transport liegend erfolgen muss, ob Sauerstoffgerät oder andere Apparaturen gebraucht werden oder wie hoch das Infektionsrisiko ist. Die Planungssoftware ist in der Lage, Daten des Krankenhausinformationssystems zu nutzen, bietet hierfür auch eine Schnittstelle zu dem weit verbreiteten, XML-basierten Protokoll SOAP und erlaubt eine verursachergerechte Kostenverteilung.

Auch für die automatische Optimierung von Dienstplänen und für eine optimale, aber jederzeit auch veränderbare Terminplanung im Krankenhaus gibt es Softwarelösungen. Ein von Fraunhofer FIRST entwickeltes System schaltet beispielsweise gewisse Einschränkungen und Randbedingungen (so genannte »Constraints«) von vornherein aus, wodurch kurzfristige Änderungen in der Planung auch in Echtzeit möglich sind. So werden für die Vorlesungspläne an der Berliner Charité pro Woche rund 600 Veranstaltungen und 70 Räume an verschiedenen Standorten koordiniert. Ein weiteres System ordnet jedem Labor und jedem Patienten einen Software-Agenten zu, der dann die Terminplanung entsprechend seiner lokalen Randbedingungen vornimmt. Um anschließend die einzelnen lokalen Pläne miteinander abzugleichen, wurde in jeden Agenten ein so genannter Constraint-Löser eingebaut, der darüber wacht, dass die Randbedingungen eingehalten werden. Das System kann somit flexibel auf Terminänderungen reagieren.



Foto: ITWM

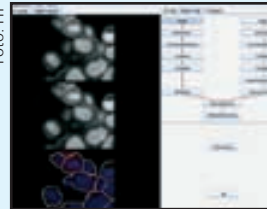
Weniger Wartezeiten: Eine optimierte Planung der Krankentransporte verringert Wartezeiten für die Patienten.

Auch wenn weit reichende Entscheidungen über die Anschaffung neuer Geräte im Behandlungszimmer oder OP anstehen, helfen Computersimulationen: Eine Software von Fraunhofer FIT für den »virtuellen OP« erkennt, ob sich vorgesehene Geräte gegenseitig im Weg wären, und berücksichtigt dabei sogar an und für sich »unsichtbare« Faktoren wie etwa das Magnetfeld eines Tomographen. Genauso lassen sich aus einem EKG bestimmte Muster herauslesen, wodurch beispielsweise ein Vorhofflimmern automatisch und vor allem frühzeitig erkannt wird.

Analyse von Zellproben: Computer zählen schneller

Erlangen / St. Augustin. Das Differenzialblutbild zählt zu den gängigsten medizinischen Diagnoseverfahren bei Leukämie. Doch rund 40 Prozent dieser Blutbilder mussten bisher manuell erstellt werden. Mit »HemaCAM« vom Fraunhofer IIS lässt sich diese Auswertung jetzt automatisieren. Statt des menschlichen Auges blickt eine Kamera durch das Mikroskop. Eine Bildauswertungssoftware findet und kategorisiert die Leukozyten. »HemaCAM« arbeitet sechsmal schneller als eine geübte Fachkraft. Auch für die Untersuchung von Zellproben hat Fraunhofer IIS ein rechnergestütztes Bewertungsverfahren entwickelt. Die Wahrscheinlichkeit einer Zellentartung lässt sich so besser vorhersagen.

Foto: FIT



Parameter: Automatisierte Klassifikation von Zellen.

Um die biologischen Vorgänge in lebenden Zellen zu verstehen, müssen Forscher bestimmte Merkmale, wie etwa Größe und Position eines einzelnen Proteins in der Zelle, analysieren. Automatisierte Experimente liefern sehr viele Bilder – bis zu 100.000 pro Gerät und Tag. Manuelle Auswertungsverfahren sind dieser Bilderflut nicht gewachsen. Vollautomatische Verfahren sind jedoch wegen der vielen unterschiedlichen Klassifizierungen überfordert. Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts hat deshalb Fraunhofer FIT zusammen mit zwei weiteren Instituten erstmals eine kompetente Analyse-Software realisiert. Die Software zeichnet alle Zellen mit Eigenschaften aus. Wissenschaftler können so in der erstellten Statistik leicht Ausreißer und andere Besonderheiten identifizieren.

Foto: IIS



Schneller erkannt: Computerunterstützte Zellanalyse erleichtert eine frühzeitige Diagnose.

Virtuelles Skalpell

Daten aus Diagnose und Therapieplanung während der Behandlung nutzen

Neben verlässlicheren Diagnosen, einer Optimierung der Prozesse und einer zielgerichteten Therapieplanung unterstützen Informations- und Kommunikationstechnologien das medizinische Personal zunehmend auch bei der Behandlung selbst. Insbesondere Ultraschall, die am schnellsten wachsende bildgebende Methode, spielt hier eine wichtige Rolle. Sie hat inzwischen ebenfalls den Sprung in die »vierte Dimension« geschafft und ist nun meist die einzige für Kliniken finanzierbare Methode, die auch während der Operation eingesetzt wird.

Foto: IGD



OP-Kompass: Bei der »Schlüsselloch-OP« ist der optimale Zugang von größter Bedeutung für den Erfolg der Behandlung. Die Farben des Instruments zeigen eine falsche und richtige Stichrichtung an (rot und gelb) und signalisieren, wenn die Zielregion erreicht wurde (grün).

Vor allem interessiert den Chirurgen die Frage, wie er die grafischen Informationen aus der Diagnose und Planung auf die Anatomie des Patienten übertragen kann – also ob die Behandlung so verläuft wie geplant. Besonders wichtig ist dies bei der immer häufiger vorgenommenen »Schlüsselloch-OP«. Diese so genannten minimalinvasiven Eingriffe sparen zwar Kosten und verringern die Belastung für den Patienten, sie stellen aber auch sehr viel höhere Anforderungen an den Chirurgen. Software-Lösungen erlauben es ihm neuerdings nicht nur, die Operation vorab zu planen und möglicherweise sogar verschiedene Alternativen durchzuspielen, sondern sich zudem während der Operation von grafischen Informationen leiten zu lassen. Soll beispielsweise ein Hirntumor entfernt werden, darf dabei natürlich nur so wenig umgebendes, gesundes Gewebe verletzt werden wie irgend möglich. Um aber genau zu wissen, an welcher Stelle das Instrument am besten angesetzt und wie es dann zum Tumor geführt werden muss, benötigt der Chirurg eine millimetergenaue Bestimmung von Position und Richtung sowohl der Instrumente als auch der Anatomie des Patienten. Beides dann noch zu verschmelzen mit den zuvor gewonnenen CT-Bildern, also eine interaktive Navigation der Instrumente in den Bilddaten, ist eine Herausforderung, der sich mehrere Institute der Fraunhofer-IuK-Gruppe derzeit stellen.

Zusätzliche Informationen können während der OP eingeblendet werden

In einigen Kliniken ist bereits ein am Fraunhofer IGD entwickeltes, halbtransparentes Display im Einsatz, das über die Operationswunde geschwenkt werden kann und dort einen virtuellen Blick (Stichwort: »Augmented Reality«) ins Innere des Patienten erlaubt. Bei bisher eingesetzten Systemen musste der Arzt bislang eine Datenbrille mit Kameras tragen, was wegen des Gewichtes und der Kabelverbindungen oft als störend empfunden wurde.

Gesteuert wird das System deshalb über Sprache und Fußpedal, damit der Chirurg beide Hände frei hat. Neben den vergleichsweise teuren Infrarot-Kameras, setzt die IGD-Lösung auch auf ein deutlich preisgünstigeres elektromagnetisches Tracking-Verfahren für die Verfolgung der Instrumente. Deren Position lässt sich damit auf zwei bis drei Millimeter genau bestimmen, was im Abdominalbereich als vollkommen ausreichend gilt. Ein ähnliches System, das mit üblichen Standardkomponenten und einem Infrarot-Tracking arbeitet sowie durch Spezialbrillen dreidimensionale Bilder einblendet, wurde in einem Gemeinschaftsprojekt von Fraunhofer IMK mitentwickelt.

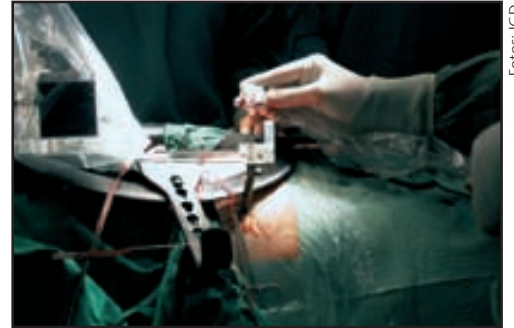
Foto: FIT



Exakt positioniert: Trackingverfahren für die Stimulation bestimmter Hirnregionen.

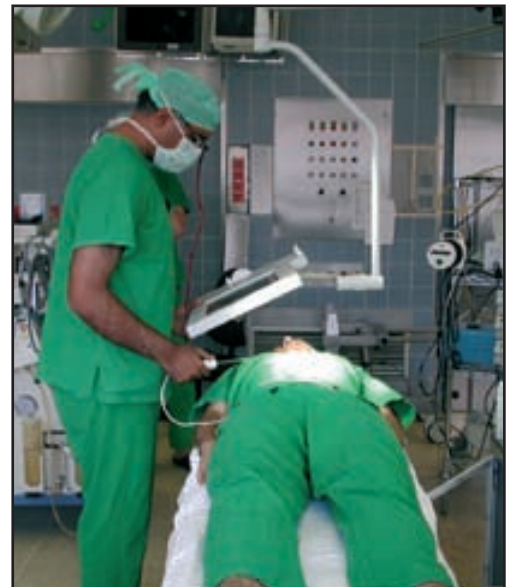
Innovative Positionsbestimmung gibt Orientierungshilfen

Tracking-Verfahren sind auch in vielen anderen medizinischen Bereichen von großer Bedeutung. Die Erforschung des zentralen Nervensystems beispielsweise verlangt nach einer besonders exakten Navigation. Um herauszufinden, welcher Bereich des Gehirns für Sprechen, Lernen oder Motorik zuständig ist, werden einzelne Hirnregionen gezielt durch magnetische Impulse angeregt. Bei dieser so genannten Transkraniellen Magnetstimulation (TMS), die auch bei der Behandlung schwerer Depressionen verstärkt zum Einsatz kommen soll, ist Präzision oberstes Gebot. Eigens hierfür hat ein Spin-off von Fraunhofer FIT eine Software entwickelt, mit der sich anhand der zuvor erhobenen Bilddaten die Magnetspule exakt an der richtigen Stelle des Kopfes platzieren lässt. Die



Fotos: IGD

Unterstützung im OP: Chirurgen können sich von Software zunehmend auch während der Operation »Assistieren« lassen. Bei diesem Eingriff zum Aufspüren von Tumorresten in einer anatomisch schwierigen Region wird die Position des OP-Insstruments durch ein elektromagnetisches Tracking genau verfolgt.



Röntgenblick: »Augmented Reality« und modernste Tracking-Verfahren erlauben es, Diagnose- und Planungsdaten während der Operation einzublenden.

Messwerte in den jeweiligen Hirnregionen werden dreidimensional dargestellt. Zur millimetergenauen Verfolgung mehrerer Objekte gleichzeitig werden bei Fraunhofer etliche weitere Tracking-Verfahren eingesetzt und weiterentwickelt, beispielsweise Markierungen auf der Haut, Laserpointer oder Infrarotdioden.

»Scharf« gerechnete Bilder ermöglichen präzisere Therapien

Geforscht wird auch an Software-Lösungen, die dreidimensionale Bilder vor, während und nach der Operation automatisch vergleichen, um den Fortschritt der Therapie darzustellen oder beispielsweise eine Verschiebung des zu operierenden Tumors sofort zu erkennen. So kann die Behandlung per Ultraschall überwacht werden.

Grundsätzlich stellt sich bei allen bildgebenden Verfahren das Problem einer gewissen »Verwacklungsunschärfe« – um einen Vergleich mit der Fotografie zu bemühen.

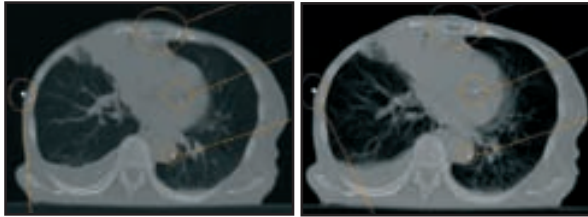


Foto: IGD

MRI-Aufnahmen dauern mehrere Minuten, wodurch jede Bewegung des Patienten (beispiels-

Bessere Bilder: Kernspin-Aufnahmen dauern mehrere Minuten, wodurch (ähnlich wie bei Fotografien) immer eine gewisse »Verwacklungsunschärfe« entsteht. Eine spezielle Tracking-Software ist jetzt in der Lage, das Koordinatensystem des Tomographen kontinuierlich zu korrigieren.

weise Atmung, Herzschlag oder ein Husten) zu Fehlern im Bild führt – so genannten Bewegungsartefakten. Soll beispielsweise die Durchblutung bestimmter Hirnregionen bestimmt werden, verderben bereits minimale Bewegungen des Kopfes das Ergebnis. Fraunhofer IGD hat deshalb die Kernspin-Software mit einem optischen Tracking-System gekoppelt, das die Bewegungen des Kopfes exakt registriert und das »Koordinatensystem« des Tomographen kontinuierlich nachführt, wodurch immer scharfe Bilder entstehen.

Inzwischen können Kernspin-Aufnahmen trotz Atmung derart »scharf« gerechnet werden, dass eine drei- oder sogar vierdimensionale Diagnose des Herzens ohne Kontrastmittel und vor allem ohne Strahlenbelastung bald schon als Vorsorgeuntersuchung dienen könnte.

Präzisiert und beschleunigt wird auch die millimetergenaue, automatische Überlagerung von Bilddaten aus unterschiedlichen tomographischen Verfahren – man spricht von »Registrierung«. Anstatt sich an Markierungen oder Konturen zu orientieren, gelingt die Überlagerung automatisch durch die Analyse einzelner dreidimensionaler Pixel (»Voxel«) – buchstäblich auf Knopfdruck ohne Zutun des Arztes.

Fraunhofer-Forscher, beispielsweise am IAO in Stuttgart, arbeiten außerdem daran, die Nutzerfreundlichkeit der bereits am Markt befindlichen Geräte und Verfahren weiter zu verbessern. So soll die Bedienung der Systeme zukünftig verstärkt direkt durch Sprache und die Erkennung von Gestik erfolgen, da der Arzt bei der Behandlung oder Operation nur selten eine Hand frei hat.

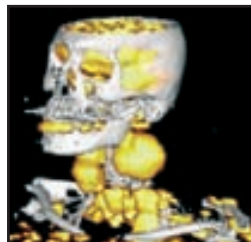


Foto: IGD

Überlagert: Anhand von CT-Daten lassen sich Krebsgeschwüre zwar höchst präzise darstellen, dafür aber nur schwer von gesundem Gewebe unterscheiden. In diesem Punkt wiederum ist die Positronen-Emission (PET) der Computertomographie überlegen. Beide Verfahren miteinander zu kombinieren, erlaubt deshalb eine deutlich zuverlässigere Diagnose und Behandlungsplanung.

Digitaler Ernährungsplaner

Kaiserslautern. Individuelle Ratschläge für eine ausgewogenen Ernährung bietet der von Fraunhofer ITWM entwickelte Ernährungsplaner »CENA«: Im Esstagebuch trägt der Nutzer mehrere Tage lang alles ein, was er isst. Außerdem werden Daten wie Größe, Gewicht Rauchgewohnheiten sowie die berufliche und sportliche Aktivität abgefragt. Anhand dieser Daten ermittelt »CENA«, wie gut der Benutzer mit Nährstoffen versorgt ist. Die Auswertung erfolgt in mehreren Varianten: Ein Gesamtversorgungsindex gibt einen Überblick über die allgemeine Nährstoffversorgung. Die Ergebnisse für die einzelnen Nährstoffe werden anschaulich grafisch dargestellt. Zusätzliche Informationen bekommt der Nutzer darüber, wie der individuelle Mangel oder Überfluss einzelner Nährstoffe sich auswirken kann und welche Lebensmittel man durch andere ersetzen sollte. Dabei berücksichtigt »CENA« die Essgewohnheiten und Vorlieben des Benutzers. »CENA« kann durch einen Vergleich mit früheren Indexen auch Erfolge zeigen.

Webkey 10534

Gestochen scharfe Bilder aus dem Tomographen

Darmstadt/Freiburg. In der MRT (Kernspin-Aufnahme) muss der Patient bislang noch etliche Minuten möglichst regungslos liegen; ansonsten kommt es schnell zu einer Art »Verwacklungsunschärfe«. Anstatt diese Bewegungsartefakte anschließend wieder herauszurechnen, hat Fraunhofer IGD jetzt einen Weg gefunden, eventuelle Unschärfen bereits während der Aufnahme zu korrigieren: Ein stereoskopisches Trackingsystem verfolgt jede noch so kleine Kopfbewegung, versorgt den MRT bis zu 60mal pro Sekunde mit entsprechenden Informationen (»6 Degrees of Freedom«) und ermöglicht es somit, das Koordinatensystem des MRT kontinuierlich nachzuführen. Beseitigen lassen sich Bewegungsartefakte auf diese Weise bereits bei allen 3D-Sequenzen (»line to line«) sowie bei der EPI-Sequenz (»slice to slice«). Diese »prospektive Bewegungskorrektur« lässt sich auf jedem Seriengerät umsetzen, und zwar ohne dass dabei die Performance beeinflusst wird. Profitieren könnten von dieser Technik bald auch Epilepsie-Chirurgie, Schizophreniediagnostik und ZNS-Pharmakologie. Ergebnisse zu ersten Tests am Uniklinikum Freiburg sind unter folgendem Webkey zu finden:

Webkey 10501



In Halle 9 zeigen wir:

Informationslogistik in der Integrierten Versorgung
Digitale Patientenbegleiter
Medizinische Audiotechnik: Sound Source Localizer

ISST
 ISST
 IDMT

Das Fraunhofer-Vortrags-Forum am Stand B36 in Halle 9 hat am **14. März von 9.30 bis 16 Uhr** den Themenschwerpunkt Health.

Integrierte Versorgung

Telematik und Telemedizin für mehr Kosteneffizienz, Transparenz und Mobilität im Gesundheitswesen

Schon nach vier Tagen war für Katharina T. der Skiurlaub vorbei. Ein Arzt in der Talstation war sofort für die Erstversorgung zur Stelle, wies die junge Frau aber wegen Oberschenkelhalsbruchs gleich ins Hospital ein. Schon bald nach der scheinbar problemlosen Operation ging es für Katharina T. von Frankreich per Krankentransport nach Hause, wo sich allerdings tags darauf plötzlich Komplikationen einstellten. Wieder eine Überweisung in eine andere Klinik, und wieder ein dicker Stapel Papier, der von einer Stelle zur nächsten gefahren wird. Erneut werden die ausgedruckten Daten zum Teil neu digital erfasst – ein weiterer Medienbruch, der nicht nur Zeit und Geld kostet, sondern sogar die Gefahr birgt, dass sich Fehler einschleichen.

Am Ende der Behandlung, nach der Überweisung in eine Fachklinik, der Nachbehandlung in einer Rehaklinik, der Physiotherapie beim örtlichen Heilpraktiker und dem Pflegedienst daheim, hat Katharina T. eine Privatsammlung von Entlassungsbriefen und ist Expertin im Ausfüllen von Aufnahmeformularen. Röntgenbilder und Laborwerte wurden sogar mehrfach erhoben, weil die Unterlagen gerade irgendwo per Post unterwegs waren. Und wäre der Skiunfall in einem Nicht-EU-Land passiert, hätten sich wohl noch eine ganze Reihe weiterer Hürden aufgetan.

Um die Sektoren besser zu vernetzen, braucht es einheitliche Standards und Prozesse

Es lässt sich momentan noch nicht vermeiden, dass die Krankengeschichte eines Patienten nicht etwa einmal, sondern gleich mehrfach geschrieben wird. Dass dabei vermeidbare Kosten in Milliardenhöhe entstehen, eine für den Patienten belastende Behandlung möglicherweise doppelt durchgeführt wird oder wertvolle Zeit verloren geht, sind nur einige Gründe für eine bessere Verzahnung der einzelnen Bereiche sowie für einer Einheit aus stationärer und ambulanter Behandlung. Diese »Integrierte Versorgung« soll kein Modewort bleiben, sondern zu einer »Kultur der Kooperation« führen, fordert die Politik. Deshalb wird an einer weit reichenden Telematik-Infrastruktur gearbeitet. Bis zur Einführung der »Gesundheitskarte« als eines der wichtigsten Werkzeuge für eine »integrierte Versorgung« sind allerdings noch eine Reihe technischer Hürden zu nehmen. Es fehlen gemeinsame Schnittstellen, Standards, Prozesse und Abrechnungsmodalitäten, wobei Sicherheit und Datenschutz hierbei besonders berücksichtigt werden müssen.

Informationen in vorgeplanten Behandlungsabläufen vordefinieren

Abgesehen davon, dass die neuen »Fallpauschalen« eine enge Verzahnung geradezu erforderlich machen, gibt es mittlerweile auch konkrete finanzielle Anreize, solche »integrierten« Netze zu schaffen, wenn die Effizienz nachweislich gesteigert wird. So kann in lokalen Ärztenetzen, Krankenhausverbänden oder ganzen Konzernverbänden aus Kliniken, Praxen und Rehaszentren die Kommunikation zwischen den einzelnen Einrichtungen an den entscheidenden Schnittstellen automatisiert werden. So lassen sich Informationen in routinierten und vorgeplanten Behandlungsabläufen vordefinieren, wie Anwendungen von Fraunhofer ISST gezeigt haben: Die Beteiligten werden automatisch über relevante Ereignisse im Behandlungsablauf informiert, und zwar zeit-, orts- und bedarfsgerecht. So erfährt beispielsweise der Hausarzt, wenn sein Kollege im Krankenhaus die Medikation seines Patienten ändert. Treffen Diagnoseergebnisse erst ein, nachdem der Patient bereits entlassen wurde, werden diese Informationen direkt und ohne Zeitverzug an den Hausarzt weitergeleitet. Alle diese Lösungen können in bestehende Praxis-EDV-Systeme eingebunden werden.

Auch in größerem Maßstab hat Fraunhofer solche Telematiklösungen bereits realisiert. So wurden beispielsweise rund 40 medizinische Forschungsnetze in eine gemeinsame Plattform integriert (www.tmf-net.de). Hintergrund war auch hier, dass Forschung heute nicht mehr nur an einem Standort stattfinden kann, sondern sich vernetzen und viele Einrichtungen einschließen muss, was wiederum neue Organisationsformen erforderte.

»Personal Health«: Mehr Patientenmobilität durch drahtlose Technologien und eine automatische Auswertung der Daten



Mobil: Eine intelligente Sensorik ist Voraussetzung für eine mobile medizinische Überwachung.

Eine Integration aller Informationsflüsse im Gesundheitswesen setzt vor allem ein durchgängiges System einheitlicher Kommunikationsstandards voraus – auf Verwaltungsebene genauso wie in der Radiologie. Im Grunde genommen betrifft dies alle Informationssysteme und medizinischen Geräte, deren unterschiedliche Verbindungsmedien, Übertragungsprotokolle und Datenformate eine Vernetzung derzeit noch erschweren. Nur durch eine Standardisierung lassen sich Prozesse vereinfachen sowie Effizienz und Qualität steigern. Außerdem gilt aus Sicht des Marktes: Wer wichtige Standards frühzeitig in seine eigenen Anwendungen integriert, gewinnt möglicherweise einen entscheidenden Vorsprung im Wettbewerb. Mehrere unserer Institute sind deshalb in den maßgeblichen internationalen Standardisierungsgremien aktiv.

Fraunhofer IIS hat auf Basis solcher Normen eigene Kommunikationslösungen entwickelt, mit denen sich patientenbezogene Biosignale (also etwa die Vitalfunktionen) oder auch klinisch-chemische Parameter zum einen erfassen, zum anderen in elektronischen Patientenakten und Klinikinformationssystemen verarbeiten lassen. Schließlich soll die Integrierte Versorgung über den Austausch von Gesundheitsdaten zwischen den medizinischen Einrichtungen hinaus auch dem privaten Anwender ermöglichen, auf seine eigenen Daten zuzugreifen, die möglicherweise auf mehrere Einrichtungen verteilt sind. In Verbindung mit der immer weiter miniaturisierten Medizintechnik und immer mehr drahtlosen Geräten, rückt damit die Vision »Personal Health«.



Foto: IIS

Sicher überwacht: Drahtlose Sensoren zur Überwachung von Patienten ermöglichen mehr Mobilität, beispielsweise für eine Pflege in den eigenen vier Wänden.

Health« in greifbare Nähe – nicht etwa nur die medizinische Fernbetreuung in häuslicher Umgebung, sondern echte Mobilität durch ortsunabhängig verfügbare Dienste für den Patienten, den Arzt oder die Beratungsstelle.

Ein großer Schritt zur Verwirklichung dieser Vision ist das am Fraunhofer IIS entwickelte »BodyAreaNetwork« (BAN), ein strahlungsarmes körpernahes Funkübertragungsverfahren. Verschiedene am Körper getragene Sensor- oder Interaktionskomponenten sind mit dem Netzwerk drahtlos verbunden. Nicht-invasive Sensoren für Puls, Herzfrequenz und Blutdruck können fallweise zum Netz hinzugefügt und unauffällig getragen werden. Das BAN kann drahtlos (DECT, Bluetooth, WLAN, GSM etc.) oder per Kabelverbindung mit beliebigen externen Netzwerken und Informationssystemen verbunden werden. Dadurch, dass Informationen der verschiedenen Sensoren zusammengefasst werden können, möglicherweise unter Rückgriff auf die jeweilige Gesundheitsakte, könnten nicht nur kritische Gesundheitszustände oder Notfälle frühzeitig identifiziert, sondern auch längerfristige Trends und krankhafte Veränderungen erkannt werden. Das System macht sogar personalisierte Verhaltensvorschläge.

Um die technischen Möglichkeiten einer Pflege in häuslicher Umgebung auszuloten, hat Fraunhofer IAO gemeinsam mit dem Landeswohlfahrtsverband Württemberg-Hohenzollern und mehr als 40 Unternehmen eine Musterwohnung eingerichtet, in der unter anderem der Prototyp einer barrierefreien Sprachsteuerung getestet wurde, mit der etwa Licht, Fenster und Rollläden gesteuert werden konnten.

Anfang dieses Jahres haben fünf Fraunhofer-Institute mit gemeinsamen Forschungen begonnen für eine bessere Betreuung von Pflegebedürftigen sowie Risiko-Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Ziel ist ein System, das Körperfunktionen wie Atmung, Bewegung, Blutdruck und EKG-Daten über intelligente drahtlose Sensoren erfasst, diese Daten dann zusammenführt, automatisch auswertet und das Ergebnis gegebenenfalls per Telemedizin direkt an den Arzt übermittelt sowie als Rückmeldung an den Patienten angezeigt wird. Steigt beispielsweise die Herzfrequenz an, ließe sich erst nach einem Blick auf die anderen Daten sagen, ob es sich um eine krankhafte Herzrhythmusstörung handelt oder ob der Mensch vielleicht doch gerade Tango tanzt. Eine solche Verknüpfung mehrerer Modalitäten würde deutlich aussagekräftiger sein und eine bessere Vorbeugung und Behandlung erlauben. Bis dahin sind allerdings noch eine ganze Reihe technischer Hürden zu nehmen. Die Herausforderungen auf diesem viel versprechenden Weg stellen sich von der komfortablen, dauerhaft und mobil einzusetzenden Sensorik bis hin zur intelligenten Aufbereitung und Interpretation der gewonnenen Informationen.

Visite via Modem: Technologien für mehr Mobilität in der Medizin

Um den Arzt auch dort zu unterstützen, wo er sich nicht einfach mit einem Kollegen abstimmen kann, also beispielsweise in abgelegenen Gebieten, hat Fraunhofer IGD Telekonferenzsysteme entwickelt, mit denen vor Ort dreidimensionale Ultraschall-Modelle erstellt sowie umfangreiche Bilddaten oder Filmsequenzen über eine schmalbandige Netzverbindung komprimiert verschickt und gemeinsam analysiert werden können. Soeben sind in mehreren Einrichtungen in Brasilien und Kolumbien solche tragbaren Arbeitsstationen eingeführt worden. Die Krankenhäuser rechnen mit bis zu 400 Telekonsultationen pro Monat. Beispiele für weitere telemedizinische Anwendungen sind ein mobiles System zur Übertragung von EKG-Daten in Echtzeit nach den neuesten internationalen Standards, eine Software zur Simulation radiologischer Behandlungen für mehrere unterschiedliche Standorte und ein System zur häuslichen Betreuung von Schlaganfall-Patienten.



Sprachsteuerung: Die Fenster öffnen sich sozusagen auf Befehl.

Foto: IAO

Mobiler Patientenbegleiter



Bild: ISST

Dortmund. Für all jene, die besonders auf ihre Gesundheit achten müssen, hat Fraunhofer ISST ein neues Hilfsmittel entwickelt: Der Digitale Patientenbegleiter unterstützt chronisch Kranke im Alltag, zum Beispiel nach einem Klinikaufenthalt.

Das mobile Endgerät, etwa in Form eines PDAs, begleitet die Patienten durch den Tag und gibt ihnen Tipps und Hinweise, wie sie ihr Leben gesundheitschonend gestalten können.

Sie können sich darüber außerdem in einem Forum mit Menschen in einer ähnlichen Lage austauschen und ihr Patienten-Tagebuch führen. Das System kann bei unterschiedlichen Gesundheitsproblemen eine Hilfe sein. Auf der CeBit wird neben Anwendungen für Patienten mit Herz-Kreislauf-Problemen und Adipositas auch eine kindgerechte Variante des Digitalen Begleiters (»digi.Dou«) für übergewichtige Kinder gezeigt.

Die eigenen vier Wände möglichst zentral steuern

Stuttgart. Je mehr Haushaltsaufgaben die moderne Informations- und Kommunikationstechnik automatisch erledigt, desto schwerer lässt sie sich steuern. Intelligente Haustechnik bietet jedoch nur dann einen Mehrwert, wenn sie auch einfach zu bedienen ist. Fraunhofer IAO testet deshalb Smart-Home-Steuerungen und entwickelt eigene User-Interface-Konzepte. Die neueste Lösung ist eine PDA-Oberfläche, mit der Smart-Home-Anwendungen von unterwegs überwacht und gesteuert werden können. Eine »Pinnwand« zeigt alle relevanten Vorgänge im Überblick und erleichtert den Informationsaustausch zwischen den Familienmitgliedern. Mit Hilfe



Foto: IAO

einer Tabellenansicht lassen sich die verschiedenen Funktionen effizient mit einem Klick steuern. Raumpläne schaffen einen schnellen Überblick, beispielsweise, ob im Haus noch Licht brennt.

Webkey 10502

Fraunhofer-Zentrum »E-Health«

Institute der Fraunhofer-IuK-Gruppe bündeln ihre Medizin-Kompetenzen in einem »E-Health-Zentrum«. Informationen hierzu sowie zu allen oben beschriebenen Projekten entweder unter e-health@iuk.fraunhofer.de oder über die Geschäftsstelle der IuK-Gruppe: **(030) 7 26 15 66 - 0**.