

Physik und Medizintechnik

Industrietag des AIW auf der Frühjahrstagung in Regensburg

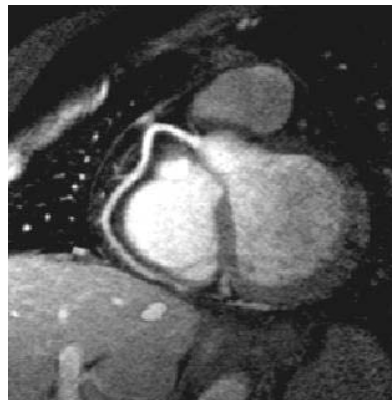
Rainer Scharf

Die moderne Technik ist aus der Medizin nicht mehr wegzudenken. Ob es sich um Herzschrittmacher, Innenohrprothesen oder bildgebende Verfahren wie Computertomographie, Ultraschalldiagnostik und Kernspintomographie handelt – immer spielen technisches und physikalisches Know-how die entscheidende Rolle. Der Markt für Medizinprodukte, die im Gegensatz zu Arzneimitteln nicht pharmakologisch, sondern überwiegend physikalisch wirken, wächst schnell. Nach Angaben des Bundesverbandes Medizintechnologie e. V. (www.bvmed.de) erwirtschaften in Deutschland etwa 1200 Unternehmen mit Medizinprodukten und -technologien einen Umsatz von 14 Mrd. €. Rund 120000 Beschäftigte arbeiten in diesem Bereich. Gerade für Physiker eröffnen sich in der Forschung, der Entwicklung und dem Vertrieb neuer Medizintechnologien interessante Betätigungsfelder. Deshalb hat der Ausschuss Industrie und Wirtschaft (AIW) in der DPG die Medizintechnik zum Thema des Industrietages auf der diesjährigen DPG-Frühjahrstagung in Regensburg gemacht. Im Zentrum des Interesses stand der Einsatz neuer Technologien in der Kardiologie. In zahlreichen Vorträgen und einer abschließenden Podiumsdiskussion wurden die Möglichkeiten der Medizintechnik bei der Diagnose, Überwachung und Behandlung von Herzerkrankungen vorgestellt.¹⁾

Jedes Jahr erliegen in Deutschland etwa 100000 Menschen dem plötzlichen Herztod, der häufigsten Todesursache außerhalb der Klinik, wie Bernd Kaiser von Medtronic in Düsseldorf betonte. Der geordnete elektrische Erregungsablauf im Herzen geht dabei in das chaotische Kammerflimmern über. Das Herz kann dann die Pumpleistung, die zur Sauerstoffversorgung des Körpers nötig ist, nicht mehr erbringen. Wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, tritt innerhalb von wenigen Minuten der Tod ein. Mithilfe so genannter externer Defibrillatoren lässt sich das

Herz durch Gleichstrompulse wieder zum Schlagen bringen. Risikopatienten können wirksam mit einem implantierten Defibrillator geschützt werden, der den Herzrhythmus überwacht und ein plötzlich auftretendes Kammerflimmern durch Elektroschocks beendet.

Die Überwachung der Herzaktivität mithilfe eines EKG muss auch in Extremsituationen äußerst zuverlässig erfolgen. Bernd Wilm von Philips in Böblingen wies darauf hin, dass sowohl Herzschrittmacher als auch die in der Elektrochirurgie eingesetzten Geräte starke Störsignale verursachen, die die Aufnahme des EKG-Signals und seine Interpretation erschweren. Mithilfe spezieller entwickelter Hard- und Software gelingt es inzwischen, auch ein stark verzerrtes EKG-Signal zu friedensstellend zu verarbeiten und Herzrhythmusstörungen sicher zu erkennen.



Magnet-Resonanz-Angiographie des rechten Herzkranzgefäßes (Quelle: Philips, Hamburg)

Patienten mit chronischer Herzschwäche, die einen Herzschrittmacher implantiert bekommen haben, will man möglichst auch nach ihrer Entlassung aus der Klinik rund um die Uhr medizinisch überwachen. Hans-Jürgen Wildau von Biotronic in Berlin stellte ein so genanntes Home Monitoring System vor, bei dem der Herzschrittmacher medizinische Daten sammelt und über ein Mobilfunkgerät an ein Servicecenter übermittelt. Dort stehen die Informationen dem behandelnden Arzt zur Verfügung. Dieses System

wird bereits in den USA und in Europa eingesetzt. Außer den medizinischen Daten des Patienten könnte man auch gleich seinen mit GPS ermittelten Aufenthaltsort an das Service Center senden, schlug Werner Haas von Philips in Böblingen vor. Kommt es etwa zum Kammerflimmern, so könnte ein implantierter Defibrillator „feuern“ und zugleich ein Alarmsignal mit genauer Positionsangabe absenden, damit umgehend Rettungsmaßnahmen eingeleitet werden können.

Auch bei der Diagnose und der Behandlung von Erkrankungen der Herzkranzgefäße, die zum Herzinfarkt führen können, leistet die Medizintechnik einen wichtigen Beitrag. Im Falle der Arteriosklerose bilden sich an der Innenwand der Arterien verkapselte lipidhaltige Ablagerungen, die so genannte Plaque. Wenn es hier zur Entzündung kommt, eine Kapsel aufreißt und ihren Inhalt in die Arterie ausschüttet, entsteht ein Thrombus, der das Gefäß verschließen kann. Sind die Herzkranzgefäße davon betroffen, so sind Herzinfarkts, Infarkts oder der Herztod die Folge. Ein Teil der Plaque ist kalzifiziert und lässt sich mithilfe der Computertomographie durch Röntgenstrahlung sichtbar machen. So kann man grob abschätzen, wie viel Plaque insgesamt vorhanden ist. Den Anteil der gefährlichen entzündlichen Plaque kann man aber mit nichtinvasiven bildgebenden Verfahren gegenwärtig noch nicht bestimmen, sagte Michael Kuhn von Philips in Hamburg. Mit geeigneten radioaktiv markierten Stoffen oder Kontrastmitteln wird dies vielleicht in Zukunft gelingen. Allerdings kann die Plaquemenge, je nach Lebensgewohnheiten und genetischer Veranlagung des Patienten, im Jahr um 30 % zunehmen, sodass sich die Frage stellt, wie oft man die Untersuchungen wiederholen muss, um das aktuelle Infarktrisiko zuverlässig abschätzen zu können.

Bildgebende Verfahren machen es möglich, Verengungen und drohende Verschlüsse der Herzkranzgefäße zu finden und kontrolliert

1) www.dpg-tagungen.de/prog/html/aiw.html

aufzuweiten. Dazu bringt man zunächst ein jodhaltiges Kontrastmittel in die Herzkranzgefäße, die dann mit Röntgenstrahlen abgebildet werden. In das verengte Gefäß führt man einen Ballonkatheter oder ein kleines Drahtröhrchen, einen so genannten Stent, und bringt sie an die Gefäßverengung. Die Verengung wird dadurch aufgeweitet, dass man den Ballon aufbläst bzw. dass sich der Stent von selbst ausdehnt. Bei dieser Koronarangiographie versucht man, eine möglichst gute Bildqualität bei geringer Strahlenbelastung zu erhalten, betonte Reinmar Killmann von Siemens in Forchheim. Auch die Kernspinsresonanz wird verstärkt zur Abbildung der Koronargefäße benutzt. Ihr Vorteil ist ein sehr hoher Weichteilkontrast, der es ermöglicht, zwischen unterschiedlichen anatomischen Strukturen und deren pathologischen Veränderungen zu unterscheiden, erklärte Peter Börner von Philips, Hamburg. Allerdings werde die Bildqualität im Falle der Herzkranzgefäße durch die Atem- und Herzbewegung beeinträchtigt. Deshalb wird die bildgebende Schicht der Atembewegung nachgeführt und die Messung mittels EKG-Triggerung für die Herzruhephase durchgeführt.

Wird die Medizintechnik, all ihrer Innovationen zum Trotz, in der Kardiologie vielleicht doch einmal obsolet sein, wenn die Pharmaindustrie spezifische Wirkstoffe gegen Herzkrankheiten entwickelt? Manfred Elff von Medtronic in Düsseldorf hielt in der Podiumsdiskussion diese Befürchtung für unbegründet. Alle Pharmaka haben Nebenwirkungen, die Präparate gegen Herzrhythmusstörungen sogar sehr starke. Gut gemachte Medizintechnikprodukte hätten hingegen keine Nebenwirkungen, betonte Elff. Außerdem stelle sich bei medizinischen Präparaten immer die Frage, ob der Patient sie auch wie vorgeschrieben einnimmt. Bei implantierten medizintechnischen Geräten wie Herzschrittmachern, Medikamentenpumpen oder Sensoren gibt es dieses Problem nicht. Wenn ein Medikament nur lokal einen hohen Wirkspiegel haben soll und nicht im ganzen Körper, dann müsse man ohnehin zur Medizintechnik greifen. Thomas Bieringer von Bayer in Leverkusen meinte, dass die Polarisierung zwischen Medizintechnik und Pharmakologie unnötig sei und diese beiden Bereiche statt dessen

verstärkt zusammenarbeiten sollten.

Welche Entwicklungen zeichnen sich in der kardiologischen Medizintechnik ab? Zunächst müsse man Risikopatienten, die einen Infarkt oder ein Kammerflimmern überlebt haben, flächendeckend und rund um die Uhr überwachen. Das könne autark durch implantierte Geräte geschehen wie zum Beispiel Defibrillatoren, die mit Medikamentenpumpen und Kreislaufunterstützungssystemen kombiniert werden. Es kann auch telematisch durch implantierte oder auf der Haut getragene Sensoren geschehen, die ihre Daten an ein Servicecenter übermitteln. Durch eine flächendeckende Versorgung mit portablen Defibrillatoren, die im Ernstfall von den Angehörigen eines Patienten bedient werden können, ließen sich die Überlebenschancen der akut Herzkranken beträchtlich erhöhen, ergänzte Werner Haas.

Es bleibt jedoch ein großes Problem, die von Herzversagen bedrohten Menschen zu finden bevor sie ihren ersten womöglich tödlichen Herzanfall haben. Man könne ja nicht regelmäßig die gesamte Population über 40 Jahre untersuchen, gab Michael Kuhn zu bedenken. Durch Genanalyse und Marker, die spezifisch auf Plaque reagieren, sowie durch Berücksichtigung der



Dreidimensionale Darstellung des Herzens, die aus zweidimensionalen Computertomographiebildern berechnet wurde. Die einzelnen Voxel sind ca. $1/7 \text{ mm}^3$ groß. Da die zeitliche Auflösung der Bilder rund 100 ms beträgt, erscheint die Bewegung des Herzens wie eingefroren. (Quelle: A. Küttner, Universität Tübingen, und Siemens AG, Forchheim)

Ernährungs- und Lebensgewohnheiten der Menschen könnte man aber die Zielgruppe soweit einschränken, dass ein Screening mit verbesserten bildgebenden Verfahren bezahlbar wird. Reinmar Kill-

mann schilderte seine Teilnahme an einem Pilotenscreeningprojekt, bei dem sein Augenhintergrund untersucht worden war. Aus dem Zustand der Gefäße lassen sich Rückschlüsse auf den Allgemeinzustand des Patienten ziehen. Der Befund kann dann unter Eingabe eines Passwortes im Internet abgerufen werden. Für das Screening wird man weniger die teueren Computer- oder Kernspintomographen benutzen, als vielmehr preiswertere „intelligente“ Instrumente, für deren Bedienung man keinen Kardiologen braucht, meinte Werner Haas.

In Zukunft werden viel mehr Menschen medizintechnische Geräte zu Hause haben und selbst bedienen, meinte der Diskussionsleiter Robert Gossink von Philips in Aachen. Angesichts knapper Mittel im Gesundheitswesen steht der Arzt dann vor der schwierigen Entscheidung, wer bekommt das Gerät und wer nicht. Die Patienten, die es sich leisten können, werden sich die gewünschten Geräte notfalls auf eigene Kosten anschaffen. Die gegenwärtige Regierung lehne indes jede Art von Selbstbeteiligung der Patienten aus politisch-ideologischen Gründen ab, fasste Manfred Elff seine Erfahrungen mit einem Runden Tisch der jetzigen Gesundheitsministerin zusammen. In den USA sei hingegen schon ein riesiger Markt für privat bezahlte Medizintechnik entstanden. Michael Kuhn berichtete, dass man sich in den USA in großen Einkaufszentren für ein paar hundert Dollar unter einen CT-Scanner legen könne, um sich die Herzkranzgefäße auf eigene Kosten untersuchen zu lassen. Die Krankenkassen in den USA benutzen übrigens den Begriff der *quality enhanced life years*, wenn sie entscheiden, ob ein Patient z. B. eine Hüftprothese bekommt: Wie viele Lebensjahre hat der Patient noch mit verbesserter Lebensqualität vor sich. Um solche Überlegungen kämen auch unsere Krankenkassen angesichts eines engen Kostenrahmens nicht herum, betonte Michael Kuhn.

Doch ganz gleich, wie sich unser Gesundheitssystem entwickelt: Die Medizintechnik ermöglicht es immer mehr Herzkranken, wieder ein lebenswertes Leben zu führen. Möglich gemacht hat dies nicht zuletzt die kreative Zusammenarbeit von Medizintechnikern und Physikern.