

Medizintechnik: Blutdruckmessung per Telemetrie

Der Hausarzt im Gepäck

Die Praxis ist noch leer. Dennoch warten schon zahlreiche Patienten auf die medizinische Beratung durch ihren Arzt. Sie warten zu Hause. In der Nacht haben sie ihre daheim selbst gemessenen Blutdruckwerte über ihr Mobiltelefon auf den Rechner des Doktors geschickt. Jetzt kann der Mediziner in aller Ruhe am Computer kontrollieren, ob seine Patienten in die Praxis kommen müssen, oder ob sie sich den Weg sparen können. Möglich wird diese »telemetrische Gesundheitsüberwachung« durch ein neues Blutdruck-Messgerät, das am Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der TUM (Prof. Bernhard Wolf) entwickelt worden ist.

Der Benutzer legt das Messgerät bedienungsfreundlich an seinem Handgelenk an. Eine Anzeige und zusätzliche Pieptöne zeigen nun, ob der Apparat richtig positioniert ist. Dann beginnt die Messung vollautomatisch. Anschließend überträgt das Gerät, ebenfalls automatisch, die Blutdruckwerte über einen Bluetooth-Funksender auf das persönliche Handy. Von dort aus kann der Patient die Daten in die Praxis senden und seinen Arzt anschließend um Ratschläge bitten. Im Raum Freiburg wurde das Gerät bereits erfolgreich in einer Rehabilitationsklinik erprobt und hat jetzt Serienreife erlangt. »Wir wollten ein System entwickeln, das es dem Patienten ermöglicht, von überall individuell vom Arzt betreut zu werden, ohne gleich in der Praxis erscheinen zu müssen«, erklärt Bernhard Wolf. »Zudem wollen wir die Patienten mit der Technik autonomer machen und mehr Selbstbestimmung einräumen, indem wir ihnen die Möglichkeit geben, sich vor einem Arztbesuch besser zu informieren. Die Patienten sollen so aktiv teilnehmen an ihrer Behandlung«.

Hintergrund für die Entwicklung der TUM-Medizinelektroniker sind die hohen jährlichen Schlaganfallzahlen in Deutschland. 200 000 Menschen ereilt in Deutschland pro Jahr der »Schlag«. »Etwa 100 000 Fälle davon könnten verhindert werden, wenn man die Risikofaktoren wie Bluthochdruck regelmäßig kontrolliert und individuell, aber auch

kostengünstig beobachten würde«, sagt Wolf. »Diese Möglichkeit bieten wir mit dem neuen Messgerät an.« Die TUM-Wissenschaftler haben sich aber schon weitere ehrgeizige Ziele gesteckt, um die Patienten noch unabhängiger zu machen: »Wir wollen den Leuten in Zukunft Geräte in einem kleinen Arztkoffer zur Verfügung stellen, mit denen sie zum Beispiel Daten über ihren Zucker oder ihren Harnstoff selbst bestimmen können und ohne technischen Aufwand zum Arzt übertragen können«.

Wolf und sein Team versprechen sich von diesem Behandlungsansatz viele positive Effekte. »Indem man eine Therapie individuell ausrichtet, kann man eine Behandlung effizienter machen, denn wenn die Patienten ihre Daten zu Hause ermitteln, dann ergeben sich unverfälschte Daten«, meint Wolf. »Blutdruckwerte zum Beispiel sind viel höher, wenn ein Patient sie nur sporadisch in der Praxis messen

lässt, als wenn er den Wert regelmäßig zu Hause nach einer achtstündigen Ruhephase selbst ermittelt. Die Messung durch Dritte in der Praxis verfälscht die Werte«, ist Wolf sicher. »Darum brauchen viele Leute gar keine Behandlung. Das gleiche gilt für Blutzucker- oder Asthmapatienten.«

Aber auch Fitnessdaten, oder ob zum Beispiel über den Tag zu wenig getrunken wurde, wollen die Medizintechniker über ihre Geräte-Neuentwicklungen in Zukunft übermitteln. »Das System soll beispielsweise dem Patienten am Abend anzeigen, wie viele Schritte er an diesem Tag gegangen ist, dies mit der Körperfettmasse verrechnen und angeben, wie sich das auf seine Fitness

auswirkt«, erklärt Wolf. Ein anderer Sensor misst über die Haut, ob genügend Wasser aufgenommen worden ist, und zeigt eventuelle Defizite an. Statistiken lassen die TUM-Medizinelektroniker auch darauf schließen, dass 90 Prozent der Leute, die in eine Praxis gehen, keine wirklich schlimmen Krankheiten haben und nur zehn Prozent intensiver Betreuung bedürfen. Hier könnte man im Gesundheitswesen viel Geld sparen, sind Wolf und sein Team überzeugt.

In Zukunft soll das neue telemetrische System noch unabhängiger vom Mediziner werden. Die Gesundheitswerte werden dann vom Handy zu einer Datenbank übertragen, von ihr analysiert und die Auswertung zurückgeschickt. Dann soll der Computer den Patienten überwachen. »Für dieses Projekt haben wir eine kleine Firma ausgegründet«,



Alexander Scholz hat sich die Blutdruckwerte vom Messgerät (links im Vordergrund) über das Handy auf den Bildschirm geholt.

Foto: Thorsten Naeser

sagt Alexander Scholz, der zur Zeit am Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl promoviert. »Auch die Datensicherheit des Systems ist gewährt, denn die Daten werden vom Handy codiert und erst dann dem Arzt übermittelt.« Noch kann diese telemetrische Gesundheitsüberwachung nicht über die Kassen abgerechnet werden, denn es gibt dafür keine Abrechnungsnummer. Doch bei einigen Ärzten im Raum München und Freiburg ist das Blutdruck-Messgerät (Omron R5 Professional) bereits zu bestellen. Bald werden die Mediziner die Abfrage der Daten und ihre Interpretation auch zu einem Festpreis anbieten.

Thorsten Naeser

Wie schnell dreht sich nun die Erde? - oder anders gefragt: Wie groß sind die Unregelmäßigkeiten der Erdrotation? Die durch Sonne und Mond erzeugten Erdgezeiten sowie Massenverlagerungen innerhalb der Atmosphäre, der Hydrosphäre und im Erdinnern lassen die Tageslänge um ein bis zwei Millisekunden schwanken; das entspricht einer Änderung von ungefähr zwei Teilen pro 10⁸. So gesehen, ist die Erde ein

Kreisel mit einer sehr gleichmäßigen Drehrate. Gemessen an ihrer Gesamtmasse, wirken sich eben die Umlagerungen in der Atmosphäre und in den Ozeanen kaum aus. Für die Geophysik, die sich mit der Erde und den darauf und darin ablaufenden Prozessen befasst, sind diese winzigen Signale jedoch sehr bedeutsam, denn sie lassen Rückschlüsse zu über viele Vorgänge, die sich einer direkten Beobachtung entziehen, zum Beispiel Aufbau und Gestalt der Erde im Innern.

Gyroskope, eine Art von Trägheitskompassen, erlauben eine viel genauere Bestimmung der Erdrotation als alle Formen des Foucaultschen Pendels, obwohl sie im Prinzip nach dem gleichen Konzept funktionieren. Gyroskope gibt es in vielen Ausführungen. Neben rotierenden oder schwingenden Massen liefern insbesondere optische Methoden eine genaue Bestimmung der Erdrotation. Die »Königsklasse« der Rotationssensoren repräsentieren die Ringlaser: Zwei Lichtstrahlen umlaufen eine quadratische oder dreieckige Fläche auf identischen Wegen, allerdings in entgegengesetzter Richtung, so dass jeweils ein geschlossener Strahlengang entsteht. Konstruiert man die Apparatur so, dass dieser Strahlengang den Resonator eines Lasers bildet, kann man jeweils kleine Teile des optischen Signals eines jeden Umlaufsinnns aus dem Resonator auskoppeln und miteinander vergleichen. So erhält man die Differenzfrequenz zwischen den beiden Umlaufrichtungen der Laserstrahlen - Null beim ruhenden Ringlaser, beim rotierenden umso mehr von Null verschieden, je schneller die Apparatur sich dreht.

Die Differenzfrequenz ist also ein Maß für die Drehgeschwindigkeit. Weiterer Vorteil des Verfahrens: Es werden Drehungen absolut gemessen und nicht relativ, etwa in Bezug auf den Erdboden. Ein idealer Ringlaser würde somit die Rotation der Erde um ihre eigene Achse, ihre Bahndrehung um die Sonne, die Rotation der Sonne um unser galaktisches Zentrum usw. zusammen anzeigen. So hochauflösend ist jedoch bis heute



Ringlaser der Fundamentalstation Wettzell

Und sie bewegt sich doch

Foto: Carl Zeiss AG

Der Nachweis der Erdrotation durch ein Pendel gelang erstmals 1851. Jean Bernard Leon Foucault benutzte für sein Experiment im Observatorium Paris ein 12 Meter langes und 5 Kilo schweres Pendel und beobachtete, wie sich dessen Schwingungsebene sehr langsam drehte. Dabei ist es die Erde, die sich unter dem Pendel weiterdreht, während das Pendel selbst seine Schwingungsebene beibehält. Auch über Richtungsmessungen zu Fixsternen, die ein externes ruhendes Koordinatensystem vorgeben, lässt sich die Erdrotation nachweisen. Die genauesten Messungen liefern heute Radioteleskope, wie die TUM eines auf der Fundamentalstation Wettzell im bayerischen Wald unter Leitung von Prof. Markus Rothacher und Prof. Reiner Rummel betreibt.