

Starke Partner für mehr Innovationskraft



Prof. Dr. Marcel Jacomet
Leiter BFH-Zentrum Technologien in Sport und Medizin
Leiter Institute for Human Centered Engineering HuCE, BFH



Prof. Dr. med. et phil. nat. Rolf Vogel
Chefarzt Kardiologie Solothurner Spitäler

Die Schweizerische Herzstiftung spricht Klartext: Herzrhythmusstörungen können isoliert auftreten, sind aber meist unmittelbar Folge von anderen Herz-Kreislauf-Krankheiten. Da Letztere zunehmen, steigt auch die Zahl der Patienten mit Herzrhythmusstörungen. Vereinfacht versteht man darunter zu langsame, zu schnelle oder unregelmässige Herzschläge, die funktionell oder organisch bedingt, harmlos oder krankhaft sind. In einem herzgesunden Menschen schlägt das Herz zwischen 60 und 100 Mal pro Minute regelmässig.

Der Trick mit der Speiseröhre

Um die elektrischen Vorgänge der Erregungsausbreitung im Herzmuskel grafisch darzustellen, greift der Arzt heute zum EKG, dem Elektrokardiogramm. Mit auf den Brustkorb des Patienten geklebten EKG-Elektroden sowie Verstärker und Schreiber kann er die elektrische Spannung an der Körperoberfläche messen und aufzeichnen. «Jedoch sind Rhythmusstörungen oft durch tief im Brustkorb liegende Herzvorhöfe verursacht, welche der Arzt in der Regel nur unbefriedigend mit einem

Mit einer raffinierten Technologie der Herzrhythmusanalyse messen Forscher der Berner Fachhochschule EKG-Signale in der Speiseröhre, wo sie hoch präzise und ohne Narkose aufgezeichnet werden. Das vereinfacht inskünftig medizinische Eingriffe.

Standard-EKG erfassen kann», stellt Prof. Dr. Marcel Jacomet fest. Er leitet das Institute for Human Centered Engineering HuCE an der Berner Fachhochschule und liess sich von einer pffrigen Idee des Kardiologen Prof. Dr. Rolf Vogel begeistern. Denn EKG-Signale kann man auch in der Speiseröhre messen. Sie verläuft direkt hinter dem Herzen am linken Vorhof vorbei und geht durch das Zwerchfell in den Magen über. Das ist zwar nichts Neues, doch realisieren die BFH-Forscher derzeit Tools, damit sie diese Signale einfach erfassen und darauf neue Algorithmen anwenden können. «Messen wir das EKG direkt in der Speiseröhre, lassen sich Signale hoch präzise und mit ausgezeichneter Signalqualität der Vorhöfe aufzeichnen», erklärt Marcel Jacomet.

Aber die Herausforderungen sind gross, will man ein praxistaugliches System realisieren. Zuerst hiess es, eine Algorithmik zu entwickeln, um das inverse mathematische Problem für die räumliche Darstellung der Herzrhythmusströme zu lösen, die sich aus den gemessenen Spannungen auf die Elektroden des 3-D-Katheters in der Speiseröhre ergeben. Zudem dürfen weder Katheter noch Verarbeitungselektronik ausserhalb des Körpers sichtbar sein. Das erfordert Miniaturisierung! Der Innendurchmesser des flexiblen 3-D-Speiseröhrenkatheters misst nun lediglich 2 mm. Diese enthalten die Elektronik mit der Signalaufbereitung von 2k Samples/sec und Datenspeicherung mehrerer Gigabytes sowie die Batterie, die 2 bis 4 Wochen lang EKG-Messungen durchführt. Doch für sein Vorhaben ist Marcel Jacomet in bester Gesellschaft, verzeichnet doch das HuCE an die 70 gewiefte und voll motivierte Ingenieure, Doktoranden und Professoren.

Neue Wegleitung in den Oesophagus

Also krepelten er und seine Forscherequipe die Ärmel hoch und ergänzten das traditionelle EKG mit jenem der Speiseröhre, lateinisch Oesophagus. Gemessen wird mit speziell entwickelten Speiseröhrenkathetern für eine ausserordentlich hohe örtliche Signalaufklärung.

Technologien in Sport und Medizin

Das BFH-Zentrum Technologien in Sport und Medizin forscht und entwickelt anwendungsorientiert im Bereich der Mikro-Technologien im Leistungssport, in der Rehabilitation, Medizintechnik und Prävention. Forschende setzen sich zum Ziel, die körperliche und koordinative Leistungsfähigkeit im Alltag, im Beruf und im Sport zu erhalten, zu rehabilitieren oder zu fördern und die medizinische Diagnostik zu unterstützen.

Das Institute for Human Centered Engineering HuCE ist Teil des BFH-Zentrums.

bfh.ch/humantec

«Wir müssen uns so einen Katheter als <dicke Spaghetti> vorstellen, die durch die Nase in die Speiseröhre eingeführt und vom Patienten heruntergeschluckt wird», erklärt der Professor und nickt: «Ja, das ist natürlich etwas gewöhnungsbedürftig für einen Patienten. Aber das Risiko ist minimal, und die Sache ist im Nu erledigt!» Darauf konzentrieren sich die Forscher mit mathematischen Algorithmen aus den Signalen, um die Ereignisse der elektrischen Herzaktivität in 2 D und 3 D genauestens zu erfassen und darzustellen sowie um Fehlstellen oder gestörte Abläufe und Defekte im elektrischen Leistungssystem des Herzens zu entdecken. «Damit gewinnt der Kardiologe ein Diagnostikinstrument zur effizienten Unterstützung in der Planung seiner Eingriffe», so der Spezialist für Fuzzy Logic, RFID und biometrische Erkennungsalgorithmen, der mit seinem Team schon den ETH/McKinsey-Preis sowie zweimal den Swiss Technology Award gewonnen hat. «Man kann das Verfahren im Sitzen oder Liegen durchführen, ohne jegliche Narkose», ergänzt Dr. med. Reto Wildhaber, Doktorand an der BFH und der ETH Zürich. «Vielleicht lokal etwas Gel zur Betäubung der Nasenschleimhäute – das genügt!»

Teamwork für Erfolg

Des Lobes voll über die neue Diagnostikmethode ist Prof. Dr. Rolf Vogel, Elektroingenieur und Chefarzt Kardiologie der Solothurner Spitäler, der im klinischen Alltag von qualitativ hochstehenden Herzsignalen profitiert. Er forscht seit fast neun Jahren im interdisziplinären Team am Zugang über die Speiseröhre, um Rhythmusstörungen zu untersuchen, und ist auch der Verbündete von Marcel Jacomet für weitere Innovationen auf dem Gebiet des Herzens. Am Face-to-Face Meeting vom 22. Februar 2018 im Switzerland Innovation

Park Biel/Bienne stellten sie beide dem Publikum vor, wie sie durch Kooperation den Praxisbezug zwischen Medizin und Forschung in Ingenieurwissenschaften inskünftig noch mehr stärken wollen. Mit der Stiftung einer Tenure-Track-Professur durch die Solothurner Spitäler AG, von der als Erster Reto Wildhaber profitiert, schlagen sie eine Brücke zwischen Forschung und Anwendung. Der Arzt und Elektroingenieur wird das mehrjährige interdisziplinäre Forschungsprojekt zur 3-D-Elektrokardiografie weiter vorantreiben und bilanziert: «Im Design der Messkatheter wie auch in der Signalverarbeitung konnten wir schon ganz erstaunliche Resultate erarbeiten.» Kardiologen des Inselspitals um Prof. Dr. med. Hildegard Tanner widmen sich aktuell im Rahmen einer klinischen Studie in einem SNF-Projekt mit der Berner Fachhochschule medizinischen Fragestellungen, während die Forscher der BFH ihr Fachwissen auf technische Herausforderungen anwenden. Sehr nützlich ist den Wissenschaftlern für die weitere Entwicklung medizinischer Geräte der zertifizierte Reinraum am BFH-Zentrum, wo sich die neuartigen Katheter in Eigenregie nach medizinischen Qualitätsnormen herstellen lassen.

Mit dem Schulterchluss beim Expertenwissen in hochstehender Kardiologie setzt die BFH weiter auf zukunftssträchtige Innovationen, nämlich schlaue Erfindungen, die sich am Markt durchsetzen.

Kontakt

– marcel.jacomet@bfh.ch
– kardiologie.bss@spital.so.ch

Infos

– huce.bfh.ch
– so-h.ch/buergerspital-solothurn/institute/kardiologie.html



Speiseröhren-EKG-Katheter, produziert gemäss ISO 13485 Qualitätsnorm im Reinraum des BFH-Zentrums Technologien in Sport und Medizin; im Hintergrund ein Herzmodell