

# Brustgurt fürs Herz

Ein Empa-Team hat einen Brustgurt für die Langzeitüberwachung von Herz-Kreislauf-Patienten entwickelt. Das Besondere am Gurt, der das Elektrokardiogramm (EKG) aufzeichnet: Er hält sich selber feucht – was für zuverlässige Signalerfassung unerlässlich ist.

TEXT: Martina Peter / BILDER: Empa, iStockphoto

Die Nachfrage nach EKG-Messgeräten steigt. Nicht nur Spitäler und Reha-Kliniken sind an Geräten für die Langzeitüberwachung von Herz-Kreislauf-Patienten interessiert. Auch der Trend, die eigenen Gesundheitsdaten zu sammeln und zu überwachen, boomt. Das Problem: Für zuverlässige Langzeit-EKG kamen bis anhin Gel-Elektroden zum Einsatz. Nach spätestens 24 Stunden trocknen diese jedoch aus und geben keine geeigneten Signale mehr ab. Sie eignen sich nur bedingt für ältere Menschen, die häufig weniger schwitzen und sich wenig bewegen.

Die Idee, einen EKG-Gurt für den Langzeiteinsatz mit benetzbaren Elektroden zu entwickeln, sei schon vor einiger Zeit entstanden, erklärt Markus Weder von der Empa-Abteilung «Schutz und Physiologie» und Leiter des Projekts, das von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) unterstützt wurde. «Die Lösung, wie wir Elektroden dosiert benetzen können, kam aus einem ganz anderen Projekt, in dem wir Kühلبekleidung für Multiple-Sklerose-Patientinnen und -Patienten entwickelt haben, wo die gleiche Technologie zum Kühlen genutzt wird.»

## Künstlicher Schweiß aus dem «Reservoir»

Damit die metallischen Sensoren die Körpersignale optimal registrieren und stabil übertragen



können, muss es zwischen Elektrode und Haut ganz leicht feucht sein – etwa so, wie wenn man schwitzt. Um eine Art «Schweiss» zu generieren, entwickelte Weders Team flexible Befeuchtungselemente, die sich mit rund 30 Milliliter Wasser befüllen lassen. Sie sorgen dafür, dass die Haut permanent feucht bleibt.

Beim «Reservoir» handelt es sich um einen Hohlraum zwischen einer wasserdichten Membrane und einer dampfdurchlässigen Textilschicht. Anstatt die Schichten zusammenzunähen, schweißten sie die Empa-Wissenschaftler mit einer von ihnen perfektionierten Technik mittels Laser zusammen. Die Schweißnähte sind dadurch extrem dicht: wasser-, dampf- und gar luftdicht. Das Wasserreservoir gibt über 24 Stunden hinweg kontinuierlich Wasserdampf ab. Am nächsten Tag kann man es einfach nachfüllen.

**Nanometerdünne Plasma-Beschichtung**

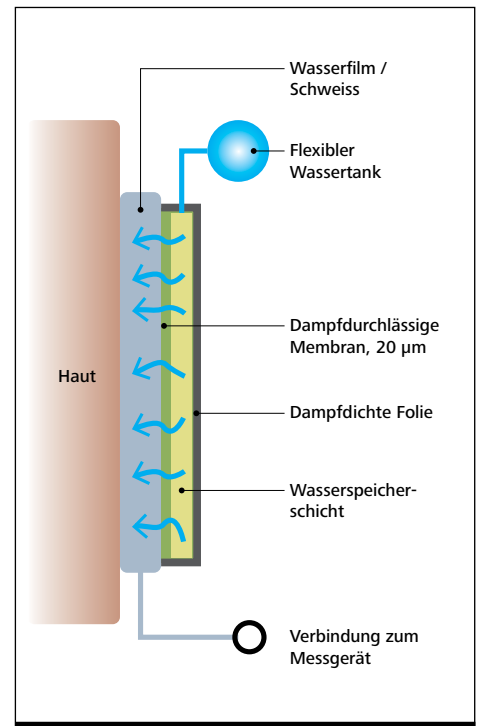
Befeuchtet werden Elektroden-Pads, die mit einer speziellen Faser bestickt sind. Die Pads können nicht nur die Herzfrequenz erfassen, sondern sämtliche Körpersignale, die für kardiologische Zwecke benötigt werden. Die Fasern aus Polyethylenterephthalat (PET) wurden mit einer an der Empa entwickelten Plasmaanlage beschichtet. «So entstehen ausserordentlich dünne Schichten», erklärt Dirk Hegemann, Spezialist für funktionale Textilbe-

schichtungen an der Empa-Abteilung «Advanced Fibers». Die ca. 100 Nanometer dünne Silberschicht sorgt dafür, dass die elektrischen Impulse weitergeleitet werden und dass sich keine Mikroorganismen ansiedeln können. Die darüber liegende vier bis sieben Nanometer dicke Schicht aus Titan sorgt für stabile Signale und verhindert, dass Hautreizungen entstehen oder Silberpartikel freigesetzt werden.

**Strenge Auflagen für EKG-Geräte**

Je zwei gestickte Sensoren-Pads werden in den EKG-Gurt eingearbeitet. Sie sind direkt mit einem Datenlogger verbunden. Die aufgezeichneten Signale werden an eine Datenzentrale oder an ein Standard-Überwachungsgerät weiterleitet. Da der Datenlogger mit Druckknöpfen befestigt ist, kann er abgenommen und der Gurt gewaschen werden – eine der strengen Auflagen, damit das System als medizinisches Langzeit-EKG-Gerät eingesetzt werden darf.

In über 100 Experimenten mit freiwilligen Probanden wurde das Gerät bereits erfolgreich getestet. Bis das Gerät auf den Markt kommt, wird es jedoch noch etwas dauern. Als nächstes stehen klinische Tests im Rahmen eines KTI-Folgeprojekts mit dem Universitätsspital Basel und verschiedenen Industriepartnern – Unico Swiss Tex GmbH, Forster Rohner, Serge Ferrari SA, xotox und Zietromec – an. Schon jetzt denken die Forscher nach, ob die Elektroden für andere Zwecke eingesetzt werden können. Etwa um in der Schmerztherapie Muskeln zu stimulieren oder um die Dickdarmfunktion bei Bettlägrigen durch Interferenz-Wellentherapie zu reaktivieren. //



Funktionsschema: Dank eines Wasserreservoirs bleibt die Elektrode immer feucht und liefert zuverlässige Daten.



Der Prototyp des EKG-Brustgurts wurde in mehr als 100 Experimenten an verschiedenen Probanden getestet.

