

Dank eines neu entwickelten Sensors, der den Blutzucker durch Hautkontakt misst, ist keine Blutentnahme mehr nötig. Eingesetzt werden soll Glucolight zunächst bei Frühgeborenen.

TEXT: Anemone Seger / BILDER: Empa

Jedes zwölfte Kind in der Schweiz wird zu früh geboren. Bei diesen Frühgeborenen, Frühchen genannt, muss der Blutzuckerspiegel genau überwacht werden, denn bei einer länger andauernden Unterzuckerung kann es zu Störungen in der Gehirnentwicklung kommen. Bei dieser Überwachung waren bis jetzt Blutentnahmen unvermeidbar. Gerade wenn der Blutzuckerwert in einem kritischen Bereich liegt, müssen die Ärzte dem Baby stündlich Blut entnehmen; das hat Blutverlust, Schmerzen und Stress zur Folge. Die Empa hat daher während rund fünf Jahren zusammen mit dem Universitätsspital Zürich in einem vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) finanzierten Projekt den Sensor Glucolight entwickelt, der gänzlich ohne Blutentnahme den Blutzuckerspiegel über die Haut misst. «Da bei den Frühchen die oberste Hautschicht noch fehlt, ist ihre Haut durchlässig für Glukose. Darum kann man bei ihnen den Blutzucker sehr gut über die Haut messen», erklärt Projektleiter Martin Wolf von der Klinik für Neonatologie vom Universitätsspital Zürich.

Zwar gibt es bereits Hautsensoren, diese müssen vor dem Gebrauch jedoch kalibriert werden. Und dazu muss der Permeabilitätswert der Haut bekannt sein. Dieser ist abhängig beispielsweise von der Hautstelle, der Temperatur und dem pH-Wert. Um den Wert zu ermitteln, bestimmt man über eine Blutprobe den Blutzuckerwert und misst gleichzeitig den Glukosegehalt auf der Haut. Mit diesen zwei Messwerten lässt sich die Permeabilität berechnen und der Sensor kalibrieren.

Damien de Courten,  
Doktorand im Team von  
Projektleiter Martin Wolf,  
präsentiert den Messkopf  
mit der «smarten» Membran.

# Licht statt Spritze

## Intelligente Membran

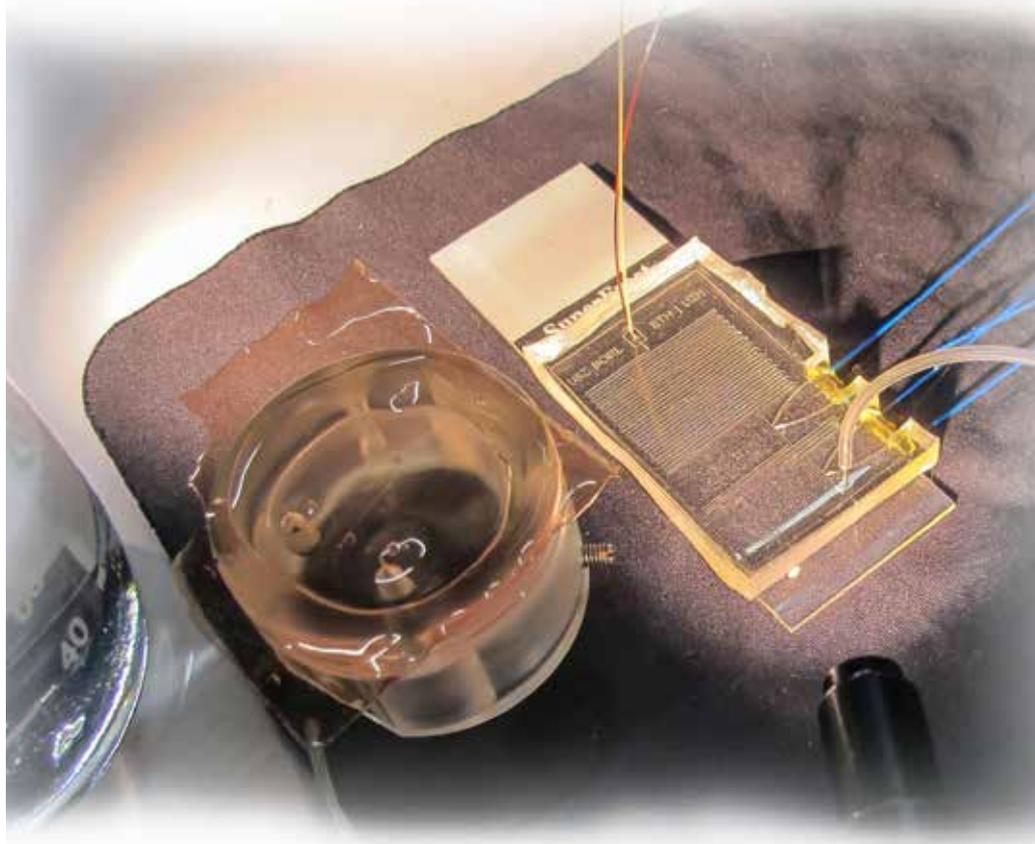
Glucolight erspart den Frühchen die Blutentnahmen und ermöglicht gleichzeitig eine permanente Überwachung des Blutzuckerspiegels. Der Sensor besteht aus mehreren Teilen: ein Mikrodialyse-Messkopf, der am Universitätsspital Zürich entwickelt wurde, mit einer an der Empa entwickelten «smarten» Membran, Lichtquellen, eine Pumpe und ein Mikrofluidik-Chip mit Fluorometer, das ebenfalls am Universitätsspital Zürich entwickelt wurde.

«Die an der Empa entwickelte und hergestellte Membran enthält spezielle Farbstoffmoleküle, so genannte Spiropyrane», erklärt Luciano Boesel von der Abteilung Schutz und Physiologie. Werden diese Spiropyranmoleküle mit UV-Licht bestrahlt, verändern sie ihre chemische Struktur, sie werden geladen (polarer). Bei der Bestrahlung mit sichtbarem Licht kehren sie zurück zu ihrer ursprünglichen, neutralen Struktur. Dies bewirkt, dass sich die Membran bei Bestrahlung mit UV-Licht «öffnet». Bei Bestrahlung mit sichtbarem Licht passieren dagegen weniger Glukosemoleküle die Membran.

Für die Messung wird der rund drei Zentimeter grosse Messkopf dem Baby auf die Haut geklebt. Anschliessend wird der Messkopf mit sichtbarem Licht bestrahlt – einige Glukosemoleküle diffundieren von der Haut durch die Membran. Dahinter wird die Glukose mit einer Flüssigkeit gemischt und durch den Mikrofluidik-Chip gepumpt. Dabei werden Enzyme beigemischt, welche eine Reaktion auslösen. Bei der Reaktion tritt eine Fluoreszenz auf, welche das Fluorometer misst, und der Computer errechnet daraus die Glukosekonzentration. Danach wird der Vorgang mit UV-Licht wiederholt. Über diese zwei unterschiedlichen Werte berechnet der Computer dann den Blutzuckerwert der Frühchen.

## Nächster Schritt: klinische Studien

Die Patentanmeldung für Glucolight ist Mitte 2014 erfolgt. «Wir hoffen, dass wir Glucolight im Laufe des Jahres 2015 am Universitätsspital Zürich erstmals klinisch testen



können», so Projektleiter Wolf. Bis Glucolight standardmässig eingesetzt werden kann, dürfte es aber noch einige Jahre dauern. Zurzeit stehen die Empa und das Universitätsspital Zürich in Verhandlungen mit Partnern für die industrielle Herstellung des Sensors. Für in Zukunft können sich die Forscher vorstellen, Glucolight auch in anderen Bereichen, beispielsweise bei Diabetikern, einzusetzen.

## Auch für Medikamentengabe einsetzbar

Im Zuge des «Forschungsprojekts Glucolight» entdeckten die Forscher eine weitere Anwendungsmöglichkeit für die Membran. Ihre «schaltbare» Durchlässigkeit lässt sich auch in umgekehrte Richtung nutzen: in einem Wirkstoffpflaster. Statt eines Messkopfs befindet sich hinter der Membran ein Wirkstoffdepot. Durch Bestrahlung mit UV-Licht wird die Membran durchlässiger, und der Wirkstoff wird schonend über mehrere Stunden über die Haut abgegeben. Auf dieser Grundlage entwickelte die Empa zusammen mit dem Universitätsspital Zürich ein Koffein-Pflaster gegen die bei Frühchen häufigen Atemstillstände. Über diese Anwendung berichteten wir in Empa News Nr. 47 vom Januar 2015. //

Zunächst diffundieren Glukosemoleküle von der Haut durch die Membran (links). Dann werden Enzyme beigemischt und die Lösung durch den Mikrofluidik-Chip (rechts) gepumpt. Eine Fluoreszenzmessung erlaubt es, den Glukosegehalt im Blut zu errechnen.



Video  
«Intelligent materials take care of premature infants»

[https://youtu.be/GPCws\\_IHtDM](https://youtu.be/GPCws_IHtDM)