

CPR|Check: Erste-Hilfe-Sensorsystem

Ein Schlüssel zum Leben

Das Erste-Hilfe-Sensorsystem CPR|Check erkennt Vitalparameter wie Puls und Atmung vollautomatisch und kann damit essentielle Informationen über den Zustand eines Patienten bzw. einer plötzlich bewusstlosen Person liefern. Das komplette System ist so konzipiert, dass es mobil, kostengünstig und ständig einsatz- bzw. griffbereit mitgeführt werden kann. Wir zeigen wie es funktioniert.



Bild 1

Jedes Jahr erleiden in Deutschland ca. 100 000 Menschen einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand. Die Betroffenen sind dann auf die sofortige Reanimation durch Ersthelfer angewiesen. Wenn umstehende Zeugen nicht helfen, sinkt ihre Überlebenschance innerhalb von wenigen Minuten.

Trotzdem ist die Reanimationsrate durch Laienhelfer laut aktuellen wissenschaftlichen Studien sehr gering. So werden nur 14 % der reanimationsbedürftigen Patienten tatsächlich reanimiert und nur in 7 % der Fälle wird die Reanimation richtig durchgeführt. Der Grund für diese geringe Zahl liegt in der großen Unsicherheit der Ersthelfer bei der Diagnosestellung. Zumeist ist die vorgefundene Situation einer leblosen Person für den Betroffenen die Erste dieser Art und selbst mit in-

tensiver Schulung an Phantomen gelingt es oft nur unzureichend, die Helfer auf diese Situation vorzubereiten. So fällt es sowohl dem Laien- als auch dem geschulten Ersthelfer häufig schwer, zu entscheiden, ob ein Herz-Kreislauf-Stillstand vorliegt und wann mit der Wiederbelebung zu beginnen ist. Ein weiterer Grund besteht darin, dass bei der manuellen Pulskontrolle der eigene Puls fälschlicherweise für den des Patienten gehalten wird und die Reanimation deshalb unterbleibt. Um dieses Problem zu umgehen, wurde im

Jahr 2005 sogar die sinnvolle und bislang vorgeschriebene Pulskontrolle für Laien aus den Reanimationsrichtlinien entfernt.

Doch nun schafft ein neues medizinisches Gerät Abhilfe. Der Erste Hilfe Sensor CPR Check erkennt Vitalparameter wie Puls und Atmung vollautomatisch und informiert den Ersthelfer innerhalb von 10 Sekunden über den Herz-Kreislauf-Zustand der bewusstlosen Person. Der in **Bild 2** in der Mitte gezeigte Sensor ist etwa so groß wie eine 2-Euro Münze, leicht, mobil und ergonomisch. So kann er ständig einsatz- bzw. griffbereit (z. B. im Verbandskasten oder am Schlüsselbund) mitgeführt werden. Die optische Anwen-

derführung mittels zweier LEDs macht die Bedienung des

Gerätes weitestgehend selbsterklärend. Das Gerät befindet sich in einer Schutzbox und wird beim Herausnehmen automatisch aktiviert. In der Schutzbox befinden sich kleine Magnete, welche über den Reed-Kontakt (Bild 2) das Gerät deaktivieren. In diesem Zustand verbraucht das Gerät keinen Strom aus den beiden CR 2016 Knopfzellen, die im Bild nicht gezeigt werden. Das Gerät ist deaktiviert, wenn alle LEDs, die sich auf der Rückseite der Platine befinden, aus sind.

Nach einer kurzen Einweisung sind daher auch Personen mit geringen medizinischen Vorkenntnissen in der Lage, die Vitalparameter einer bewusstlosen Person mit Hilfe des Gerätes zu bestimmen. So kann die Zahl der Ersthelfer-Reanimationen erheblich gesteigert werden.

Der Sensor wird mit einem Klebeband in der Drosselgrube des Hilfebedürftigen angebracht. Diese befindet sich unterhalb des Kehlkopfs zwischen den beiden Schlüsselbeinknochen. Schon nach einer 10-sekündigen Analyse wird durch ein rotes Lichtsignal die Reanimationsbedürftigkeit des Patienten angezeigt. Ein grünes Licht signalisiert, dass der Patient nicht reanimiert werden muss.

Das System, dessen Platine Bild 2 zeigt, beruht auf der Idee, kleinste Änderungen in den obersten Hautschichten zu detektieren und daran die Vitalparameter, insbesondere Puls und Atmung, zu erkennen. Physikalische Änderungen wie Hautbewegungen sowie die Änderungen innerhalb



AUTOR

Siegfried W. Best,
Redaktion
elektronik industrie





Kontakt
 CPR|Check Erste-Hilfe-Sensorsystem
 Corscience GmbH & Co. KG
 Henkestr. 91
 D-91052 Erlangen
 Tel: +49 9131 977986-389
 Fax: +49 9131 977986-59
 Web: www.corscience.de

infoDIRECT **400e1110**
 Link zu Corscience
 Datenblatt ADuC 7021
 www.elektronik-industrie.de

der obersten Gewebeschichten, die durch Puls und Atmung verursacht werden, werden dazu verwendet, Schwingkreisparameter eines nichtlinearen LC-Schwingkreises (NLS) zu beeinflussen (Bild 3), der von dem PLL-IC HJ4046A gebildet wird.

Um die physikalischen Änderungen zu erfassen, wird an den NLS eine Metallplatte (Sensorelement) gekoppelt, die am Körper mit minimalem Abstand fixiert wird (Platte 1 von C_1 in Bild 2). Die Metallplatte entspricht einer Platte eines Kondensators. Die Gegenplatte wird aus den Gewebeschichten des Körpers gebildet (Platte 2 von C_1). Der Stromkreislauf wird über intrazelluläre Widerstände R_K und intrazelluläre Kapazitäten C_K sowie über C_2 geschlossen. Platte 1 von C_2 wird aus den Masseleitungen innerhalb des Systems gebildet, Platte 2 von C_2 aus der Körperoberfläche. Dabei gilt für den Plattenabstand $d_{C_1} \ll d_{C_2}$. Sämtliche Kapazitäten und Widerstände wirken damit als zusätzliche Beschaltung des NLS, welche die Schwingkreisparameter bei Abstandsänderung (durch Pulsweite und Atembewegung) verändern. Herzstück des NLS ist ein PLL-Schaltkreis HJ4046A. Folgende Effekte können die Schwingkreisparameter variieren:

- ▶ Positionsänderungen bzw. Änderung des Abstands von Metallplatte und Körperoberfläche (Δd) und damit Änderung der Kapazität C_1
- ▶ Änderung der Fläche der Metallplatte (ΔA von Platte 1 von C_1)
- ▶ Dichte- oder Volumenänderung der Gewebeschichten ($\Delta \epsilon$) und damit Änderung der Kapazität C_2
- ▶ Änderungen in C_2 durch Abstandsänderung der Platten.

Die Änderungen der Schwingkreisparameter verändern die Resonanzfrequenz des

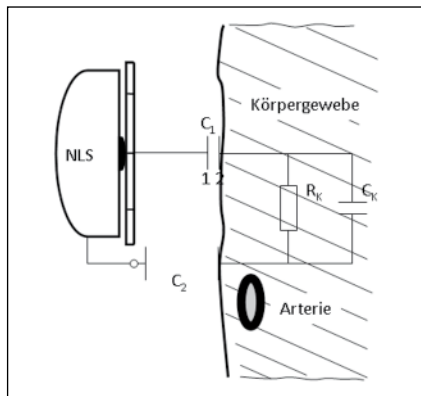
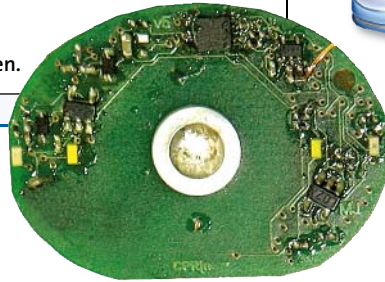


Bild 3: Nichtlinearer Schwingkreis als Black-Box inklusive zusätzlicher Kapazität.

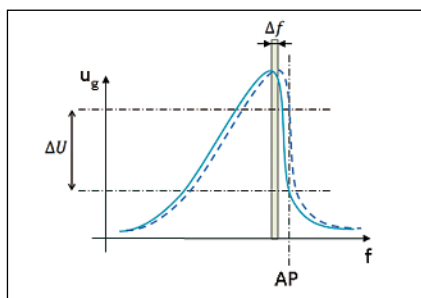


Bild 4: Resonanzkurve des nichtlinearen LC-Schwingkreises NLS.

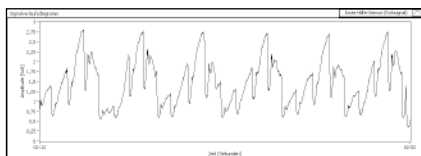


Bild 5: Signalverläufe bei zwei Probanden.

NLS. Ähnlich dem Prinzip eines Einflankendiskriminators, wird die Resonanzänderung in eine Spannungsänderung umgesetzt, welche einfach gemessen werden kann. Durch den NLS wird eine Resonanzkurve erzeugt, deren rechte Flanke beliebig steil sein kann (Bild 4). Ist die Erregerfrequenz bei etwa 50% von U_{max} auf der rechten Flanke der Resonanzkurve, führen kleinste Änderungen der Schwingkreisparameter zu hohen Änderungen in der Spannungsamplitude. Das nichtlineare System wird so als empfindlicher Spannungskonverter (ΔU) eingesetzt.

Die Verstimmung des Resonanzkreises führt zu einer Variation der Schwingungsamplitude. Diese Spannungsänderung kann sehr einfach gemessen werden und wird im Precision Analog Mikrocontroller ADuC7021 ausgewertet, von dessen 12 ADC-Kanälen fünf verwendet werden. Die am NLS gemessene Spannungsamplitude stellt somit ein Maß für die mechanischen Veränderungen in den obersten Körperschichten dar.

In Bild 5 sind Signalverläufe von zwei gesunden Probanden dargestellt. Wie in Bild 5 deutlich zu erkennen ist, unterscheiden sich neben den unterschiedlichen Amplitudenwerten auch die Kurvenverläufe der einzelnen Personen aufgrund anatomischer Unterschiede (v. a. Lage der Blutgefäße und Muskelgewebe) der Personen zueinander.

Erfinder und Entwickler des Sensors CPR|Check ist Dr. Marc Jäger, Wissenschaftler am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Geschäftsführer der neocor GmbH. Der CPR Check wird voraussichtlich im Januar 2011 auf den Markt kommen. Ansprechpartner für Medizintechnikunternehmen ist die Firma Corscience GmbH & Co. KG, die auch der Hersteller des Gerätes ist.