Medizinische Sensorik – Innovative Anwendung in Automobilen

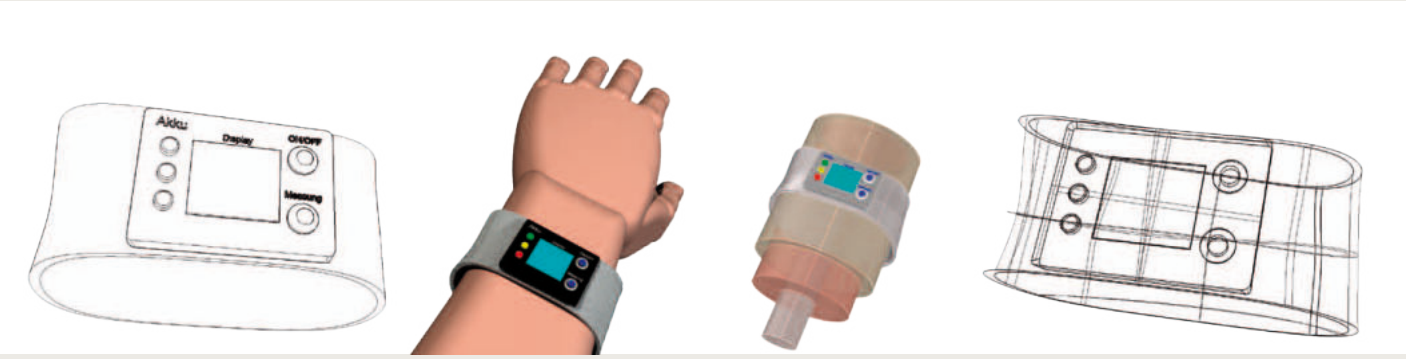

Bild 1: Entwicklungsphasen für Pulsmessgerät am Arm: Konzeptzeichnung; gerendertes Konzept für Beurteilung von Produktdesign, Usability und Reinigbarkeit; in-silico Modell der Hand zur Evaluierung der Auswirkung von elektromagnetischer Strahlung; technisches 3D-Modell für Fertigung des Prototyps/Serienmodell [Quelle: senetics healthcare group GmbH & Co.KG]

Deutschland hat in der Entwicklung von Mikroelektronik speziell für die Bereiche Automobil, Energie und Sicherheit starke Kompetenzen. Im Hinblick auf die Digitalisierung, den demographischen Wandel und die resultierende Urbanisierung gewinnt das Thema „Autonomes elektrisches Fahren" nicht nur in der Automobilindustrie mehr und mehr an Bedeutung, sondern aufgrund von hoher Vernetzung auch im Bereich der öffentlichen Verkehrsmittel.

Elektronik und Sensorik senken in Fahrerassistenzsystemen schon heute das Unfallrisiko und schützen Leben. Fahrassistenz erleichtert den Zugang zu Mobilität und wird so insbesondere älteren Menschen eine einfachere Teilhabe am Straßenverkehr ermöglichen. Die Elektronik erschließt zudem das technische Synergie-Potenzial von elektrischem und automatisiertem Fahren. Hürden entstehen allerdings selten ausschließlich bei der Entwicklung innovativer Sensorik, sondern auch bei der Einhaltung regulatorischer Anforderungen, einer lückenlosen und qualitativ hochwertigen Technischen Dokumentation, der Umsetzung der Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit und die Berücksichtigung des Patientenrisikos. Zudem ist es wichtig, die Daten vor dem Eingriff von außen zu schützen. Dies ist vor allem dann relevant, wenn die Daten per Funk z. B. an ein telemedizinisches Zentrum übermittelt werden.

Kurz gefasst:
Medizinische Sensoren werden meist mit Wearables in Verbindung gebracht. Allerdings wird zunehmend ihr Einsatz im Auto diskutiert, um die Fahrtüchtigkeit des Fahrers zu ermitteln.

Der Markt für Mobile Sensorik

Medizinische Sensorik wird zum momentanen Stand häufig als Wearable verwendet. Gerade medizinische Wearables sind zum einen von großem Nutzen, stellen aber gleichzeitig hohe Anforderungen an ihre Entwickler. So müssen u. a. folgende Aspekte bei der Entwicklung berücksichtigt werden:

- Präzision der Sensorik
- Datensicherheit
- Datenauswertung
- Benutzerfreundlichkeit

Aber auch im Bereich Pflege gewinnt die kontinuierliche Überwachung von Vitalparametern immer mehr an Bedeutung. Durch die stetige Überwachung der Vitalparameter sind u. a. telemedizinische Anwendungen möglich. Eine Überwachung von Vitalparametern im Automobil kann zum einen medizinische Relevanz haben und in kritischen Situation die Gesundheit des Fahrers überwachen sowie eine Informationsbasis für die Fahrassistenz schaffen.

Die Integration von Biosensorik in Automobile und das direkte Umfeld des Fahrers wird bereits in einigen Ländern umgesetzt. Dort werden innovative Sensoren zur Messung des Alkoholgehalts im Lenkrad integriert, um Trunkenheit am Steuer entgegenzuwirken und somit die Sicherheit im Straßenverkehr und des Fahrers

Autoren:
M. Sc. Jana Viehbeck und
Dr. Michael Wiehl
senetics healthcare group
GmbH & Co.KG

Bild 2: Innovative Sensorik im Lenkrad zur Detektion von Alkohol am Steuer [Quelle: Sober Steering]

zu erhöhen. Wird ein bestimmter Alkoholgehalt überschritten, ist das Fahrzeug immobilisiert und der Fahrer kann das Fahrzeug nicht starten.

Aktivitäten des mobilen Benutzers können abgeleitet werden, indem sensorische Informationen von dem Mobiltelefon mit allgemeinem Wissen über den Benutzer kombiniert werden. Bewegungssensoren geben somit Hinweise auf die Art der Bewegung des Nutzers. Neuere Entwicklungen haben es möglich gemacht, den Schlaf mittels einfacher Bettsensoren (z. B. Beddit), Armband-Aktivitäts-Trackern (Fitbit usw.) und sogar dem Mikrofon in Ihrem Mobiltelefon zu überwachen. Die Systeme zur Messung von Aktivität, Puls oder Blutdruck sind als medizinische Geräte verfügbar, helfen jedoch nicht im Automobil zur Steigerung der Fahrersicherheit. Zudem sind Sie aufgrund der oft fehlenden medizinischen Zulassung nicht für telemedizinische Anwendungen in der Pflege oder im Automobil verfügbar.

Integration von medizinischer Sensorik

Automatisierte Fahrzeuge können in die städtische Infrastruktur eingebettet werden und vor allem der älteren Bevölkerung neue Möglichkeiten zur Fortbewegung ermöglichen. Es ergeben sich Lösungen für die Herausforderungen des demografischen Wandels und der Urbanisierung. Auch hierfür sind komplexe Sensorik-, Elektronik- und Kommunikationssysteme notwendig.

Durch die Integration von medizinischer Sensorik im Automobil können Vitalparameter des Menschen während der Fahrt kontinuierlich gemessen werden. Dies bietet die Möglichkeit, Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand bzw. das persönliche Wohlbefinden des Fahrers zu ziehen. Somit können gefährliche Situationen besser eingeschätzt und bei Bedarf direkt entschärft werden. Durch Integration unterschiedlicher medizinischer Sensoren im unmittelbaren Umfeld des Fahrers können beispielsweise Puls, Hautleitwert und Körpertemperatur gemessen werden. Die Sensordatenfusion ermöglicht in Kombination mit einer komplexen Signalverarbeitung anschließend Rückschlüsse auf den Hydratationszustand, den Müdigkeitszustand oder das individuelle Stresslevel.

Hohes Potential

Das Potential der Integration medizinischer Sensorik im Automobil ist zum jetzigen Zeitpunkt extrem hoch, wodurch sich aktuell viele europäische Partnerunternehmen u. a. im Forschungsprojekt SECREDAS, einem Forschungsverbund aus u.a . NXP, Philips, Roche und senetics healthcare group, diesem Thema annehmen. Auf diese Weise kann ein individueller Gesundheitszustand schnell erfasst und bei Bedarf direkt auf gefährliche Situationen verwiesen und reagiert werden. Ein zentraler Punkt ist hierbei die Entwicklung innovativer Lösungen zur Fahrerüberwachung sowie die Integration dieser in aktuellen Automobilen.

Biomonitoring an einem Beispiel im Automobil

Das folgende Beispiel zeigt, wie innovativ die Fahrersicher-

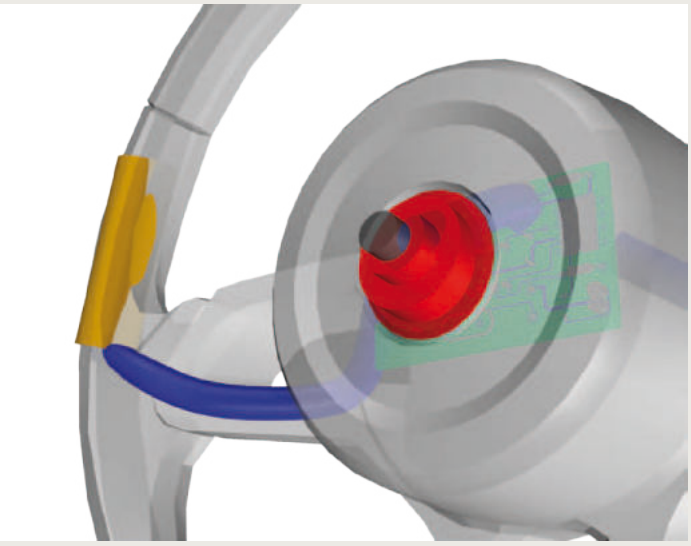

Bild 3: Integrierte Sensorik zur Messung von Puls und Alkoholgehalt
[Quelle: senetics healthcare group GmbH & Co.KG]

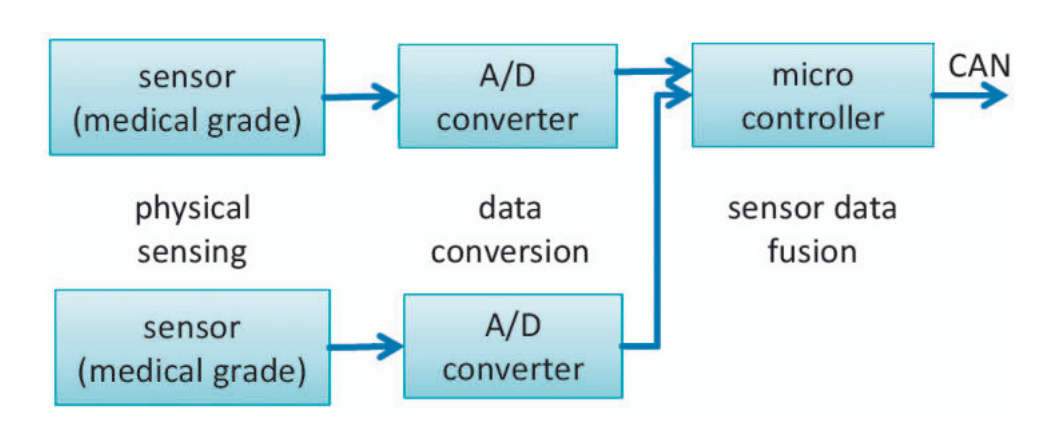

Bild 4: Komponenten für den Entwurf einer Signalverarbeitungskette für den Einsatz am Lenkrad

heit mittels vorhandener Technologien erhöht werden kann. Um die Sicherheit des Fahrers und Mitfahrern zu verbessern, werden der Sauerstoffgehalt in der Fahrerkabine und der Puls des Fahrers überwacht. Der Puls kann optisch oder elektrisch gemessen werden. Werden beide Technologien gleichzeitig zur Messung eingesetzt, erhöht dies die Genauigkeit der Messung. In diesem Fall werden Photodetektoren zwischen 550 nm und 650 nm und Elektroden aus Ag/AgCl. Damit kann der Puls gemessen und Störeinflüsse minimiert werden. Zur Detektion von CO_2 wird ein NDIR-Sensor eingesetzt. Eine Signalverarbeitung auf einem Mikrocontroller, z. B. RM46 der Hercules-Reihe, berechnet aus den Sensordaten medizinisch relevante Angaben. In diesem Fall wird die CO_2-Konzentration in der Fahrgastzelle bestimmt. Dieser Wert wird über CAN-Bus der zentralen Steuereinheit im Fahrzeug, der ECU, übermittelt. Daraus leitet die ECU ab, ob der Fahrer gewarnt werden soll oder ein Notfallprogramm eingeleitet wird. Die genannten Sensoren werden im Lenkrad eines Automobils integriert.

Fitness des Fahrers überwachen

Mit Hilfe dieses Biomonitorings kann die Fitness des Fahrers überwacht werden. Ein Warnsignal bzw. ein Vibrieren des Lenkrads erhöht die Konzentration des Fahrers sowie die Sicherheit aller Insassen. Trotz dieser Technologie ist es selbstverständlich unerlässlich, dass ein Fahrer ausreichend gesund und konzentriert ein Automobil führt. Die gezeigte Technologie kann bei senetics healthcare group für die Entwicklung von Baugruppen und Produkten eingesetzt werden. ◄

Optische Füllstandschalter

Optische Füllstandschalter sind solid-state Bauteile ohne anfällige, bewegliche Bauteile. Sie haben eine kompakte Bauform mit integrierter Elektronik, arbeiten medienberührend und sind in der Lage schon geringe Flüssigkeitsmengen zu registrieren. Die Schalter werden typischerweise als Minimal- und Maximalpegelmelder, oder als sicherheitsrelevante Bauteile zur Warnung vor Undichtigkeit (z.B. Membranbruchmelder bei Pumpen) verwendet.

Das Standardportfolio umfasst verschiedene Gehäusetypen wie Polysulphone, Edelstahl, Glas und Trogamid. Damit lassen sich die Schalter auch bei aggressiven Medien, sowie bei Anwendungen in der Medizintechnik und Lebensmittelindustrie einsetzen. Die intelligenten Schalter haben eine sehr geringe Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht und werden weder durch Schaum, noch durch kleine Luftblasen in der Flüssigkeit beeinflusst. Dazu machen ein weiter Spannungseingang von 4,5 bis 30 V_{DC} und ein breiter Betriebstemperaturbereichs von -40 bis +140 °C die Schalter flexibel einsetzbar.

Je nach Anwendung kann bei der Ausgangslogik zwischen Low-in-Air oder High-in-Air gewählt werden. Sollte das Standardprogramm an Füllstandschaltern nicht den Anforderungen entsprechen, können Gehäuse, Verkabelung und Anschluss Ihrer Anwendung angepasst werden. Auch eingebaute Funktionen wie PWM-Ausgänge oder sonderkalibrierte Empfindlichkeiten gegenüber sich bewegenden Flüssigkeiten können individuell an die Applikation angepasst werden.

► *IBA-Sensorik GmbH*
www.iba-sensorik.de