# Ultra-kleine Feuchtesensoren für Consumer-Anwendungen

**Die Entwicklung der Mikroelektronik hat die moderne Gesellschaft in den vergangenen Jahrzehnten so stark beeinflusst, wie kaum eine andere Technologie. Der Fortschritt in der Elektronik hat dafür gesorgt, dass heutzutage Rechenleistung sowie drahtlose Kommunikation günstig und dadurch allgegenwärtig verfügbar sind. Sollen Informationen über Umweltbedingungen verarbeitet und kommuniziert werden, sind allerdings Sensoren notwendig, die diese Daten erfassen. In diesem Bereich werden inzwischen Technologien aus der Mikroelektronik eingesetzt. Im Ergebnis werden Sensoren kleiner, leistungsfähiger, verbrauchen weniger Energie und werden zudem noch günstiger.**

Ein Pionier bei der Miniaturisierung von Umwelt- und Durchflusssensoren ist Sensirion. Das Unternehmen hat 2001 den ersten Feuchte- und Temperatursensor auf den Markt gebracht, der mit Abmessungen von lediglich 5 mm × 7,5 mm × 2,5 mm im Vergleich zu allen damals am Markt erhältlichen Sensoren extrem klein war und zudem einen größeren Leistungsumfang hatte. Und die Miniaturisierung ist in den vergangenen Jahren stetig weiter vorangeschritten. Der kleinste Feuchtesensor von Sensirion, der aktuell erhältlich ist, misst gerade noch 1,3 mm × 0,7 mm × 0,5 mm. Möglich wurde diese Miniaturisierung dadurch, dass die Sensoren basierend auf Standard-CMOS-Technologien gefertigt werden. Dabei wird das Sensorelement, ein nach dem kapazitiven Prinzip arbeitendes »micro-machined« Fingerelektrodensystem, in die CMOS Schaltung integriert.

Diese sogenannte CMOSens® Technologie führt nicht nur zur Miniaturisierung, sondern bietet auch zahlreiche weitere Vorteile: Die Mikrosensorsysteme haben einen hohen Integrations- und Funktionalitätsgrad, da die analoge und digitale Signalverarbeitung, die Kalibrierdaten sowie eine digitale Schnittstelle zusammen mit dem Sensorelement auf dem Halbleiterchip untergebracht sind. Die Sensoren sind dadurch sehr genau, unempfindlich gegenüber Störungen und langzeitstabil. Die Sensoren, die auf der CMOSens® Technologie basieren, lassen sich außerdem in großen Stückzahlen und dadurch kosteneffizient produzieren.

## Ultra-kleiner Feuchtesensor im Chip-Scale-Package

Die neueste Entwicklung ist der Feuchtesensor SHTW2, der als Chip-Scale-Package entwickelt wurde. Das bedeutet, dass das fertige Sensorprodukt, welches der Kunde kauft und in sein Produkt integriert, nicht größer ist als der Sensor Chip selber. Sensirion hat dafür einen bestehenden Chip verwendet und diesen mit einer Standard-Packaging Technologie kombiniert, dem Flip-Chip-Packaging. Dieser Ansatz ermöglicht es, ein kosteneffizientes und zugleich zuverlässiges Produkt anbieten zu können.

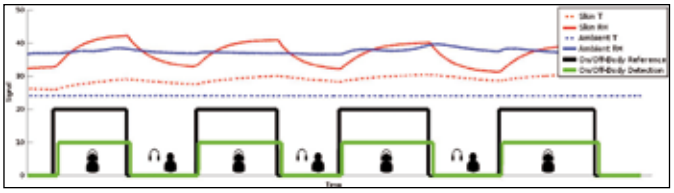
Die Innovation ist dabei, diese Standard-Packaging Technologie mit dem Feuchtesensor Chip zu verschmelzen, ohne dass dieser in seiner Funktion beeinträchtigt wird. Mit dem SHTW2 steht jetzt ein Sensor zur Verfügung, der sehr einfach in diverse Anwendungen integriert werden kann. Er lässt sich, wie jedes andere Bauteil auch, mit Standard-SMD-Fertigungsverfahren verarbeiten.

Mit seinen Abmessungen von 1,3 mm × 0,7 mm × 0,5 mm kann er auch in Anwendungen eingesetzt werden, bei welchen nur sehr wenig Platz zur Verfügung steht. Der SHTW2 arbeitet mit einer Betriebsspannung von 1,8 V und hat ein voll optimiertes ASIC-Design, was dazu führt, dass der Energieverbrauch extrem niedrig ist. Aus dem Stand-by-Modus benötigt der Sensor für Power-Up und Messung lediglich 1 ms. Bei einer Messung pro Sekunde beträgt die durchschnittli-

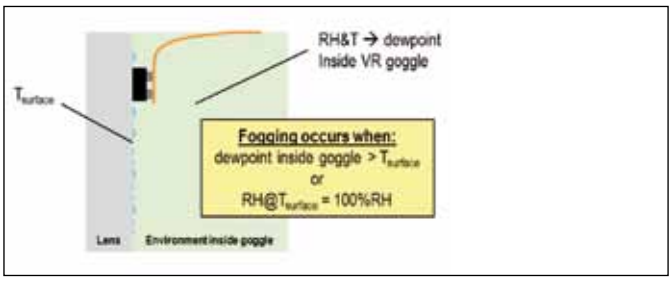
▲ **Sensirion Feuchtesensor SHTW2.**

▲ **Sensirions Feuchtesensoren SHTW2, SHTC1 und SHT3x.**

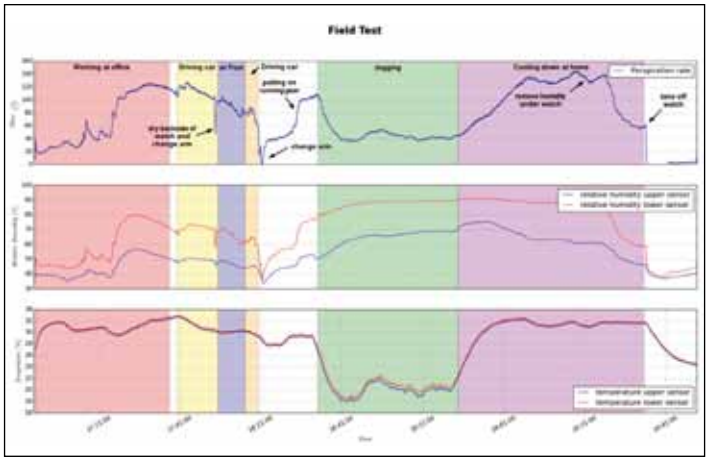
▲ **Implementationskonzept zweier SHTW2 Feuchtesensoren.**
**Quelle: developer.sensirion.com/onoffbody**



▲ »On/Off Body Detection« – Algorithmus
Quelle: developer.sensirion.com/onoffbody




▲ Arbeitsprinzip der Beschlagserkennung innerhalb einer VR-Brille (Quelle: developer.sensirion.com/antifoggingoggles).




▲ Perspiration-Feldtest mit Sensirion Feuchte- und Temperatursensoren (Quelle: developer.sensirion.com/perspiration).

che Leistung lediglich 8,6 µW. Bei einer tieferen Messfrequenz lässt sich dieser Wert sogar nochmals deutlich reduzieren. Damit eignet sich der Feuchtesensor speziell für mobile Anwendungen. Neben tragbaren Geräten im Bereich Consumer Electronics sind hier auch Wearable-Anwendungen interessant.

## Anwendungsgebiete

Die Idee, Sensoren beispielsweise direkt am menschlichen Körper zu verwenden, ist nicht neu. Die Herzfrequenzmessung beim Sport – ursprünglich eher eine medizinische Anwendung – ist heute auch bei Freizeitsportlern weit verbreitet. Mit der Entwicklung leistungsfähiger Umweltsensoren werden viele weitere neue Anwendungen möglich. So kann der SHTW2 in Kopfhörer implementiert werden, um zu erkennen, ob der Anwender diesen gerade trägt oder nicht. Damit lässt sich auch die Wiedergabe unterbrechen, wenn der Anwender den Kopfhörer abnimmt. Um dies zu realisieren werden zwei Feuchtesensoren in den Kopfhörer integriert, von denen einer zum Ohr hin und einer nach außen gerichtet ist. Durch die höhere Feuchtigkeit des Ohrs im Vergleich zur Umgebungsluft misst ein Sensor einen höheren Wert, wenn der Kopfhörer getragen wird. Dank der beiden Sensorwerte in Kombination mit einem entsprechenden Algorithmus kann zuverlässig detektiert werden, wann ein Kopfhörer aufgesetzt und abgenommen wird. Durch die geringe Baugröße des SHTW2 ist diese Anwendung sogar in sehr kleinen In-Ear-Kopfhörern möglich und erlaubt ein smarteres Batteriemanagement, das der individuellen Nutzung batteriebetriebener Geräte, wie Kopfhörer, Fitness-Tracker, VR Brillen usw., entspricht.

Die Feuchte der menschlichen Haut spielt auch in zwei weiteren Anwendungen eine wichtige Rolle. Motorrad- und Skifahrer sowie Benutzer von VR-Brillen leiden häufig unter einem Problem: Aufgrund von Feuchtigkeit – etwa durch Schwitzen der Haut – kann das Visier eines Helms oder auch die Linse einer VR-Brille beschlagen. Wie dieses Problem gelöst werden kann, macht eine Anwendung aus dem Automobilbereich deutlich: Jährlich werden bereits millionenfach Feuchtesensoren von Sensirion zur Beschlagserkennung in Fahrzeugen eingesetzt. Der Feuchtesensor bestimmt den Taupunkt und regelt bei Bedarf die Klimatisierung bzw. Lüftung.

Die direkte Messung der Perspiration auf der Haut ist eine weitere mögliche Anwendung im Bereich Wearables. Die Flüssigkeit, die ein menschlicher Körper durch Schwitzen verliert, muss ausgeglichen werden, um eine Dehydrierung zu vermeiden. Gerade ältere Menschen können bei hohen Temperaturen schnell in Gefahr geraten, falls der Flüssigkeitshaushalt nicht ausgeglichen wird. Eine direkte Bestimmung der Perspiration mit einem am Handgelenk zu tragenden Gerät ist mit dem SHTW2 einfach realisierbar. Dazu sind zwei der Feuchtesensoren in einer Art Kanal montiert, dessen eines Ende mit der Haut in Kontakt steht. Über Diffusionsgleichungen lässt sich so die Perspirationsrate genau bestimmen. Das Gerät kann den Träger so bei Bedarf daran erinnern, ausreichend zu trinken.

Mit dem neuen Feuchtesensor SHTW2 steht somit ein leistungsfähiger Feuchte- und Temperatursensor in einem Chip-Scale-Package zur Verfügung, um preissensitive Anwendungen zu realisieren, wodurch sich viele neue Möglichkeiten eröffnen.

**► INFO**

Kontakt:
Sensirion AG
Laubisruetistr. 50
8712 Staefa, Schweiz
Tel.: +41 44 306 40 00
E-Mail: info@sensirion.com
www.sensirion.com