

Von filigranen Teilen und selbst gezüchteten Kristallen

Die Firma Kistler ist Automobilingenieuren ein Begriff: Schon seit fünf Jahrzehnten hat sich die Winterthurer Firma auf präzise messende Sensoren spezialisiert. Wie viel Know-how im Produkt steckt und welche physikalischen Herausforderungen zu meistern sind, erklärten die Firmenvertreter und auf dem Rundgang durften die Teilnehmenden Produktportfolio und Produktion live erleben.



Etwas mehr als 30 Teilnehmende liessen sich von den Kistler-Verantwortlichen in die Geheimnisse der Sensortechnik für Druck, Kraft, Drehmoment und Beschleunigung einweihen. Nach hochstehenden Fachreferaten durften die Teilnehmer in kleinen Gruppen die verschiedenen Produktionsschritte im Werk sehen sowie das Produkteportfolio kennen lernen.

Eine Zahl bleibt nicht nur dem Tagungsleiter Christopher Onder im Gedächtnis haften: Damit die elektrische Ladung der piezoelektrischen Drucksensoren ein präzises Messresultat bieten kann, weisen die Sensoren vom Piezokristall zum Gehäuse einen enorm hohen Isolationswiderstand auf: bis zu 10^{14} Ohm, also 100 Tera-Ohm. Im Sensor ist das Isolationsmedium ein Kristall oder eine Keramik.

Doch bevor wir in die technischen Details eintauchen, durften die Teilnehmenden vom CEO Rolf Sonderegger die Eckdaten der sich in Privatbesitz befindenden Kistler Gruppe erfahren. Mit rund 1400 Mitarbeitern weltweit (550 in der Schweiz) erwirtschaftet das Unternehmen an 53 Standorten einen Umsatz von 320

Millionen Franken. Davon werden rund 10% in Forschung und Entwicklung investiert. Etwa 190 Mitarbeitende beschäftigen sich ausschliesslich mit Forschung und Entwicklung. Die Zusammenarbeit mit Hochschulen auf der ganzen Welt sorgt zudem für ein umfassendes Netzwerk für Neuentwicklungen.

In der rund fünfzigjährigen Firmengeschichte hat sich das Unternehmen auf die Messung von Druck, Kraft, Drehmoment und Beschleunigung spezialisiert. In den Basistechnologien piezoelektrische (überwiegend kristallbasiert), piezoresistive (Si-Halbleiter) und optischen Messverfahren wie auch bei der Dehnmessstreifentechnologie hat sich Kistler mit seinen innovativen Mitarbeitern ein grosses

Know-how aufgebaut. In den Megatrends Leichtbau (neue Kunststoffe), Fahrzeugsicherheit, Emissionsreduktion und Qualitätssicherung sieht Sonderegger noch viel Wachstumspotential für die Firma. Die Gruppengesellschaften vor Ort bei den Automobilherstellern sichern zudem die Unabhängigkeit von der Frankenstärke.

Vielfältiges Sensorportfolio

David Mauke zeigte als Produkt Manager der Division ART (Automotive Research und Test) die Anwendungsmöglichkeiten einiger Sensortechnologien auf. Im Fokus stand dabei der piezoelektrische Drucksensor, welcher in der Motorenforschung nicht mehr wegzudenken ist. Die Drücke im Brennraum können dank dieser Technologie gemessen werden. Auf der Ein- und Auslassseite sowie in der Treibstoffversorgung kommen hingegen absolut messende, piezoresistive Sensoren zum Einsatz.

Das Grundprinzip ist simpel: Durch Aufbringen einer Kraft auf einer Kristallfläche, gibt der Kristall aufgrund des Piezoeffekts eine elektrische Ladung ab, die proportional zur auftretenden Kraft ist. Was simpel rönt, ist schwierig handzuhaben. Bei Verbrennungstemperaturen grösser 2000°C und Drücken von über 600 bar (klopfende Verbrennung in einem Formel-1-Motor) müssen die Sensoren genaue Werte liefern. Dank präziser mechanischer, thermischer und elektrischer Simulationen des Sensorverhaltens ist es



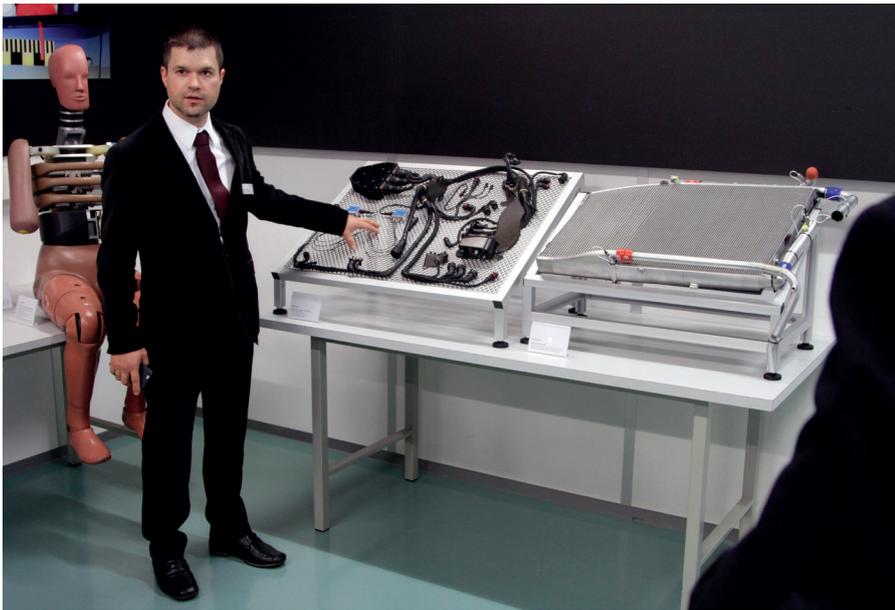
Der Tagungsleiter und Vorstandsmitglied der SAE Switzerland Prof. Dr. Christopher Onder durfte über 30 Interessierte am Hauptfirmensitz von Kistler in Winterthur begrüßen.



Auch der CEO Rolf Sonderegger liess sich die Gelegenheit nicht nehmen, die Teilnehmenden zu begrüßen und im Referat über die Tätigkeiten der Sensorfirma zu informieren.



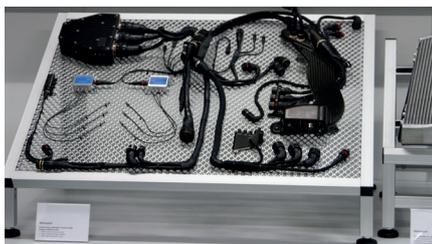
Alle Referenten und Werksführer/-innen durften vom Tagungsleiter Christopher Onder nebst dem herzlichen Dankesaplaus ein SAE-Werkzeugtool in Empfang nehmen.



Der Produkt Manager David Mauke präsentierte in Kurzform das Produktportfolio von Kistler Instrumente AG. Im Bild die Brennraumüberwachung eines Formel-1-Fahrzeuges.



Massenmessung bei Durchfahrt: Dank Fahrbahnsensoren lässt sich die Maut berechnen.



Alle F1-Teams setzen auf die Brennraumüberwachung: Druck und Temperatur werden bei jedem Zylinder stetig überwacht.



Unter dem Mikroskop zu sehen: Vor allem Zahntechniker/-innen bauen die filigranen Sensoren in rund 45 Minuten zusammen.



Dr. Claudio Cavalloni liess als Entwicklungschef tief in die Karten des Sensor-Know-hows insbesondere in die Kristallzucht blicken.

Kistler möglich, für alle dynamischen Anwendungen Sensoren zu liefern. Für die Crashversuche werden Dummies mit bis zu 100 Messkanälen eingesetzt. Hier wird die Krafteinwirkung auf die Messpuppe mittels Dehnmessstreifen ermittelt.

Mit der Piezotechnologie können auch dynamische Gewichtsmessungen von vorbeifahrenden Fahrzeugen realisiert werden oder Druckwellen von Explosionen mit bis zu 10'000 bar (Anwendung Fahrzeug: Airbagzünder-Tests) gemessen werden.

Das Geheimnis liegt im Kristall

Dr. Claudio Cavalloni, Leiter der Forschung und Technologie, liess die Teilnehmenden partiell hinter den Vorhang der Kistler-Technologie schauen. In seinen Ausführungen ging er vertieft auf die interessante Piezokristalltechnologie ein. Durch geschicktes Schneiden der Piezokristalle lassen sich Sensoren entwickeln, welche die Kräfte und Momente in allen drei Koordinatenebenen messen können.

Kern dieser Sensoren sind Quarzkristalle, die Kistler einkauft oder auch speziell-

le, selber gezüchtete Kristalle. Die eigene Kristallzüchtung eines 2 kg schweren Exemplars dauert rund zwei Wochen. Auch die anderen Technologien für piezoresistive, optische Sensoren und Dehnmessstreifensensoren für Drehmomentsensoren zeigt er kurz auf.

Tiefe Einblicke in der Produktion

Jeder Sensor wird im Hause Kistler selber entwickelt und auch gefertigt. Die Produktion am Standort Winterthur für die piezoelektrischen Sensoren beginnt bei der Bearbeitung der Kristalle. Aus einem Kristall können je nach Grösse bis zu 4000 Sensorplättchen hergestellt. Diese sind entweder rechteckförmig oder in Unterlagsscheibenform gefertigt.

Die Sensorgehäuse mit Wandstärken von lediglich 0,035 mm werden ebenfalls in Winterthur hergestellt. Die Dünnwandigkeit ist notwendig, damit die Kraft des Messmediums möglichst ohne Verluste auf den Piezokristalle übertragen werden kann. In der anschliessenden Reinigungsabteilung werden die 100-150 Teile eines

Sensors von allen Partikeln und chemischen Substanzen gereinigt. Der Zusammenbau erfolgt an staubarmen Arbeitsplätzen. Rund 40 Mitarbeitende bauen mit Uhrmacherwerkzeugen die Sensoren von Hand zusammen. Für einen Formel-1-Drucksensor (siehe Bild oben in der Mitte) benötigt ein geübter Monteur/-in etwa 45 Minuten. Die Gehäuse werden anschliessend auf Schweissanlagen zusammengefügt.

Gemütlicher Ausklang

Beim von der Kistler Instrumente AG offerierten Apéro konnten die Teilnehmenden die Erlebnisse und Eindrücke diskutieren. Der Gedankenaustausch war wie immer an den SAE-Fachveranstaltungen ein zusätzlicher Motivationsgrund für viele Teilnehmende, im nächsten Jahr eine Veranstaltung zu besuchen. Als Dank überreichte Tagungsleiter Christopher Onder allen Referenten und Guides ein SAE-Werkzeugset.