

1

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo®.

Aus der Forschung

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo®

Mit dem Ziel, eine drahtlose und energieautarke Langzeit-Überwachung von sicherheitsrelevanten Strukturen wie z. B. Brücken oder Windkraftanlagen zu realisieren, hat das Forschungszentrum IoT-COMMs – Teil des Fraunhofer-Clusters of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT – bereits vor zwei Jahren die intelligente Schraubverbindung Q-Bo® entwickelt, die eine regelmäßige Kontrolle der Verbindungen ohne hohen Zeit- und Kostenaufwand ermöglicht. Die vom Fraunhofer IST entwickelte Dünnschichtsensorik ermittelt die Vorspannkraft der Schraubverbindung und misst die Umgebungstemperatur. Q-Bo® wurde nun mittels eines neuen Mechanik-Konzepts weiterentwickelt, sodass handelsübliche DIN-Schrauben ab einer Größe von M18 ohne großen Aufwand mit dem Sensorsystem aus- und nachgerüstet werden können.

Sensordesign

Die Integration der Sensorik in die Schraubverbindung erfolgt am Fraunhofer IST über das Aufbringen eines Dünnschichtsystems auf der Oberfläche von Unterlegscheiben. Mittels PACVD-Prozessen (plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung) werden die am Fraunhofer IST entwickelte piezoresistive DiaForce®-Schicht und die elektrisch isolierende Zwischen- und Deckschicht SICON® des multisensorischen Schichtsystems homogen auf der Unterlegscheibe abgeschieden. Die zwischenliegenden Elektroden aus Chrom bilden die Sensorflächen zur Belastungsmessung. Diese Strukturen sowie eine Struktur zur Temperaturkompensation und der Mäander zur Temperaturerfassung werden in fotolithografischen Prozessen im Reinraum hergestellt.

2

*Monitoring von Schraubverbindungen – drahtlos, energieautark und retrofittable.*



Die neu designten Elektroden und Leiterbahnführungen wurden speziell für das weiterentwickelte Mechanik-Konzept der Schraubverbindung angepasst, um eine homogene Kraftverteilung auf den Elektroden einzustellen und eine kompakte Systembauweise zu realisieren. Gleichzeitig zeigt das optimierte Design ein verbessertes Sensorverhalten.

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo®

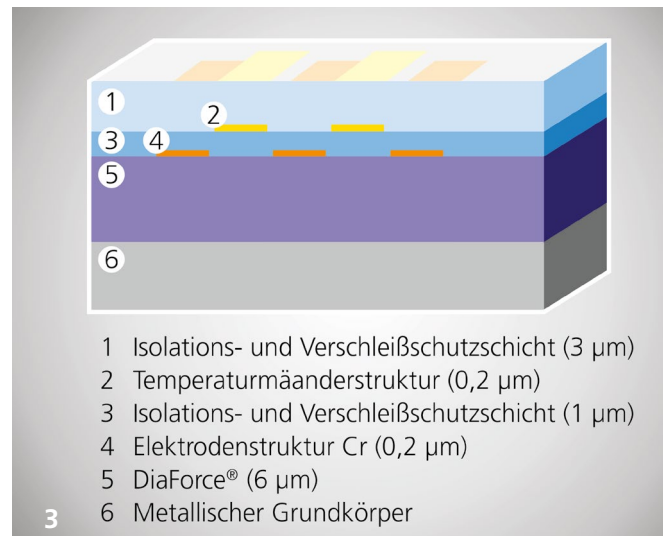
Mit dem patentierten Sensorsystem können bestehende Schraubverbindungen unter Verwendung handelsüblicher DIN-Schrauben ab einer Größe von M18 zur Erfassung der Vorspannkraft und der Umgebungstemperatur aus- und nachgerüstet werden. Die Auswerteelektronik befindet sich in einer auf den Schraubenkopf aufsteckbaren Kappe. Mithilfe der drahtlosen Übertragungstechnologie mioty® werden vom Sensorsystem regelmäßig Messwerte an eine Cloud-gebundene Kontrollinstanz übertragen. Vor der Montage werden die Schrauben in der manipulationssicheren Programmierereinheit »FunkeyBox« konfiguriert und erhalten einen eigenen Schlüssel. Dadurch sind die Sensordaten bei der Übertragung an die Basisstation bzw. das Backend angriffssicher. Die autarke Energieversorgung erfolgt nach dem Energy-Harvesting-Prinzip wahlweise über einen Thermogenerator, eine Solarzelle oder eine Batterie. Um die Montage und den Betriebseinsatz der intelligenten Schraubverbindung Q-Bo® zu gewährleisten, wurde das Mechanik-Konzept mittels FEM-Simulationen optimiert und die Zuverlässigkeit hinsichtlich Anzugsverhalten sowie Schwingfestigkeit experimentell validiert.

Ausblick

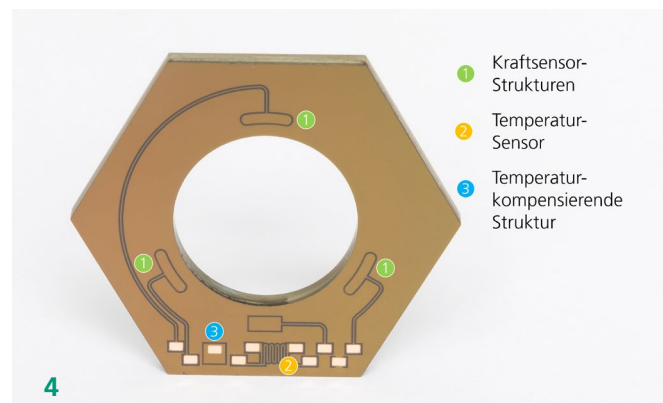
Die erzielten Projektergebnisse sollen für die anwendungsorientierte Optimierung der intelligenten Schraubverbindungen Q-Bo® verwendet werden. Dazu werden potenziellen Anwendern, etwa Herstellern und Betreibern von Windkraftanlagen, Zügen, Kränen oder Baumaschinen, sogenannte Evaluation-Kits (aktuell in den Größen M18, M20, M30 und M36) zur Verfügung gestellt.

Das Projekt

Diese patentierte Lösung wird im Rahmen des Fraunhofer-Forschungszentrums IoT-COMMs in Zusammenarbeit der Fraunhofer-Institute IST, IIS, LBF und AISEC entwickelt. Das FloT-COMMs ist ein Teil der Clusterinitiative CCIT (Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies) der Fraunhofer-Gesellschaft.



Schematische Darstellung des multifunktionalen Schichtsystems.



Sensorische Unterlegscheibe



Kontakt

Marcel Plogmeyer, M.Sc.
Telefon +49 531 2155 661
marcel.plogmeyer@ist.fraunhofer.de

Anna Schott, M.Sc.
Telefon +49 531 2155 674
anna.schott@ist.fraunhofer.de

