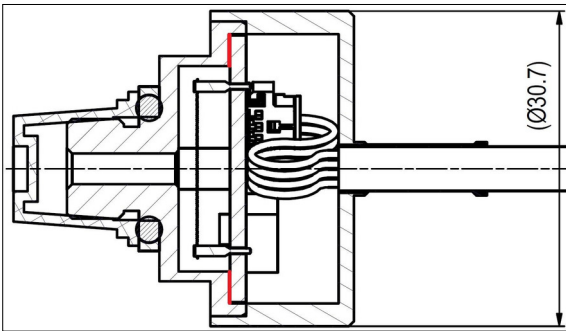




Andri Beer

Diplomand	Andri Beer
Examinator	Prof. Dr. Pierre Jousset
Experte	Ulli Müller, Sika Schweiz AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Kunststofftechnik
Projektpartner	INFICON AG, Balzers, FL

## Optimierung der Auslegung der Klebverbindung in einem Drucksensor anhand experimentellen und numerischen Untersuchungen



Drucksensor mit Klebestelle (rot markiert)

**Ausgangslage:** Die Firma Inficon entwickelt unter anderem Drucksensoren. Bei einem bestimmten Produkt werden die zugehörigen Sensorbestandteile aus Metall und Keramik miteinander verklebt. Die Verklebung erfüllt die Funktion einerseits als Verbindung und andererseits als Dichtung, da der Sensor im Vakuum betrieben wird. Aus der Vergangenheit sind Fälle bekannt, bei denen Leckage im Klebstoff festgestellt wurde.

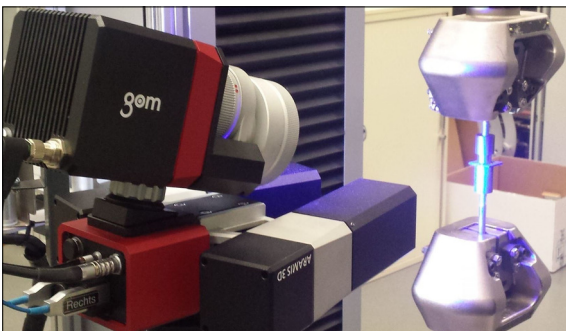
Es gilt zu untersuchen, ob die festgestellte Leckage auf unzureichende mechanische Eigenschaften zurückzuführen ist und wie sich in dem Fall eine robuste, dichte Verbindung realisieren liesse.

**Vorgehen:** Die Klebstoffverbindung mit dem von Inficon eingesetzten Zweikomponenten Epoxid Klebstoff wurde anhand von Festigkeitsprüfungen mit den real vorliegenden Materialien bezüglich Bruchverhalten analysiert. Untersucht wurden unter anderem mechanische und thermische Einflussgrößen, aber auch Verarbeitungsparameter der Klebstoffverbindung. Zur Identifikation von Schwachstellen und Ermittlung von Optimierungsmöglichkeiten der Fügeverbindung wurden Simulationen hinzugezogen. Alternative Klebstoffe wurden in Betracht gezogen und hinsichtlich Klebeverhalten wie auch Vakuumtauglichkeit geprüft.

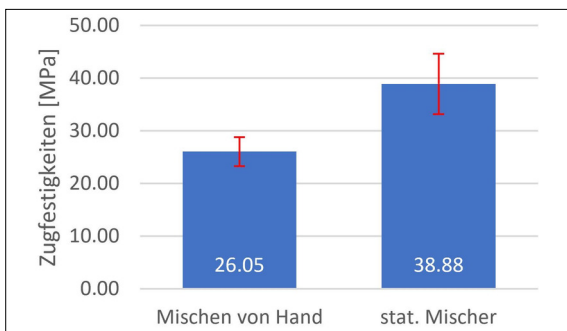
**Ergebnis:** Für gegebene Materialkombination wurde mit dem verwendeten Klebstoff in Zug- und Scherversuchen weitgehend ein adhäsives Bruchverhalten festgestellt. Dies deutet auf eine suboptimale Oberflächenhaftung hin und ist möglicherweise Grund für die gefundenen Leckagen.

Zur Analyse von Optimierungsmöglichkeiten bezüglich des Klebstoffes wurden wesentliche Einfluss- und Prozessparameter untersucht:

- Mit statischem Mischer werden gegenüber bisherigem Handmischverfahren weniger Luft einschüsse und eine Verbesserung der Zugfestigkeit und Bruchdehnung festgestellt.
- Der alternative Klebstoff PermaBond ET5393 zeigt ein verbessertes Ausgasverhalten – jedoch verringerte Festigkeitswerte.



Erfassung von Verformungen und Festigkeiten der Klebschicht mittels Zugprüfmaschine und 3D-Messsystem



Zugversuch mit stumpfverklebten Proben

Der heute verwendete Klebstoff scheint insgesamt geeignet, jedoch muss auf eine korrekte Vorbereitung des Klebesubstrats für eine adäquate Verbindung zwischen Klebstoff und Substrat geachtet werden - hierzu wurden verschiedene Empfehlungen abgegeben.

Vor der Verwendung eines statischen Mixers für die Verklebung im Drucksensor wird zu weiteren Versuchen mit entsprechend angepassten Maschinenparametern geraten.