

# SealingQuality

Mobiles Inspektionssystem für Weichdichtungen mit pseudometrischen Freiformflächen



Links: Manuelle Dichtmittelapplikation, Foto: © herraez/adobe stock.com | Oben: KI-gestützte Sensordatenauswertung, Foto: © metamorworks/adobe stock.com

## Motivation

Dichtstoffe zum Abdichten von Fugen und Spalten kommen in verschiedensten Anwendungen zum Einsatz und sollen den Eintrag von Flüssigkeiten, Gasen und kleineren Festkörpern verhindern. Die am häufigsten verwendete Dichtstoffwerkstoffgruppe ist die der Silikone. Diese werden zunächst als weiche Dichtmasse appliziert und sind luftfeuchtigkeitshärtend. Die Applikation erfolgt heutzutage manuell und es erfordert ein gewisses Können, um „formschöne“ Abdichtungen zu erhalten. Oftmals gibt es hierzu in industriellen Anwendungen spezifische Vorgaben, die über qualitative Merkmale, d. h. Gut- und Schlecht-Beispiele illustriert werden; eine quantitative Beschreibung ist nicht möglich. Es ist noch kein Ansatz zur Inspektion und Qualitätsbeurteilung für Weichdichtungen mit pseudometrischen Freiformflächen erforscht worden, was sowohl mobile als auch stationäre Systeme einschließt.

## Vorgehen

Im Rahmen des Projekts wurden Verfahren und Methoden zur Dokumentation, Inspektion und Bewertung der Applikation von Weichdichtungen erforscht. Dabei wurde gewährleistet, dass jede Weichdichtung optisch dokumentiert und später zugeordnet werden kann. Hierzu wurde ein prototypischer Appli-

kator entwickelt, der direkt nach der Applikation dem Anwender entsprechendes Feedback über die Qualität der Weichdichtung per geeigneter Mensch-Technik-Interaktion gibt.

## Ergebnis

Im Sinne der Datenakquise wurde das Applikatorsystem mit Kamera-, Distanz-, Luftfeuchtigkeitssensoren, Temperatur-, Lage- und Bewegungssensoren, unter Berücksichtigung hoher Ergonomieanforderungen, ausgestattet. Eine Herausforderung war die automatisierte Erfassung der Fertigstellung der Versiegelung, die über Näherungssensoren realisiert wurde. Hinsichtlich der schwierigen Qualitätsprüfung von pseudometrischen Freiformflächen wurde das neuronale „QualityNet“ entwickelt, das über einen Ansatz des überwachten Lernens anhand von händisch gelabelten Daten trainiert wurde. Die mit dem Applikator erzeugten Daten werden drahtlos an einen Server gesendet, welcher die Datenauswertung vornimmt. Die Ergebnisse werden zurück zum Applikator geschickt, wo diese dann angezeigt werden. Außerdem speichert der Server die Vorhersagen und die Daten für die Dokumentation in einer Datenbank. Die durchschnittliche Genauigkeit aller Modelle nach einer 5-fach Kreuzvalidierung beträgt 94%.

## LAUFZEIT:

03.2020 - 02.2022

## ANSPRECHPARTNER:

Nicolas Jathe  
E-Mail: jat@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 (0)421 218 50 048

## ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## GEFÖRDERT DURCH:



## FÖRDERPROGRAMM:



## PROJEKTRÄGER:

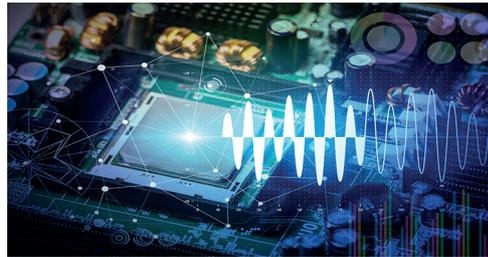


## PROJEKTPARTNER:



# SealingQuality

Mobile inspection system for soft sealings with pseudometric shaped surfaces



Left: Manual sealant application, Photo: © herraez/adobe stock.com | Above: AI based sensor data evaluation, Photo: © metamorworks/adobe stock.com

## Motivation

Sealing materials for sealing joints and gaps are used in a wide variety of applications and are intended to prevent the introduction of liquids, gases, and minor solids. The most commonly used group of sealants is silicones. These are initially applied as a soft sealing compound and are cured by air moisture. The application is nowadays mostly done manually and it requires a certain skill to obtain »well-shaped« sealings. In industrial applications, there are often special specifications that are illustrated by qualitative characteristics, i.e. good and bad examples; a quantitative description is not possible. Therefore, no system for the inspection of soft sealings with pseudometric free-form surfaces is known on the market so far. The analysis includes both mobile and stationary systems.

## Approach

The aim of the project to investigate processes and methods for the documentation, inspection, and evaluation tasks in the application of soft sealings. The goal is to ensure that each soft-sealing can be visually documented and later allocated. Furthermore, a prototype

will be developed, that should be able to provide the user with appropriate feedback on the quality of the soft sealing directly after application by means of suitable human-technology interaction.

## Results

In terms of data acquisition, the applicator system was equipped with camera, distance, humidity, temperature, position and motion sensors, taking into account high ergonomic requirements. One challenge was the automated detection of the completion of the sealing, which was realized via proximity sensors. Regarding the difficult quality inspection of pseudometric freeform surfaces, the neural »QualityNet« was developed, trained via a supervised learning approach using hand-labeled data. The data generated by the applicator is sent wirelessly to a server, which performs the data analysis. The results are sent back to the applicator, where they are then displayed. The server also stores the predictions and data in a database for documentation. The average accuracy of all models after a 5-fold cross validation is 94%.

## DURATION:

03.2020 - 02.2022

## CONTACT:

Nicolas Jathe  
E-mail: jat@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 (0)421 218 50 048

## POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, -institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## FUNDED BY:



## SUPPORT PROGRAM:



## PROJECT SPONSOR:



## PROJECT PARTNER:

