B.T. innovation GmbH, 39116 Magdeburg, Deutschland

Automatische Bauteilabdichtung per Roboter

Dr. J. Rottstegge, B.T. innovation GmbH, Deutschland
T. Felsch, Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Deutschland

Industrielles Bauen ermöglicht eine Rationalisierung von Arbeitsprozessen zur Erhöhung der Kosteneffizienz, der Qualität und der Produktivität. Im Betonbau und im Holzbau ist die industrielle Vorfertigung etabliert, jedoch ist der Bereich der Abdichtung anders als im Fahrzeugbau (noch) nicht in die industrielle Fertigung integriert. In Kooperation haben die B.T. innovation GmbH und das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF eine automatische Bauteilabdichtung per Industrieroboter entwickelt, die in die Fertigung von Modulhäusern und Fertigteilen integrierbar ist. Die im Kooperationsprojekt PrefabElast entwickelte Automatisierung der Abdichtungsprozesse ist auch in Zwischenschritten in den Werken praktisch umsetzbar und nutzbar.

Das Abdichten von Fugen zwischen verschiedenen Bauteilen mit Fugendichtstoffen erfolgt auf der Baustelle unter sich stark ändernden lokalen Witterungsbedingungen. Mit einer Verlagerung dieser Art der Abdichtung in die Vorfertigung von Modul- und Fertigteilfabriken ist eine Automation der Abdichtung unter definierten Bedingungen möglich. Im Rahmen des Kooperationsprojektes PrefabElast der BT innovation und des Fraunhofer IFF wurde eine automatisierte Bauteilabdichtung von Haus- und Betonbaumodulen mit Fugendichtstoffen per 6-Achs-Industrieroboter zur Erhöhung der Fertigungstiefe in Modul- und Fertigteilfabriken entwickelt, umgesetzt und validiert. Das Projekt umfasst die Dichtstoff- und Anlagenentwicklung mit einer geeigneten Auftragstechnologie und Prozesskette für die automatisierte Fertigung. Die konstant hohe Qualität und hohe Präzision des automatisierten Dichtstoffauftrages per Roboter ermöglicht den Einsatz des Verfahrens in der industriellen Baufertigung.

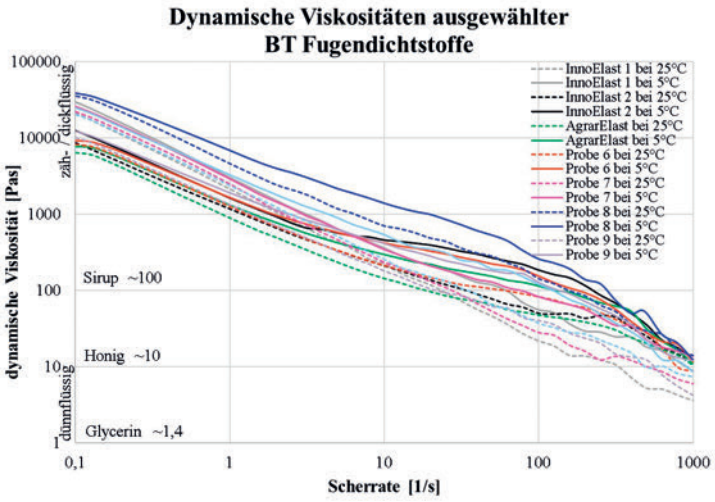


Abb. 1: Typischer Verlauf der dynamischen Viskosität einiger BT-Fugendichtstoffe

Fugendichtstoffe

Die Fugendichtstoffe der BT innovation sind Produkte aus der klassischen Fassaden- und Kellerabdichtung (InnoElast®-

Abb. 2, 3: Standvermögen frischer Dichtstoffpasten in Fugen-U-Profilen nach ISO 7390

Produktreihe), werden aber auch im Agrarbereich intensiv eingesetzt (AgrarElast). Für die automatisierte Verarbeitung wurden diese und neue Fugendichtstoffe bezüglich ihrer Eigenschaften und der Maschinentauglichkeit weiterentwickelt und die Auftragstechnik an das neue Verfahren angepasst. Der für die maschinelle Verarbeitung wichtige Verlauf der dynamischen Viskosität der Dichtstoffpaste ist für einige der zur Automation geeigneten Fugendichtstoffe für verschiedene Scherraten in Abbildung 1 dargestellt. Die Pasten waren scherverdünnend, ließen sich also gut maschinell fördern und für einen reproduzierbaren Materialauftrag verwenden. Gleichzeitig besaßen diese frischen Dichtstoffpasten ein sehr hohes Standvermögen nach ISO 7390. Die frischen Dichtstoffpasten waren und sind also nach der Fugenverfüllung und Verarbeitung sehr standfest.

Die Haftung der Dichtstoffe wurde auf Beton, (Nadel-)Holz und Stahl getestet. Dabei zeigen die Dichtstoffe eine sehr gute Haftung auf allen drei Oberflächen im Haftzugversuch. Die Dichtstoffe können also zur Fugenabdichtung zwischen allen drei Materialoberflächen eingesetzt werden. Ein angenehmer Nebeneffekt: Die Automation der Dichtstoffapplikation kann damit auch auf Bauteilen und in Modulhäusern aus allen drei Materialien angewandt werden, also in Häusern und Bauwerken aus Beton, Holz und Stahl.

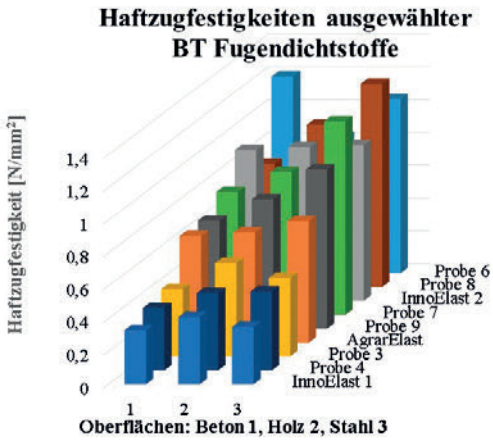


Abb. 4: Haftzugfestigkeiten der Dichtstoffe auf Beton, Holz und Stahl bei 23°C

Applikationsanlage

Die Anforderungen an die Dichtstoffapplikationsanlage wurden an die Fertigungsschritte von Herstellern im Bereich des modularen Bauens mit Beton, Holz, Verbundmaterialien und Metall in Deutschland, Europa und in den USA angepasst. Als geeignete Anlagenkonzepte für die automatische Verarbeitung von Dichtstoffen wurden stationäre Portalsysteme und mobile Systeme mit Positionserkennung identifiziert.

Die eigentliche Dichtstoffapplikation wurde vom Fraunhofer IFF mit einem Fanuc-Arc-Mate-100iD-Roboter in Mensch-Maschine-Interaktion umgesetzt. Der Roboter konnte dabei mit einer elektrischen oder alternativ mit einer pneumatischen

für schnelleres Bauen

BT innovation

B.T. INNOVATION GMBH

Lösungen für die Betonfertigteil-industrie

WIR BIETEN IHNEN PRODUKTE & LÖSUNGEN ZUR BESCHLEUNIGUNG IHRER PRODUKTION:

✓ MAGNETTECHNIK
✓ SCHALUNGSTECHNIK
✓ ABDICHTUNGSTECHNIK
✓ VERBINDUNGSTECHNIK
✓ SCHMETTERLINGSBATTERIE®
✓ CONSULTING

bauma 2022

24. - 30. OKTOBER IN MÜNCHEN

BESUCHEN SIE UNS!

B1.325 B3.102

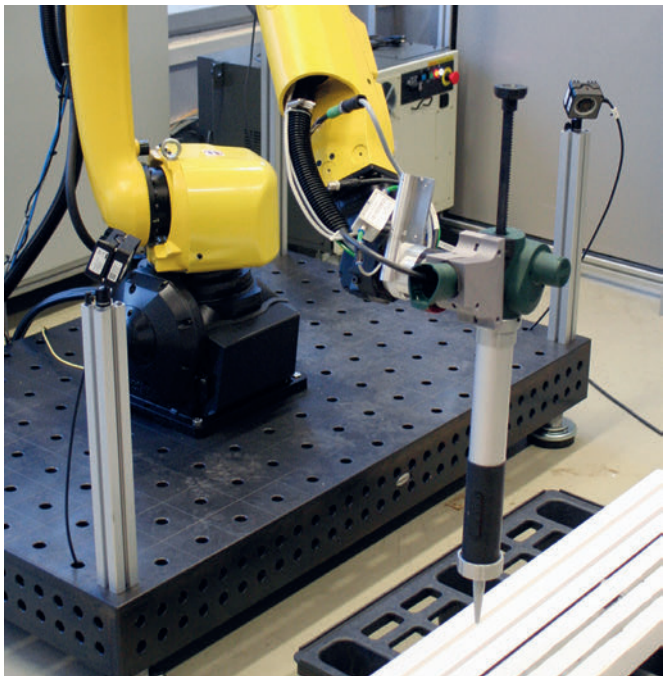


Abb. 5: Der Roboter trainiert die Abdichtung am Fugenbrett.

Abb. 6: Automatische Fugenabdichtung am Bauteil per 6-Achs-Roboter

Dichtstoffauspresspistole für Schlauchbeutel bestückt werden, die zuvor für den automatischen Einsatz umgerüstet wurden. Der Verlauf neuer Abdichtungsfugen wurde dem Roboter per Teaching-Verfahren programmiert. Für zukünftige Anwendungen kann ein speziell vom Fraunhofer IFF entwickeltes Eingabegerät zur vereinfachten intuitiven Programmierung der Roboterbahnen genutzt werden. Vor der Befüllung mit Dichtmaterial wurden die Fugen per Laser-Scanner zur Dosierung des Dichtstoffes vermessen. Dadurch können die genaue Position der Fuge und die idealen Prozessparameter ermittelt werden. Mit diesem selbstlernenden bzw. selbstoptimierenden System wurde der Roboter am Fugenbrett zunächst trainiert.

Die Auftragstechnik konnte unter Variation von Dichtstoffauftrag und Düsengeometrie so weit optimiert werden, dass auf Prozesswerkzeuge zum Anpressen, Glätten oder auf das Abkleben von Fugenflanken zunächst verzichtet wurde. Gleichwohl ist ein automatisches Glätten mit einem Fugengummi gefolgt von einem Abstreifen von überschüssigem Dichtstoff als zusätzlicher Arbeitsschritt in der Automation einfach zu realisieren. Nach einigen Trainingszyklen des Roboters mit verschiedenen Verarbeitungsparametern konnten schließlich ganze Bauteile automatisch abgedichtet werden. Dabei konnte der Fertigungsprozess der automatischen Fugenabdichtung mit dem selbstlernenden System überwacht und dokumentiert werden. Der automatisierte Dichtstoffauftrag per Roboter erfolgte mit konstanter Qualität und hoher Präzision.

Mit dem gewählten Setup können Bauteilfugen sicher in Serie mit Dichtstoffen aus 600-ml-Schlauchbeuteln abgedichtet werden. Größere Pausen zwischen den Abdichtungsschritten sind ohne Schutzpasten für Maschinenteile möglich.

Eine deutliche Reduktion der Rüstzeiten ist durch einen Gebindewechsel von Schlauchbeuteln auf 20-l-Eimer (Hobbocks) bei der Verarbeitung der BT-Dichtstoffe möglich.

Abb. 7: Das Präzisions-Zahnrad-Dosiersystem Monoflow gear 20 der TSI ist speziell auf die Verarbeitung von einkomponentigen Dichtstoffen aus 20-Liter-Hobbocks ausgelegt [www.misch-und-dosiertechnik.de].

Bei den Produkten InnoElast und AgrarElast sind diese Gebindegrößen verfügbar. In der Automation können die BT-Dichtstoffe aus 20-l-Hobbocks mit geeigneten Dichtstoff- Dosieranlagen der Hersteller TSI oder Dopag/Hilger und Kern verarbeitet werden. Die mit dem Wechsel der Gebinde von Schlauchbeuteln auf Hobbocks verbundene deutliche Reduktion der Rüstzeit erlaubt eine Erhöhung der Geschwindigkeit der Automation. Die Dosieranlagen sind in die Robotik mit Systemen zur Fugenerkennung und automatischen Steuerung integrierbar. Dabei ist die Verarbeitung der Dichtstoffe aus Hobbocks mit Dosieranlagen optional auch aus 200-l-Gebinden möglich.

Anwender, die zunächst nur an der Dichtstoffverarbeitung aus großen Gebinden (Hobbocks) mit kurzen Rüstzeiten interessiert sind, können die Dichtstoffverarbeitung teilautomatisiert allein mit den Dosieranlagen durchführen. ■

PrefabElast (Automatisierbare, robotergestützte Bauteilabdichtung zur Integration in die Vorfertigung von Betonfertigteilen und Hausmodulen) ist ein Förderprojekt des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

SACHSEN-ANHALT

EUROPÄISCHE UNION
EFRE
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

WEITERE INFORMATIONEN

BT innovation

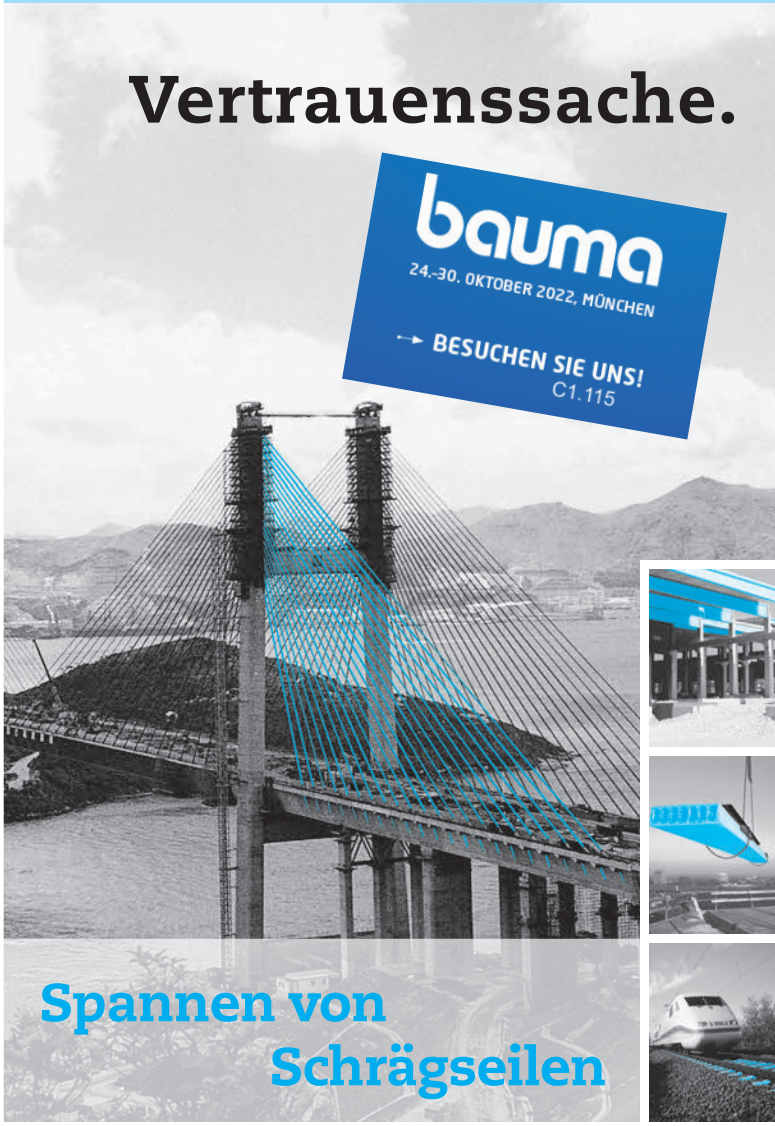
B.T. innovation GmbH
Sudenburger Wuhne 60
39116 Magdeburg, Deutschland
T + 49 391 73520
info@bt-innovation.de
www.bt-innovation.de

Fraunhofer IFF

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg, Deutschland
T +49 391 40900
ideen@iff.fraunhofer.de
www.iff.fraunhofer.de

Paul
Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Vertrauenssache.



Spannen von Schrägseilen

PAUL liefert

- Spannanlagen inkl. Planung
- Spannverankerungen
- Spannmaschinen (Eindraht- und Bündelspannpressen)
- Litzenschiebe- und Schneidegeräte
- Spannautomaten für Bahnschwellen
- Spannausrüstungen für Brücken (Spannkabel und Schrägseile)

Kompetenz in Spannbeton-Technik.
stressing.paul.eu

Paul at YouTube
stressing-channel.paul.eu

Max-Paul-Str. 1
88525 Dürmentingen
Germany
☎ +49 (0) 73 71 / 5 00 - 0
🖷 +49 (0) 73 71 / 5 00 - 111
✉ stressing@paul.eu