



BRANCHENFOKUS: Automotive

**Feststoffdichtungen substituieren**

10



ELASTOMER

**Im Fokus: Entwicklungen auf breiter Front**

28



IN!STAND

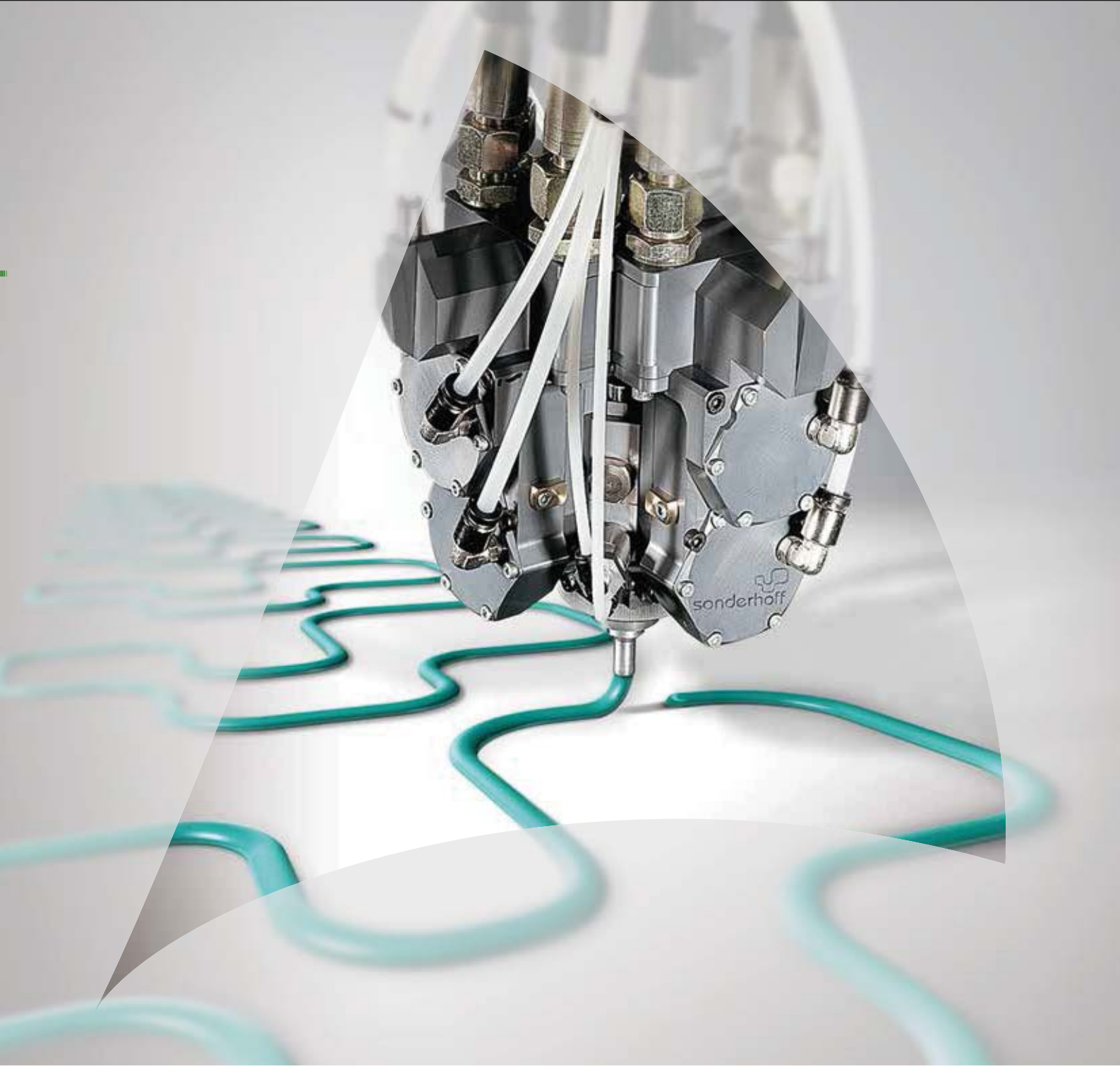
**Die notwendige Übersicht behalten**

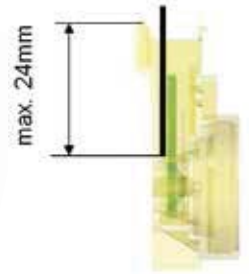
36

# D I C H T !

**TRIALOG DER DICHTUNGS-, KLEBE- UND ELASTOMERTECHNIK**

03-2015 | € 8,50





# Durchs Nadelöhr

## Effektiver Mikroverguss – ein Projektbericht

**ELEKTRONIK\_VERGUSS – Qualitätsprobleme von global gefertigten elektronischen Bauteilen sorgen schnell für Verdross. Für eine Fertigung von Drucksensoren in Tunesien wurden diese mit einem modernen Vergusskonzept gelöst und die gefertigten Stückzahlen deutlich erhöht.**

Bei der Herstellung des Drucksensors „Sinus“ traten bei Marquardt, einem Hersteller von elektromechanischen und elektronischen Schaltern und Schaltsystemen für Autos, Elektrowerkzeuge und Haushaltsgeräte sowie industrielle Anwendungen, in der Vergangenheit bei der bisherigen manuellen Fertigung und Vergleichsfertigungen zu hohe Fehlerraten auf. Zudem waren die Stückzahlen zu gering, d.h. die Taktzeiten zu lang. Dazu kam dann noch, dass die hohen Qualitätsanforderungen der Kunden nicht erreicht wurden. Es war also Zeit, nach einer neuen Lösung zu suchen.

Der Drucksensor wird in Wasch- und Spülmaschinen zur Wasserstandsmessung eingesetzt. „Jeder Sensor für einen Gerätetyp ist ein Einzelstück und die Entwicklung des ASIC (Application Specific Integrated Circuit) geschieht komplett im eigenen Haus“, so Christian Voß, Fertigungsplanung bei Marquardt. Der Sensor besitzt eine hohe Messgenauigkeit und kann mit der Präzision von 1,0 mm den Wasserstand exakt messen. Der ASIC hat den großen Vorteil, dass er kundenspezifisch kalibriert wird und in einem Temperaturbereich bis +70 °C zum Einsatz kommt.

Der Verguss des Sensors »1 hat mehrere Funktionen. Er schützt den ASIC zum einen vor zu starken Temperaturschwankungen und erlaubt es, die geforderte Schutzklasse 2 einzuhalten. Andererseits ist eine exakte Fixierung für die Kalibrierung notwendig. Auch die Langzeitstabilität profitiert von einem exakten Verguss, da die Kennlinien auch bei starken Erschütterungen, wie z.B. dem Schleuderprogramm bei Waschmaschinen, immer einen identischen Wasserstand abliefern müssen.

Die große Herausforderung bei diesem Dosierprozess war eine gleichmäßige Verteilung des Materials – links wie auch rechts »2. Ein zu schnelles Bewegen der Nadel würde zu einem Abriss der Verbindung Nadel-Material, somit zu einer unerwünschten Blasenbildung, führen. Zu langsames Ausfahren der Nadel könnte eine Verschmutzung dieser zur Folge haben und beim weiteren Ausfahren würden die Kontaktflächen des Sensors mit Vergussmaterial kontaminiert werden – ein nicht zu akzeptierender Zustand.

### Prozessstabilität und Qualität rauf, Taktzeit runter

Die Ausgangslage war klar und lag als Lastenheft von Marquardt vor. Dieses wurde dann allerdings während des Projektes um einige Punkte ergänzt. Zentrale Anforderungen waren letztendlich:

- Automatische Vermessung der Teile und Einhaltung der geringen Toleranzen.
- Erhöhung der Stückzahlen.
- Qualitätsverbesserung, d.h. eine optimale Vergusshöhe, ohne die Kontakte zu verschmieren.
- Lückenlose Traceability – auf jedem Werkstück ist für die interne Qualitätssicherung ein Code vorgeschrieben.
- Das Dosiersystem muss 0,76 g (+/- 0,02 g) Material/Teil hochgenau dosieren.
- Eine Kostensenkung der mechanischen Aufnahmen, die sehr präzise hergestellt werden müssen.
- Weniger Störanfälligkeit der Maschinenteknologie mit der Möglichkeit der Fernwartung.
- Aftersales-Betreuung mit Service und Schulung der Mitarbeiter.

### Technische Lösungsansätze in Kombination...

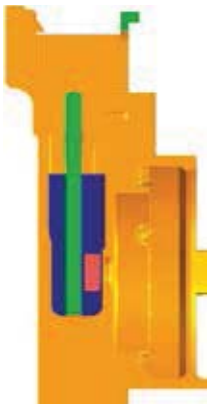
Die zentrale technische Herausforderung war es, die Fließigenschaften des Materials mit dem Ausfahren der Nadel in Einklang zu bringen. Erste Versuche mit zweikomponentigen dynamischen Mischsystemen brachten noch nicht die gewünschten Er-

gebnisse. Erst das Zusammenspiel und die enge Kooperation von ViscoTec, Dostech und Dosiertechnik Kübler brachten Fortschritte. Auf Basis intensiver Studien und Versuchsreihen mit unterschiedlichsten Pumpensystemen und dem vorhandenen verfahrenstechnischen Know-how wurden nach drei Monaten erste Ergebnisse erzielt.

Für die Dosierung erwies sich die ViscoDuo-Serie als passende Lösung. Auf Basis der exakt dosierenden Endloskolbenpumpen werden Materialien unterschiedlichster Konsistenz gemischt und dosiert. Somit sind selbst gefüllte und hochviskose Medien kein Problem. Das 2K-Dosiersystem mit automatischer Materialzuführung wurde von ViscoTec realisiert. Die Dosierpumpen sind mit Exzentrerschneckenpumpen ausgestattet, um eine hohe Präzision des Mischverhältnisses zu garantieren. Die Parameter und das Mischverhältnis können exakt eingestellt werden. Über separate Steuerungseinheiten können die Materialparameter eingefahren werden. Für die volumengenauen Exzentrerschneckenpumpen sind Temperaturschwankungen, wie sie in Nordafrika häufig auftreten, kein Problem. Das homogene Vermischen der beiden Komponenten wird durch ein 16-Kammernmischrohr sichergestellt. Das Volumen des Mischrohres beinhaltet die doppelte Menge, die für den Sensor benötigt wird – das garantiert immer frisches Material.

Als Vergussystem kommt eine Dos.Flex Maschine »3 mit hochpräzisen Linearmotoren (Verfahrgeschwindigkeit 1.000 mm/s bei 0,02 mm Positionsgenauigkeit) zum Einsatz. Mit diesem System lassen sich z.B. Dosiernebenzeiten – die Bewegung von Teil zu Teil erfolgt mit 20 µ-Genauigkeit – reduzieren. Ein Punktlaser wird zur Vermessung der Teile in x-, y- und z-Richtung so eingesetzt, dass falsch eingelegte Teile erkannt werden und ein präzises Einfahren der Nadel in den Sensor sichergestellt ist. Ein positiver Nebeneffekt ist hier die Kostenreduzierung der Werkstückaufnahme (Tray) »4. Weitere Module der Anlage, wie z.B. der Einbau einer Mikrowaage zur Prozessüber-

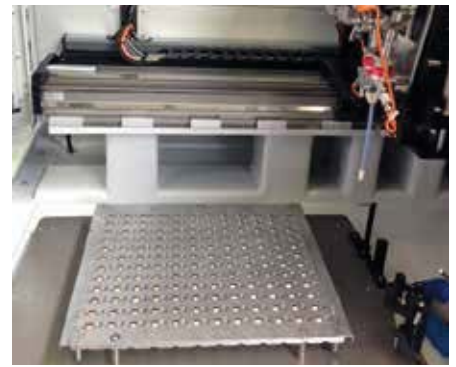
»1 Bei dem Standardstecker sind die Kontakte beidseitig frei. Die Problematik besteht darin, dass die Nadel (Durchmesser 0,7 mm) in einem Spalt von 1 mm ohne Kollision 24 mm tief eindringen muss



»2 Schnittbild  
(Bildlegende:  
orange - Bauteil,  
grün - Leiterplatte,  
rot - Asic, blau -  
Vergussmasse)



»3 Drei Anlagen in der Produktionsstätte in Tunis



»4 Tray in der Dosierzelle

wachung, hochpräzise Nadelvermessung und Nadelreinigungssysteme garantieren einen problemfreien Ablauf.

In Versuchsreihen wurden die Parameter der Anlage so optimiert, dass die geforderten Taktzeiten von < 20 s erfüllt werden konnten. Während des Fertigungsprozesses optimierte man die x-, y- und z-Bewegungen von Teil zu Teil weiter. Insgesamt konnten die Verfahrenswege um knapp 40% reduziert werden.

#### ...mit dem richtigen Material

Nach verschiedenen Untersuchungen fiel die Wahl auf ein 2K-Material mit kurzen Topfzeiten von < 5 min. Dies ermöglicht ein schnelles Handling und rasche Weiterverarbeitung.

#### Fazit – Projektziele erreicht

Die Ausbringung erhöhte sich mit der neuen Anlage um 40% – mit Luft nach oben. Der vorherige Ausschuss von 10% wurde auf nahezu Null gesenkt – für die restlichen, wenigen mechanisch verursachten Fehler

sind weitere Optimierungsmöglichkeiten vorbereitet. Auch das Ziel, die Taktzeit zu reduzieren, wurde bereits erreicht. Und es treten inzwischen keine Reklamationen mehr zum Thema „Verguss“ auf, da die Nachschulung zusammen mit der Firma Dostech in Tunesien erfolgreich umgesetzt wurde. Inzwischen sind drei Dos.Flex Maschinen im tunesischen Werk von Marquardt im Dreischichtbetrieb im Einsatz.

Wichtig ist zudem noch eine weitere Erfahrung. Der Einsatz dieser Technologie würde nach den Erfahrungen von Marquardt nicht in dem Maße greifen, wenn nicht auch die begleitende, oft auch schon im Vorfeld erfolgte Kommunikation und der Infoaustausch zwischen allen Projektpartnern reibungslos funktioniert hätten.

#### Fakten für Konstrukteure

- Ein effizienter Mikroverguss erhöht die konstruktiven Freiheitsgrade

#### Fakten für Einkäufer

- Hohe Qualität und gesenkte Taktzeiten beim Verguss erlauben eine wirtschaftliche Fertigung von Drucksensoren

#### Fakten für Qualitätsmanager

- Mit dieser Vergusslösung lässt sich auch in Afrika die benötigte Qualität produzieren

#### Weitere Informationen

Kübler GmbH Dosiertechnik <sup>1</sup> | [www.kuebler-ht.de](http://www.kuebler-ht.de)

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH <sup>2</sup> | [www.viscotec.de](http://www.viscotec.de)

Autoren: Hans Kübler, Geschäftsführer <sup>1</sup>,  
Christian Heidinger, Industriemeister Maschinenbau <sup>2</sup>

Anwendungsgebiete für  
KÖPP-Zellkautschuk:



W. KÖPP GmbH & Co. KG | AACHEN

**KÖPP**  
experts in foam

**discover the difference!**

**Zellkautschuk**

- ▶ Blöcke, Platten, Rollenware
- ▶ Konfektionen

**MADE BY KÖPP**

Unverwechselbar in seinen Eigenschaften.  
Unverzichtbar in vielen Anwendungen.  
Unvorstellbar in seiner Vielfalt.

[www.koepp.de](http://www.koepp.de)