

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

UJ - 2008/03/18

Seite 1 von 7

Zimmern o. R., 18.03.2008 - Polyurethansysteme (PUR-Systeme) erfüllen in der Elektronikbranche unterschiedliche Aufgaben. Die Vergussmassen schützen sensible elektronische Bauteile vor Berührung, Staub, Feuchtigkeit oder allzu neugierigen Blicken. Damit das Material passgenau den Anforderungen entspricht, setzen die Hersteller verschiedene Füllstoffe und Additive ein. Die Zusatzstoffe und deren Verteilung innerhalb der zu dosierenden Komponenten stellen besondere Ansprüche an das Pumpensystem. Die Auswahl der richtigen Dosierpumpe bekommt dadurch einen entscheidenden Einfluss auf die Prozesssicherheit.

Der Verguss von elektronischen Bauteilen hat sich bereits seit vielen Jahrzehnten etabliert. Die Vergussmassen werden als ein- oder zweikomponentige Materialien mit Niederdruck-Misch- und Dosieranlagen verarbeitet und appliziert. Eine wichtige Komponente dieser Anlagen bildet die Dosierpumpe. Sie hat die Aufgabe, das Material so schonend wie möglich in einem präzisen Volumenstrom zum Mischsystem zu fördern. Am Markt haben sich verschiedene kontinuierlich oder diskontinuierlich fördernde Pumpen durchgesetzt. Beide Prinzipien haben Vor- und Nachteile. Welche Pumpenart ausgewählt wird, hängt von der Viskosität und Abrasivität des Materials sowie von der erforderlichen Förderleistung ab (vgl. Tab 1).

Merkmal	Dimension	Außenzahnradpumpe	Exzentrerschneckenpumpen	Kolbendosierer
Viskosität	$> 10^5$ mPas	+	+	+
	$10^2 - 10^5$ mPas	+	+	+
	$1 - 10^2$ mPas	+	+	+
Fluidstruktur	homogen	+	+	+
	heterogen, abrasiv	- 0	+	+
Förderung	schonend	0	+	+
Volumenstrom	$1 - 100$ cm ³ /s	+	+	+
	< 1 cm ³ /s	+	- 0	+
	$< 0,1$ cm ³ /s	-	-	+
Differenzdruck	< 100 bar	+	-	+
	< 40 bar	+	0	+

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 2 von 7

	< 10 bar	+	+	+
Dosierzeit	< 0,5 sec	0	-	+
	< 2 sec	+	0	+
	> 2 sec	+	+	+
Dosiermenge	< 20 mg/Dosierung	0	-	+
Kontinuierliche Förderung		+	+	-
Legende:	+ gut geeignet			
	0 geeignet			
	- ungeeignet			

Tab.1: Merkmale von Dosierpumpen.

Alle nachfolgend beschriebenen Pumpen arbeiten nach dem Prinzip der volumetrischen Zwangsdosierung. Darunter versteht man die präzise und kontrollierte Verdrängung eines Volumens, gefüllt mit einem Material gleichbleibender Dichte. Der Volumen- oder Massenstrom ist damit, im Gegensatz zur Druck-Zeit-Dosierung, unabhängig von Druck und Viskosität. Es kommen dabei weitgehend folgende Pumpentypen zum Einsatz:

- » Außenzahnradpumpen (teilweise auch Innenzahnradpumpen)
- » Exzentrerschneckenpumpen
- » Schlauchpumpen
- » Kolbenpumpen

Zahnradpumpen zählen zu den präzisesten Dosierpumpen. Sie eignen sich für ungefüllte oder mit Festkörpern gefüllte, gering abrasive Materialien von flüssiger bis pastöser Konsistenz. Verschleiß hemmende Beschichtungen und optimierte Zahnformen erhöhen dabei die Lebensdauer.

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 3 von 7



Abb.1: Zahnradpumpen zählen zu den präzisesten Dosierpumpen.

Außenzahnradpumpen können ab einem Fördervolumen von etwa 0,1 cm³ pro Umdrehung eingesetzt werden. Sie eignen sich für Dosierdrücke bis circa 100 bar. Für noch geringere Fördervolumina können auch Innenzahnradpumpen eingesetzt werden.



Abb.2: Beim Minimalmengen-Dosiersystem sind die Zahnradpumpen direkt am Mischsystem angebaut. Das Fördervolumen der Pumpen liegt bei 50 mm³/Umdrehung.

Das in Abbildung 2 dargestellte System zeichnet sich durch einen extrem kompakten Aufbau aus. Die Innenzahnradpumpen werden direkt neben der Mischeinrich-

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 4 von 7

tung angebaut. Damit lassen sich sehr hohe Dosiergenauigkeiten erzielen: ± 1 Prozent bei Dosiermengen von etwa 20 Milligramm (Minimalmengendosierung bis 1 mg).

Exzentrerschneckenpumpen eignen sich etwa für die Dosierung von niedrig- bis hochviskosen und pastösen Materialien. Die Materialförderung erfolgt dabei äußerst schonend. Sie reagieren weitgehend unempfindlich auf gefüllte und abrasive Materialien, erreichen wegen des stärkeren Druckeinflusses aber nicht die Dosiergenauigkeit und –dynamik von Zahnradpumpen. Es empfiehlt sich daher Exzentrerschneckenpumpen für Fördervolumina ab etwa 1 cm^3 pro Umdrehung im Druckbereich bis circa 40 bar einzusetzen.

Schlauchpumpen taugen wegen der Druckempfindlichkeit des Pumpenschlauches nur für weniger genaue Anwendungen. Sie kommen vor allem als preiswerte Lösung für die Dosierung von gefüllten und abrasiv wirkenden Materialien zum Einsatz.

Kolbendosierpumpen eignen sich für die anspruchsvolle Dosierung nahezu aller flüssigen bis pastösen Materialien. Dabei verdrängt ein Kolben das Material aus einem Zylinder.



Abb.3: Kolbendosierpumpen eignen sich für die anspruchsvolle Dosierung nahezu aller Materialien. Der Kolben verdrängt das Material aus dem Zylinder.

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 5 von 7

Nach einer bestimmten Anzahl von Dosierungen muss der Zylinder wieder gefüllt werden. Je nach Anwendung variieren die Dosiersysteme in der Größe.

Aufgrund steigender physikalischer und chemischer Anforderungen an die elektronischen Bauteile werden die heutigen Vergussmassen aus Epoxid, Silikon oder Polyurethan zunehmend mit Füllstoffen, angereichert, um die gewünschten Materialeigenschaften zu erreichen. Dadurch entsteht eine Mischung aus Feststoffen, verschiedenen Flüssigphasen und strukturviskosen Eigenschaften, die besondere Ansprüche an die eingesetzte Dosierpumpe stellen. Besonders beachtet werden müssen Füllstoffe wie:

- » Kreide
- » Aluminiumhydroxid
- » Quarzmehl
- » Trocknungsmittel (Zheolithe)
- » Thixotropierungsmittel
- » Hohlkugeln

Es besteht die Gefahr, dass die Dosierpumpe durch diese Stoffe beschädigt wird. Umgekehrt, kann es aber auch zu Veränderungen im Eigenschaftsprofil des Materials kommen. Dies sind in der Regel schleichende Prozesse, die im Vorfeld nicht leicht zu erkennen sind und meist durch eine unglückliche Dimensionierung der Material führenden Komponenten entstehen. Bei der Auslegung der hydraulischen Kreise ist daher auf Folgendes zu achten:

- » Möglichst gleichbleibende Strömungsgeschwindigkeiten
- » Strömungstechnisch optimal ausgelegte Leitungsführung
- » Niedriges Druckniveau
- » Geringste Materialscherung (hierunter versteht man die Deformationsgeschwindigkeit von Materialelementen im Volumenstrom)

Die Entscheidung für die Pumpe wird zunächst vom zu dosierenden Material (s. Tab. 1) beeinflusst. Das so genannte „Zünglein an der Waage“ sind die Dosierbedingungen. Es kommt hier vor allem an auf:

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 6 von 7

- » Dosierzeit
- » Volumenstrom
- » Genauigkeiten
- » Prozessablauf
- » Dosiertemperaturen

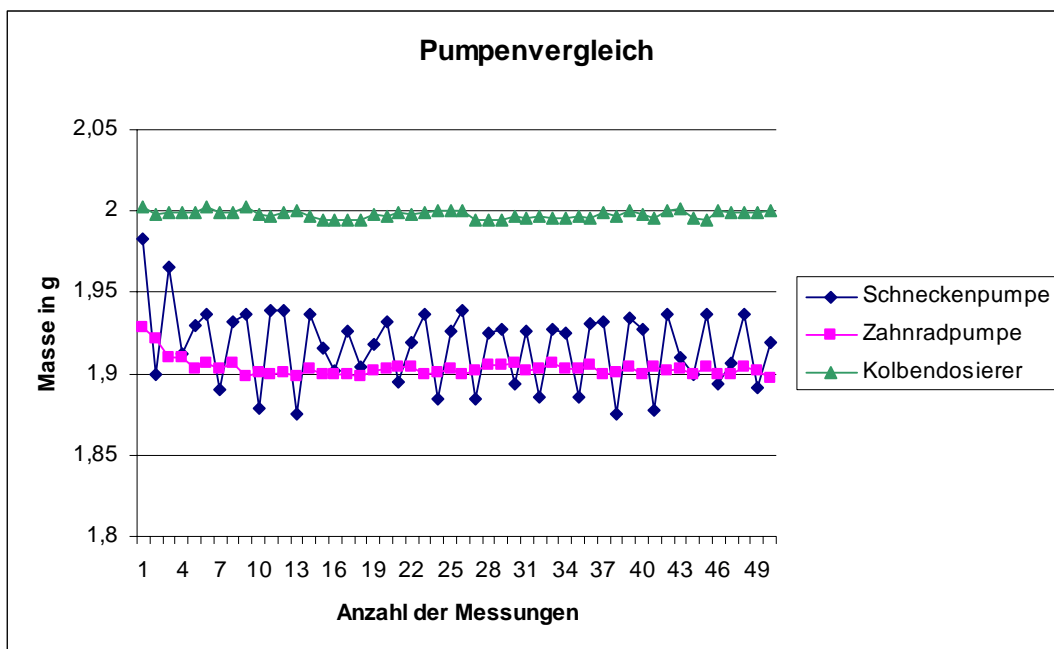


Abb. 4: Vergleich von drei Pumpentypen bei Dosierung von Polyol, Dichte ca. 1,6 g/cm³, Viskosität ca. 15.000 mPas.

Der Vergleich von drei verschiedenen Pumpen (vgl. Abb. 4) zeigt besonders deutlich, dass in Bezug auf die Streuung der Einzeldosierungen das Kolbendosiersystem eindeutig die besten Ergebnisse liefert und somit die beste Maschinenfähigkeit aufweist.

Das nachfolgende Diagramm (vgl. Abb. 5) beschreibt die Veränderung der Dosiermenge nach einer gewissen Laufzeit. Die Dosiermenge der Exzentrerschneckenpumpe blieb unverändert bei zwei Gramm, während die Zahnradpumpe einen Förderverlust aufweist. Dieser lässt sich in der Regel mit geänderten Pumpendrehzahlen korrigieren.

Dosierpumpen richtig wählen

Mehr Prozesssicherheit beim Vergießen von elektronischen Teilen mit hoch gefüllten Materialien

ZM - Rev.-Status: 01 – 2008/03/18

Seite 7 von 7

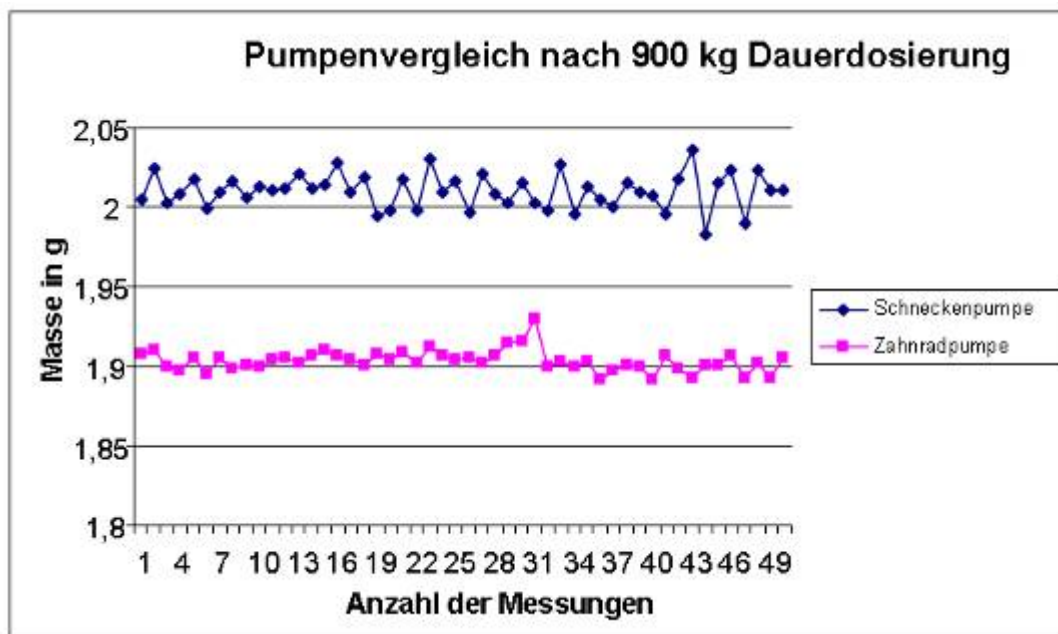


Abb. 5: Zahnradpumpe – Exzentrerschneckenpumpe im Langzeitvergleich.

Material: PUR-Vergussmasse, Füllstoff: nicht abrasiv, Füllstoffanteil: 66 %, Mittlere Korngröße 16 µm, Viskosität: 20.000 ± 1.000 mPas, Dichte: 1,64 bis 1,68 g/cm³.

Die Praxis zeigt, dass sich grundsätzlich mit einem Kolbensystem in punkto Langlebigkeit, Genauigkeit und Präzision die besten Ergebnisse erzielen lassen. Zahnradpumpen bieten eine gute Alternative. Sie sind preisgünstiger als Kolben- und Exzentrerschneckenpumpen und können kontinuierlich fördern. Für die kontinuierliche Dosierung von füllstoffhaltigen Materialien sind Exzentrerschneckenpumpen ebenfalls gut geeignet. Es gibt in diesem Sinne keine gute oder schlechte Pumpe. Entscheidend sind die Anforderungen an das System. Steht mehr als eine Pumpentype zur Auswahl, spielen oft Präferenzen und logistische Gründe eine Rolle bei der Entscheidung.

Herausgeber:
RAMPF Dosiertechnik GmbH & Co. KG
Römerallee 14
D-78658 Zimmern o. R.
T + 49 (0) 741 2902-0
F + 49 (0) 741 2902-2100
E info@rampf-dosiertechnik.de
www.rampf-dosiertechnik.de

Ihr Ansprechpartner für Bildmaterial und weitere Informationen:
Ulrike Jäger
RAMPF Holding GmbH & Co. KG
Albstraße 37
D-72661 Grafenberg
T + 49 (0) 7123 9342-1041
F + 49 (0) 7123 9342-2041
E ulrike.jaeger@rampf-holding.de