



Bildquelle: Simone Fischer/Redaktion Plstverarbeiter

1

Bildquelle: Simone Fischer/Redaktion Plstverarbeiter

2

Bildquelle: Claudiusbähr + Friends

Schlussringe für Linearlager

Perfekt umgelenkt

Gleit- und Wälzlager sowie Linearführungen sind längst **keine rein metallischen Elemente** mehr. **Käfige und Schlussringe** sind häufig aus **techni-**

schen Kunststoffen. Ein **Kunststoffverarbeiter** hat einen **anspruchsvollen, zweikomponentigen Schlussring** zur **Serienreife** geführt, der neben der

Umlenkung der Lagerkugeln, Formstabilität, Montage- und eine Dichtfunktion in einem **Bauteil integriert**.

Wie ein unscheinbares Abschlussstück wirkt der Schlussring, wenn dieser an der Linearführung eingeklipst ist. Doch nach kurzem Betrachten im unverbauten Zustand zeigen sich die anspruchsvollen Merkmale: Offenes Profil statt eines geschlossenen Rings, funktionsrelevante Elemente mit sehr engen Toleranzen und ergänzend die Dichtlippe aus thermoplastischem Polyurethan, die an das Polyamidprofil angespritzt wird.

Einkomponentige Präzisionsteile für die Wälzlagerbranche gehören beim mittelfränkischen Verarbeiter Neo-Plastic mit Sitz in Diespeck seit Jahren zum Tagesgeschäft. Die produzierten Käfige für Kugel-, Rollen- oder Nadellager besitzen Durchmesser von 10 bis 300 mm und sind stets eng form- und maßtoleriert. Für Linearführungen werden Käfige, Kopfstücke und Dichtungen gefertigt, die beim Hersteller montiert werden.

SKF Linearsysteme, Schweinfurt, hatte sich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen zur Reduktion der Teilevielfalt entschieden. Schlussring und Dichtung sollten werkzeugfallend fertiggestellt und nicht mehr wie bisher nachträglich montiert werden. Der Kunststoffverarbeiter stellte sich der Aufgabe, neben dem einkomponentigen auch den zweikomponentigen Schlussring in

verschiedenen Größen zu fertigen.

Anspruchsvolle Aufgaben

Schlusselemente übernehmen bei Linearführungen folgende Funktionen: Schluss- oder Kopfelemente nehmen die sich in der Führung abwälzenden Kugeln oder Rollen aus der belasteten Bahn auf und lenken diese in einen unbelasteten Rücklauf wieder an den Anfang der belasteten Bahn zurück. Ein präziser Übergang vom Führungselement zur Umlenkung ist Voraussetzung für einen ruhigen Umlauf der Wälzkörper und der geforderten Laufpräzision der Führung. Werden diese in rauerem Milieu eingesetzt, sorgen Dichtungen mit hohen Abrieb- und geringen Reibwiderständen für ein zuverlässiges Abstreifen von Schmutz und Staub sowie wie möglichst geringe Reib-

Hubertus Franckenstein,
Geschäftsführer Neo-Plastic

Doch bis diese Ansprüche für den Schlussring, insbesondere in der 2K-Ausführung, alle erfüllt werden konnten, waren zahlreiche Schritte notwendig.



3

- 1 Hubertus Franckenstein, Patrick von Twickel und Thomas Dolansky (von links) überzeugen sich von der Qualität der gespritzten 2K-Schlussringe.
- 2 Das Linearhandling entnimmt aus der oberen Kavität die beiden fertigen Schlussringe und legt diese auf dem Förderband ab. In der unteren Kavität warten die beiden Vorspritzlinge aus PA6 auf die Weiterverarbeitung.
- 3 Blick in die neue, vollklimatisierte Fertigungshalle mit einer Fläche von 1.200 m². Derzeit werden dort auf 19 Spritzgießmaschinen Bauteile produziert.



Bildquelle: Neo-Plastic

◀ Vorder- und Rückseite der von SKF Linearsysteme konstruierten und designten Schlussringe. Auf der Vorderseite befindet sich die Dichtlippe, auf der Rückseite die Umlenkung für die Kugeln.

Simulationsergebnisse belegten die ersten Annahmen, wonach der Ring durch sein offenes Profil an seinen Enden zu erheblichem Verzug neigt. Das Potential zum Verzug resultiert einerseits aus der funktionsbedingten offenen Ausführung als Dreiviertelring. Andererseits provozieren die funktionsrelevanten unterschiedlichen Wandstärken der Polyamidkomponente sowie das Anspritzen der TPU-Dichtung Verwerfungen des Bauteils. Das Annähern an die in das Werkzeug eingebrachte spezifische Kontur erfolgte durch Iteration der Formanpassung des Artikels und wiederholter Füll- und Verzugsberechnung der 1- und 2-komponentigen Bauteile.

Weich trifft hart

verluste. Nicht zuletzt sorgt eine Schnappverbindung mit dem Käfig für die erforderliche Robustheit des Linearkugellagers.

Maßgabe für Neo-Plastic war ein Werkzeugkonzept auszuarbeiten, das es ermöglicht, die Spritzlinge in 1- und 2-komponentiger Ausführung in einem Werkzeug beim Einhalten aller Forderungen fertigen zu können. „Doch bis diese Ansprüche für den Schlussring, insbesondere in der 2K-Ausführung, alle erfüllt werden konnten, waren zahlreiche Schritte notwendig“, berichtet Hubertus Freiherr von und zu Franckenstein, geschäftsführender Gesellschafter von Neo-Plastic.

Allem voran erfolgte, in enger Abstimmung mit SKF, die auch weitere Bauteile der Gesamtgruppe liefert, eine Füll- und Verzugssimulation der Artikel bei einem externen Dienstleister, der auch die Konstruktion des Werkzeuges übernahm. Die

Als Werkzeugkonzept wurde ein 1+1+1+1-fach Werkzeug mit Wechseleinsätzen im Grundrahmen gewählt. Das 1+1+1+1-Prinzip definiert sich aus den 2-komponentigen Teilen. Je ein linkes und ein rechtes Teil als Vorspritzling sowie ein linkes und ein rechtes Teil als Fertigspritzling. Für jede Größe bedarf es fünf Einsätze. Dieses Werkzeugkonzept ist für dieses Bauteil hinsichtlich Investitionskosten am wirtschaftlichsten und für die unterschiedlichen Ringinnendurchmesser gut umsetzbar. Zunächst wird die Hauptkomponente,

Thomas Dolansky,
Leiter Projektierung

Die kleinen Schussgewichte kombiniert mit der Wandstärke der TPU-Dichtlippe kleiner 0,3 mm, waren bei der Umsetzung herausfordernd.



Unternehmen im Detail

Neo-Plastic Dr. Doetsch Diespeck

Die Firma Neo-Plastic wurde 1965 gegründet, hat ihren Firmensitz im mittelfränkischen Diespeck und ist spezialisiert auf das Spritzgießen von technischen Kunststoffteilen. Der Maschinenpark des Unternehmens umfasst derzeit 19 Spritzgießmaschinen mit Schließkräften von 50 bis 200 Tonnen, darunter drei 2-Komponentenmaschinen. Acht der Maschinen werden voll-elektrisch angetrieben. Zwei Kuka-6-Achs-Knickarmroboter übernehmen weiterführende Arbeiten.

Neo-Plastic verarbeitet alle Standard-kunststoffe und thermoplastischen Elastomere, im Fokus stehen technische Werkstoffe und Hochtemperaturwerkstoffe wie etwa PEEK. 2015 ist die Verarbeitung von PMMA zu hochtransparenten Teilen mit hochglänzender Oberfläche hinzugekommen. Aktuell werden circa 600 aktive Kunststoffartikel hoher Präzision, Mehrkomponententeile, Sandwich- und Schaumspritzgussteile hergestellt. Die rund 48 Mio. Teile pro Jahr

finden Anwendung in der Automotivbranche, E-Mobility, Luftfahrt, Maschinenbau, Haushalts-, Garten- und Freizeittechnik. Der größte Teil der benötigten Werkzeuge wird im haus-eigenen Werkzeugbau gefertigt. Das Unternehmen beschäftigt derzeit 60 Mitarbeiter im Drei-Schicht-Betrieb. Die Ausbildung hat im Unternehmen eine lange Tradition. Derzeit werden sechs junge Menschen im kaufmännischen und technischen Bereich ausgebildet.

ein gefülltes PA 6 eingespritzt. Nach dem Drehen des Werkzeugs wird über die Trennebene das polyesterbasierte TPU injiziert. Die beiden Komponenten haften von Haus aus gut aneinander, sodass auf eine Vorbehandlung der Hartkomponente im Werkzeug verzichtet werden konnte. Mit der Zielsetzung, zur adhäsiven noch eine mechanische Verbindung der beiden Materialien und ein höheres Schussgewicht für die Weichkomponente zu erreichen, wurden in der Kontaktfläche Ring/Dichtung kleine Taschen eingebracht. Nützlicher Nebeneffekt war eine zusätzliche Reduktion des Schwundpotentials.

Die Spritzgewichte der beiden Komponenten machen das Verarbeiten anspruchsvoll. Beim Ring mit dem kleinsten Innendurchmesser liegen diese bei nur 0,58 g PA und 0,08 g TPU. Unwesentlich mehr Gewicht hat beispielsweise eine größere Variante mit 5,16 g PA und 0,6 g TPU.

„Die kleinen Schussgewichte kombiniert mit der Wandstärke der TPU-Dichtlippe kleiner 0,3 mm, waren bei der Umsetzung herausfordernd“, führt Thomas Dolansky, Leiter Projektierung bei Neo-Plastic, aus. „Neben der zuverlässigen Formfüllung muss ein Materialabbau während der Verweilzeit des Materials im Plastifizierzylinder unbedingt verhindert werden.“ Da die Dichtung eine relativ große Kontaktfläche im Werkzeug besitzt, wurde dieses beschichtet. Dies ermöglicht eine prozessstabile Entformung der weichen Komponente.

Doch das TPU stellte noch weitere Ansprüche bei der Verarbeitung. Entscheidend für die Prozessstabilität ist es,

eine Restfeuchte kleiner 0,02 % zu erreichen und präzise einzuhalten. Aus diesem Grund wird der Werkstoff zunächst in der zentralen Materialbereitstellung getrocknet. Anschließend erfolgt direkt auf dem Zylinder der Maschine eine weitere Trocknung mittels eines Helios Aufsatztrockners.

Rahmenbedingungen passend

Die beschriebenen Schlussringkomponenten befinden sich seit geraumer Zeit in Serienproduktion, weitere sind in der Planung. Für die Fertigung steht eine Allrounder 470 S mit Drehtellereinheit von Arburg, Loßburg, sowie ein 3-Achs-Entnahmeroboter zur Verfügung. Der eingesetzte Greifer entnimmt Teile und Anguss und legt diese prozesssicher und nach Variante getrennt ab. Die geringen Artikelgewichte stellen hierbei eine weitere Hürde dar. Entwicklung, Bau, Installation des Greifers sowie das Programmieren der Roboter erfolgte intern in einer spezialisierten Abteilung.

Die Spritzerei ist am bestehenden Standort im Jahr 2018 in eine vollklimatisierte Halle mit einer Fläche von 1.200 m² umgezogen. „Beim Bau der neuen Produktionshalle wurden neben den Richtlinien zur Technischen Sauberkeit weitere Punkte umgesetzt: Helle Wände und Boden, geregelter Lufthaus-halt mit Filterstufen und Klimatisierung, zentrale Materialversorgung mit einer zentralen Trocknungs- und Förderanlage außerhalb der Fertigung, geregelter Materialfluss und weitere Punkte wie beispielsweise Energiemonitoring“, erläutert Patrick Freiherr von Twickel, der weitere geschäftsführende Gesellschafter von Neo-Plastic.



▲ Die Schlussringe werden sortenrein der Verpackung zugeführt.

Bildquelle: Simone Fischer/Redaktion Plastverarbeiter



◀ Fertig montiertes Linearkugellager. Der Schlussring übernimmt im Betrieb zwei Funktionen: Abdichtung gegenüber der Welle und Umlenkung der für die Linearbewegung benötigten Kugeln.



Web-Tipp

- ▶ Einbaufertige 2K-Formteile aus einem Werkzeug
- ▶ Short-URL: www.plastverarbeiter.de/49439

Seit 2015 hat das Unternehmen den Arburg Leitstand (ALS) in Betrieb, der dem Verarbeiter ermöglicht, eine reibungslose Planung und Steuerung über Kennzahlen wie beispielsweise OEE umzusetzen. Alle Maschinen sind mit dem System verbunden und werden darüber eingeplant. Die Produktionsdaten der produzierten Teile werden erfasst und gespeichert, sodass die Prozessparameter jedes Schusses jederzeit abrufbar sind.

Prozessfähigkeit

Sowohl die 1K- wie auch die 2K-Schlussringe unterliegen engen Maß- und Formtoleranzen, deren Einhaltung für die Funktion des Linearsystems notwendig ist. In der Produktion werden daher alle vier Stunden mehrere rechte und linke Bauteile entnommen, um diese zu vermessen und die Ergebnisse zu dokumentieren. Bei den zweikomponentigen Teilen muss im Bereich der angespritzten Dichtung die Abstreifwirkung gegeben sein. Die Prüfung erfolgt mit Testflüssigkeiten, deren Viskosität unter der im Gebrauch eingesetzten Schmiermittel liegt.

Die anfänglichen Hürden für diese neuartigen technischen Kunststoffteile sind genommen, die ersten Varianten laufen in Serie, sodass dem Umsetzen der weiteren Varianten nichts im Wege steht. ■

Autorin

Simone Fischer

ist Redakteurin Plstverarbeiter.
simone.fischer@huethig.de

Kontakt

- ▶ Neo-Plastic, Diespeck
info@neo-plastic.de