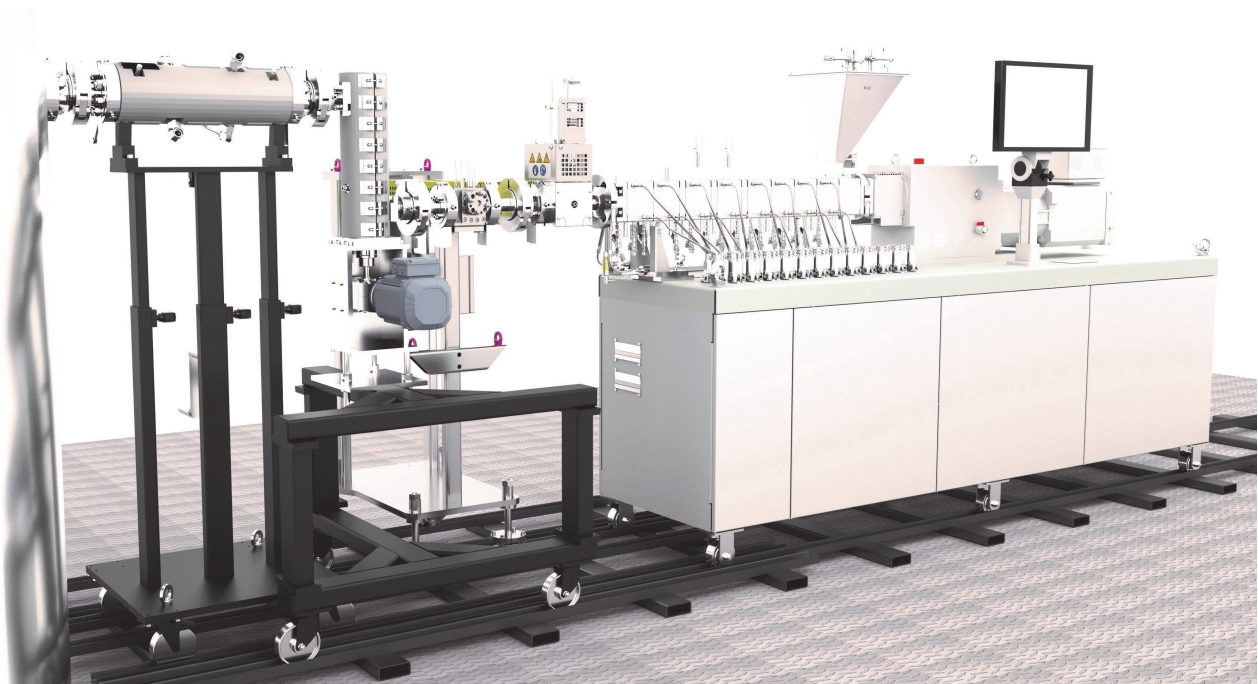


Eine runde Sache

Forschungsprojekt zur Pulverherstellung für das selektive Lasersintern von Kunststoffen

Um die Palette der Kunststoffpulver für das selektive Lasersintern zu erweitern, entwickelte die Universität Paderborn gemeinsam mit der Maag Group eine Extrusionslinie, mit der sich runde Partikel mit guter Fließfähigkeit herstellen lassen. Dabei wird ein Kunststoff-Gas-Gemisch unter hohem Druck versprüht. Die Herausforderungen lagen in der Steuerung, der Sensorik und der Gasdichtigkeit der Anlage.



Die Extrusionslinie zur Pulverherstellung fürs selektive Lasersintern von Kunststoffen steht im Labor der Uni Paderborn © Maag/KTP

Die Konzeption und Umsetzung von individuellen Anlagen für die Kunststoffherstellung und -verarbeitung zählt für die Experten der Maag Group zum täglichen Geschäft. Damit waren sie die richtigen Ansprechpartner für ein Forschungsprojekt an der Universität Paderborn. Das dortige Institut für Kunststofftechnik benötigte Unterstützung bei der Realisierung einer Extrusionslinie zur Herstellung von Lasersinter-Pulver. Das Projekt wurde zum Gewinn für beide Seiten. Die Maag Group steuerte die Anlagenkomponenten bei und verantwortete die Steuerung der flexiblen Linie – die Wissenschaftler brachten innovative Ideen und umfassendes Prozesswissen ein.

Im modernen Maschinenbau gewinnen Kunststoffe stetig an Bedeutung und ersetzen traditionelle Werkstoffe wie Holz, Metall oder Glas. Vor diesem Hintergrund wird an der Fakultät für Maschinenbau der Universität Paderborn seit fast 30 Jahren in den Bereichen Kunststofftechnologie und Kunststoffverarbeitung geforscht. Die knapp 50 wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter der Kunststofftechnik Paderborn (KTP) beschäftigen sich in ihrer praktischen und theoretischen Arbeit z. B. mit den Themen Extrusion, Spritzgießen sowie Schweißen bzw. Kleben von Kunststoffen. Neben der umfangreichen Lehrtätigkeit an der Universität unterstützt das KTP die Industrie mit

einer Vielzahl von Dienstleistungen. Ein aktuelles, vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördertes Forschungsprojekt, das auch in Industrieunternehmen auf großes Interesse stößt, beschäftigt sich mit der Herstellung von neuartigen Pulvern für das selektive Lasersintern (SLS). Für das KTP verantwortet Doktorand Jan Hendrik Martens das Projekt, das in Kooperation mit einem zweiten Lehrstuhl, der Partikelverfahrentechnik Paderborn (PVT), durchgeführt wird. Mithilfe der Forschung soll ein Problem gelöst werden, das derzeit noch beim SLS besteht: Die Palette der verfügbaren Kunststoffpulver ist maßgeblich auf PA 12 (über 90%) beschränkt. »

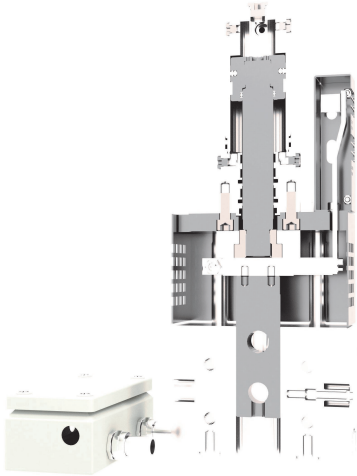


Bild 1. Das Anfahrventil PoDV 20 steht für einen von Anfang an stabilen und optimierten Volumenstrom © Maag

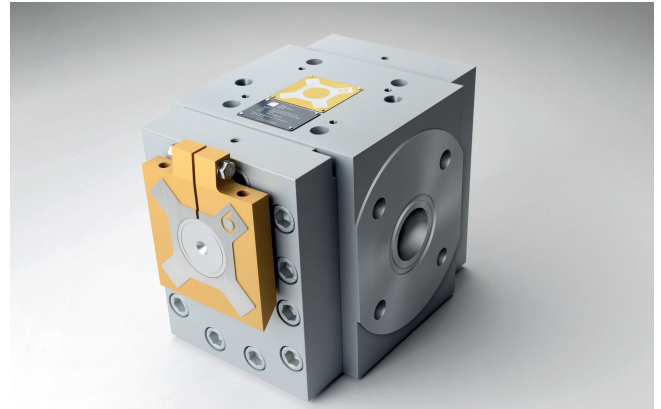


Bild 2. Die Zahnradpumpe extrex⁶ ist ausgerüstet, um sehr niedrige Viskositäten verarbeiten zu können © Maag

Spezialmaterialien oder aber auch Standardmaterialien können nicht kostengünstig mit den notwendigen Eigenschaften hergestellt werden. „Häufig wird einfach nicht die notwendige Fließfähigkeit für einen sauberen Pulverauftrag erreicht“, erklärt Martens. Ziel des Projekts ist es daher, für weitere Materialien möglichst runde Partikel herzustellen, die eine gute Fließfähigkeit aufweisen. Einsatz-

möglichkeiten gibt es beispielsweise bereits im Prototypen- und Kleinserienbau in der Automobil- oder Luftfahrtindustrie. Eine breitere Verfügbarkeit an einsetzbaren Pulvern würde auch die Erschließung neuer Industriezweige ermöglichen.

Die Versuche zur Herstellung des Pulvers werden mithilfe einer Extrusionslinie durchgeführt, in der Kunststoff – in diesem Fall Polypropylen – und Gas vermischt werden. Damit soll eine so niedrige Viskosität erzielt werden, dass das Kunststoff-Gas-Gemisch unter hohem Druck versprüht werden kann. Weitere Effekte beim Austreten des Gases und eine anschließende Curing-Phase erzeugen dann das gewünschte Pulver.

Von der Theorie zur Praxis: Extrusionslinie mit besonderen Anforderungen

Für den Aufbau der Extrusionslinie auf der eigens geschaffenen Laborfläche war Jan Hendrik Martens verantwortlich. Bei der Bestellung der Komponenten für die Anlage kam er bei der Suche nach einer leistungsfähigen Zahnradpumpe mit den Experten der Firma Maag Group in Kontakt. Ein echter Glücksfall, ist Martens überzeugt: „Sie haben uns von Anfang an mit ihrem Know-how unterstützt“, erklärt er.

Wolfgang Martin, Team Leader Sales Pump & Filtration Systems bei Maag Group, erläutert: „Es gab von Seiten des KTP präzise definierte Anforderungen an die Anlage und genaue Vorstellungen, wie sie eingesetzt werden soll. Dabei wurde schnell klar, dass der Steuerung eine wesentliche Rolle zukommen musste.“ Martin holte Carsten Richter ins Boot, Experte für Steuerungssysteme bei Maag Group. Die Linie selbst setzt sich zusam-

men aus Dosiereinrichtung, gleichläufigem Doppelschneckenextruder, Anfahrventil, Extrusions-Zahnradpumpe, Mischer und Schmelzekühler. Einzelne Komponenten wie der Extruder waren bereits geordert, bevor Maag in das Projekt einstieg. Diese wurden bei der Konzeption der Anlage sowie der Steuerung derart eingebunden, dass den Wissenschaftlern nun eine ebenso leistungsstarke wie bedienerfreundliche Linie zur Verfügung steht.

Die Maag Group hat eine Extrusions-Zahnradpumpe extrex⁶ sowie ein Anfahrventil PoDV 20 als Komponenten zur Anlage beige-steuert. Die Zahnradpumpe wurde so auf die Extruderleistung abgestimmt, dass optimale Durchsätze erreicht werden. Eine Besonderheit der Pumpe ist die Abdichtung mit einer Stopfbuchspackung. Mit dieser Modifikation werden gleich zwei Anforderungen des Kunden erfüllt: Zum einen ist die Anlage so auch für sehr niedrige Viskositäten gerüstet, die im Rahmen der Versuche auftreten. Zum anderen ist die spezielle Abdichtung erforderlich, um die Gasdichtigkeit der Anlage zu gewährleisten und ein Ausströmen der eingesetzten Gase zu verhindern. Um eine hohe Sicherheit der Versuchsanlage zu gewährleisten, ist sie zudem mit quecksilberfreien Drucksensoren für Hochtemperaturanwendungen ausgestattet, die der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entsprechen. Die selbstüberwachenden Sensoren nutzen den piezoresistiven Effekt und sorgen für ein sicheres Abschalten bei Grenzwertverletzungen.

Neben Sicherheit hat Flexibilität in Bezug auf die Extrusionslinie für Jan Hendrik Martens und seine Kollegen oberste

Die Autoren

Dipl. Ing. (FH) Wolfgang Martin ist Team Leader Sales Pump & Filtration Systems bei der Maag Germany GmbH; wolfgang.martin@maag.com

Carsten Richter ist Experte für Steuerungssysteme bei Maag

Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner leitet den Bereich Kunststofftechnik an der Universität Paderborn

Jan Hendrik Martens, M.Sc., arbeitet am Institut für Kunststofftechnik Paderborn (KTP) an der Universität Paderborn

Moritz Rüther, M.Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Partikelverfahrenstechnik (PVT) an der Universität Paderborn

Service

Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Priorität: Die Anlage soll sich in verschiedenen Konfigurationen betreiben lassen. Wolfgang Martin empfahl daher den Einsatz von C-Klemmen statt der herkömmlichen Schraub-Adapter. „Dieser Tipp war Gold wert“, sagt Martens. Jetzt kann er die Komponenten unproblematisch und schnell neu kombinieren, ohne dass die Gasdichtigkeit der Linie beeinträchtigt wird. Auch beim Anfahrventil fand Maag eine Lösung für den Wunsch nach einer möglichst flexiblen Anlage: Durch eine Anpassung kann es als Bypass genutzt werden, mit dem sich im Versuchsverlauf bei Bedarf Material ausschleusen lässt.

Alles unter Kontrolle dank maßgeschneidertem Steuerungssystem

Die hohe Bedienerfreundlichkeit der gesamten Anlage schreibt Martens dem Engagement von Maag Group zu. „Maag hat ein Gesamtpaket geschnürt, das für unsere Einsatzzwecke maßgeschneidert war und bei dem an alles gedacht wurde“, erklärt er. Die Steuerung der Anlage lässt ein großes Spektrum an Einstellungen zu, sodass viel Spielraum für die durchzuführenden Versuche gegeben ist.

Für Carsten Richter bestand die größte Herausforderung darin, die Steuerung so zu konzipieren, dass alle Komponenten eingebunden werden konnten – also auch die Anlagenteile wie Temperiergerät oder Extruder, die bereits geordert

worden waren. Gelöst wurde die Anforderung mithilfe des Automatisierungssystems maax 600S, das sich zur Ausrüstung kompletter und komplexer Extrusionsanlagen eignet. Es kann individuell an die Anforderungen der Kunden angepasst werden – ein Pluspunkt gerade in Bezug auf die Forschungsarbeit der Paderborner Wissenschaftler: Werden bei der dortigen Anlage Komponenten entfernt oder hinzugefügt, kann die Steuerung dies abbilden. „Am KTP haben wir eine sehr komplexe und flexibel gelöste Steuerung speziell für Forschungszwecke realisiert. Das war erforderlich, da Laboranlagen deutlich mehr Regelungsanspruch haben als Produktionsanlagen“, erklärt Carsten Richter. Insgesamt werden acht drehzahlveränderliche Komponenten wie Pumpe, Mischer oder Dosierer sowie bis zu 16 Heizzonen angesteuert.

Perfekte Ergänzung

Seit Mitte 2020 ist die Anlage in Betrieb. Dank der von Maag Group gelieferten und gut vorbereiteten Teile sowie der mitgelieferten Adapter-Flansche war der Aufbau für Jan Hendrik Martens nur eine Sache von Minuten. „Die Zusammenarbeit war wirklich besonders und die perfekte Ergänzung von Wissenschaft und Praxis.“ Das bestätigen alle Beteiligten übereinstimmend. Wolfgang Martin erklärt: „Trotz meiner langjährigen Erfah-

rungen habe ich in Bezug auf den Herstellungsprozess vieles dazugelernt, das sich im Arbeitsalltag nutzen lässt.“

Jan Hendrik Martens ist überzeugt, dass bereits in Kürze die Herstellung neuer Lasersinter-Pulver mit der Anlage realisiert werden kann. Und er hat schon eine konkrete Vorstellung für zukünftige Forschungen: Perspektivisch plant er ein Lasersinter-Pulver aus glasfaserverstärktem Polyamid 12 für die additive Fertigung zu entwickeln. ■

Im Profil

Die Maag Group ist ein global agierender Hersteller von Zahnradpumpen, Granulier- und Filtrationssystemen sowie Pulvermühlen für die Kunststoffindustrie. Auch digitale Automatisierungslösungen für anspruchsvolle Anwendungen gehören zum Portfolio.

Langjährige Erfahrungen der Produktmarken Automatik, Ettliger, Maag, Gala, Reduction, Scheer und Xantec sind in der Gruppe vereint. Die Maag Group beschäftigt heute über 1100 Mitarbeiter weltweit und agiert als Geschäftseinheit von Pumps & Process Solutions, einem Segment der Dover Corporation.

➤ www.maag.com

Brabender

Drehmoment-Rheometer mit angeschlossenen Messknetern

Als Partner der weltweiten Kunststoff- und Kautschukindustrie bietet Brabender individuelle und modulare Lösungen für Rheologie und Extrusion im Labormaßstab, geeignete Peripheriegeräte und Geräte für spezielle Messaufgaben.

Auf der Fakuma präsentiert Brabender mit der Meta Station 4E ein Drehmoment-Rheometer der neuen Generation – inkl. eines angeschlossenen Messkneters vom Typ W50 EHT. Der modulare Antrieb für verschiedene Messknetern- und Extrudervorsätze ist der Nachfolger des seit Jahrzehnten in Industrie und Forschung etablierten Brabender Plastograph. Zur Produktfamilie „MetaStation“ gehören auch die neuen universellen stationären Antriebe als Nachfolger der renommierten

Plasti-Corder Lab-Station. Aus dem Bereich „Spezifische Messaufgaben“ wie Materialfeuchte, Dichte oder Ölabsorption stellt Brabender die Aquatrac Station, das Aquatrac-V und das TSSR-Meter aus. Die Aquatrac Station für die Restfeuchteanalyse bestimmt den Wassergehalt von Kunststoffen mit kapazitivem, wasserselektivem Taupunktsensor sehr genau, chemikalienfrei und ohne Verbrauchsmaterial.

Mit dem TSSR-Meter können sowohl herkömmliche isotherme Relaxationsmessungen durchgeführt werden als auch die Temperatur Scanning Stress Relaxation, kurz TSSR, eine anisotherme Spannungsrelaxations-Messmethode (AISR-Methode).

➤ **Halle A6, Stand 6208**



Die MetaStation 4E ist die Tischvariante der neuen Generation der modularen Brabender Drehmomentrheometer © Brabender