



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ



KLEINSTROBOTER FÜR MINIATURISIERTE PROZESSKETTEN

Small robots for micro-process-chains

TU Chemnitz:

Christoph Doerffel, Steve Sockol, Mirko Spieler, Wolfgang Nendel,
Lothar Kroll

Brainware Solutions GmbH
Rocco Gerlach

S&F Werkzeug- und Maschinenbau GmbH
Peter Schmiedel, Andreas Fritzsche

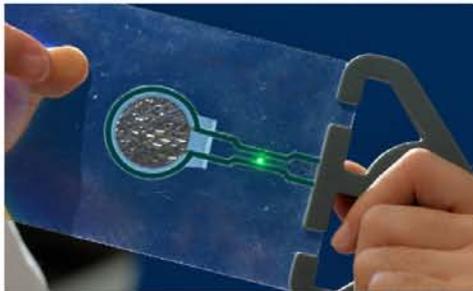




Kunststofftechnologien und
Maschinenkonstruktion

Fluide Leichtbausysteme

Berechnung, Simulation und Auslegung



Textile Kunststoffverbunde

Aktive Werkstoffe und Verbundstrukturen

Leichtbau im Bauwesen



Extrusionstechnologien und Recycling

Polymer- und Grenzflächenchemie

Biopolymere und Naturfaserverbunde



Inhalt

- 1. Miniaturisierte Prozessketten und die Potentiale ihrer Automatisierung**
- 2. Entwicklung einer Beispielprozesskette**
- 3. Kleiner Roboter mit großer Leistung**
- 4. Ausblick auf weitere Entwicklungen**

1. Miniaturisierte Prozessketten und die Potentiale ihrer Automatisierung

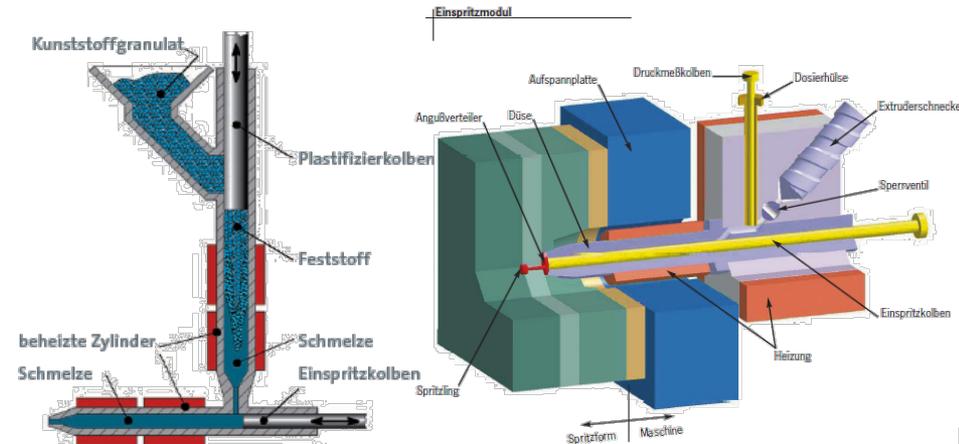
Anwendungsbeispiel Mikrospritzgießen

Bauteile



- Spritzgießen von Bauteilen mit einem Volumen von deutlich unter 1000 mm^3 (oft unter 100 mm^3)
- Technische Bauteile
- Komplexe Geometrie mit zahlreichen Funktionselementen
- Hohe Anforderungen an Prozesssicherheit und geometrische Toleranzen

Werkzeug und Maschinenteknik



Quelle: DESMA

Quelle: Battenfeld

- Einsatz hochspezialisierter Maschinenteknik
- Schnecken- oder Kolbenplastifizierung
- Minimierte Verweildauer des Materials in der Spritzgießmaschine
- Servoelektrische Kolbeneinspritzung
- Sehr hohe Drücke, präzise Volumendosierung,
- Maschinenspezifische Werkzeugaufnahmen
- Extrem geringe Bauräume im Werkzeug durch hohe Funktionsdichte

Entwicklungsbedarf für angepasste Werkzeugtechnologien und Peripherietechnik

Anwendungsbeispiel Mikrospritzgießen

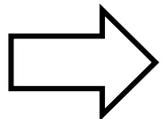


- Mikrospritzgießteile zu klein für manuelle Handhabung
- Kurze Taktzeiten stehen manueller 100% Prüfung entgegen
- Medizintechnik und Mechatronik erfordern umfassendes Qualitätsmanagement



- Kleinste Hybridteile (Gewicht $\ll 1$ g) erfordern komplexe Prozessketten
- Hohe Anforderungen an die Flexibilität des Handlingssystems
- Vermeidung starrer Verkettungssysteme aufgrund geringer und mittlerer Losgrößen notwendig

Quelle: Horst Scholz GmbH & Co. KG



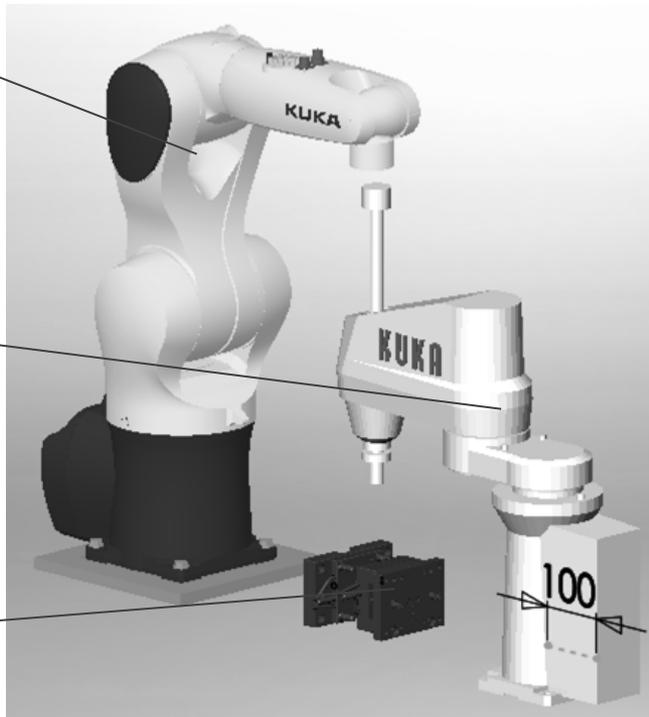
Entwicklung von Handhabungslösungen für komplexe Mikrospritzgießprozesse zwingend notwendig

Stand der Technik bei Kleinrobotik- und Peripheriegeräten

6-Achs
Kleinroboter
Traglast: 5kg

Scara
Kleinroboter
Traglast: 3kg

Mikrospritz-
gießwerkzeug



**Größenvergleich zwischen
kommerzieller Kleinrobotik und
einem Mikrospritzgießwerkzeug**



Vertikale
Spritzgieß-
einheit

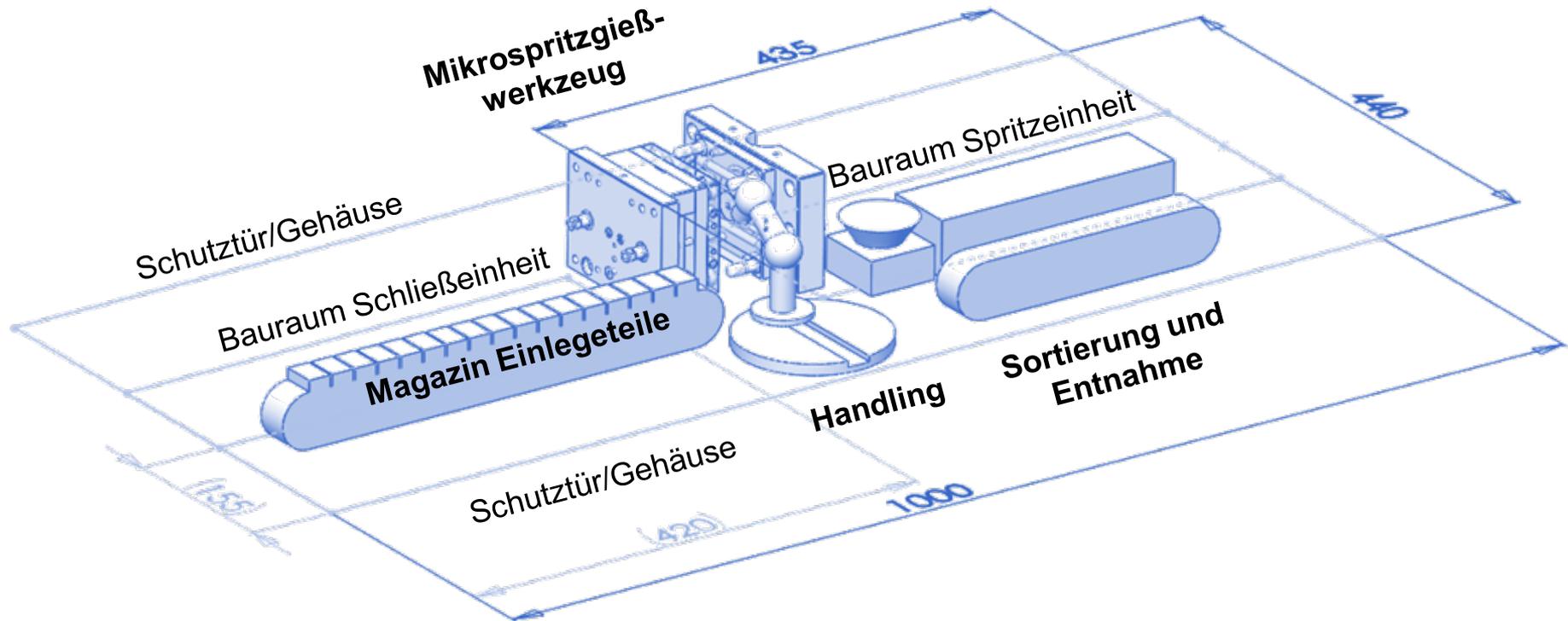
6-Achs
Kleinroboter

Vergrößerter
Arbeitsraum

Quelle: KUZ-Leipzig

**Vertikale Mikrospritzmaschine
zur Einbindung konventioneller
Handlingssysteme**

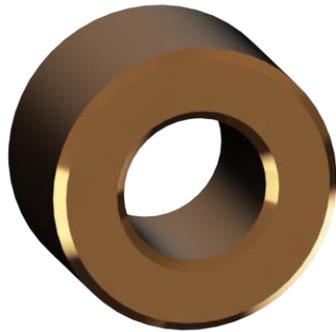
Zielstellung: angepasste Robotik



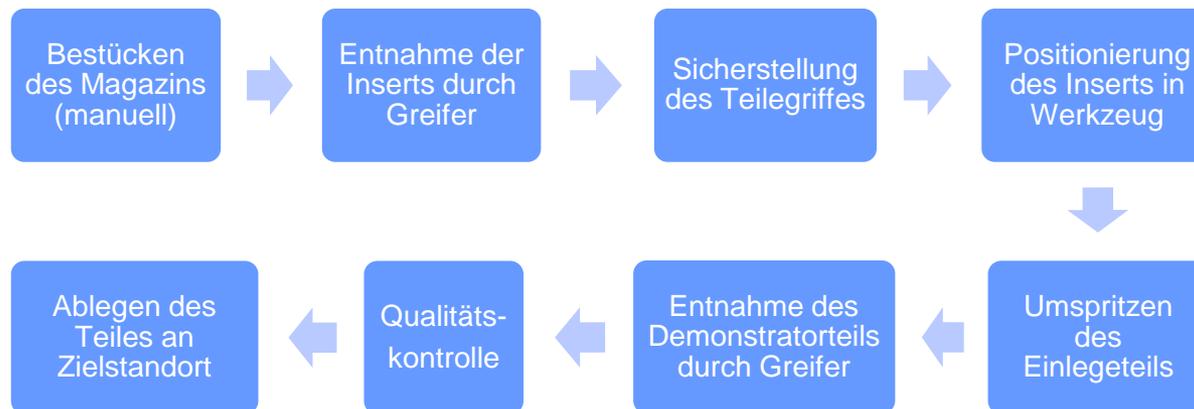
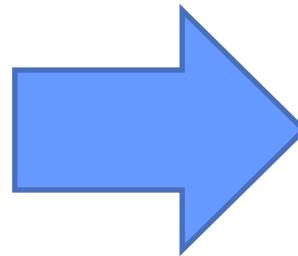
2. Entwicklung einer Beispielprozesskette

Beispielprozess und Fertigungsschritte

Sinterbronze Gleitlager



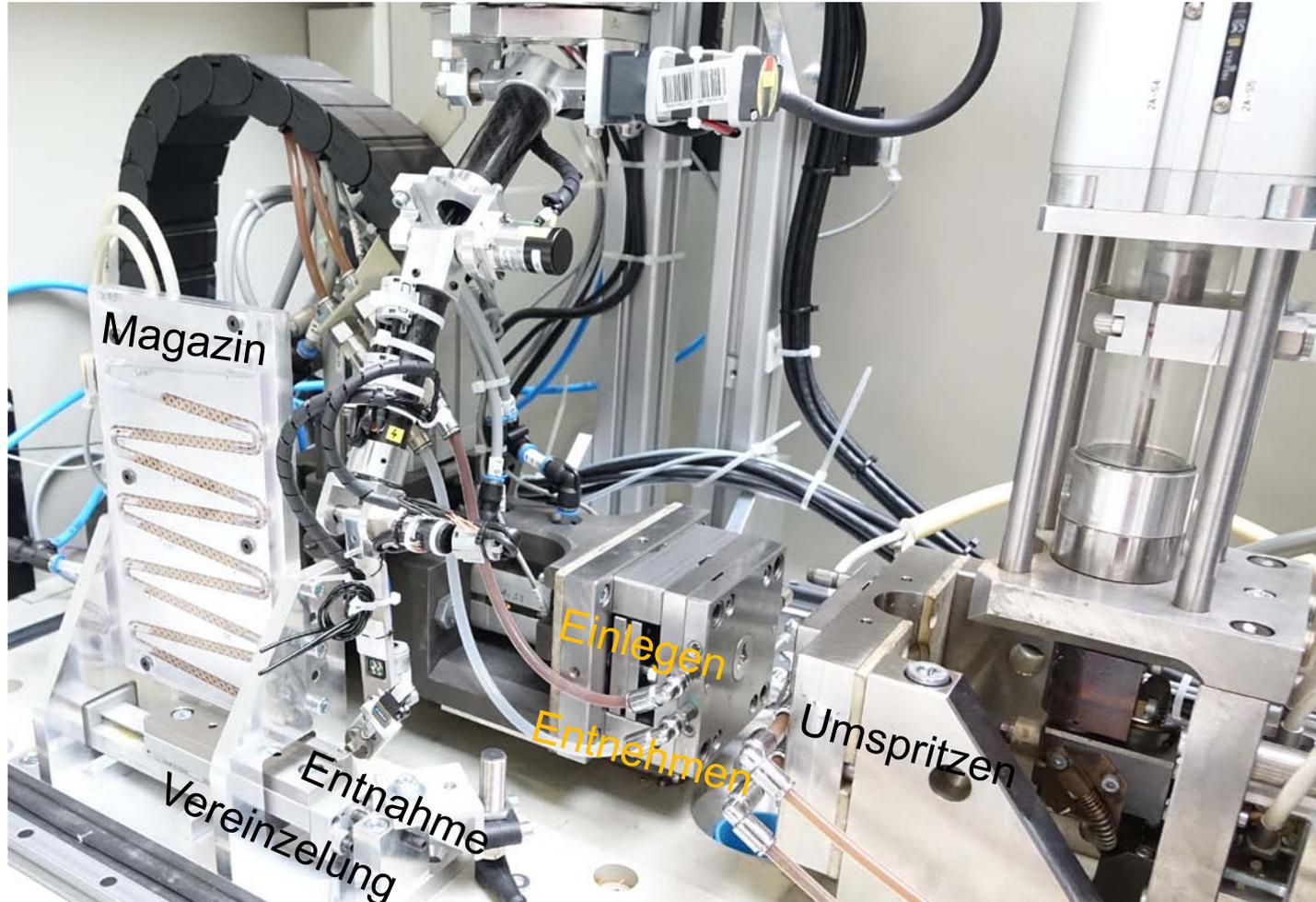
Hybrid Flanschlager



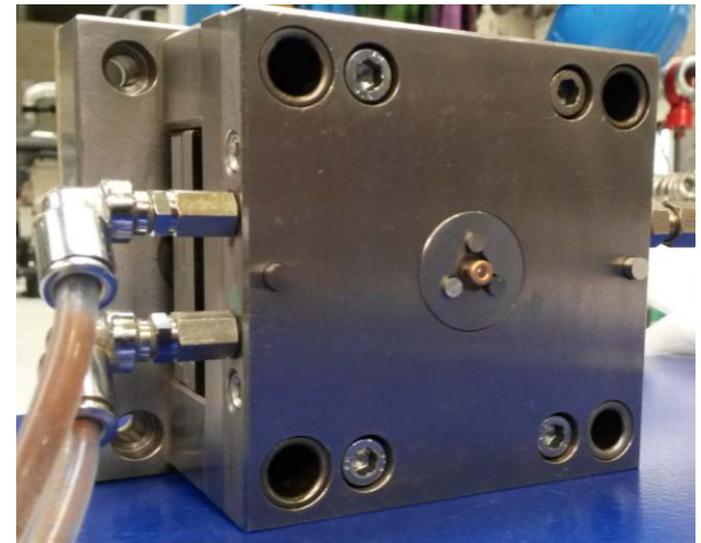
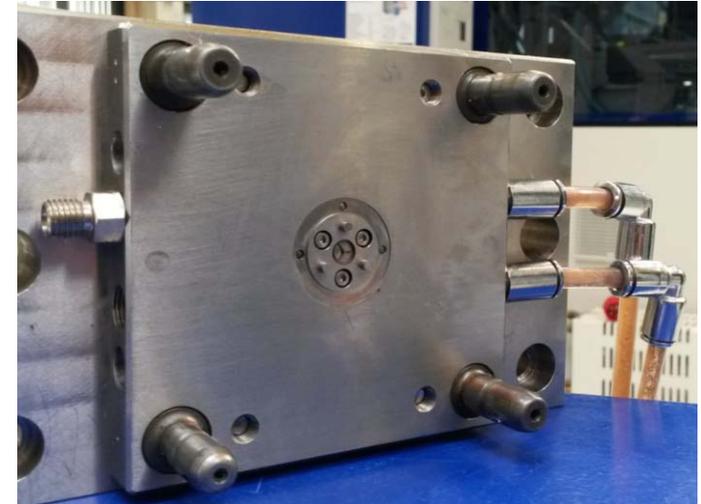
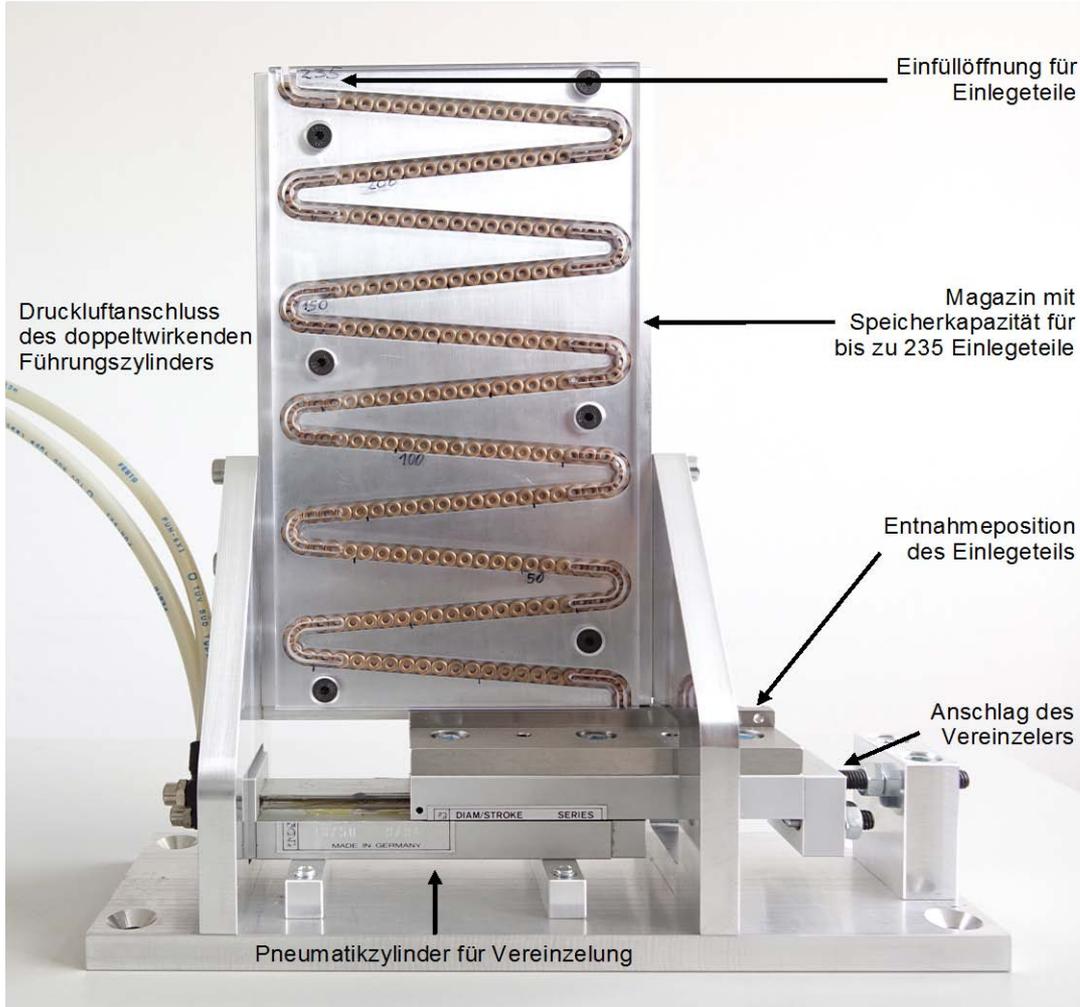
Anforderungen an die Prozessstationen

Modul	Eigenschaft	Zielstellung
Magazin	Kapazität	200 Teile auf 0,25m ²
	Positionsgenauigkeit der Teile an der Entnahmestelle	± 0,02 mm mit beweglichen Werkzeugträgern
Handlingssystem	Reichweite	300 mm
	Eigengewicht	3 kg
	Handhabemasse	50 g
	Anzahl der Achsen	6 Drehachsen und eine opt. Linearachse
	Positioniergenauigkeit	±0,02 mm
Endeffektor	Haltekraft	min. 20 mN
	Eigengewicht	200 g
	Max. Baugröße	b=40; l=80 mm; h=30 mm
Prozesskontroll-modul	Qualitätskontrolle der Einlegteile	Prüfung von Führungsdurchmesser, Länge und Außendurchmesser
	Kontrolle des Spritzgießprozesses	Prozessbegleitende Kontrolle von mind. 3 Spritzgießparametern
	Qualitätskontrolle der Hybridteile	Innendurchmesser, Außenkontur und Lochbild
Sortier- und Entnahmemodul	Ablegen der Teile	Aktives Übergeben der Teile
	Prüfung der Demonstratorteile	Optische Prüfung des Hybridteils in mindestens zwei Ansichten
Mikrospritzgieß Werkzeug	Abdichten von Einlegekomponenten	Einsatz von Passungen mit Dichtwirkung bei eng tolerierten Einlegeteilen

Reale Prozesskette im Arbeitsraum einer Mikrospritzgießmaschine

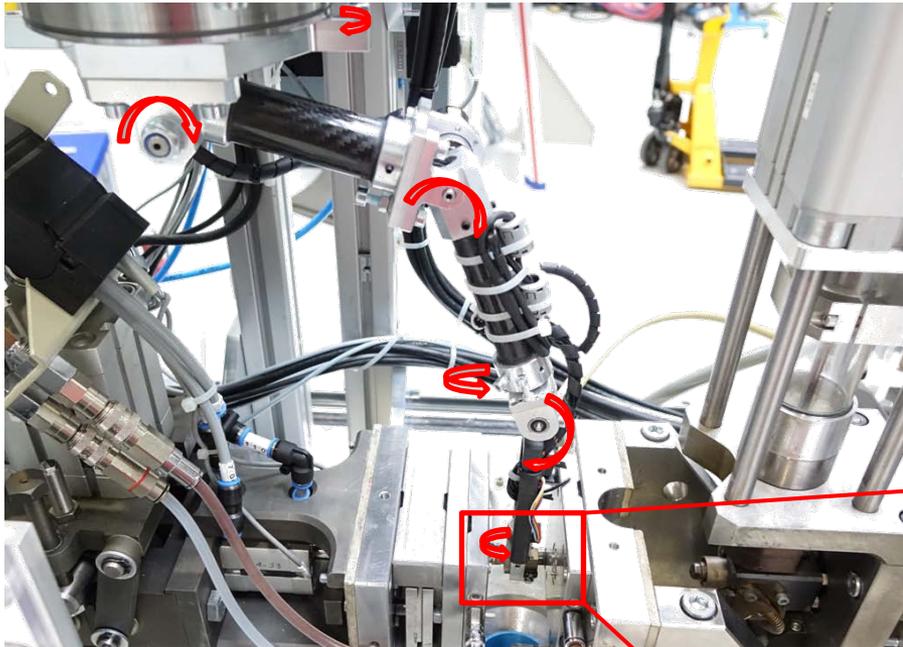


Magazin und Mikrospritzgießwerkzeug



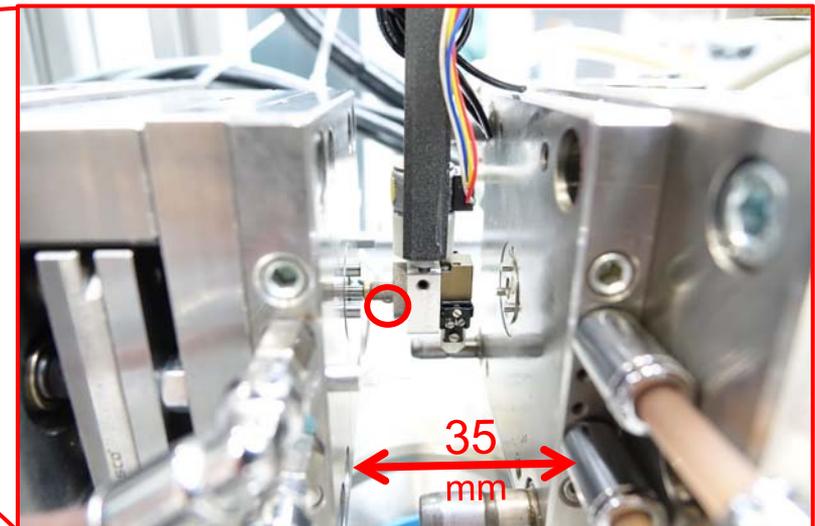
3. Kleiner Roboter mit großer Leistung

Flexibilität und Präzision bei der Bauteilhandhabung

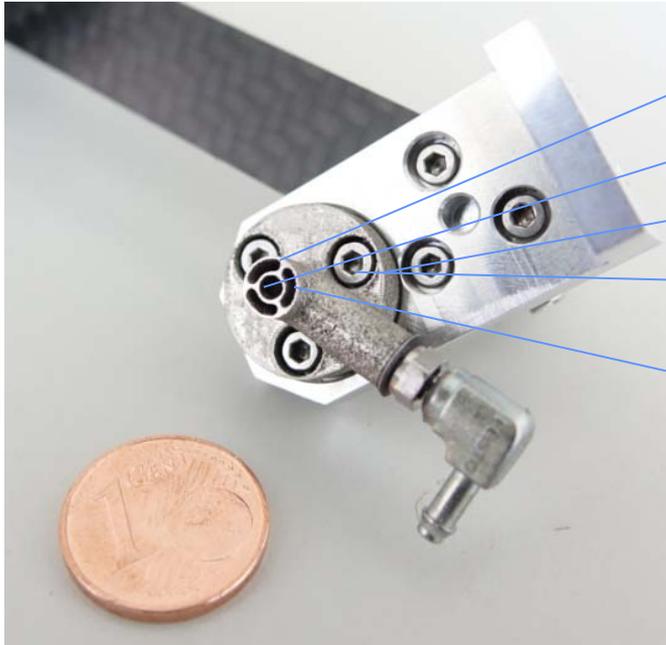


- Austauschbare Greiferaufnahme zur bauraumoptimierten Greifermontage
- Schlanker Achsaufbau von Achse 5 und 6
- Bauteilhandhabung in Arbeitsbereichen unter 30 mm

- Sechs frei programmierbare Achsen
- Steuerung durch Industrie PC
- Präzise Encoder überwachte Schritt- und Servomotoren
- Spielfreie Harmonicdrive Getriebe in den Achsen 3-5
- Justierbare Hardends der Achsen
- Steifer und leichter CFK-Aluminium-Hybridbau



Angepasste Endeffektoren



- Saugfläche
- Montagefläche für optionale Zentrierung
- Zentrierbund
- Montageschrauben
- CNC-bearbeitete Dichtfläche

Hart dichtender SLM-Sauggreifer

- Einseitiges Greifen
- Ausgleich von Lageabweichungen möglich
- Möglichkeit zum Einbau optionale Zentrierelemente
- Geringes Gewicht und Strömungsoptimierte Bauweise durch Nutzung des SLM-Verfahrens

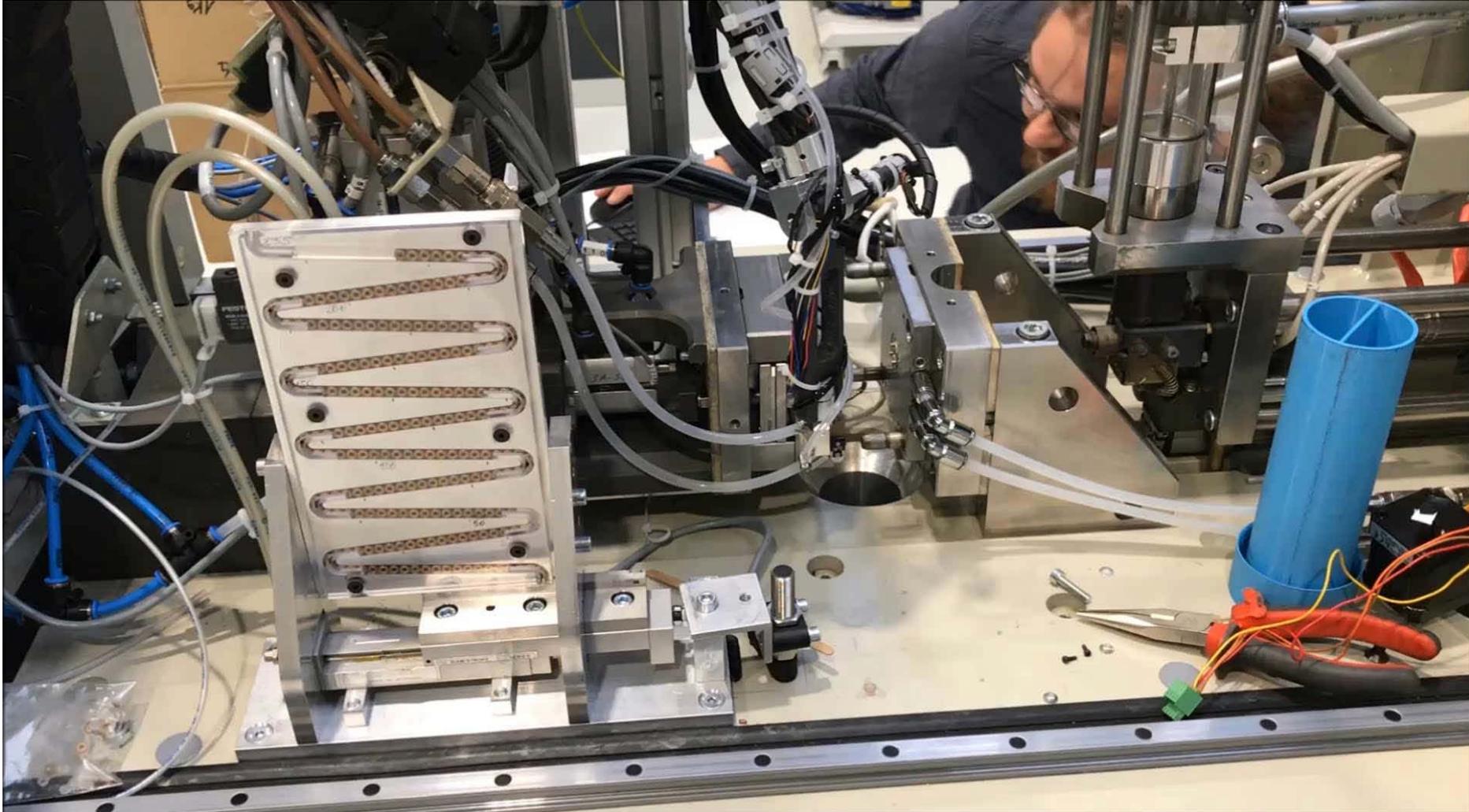
Standardgreifer zur Entnahme



Sondergreifer zum Einlegen



Video Demonstratorprozess



4. Ausblick auf weitere Entwicklungen

Steuerung und Antriebe

- Verbesserung der Bahngenaugigkeit und Anwendungsspezifische Erweiterung der Bedienoberflächen
- Erhöhung der Geschwindigkeiten für industrienahen Einsatz
- Erhöhung der Standardisierung von Antrieben und Controlern

Endeffektor

- Entwicklung von Medien-, Energie und Signaldurchführungen für Achse 6
- Entwicklung von miniaturisierten Werkzeugwechselsystemen

Gesamtdesign

- Weitere Integration der Kabelführungen in die Tragstruktur

Wir danken unseren Fördermittelgebern und Forschungspartnern

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KF3218136DB4 KF2546904DB4 KF2134603DB4

