

Der vollelektrische Maßanzug

KraussMaffei präsentiert die modulare vollelektrische Spritzgießmaschine PX

Elektrische Spritzgießmaschinen sind bekannt für Präzision und Effizienz – allerdings auch für eingeschränkte Ausstattungsoptionen. Während im hydraulischen Bereich seit vielen Jahren Baukastensysteme existieren, musste sich der E-Maschinen-Käufer meist schlicht zwischen High-End- und Low-Budget-Maschine entscheiden. Mit der neuen PX präsentiert KraussMaffei erstmals am Markt eine vollelektrische Spritzgießmaschinenbaureihe unter dem Leitmotiv Flexibilität. Sie startet mit Schließkräften von 500 bis zu 2000 kN.

Was sind meine Fertigungsbedürfnisse heute? Wie könnten sie in Zukunft aussehen? Käufer elektrischer Spritzgießmaschinen hatten bislang kaum Möglichkeiten, auf Fragen wie diese einzugehen. In aller Regel konnten sie nur zwischen zwei unterschiedlich ausgestatteten Produktlinien wählen, der Raum dazwischen blieb unbesetzt. Wer nur eine Option der höherwertigen Variante benötigte, war gezwungen, diese zu kaufen, auch wenn er damit weitere teure Leistungsmerkmale erwarb, die er gar nicht nutzte. Die KraussMaffei Technologies GmbH, München, schlägt nun einen anderen Weg ein und hat ihre neue vollelektrische Baureihe PX (**Titelbild**) der Flexibilität verschrieben. Durch eine Vielzahl von Optionen bei Anschaffung und Nachrüstung kann

der Anwender die Maschine immer wieder an seine individuellen Produktionsbedingungen anpassen.

Internationale Marktrecherchen während der dreijährigen Entwicklungsphase hatten ergeben, dass Flexibilität das Hauptanliegen der Kunststoffverarbeiter darstellt, weil deren Kunden immer kleinere Losgrößen abrufen. Die Folge sind häufige Werkzeugwechsel zwischen unterschiedlichsten Projekten. Ein zweiter Trend, die Funktionsintegration, ist bislang nur in Europa stark, in den USA ist er unterschiedlich ausgeprägt und noch eher schwach in Asien. So entstand ein modularer Baukasten, der dem Anwender (Angaben des Herstellers zufolge) mehr Möglichkeiten zur Konfiguration bietet als bei jeder anderen vollelektri-

schen Maschine am Markt, und zwar für die gesamte Lebensdauer.

Beispielsweise stehen vergrößerte Platten, schnellere Einspritzgeschwindigkeiten oder eine höhere Auswerferkraft zur Verfügung. Während der Produktion bietet ein entsprechend gestaltetes Maschinenbett Platz für die Teilelogistik (**Bild 1**), alle Bereiche der Maschine sind gut zugänglich. Nachrüstooptionen umfassen Kernzüge, Nadelverschlussdüsen oder Möglichkeiten zur Werkzeugtemperierung, für die bereits alle technischen Voraussetzungen gegeben sind. Wie ein Maßanzug schmiegt sich die PX an unterschiedliche Fertigungsumgebungen an und kann auch speziell für verschiedene Branchen oder Technologien zugeschnitten werden.

In die Gestaltung der PX floss der Baukastencharakter für Schließ- und Spritzeinheit ebenso mit ein wie Ergonomie, Platz für die Teilelogistik und gute Zugänglichkeit (© KraussMaffei)





Bild 1. Das Maschinenbett der PX bietet viel Platz für die einfache Integration von Förderbändern (© KraussMaffei)



Bild 2. Die breite Abstützung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte auf Linearführungen gewährleistet exakte Plattenparallelität (© KraussMaffei)

Variable Kombinationen von Schließ- und Spritzeinheit

Die hohe Anpassungsfähigkeit verdeutlichen zwei wesentliche Merkmale der Baureihe: Zum einen lassen sich Spritz- und Schließeinheit aus einer Vielzahl von Varianten individuell kombinieren, zum anderen sind von Haus aus Versionen der PX mit den vergrößerten Platten der jeweils nächsthöheren Schließeinheit verfügbar. So können jeder Schließeinheit fünf unterschiedlich leistungsfähige Spritzeinheiten zugeordnet werden, die wiederum drei bis vier unterschiedliche Schneckendurchmesser haben können.

Beispielsweise bietet sich bei geringen Schussgewichten eine kleine Plastifizierung an, damit die Verweilzeiten für das Material nicht unnötig lang werden. Niedrige Schließkräfte wiederum stehen für geringe Investitions- und Betriebskosten – und eine werkzeugschonende Fertigung. Durch das geteilte Maschinenbett mit der jeweils optimalen Länge für Spritz- und Schließeinheit beansprucht die PX nur die Produktionsfläche, die sie wirklich braucht.

Wenn bei einer Anwendung die Schließkraft reicht, das Werkzeug aber

mehr Einbauraum braucht, kann eines der PX-Zwischenmodelle zum Einsatz kommen, die mit ungeraden Zahlen bezeichnet sind. Etwa die PX 81 mit 800 kN Schließkraft und den Plattenmaßen der 1200-kN-Maschine. Die größere lichte Weite geht einher mit einem erhöhten maximalen Werkzeuggewicht, in diesem Fall von 1000 statt 750 kg. Kurz gesagt: Wenn das Werkzeug in die Maschine passt, dann ist die Schließeinheit auch für das höhere Gewicht ausgeführt. Die breite Abstützung der beweglichen Platte auf Linearführungen und das steife Schließbett sorgen für exakte Plattenparallelität (**Bild 2**).

Vollelektrisch – mit integrierter Servohydraulik

Die Grundeigenschaften vollelektrischer Maschinen kommen dem Wunsch nach Flexibilität entgegen, denn Elektromotoren arbeiten unabhängig voneinander. Dies ermöglicht eine beliebige Zahl an Parallelprozessen. Die drei Hauptachsen der PX für das Einspritzen, die Plastifizierung und die Schließeinheit werden von effizienten Servomotoren angetrieben,

was die PX sehr sparsam im Energie- und Wasserverbrauch macht. Im sogenannten rekuperativen Betrieb wandeln die Servomotoren Bremsenergie wieder zu Strom um, der in einem Zwischenkreislauf der Maschine gespeichert wird. Von dort kann er an anderen Achsen genutzt oder bei Überangebot wieder ins Netz eingespeist werden (**Bild 3**). Bis zu 60 % der Energie lassen sich so zurückgewinnen.

Die Nebenachsen, also jene für die Bewegungen des Spritzaggregats und der Auswerfer, sind in der Standardfassung servohydraulisch. Erstere erfolgt über zwei parallele Aggregatzylinder, weil damit die Düsenanlagekräfte schnell und absolut symmetrisch aufgebaut werden können – anders als mit nur einem einseitigen elektrischen Spindelantrieb (**Bild 4**). Die Geschwindigkeit ist konstruktionsbedingt höher als bei rein elektrischen Antrieben, kann bei Bedarf aber noch gesteigert werden. Auch die Düsenanlagekraft lässt sich – etwa für den Einsatz von Tauchdüsen – erhöhen. Falls ein besonders hoher Materialdurchsatz benötigt wird, wie bei der Herstellung von Teilen mit geringen Wanddicken oder langen Fließwegen, kann der PX-Kun- »

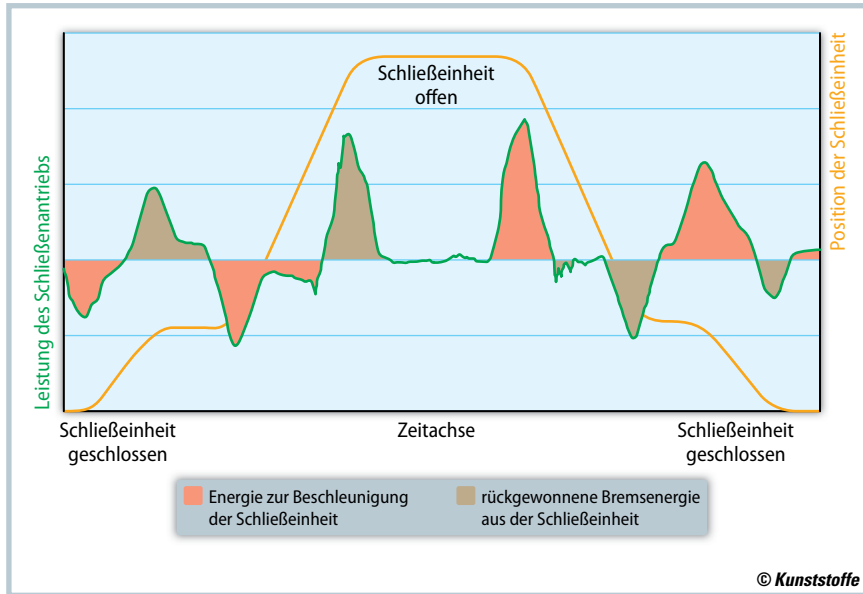


Bild 3. Rekuoperativer Betrieb der PX am Beispiel der Schließeinheit: Bremsenergie wird zurückgewonnen, zwischengespeichert, an anderen Achsen genutzt oder ins Netz eingespeist (Quelle: KraussMaffei)

Bild 4. Das Spritzaggregat mit zwei parallelen Aggregatzylindern baut Düsenanlagekräfte schnell und symmetrisch auf (© KraussMaffei)



Die Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Jochen Mitzler ist Leiter des strategischen Produktmanagements der KraussMaffei Technologies GmbH, München; jochen.mitzler@kraussmaffei.com
Dipl.-Ing. (FH) Hans Malinowski ist Produkt- und Technologiemanager bei KraussMaffei; hans.malinowski@kraussmaffei.com

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/1984840

English Version

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

de die Einspritzgeschwindigkeit mehr als verdoppeln. Bei Anwendungen mit mehr Drehmomentbedarf steht mehr Antriebsleistung für die Schnecke zur Auswahl. Das Aggregat gibt es auch in schwenkba-

Schließeinheit: Geometrie, Kraft und Schnelligkeit

Bei der Schließeinheit zählen drei Dinge: Geometrie, Kraft und Schnelligkeit. In al-

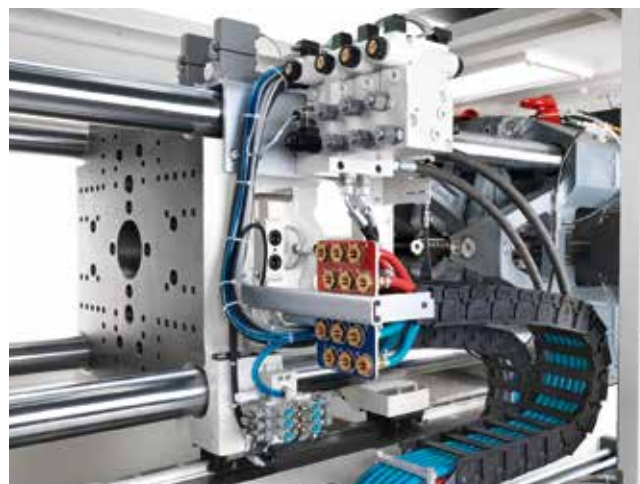


Bild 5. Die PX kann mit werkzeugnahen hydraulischen Kernzugsteuerungen oder Kühlwasserkreisen ausgerüstet und auch nachgerüstet werden (© KraussMaffei)

rer Ausführung, um den Wechsel der Rückströmsperre oder einen Schnecken-tausch zu erleichtern.

In der Standard-Version der PX werden die Auswerfer ebenfalls über die integrierte Servohydraulik angetrieben. Der Grund liegt in der Robustheit: Elektrische Antriebe sind empfindlich gegen die auftretenden mechanischen Schläge, wenn Kunststoffteile mittels Rüttelplatte entformt werden. Der Auswerferhub ist mit 150 bis 200 mm großzügig dimensioniert, um Werkzeuge mit langen Entformwegen einsetzen zu können. Wahlweise lassen sich Auswerferkraft (um 50 %) und -geschwindigkeit (um 100 %) steigern. Ersteres ist ideal, wenn Teile auf Kerne schrumpfen, Letzteres bewirkt noch kürzere Zykluszeiten.

Wo Teile präzise an eine Roboterentnahme übergeben werden sollen, empfiehlt es sich, die Maschine mit optional erhältlichen elektrischen Auswerfern auszustatten, die ebenfalls unterschiedlich leistungsfähig sein können. Bei der PX lassen sich hydraulische Werkzeugfunktionen wie Kernzüge oder Nadelverschlussdüsen sehr einfach nachrüsten (**Bild 5**), denn die zur Versorgung notwendige Servohydraulik ist bereits integriert. Schon in der Standardversion realisiert sie hohe Volumenströme, die bei Bedarf noch verstärkt werden können. Die Programmierung aller Funktionen ist direkt über die Maschinensteuerung MC6 möglich.

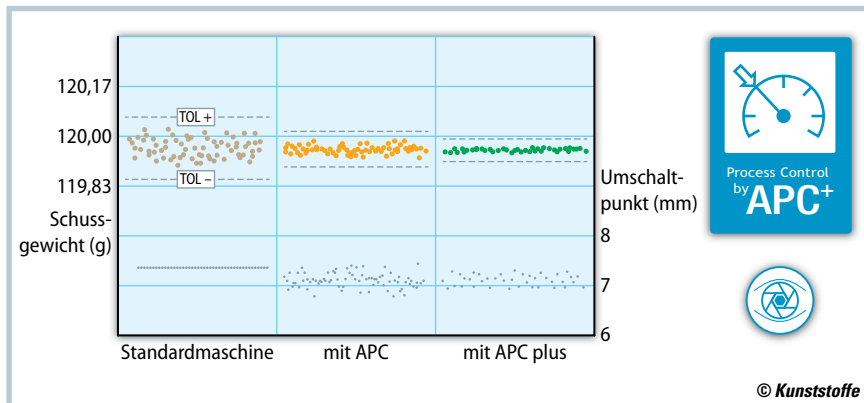


Bild 6. Bereits in der Standardkonfiguration hält die PX beim Schussgewicht ein schmales Toleranzband ein. Das neu entwickelte APC plus liefert die höchste Schussgewichtskonstanz und eignet sich auch für Dünnwandanwendungen und das Kaskadenspritzgießen (Quelle: KraussMaffei)

len drei Bereichen bietet die PX Möglichkeiten, um die Maschine auf die individuellen Bedürfnisse abzustimmen. Die Platten lassen sich über die erwähnten Zwischentypen vergrößern, wobei dann immer das gesamte Maschinenbett der nächstgrößeren Maschine zum Einsatz kommt. Dank der rollenden Linearführung dienen die Holme einzig zur Kraftübertragung und haben keine Berührung mit der beweglichen Platte. Schmiermittel sind nicht nötig, der Werkzeugraum bleibt sauber.

Die maximale Werkzeughöhe kann bei Bedarf um 100 mm gegenüber der jeweiligen Standardversion wachsen, beispielsweise von 450 auf 550 mm bei der PX120. Die Werkzeughöhenverstellung selbst erfolgt automatisch – eine Eigenschaft, die auch die optionale automatische Schließkraftregelung bietet. Bei einer registrierten Abweichung regelt sie die Schließkraft mittels Werkzeughöhen-einstellung auf $\pm 2\%$ des vorab eingestellten Wertes. Mögliche Prozessstörungen werden so vermieden.

Eine leichtgängige und spielfreie Mechanik der PX und die dynamische Antriebstechnik gewährleisten hohe Präzision in der Fertigung. Störende Umgebungseinflüsse wie Chargenschwankungen im Material oder wechselnde Temperaturen lassen sich zusätzlich mit der Maschinenfunktion APC plus (Adaptive Process Control, **Bild 6**) ausgleichen. Sie bewirkt eine hohe Gewichtskonstanz der Teile und ist auch für das Kaskadenspritzgießen und Dünnwandartikel geeignet. Erstmals wird das Absolutvolumen der Kavität gemessen und der Anwender kann in einem Drop-Down-Menü aus 20

Basismaterialien auswählen, damit die jeweiligen spezifischen Eigenschaften in die Berechnung des Umschaltpunkts einfließen.

Ergonomie und Zugänglichkeit

Wo eine PX50 und eine PX200 nebeneinander stehen, wird es auffallen: Die Mittelachse liegt immer bei 130 cm. Dies ermöglicht für jeden Einrichter ein ergonomisch günstiges Arbeiten, beim Einbau der Werkzeuge, der Sicht auf die Düse oder bei Reinigungsarbeiten. Viel Wert legte das Entwicklungsteam auch auf die einfache Zugänglichkeit von allen Seiten, weshalb große Schutztüren und abnehmbare Verkleidungselemente vorgesehen wurden.

Die PX ist flexibel, aber auch eine solide Basis als Technologieträger. Mit weiteren Optionen kann man sie für Leichtbauverfahren, Silikonverarbeitung oder Hochtemperaturanwendungen ausstatten – auch die Ausrichtung auf bestimmte Branchen wie z.B. die Medizintechnik ist möglich. Dann sind Riemenantriebe gekapselt, Schmierungen geschlossen und die Maschine wird bei Bedarf mit lebensmittelverträglichen Schmierstoffen (Klasse NSF H1) betrieben.

Fazit

Orientiert an Forderungen aus dem Markt hat KraussMaffei die PX völlig neu konzipiert. Mit dieser Baureihe lassen sich voll elektrische Spritzgießmaschinen erstmals so modular und flexibel einsetzen, wie man das bislang nur von hydraulischen Maschinen kannte. ■