Ein alternatives, modulares Fertigungskonzept

Angussloses Einkavitäten-Spritzgießen. Sich verkürzende Produktlebenszyklen reduzieren in vielen Fällen die Anzahl der mit einem Werkzeug gefertigten Teile. Saisonale und konjunkturelle Schwankungen verstärken den Zwang zur Flexibilität in der Produktion zusätzlich. Als Antwort darauf hat ein mittelständischer Spritzgießmaschinenhersteller sein Fertigungskonzept zum voll integrierten Produktionssystem ausgebaut.

In Reih' und Glied: Die Boy XS, hier in der Produktion von Playmobil, benötigt lediglich 0,8 m² Aufstellfläche (Foto: geobra Brandstätter)

CARL SCHIFFER
MICHAEL KLEINEBRAHM

Produktionsverlagerungen in Niedriglohnländer gingen in der Vergangenheit oft einher mit dem Einsatz größerer Maschinen und Werkzeuge mit höherer Kavitätenzahl. Damit stiegen vielfach die Fertigungsmengen von Spritzgussteilen bezogen auf eine Produktionsstätte. Als gegenläufige Entwicklungen verstärkten sich die Trends zur Individualisierung der Produkte und Verkürzung der Produktlebenszyklen. Dadurch reduzierte sich in vielen Fällen die Anzahl der mit einem Werkzeug gefertigten Teile. Saisonale und konjunkturelle Schwankungen tun ein Übriges, um den Spritzgießern höchste Flexibilität abzuverlangen.

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110949

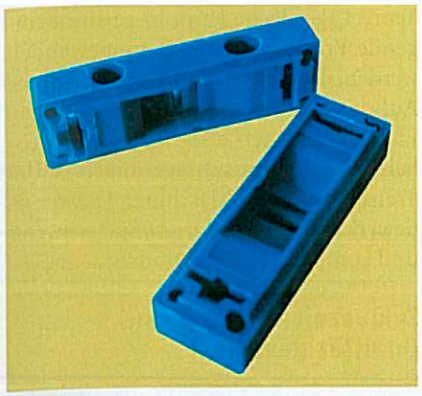
Von der Spritzgießmaschine zum voll integrierten Produktionssystem

Als GAU darf in diesem Zusammenhang die weltweite Wirtschaftskrise 2008/2009 gelten. Innerhalb kürzester Zeit mussten Fertigungsmengen drastisch reduziert werden. Hochspezialisierte, teure Anlagen standen oft wochen- und monatelang still, bei stetig weiterlaufenden Fixkosten wie Abschreibungen, Zinsaufwendungen und Raumkosten. Die Umrüstung auf andere Projekte scheiterte oft am komplexen Aufbau der Anlagen.

Ebenso unvermittelt setzte 2010 der Aufschwung ein. Auch diese Ereignisse stellten die Flexibilität der Spitzgießbetriebe auf die Probe. Schnell mussten die stillgelegten Anlagen wieder auf volle Leistung hochgefahren werden, allerdings fehlte nun oftmals das inzwischen abgewanderte hochqualifizierte Personal. Inzwischen ziehen bereits wieder Wolken am weltweiten Konjunkturhimmel auf, ein erneuter Rückfall in eine Rezession wird für möglich gehalten. In diesem Umfeld überarbeitete die Dr. Boy GmbH & Co. KG ihr Fertigungskonzept und entwickelte ein dazu passendes Produktionssystem für vornehmlich kleine Kunststoffteile.

Der 2009 vorgestellte Spritzgießautomat Boy XS mit seinen kompakten Abmessungen – die Aufstellfläche beträgt gerade einmal 0,8 m² – bildet den Kern dieses Konzepts. Ein spezielles Maschinendüsensystem erlaubt die angusslose Fertigung von Formteilen mit geringem Schussgewicht in Einkavitäten-Werkzeugen. Parallel dazu wurde ein Werkzeugkonzept entwickelt, das die Basis für eine Umstellung auf neue Produkte mit geringem Aufwand und in kurzer Zeit bildet.

© Carl Hanser Verlag, München



Das Fertigungskonzept wurde speziell für kleine Teile wie diese Abdeckung für einen Mikroschalter entwickelt

Dieses Konzept hat viele, zum Teil vordergründig nicht erkennbare und oftmals auch nicht zu beziffernde Vorteile. Dazu zählen wirtschaftliche und logistische Kriterien ebenso wie technische Aspekte.

Geringere Kapitalbindung – geringeres Risiko

Unmittelbar nach Festlegung des Formteildesigns kann ohne aufwendige Werkzeugtechnik eine Kavität in die Formplatte eingebracht werden. Dieser Formteileinsatz kann nun in einem Träger-Werkzeug direkt zur Produktion von Vorserienteilen und später für die Serienfertigung genutzt werden. Das Prototypenwerkzeug wird somit zum ersten Serienwerkzeug. Da dazu nur kleine Stahlblöcke bearbeitet werden müssen, verkürzt sich die Lieferzeit der Werkzeuge. In dem Maße, in dem das Produkt am Markt erfolgreich ist (dieses Stadium wird wegen des kurzen Vorlaufs oft sehr früh erreicht), kann die Produktion dem Bedarf angepasst werden. Steigenden Bedarf kann ein Hersteller durch Vervielfältigung dieses Anlagenkonzepts schnell und unkompliziert befriedigen.

Der Einsatz kleiner Universalmaschinen mit einfachen und preiswerten Werkzeugen ermöglicht eine rasche Anpassung an die jeweilige Nachfrage. Im Idealfall kann ein Unternehmen die mit der Auftragslage steigenden Einnahmen eines erfolgreichen Produkts schon dazu verwenden, bedarfsgemäß neue Produktionssysteme zu beschaffen. Bei sinkenden Absatzmengen können einzelne Anlagen für neue Projekte genutzt werden. Es muss also immer nur genau so viel Kapital investiert werden und bleiben, wie es die aktuelle Nachfrage erfordert. Sprunghafte Investitionsschritte mit dem Risiko der Fehlinvestition scheiden aus.

Minimierte Rüstzeiten

Bei diesem modularen Fertigungskonzept können alle Teile jeweils entsprechend dem aktuellen Auslieferbedarf gefertigt werden. Lediglich die Anzahl der Maschinen, auf der ein bestimmter Artikel läuft, variiert. Bei Großmaschinen mit Vielfach-Werkzeugen geht die auftragsbedingte Umrüstung der Maschine von einem Artikel auf den nächsten oftmals mit einer ungewollten stoßweisen Überproduktion einher. Ebenso betroffen von dem aufwendigen Procedere sind etwaige Material- und Farbwechsel auf der Spritzseite.

Der Aufbau der Maschine mit zwei diagonal versetzt zueinander angeordneten Holmen erleichtert den Zugang

Der schnelle Wechsel von einem Auftrag zum nächsten wird durch ein Kassettenwerkzeug-System unterstützt. Dieses Werkzeug besteht aus einem Grundgestell, in das ein zweiteiliger Formplattensatz eingeschoben wird. Ein integriertes Auswerferpaket kuppelt sich dabei automatisch in den maschinenseitigen Auswerfer. Innerhalb der Formplatten können selbst komplexe Formteilgeometrien realisiert werden. Schieber und Kernzüge lassen sich in die Platten einarbeiten. Der minimale Materialaufwand und die einfache Handhabung der kleinen standardisierten Formplatten ermöglichen niedrige Werkzeugkosten für neue Formteile, da die Werkzeugschließ- und -trägerplatte pro Maschine nur einmal benötigt wird.

Die Formplatten lassen sich innerhalb kürzester Zeit mitsamt dem zugehörigen Auswerfersystem wechseln. Der ergonomisch günstige Aufbau der XS-Baureihe von Boy mit zwei diagonal angeordneten Holmen vereinfacht diesen Vorgang. Der Bediener erreicht das Werkzeug, ohne durch Holme behindert zu werden. Zudem sind Materialwechsel mit den kleinen Plastifiziereinheiten sehr schnell durchgeführt. Durch einfaches Abheben der Düse vom Werkzeug entfällt das Reinigen von Heißkanälen bei dem Angusslos-System. Der nächste Auftrag kann somit innerhalb weniger Minuten starten.

Auch die bedienerfreundliche Steuerung Procan Alpha mit Full-Touch-Display hilft hier die Rüstzeiten zu minimieren. Einstelldatensätze können über die →

Kontakt

Dr. Boy GmbH & Co. KG
D-53577 Neustadt-Fernthal
TEL +49 2683 307-0
→ www.dr-boy.de

Formteile wie diese Spielzeugfiguren können im schnellen Wechsel in vielen Varianten hergestellt werden

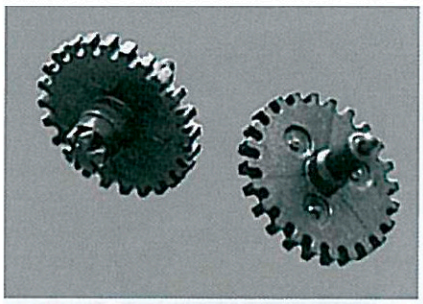
USB-Schnittstelle schnell von Maschine zu Maschine gewechselt werden, sofern sie nicht schon über die LAN-Schnittstelle eingespielt wurden. Der Einrichter erhält mit dem Hochladen des Einstelldatensatzes detaillierte Informationen zum neuen Formteil über einen dem Werkzeug zugeordneten Text und dazugehörige Bilder oder Zeichnungen.

Just in time produzieren und das Lager verkleinern

Da die Zahl der für einen Auftrag eingesetzten Anlagen angepasst werden kann, ist es möglich, exakt bedarfsgerecht zu fertigen. Reserven, die zum Schutz vor Maschinenausfällen gehalten werden müssen, können auf ein Minimum reduziert werden. Zusätzlich können die Produkte in individuellen Varianten, z. B. mit geänderten Gravuren, und in verschiedenen Farben oder Materialien simultan hergestellt werden.

Das modulare Fertigungskonzept erlaubt eine bessere Feinsteuerung der Ausbringungsmenge. Ebenso stellt das Konzept eine zuverlässige Belieferung, insbesondere bei Just-in-time-Produktionen, sicher. Wenn eine Großmaschine mit Mehrfach-Werkzeug ausfällt, kommt die Produktion zum Erliegen. Verteilt sich die Fertigung auf eine Vielzahl kleinerer Maschinen mit Einfachkapazität, können bei einem Ausfall die anderen Maschinen das Teil weiter produzieren.

Da möglichst alle Teile ständig der aktuellen Bedarfsmenge entsprechend gefertigt werden sollten, können die Lagerbestände und das damit gebundene Kapital reduziert werden. Das Risiko, unverkäufliche Produkte zu lagern und entsorgen zu müssen, sinkt auf ein Minimum.

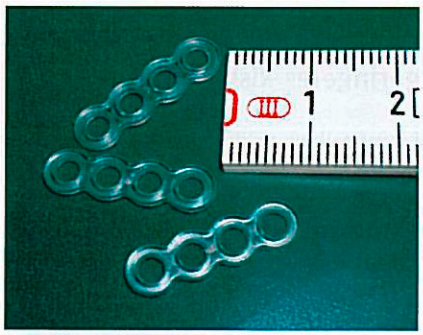


Bei der Produktion von Mikroteilen ist eine präzise Dosierung essenziell. Das Zahnrad mit knapp 2 mm Durchmesser wiegt 1 mg

Teure Lagerfläche kann in gewinnbringende Produktionsfläche umgewandelt werden, der innerbetriebliche logistische Aufwand lässt sich erheblich verringern. Für den Fall inner- oder zwischenbetrieblicher Produktionsverlagerungen ist der Transport kleiner Maschinen leichter zu bewerkstelligen als der großer, schwerer und komplexer Produktionssysteme.

Zykluszeit verkürzt und Qualität gesichert

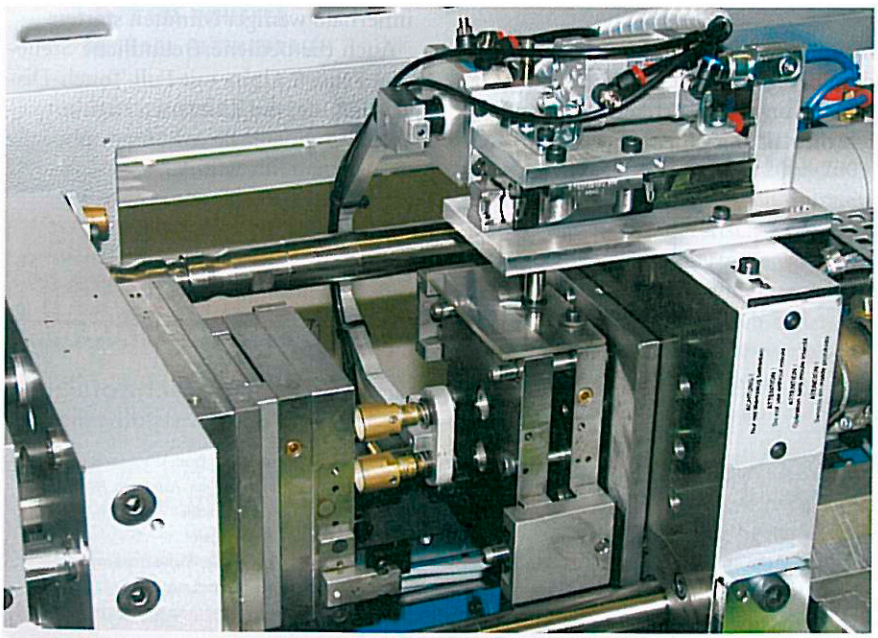
Daneben ist die konsequente Umsetzung des angusslosen Einkavitäten-Spritzgießens ein Weg, zu kürzeren Zykluszeiten zu kommen, weil der Anguss als oft dickwandigster Bestandteil des Spritzlings entfällt. Eine ideal auf das Formteil hin ausgelegte Temperierung ermöglicht kürzeste Zyklen, wobei hier das Einkavitäten-Konzept keine Kompromisse durch die Anordnung mehrerer Kavitäten zueinander fordert. Des Weiteren lassen sich mit kleinen Maschinen schnellere Fahrbewegungen bei gleichzeitig reduzierten Öffnungshüben erzielen. Im Vergleich zu einer Anlage mit hoher Kavitätenbesetzung kann eine Mehrzahl kleiner Automaten produktiver arbeiten.



Mini-Osteosyntheseplatte: Auch in der Medizintechnik hat sich das Konzept bewährt

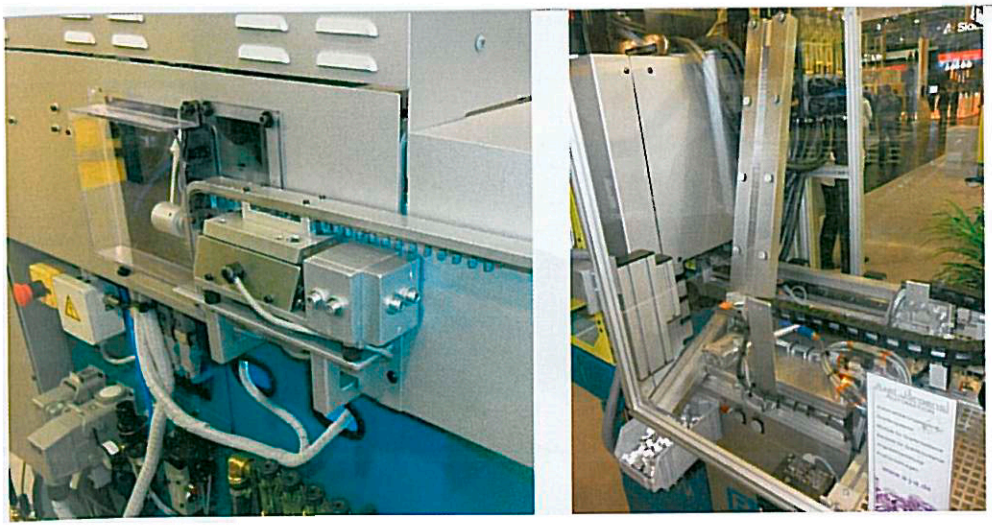
Ein komplexes Fertigungssystem mit vielen Kavitäten ist sensibler und birgt ein höheres Qualitätsrisiko. Eine oder mehrere fehlerhafte Kavitäten zu identifizieren, sobald einzelne Chargen teilweise Ausschuss enthalten, ist bei Mehrkavitäten-Werkzeugen eine schwierige Übung. Bei den kleinen Anlagen entfällt die kostenintensive Nacharbeit durch Aussortieren der Schlechtteile komplett.

Gerade kleine Plastifiziereinheiten, die im optimalen Wirkungsbereich arbeiten, ermöglichen es, Fehler sensibel zu erkennen und entsprechende Alarmmeldungen auszugeben. Somit sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass unerkannt schlechte Teile ausgeliefert werden oder Eingang in das Endprodukt finden. Gleichzeitig kön-



Automationsvorrichtungen lassen sich platzsparend unter der Schutzhaube integrieren

© Carl Hanser Verlag, München



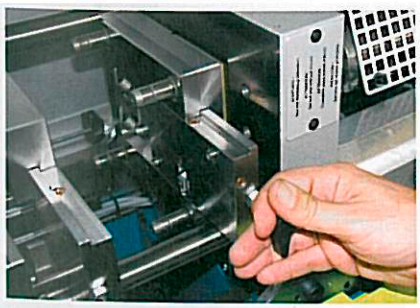
Zwei Beispiele für schlanke Automation: Ein kleines Schwenkarm-Handlinggerät, das platzsparend unter der Schutzhaube der Boy XS integriert ist (links), und ein servoelektrischer Linearroboter auf einem Umspritzautomaten Boy XS V (rechts) greifen Einlegeteile aus einer Positioniereinheit, legen sie in das Werkzeug und entnehmen die fertigen Formteile

nen sensible Kunststoffe durch verringerte Verweilzeiten im Fertigungsprozess schonender verarbeitet werden, sodass die ausgewählten Materialeigenschaften den Formteilen in vollem Umfang zugute kommen. Große Plastifiziereinheiten, bei denen das Material länger im Schneckenraum verweilt, haben hier deutliche Nachteile gegenüber den Einheiten kleiner Maschinen. Insbesondere bei der Produktion von Mikro- und Kleinteilen mit geringem Schussgewicht ist eine präzise Dosierung mit kleineren Plastifiziereinheiten effizienter.

Angusslos ohne Heißkanal und Automation ohne Hindernisse

Das Angusslos-System mit einer speziellen Maschinendüse bietet die Vorteile einer beheizten Angussdüse, ohne deren Nachteile beim Materialwechsel und bei der Reinigung in Kauf nehmen zu müssen. Eine zusätzliche Regelstelle für den Heißkanal entfällt. Das Einzelteil fällt fertig aus der Maschine, und es wird nur der Kunststoff verarbeitet, der auch als Fertigteil verkauft wird.

In der Vermeidung von Angussabfällen liegt ein gewaltiges Einsparpotenzial. Häufig überschreitet der Angussanteil die Gesamtmasse des Produkts. Gerne wird hierbei übersehen, dass dieser große Anteil am Durchsatz die gesamten Produktionskosten der Anlage im selben Verhältnis bestimmt.



Das Kassettenwerkzeug macht das Wechseln des Formteileinsatzes zum Kinderspiel

(Fotos außer Titelbild: Dr. Boy)

Während das Formteil nach der Fertigung gewinnbringend zum Verkauf gelangt, belastet der Anguss weiterhin die Produktion. Die Handhabung durch zusätzliche Anlagenteile wie z. B. Angusspicker, Mühlen und Mischweichen bringt zusätzliche Kosten, Handhabungsaufwand und Fehlerquellen ins Spiel. Häufig kann zudem nicht das gesamte Regenerat eingesetzt werden, sodass es für minderwertige Produkte genutzt oder entsorgt werden muss.

Die Tatsache, dass das Handling sich auf ein einzelnes Teil ohne Anguss konzentrieren kann, vereinfacht etwaige dem Spritzgießen folgende Automationsprozesse. Das Formteil kann z. B. durch Folgeprozesse veredelt werden. Hier gewährleisten das Zwei-Platten-System und die diagonale Anordnung beider Holme der Boy-XS-Maschinen eine gute Zugänglichkeit und ermöglichen den Einsatz einfacher und leichter Handhabungssysteme, die erheblich kostengünstiger und funktionssicherer sind als komplexe Systeme, die üblicherweise bei Mehrkavitäten-Werkzeugen eingesetzt werden müssen. Daraus resultieren schnelle und präzise Bewegungen und damit kürzere Zykluszeiten. Die dem Spritzgießprozess folgenden Automationsschritte können gegebenenfalls bis zum versandfertig verpackten Auslieferlos an der Maschine vollzogen werden. Zwischenhandling oder Transporte zur nächsten Bearbeitungsstation erübrigen sich in der Regel.

Resümee

Mit der Entwicklung der Boy XS und dem zugrundeliegenden Fertigungskonzept ist Boy in jedem Fall eine Antwort auf die Herausforderungen der Zukunft in Richtung mehr Flexibilität gelungen. Noch nicht erwähnt, aber nicht zu vernachlässigen: Bei Betrieb einer Vielzahl gleicher Maschinen ist eine betriebliche Ersatzteilvorhaltung – erst recht im unteren Preissegment – wirtschaftlich sinnvoll. Dadurch werden Stillstandszeiten bei einem Maschinenausfall minimiert.

Um die Wirtschaftlichkeit dieses Konzepts zu beurteilen, müssen alle entscheidungsrelevanten Faktoren im konkret anstehenden Anwendungsfall berücksichtigt werden und in eine Vergleichskalkulation einfließen. Naturgemäß ist das Einkavitätenkonzept weniger vorteilhaft, wenn die Stückzahlen es zulassen, eine Mehrkavitätenanlage ganzjährig voll auszulasten, Umrüstaufwendungen sich also erübrigen. Das Konzept geht außerdem von einem hohen Automationsgrad aus, sodass in Ländern mit niedrigen Lohnkosten dessen Rationalisierungsvorteilen eine weniger große Bedeutung zukommt. ■

DIE AUTOREN

CARL SCHIFFER, geb. 1953, ist geschäftsführender Gesellschafter der Dr. Boy GmbH & Co. KG, Neustadt-Fernthal.

DIPL.-ING. MICHAEL KLEINEBRAHM, geb. 1957, ist Leiter der Anwendungstechnik bei Dr. Boy.

SUMMARY

AN ALTERNATIVE MODULAR MANUFACTURING CONCEPT

SPRUELESS SINGLE-CAVITY INJECTION MOLDING. Shorter product lifecycles are in many cases reducing the number of parts that are produced in one mold. Seasonal and cyclical fluctuations further reinforce the pressure for flexibility in production. In response, an SME injection molding machine manufacturer has expanded its manufacturing concept into a fully integrated production system.

Read the complete article in our magazine ***Kunststoffe international*** *and on* ***www.kunststoffe-international.com***