Holmlose Spritzgießmaschinen waren der Schlüssel dafür, dass Pari die 2K-Funktionsbauteile für seinen neuen Inhalationsgeräte-Vernebler in automatisierten Zellen produzieren kann.

KOMPAKTE KOMPLEXITÄT

ERHÖHTE MARKTCHANCEN

Know-how im Haus halten

„Bei know-how-relevanten Prozessen und funktionsbestimmenden Teilen ist man am besten selbst der Prozesseigner. Das schafft die Grundlage für die lückenlose Rückverfolgbarkeit, die bei Medizinprodukten immer gefordert ist“, sagt Vera Kreutzmann, Projektleiterin bei Pari. Beinahe hätte der Hersteller von Inhalationsgeräten von dieser Prämisse abweichen müssen, hätten nicht Holmlosmaschinen von Engel die Eigenproduktion doch noch ermöglicht. Beim diesjährigen Wettbewerb um den „Engel HL-Award“ wurde Pari für dieses Projekt mit dem Preis in Silber ausgezeichnet. Überzeugt hatte die unabhängigen Juroren die konsequente Nutzung der Vorteile des holmlosen Maschinensystems bei der Realisierung von komplexen Produktionszellen in einem sehr restriktiven Produktionsumfeld.

HOLMLOSTECHNIK ERMÖGLICHT ANSPRUCHSVOLLE MEDIZINTECHNIK-ANWENDUNG Der Hersteller von Inhalationsgeräten Pari hätte seinem Grundsatz, alle know-how-relevanten Kunststoffteile selbst zu produzieren, zum ersten Mal untreu werden müssen, gäbe es nicht die holmlose Spritzgießmaschinentechnik. Denn die im ersten Schritt für die neue Generation eines so genannten Verneblers konzipierten Spritzgießanlagen mit konventioneller Holm-Schließeinheit erwiesen sich als ungeeignet – zu groß, zu schwer, zu hoch.

In der Spritzgießabteilung bei Paritec in Weilheim bei Starnberg, dem Produktionswerk innerhalb der Pari-Unternehmensgruppe, begrenzen gleich mehrere restriktive Faktoren die dort integrierbaren Produktionsanlagen: eine niedrige Raumhöhe, eine begrenzte Bodenbelastbarkeit, ein Kran mit limitierter Traglast und eine insgesamt knapp bemessene Produktionsfläche.

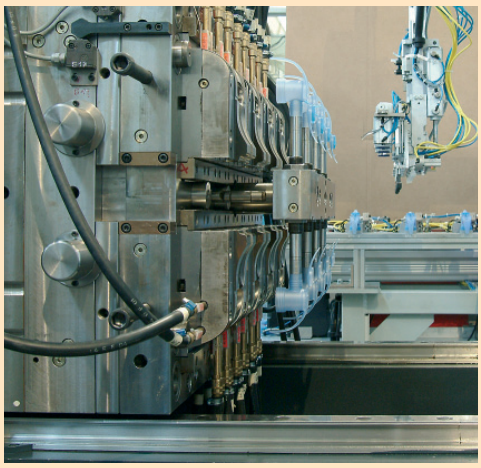
Die Weilheimer Spritzgießabteilung setzte bislang auf Spritzgießmaschinen eines deutschen Herstellers in konventioneller Holmbauweise, insgesamt zehn dieser Maschinen im Schließkraftspektrum von 500 bis 2 500 kN gehören zum Maschinenpark. Also konzipierte man zunächst auch zusammen mit diesem Lieferanten und dem bisherigen Werkzeugbauer die Anlagen für die neue Vernebler-Generation, den „Pari LC Sprint“. Vernebler zerstäuben als Herzstück eines Inhalationsgeräts das dort eingefüllte Medikament in feinste Aerosoltröpfchen, die der Patient dann über ein Mundstück oder eine Maske einatmet – die zum Vernebeln benötigte Druckluft wird mit einem Kompressor erzeugt und über einen Schlauch dem Vernebler zugeführt. Ein Vernebler besteht aus drei Komponenten: einem Unterteil, einem darin einsteckbaren Düseneinsatz und einem auf das Unterteil aufschraubbaren Oberteil. Diese Teile sind beim neuen LC Sprint-Vernebler durchweg 2K-Kunststoffteile mit Polypropylen als Hart- und TPE (Thermoplastisches Elastomer) als Weichkomponente.

„Probleme tauchten insbesondere mit der projektierten Spritzgießmaschine für das Oberteil des LC Sprint auf“, berichtet rückblickend Vera Kreutzmann, Projektleiterin Technologieentwicklung bei Pari. Erklärend fügt sie hinzu: „Wir planten von vornherein eine automatisierte Produktion, aber bei dieser Maschine hätten wir gar kein Handlinggerät einsetzen können. Durch die vergleichsweise niedrige lichte Höhe in unserer Produktionshalle gab es zu wenig Bewegungsraum, um mit dem Übernahmekopf des Handlings über die Holme hinweg zu fahren. Die Maschine hätte nicht kleiner sein können, denn sie war durch die ausladenden Abmessungen des Vierfach-Werkzeuges für dieses komplexe 2K-Teil mit Klappdeckel vorgegeben.“ Und ihr Kollege Erich Steiner, Fertigungstechnologie Kunststoff bei Paritec, fügt hinzu: „Dieses 2K-Werkzeug hätte mit integriertem Indexplattenantrieb ein Gewicht von etwa 6,5 Tonnen haben sollen. Bei die-

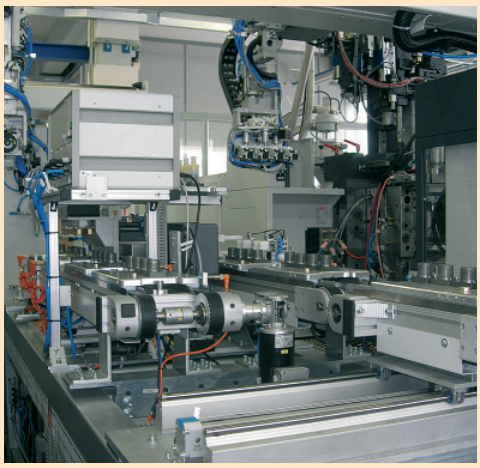
Autor

Georg Krassowski, Konsens Public Relations

Der Vernebler des Pari LC Sprint besteht aus drei 2K-Kunststoffteilen. Für die Qualität der Aerosolausbildung maßgebend sind Unterteil und Düseneinsatz im Verbund.



Das Werkzeug für das Oberteil des Verneblers wiegt mit Platz und Gewicht sparendem Antrieb für die Indexplatte und ohne Auswerferplatte nur noch 3,2 t statt 6,5 t.



Mit zwei Entnahmerobotern werden Unterteil und Düseneinsatz miteinander montiert, auf den Verschiebeschlitten in die Prüfstation und anschließend in die Bedruckstation gefahren.

sem Gewicht wäre die zulässige Tragkraft unseres Hallenkrans deutlich überschritten worden. Außerdem hätten wir zusammen mit einer Holmmaschine die Tragfähigkeit des Hallenbodens bei weitem überschritten."

„Die Holme stören"

„Uns störten schlicht die Holme an der Spritzgießmaschine", so Vera Kreuzmann: „Das war der Auslöser, weshalb wir uns – erstmals – der Holmlostechnik von Engel zuwandten. Wir wollten auf keinen Fall die Produktion der Teile für unseren neuen LC Sprint an Dritte vergeben, denn in diesen Teilen steckt unser Know-how, mit dem wir uns vom Wettbewerb abheben."

Mit dem neuen LC Sprint löste Pari eine langjährige Vorgängergeneration seines Verneblers ab. In diese Weiterentwicklung sind die Ergebnisse der bei Pari intensiv betriebenen Forschungsarbeiten eingeflossen. Das betrifft nicht nur Verbesserungen in der Handhabung – zum Beispiel weniger Einzelteile, fehlbedienungssicherer Zusammenbau, Medikamentenfüllstandsanzeige – sondern vor allem eine Intensivierung der Aerosol-Aufbereitung. Dadurch verkürzt sich der Zeitbedarf für eine Inhalationstherapie um bis zu 20 %, bei gleichhoher Wirksamkeit des inhalierten Medikamenten-Aerosols.

„Um solche Ergebnisse zu erzielen, muss der Herstellprozess der Produkte sehr stabil sein. Insbesondere beim Unterteil und beim Düseneinsatz, die die Aerosolausbildung maßgeblich beeinflussen, gilt es, eng tolerierte kritische Geometrien von Schuss zu Schuss wiederholgenau einzuhalten", sagt Erich Steiner. „Neben wirtschaftlichen Aspekten ist das mit ein entscheidender Grund dafür, weshalb die Produktion der Vernebler-Bauteile automatisiert ablaufen sollte. Gleichzeitig haben wir den Entnahmerobotern auch noch Montageaufgaben zugedacht. Und in integrierten Prüfstationen sollten alle Teile auf Maßhaltigkeit und sogar auf Funktion geprüft werden", detailliert Vera Kreutzmann den Anforderungskatalog. Damit war das Pflichtenheft auch hinsichtlich der Automatisierung der Produktionszellen sehr umfangreich, als Pari mit dem Projekt zu Engel kam.

Hightech und Wirtschaftlichkeit im Verbund

Holmlose Spritzgießmaschinen der Baureihe Engel Victory bieten durch den barrierefreien seitlichen Zugang zum Werkzeugraum insbesondere für Automatisierungsaufgaben deutliche Vereinfachungen – auch zusätzliche Raumhöhe für die Formteilentnahme mit einem Roboter ist nicht zwingend erforderlich. Hinzu kommt, dass Holmlosmaschinen eine deutlich größere nutzbare Werkzeugaufspannfläche bieten als eine schließkraftgleiche Holmmaschine. Damit reicht häufig eine kleinere Maschine, wenn die Werkzeugaufspannfläche und nicht die erforderliche Schließkraft die Maschinengröße für ein Projekt bestimmt.

Das allein löste allerdings noch nicht das Problem, das der Medizingerätehersteller speziell mit der Anlage für das Vernebler-Oberteil hatte: Das Werkzeug war schlicht zu schwer. Diesem Problem nahmen sich die Experten aus dem Formenbau des Spritzgießmaschinenherstellers, die Erfahrung mit komplizierten Mehrkomponentenanwendungen haben, gemeinsam mit dem Pari-Projektteam an. Sie entwarfen das Konzept für das Vierkavitäten-2K-Werkzeug komplett neu. Gravierende Gewichtseinsparung erzielten sie durch zwei wesentliche Maßnahmen. Zum einen entfiel der bei Indexplattenwerkzeugen vielfach standardmäßig im Werkzeug integrierte, schwere Zahnstangenantrieb für die Hub-Schwenk-Bewegung der Indexplatte, um die Vorformlinge aus Station 1 in die zweite Spritzposition im Werkzeug umzusetzen. Dies übernimmt jetzt der so genannte X-comp-Antrieb, ein zentral in die bewegliche Werkzeugaufspannplatte eingelassener, hydraulisch angetriebener Hohlwellenmotor. Entwickelt hat diesen Platz und Gewicht sparenden und zugleich exakt positionierenden Indexplattenantrieb ein Kunde des Spritzgießmaschinenanbieters – Gealan Formteile in Oberkotzau bei Hof. Exklusiv vertrieben wird der patentierte X-comp-Antrieb heute von Engel.

Als zweite Maßnahme zur Gewichtsreduktion entfiel das Auswerferpaket im Werkzeug. Da die Formteile ohnehin mit einem Linearroboter zur weiteren Behandlung entnommen werden, werden

„Bei funktionsbestimmenden Teilen ist man am besten selbst der Prozesseigner. Das schafft die Grundlage für die lückenlose Rückverfolgbarkeit", so Vera Kreutzmann, Projektleiterin bei Pari, hier mit ihrem Kollegen Erich Steiner, verantwortlich für die Kunststoff-Fertigungstechnologie bei Paritec, vor einer der drei neuen Holmlosmaschinen.

sie auch mit dem Roboter entformt. Ausformschrägen und Hinterschneidungen im Werkzeug wurden für dieses Vorgehen entsprechend optimiert. – Ergebnis: Das Werkzeug, mit dem Paritec jetzt das Oberteil des LC Sprint serienmäßig produziert, ist knapp halb so schwer wie das ursprünglich konzipierte, es wiegt nur 3,2 t statt 6,5 t.

Parallel zum Bau des Werkzeugs entstand die Automatisierungsperipherie aus dem Engel-eigenen Produktprogramm, ergänzt um spezifisch auf das Pari-Projekt zugeschnittene Komponenten, wie beispielsweise die Übernahmeköpfe der Linearroboter. Da der Systemlieferant auf Maschinenbauer, Automatisierungsspezialisten und Werkzeugbauer aus dem eigenen Unternehmensverbund zurückgreifen kann, konnte dieses große Projekt in kurzer Zeit realisiert werden: Drei Spritzgießmaschinen mit umfangreicher Automatisierungsperipherie und einem komplett neu konzipierten Werkzeug wurden in einem knappen Dreivierteljahr nach Auftragserteilung als schlüsselfertige Produktionszellen übergeben.

Die 2K-Spritzgießmaschine für das Vernebler-Oberteil ist in der Platz sparenden, so genannten Huckepack-Anordnung des zweiten Spritzaggregats ausgeführt und trägt so auch den räumlich beengten Produktionsbedingungen Rechnung. Die vier 2K-Formteile werden mit einem Linearroboter vom Typ ERC 43/2-F aus dem Indexplatten-Werkzeug entnommen und auf einem Werkstückträger positioniert. Ein Schlitten fährt diesen Träger mit den Formteilen dann in eine mit einem Vision-System ausgerüstete Prüfstation. Hier werden alle TPE-Dichtungen und ein für die Funktion maßgebendes TPE-Ventilplättchen auf Vollständigkeit und Maßhaltigkeit geprüft. Anschließend verschließt das Handling die Deckel und legt die Bauteile für die spätere Verneblermontage in bereit gestellte Ablagebehälter, eventuell fehlerhafte Vernebler-Oberteile werden aussortiert.

Funktion der Bauteile unmittelbar prüfen

Die Combimelt-Maschinen für das Vernebler-Unterteil und den Düseneinsatz sind baugleich: jeweils eine Engel Victory 330H/80V/130 Combi (Schließkraft 1 300 kN), ausgerüstet mit Handlinggeräten Engel ERC 43/2-F für das Unterteil und 43/3-F für den Düseneinsatz. Da die Zykluszeiten beider Bauteile in etwa identisch sind, sind die beiden Spritzgießmaschinen als Verbund-Anlage miteinander gekoppelt: Die Unterteil-Maschine ist der „Master" und die Düseneinsatz-Maschine der „Slave". Diese steuerungstechnische Verknüpfung hat sowohl sich auf das Bauteil auswirkende funktionale als auch produktionstechnische Gründe. Da Unterteil und Düseneinsatz für die Funktion des Verneblers maßgebend sind, werden sie direkt nach der Entnahme aus den Werkzeugen mit den Robotern montiert und anschließend in einer Prüfstation auf Funktion geprüft. Dabei kann Pari unmittelbar Rückschluss auf die Qualität des Aerosols dieses Verneblers schließen. Eventuelle Produktionsfehler werden so rasch erkannt, um korrigierend in den Prozess einzugreifen. Die Kopplung als Verbundanlage vereinfacht dabei die Bedienung.

Sollte ein Fehler auftreten, kann dieser direkt einem Formnest im Werkzeug zugeordnet werden, denn immer nur aus den gleichen Formnestern entnommene Unterteile und Düseneinsätze werden miteinander montiert. Die für „gut" geprüften Teile werden anschließend noch durch Nadelprägen mit der Produktions-Losnummer versehen, bevor der Linearroboter der Master-Maschine sie in Vorratsbehälter ablegt.

„Wir produzieren die LC Sprint-Verneblerteile nun seit knapp einem Jahr auf den holmlosen Anlagen. Die Prozesse laufen inzwischen stabil, obwohl beispielsweise in der TPE-Komponente ein funktionsrelevanter Düsendurchmesser mit sehr engen Toleranzen eingehalten werden muss", resümiert Erich Steiner: „Eine vollautomatische und störungsfreie Fertigung hat daher für uns eine große Bedeutung. Hiervon profitieren wir auch, wenn wir in den kalten Jahreszeiten den LC Sprint-Vernebler für einen erhöhten Bedarf an Inhalationsgeräten produzieren müssen."

„Besonders froh sind wir, dass wir mit der Holmlostechnik doch alle Kunststoffteile für unseren neuen Vernebler selbst produzieren können", so Vera Kreutzmann, sichtlich zufrieden, ihr anfangs extrem schwierig realisierbar erscheinendes Projekt doch auf einen erfolgreichen Weg gebracht zu haben. Drei holmlose Maschinen erweitern nun den Spritzgießmaschinenpark von Paritec. Wenn es nach Vera Kreutzmann geht, müssen es nicht die einzigen bleiben. ■