

Links: Für eine Fräsmaschine zur Bearbeitung von Flugzeugteilen konstruierte HEMA die überdimensionale Rückwand.

Rechts: Passgenau zugeschnittene Lösungen eignen sich auch für sehr hohe Prozessgeschwindigkeiten.

Bilder: HEMA



## Maschinenschutz

# Das Ziehharmonika-Prinzip: Falten für mehr Schutz

Faltenbälge schützen empfindliche Maschinenteile vor Verschmutzungen. Die HEMA Maschinen- und Apparateschutz GmbH fertigt diese Schutzabdeckungen in den verschiedensten Größen, Formen und Ausfertigungen passgenau für die unterschiedlichsten Anwendungen und Werkzeugmaschinentypen.

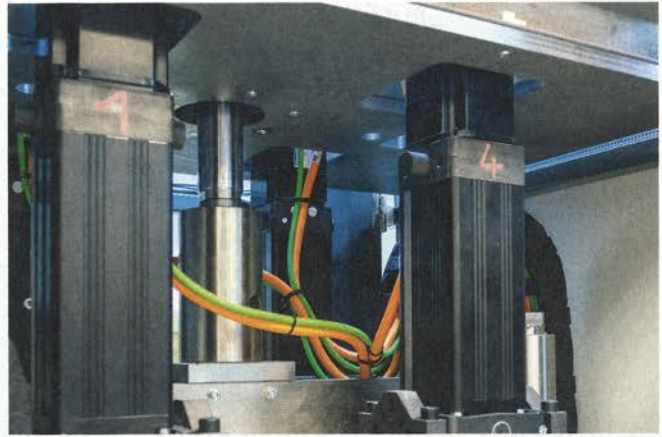
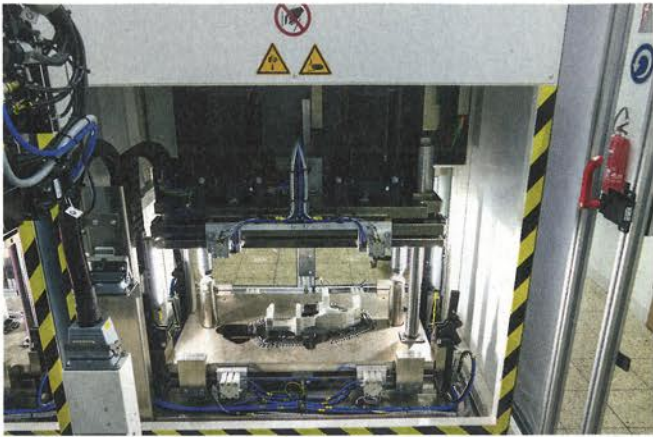
Die steigenden Anforderungen der Maschinenhersteller an die Schutzsysteme setzt HEMA dank langer Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung individueller Faltenbälge und Rückwandsysteme konsequent um. Das Unternehmen fertigt Faltenbälge in den verschiedensten Geometrien und Ausführungen, sie werden beispielsweise als Staubschutz für Führungen bei Messmaschinen für Achsen- und Scherentische verwendet. Bei der Konstruktion steht die richtige Balance zwischen Bewegungswiderstand, Dichtheit und Einsatzdauer im Vordergrund. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Faltenbälge – die Schutzabdeckung soll weder die Dynamik einer 5-Achs-Bewegung noch die Genauigkeit einer Messmaschine beeinträchtigen.

Die Geometrie der Faltenbälge kann eine einfache U-Form sein, aber auch rund, quadratisch, eine Vieleckausführung, symmetrisch oder mit unterschiedlichen Seitenlängen. In offenen Formen können die Faltenbälge leicht ausgetauscht oder nachgerüstet werden. Sollen Faltenbälge in geschlossenen Formen nachgerüstet werden oder leicht und schnell zu tauschen sein, können diese in einer speziellen geteilten Ausführung gefertigt werden. Zur Montage können sie dann einfach um das zu schützende Maschinenteil gelegt und verschlossen werden. Das Außenmaterial der Faltenbälge wird entsprechend der Einsatzbedingungen ausgewählt. Ob einfacher Staubschutz oder hitzebeständige Ausführung der Faltenbälge aus selbstverlöschenden Materialien, wie sie beispielsweise an Schweißanlagen im Karosseriebau zu finden sind.

## Ideen für schwierige Anforderungen

Die Produktion der Faltenbälge erfolgt auftragspezifisch und kundenorientiert auf den eigens für HEMA entwickelten Fertigungsanlagen. Dafür werden zunächst die Falten auf modernen Maschinen maßgenau plissiert und zugeschnitten. Der dauerhafte Verbund des Obermaterials mit den Stütz- beziehungsweise Führungsrahmen geschieht anschließend auf vielerlei Weise: Durchdachte Verbindungstechniken mit verschweißten oder thermisch verklebten Führungsrahmen zählen zum Standard. Auch laminierte, mehrlagig verklebte Ausführungen gehören zum Programm. Die Führungselemente oder Gleitmaterialien sind genietet, verpresst oder geklebt.

Besonders hohe Anforderungen an die Faltenbälge gelten für Bereiche, die einem starken Spänebeschuss und Funkenflug ausgesetzt sind. Für diese Anwendungen rüstet HEMA die Faltenbälge zusätzlich mit Edelmetalllamellen aus. Die Lamellen verhindern, dass sich heiße Späne zwischen die Falten setzen und das Gewebe beschädigen. Dieser Faltenbalgtyp wird als SAMURAI Faltenbalg bezeichnet. Die Schutzabdeckungen müssen nicht nur den komplexen Geometrien in der Werkzeugmaschine folgen – gerade bei CNC-Bearbeitungszentren werden besondere Anforderungen gestellt, die aus den zunehmenden Verfahrgeschwindigkeiten resultieren. Zudem werden moderne Maschinen immer kompakter in ihren Abmessungen: Ein kleiner Bauraum hat höchste Priorität, oft soll die Abdeckung auch mehrere Achsen gleichzeitig schützen. Die Umsetzung dieser Anforderungen gestaltet sich nicht immer einfach und verlangt entsprechendes Know-how. **ki**



i. O.-Teil auf dem Förderband für die weitere Bearbeitung ausgegeben. Die bisherige Technologie basierte auf einem einfachen Falz im Verbund mit einer Punktschweißung. Die Festigkeit dieser Verbindung liegt allerdings unter der des neuentwickelten Crimpverfahrens. Matthias Scheffler erläutert: „Die größten Herausforderungen beim Doppelfalzen sind Faltenlagen in den Hitzeschild-Blechen. Dazu kommt die Unsicherheit bei den dabei zu erwartenden Prozesskräften. Die genaue Dosierbarkeit der Einzelkräfte ist daher äußerst wichtig, damit zum einen jeder Einzelvorgang gesamtaufänglich korrekt ausgeführt wird und zum anderen die schmalen Stempel und Matrizen des Werkzeugs nicht beschädigt werden. Daher haben wir den Crimp zunächst mit einer Handvorrichtung erzeugt und dabei den erforderlichen Kraftaufwand gemessen.“

### Überzeugende Ergebnisse

Die Besonderheit dieser Technologie zeigt sich darin, dass auch in Radien und Kurven die Falzkante geschlossen ist. Dies ermöglicht, das Bauteil mit einem rundum geschlossenen Falz ohne Unterbrechung zu versehen. Durch das zweifache Falzen und anschließendes Aufstellen der Falzkante wird eine höhere Festigkeit erzielt. Die innenliegende Isolierung ist vor eindringenden Flüssigkeiten wie Wasser oder Öl geschützt. Die thermischen Eigenschaften werden verbessert. Der Doppelfalz ist weniger anfällig gegenüber Vibrationen als eine punktgeschweißte Verbindung und weist somit eine längere Lebensdauer auf. „Gegenwärtig verarbeiten wir drei verschiedene Bauteiltypen“, erläutert Matthias Kürzer. „Dafür gibt es drei unterschiedliche, binär codierte Werkzeuge. Dazu wird das Rezept in die Steuerung geladen. Jede Anlage hat zwei Werkzeugstellplätze, sodass Rüstzeiten minimiert werden. Weil die Steuerung Werkzeuge, Stellplatz und Bauteile eindeutig identifiziert, entscheidet der Roboter automatisch die Zuordnung des Bauteils.“

Jedes Werkzeug ist mit sechs Elektrozyklern von SEW-Eurodrive ausgestattet. Vier Zylinder der Baureihe CMSB71 im achs seriellen Aufbau bilden eine Gruppe und realisieren Arbeitsbewegungen und Zwischenpositionen der Werkzeugplatten. Die zweite Gruppe, ebenfalls achs seriell aufgebaut, bilden zwei Elektrozyklern vom Typ CMSMB71. Diese beiden Zylinder, ebenfalls durch Servomotoren angetrieben, sind für die Schließbewegung des Werkzeugs verantwortlich und erzeugen die Vorspannung. Jeder der Antriebe kann Druckkräfte bis 24kN aufbauen. Die Bewegungssteuerung der Falzanlage erfolgt durch einen MOVI-C CONTROLLER

power. Auf diesem Controller läuft das Softwaremodul MOVIKIT MultiAxisController, um die beiden Zylindergruppen anzusteuern. Es ermöglicht sowohl die Position in der Vierergruppe exakt zu halten als auch das Drehmoment zu regeln, wie es für den Prozess erforderlich ist – ohne dass die Position verletzt wird. Das Wichtigste ist, dass die Platten nicht verkanten und Funktionssteine nicht kollidieren. Für den Nutzer ergibt sich durch den MultiAxisController ein hoher Bedienkomfort. Der Anwender hat eine einzige Schnittstelle und das MOVIKIT übernimmt die Regelung/Ausgleichfunktionen für die gesamte Gruppe. Die übergeordnete Steuerung der gesamten Anlage wird über Ethernet/IP angebunden. Sie wurde nach einer Vorgabe des Endkunden bereitgestellt.

Den Auftrag zum Bau der Falzanlage erhielt Ruegenberg im Herbst 2018. Kurz darauf erfolgte der Projektstart mit der Planung und Konstruktion. Ab Mai 2019 fand die Bau- und Erprobungsphase statt. Der Laser wurde in Betrieb genommen und erste Versuche mit den Testwerkzeugen durchgeführt. Schließlich konnte im Frühsommer 2019 der erste Prototyp fertiggestellt werden. Konstrukteur Matthias Scheffler: „Es gelang uns, gemeinsam eine Technologie zu entwickeln, die es vorher noch nicht gab. Mit Stellschraubchen und viel Herzblut erzeugten wir schließlich die ersten, nach neuer Geometrie miteinander verbundenen Blechschnipsel.“ Druck baute sich auf, denn die Zeitschiene hierfür war äußerst eng. Schließlich stand ein konkreter Auftrag dahinter. Aus einer Anlage wurden bald mehrere, für Endkunden auf verschiedenen Kontinenten. ki

Autor: Gunthart Mau, SEW-Eurodrive

Links: Die untere Werkzeughälfte besteht aus der Grundplatte mit Niederhaltern, der Matrizenplatte mit den Matrizen und der Bauteilaufnahme. Der Roboter legt das Werkstück auf der ausgefahrenen Bauteilaufnahme ab.

Rechts: Die schlanke Bauweise der Elektrozyklern CMSB71 ermöglicht den Einbau bei engen Platzverhältnissen.



Nach dem Falzen und Beschriften wird die Beschriftung mittels Klarschrifterkennung validiert. Anschließend erfolgen der Aufdruck eines Labels sowie die Validierung des Labels. Über das Förderband werden die OK-Teile ausgegeben.