

Frank Deiter

Die Automation der Kleinserie ist spannend

CHICK
SYSTEM 5
Ihr Weg zur modernen, flexiblen Werkstückspannung...

Ein Maximum an Bedienerfreundlichkeit

Schnellwechselbacken

Spantrieb aus rostfreiem Stahl

Kompaktes, geschlossenes Design

Mittelbacke/Festbacke für Einzelteilspannung

The advertisement features a central image of a worker in a white cap and glasses operating a machine. The machine is a CHICK SYSTEM 5, which is a compact, closed design used for clamping workpieces. The machine has a red handle and a black base. Four callout boxes with circular images highlight specific features: 'Schnellwechselbacken' (quick change jaws), 'Spantrieb aus rostfreiem Stahl' (clamping drive from stainless steel), 'Kompaktes, geschlossenes Design' (compact, closed design), and 'Mittelbacke/Festbacke für Einzelteilspannung' (intermediate jaws/fixed jaws for individual part clamping).

Sonderdruck

Die Automation der Kleinserie ist spannend

›Wenn man nur die passenden Losgrößen hätte ...‹, denken viele Anwender beim Anblick von Spanntürmen, Mehrfachspannsystemen oder Palettenwechslern. Dass es sich womöglich um ein teures Vorurteil handelt, zeigt die Firma Stahlbau Müller aus Raunheim bei Frankfurt: Mit Hilfe der passenden Kombination aus Maschine, Mehrseiten-Spannsystem und Makro-Programmierung wurden Nebenzeiten deutlich reduziert – und dies gerade bei kleinen und mittleren Serien. **FRANK DEITER**



1 Wie man spannt, so fräst man: Kurze Zeiten fürs Umrüsten und Werkstückspannen bei gleichzeitig langen Maschinenlaufzeiten werden bei Stahlbau Müller mit Hilfe von Wendespannern und Pendelbearbeitung erreicht

■ Kundennähe und Flexibilität sind die Trumpfkarten kleiner Zerspanungsbetriebe: Auf Kundenanfragen reagiert man spontan, und zahlreiche Aufträge werden ›schnell eingeschoben‹. Doch diese Trümpfe werden aus Sicht der Zerspanungsbetriebe schnell zum ›schwarzen Peter‹: Da keine Partei das Auftragsvolumen vorfinanzieren und ein eventuelles Ausfallrisiko tragen will, werden große Losgrößen in viele kleine Aufträge gesplittet und übers Wirtschaftsjahr verteilt. Negative Folge: Der Arbeitsfluss wird oft unterbrochen, der Anteil der Nebenzeiten steigt, die Maschinenlaufzeit sinkt. Zusätzlich ist für die Vielzahl der angefragten Teile eine eigene, zumeist auf-

wändige Spannvorrichtung vonnöten. Diese wird benötigt, obwohl in den meisten Fällen noch nicht feststeht, wie hoch das tatsächliche Auftragsvolumen eigentlich ist. Aus dieser Unkenntnis resultiert vielfach ein schlechter Kompromiss: Wird die Vorrichtung möglichst einfach gestaltet, muss das Unternehmen kurze Zeit später feststellen, dass das spontan erhöhte Auftragsvolumen doch eine aufwändigere und letztlich wirtschaftlichere Lösung zugelassen hätte. Wird – was des Öfteren geschieht, um den Stückpreis zu drücken – der Auftrag mit einer großen Stückzahl angefragt und dann die entsprechend hochwertige und gut automatisierbare Vorrichtung erstellt, kommt das

erhoffte Auftragsvolumen dann doch nicht zustande; der Betrieb bleibt auf seinen hohen Kosten für werkstückspezifische Spannmittel einfach sitzen. In der guten Hoffnung auf Anschlussaufträge werden die unzähligen Vorrichtungen zudem separat und auf unbestimmte Zeit eingelagert; der ›Vorrichtungsfriedhof‹ zählt viele ›Gräber‹.

Im Spannungsfeld zwischen Flexibilität und Zuverlässigkeit

KMUs begegnen den zahlreichen Unbekannten mit Einfallsreichtum und nicht selten mit Improvisation. So auch die Firma Stahlbau Müller aus Raunheim bei Frankfurt: Als Lohnfertiger werden unterschiedlichste Branchen mit zum Teil extremen Wachstums- und Entwicklungszyklen bedient: ›Unsere Kunden kommen beispielsweise aus der Halbleiterbranche. Zyklischer kann ein Geschäft eigentlich nicht sein. Für unsere Fer- ▶▶

i HERSTELLER

Siemens AG A&D,
91056 Erlangen,
Tel. 0 91 31/98-0,
Fax 0 91 31/98-21 00,
www.ad.siemens.de
Metav Düsseldorf 12/D18

**Chick Workholding Solutions Inc./
Walter Bautz GmbH**
64347 Griesheim,
Tel. 0 61 55/84 22-0,
Fax 0 61 55/84 22-50,
www.walterbautz-gmbh.de

»tigungsmittel und unsere Organisation ist das eine echte Herausforderung,« konstatiert Wolfgang Müller, der zusammen mit seinem Bruder Ortwin den Betrieb in zweiter Generation führt. Im Umgang mit derartigen »Problemkunden« ist aber nicht allein Flexibilität vonnöten, den tendenziell immer kleineren, schwankenden und kurzfristig angefragten Losgrößen muss auch konzeptionell begegnet werden. Im Brennpunkt stehen die Nebenzeiten.

Umrüsten und Umspannen kostet bares Geld

Um beispielsweise die Zeiten zur Einrichtung der Maschine zu verkürzen und das Handling der CNC-Programme zu verbessern, installierte Stahlbau Müller ein DNC-System, mit dem auf eine umfangreiche Programmbibliothek zurückgegriffen werden kann.

Insbesondere beim Umrüsten der Maschinen und Erstellen der entsprechenden Vorrichtungen ging kostbare Zeit verloren. Für Norbert Pfuhl, Geschäftsführer der Walter Bautz GmbH, ein vertrautes Problem: »Häufig müssen Betriebe die angefragten Losgrößen ablehnen oder können sie nicht wirtschaftlich anbieten, weil man die entsprechenden Fertigungsmittel nicht hat oder sie nicht kennt.« Anstatt bei großen Losgrößen jedoch sofort an die Investition in eine Neumaschine zu denken, empfiehlt Pfuhl einen anderen Weg: »Die Nachrüstung der Maschine mit rationellen Spannmitteln ist eine echte Alternative.«

Rationelles Spannen von Losgröße eins bis eintausend

Um die Nebenzeiten zu reduzieren, ging man bei Stahlbau Müller jedoch einen entscheidenden Schritt weiter: Maschine und Spannmittel wurden nicht isoliert betrachtet, sondern von Beginn an unter dem Gesichtspunkt des rationellen Spannens und Umrüstens untersucht. Wolf-

gang Müller: »Unsere Kernfragen waren: Wo verlieren wir Geld? Wo können wir, wo müssen wir Zeit einsparen? Wir haben die Werkstücke unter dem Gesichtspunkt der Nebenzeiten genauer analysiert. Die Frage lautete dann: Wie können wir bei kleinen Stückzahlen am schnellsten reagieren, und wie können wir am schnellsten auf große Stückzahlen umstellen und lange Maschinenlaufzeiten gewährleisten?« Erster Gedanke: Palettisierung oder Pendelbearbeitung für hauptzeitneutrales Rüsten. Bei Stahlbau Müller ein Leitmotiv der gesamten Fertigung: Zahlreiche Maschinen verfügen über Schwenk- oder Doppeltische. Dem Zielkonflikt aus Klein- und Großserie begegnete man bei Stahlbau Müller schließlich mit der Investition in eine kostengünstige 3-Achs-Maschine, deren Arbeitsraum für eine Pendelbearbeitung geeignet erschien (Bild 1). Um zusätzlich eine Mehrseitenbearbeitung zu ermöglichen und die Maschinenlaufzeit zu erhöhen, fiel die Wahl des Spannmittels auf den Mehrseiten-Wendespanner »Pneu-Dex« der Firma Chick. Dabei handelt es sich um einen in 5 bis 90 Grad indexierbaren Wendespanner. Für Pfuhl nur konsequent: »Maschinen zur 5-Achs-Bearbeitung liegen ja im Trend. Zu selten wird jedoch gefragt, ob die zusätzlichen und zumeist teuren Achsen tatsächlich benötigt werden. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass bei 80 bis 90 Prozent aller Fälle eine 90-Grad-Indexierung ausreicht.«

Auf der Doppeltischmaschine kommen jetzt zwei separate Wendespanner zum Einsatz, die auf Grund der Werkstückgröße entlang der X-Achse positioniert sind. Weil dank der Pendelbearbei-



■ Wenn schon, denn schon: Wolfgang Müller hat Maschine, Spannmittel und Programmierung als Gesamtheit betrachtet und optimiert; die hohen Investitionen in Wendespanner haben sich schnell amortisiert

tung hauptzeitparallel umgerüstet und gespannt werden kann, ist bereits durch diese Maßnahme der Nebenzeitanteil deutlich gesunken.

Hauptzeitparallel heißt die Devise

Weiteres Plus des Chick-Systems: Da die Werkstückkontur einfach in die Aluminiumbacken gefräst wird, entsteht eine quasi-formschlüssige Spannung, die gleichzeitig für eine exakte Positionierung bei niedrigen Spannkraften sorgt. Bedenken, dass die Alu-Backen im harten Einsatz nicht stabil genug sein könnten, hält Ortwin Müller mittlerweile für wiederlegt: »Nach knapp vier Jahren können wir feststellen, dass die Präzision dauerhaft gewährleistet bleibt. Bis heute musste keine der Backen nachgearbeitet werden (Bild 2).« Mit den problemlos und zügig zu wechselnden Backensätzen (unter 1 min) wurde außerdem der bislang nötige und teure Vorrichtungsbau nahezu überflüssig. Gleiches gilt für die langjährige Lagerung der Spannvorrichtungen: Die etwa 60 werkstückspezifischen Backensätze passen in wenige Schubladen und sind jederzeit griffbereit (Bild 3). Dass die Umrüstung der Vorrichtung jetzt im Handumdrehen gelingt, sieht Pfuhl als weiteren Vorteil dieses Konzepts: »Bei einer durchschnittlichen Teilelaufzeit von

i ANWENDER

Das Unternehmen Stahlbau Müller wurde 1962 gegründet und beschäftigt heute 20 Mitarbeiter. Mit der Einführung der NC-Technik hat sich der Tätigkeitsschwerpunkt von Bauschlosserarbeiten zunehmend in Richtung Sondermaschinenbau und Teilefertigung kleiner und mittlerer Losgrößen auf modernsten Bearbeitungsmaschinen verschoben. Bedient werden Branchen wie der allgemeine Maschi-

nen- und Fahrzeugbau, die Luftfahrt- und die Halbleiterindustrie. Mit Stellfüßen aus Edelstahl werden zudem eigene Produkte hergestellt und vertrieben.

Stahlbau Müller GmbH, 65479 Raunheim, Tel. 0 61 42/94 07-0, Fax 0 61 42/94 07-99, www.stamue.de

vier bis fünf Minuten und einer Losgröße von etwa 50 Teilen sind die Backen etwa zweimal pro Tag zu wechseln. Das Wechseln der acht Backensätze dauert bei geübten Bedienern höchstens zehn Minuten. Bei konventionellen Vorrichtungen dauert dies mehr als eine Stunde.« Da die Spannvorrichtung für die Mehrseitenbearbeitung geeignet ist, entfällt außerdem das manuelle Umspannen durch den Bediener. Wolfgang Müller: »Früher mussten die Werkstücke mitunter bis zu 20-mal in die Hand genommen werden. Heute genügt nicht selten eine einzige Aufspannung, um das Werkstück fertig zu bearbeiten (Bild 4).« Da Umspannfehler entfallen, wird nicht zuletzt die Genauigkeit der Teile deutlich verbessert.

»Indexer« auch im harten Einsatz stabil

Auch in Bezug auf die Genauigkeit sieht Pfuhl die Wendespanner im Vorteil: »Unsere Wendespanner verfügen über eine Hirth-Verzahnung. Diese Verzahnung ist nicht nur sehr stabil, sie wird dank der besonderen Geometrie der Zahnflanken im Lauf der Zeit sogar immer genauer.« Vom Hersteller angegeben werden immerhin eine Genauigkeit von acht Bogensekunden sowie eine Belastbarkeit von 150 mm



4 Auch für harte Fälle: Die Backensätze aus Aluminium sind auch für Zerspanungsaufgaben in Stahl oder Edelstahl geeignet und ermöglichen eine Mehrseitenbearbeitung

außermittig von fast 1000 kp. Ein Aspekt, dem bei modernen Zerspanungswerkzeugen besondere Beachtung geschenkt werden sollte. Pfuhl erläutert: »Die Haltekraft vieler Schwenktische reichen nicht immer aus, um große Bearbeitungskräfte aufzunehmen. Da kann es vorkommen, dass bei geschwenktem Tisch und mit hohem Vorschub gebohrt wird und der Bohrer bei der Rückwärtsbewegung einen Span zieht.« In der Summe sieht Wolfgang Müller seine Entscheidung bestätigt: »Wir brauchen keine

5-Achs-Maschine, eine 3-Achs-Maschine plus Wendespanner reicht uns völlig. Unsere Erwartungen haben sich zu 100 Prozent erfüllt.« Durchaus beachtenswert, immerhin kosteten die beiden »PneuDex«-Wendespanner mit Spanntürmen stolze 50 000 Euro. Wolfgang Müller setzt noch eins drauf: »Je größer unser Teilespektrum wird, umso mehr sehen wir den Sinn in diesem System.« Anfängliche Zweifel will Ortwin Müller allerdings nicht verhehlen: »Ich war anfänglich sehr skeptisch. Heute können wir jedoch sagen: Die Investition in die Wendespanner hat sich voll ausgezahlt. Seit der Inbetriebnahme laufen sie außerdem immer störungsfrei.« Er gibt jedoch zu bedenken: »Das Ganze steht und fällt mit der Programmierung.«

Bearbeitungsmakros sorgen für Übersicht und Flexibilität

»Nur wenn ich jeden Bearbeitungsschritt und jedes Werkzeug in einem Unterprogramm ablege, bleibe ich auch flexibel. Dazu muss ich natürlich erst in Vorleistung gehen.« Um dies zu realisieren, wurden die CNC-Programme an das Konzept aus Maschine und Vorrichtungen angepasst: Für alle Werkstücke wurden Arbeitspläne erstellt, die Programme in Unterprogramme zerlegt und dadurch einheitliche Bearbeitungsmakros geschaffen. Vorteil: Indem die vielfältigen Teilegeometrien quasi standardisiert wurden, können einzelne Programmteile an geänderte Zerspanungsbedingungen angepasst werden. Vor allem jedoch bleiben die komplexen Programme überschaubar; der Bediener behält den Überblick auch bei Änderungen der Bearbeitungs- oder Auftragsreihenfolge. Je konsequenter dieses Konzept von Beginn an verfolgt wird, desto größer ist der Rationalisierungseffekt. Das Besondere bei Stahlbau Müller sieht Karsten Schwarz, Leiter Service Development von Siemens, in der spannenden Automation der Kleinserie: »Man verbindet diese Art der

Spanntürme immer mit der Großserienfertigung, also mit Lösgrößen, die weit über denen liegen, die bei Stahlbau Müller gefertigt werden. Dass sich Stahlbau Müller auch bei kleinen Losgrößen für ei-



1 Hat keine »Vorrichtungsleichen« im Keller: Facharbeiter Michael Raquet hat etwa 60 werkstückspezifische Backensätze jederzeit griffbereit; die Teilekontur wird einfach in die Backen eingefräst

ne derartige Lösung entschieden hat, ist sicher ein interessanter und spannender Fall, der noch dazu sehr wirtschaftlich ist.« Um die Programmierung von Wendespannern mit Spanntürmen auch anderen Zerspanungsbetrieben zu erleichtern, hat Siemens zusammen mit Technikern von Chick die Steuerungsfunktion »Mehrfachaufspannung« weiterentwickelt. Schwarz erläutert: »Unsere grafische Programmiersoftware »ShopMill« ist für Zerspanungsbetriebe konzipiert, in denen die Klein- und Mittelserie überwiegt. Mehrfach- und Wendespanner haben aber noch immer den Ruf, nur für die Großserie geeignet zu sein. Dass dies auch oder gerade in der Kleinserie wirtschaftlich ist, war für uns sehr lehrreich und interessant. Deshalb hat Siemens in ShopMill die Funktion Mehrfachaufspannung entwickelt. Damit wird per Knopfdruck die Werkzeugreihenfolge über alle Aufspannungen optimiert, auch bei Wendespannern. Natürlich kann man wie bei Stahlbau Müller dieses Thema auch über Makroprogrammierung lösen, allerdings benötigt man dafür einiges Know-how in der Programmierung.« Den häufig vertretenen Einwand, dass sich Lohnfertiger mit Wendespannern auf große Auftragsvolumina festlegen, sieht Ortwin Müller ebenfalls nicht, im Gegenteil: »Ob der Kunde nun 5000, 500 oder 50 Teile ordert, mit den Wendespannern sind wir schnell und flexibel zugleich.« ■