

Systeme zum Positionieren und Spannen

Intelligentes Werkstückhandling

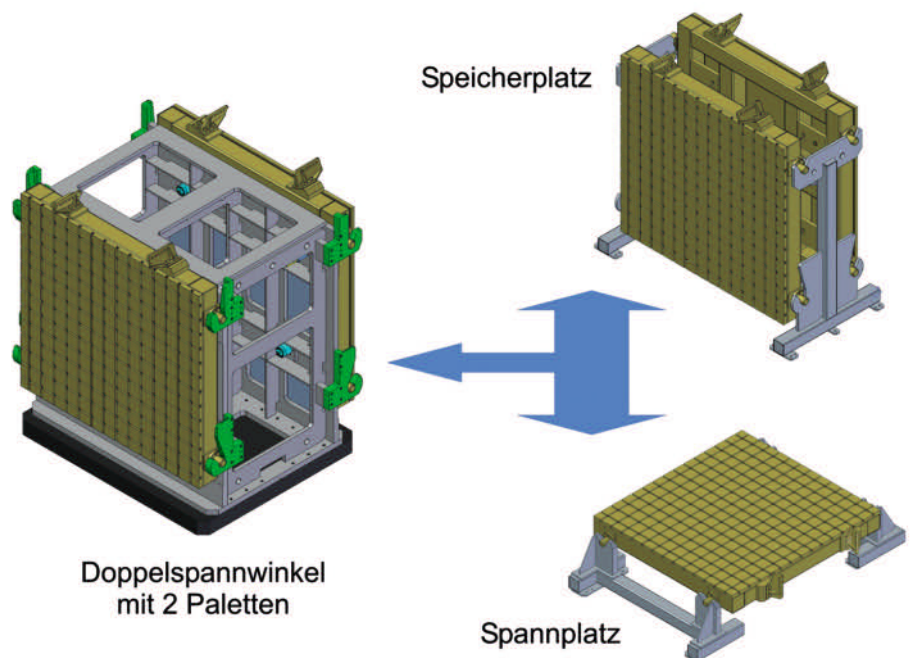
Eine effektive Fertigungsstrategie mit reduzierten Stückkosten und Durchlaufzeiten, bei kleinen Werkstücken längst Standard, ist bei größeren Schweiß- oder Gussteilen noch in weiter Ferne. Enormes Rationalisierungspotenzial liegt brach.

VON HENDRIC MATZAT

→ Die Fertigung von Einzelstücken beziehungsweise kleinen Losgrößen ist charakteristisch für die Großteilefertigung. Aufwendiges Rüsten und eine oft schwierige und komplexe Handhabung der Werkstücke sind ebenfalls typisch. Auf den zur Bearbeitung im Allgemeinen genutzten Bohrwerken oder Bettfräsmaschinen erfolgt vorwiegend eine manuelle Werkstückspannung auf starren Maschinentischen, Aufsatzschiebe- oder Drehtischen beziehungsweise an Spann winkeln. Für schwere Bearbeitungen werden Portallösungen genutzt, die jedoch bei größeren Späneanfall eine aufwendige Reinigungslösung erfordern. Durch die Verwendung von Frässhiebern mit Winkelköpfen und Kopfwechselsystemen sind flexible Bearbeitungsmöglichkeiten gegeben. Bei der überwiegenden Einzelmaschinenbedienung ist eine hohe Qualifikation der Maschinenbediener notwendig. Typisch ist weiterhin ein sehr ungünstiges Verhältnis zwischen Spann- und Rüstzeit einerseits und der Hauptzeit andererseits. Hier ist ein Verhältnis von 1:1 nicht ungewöhnlich.

Aktuelle Lösungsmöglichkeiten

Ein grundsätzlicher Ansatz zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit einer Fertigung liegt, auch im Großteilebereich, in der Einsparung unproduktiver Nebenzeiten. Ein besonderes Potenzial bieten hier intelligente Spann- und Handhabungskonzepte auf



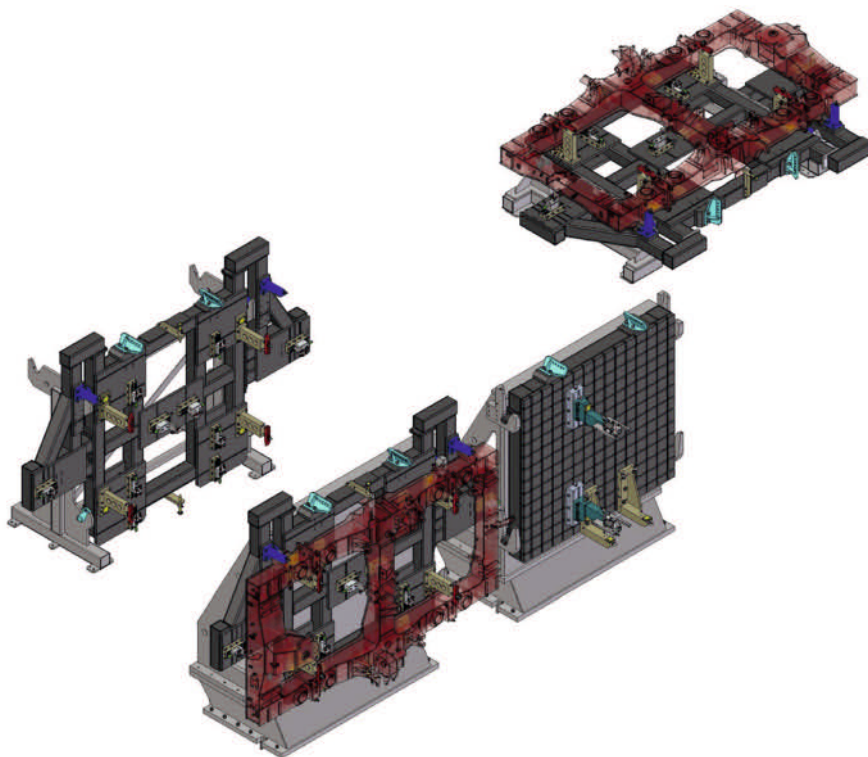
1 Bewährte Basis einer Ausrüstung für Fahrständerfräszentren

der Werkstückseite. Neben der Verringerung des Maschinenstillstands beim eigentlichen Werkstückwechsel spielt hier natürlich auch eine Rüstzeitverkürzung beim Wechsel der Vorrichtung beziehungsweise beim Umbauen der Spannmittel außerhalb der Maschine eine wesentliche Rolle.

Unter diesen Gesichtspunkten haben sich, neben Varianten mit Schiebe- oder Wechseltischen, in den letzten Jahren palettengebundene Bearbeitungslösungen einen festen Platz gesichert. Insbesondere für Bearbeitungszentren mit horizontaler Spindel, wie zum Beispiel Starrbett- oder

Fahrständerfräszentren, ergeben sich zusätzlich mehrere über die eigentlichen Rüst- und Werkstückwechselvorgänge hinausgehende Vorteile. Beispielhaft sind hier zum einen der optimale Spänefall durch die meist vertikale Werkstücklage und die Möglichkeit eines sicheren und einfachen Werkstückwechsels in horizontaler Lage der Palette zu nennen.

Die in Bild 1 gezeigte Basislösung, bestehend aus Spannplatz, Speicherplatz und Bearbeitungsstation, erlaubt eine sehr flexible Anpassung an unterschiedliche technologische Erfordernisse. Das System stellt sich als seit vielen Jahren bewährte Basis



2 System zur mechanischen Bearbeitung von Schweißteilen mit Palettenabmessungen von 3,2 m × 2,4 m

winkel zum hauptzeitparallelen Palettenwechsel. Da die Anwendungserfahrungen zeigten, dass handelsübliche Nullpunktspannsysteme nicht optimal für derartige Anwendungen einsetzbar sind, wird von der Dr. Matzat & Co. GmbH, Auerbach, unter anderem seit mehreren Jahren ein eigenes hydraulisches System zum Positionieren und Spannen der Paletten am Spannwinkel erfolgreich eingesetzt.

Die in Bild 2 gezeigte Lösung zur mechanischen Bearbeitung von Schweißteilen ist mit Palettenabmessungen von 3,2 m × 2,4 m mehrfach realisiert. Im Gesamtsystem kommen neben werkstückspezifischen Paletten für Serienteile auch Standardpaletten mit Normoberflächen (Lochbilder oder genutet) für universelle Anwendungen zum Einsatz. Aufgebaute Spannvorrichtungen können je nach Anwendungsfall mechanisch oder hydraul-

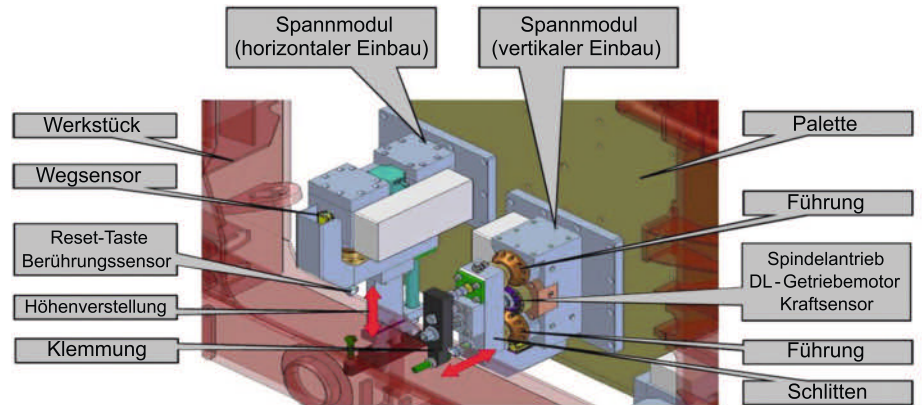
einer Ausrüstung für Fahrständerfräszentren dar. Variationsmöglichkeiten werden üblicherweise genutzt bezüglich der Größe, Anordnung und Lage der Paletten im

Arbeitsraum zur optimalen Ausnutzung der Verfahrswege des Fräszentrums oder, wie gezeichnet, zum Beispiel in der Ausführung der Bearbeitungsstation als Doppel-

»»»

» lisch betätigt sein. Im Gegensatz zum in Bild 1 abgebildeten System ist die Bearbeitungsstation in Form von zwei achsparallel angeordneten Einfachspannwinkeln ausgeführt. Alternativ können hier Werkstücke auf Einzelpaletten oder auch, über beide Spannwinkel gespannt, längere Werkstücke bearbeitet werden.

Um eine weitgehend optimale Lösung zu erreichen, sind vor allem zwei Aspekte wesentlich: Zum einen sollte beim Fertigungsprozess das Prinzip des Entwickelns von innen nach außen zugrunde gelegt werden. Das bedeutet, dass zuerst die Analyse der Fertigungsanforderungen des Werkstücks erfolgen muss. In diesen Schritten wird die optimale Werkstücklage für eine möglichst allseitige und komplette Bearbeitung ermittelt, Spindellagen und Verfahrswege definiert, und es werden grundsätzliche Festlegungen zur Werkstückspannung und den Werkzeugen getroffen. Zum anderen sind möglichst frühzeitig alle betroffenen Arbeitsbereiche, wie Fertigung und Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung, Arbeitssicherheit und gegebenenfalls auch Vertrieb, in die Planungen und Ausarbeitungen des Konzepts einzubeziehen.



3 In der Spannvorrichtung sind die modularen Baugruppen für eine horizontale oder vertikale Werkstückbewegung jeweils unterschiedlich angeordnet

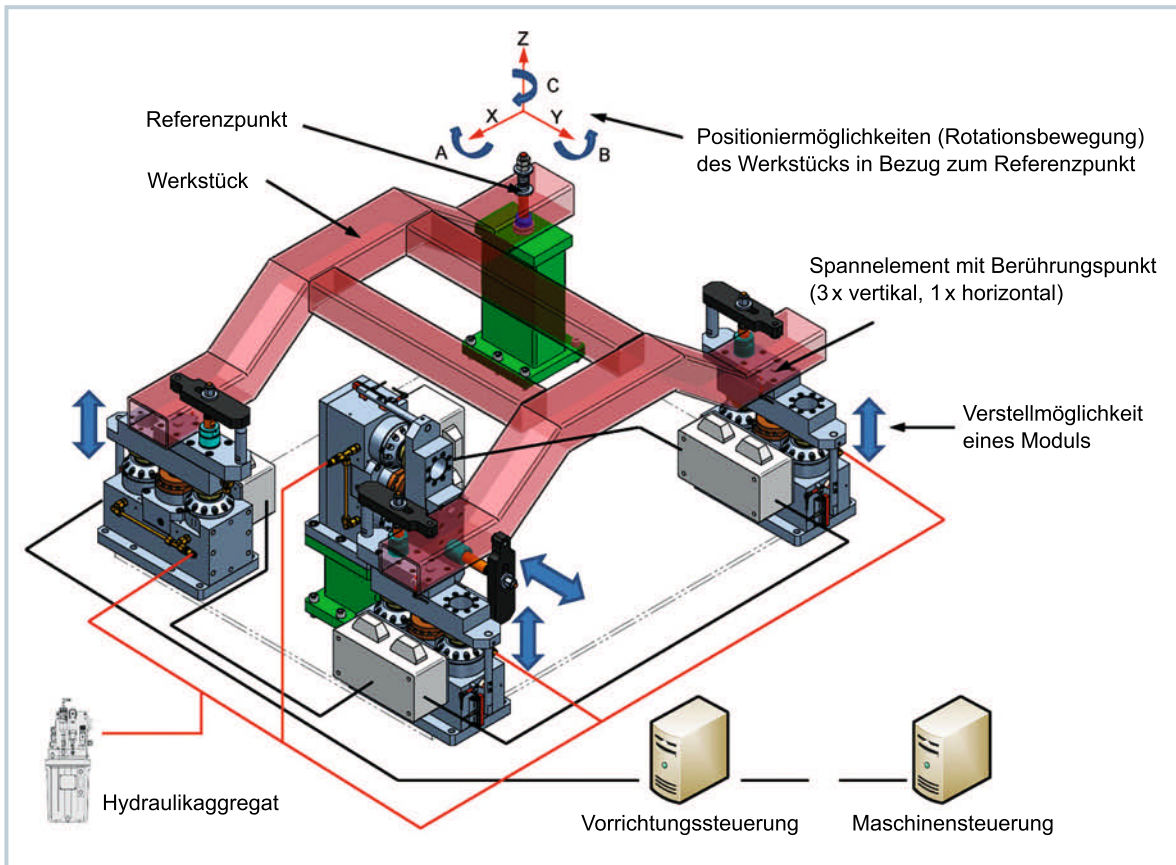
Eine große Verantwortung liegt dabei insbesondere beim Maschinenlieferanten, der in der Regel im Rahmen der Technologieplanung weitreichende Aufgaben bei der Ausarbeitung des Bearbeitungskonzepts, der Zerspannungswerkzeuge und der Werkstückspannung übernehmen beziehungsweise betreuen muss. Die Kombination aus versiertem Außendienst, kompetentem Innendienst und effektiven Partnerschaften ist für eine erfolgreiche Problemlösung notwendig. Das Konzept schlüsselfertiger Projekte, im kleinmecha-

nischen Bereich und der Serienfertigung weit verbreitet, ist eine anspruchsvolle, aber auch lohnende Aufgabe für alle Beteiligten. Reduzierungen der Fertigungszeit auf weit unter 50 Prozent von Vorgängergelösungen sind nicht selten.

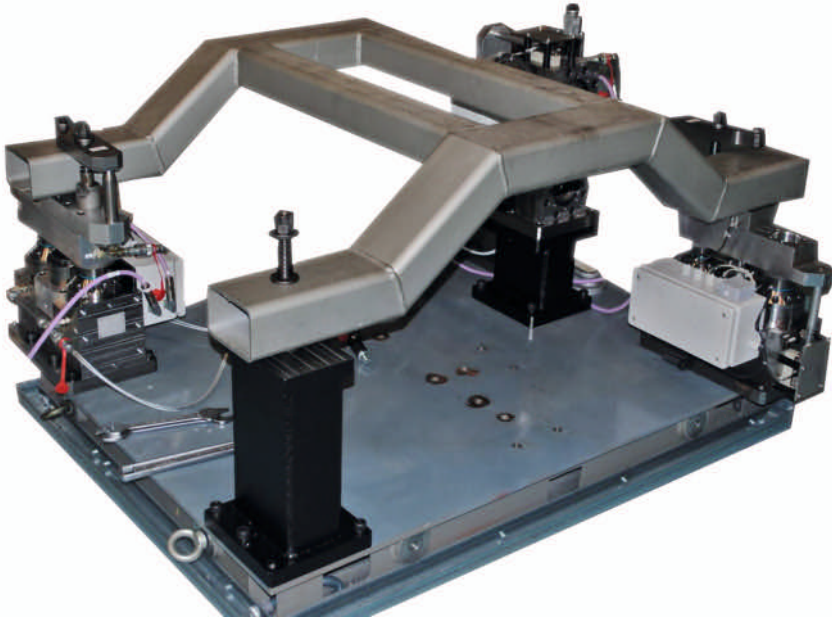
Ausblick: Entwicklung einer intelligenten Spannvorrichtung

Neben den beschriebenen Möglichkeit der Reduzierung von Werkstückwechsel- und Rüstzeiten verdient bei der Großteilbearbeitung noch ein weiterer wesentlicher As-

»»



4 Das Systemkonzept mit vier Spannmodulen ermöglicht sowohl mechanisch als auch steuerungstechnisch das schnelle und einfache Umrüsten auf ein anderes Werkstück



5 Versuchsvorrichtung des Systemkonzepts mit vier Spannmodulen

»pekt Beachtung. Ein nicht unbedeutender Aufwand an Zeit und qualifiziertem Bedienpersonal muss für das optimale Ausrichten des Rohteils zu den Verfahrsachsen der Maschine im Arbeitsraum aufgewendet werden. Das Vermessen der Werkstücke durch den Einsatz von Messtastern innerhalb der Werkzeugmaschine und eine entsprechende virtuelle Korrektur von Werkstücklage oder Nullpunkt lösen das Problem nur teilweise.

Hier setzt ein Thema an, das im Rahmen des internationalen, europäischen Chameleon-Projekts bearbeitet wird (www.chameleonproject.eu). Ziel der Teilaufgabe der Dr. Matzat & Co. GmbH war die Entwicklung einer flexiblen, intelligenten Spannvorrichtung. Neben der Gestaltung eines Systems zur automatisierten Verstellung der Werkstücklage innerhalb der Spannvorrichtung stand dabei auch die Entwicklung modularer Spanneinheiten zur flexiblen Anpassung an unterschiedliche Spannaufgaben im Mittelpunkt.

Der prinzipielle Arbeitsablauf: Das Werkstück wird außerhalb der Bearbeitungsstation auf einem Spannplatz manuell aufgespannt und in die Bearbeitungsstation transportiert. Durch eine Vermessung des Werkstücks entweder bereits auf dem Spannplatz oder in der Bearbeitungsstation werden die notwendigen Korrekturen der Werkstücklage zur optimalen Verteilung des Bearbeitungsaufmaßes et cetera ermittelt. Hierbei kön-

nen sich Verschiebungen und Verdrehungen als notwendig erweisen. Achsparallele Verschiebungen werden üblicherweise einfach durch Nullpunktverschiebungen virtuell mithilfe der Steuerung der Werkzeugmaschine erfolgen. Verdrehungen des Werkstücks kann nun die Spannvorrichtung selbst vornehmen.

Bild 3 zeigt den Ausschnitt einer Spannvorrichtung mit der unterschiedlichen Anordnung der modularen Baugruppen jeweils für eine horizontale oder vertikale Werkstückbewegung. Durch Kombination der Baugruppen sind die notwendigen Ausgleichsbewegungen der Spann- und Auflagepunkte des Werkstücks realisierbar. Technisch umgesetzt wird die Aufgabe mit elektromechanisch verstellbaren Schlitzen und einem Verstellhub von 40 mm. Da es sich um Ausrichtbewegungen unbearbeiteter Werkstücke handelt, sind Positioniergenauigkeiten im Bereich von 0,2 bis 0,4 mm typischerweise ausreichend. Während der Bearbeitung sind die Schlitzen selbsthaltend geklemmt.

Zur Anpassung an verschiedene Werkstücke können auf den verstellbaren

Schlitzen unterschiedliche Spannaufbauten realisiert werden. Denkbar sind neben mechanischen auch hydraulische oder magnetische Lösungen. Im Bild 3 gezeigt sind »konventionelle« mechanische Spanneisen.

Wesentlich ist bei den entwickelten Baugruppen, dass das Verdrehen und Verschieben des Werkstücks nach dem mechanischen Spannvorgang, das heißt ohne nachträglichen Bedieneingriff, erfolgen kann. Um auf geringfügige Veränderungen der Spannweite zu reagieren sowie Werkstückbeschädigungen und -deformationen beim Verschieben zu vermeiden, wurde ein »weiches« System zur Reduktion der Spannkraft während des Verstellvorgangs und zum Spannkraftwiederaufbau danach integriert. Ein zusätzlicher Nutzen des Systems besteht durch die stufenlose Regelung in der Möglichkeit, auch eine sogenannte Schrupp-Schlichtschaltung mit reduzierten Spannkraften für die Feinbearbeitung zu realisieren.

Bild 4 zeigt das Systemkonzept mit vier Spannmodulen. Dabei dienen drei Spannmodule als verstellbare, vertikale Werkstückauflage und ein Spannmodul als verstellbare, horizontale Anlage. Für die Kommunikation der Spannmodule mit der Steuerung der Spannvorrichtung ist ein Bussystem integriert. Die Verbindung zur übergeordneten Steuerung kann zum Beispiel über Ethernet erfolgen. Entsprechend der Konzeption der Spannvorrichtung ist die Möglichkeit eines schnellen und vor allem sehr einfachen Umrüstens auf ein anderes Werkstück sowohl mechanisch als auch steuerungstechnisch gegeben. Das Systemkonzept wurde inzwischen in einer in Bild 5 gezeigten Versuchsvorrichtung umgesetzt.

Die Anwendung der entwickelten Technologie ist insbesondere in Zusammenhang mit ebenfalls im Rahmen des Chameleon-Projekts entwickelten Systemen zur Rohteilvermessung (Ideko S. Coop., Spanien) sinnvoll. Durch die Kombination verschiedener Systembausteine sind dadurch wesentliche Reduzierungen der Hilfszeiten zu erwarten. ■ → **WB110500**

i HERSTELLER

Dr. Matzat & Co. GmbH
08209 Auerbach
Tel. +49 3744 8297-0
Fax +49 3744 8297-40
→ www.dr-matzat.de

Dr. Hendric Matzat ist Geschäftsführer der Dr. Matzat & Co. GmbH in Auerbach
→ matzat@dr-matzat.de