

Auf dem Weg zur virtuellen Maschine

Der deutsche Werkzeugmaschinenbau ist gut aufgestellt für Industrie 4.0

Wie wird das Jahr 2014 für den deutschen Werkzeugmaschinenbau? Worin bestehen die Trends, wie sehen die Erwartungen aus? Interviews mit Kennern aus der Branche beschreiben einige der wichtigsten Tendenzen und zeigen die Strategien, mit denen die Hersteller reagieren.

Diversifizierung, Automation, Energieeffizienz und natürlich die Entwicklung auf den internationalen Märkten – sie klingen beinahe banal, die Trends, die nicht nur den Werkzeugmaschinenbau, sondern letztlich so ziemlich jede Branche prägen. Die wirtschaftlichen Kenngrößen des Werkzeugmaschinenbaus gleichen im Wesentlichen denen des Maschinen- und Anlagenbaus: 2013 von Stagnation geprägt, prognostiziert Dr. Reinhold Festge, Präsident des VDMA, für 2014 ein Plus von drei Prozent für die reale Produktion von Maschinen. Allerdings tragen die weltweiten Absatzregionen dazu in sehr unterschiedlichem Maße bei. Entgegen dem Trend der vergangenen Jahre, gelten nun wieder die klassischen Industrieländer als Zugpferde.

Ein Markt mit Chancen – wenn man sie zu nutzen weiß. Aber mit welchen Produkteigenschaften und Dienstleistungen kann sich der Werkzeugmaschinenbau innerhalb Deutschlands und beim Export behaupten? Einer, der die Hersteller-Strategien kennt, ist Dr. Alexander Broos. Als Leiter der Abteilung Forschung und Technik beim Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten VDW ist er mit der Branche vertraut. „Diversifizierung“, so Broos, „ist nach wie vor gefragt. Immer mehr Prozesse und Maschinen sind sehr genau an Kundenanforderungen angepasst, vor allem die Peripherie.“ Für den Hersteller bedeutet dies einerseits Eingriffe in die Maschine, andererseits ein Denken weit über den einzelnen Bearbeitungsvorgang hinaus. Hand in Hand mit der Forderung nach individuellen Lösungen geht der Kundenwunsch nach immer



Bild: Emag

mehr Funktionen. „Die Komplexität der Maschinen steigt, gerade im deutschen Highend-Segment. Die Funktionalität einer Maschine ist riesig, aber sie kostet natürlich und erfordert immer höher qualifiziertes Bedienpersonal“, unterstreicht Broos. Die Hersteller entwickelten nur das, was der Anwender ausdrücklich fordert. Broos: „Auf dem Weltmarkt sind deutsche Hersteller fest im High-tech-Bereich mit Speziallösungen verortet.“

Wie eine gute Strategie zum Umgang mit diesen Anforderungen aussehen kann, zeigt das Beispiel Emag Holding. Auf die Trends 2014 angesprochen, muss Emag-Geschäftsführer, Dieter Kollmar, nicht lange nachdenken: „Modulare Konzepte und Automation“, betitelt er die äußerst komplexen Themen. Denn Emag-Kunden fordern verstärkt Fertigungslösungen; die Einzelmaschine tritt in den Hintergrund. Dem Hersteller aus dem Schwäbischen kommt dies entgegen, da seine Maschinen ausnahmslos automatisiert sind.

Automation ist laut Emag übrigens auch in Asien, dem Kontinent der nicht mehr ganz so niedrigen Lohnkosten, mehr und mehr gefragt. „Wir sind sehr nah am Werkstück des Kunden, der ein Fertigungssystem, bestehend aus den einzelnen Maschinen, den Automationskomponenten, den Werkzeugen und dem Prozess erhält“, so der Geschäftsführer. Damit trotz komplexer Fertigungen Maschinen, Bedienvorgänge und Wartungsarbeiten übersichtlich handhabbar bleiben, setzt Emag auf standardisierte Module. Service-Einheiten wie die Zugänge zur Hydraulik, Elektroschaltschrank und Kühlaggregate sitzen immer an der gleichen Stelle. Das erleichtert den Service beziehungsweise die Einarbeitung. Gerade im weltweiten Export, bei dem die Qualifikation der Mitarbeiter je nach Region stark variieren kann, ein Wettbewerbsvorteil.

**Fertigungsline
mit einheitlichem
Maschinenkonzept
der Emag Holding.**





Bild: Kapp
**Auf Wirtschaftlichkeit
 getrimmt: Die
 Verzahnungsmaschine
 KX 500 Flex von Kapp
 Werkzeugmaschinen.**

Außerdem sind so weit wie möglich die Bauteile vereinheitlicht. Das verringert die Lagerhaltung von Verschleißteilen wie Kugelgewindetriebe. Gut zu sehen ist dies an einer typischen Fertigungslinie für Zahnräder, bestehend aus zwei Drehmaschinen, einer Verzahnungsmaschine und einer Entgratmaschine; Maschinen, die auf der vergangenen EMO präsentiert wurden. „Der Trend zum einheitlichem Maschinenkonzept ist für uns das entscheidende Thema 2014“, kommentiert Kollmar und fährt fort: „Natürlich sind die Maschinen auch für die Automation aufeinander abgestimmt.“

IT auf dem Vormarsch

IT-Technik im Werkzeugmaschinenbau – wer hier nur an Automation denkt, denkt zu kurz. „Die technische Funktionalität ist inzwischen selbstverständlich. Aber die Bedienung per Touchscreen oder Apps, die die Auslastung der Maschine aufs Smartphone senden, das sind Forderungen einer IT-geprägten Welt“, so beschreibt VDW-Mann Broos einen Aspekt des komplexen Themas. Mit der jetzt in Ausbildung befindlichen „Generation iPad“ wachsen die Entscheider von morgen heran, die mit einer ganz eigenen Erwartungshaltung an die Bedienung von Maschinen herangehen.

Wie schnell das geht, hängt aber auch von den Zulieferern ab. Ein Werkzeugmaschinenbauer kann nicht ohne weiteres Steuerungen bauen. Er kann sich aber auf seine Kernkompetenz konzentrieren und ein Steuerungspaket von einem Hersteller zukaufen.

Ein klassisches Bedienpult ist nur sehr aufwendig zu modifizieren. Ganz anders die modernen Touchpads: Bedienelemente lassen sich beliebig anordnen, mit Grafiken und Blockschalbildern kombinieren oder sogar mit einem Online-Support versehen. Noch einen Vorteil bietet die Flexibilität der IT-orientierten Bedienoberfläche: individuelle User-Ebenen. Per Software lässt sich eine Bedienoberfläche so gestalten, dass ein weniger qualifizierter oder erfahrener Mitarbeiter eine reduzierte Bedienoberfläche für den Standardbetrieb erhält. Die Lieberr-Verzahntechnik hat mit der Wälzfräsmaschine LC 180 eine Anlage mit so einer innovativen Bedienoberfläche vorgestellt. Sie lässt sich sowohl über ein 19-Zoll-Multitouch-Display als auch konventionell per Tastatur steuern.

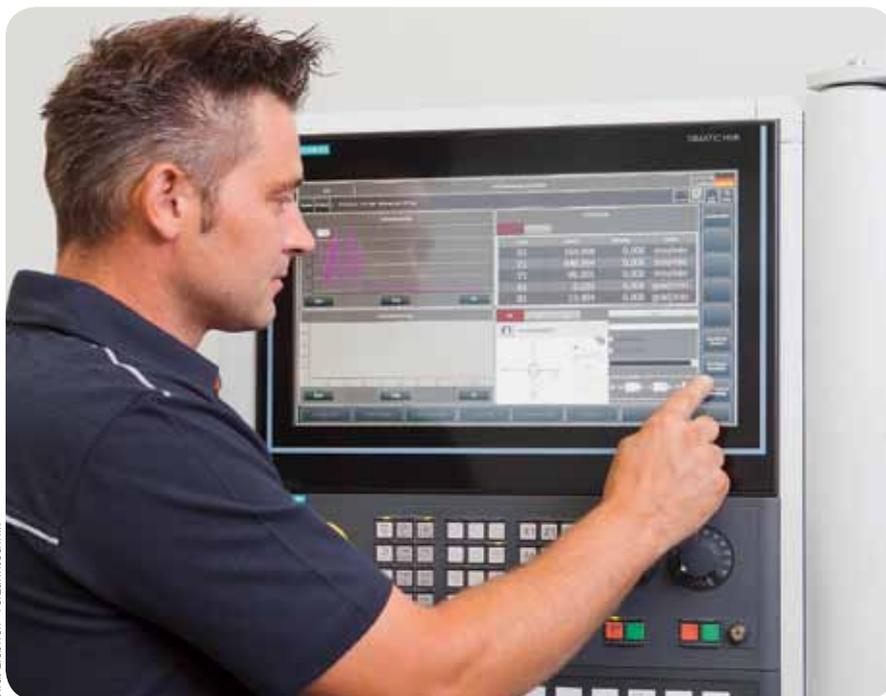


Bild: Liebherr-Verzahntechnik

Der Hersteller beschränkt sich dabei nicht auf eine Virtualisierung von klassischen Bedienelementen. Thomas Karl, Leiter Human-Machine-Interface-Entwicklung (HMI) bei Liebherr, beschreibt die Vorteile: „Wir haben die Dateneingabe komplett neu gestaltet. Sie erfolgt strukturiert über Dateireiter und Verzeichnisbäume.“ Die zugehörige Software bietet zudem die Möglichkeit, mathematische Berechnungen per Online-Grafik direkt anzuzeigen. Auch 3D-Ansichten des Werkzeugs und Werkstücks kann das System live berechnen und darstellen. Durch die Multitouch-Bedienung können die Benutzer diese Ansichten intuitiv bewegen.

Auf dem Weg zur virtuellen Maschine

Albert Fischer, Leiter Informationstechnologie und Auftragsmanagement bei Kapp, beschreibt den Trend virtuelle Realität: „Bei der Entwicklung neuer Produkte steigt der Anteil der Software und nimmt inzwischen einen hohen Stellenwert ein. Aber auch im Bereich Automatisierung werden die Anforderungen der Kunden immer höher und sind auftragsspezifisch.“ Um sowohl zur Inbetriebnahme neuer Produkte als auch für auftragsspezifische Anpassungen qualitativ hochwertige und vorgetestete Software zur Verfügung zu stellen, zeigen sich für die nächsten Jahre zwei Themenschwerpunkte: Mechatronische Denkansätze und Systems-Engineering. Kapp wird ein Softwaresystem und einen Methodenansatz einführen, um sowohl die Produktentwicklung als auch die auftragsspezifischen Anpassungen ganzheitlich zu begleiten.

„Um produkt- und auftragsspezifische Software ohne die reale Maschine vorab zu testen, werden wir kurzfristig eine Hardware-in-the-Loop-Lösung implementieren, sodass eine real noch nicht existierende Komponente dank entsprechender Schnittstellen in einer virtuellen Umgebung getestet werden kann“, so Fischer. Dies ist jedoch nur ein Zwischenschritt zu einer komplett virtuellen Lösung. Durch die Verlagerung von Aufgabenstellungen in die neuen virtuellen Welten wird sich die Einführungszeit neuer Produkte verkürzen. Aber auch die Wartung und Erweiterung von ausgelieferten Systemen wird davon profitieren, da jede auftragsspezifische Anpassung als virtuelles Abbild in ihrem realen Verhalten beim Hersteller vorgehalten werden kann.

Die kombinierte Steuerung der Liebherr-Verzahntechnik bietet neben einem 19-Zoll-Multitouch-Display auch konventionelle Bedienelemente.



Bild: Kapp

„Auch im Bereich Automatisierung werden die Anforderungen der Kunden immer höher und sind auftragspezifisch.“

Albert Fischer, Leiter Informationstechnologie und Auftragsmanagement bei Kapp



Bild: Liebherr-Verzahntechnik

„Wir haben die Dateneingabe komplett neu gestaltet. Sie erfolgt strukturiert über Datenreiter.“

Thomas Karl, Leiter Human-Machine-Interface-Entwicklung (HMI) bei Liebherr-Verzahntechnik

Neue Materialien präziser bearbeiten

Titan- und Nickellegierungen, Titanaluminide oder CFK-Werkstoffe bedingen neue Werkzeuge und Bearbeitungsstrategien. „Bei der Verarbeitung von Kohlefaserverbund-Werkstoffen entstehen sehr aggressive Stäube, die in Lager und Führungselemente eindringen können. Eine neue Herausforderung ist deshalb die Entwicklung spezieller Dichtungspakete für die Composite-Bearbeitung“, berichtet Broos.

Doch auch bei der Verarbeitung bekannter Werkstoffe werden die Grenzen des Machbaren immer wieder neu definiert. Dies zeigt die bereits erwähnte Wälzfräsmaschine von Liebherr, die hohe Fasenqualität mit Ein-Schnitt-Bearbeitung kombiniert und zwar durch eine separate Chamfer-Cut-Einheit. Dr.-Ing. Oliver Winkel, Leiter Anwendungstechnik und zuständig für die Technologieentwicklung Verzahnungsfräsen bei Liebherr-Verzahntechnik, erläutert die Vorzüge: „Wir wissen aus der Entwicklung im Fahrzeugbau: Das Thema „Fase“ wird immer wichtiger. Die neue Maschine vereint die hohe Anfasqualität des Chamfer-Cut-Verfahrens mit Taktzeiten, die den Anforderungen der Automobilindustrie entsprechen.“

Allerdings hatten bisherige Chamfer-Cut-Applikationen einen großen Nachteil: Der Anfasprozess ist hauptzeitverlängernd, zumindest wenn in derselben Aufspannung gefräst und angefast wird. In Anwendungen, in denen Geschwindigkeit Pflicht ist, wird dies kaum akzeptiert; und eine zweite Maschine ist dafür keine wirklich Alternative. „Wir haben dies gelöst, indem wir eine komplette zweite Bearbeitungseinheit für Chamfer-Cut-Werkzeuge integriert haben – sozusagen zwei Maschinen in einer“, beschreibt Winkel das Grundprinzip der neuen Maschine. So integrierte man die Entgrateinheit platzneutral innerhalb der bestehenden Abmessungen – eine konstruktive Herausforderung, diese im vorhandenen Bauraum und gleichzeitig zu vertretbaren Kosten zu realisieren. Zugleich sind mit dieser Technik neben der Zahnfußanfasung auch Anpassungen der Fase an sich ändernde Flankenkorrekturen problemlos möglich. Winkel: „Mit Blick auf weitere Downsizing-Tendenzen in der Indust-

rie bietet die LC 180 Chamfer Cut die technischen Voraussetzungen, noch präzisere Fasen bei Getriebekomponenten zu erzeugen.“

Energieeffizienz ist Pflicht

Die europäische ErP-Richtlinie gilt nicht nur für Kühlschränke oder TV-Geräte, sondern auch für Werkzeugmaschinen. Allerdings ist es nicht ganz einfach, die Energieeffizienz einer Werkzeugmaschine zu erfassen. Dr. Broos erläutert: „Bei einer Glühlampe oder einem Kühlschrank ist das Ersatzmodell einfach, es geht um das Verhältnis, wie viel Kälte oder Licht mit einem bestimmten Stromverbrauch erzeugt werden kann. Bei einer Werkzeugmaschine wird das kompliziert, da diese oft ohne Prozess ausgeliefert wird, die Arbeitsweise des Kunden ist nicht bekannt.“

Hier liegt das Problem: Produktivität zeigt sich in Stückkosten. Konkret heißt dies, man müsste ein bestimmtes Werkstück in einer definierten Qualität auf verschiedenen Maschinen herstellen, um dann den Energieverbrauch pro Stück zu erfassen. Das Resultat gilt dann aber nur für dieses spezielle Produkt. Ein realistischer Vergleich über den Energieverbrauch in der Fertigung ist so kaum möglich. Um das Thema sachgerecht zu bearbeiten, haben sich die europäischen Verbände bereits seit Inkrafttreten der Richtlinie an den Vorstufen der Regulierung beteiligt und arbeiten an einer Initiative zur Selbstregulierung. Auch die VDMA-Kampagne „Blue Competence“ unterstützt diesen Ansatz.

Kapp Werkzeugmaschinen – Mitglied der Initiative – hat an einer Maschine durchexerziert, wie man Energiefresser eliminieren kann. Die Verzahnungsmaschine KX 500 Flex verfügt über geregelte Ein-/Rückspeisemodule und geregelte Synchronmotoren; der Pumpenantrieb für den Kühlschmierstoff wird mit Frequenzumrichter betrieben. Low-Watt-Ventile für die Hydraulik sind weitere Energieeinsparer. Dank ihrer geringen Leistungsaufnahme von nur acht Watt ist grundsätzlich sogar eine direkte Ansteuerung über eine SPS ohne zusätzliche Relais möglich. Zur direkten Einsparung kommt die Energierückgewinnung, etwa durch Wärmetauscher für die Schaltschrankwärme. Die Speicher-Lade-Schaltung in der Hydraulik reduziert die Einschaltzeiten. Bei der Speicher-Lade-Schaltung wird während Halblast- und Nulllast-Zuständen ein Hyd-



Bild: VDW

„Auf dem Weltmarkt sind deutsche Hersteller fest in einem hochpreisigen Segment verortet.“

Dr. Alexander Broos, Leiter der Abteilung Forschung und Technik beim VDW



Bild: Emag

„Unsere Kunden fordern verstärkt Fertigungslösungen. Die Einzelmaschine tritt in den Hintergrund.“

Dieter Kollmar, Geschäftsführer der Emag Holding



Bild: Liebherr-Verzahntechnik

„Die Automobilindustrie geht eindeutig in Richtung Downsizing und höhere Leistungsdichte.“

Dr. Oliver Winkel, Leiter Anwendungstechnik bei der Liebherr-Verzahntechnik

raulikspeicher gefüllt. Während die Pumpe lediglich im Umwälzbetrieb arbeitet, stehen damit immer genug Kraftreserven für die Bewegungsaufgaben zur Verfügung.

Optimierungen wie die Reduktion der kostenintensiven Kühl-/Sperrluft an der Werkstückachse oder kurze Absaugleitungen und ein geregelter Absaugmotor runden das Sparprogramm auf der konstruktiven Seite ab. Die Steuerung hilft mit einer automatischen Abschaltung nach Bearbeitungsende und einem kalendergesteuerten Warmlaufprogramm.

Kapp hat ein typisches Szenario erstellt und durchgerechnet. So kostet eine Pumpe mit Frequenzumrichter rund 2000 Euro und damit 1250 Euro mehr als ein vergleichbares Gerät mit Motorschütze und Mengenregelung über ein mechanisches Ventil. Bei einer typischen 80-prozentigen Pumpenlaufzeit von 4800 h pro Jahr beträgt der Energieverbrauch dann nur noch ca. 36.000 statt 60.000 kWh.

Bei einem Energiepreis von 0,09 Euro pro kWh ergibt sich eine Einsparung von über 2100 Euro pro Jahr. Mit über 2400 Euro schlagen die Betriebskosten für die Kühl- und Sperrluft zu Buche. Durch ein Dichtungssystem ohne Sperrluft und bedarfsgerechte Kühlluft lässt sich der Luftverbrauch von 14,5 auf 1 Nm³ senken. Insgesamt kam man bei Kapp auf eine Kosteneinsparung von 7000 Euro jährlich. *fa* ■

Autor Martin Witzsch,
freier Journalist für *ke NEXT*

