

Agieren statt reagieren – mit dem richtigen Werkzeugmaschinenkonzept

Mit dem 5-Achs-Simultan-Bearbeitungszentrum «Versa» haben die Entwickler und Entwicklerinnen der Fehlmann AG ein völlig neues Werkzeugmaschinenkonzept entwickelt, das verschiedene herausragende konstruktive Merkmale besitzt, die in der Produktion von elementarer Bedeutung sind. Im Interview mit Urs Schmid, Leiter Entwicklung und CTO, erhielt die SMM-Redaktion exklusive Einblicke in den Entwicklungsprozess bei Fehlmann und die Erfolgsgeheimnisse der Versa-Baureihe.

Nastassja Neumaier, SMM-Redaktion

Herr Schmid, was sind die grössten Herausforderungen in der Entwicklung von Werkzeugmaschinen?

Aus meiner Sicht ist die grösste Herausforderung, die wirtschaftlichen und die technischen Anforderungen an eine Werkzeugmaschine zusammenzubringen. Auf der technischen Seite müssen wir sowohl unser Know-how und unsere Kompetenzen in allen Disziplinen der Entwicklung – also von der Konzeption über die mechanische und elektrische Konstruktion, bis hin zur Software und Anwendung – weiterentwickeln, als auch die neuesten Technologien einsetzen, um die besten Lösun-

gen für unsere Kunden zu entwickeln. Unsere Werkzeugmaschinen sind dadurch zwar hochpräzise, die dafür eingesetzten Komponenten haben jedoch ihren Preis. Dieser Kostendruck ist durch die Inflation, die Lieferketten- und Rohstoffproblematik sowie die Energiekrise in den letzten zwei Jahren massiv gestiegen.

Wie gehen Sie mit dieser Herausforderung um?

Wir dürfen nicht vergessen, dass wir in der Produktentwicklung einen sehr grossen Hebel haben. Die Produktion und der Einkauf beispielsweise haben einen deutlich

kleineren Spielraum. Wir sehen diese Herausforderung daher eher als Chance, Marktentwicklungen in unseren Konzepten berücksichtigen zu können, statt auf Gegebenheiten reagieren zu müssen.

Mit Blick auf den Werkzeugmaschinenbau gilt es auch dort, verschiedene Anforderungen zu vereinen: Stabilität, Steifigkeit, Präzision, Langlebigkeit, Dynamik etc. Wie gelingt das?

Ganz «einfach»: Das Maschinenkonzept muss stimmen. Dass dies leichter gesagt als getan ist, zeigt sich allein schon an der Chronologie unserer Versa-Baureihe. Ihre Ära begann offiziell mit der ersten Auslieferung der Versa 825 im Jahr 2009. Für uns in der Entwicklung begann sie jedoch bereits im Jahr 2005. Es war die erste Maschine, die wir von Grund auf neu konstruiert haben. Der entwicklungstechnische Aufwand war daher enorm. Heute sind wir viel schneller, denn das akribisch erarbeitete Grundkonzept der ersten Versa-Version dient uns noch heute als solides Fundament, auf dem wir aufbauen können. So haben wir beispielsweise für die neueste Versa 745 von der Idee bis zur Markteinführung nicht einmal zwei Jahre gebraucht.

Und um auf Ihre Frage zurückzukommen: Wenn das Werkzeugmaschinenkonzept stimmt, gehen mit einer robusten Bauweise Stabilität, Steifigkeit, Präzision und Langlebigkeit einher. Für die Dynamik ist es entscheidend, die bewegten Teile so leicht wie möglich zu konstruieren, ohne die anderen genannten Anforderungen aus den Augen zu verlieren. Das geht nur über FEM-Berechnungen und die Optimierung der Maschinenstruktur mit sämtlichen Teilen.

Im SMM-Interview erklärt Urs Schmid, Leiter Entwicklung und CTO bei der Fehlmann AG, das Grundprinzip in der Entwicklung bei Fehlmann: «Wir müssen die entscheidenden Komponenten einer Maschine [...] beherrschen. Das bedeutet, sowohl die Technologie hinsichtlich Entwicklung und Konstruktion als auch den Service zu 100 Prozent im Griff zu haben.»



Bild: Matthias Böhm

>> Wenn das Werkzeugmaschinenkonzept stimmt, gehen mit einer robusten Bauweise Stabilität, Steifigkeit, Präzision und Langlebigkeit einher. <<

Urs Schmid, Leiter Entwicklung und CTO bei der Fehlmann AG



Bild: Matthias Böhm

Was waren die wichtigsten Erkenntnisse aus diesen Berechnungen und Optimierungen bei der Entwicklung des Versa-Maschinenkonzepts?

Unsere FEM-Berechnungen bei der Grundkonstruktion haben unter anderem gezeigt, dass mit einer dritten Achse im Werkzeug ein grosser Unsicherheitsfaktor entsteht, den wir uns bei der High-End-Vertikalmaschine Versa nicht erlauben konnten. Deswegen war für uns klar, dass es für die Steifigkeit und Präzision der Spindel nur zwei Achsen im Werkzeug geben darf. Wir haben uns dann für eine Portal-Konstruktion entschieden und damit das Prinzip des Lehrenbohrwerkbaus der Werkzeugachse auf die Versa-Werkzeugmaschinen übertragen.

Anhand der Berechnungen konnten wir auch eine Schwenkachse im Maschinenkopf und eine frei hängende Schwenkbrücke ausschliessen. Stattdessen haben wir quasi das Konzept der guten alten Bettfräsmaschinen übernommen und eine abgestützte Schwenkbrücke mit Längsbewegung auf dem Maschinenbett realisiert.

Welche Bedeutung hat die Entkopplung der Linear- und Schwenkachse für die Maschinendynamik und Präzision am Werkstück?

Bei der Entscheidung für die kinetische Entkopplung haben wir uns auf das Know-how von Professor Oliver Zirn (heute HS Esslingen) verlassen. Wir haben aufgrund seiner Untersuchungen ein erstes Maschinenkonzept klar verworfen, weil die kinetische Kopplung erheblichen Einfluss auf die Genauigkeit am Werkstück bei hochdynamischer Bearbeitung gehabt hätte. Beim Beschleunigen des Schwenktisches ergab sich infolge der Kopplung zu den linearen Achsen eine 6/100 mm Abweichung. Das ist der Tod der dynamischen Genauigkeit einer Werkzeugmaschine. Mit diesem Konzept hätte man nicht dynamisch fertigen können. Beim heutigen Versa-Konzept sind die Schwenk- und Linearachsen komplett entkoppelt. Das ist

der Grund, warum wir eine derart hohe dynamische Genauigkeit mit der Versa in die Werkstücke bringen.

Warum ist die mechanische Grundpräzision so wichtig? Generell kann man doch Ungenauigkeiten messen und über die Steuerung ausgleichen.

Für die Handhabung der Präzision einer 5-Achs-WZM ist eine mechanische Grundgenauigkeit unabdingbar. Weil man schlichtweg nicht alles elektronisch korrigieren kann. Beispielsweise können Sie die Hauptspindel, die mechanisch schief zur Spindelachse steht, nie elektronisch korrigieren. Wenn auch nicht ideal, lassen sich zwar 3-achsige Maschinen durch eine TCP-/WCP-Korrektur in den kartesischen Koordinaten rein elektronisch korrigieren. Bei 5-achsigen Maschinen sieht das jedoch anders aus. Da ist die elektronische Geometrie-Korrektur nur durch sehr kostspielige Tools (Lasertracker) und komplexe Messmethoden möglich, welche in ei-

nem Servicefall im Feld draussen, z. B. nach einer Kollision oder bei einem Führungs- respektive Spindeltausch, nicht effizient zu handhaben sind. Eine 5-achsige Maschine elektronisch zu kompensieren ist dermassen komplex, das beherrschen nur ganz wenige Spezialisten. Letzten Endes zahlt sich das im Servicefall nicht aus. Eine von Grund auf präzise 5-Achs-Maschine lässt sich auch im Servicefall schnell, zuverlässig und weniger kostenintensiv in ihre ursprüngliche Genauigkeit zurückbringen. Für den Kundennutzen ist aus diesen Gründen eine mechanische Grundpräzision unumgänglich.

Bei Ihrer Versa-Serie als auch den grossen Picomax-Werkzeugmaschinen setzen Sie nach wie vor auf eine Grauguss-Basis. Welche Vorteile sehen Sie dabei aus konstruktiver Sicht?

Grundsätzlich ist Grauguss zunächst die teurere Variante für eine Maschine. Er bewährt sich aber vor allem durch sein ther-



Bild: Thomas Entzeroth

Konzept, Konstruktion, Fabrikation, Inbetriebnahme, Service und Schulung – die Fehlmann AG Maschinenfabrik aus Seon verfügt über eine enorme Fertigungstiefe und vereint die gesamte Wertschöpfung unter einem Dach. Mit etwa 10% der gesamten Belegschaft leistet die Entwicklungsabteilung des Werkzeugmaschinenherstellers einen entscheidenden Beitrag zum Unternehmenserfolg.



Bild: Matthias Böhm

Swissmade vom Feinsten: Urs Schmid vor der neuesten Versa-Generation von Fehlmann. Bei der Versa 745 sei es dem Entwicklungsteam gelungen, Produktivität, Präzision und Bedienungsfreundlichkeit optimal für die Kleinserienfertigung zu kombinieren.

misches Verhalten. So lässt sich Grauguss besser im Wärmegang beherrschen, da sich durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des Materials die Wärme bis zu 25× besser und schneller verteilt als bei Mineralguss. Das heisst, bei Wärmeeinfluss kommt es zu einer schnellen und homogenen Ausdehnung des Materials und folglich zu deutlich weniger Geometrieverzerrungen. Was zudem viele nicht wissen: Der Ausdehnungskoeffizient bei Grauguss liegt bei etwa 11 µ, bei Mineralguss liegt er hingegen bei 14 bis 16 µ, was ein grosser Nachteil des Mineralgusses ist. Wegen der schlechteren Wärmeleitfähigkeit ergeben sich darüber hinaus inhomogene Verwerfungen. Zum Vorteil dynamischer Maschinen hat Mineralguss zwar die besseren Dämpfungseigenschaften, diese lassen sich aber auch durch eine Graugusskonstruktion mit Verrippungen und die kinematische Achsenanordnung erreichen, wo wir wieder beim Maschinenkonzept wären. Für uns kommt noch dazu, dass Grauguss erheblich grössere Freiheitsgrade in der Konstruktion und in der Herstellung der Präzision bietet. Wenn wir eine Graugussstruktur haben, können wir die Führungen schaben und die geometrische Präzision der Maschine in der Montage feinjustieren. Zudem erreichen wir mit Grauguss die gleiche Maschinensteifigkeit wie mit Mineralguss und das mit 10% weniger Maschinengewicht.

Trotz all dieser Vorteile setzen Sie bei Ihren Einstiegsmaschinen, den Picomax 56er, auf Mineralguss.

Korrekt. Zum einen lassen sich diese 3-Achs-Maschinen mit optionaler 4. Achse von der Geometrie her einfacher beherrschen als 5-Achs-Maschinen. Durch zusätzliche Abstimmeelemente haben wir bei der Picomax 56 die Möglichkeit, die Geometrie zu justieren, ohne den Mineralguss erneut bearbeiten zu müssen. Zum anderen spielt die Wirtschaftlichkeit eine grosse Rolle. Wie bereits erwähnt, ist Mineralguss günstiger. Das liegt daran, dass sich dank der hohen Grundgenauigkeit nach dem Guss die mechanische Bearbeitung auf die Genauigkeitsflächen, beispielsweise die Abformung der Führungsaufgaben, reduziert. Zudem kann beim Gießen des Bettes in der Stahlform bereits der Einbau von Funktionselementen wie Leitungen oder Gewinde konstruktiv berücksichtigt werden. Das sind alles entscheidende Kostenfaktoren. Das heisst, Mineralguss hat durchaus seine Berechtigung, wenn man jedoch die maximale Präzision und Wärmestabilität eines 5-Achs-Simultan-BAZ herausholen will, dann sehe ich erhebliche Vorteile im Grauguss.

Das Besondere bei dieser Baureihe ist auch, dass sie sowohl manuell als auch CNC-gesteuert werden kann. Wurde die Picomax 56 speziell für eine moderne Berufsausbildung entwickelt?

Ja und nein. Nein, weil die Picomax 56 in erster Linie die perfekte Einstiegsmaschine für die Herstellung von Prototypen und Einzelteilen ist. Denn genau da ist es wichtig, die Möglichkeit zu haben, gewisse Operationen nach wie vor manuell durchführen zu können. Das war unser Anspruch bei der Entwicklung und Punkt Nr. 1 im Pflichtenheft. Gleichzeitig ist die Picomax 56 auf die modernen Frästechnologien von heute ausgelegt.

Und logischerweise sind die Anforderungen in der Ausbildung ähnlich. Für diese haben wir jedoch spezifische Optimierungen, vor allem im Bereich der Software, vorgenommen. Mit der sogenannten Mill-Version der Picomax 56 kann die Fräsmaschine je nach Bedarf und Ausbildungsstand per Schliessschalter vom Lehrmeister in eine rein konventionelle oder in eine CNC-Maschine umgeschaltet werden. Polymechaniker können auf unserer Picomax 56 Mill konventionell starten und dann einfach per Knopfdruck die komplette CNC nutzen, wenn sie so weit sind. Alles an einer Maschine – das ist genial. Letztlich spart die Hybridfunktion sowohl in den Prototypenwerkstätten als auch in den Ausbildungsbetrieben viel Platz und Geld. Und wenn es um die Zukunft der Ausbildung geht, die Picomax 56 verfügt über die volle CAD/CAM-Anbindung inklusive Frässtrategien wie trochoidales Fräsen oder Abzeilen von Oberflächen.

In der Tat spielt bei der Investition in eine WZM auch ihr Platzbedarf eine entscheidende Rolle – vor allem am Produktionsstandort Schweiz. Wie berücksichtigen Sie diesen Faktor in der WZM-Entwicklung?

Entscheidend ist auch hier das Maschinenkonzept, denn das grundlegende Maschinenvolumen ist durch die kinematische Achsenanordnung der Maschine gegeben. In der anschliessenden Detailkonstruktion stellt die Aufstellfläche dann aber oft eine der grössten Herausforderung dar, denn hier kommen oft Millimeter um Millimeter dazu.

Eine kleine Anekdote: In der Grundkonstruktion der Versa 645, unsere kleinste Maschine der neuen Versa-Serie, haben wir die Breite der Maschine auf ca. 1,80 m geschätzt. In der Detailkonstruktion hatte sie dann eine Breite von 1,90 m, Tendenz steigend – jedenfalls so lange bis ich einen Klebezettel mit der Notiz «max. 1,99 m» im Konstruktionsbüro angebracht habe. Dieses Ziel haben wir dann millimetergenau erreicht.

Wenn es um die Aufstellfläche geht, dürfen wir zudem nicht vergessen, dass Automationslösungen ein fester Bestandteil der



Bild: Matthias Böhm

SMM-Redaktorin Nastassja Neumaier im Exklusivinterview mit Urs Schmid, Leiter Entwicklung und CTO bei der Fehlmann AG.

modernen Fertigung sind. Deswegen haben wir bei der Konzeption der Versa-Maschinen auch die angehängte Automation von Anfang an mitgedacht.

Welche Herausforderungen ergeben sich bei der Anbindung solcher Automationslösungen?

Das Thema Automation spielt heute eine ganz entscheidende Rolle, nicht zuletzt, weil etwa zwei Drittel aller Versa-Maschinen in der ein oder anderen Form automatisiert sind. Die Voraussetzung dafür ist ein gut automatisierbares Maschinenkonzept. Das heisst, wenn wir mit der WZM-Entwicklung beginnen, müssen Automationskonzepte unbedingt in die Entwicklung integriert werden. Und das betrifft nicht nur die hauseigenen Automationslösungen. Kundenspezifische Lösungen fordern Flexibilität von uns. Deswegen bieten wir vier bis fünf verschiedene Standard-Schnittstellen an und sollte der Kunde für seine spezifischen Anforderungen eine Schnittstelle benötigen, die «em Tüfel ab em Charre gheit»¹, machen wir auch das möglich. Wir können heute problemlos vier Versa nebeneinander platzieren und miteinander verketteten. In jedem Fall überlassen wir die Wahl der passenden Automation aber dem Kunden. Diese Offenheit ist am Markt noch keine Selbstverständlichkeit.

Kundenstimmen sagen, die neue Versa-Baureihe sei perfekt zugeschnitten auf ein wechselndes Werkstückspektrum kleiner und mittlerer Losgrößen. Welche konstruktiven Merkmale machen dies aus?

Für die Prototypen- und Einzelteilfertigung sowie für den Werkzeugbau sind und wa-

ren alle unsere Maschinen top. Das liegt zum einen an der Präzision der Maschinen und zum anderen an ihrer Bedienungsfreundlichkeit, die ein schnelles Einrichten und eine gute Zugänglichkeit von vorne ermöglicht. Diese Haupteigenschaften wurden von unseren Kunden schon immer besonders geschätzt.

Um die neue Versa-Generation für Kleinserien zu optimieren, haben wir sie im Bereich der Produktivität gegenüber den Vorgängermaschinen deutlich weiterentwickelt. Diese Weiterentwicklung betraf vor allem die Dynamik und Geschwindigkeit der Maschine, das Werkzeug-Management und Teilehandling sowie die Automation und das Späne-Management. Was jedoch unverändert blieb, war der Fokus auf die beiden zuvor erwähnten Tugenden: Präzision und Bedienungsfreundlichkeit. Diese Kombination aus Produktivität, Präzision und Bedienungsfreundlichkeit macht den Erfolg der X45-Baureihen aus. Wir haben sogar vereinzelt Kunden, die grössere Serien auf der Versa fahren, weil sie die Präzision der Versa brauchen, und produktiv sind die Maschinen eben auch. Bei kleinen Serien ist in der Regel ein häufiges Umrüsten notwendig und dieses so effizient – da sind wir auch wieder beim Stichwort Automation – und gleichzeitig komfortabel wie möglich zu gestalten, ist heute mit dem aktuellen Fachkräftemangel wichtiger denn je. Der Einfluss moderner Maschinen auf die Arbeitgeberattraktivität ist nicht zu unterschätzen.

Apropos Fachkräftemangel und Arbeitgeberattraktivität: Wie steht es bei Fehlmann um dieses Thema?

MINIMALE STÖRUNG
MAXIMALE STEIFHEIT



www.bigkaiser.eu



Bild: Matthias Böhm

Oberflächengüten im Vergleich: unten gefräst mit Ra-Werten von 0,2, oben poliergeschliffen mit Ra-Werten von 0,02.

Bisher hatten wir zum Glück wenig Schwierigkeiten, geeignete Fachkräfte zu finden und wir sind sehr froh, die meisten der bei uns beschäftigten Personen zu langjährigen Kollegen und Kolleginnen zählen zu dürfen. Unser «jüngster» Neuzugang in der Entwicklung ist beispielsweise auch schon seit vier Jahren dabei. Ein Teil der Entwicklungsmitarbeiter hat bei uns bereits die Berufslehre absolviert. Sie kennen unsere Montage aus dem Effeff, das ist ein riesiger Vorteil. Da unsere geografische Lage die Suche nicht gerade vereinfacht, setzen wir insbesondere darauf, motivierten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen die Möglichkeit zu geben, sich intern weiterzuentwickeln. Auch ich durfte diese Erfahrung bei Fehlmann machen und mich seit inzwischen 35 Jahren in diversen Bereichen – von der Kundenscheidung und Applikation über den Vertrieb und die Technik bis zur Projektleitung und Entwicklung – ausprobieren und beweisen.

In Ihren jüngsten Versa-Entwicklungen haben Sie Schleiftechnologien integriert. Was hat Sie dazu bewegt und inwieweit erweitert sich dadurch der Anforderungskatalog an die WZM?

Im Werkzeug- und Formenbau werden immer höhere Genauigkeiten und Oberflächengüten gefordert. Diese sind nur bedingt durch Frässtrategien zu erreichen. So kommen wir beim Hartfräsen prozesssicher auf einen Ra-Wert von 0,2 µm und mit ein wenig Aufwand auf einen Ra-Wert von 0,1 µm. Beim Polierschleifen kommen wir auf einen beeindruckenden Ra-Wert von Ra 0,02 µm. Damit erreichen wir auch bei

sehr harten Materialien eine um den Faktor 10 verbesserte Oberflächengüte und dies bei deutlich verbesserter Prozesssicherheit gegenüber dem Fräsen. Dazu kam noch, dass sich der Anforderungskatalog bezogen auf die mechanische Konstruktion erstaunlich wenig verändert hat. Das Anspruchsvollste war, einen sauberen Abrichtprozess zu realisieren. Dafür haben wir die Abrichtspindel,

SMM INFO

Vor 14 Jahren investierte die Robert Ott AG aus Seon in die erste Versa von Fehlmann. Eigentlich noch eine Maschine aus der Nullserie, wurde sie von Inhaber Robert Ott und seinem Team auf Herz und Nieren getestet. Wie sich herausstellte, haben sowohl das Konstruktions-team rund um Urs Schmid als auch die Produktionstechniker und Monteure beste Arbeit beim Versa-Prototypen geleistet. Robert Ott, der nebenbei bemerkte seine Ausbildung als Polymechaniker bei der Fehlmann AG mit Auszeichnung absolvierte, investierte anschliessend in weitere Versa-Maschinen. Seitdem gibt es einen engen Technologieaustausch zwischen der Robert Ott AG und den Spezialisten von Fehlmann. Die Inputs fliessen konsequent in die Entwicklung der jüngsten Versa-Modelle ein. Nach bald 15 Jahren Weiterentwicklung wird im Frühjahr 2024 die neueste Versa bei der Robert Ott AG Einzug halten. Die erste Versa kommt aber nicht aufs Abstellgleis, ganz im Gegenteil: Sie wird auch zukünftig für die anspruchsvolle Komponentenfertigung eingesetzt, nicht zuletzt, weil sie nach wie vor auf Umschlag unterhalb eines 1/100 mm in Serie fertigt.

Der detaillierte SMM-Bericht dazu folgt im kommenden Jahr.

die das Herz vom Schleifprozess ist, in die Schwenkbrücke integriert. Und wo wir beim Abrichten sind, der Durchmesser des Schleifwerkzeuges ändert sich kontinuierlich, nach jedem Abrichtprozess. Der Anwender sollte davon aber gar nichts bemerken. Ansonsten fiel noch auf der Steuerungsseite die Programmierung der Schleifzyklen an. Die Entwicklungsarbeit leistete Heidenhain, während wir, als Entwicklungspartner von Heidenhain beim Thema Schleifen, für die Implementierung zuständig waren. Heinz Bosshard, ein Schleifspezialist, der uns eingangs beraten hat, sagte nach den ersten Prototypentests zu mir: «Urs, ich habe noch nie so gute Schleifergebnisse in so kurzer Zeit gesehen. Diese Maschine ist wie für das Schleifen gemacht.»

Die Herausforderung bestand also eher in der Erarbeitung des Know-hows rund um den Schleifprozess. Denn man kann die Maschine entwicklungstechnisch nur dann auf den Stand bringen, der benötigt wird, wenn man die entsprechende Anwendung beherrscht.

In einem SMM-Interview sagte Frank Fehlmann, dass für die WZM-Hersteller die Schneidstoffentwicklung der Werkzeuge eine ständige Herausforderung darstellt. Wie reagieren Sie seitens der WZM-Entwicklung auf die sehr schnell voranschreitende Werkzeugentwicklung?

Grundsätzlich ist Reagieren als WZM-Hersteller kein erfolgversprechender Ansatz, da sich neue Werkzeugentwicklungen nur bedingt mit bestehenden Maschinenkonzepten umsetzen lassen. Wir müssen daher vielmehr Agieren. Das heisst, die Trends im Auge behalten, die Werkzeugentwicklungen voraussehen und unsere Maschinenkonzepte entsprechend auslegen.

Können Sie ein Beispiel nennen? Welche Anforderungen an die WZM-Entwicklung ergaben sich rückblickend daraus?

Nehmen wir das Beispiel des Trochoidalfräsens: Heute gehört dieses Fräsverfahren zum Standard. Zum Glück haben wir diese Entwicklung rechtzeitig vorausgesehen. Nicht nur unsere Versa-, sondern auch unsere Picomax-Maschinen sind auf das trochoidale Fräsen ausgelegt. Bei diesem Fräsverfahren sind die Maschinenachsen durchgehend in der Beschleunigung oder in der Verzögerung. Um diese Prozesse effizient zu fahren, wird dauerhaft die maximale Antriebsleistung benötigt. Die mechanische, steuerungstechnische und thermische Beanspruchung der Antriebssysteme hat dadurch massiv zugenommen. Weil das Verfahren Wärme in

das Gesamtsystem bringt, müssen wir den Wärmehaushalt im Griff haben. Auch das Thema Rekuperation, also die Rückspiesung der Energie, stellte eine neue Anforderung bei diesem Verfahren dar. All das ist in die Pflichtenhefte der Maschinen eingeflossen und wird heute als Benchmark-Test für die Auslegung der Antriebe verwendet.

Welche zukünftigen Entwicklungen sehen Sie im Bereich der Spindeltechnologie? Experimentieren Sie mit hydrostatischen Lagerungen? Und was zeichnet eine Hochleistungsspindel aus konstruktiver Sicht aus?

Wie beim Thema Schleifen bereits angedeutet, lautet unser Grundprinzip in der Entwicklung: Wir müssen die entscheidenden Komponenten einer Maschine – und die Spindel ist nun mal das Herz einer Maschine – beherrschen. Das bedeutet, sowohl die Technologie hinsichtlich Entwicklung und Konstruktion als auch den Service zu 100 Prozent im Griff zu haben. Unsere vier Motorspindel-Typen sind daher aus konstruktiver Sicht perfekt auf unsere Maschinen abgestimmt. Dazu muss man wissen, viele Werkzeugmaschinenhersteller unserer Grösse stellen die Spindeln nicht selbst her, da es sehr gute – u.a. auch Schweizer – Spindelhersteller am Markt gibt, bei denen man sich bedienen kann. Die experimentelle Forschung überlassen wir diesen Spezialisten.

Welche zukünftigen Entwicklungen sehen sie aktuell und wie agieren Sie dahingehend?

Auf der einen Seite werden die Anforderungen an ein Werkstück immer höher und auf der anderen Seite braucht es Fachkräfte, um die hochpräzisen Werkstücke zu fertigen. Diese Fachkräfte fehlen jedoch vermehrt. Eine der grössten Herausforderungen der Zukunft ist daher die Vereinfachung der Bedienbarkeit. Hier wird auch die Automatisierung eine entscheidende Rolle spielen. In diesem Bereich laufen bereits Projekte.

Allgemein betrachtet, behalten wir die Anforderungen am Markt sehr wachsam im Auge. Die enge Zusammenarbeit des Fehlmann-Entwicklungsteams mit unserem Vertrieb und Kundendienst hilft uns dabei sehr.

Vielen Dank für diese Einblicke in Ihre Entwicklungsarbeit, Herr Schmid.

SMM

1 Schweizerdeutsch für exotische Lösung

Fehlmann AG Maschinenfabrik
Birren 1, 5703 Seon
Tel. 062 769 11 11, mail@fehlmann.com
fehlmann.com

murrplastik®
Simply Smart Systems



Echt besser!

„Alles aus einer Hand“

System-Lösungen für Kabel und Schaltschrank von Murrplastik.

Murrplastik gehört seit 1963 zu den Pionieren wenn es um professionelles Kabelmanagement und Hightech-Produkte aus Kunststoff geht. Wir bieten Lösungen zu individuellen Herausforderungen in den Bereichen Energiekette, Kabelschutz, Kabelführung, Kennzeichnung und Energiezuführung.

Entwicklungsingenieure stellen für verschiedenste Anwendungsbereiche innovative Universallösungen sowie kundenspezifische Adaptionen bereit. „Made by Murrplastik“ steht für wirtschaftliche Einsätze, für mehr Langlebigkeit, höhere Robustheit und einfache Montage.

Mit weit über 200 Patenten und einem internationalen Vertriebsnetz sind wir einer der weltweit führenden Systemanbieter: „Rund ums Thema Kabel.“



Kabelschutz



Kennzeichnung



Energieketten



Energiezuführung



Kabelführung



Leitungen



**STEGO
Produktprogramm**

Murrplastik AG • Ratihard 40 • 8253 Willisdorf
Tel.: +41 52 646 06 46 • Fax: +41 52 646 06 40
www.murrplastik.ch

Folgen Sie uns:

