



## Serrage et usinage : des fabricants d'outils ingénieux

La Metav 2016 à Dusseldorf (Allemagne) a présenté tout l'éventail des techniques de fabrication en mettant avant tout l'accent sur les machines-outils, les systèmes de fabrication, les outils de précision, l'automatisation des flux de matière, les technologies informatiques, l'électronique industrielle et les accessoires. Quatre fabricants d'équipements d'usinage et de serrage nous donnent de plus amples informations sur les produits qu'ils exposaient et qui sont destinés à optimiser les processus de fabrication.

Certains semblent offrir une résistance à toute épreuve, d'autres ne durent que quelques heures, certains sont minuscules, d'autres tellement grands qu'un seul regard ne suffit pas pour en faire le tour : nous parlons ici des équipements d'usinage et de serrage. Quelles sont les préoccupations actuelles des fabricants d'outils ? Quels défis devront-ils relever à l'avenir ? Autant de questions auxquelles les experts de la production espéraient trouver des réponses à Metav 2016.

### **Refroidissement cryogénique : intéressant, fastidieux et onéreux**

L'un des sujets sur lequel les fabricants d'outils planchent actuellement est la construction de pièces légères. En étudiant de près l'industrie automobile, Lothar Horn, le PDG de la société Paul Horn GmbH, fabricant d'outils en métal dur, a pris conscience de la grande variété de matériaux utilisés désormais pour satisfaire aux exigences des constructions légères. « Avec l'emploi de plus en plus fréquent de matériaux comme les PRFC ou l'aluminium, les exigences imposées aux outils évoluent », précise-t-il. « De ce fait, nous misons par exemple de plus en plus sur les outils de coupe en diamant CVD car ils garantissent la sécurité du processus. » Outre la tendance croissante en faveur d'outils plus onéreux, de forme élégante, et plus résistants, il affirme que l'usinage à sec est de plus en plus employé. Dans ce contexte, la demande s'oriente de plus en plus vers des solutions de lubrification utilisant le moins d'huile possible, ce qui constitue un compromis entre une alimentation abondante en lubrifiants et un usinage à sec proprement dit. Pour stabiliser le procédé d'usinage, une alimentation interne en lubrifiant réfrigérant a fait ses preuves. « Nous avons affiné l'ensemble du système pour amener le refroidissement encore plus directement sur la lame », rapporte Lothar Horn. Il qualifie en revanche le refroidissement

cryogénique à l'azote liquide ou au dioxyde de carbone de solution intéressante, mais fastidieuse et onéreuse, une solution à laquelle sa société s'est déjà intéressée de très près. « Je considère qu'il est 'agréable' de disposer de ce procédé pour s'en servir éventuellement pour certaines applications bien précises. »

### **Adaptation à la machine-outil**

La construction légère est également un sujet important pour Mapal Dr. Kress KG. C'est la raison pour laquelle la gamme de produits de cette entreprise se compose d'outils de perçage, de fraisage et d'alésage de matériaux très variés employés dans les constructions légères. Le Dr Jochen Kress, l'un des membres de la direction, indique : « Nous avons développé des solutions d'outils qui satisfont à des exigences spécifiques propres à différents matériaux, notamment : les plastiques renforcés par des fibres comme les PRFC et les plastiques renforcés par fibres de verre, les composites multi-couches, l'aluminium, différents plastiques et les matériaux difficiles à usiner comme l'inconel et le titane. En développant des concepts d'outils personnalisés, nous optimisons les opérations d'usinage en étroite collaboration avec nos clients. Selon leur application, nos outils disposent de géométries spécifiques et de revêtements performants. » Lors de l'usinage de matériaux destinés à des constructions légères, notamment ceux employés pour de multiples applications en aéronautique, il est important d'adapter l'outil non seulement au matériau à usiner mais aussi au concept de la machine. « Si la production s'effectue sur un centre d'usinage, l'outil doit présenter d'autres propriétés que pour une machine à commande manuelle par exemple, comme celles utilisées souvent dans l'assemblage final des avions », ajoute le Dr Kress. « Ici, il est important que l'outil soit autoguidé dans le perçage et qu'il compense le manque de stabilité de la machine-outil. » Pour le fraisage de matériaux légers, Kress a spécialement créé l'outil OptiMill-Honeycomb. Pour renforcer et rigidifier les châssis d'avion ou les éoliennes, on utilise souvent des structures composites en nid d'abeille dotées d'un noyau alvéolé, qui sont à la fois légères et résistantes à la flexion. La difficulté rencontrée lors de l'usinage de ce matériau est toutefois son manque de compacité. Kress précise : « La fraise à queue à huit lames en carbure monobloc OptiMill-Honeycomb a des lames extrêmement tranchantes, un angle d'hélice de 15 degrés et une denture fine. Cette fraise

permet d'usiner de manière fiable le nid d'abeille, même lorsqu'il se compose des couches ou du noyau les plus divers.»

**Une demande en faveur d'éléments de serrage flottants**

La performance des outils d'usinage dépend fortement des équipements de serrage, comme ceux fabriqués par le groupe Römheld par exemple. Son directeur Hans-Joachim Molka explique : « En tant que fabricants d'équipements de serrage, nous apportons à nos clients des avantages importants qui ne portent pas uniquement sur un seul domaine comme par exemple l'hydraulique, l'électromécanique et le pneumatique, mais qui s'appliquent à la combinaison de ces domaines. C'est précisément la condition pour satisfaire aux exigences actuelles de la construction légère. » Les pièces légères, qui sont de plus en plus filigranées du fait de leur structure sophistiquée où la rigidité et le poids ont été optimisés, représentent en effet un véritable défi. Selon M. Molka, on a besoin ici d'équipements de serrage fiables et sensibles, car un effort de serrage trop élevé risque de gauchir ou de déformer la pièce. Les forces de contact des éléments d'appui doivent elles aussi être très faibles. M. Molka ajoute : « Le serrage des pièces est de plus en plus souvent flottant, c'est-à-dire que la pièce est serrée en des points définis et qu'on ajoute plusieurs points de maintien pour absorber plus sûrement les efforts d'usinage appliqués. Römheld a identifié cette tendance et a développé il y a déjà quelque temps une gamme d'éléments de serrage dits « à position flexible ou flottants », qui permet le serrage de pièces à parois minces sans les déformer. » Les éléments de serrage de cette gamme effectuent d'abord un léger pré-serrage des pièces, puis ils les maintiennent dans la position requise grâce à une fonction de bridage supplémentaire, de façon à permettre l'introduction d'efforts d'usinage multidirectionnels. « Un élément de serrage à position flexible

convient également à l'usinage multi-faces » explique l'expert de Römheld. Pour les composants d'assez grandes dimensions, on utilise des vérins de réglage électromécaniques avec serrage à vide intégré.

**Equipements de serrage modulables**

Le PDG de Heinz-Dieter Schunk GmbH & Co. Spanntechnik KG, Markus Kleiner, observe trois tendances actuelles chez les usi- neurs : « On remarque avant tout que les tailles des lots dimi- nuent, qu'on a affaire à une variété de modèles de pièces de plus en plus importante et que les exigences de précision augmen- tent. Le défi pour les usineurs consiste de plus en plus souvent à couvrir un éventail de pièces le plus large possible en réalisant un nombre d'opérations le plus limité possible, le tout avec des temps de changement d'outil le plus courts possible. De ce fait, ils ont besoin d'équipements de serrage modulables, qui per- mettent l'alternance de différentes applications tout en garantis- sant un niveau de précision et une stabilité du process élevés. » L'entreprise familiale répond à ces exigences par des modules et des solutions de serrage direct des pièces, d'usinage complet, de chargement automatisé des machines et de micro-usinage. L'un des thèmes mis en évidence sur le stand de Schunk était le système de bridage modulable Vero S pour le serrage direct de pièces : il permet, à l'aide de colonnes de serrage modulaires, de serrer directement sur la table de la machine, sans moyens de serrage supplémentaires et sans contours gênants, des plaques de moulage, des pièces moulées de forme libre et toute autre pièce en quelques secondes. Les colonnes de serrage garan- tissent un travail sans collision, une situation de serrage définie et une simulation fiable de l'usinage. Les modifications de pièces peuvent être réalisées en très peu de temps. Toutes les inter- faces disposent d'un centrage conique sans jeu, qui garantit

# SPRINGMANN

Werkzeugmaschinen | Machines-outils



## » Fabrication additive pour l'industrie «

				
				
> Polymères	> Métaux	> Céramiques	> Métaux précieux	> Micros composants

[www.springmann.com](http://www.springmann.com)

CH-Neuchâtel // CH-St-Blaise // CH-Niederbüren

une grande répétabilité même en cas d'alternance des différents types de pièces. Si des écarts de hauteur demeurent malgré cette gradation affinée, ils peuvent être contrecarrés au moyen d'un élément de compensation serré par hydraulique et réglable en continu.

## **Spannen und Spanen: Erfinderische Werkzeughersteller**

*Die Metav 2016 in Düsseldorf (Deutschland) zeigte das komplette Spektrum der Fertigungstechnik, mit den Schwerpunkten Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme, Präzisionswerkzeuge, automatisierter Materialfluss, Computertechnologie, Industrieelektronik und Zubehör. Vier Hersteller von Span- und Spannmitteln, geben Einblicke in die gezeigten Produkte, mit denen Fertigungsprozesse optimal gestaltet werden können.*

Mal halten sie fast ewig, manchmal nur Stunden, einige sind winzig klein, andere unübersehbar groß: Die Rede ist von den Betriebsmitteln zum Spannen und Spanen. Was bewegt aktuell die Hersteller von Werkzeugen? Welche Herausforderungen gilt es künftig zu meistern? Auf diese Fragen erwarteten die Experten aus der Produktion auf der Metav 2016 Antworten.

### **Kryogene Kühlung: Interessant, aufwändig und kostenintensiv**

Der Leichtbau beschäftigt aktuell die Werkzeughersteller. Beim Blick auf die Automobilindustrie wird Lothar Horn, Geschäftsführer der Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH, die ganze Vielfalt an Werkstoffen erst richtig bewusst, die sich durch den

Leichtbau ergeben. «Mit der Zunahme an Materialien wie CFK oder Aluminium ändern sich die Anforderungen ans Werkzeug», sagt er. «Wir setzen daher beispielsweise zunehmend auf CVD-Diamant-Schneidwerkzeuge, die für Prozesssicherheit sorgen.» Neben dem Trend zu teureren, schnittigen und standfesteren Werkzeugen ist nach seinen Aussagen auch die Trockenbearbeitung immer mehr im Kommen. In diesem Zusammenhang ist die Minimalmengenschmierung zunehmend als Kompromiss zwischen üppiger Versorgung mit Kühlschmiermitteln und reinrassiger Trockenbearbeitung gefragt. Um den Zerspanungsprozess zu stabilisieren, hat sich mittlerweile die innere Kühlschmierstoffzuführung bewährt. «Wir haben das ganze System weiter verfeinert, um die Kühlung noch direkter als bisher an die Schneide zu bringen», berichtet Lothar Horn. Das kryogene Kühlen mit flüssigem Stickstoff oder Kohlendioxid bezeichnet er dagegen als eine interessante, aber aufwändige und kostenintensive Lösung, mit der sich die Firma auch schon intensiv auseinandergesetzt hat. «Ich sehe es als "nice to have" an – quasi als eventuelle Lösung für Teilbereiche», kommentiert er.

### **Anpassung an die Werkzeugmaschine**

Leichtbau ist auch für die Mapal Dr. Kress KG ein wichtiges Thema: Das Produktportfolio des Unternehmens weist daher Werkzeuge zum Bohren, Fräsen und Reiben verschiedenster Leichtbaumaterialien auf. Dr. Jochen Kress, Mitglied der Geschäftsleitung: «Wir haben speziell für den Bereich der faserverstärkten Kunststoffe wie CFK und GFK, für Schichtverbunde, für Aluminium, verschiedene Kunststoffe und schwer zerspanbare Werkstoffe wie Inconel und Titan Werkzeuglösungen entwickelt, die den jeweiligen spezifischen Anforderungen gerecht werden. Mit individuellen Werkzeug-Konzepten optimieren wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden die jeweiligen Bearbeitungsaufgaben. Je nach Anwendung verfügen unsere Werkzeuge über spezielle Geometrien und leistungsfähige Beschichtungen». Bei der Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen, die vielfach in der Luftfahrtbranche eingesetzt werden, ist es wichtig, nicht



Avec l'emploi de plus en plus fréquent de matériaux comme les PRFC ou l'aluminium, les exigences imposées aux outils évoluent (Photo : Horn, Tübingen).

Mit der Zunahme an Materialien wie CFK oder Aluminium ändern sich die Anforderungen ans Werkzeug (Foto: Horn, Tübingen).

With the increase in materials such as CFK or aluminium, the tool requirements also change (Photo: Horn, Tübingen).



Réalisé sur mesure : selon l'application, les outils Mapal (la photo représente une fraise destinée aux matériaux employés dans les constructions légères) sont dotés d'une géométrie spécifique ou de revêtements performants (Photo : Mapal, Aalen)

Maßgeschneidert: Je nach Anwendung verfügen die Mapal-Werkzeuge (im Bild ein Fräser für Leichtbauwerkstoffe) über spezielle Geometrien und leistungsfähige Beschichtungen (Foto: Mapal, Aalen)

Made-to-measure: Depending on the application, the Mapal tools (in the photo a milling tool for lightweight materials) are foreseen with special-purpose shapes and characteristics. (Photo: Mapal, Aalen)

nur das Werkzeug an den zu zerspanenden Werkstoff anzupassen, sondern auch an das Maschinenkonzept. «Wird auf einem Bearbeitungszentrum produziert, muss das Werkzeug andere Eigenschaften aufweisen als beispielsweise bei handgeführten Maschinen, die vielfach in der Endmontage von Flugzeugen eingesetzt werden», sagt Kress. «Hier ist es wichtig, dass sich das Werkzeug in der Bohrung selbst führt und eine fehlende stabile Werkzeugmaschine kompensiert.» Speziell für das Fräsen von Leichtbauwerkstoffen entstand bei Kress das Fräswerkzeug OptiMill-Honeycomb. Die leichten und zugleich sehr biegefesten Honeycomb-Verbundkonstruktionen mit wabenförmigem Stützkern kommen oft zum Abstützen und Versteifen von Flugzeugkonstruktionen oder Windkraftanlagen zum Einsatz. Die Schwierigkeit beim Zerspanen ist jedoch der lose Verbund. Kress: «Der achtschneidige Vollhartmetall-Schafffräser Opti-Mill-Honeycomb hat extrem scharfe Schneiden, einen Spiralwinkel von 15 Grad und eine feine Verzahnung. Auch Honeycomb mit unterschiedlichsten Decklagen oder eingebrachter Kernfüllmasse zerspannt der Fräserprozesssicher.»

### Schwimmende Spannelemente sind gefragt

Die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen steht und fällt mit Spannzugegen, die beispielsweise bei der Röhheld-Gruppe entstehen. Geschäftsführer Hans-Joachim Molka: «Als führender Spannmittel-Hersteller bieten wir nicht nur im Einzelnen in den Bereichen Hydraulik, Elektromechanik und Pneumatik großen Kundennutzen, sondern auch in der Kombination daraus. Das ist genau die Voraussetzung, um dem Leichtbau-Trend gerecht zu werden.» Hohe Anforderung stellen dabei die leichten Werkstücke, die aufgrund ausgefeilter steifigkeits- und gewichtsoptimierter Gestaltung immer filigraner ausfallen. Gefragt seien hier sensibel und zugleich sicher spannende Spannmittel, da zu hohe Spannkraft das Bauteil verziehen oder verformen. Auch die Anlegekräfte von Stützelementen müssen sehr gering sein. Molka: «Zunehmend werden Werkstücke schwimmend gespannt, d.h. man spannt das Bauteil an definierten Punkten fest ein und fügt mehrere Haltepunkte hinzu, um die ein-geleiteten Bearbeitungskräfte sicher aufzunehmen. Röhheld hat den Trend erkannt und vor einiger Zeit bereits eine Baureihe von so genannten positionsflexiblen oder schwimmenden Spannelementen entwickelt, mit der sich dünnwandigen Werkstücke verzugsarm spannen lassen.» Die Spannelemente dieser Baureihe spannen Werkstücke zunächst mit einer geringen Kraft vor und halten sie dann mit einer zusätzlichen Klemmfunktion sicher in der Lage, um so Bearbeitungskräfte aus mehreren Richtungen einzuleiten. «Ein positionsflexibles Spannelement eignet sich auch für die Mehrseitenbearbeitung», erklärt der Experte von Röhheld. Für größere

Bauteile kommen elektromechanische Anstellzylinder mit integrierter Vakuumspanntechnik zum Einsatz.

### Wandlungsfähige Spannmittel

Drei Trends beobachtet Markus Kleiner, Geschäftsführer der Heinz-Dieter Schunk GmbH & Co. Spanntechnik KG bei zerspanenden Betrieben: «Im Mittelpunkt stehen sinkende Losgrößen, stetig steigende Variantenvielfalt und wachsende Präzisionsanforderungen. Die spannende Fertigung steht vor der Herausforderung, dass immer häufiger in möglichst wenigen Operationen und mit minimalen Rüstzeiten ein möglichst großes Teilespektrum abgedeckt werden muss». Daher seien wandlungsfähige Spannmittel gefragt, die im Wechsel unterschiedliche Anwendungen ermöglichen und dabei zugleich hohe Genauigkeit und Prozessstabilität gewährleisten. Diesen Anforderungen entspricht das Familienunternehmen mit Modulen und Lösungen zur Werkstückdirektspannung, Komplettbearbeitung, automatisierten Maschinenbeladung und Mikrozerspanung. Ein Themenschwerpunkt am Stand von Schunk war der Schunk Vero-S Systembaukasten für die Werkstückdirektspannung: mit Hilfe modular aufgebauter Spannsäulen lassen sich Formplatten, Freiformteile und andere Werkstücke in Sekundenschnelle direkt, ohne zusätzliche Spannmittel und damit frei von Störkonturen, auf dem Maschinentisch spannen. Die Spannsäulen gewährleisten ein kollisionsfreies Arbeiten, eine definierte Spannsituation und eine zuverlässige Simulation der Bearbeitung. Werkstückänderungen können innerhalb kürzester Zeit realisiert werden. Sämtliche Schnittstellen verfügen über eine spielfreie Kegelzentrierung, die zwischen den einzelnen Bauteilen eine hohe Wechselwiederholgenauigkeit gewährleistet. Bleiben trotz dieser feinen Abstufung noch Höhendifferenzen erhalten, lassen sich diese über ein stufenlos einstellbares, hydraulisch gespanntes Ausgleichselement überbrücken.

## Metal cutting and clamping: Inventive tool manufacturer

The Metav 2016 in Düsseldorf (Germany) presented a complete range of manufacturing technology products with a focus on machine tools, manufacturing systems, precision tools, automatic material flow, computer technology, industrial electronics and ac-

cessories. Four manufacturers from the machining and clamping sector provided their insight into the products on display and with which manufacturing processes may ideally be foreseen.

Sometimes they last almost forever, sometimes only for a few hours, some are minuscule, others are conspicuously large: we're talking about equipment for metal-cutting and clamping. What issues are currently preoccupying tool manufacturers? What challenges will have to be met and mastered in the future? Production experts expected answers to these questions at Metav 2016.

### **Cryogenic cooling: interesting, elaborate and cost-intensive**

Lightweight construction is a particularly topical issue for tool manufacturers. It's only when he looks at the automotive industry that Lothar Horn, Managing Director of the tool manufacturer Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH from Tübingen, realises the entire diversity of materials entailed by lightweight construction. "With the increase in materials like CFRP or aluminium, the requirements for tools are changing," says Lothar Horn. "We are accordingly upsizing the role of CVD diamond cutting tools, which ensure process reliability. Besides the trend towards more expensive, streamlined and more durable tools, says Lothar Horn, dry-machining is becoming progressively more widely used. In this context, minimal-quantity lubrication is increasingly popular as a compromise between an abundant supply of cooling lubricants and thoroughbred dry machining".

In order to stabilise the metal-cutting process, internal coolant feed has meanwhile proved an effective option. "We have further refined the entire system, so as to bring the coolant to the blade even more directly than hitherto," reports Lothar Horn. Cryogenic cooling with liquid nitrogen or carbon dioxide, by contrast, he describes as an interesting, but elaborate and cost-intensive

solution, in which the firm has already done intensive work. "I regard it as a "nice-to-have", a sort of contingency solution for subcategories," comments Lothar Horn.

With conspicuous frequency, the useful lifetime was mentioned in the past in addition to process reliability. In order to increase productivity when machining sophisticated materials like high-strength steels as well, tool manufacturers are opting for significantly more thermally stable coatings. "The proportion of aluminium in the layers has increased, and thus completely altered the thermal conductivity," explains Lothar Horn.

### **Matched to the machine tool**

Lightweight construction is also an important issue for Mapal Dr. Kress KG from Aalen: the company's product portfolio accordingly features tools for drilling, milling and reaming an enormous spectrum of disparate lightweight materials. To quote Dr. Jochen Kress, a member of the company's board: "Specifically for the category of fibre-reinforced plastics like CFRP and GFRP, for multi-layered composites, for aluminium, various plastics and difficult-to-machine materials like Inconel and titanium, we have developed tool solutions that meet the specialised requirements involved. With individualised tool concepts, we work closely together with our customers to optimise the machining jobs concerned. Depending on the application in question, our tools feature special geometries and high-performance coatings."

For machining lightweight materials, which are widely used in the aviation sector, it is important to match the tool not only to the material involved, but also to the machinery concept involved. "If the part is being produced on a machining centre, the tool has to exhibit different characteristics from manually controlled machines, for example, which are widely used in final assembly



Polyvalents : ces outils de serrage modulaires permettent l'alternance de différentes applications, tout en garantissant une précision élevée et la stabilité du process. (Photo : Schunk, Mengen)

Vielseitig: Wandlungsfähige Spannmittel ermöglichen im Wechsel unterschiedliche Anwendungen und gewährleisten zugleich hohe Genauigkeit sowie Prozessstabilität.

Versatile: Adaptable clamping systems enable application changes while guaranteeing a very high level of precision and process stability.

operations for aircraft," says Jochen Kress. "It's important here to make sure that the tool guides itself into the borehole, and compensates for the lack of a stable machine tool."

Kress has created the OptiMill-Honeycomb milling tool specifically for milling lightweight materials. The light, and at the same time very bending-resistant honeycomb composite constructions with a honeycomb-shaped support are often used for supporting and reinforcing aircraft constructions or wind power systems. The difficulty during machining, however, is the looseness of the compound. To quote Jochen Kress: "The OptiMill-Honeycomb eight-bladed solid-carbide end-milling cutter has extremely sharp blades, a spiral angle of 15 degrees and fine toothing. The milling tool also provides reliable machining of honeycomb materials with an enormous range of different top layers or inserted core fillers."

#### Floating clamping elements much in demand

The performative capabilities of tools stand and fall with clamping tools, of the kind produced by the Römheld Group at the company's facilities in Laubach, Hilchenbach, and Götzis in Austria. To quote Managing Director Hans-Joachim Molka: "As a leading manufacturer of clamping devices, we offer not only major specific customer benefits in the fields of hydraulics, electro-mechanics and pneumatics, but also a combination of these. This is precisely the precondition needed for mastering the trend towards lightweight construction." Stringent requirements are posed here for the lightweight workpieces, which by reason of sophisticated stiffness/weight-optimised design are becoming ever more filigree. The need is for sensitive and at the same time securely gripping clamping devices, since excessive clamping forces will warp or deform the workpiece concerned. The contact forces of support elements have to be very small, too. To quote Hans-Joachim Molka: "More and more frequently, workpieces are now being clamped in a floating configuration, meaning that the component is firmly clamped at defined points, and several holding points are added so as to securely absorb the machining forces introduced."

Römheld had identified this trend early on, and some time ago had already developed a range of what it calls "position-flexible or floating clamp elements", with which thin-walled workpieces can be clamped with minimised distortion. The clamping elements in this range provide initial clamping of the workpiece with a slight force, and then hold it in place securely with an additional clamping function, so as to introduce

machining forces from several different directions. "A position-flexible clamping element is thus also ideally suited for multi-sided machining," explains the expert from Römheld. For sizeable components, electro-mechanical adjusting cylinders with integrated vacuum clamping technology are used.

There are three observable trends, says Markus Kleiner, Managing Director of Heinz-Dieter Schunk GmbH & Co. Spann-technik KG from Mengen, when it comes to metal-cutting companies: "The principal focus is on falling batch sizes, a steadily rising diversity of variants, and last but not least, progressively more stringent requirements for precision. Metal-cutting production operations are faced with the increasingly frequent challenge of having to cover a maximally wide spectrum of parts in as few operations as possible and with minimised make-ready times." This, he says, is why versatile clamping devices are needed, which enable different applications to be alternated, while at the same time assuring high levels of accuracy and process stability.

These requirements are met by the family firm with modules for direct workpiece clamping, automated machine loading, and micro-cutting. Schunk showcased all of this together at the METAV. For the Schunk company, the METAV is one of the most important communication platforms for the metalworking sector in Europe. One of the keynote themes on Schunk's stand has been the Schunk Vero-S modularised system for direct workpiece clamping: modular clamping columns enable moulding plates, free-form parts and other workpieces to be clamped directly on the machine table in a matter of seconds – without additional clamping devices, and thus free of interfering contours.

The clamping columns ensure collision-free working, a defined clamping situation, and reliable simulation of the machining operation. Moreover, workpiece alterations can be implemented within a minimised time-frame, thanks to the high accuracy of the clamping solution. All interfaces feature a backlash-free pin centring system, which assures a high degree of repetitive accuracy between the individual components involved. To quote Managing Director Markus Kleiner: "If despite this fine graduation height differentials still remain, these can be bridged using a steplessly adjustable, hydraulically clamped compensating element."

[www.phorn.de](http://www.phorn.de)  
[www.mapal.com](http://www.mapal.com)  
[www.roemheld.de](http://www.roemheld.de)  
[www.schunk.de](http://www.schunk.de)

