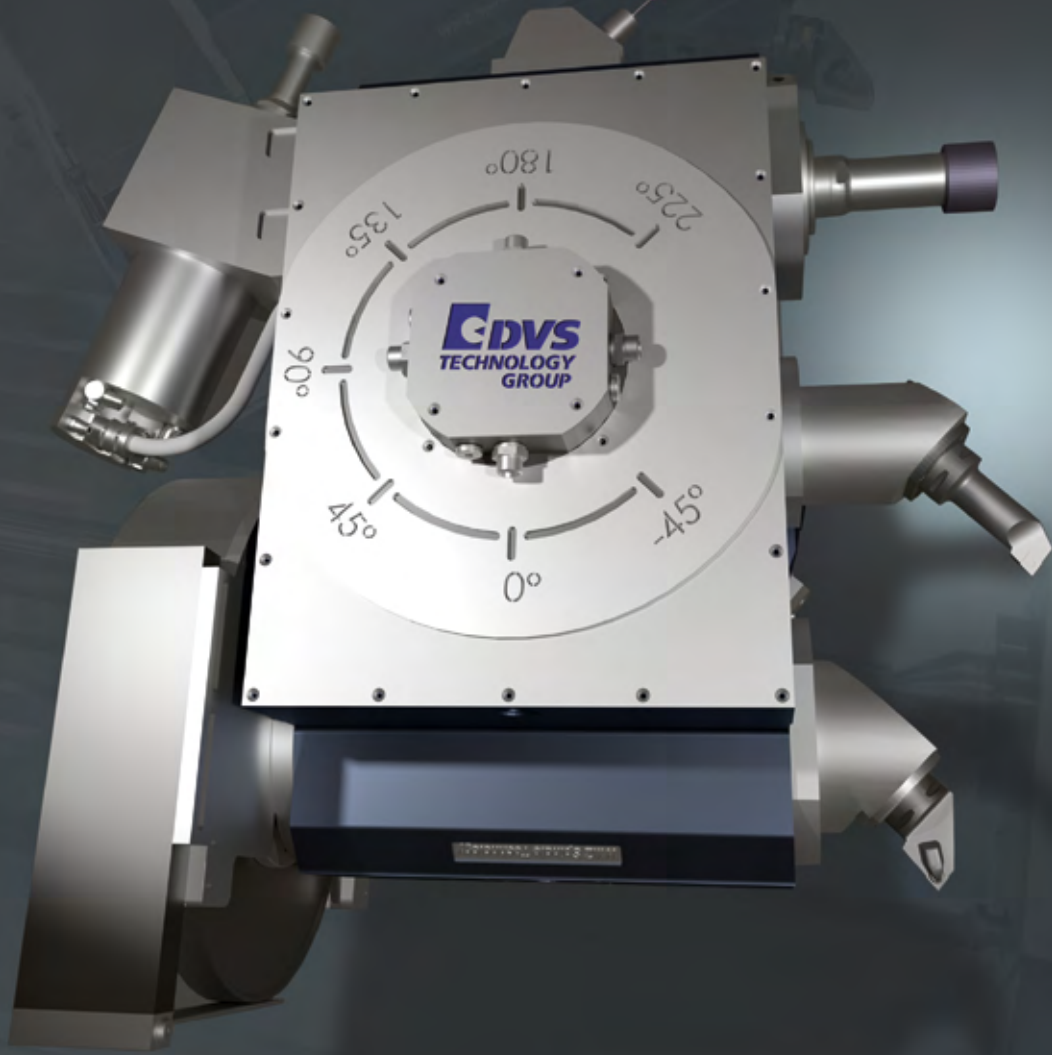


# CDVSpezial

Informationen der DVS TECHNOLOGY GROUP. Information from the DVS TECHNOLOGY GROUP.



## UGrind – Revolution in der Werkstattfertigung

UGrind – Revolution in  
shop fabrication



## WMZ

WERKZEUGMASCHINEN

## Wellen flexibel verzahnen

Flexible gearing for  
shafts

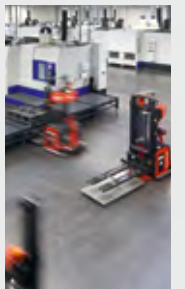


## FRÖHLICH

CNC PRODUKTION

## Digital & Real – Radnaben- Fertigung 4.0

Digital & real –  
Wheel-hub  
production 4.0



## DVS TECHNOLOGY GROUP



Wie lassen sich seit langer Zeit eingefahrene Prozesse effizienter gestalten? Welches Potential steckt nach tausenden von Betriebsstunden in einer Maschine? Fragen, auf die wir bei DVS eine Antwort haben, denn wir begleiten unsere Kunden auch nach dem Kauf der Maschine in Sachen Prozessoptimierung.

Die Essenz der engen Kooperation der DVS-Unternehmen sind integrierte Systemlösungen, die unsere Maschinen- und Werkzeughersteller projektspezifisch ausarbeiten. Davon abgesehen existiert ein regelmäßiger Technologieaustausch zwischen den DVS-Unternehmen. So auch beim Ausbau der DVS-Verzahnungskompetenz. Inzwischen wird die Wälzschäl-Technologie für die Großserie bei PRÄWEMA, für mittelgroße und kleine Serien bei PITTLER und für wellenförmige Teile bei WMZ angeboten. Essentiell ist hierbei die Auslegung der Werkzeuge.

Lesen Sie außerdem:

**UGrind** – Die neue Maschinenplattform von BUDERUS Schleiftechnik reduziert Gesamtbearbeitungszeit in der Werkstattfertigung. Lesen Sie mehr auf Seite 12.

**Wellen wälzschälen** – WMZ beschreibt auf Seite 24 wie Sie die Technologie des Power Skivings in die Komplettbearbeitung von wellenförmigen Bauteilen integrieren.

**Smart Factory** – FRÖHLICH CNC Produktion beweist auf Seite 50, dass die Radnabenfertigung von morgen bereits heute Realität ist.

Viel Spaß beim Lesen!

Bernd Rothenberger  
(Vorstand der DISKUS WERKE AG / DVS TECHNOLOGY GROUP)

How can well established routine processes be designed more efficiently? How much potential does a machine have after thousands of operating hours? We at DVS can answer these questions because we support our customers' process optimisation efforts even after machines have been purchased.

Key to the close cooperation among the DVS companies are the integrated system solutions tailored to specific projects by our machine and tool manufacturers. Not to mention the regular technology transfer between the DVS companies, as exemplified by the expansion of DVS gearing expertise. In the meantime, power skiving technology is being supplied for large production volumes by PRÄWEMA, for medium and small series by PITTLER, and for shaft-shaped components by WMZ. Tool design is crucial here.

Also in this issue:

**UGrind** – The new machine platform from BUDERUS Schleiftechnik reduces the overall machining time in shop fabrication. Read more on page 12.

**Power Skiving shafts** – On page 24 WMZ describes how you can integrate Power Skiving technology in the complete machining of shaft-shaped components.

**Smart Factory** – FRÖHLICH CNC Produktion proves on page 50 that the wheel hub production of the future is already reality.

Enjoy your read!

Bernd Rothenberger  
(Managing Board of the DISKUS WERKE AG / DVS TECHNOLOGY GROUP)

# Optimieren. Integrieren. Digitalisieren.

# Optimize. Integrate. Digitalize.



# GDVS

## TECHNOLOGY GROUP

## Inhaltsverzeichnis Contents

### DVS TECHNOLOGY GROUP

**Interview - DVS heute und morgen.** 6  
*Interview - DVS today and tomorrow.*

### DVS MACHINE TOOLS & AUTOMATION

**UGrind – Revolution in der Werkstattfertigung** 12  
*UGrind – Revolution in shop fabrication*

**Diskusschleifen statt Fräsen** 18  
*Diskus grinding rather than milling*

**Wellen flexibel verzahnen** 24  
*Flexible gearing for shafts*

**VarioCrossHoning: Es geht noch feiner** 28  
*VarioCrossHoning: Even more precise is possible*

**Wälzschälen – Flexibles und effektives Fertigen von Innenverzahnungen.** 32  
*Power Skiving – flexible and effective production of internal gears.*

**Ohne Schwingungen schneller schleifen** 38  
*Grinding faster without oscillation*

**Altbewährt und trotzdem hochmodern** 46  
*Tried-and-trusted, but none the less extremely modern*

### DVS PRODUCTION

**Digital & Real – Radnaben-Fertigung 4.0** 50  
*Digital & real – Wheel-hub production 4.0*

### DVS TOOLS & COMPONENTS

**Honprozess gemeinsam optimiert** 56  
*Honing processes optimised together*

**Prozessoptimierung mit System** 60  
*Systematic process optimisation*

### DVS INSIDE

**Selbstbestimmte Armutsbekämpfung in Sierra Leone** 64  
*Helping the poor to fight poverty themselves in Sierra Leone*

**5.600.000.000 µm? Kein Problem!** 68  
*5,600,000,000 µm? No problem!*

**Messestermine & Kontakt** 70  
*Trade show dates & contact*



# DVS heute und morgen.

Ein Interview mit den Vorstandsmitgliedern Josef Preis (CEO) und Bernd Rothenberger (CSO) über Gegenwart und Zukunft der DVS TECHNOLOGY GROUP.

## DVS today and tomorrow.

An interview with the board members Josef Preis (CEO) and Bernd Rothenberger (CSO) about the present and future of the DVS TECHNOLOGY GROUP.

Bernd Rothenberger (CSO)



Josef Preis (CEO)

**Herr Rothenberger, seit Anfang des Jahres 2016 präsentiert sich die frühere DVS GRUPPE unter einem neuen Namen. Was waren Ihre Beweggründe zu dieser doch sehr tiefgreifenden Entscheidung?**

**Rothenberger:** Da die Geschäftsmodelle aller DVS-Unternehmen auf der Entwicklung, der Optimierung oder der Anwendung von Technologien zur hoch-effizienten Zerspanung von Metallbauteilen basieren, haben wir uns für den Namenszusatz „Technology“ entschieden. Der Zusatz stärkt unsere etablierte Marke und differenziert sie klarer. Zudem zeigt die englische Bezeichnung, dass sich die Gruppe international breit aufgestellt ist und auf globalen Märkten ihre Zukunft sieht. Mit lokal ansässigen Sales- & Service-Fachkräften nehmen wir auch gegenüber Kunden aus fernen Wachstumsmärkten unsere Verantwortung wahr.

**Herr Preis, seit unserem letzten Interview für die DVSpezial sind zwei Jahre vergangen. Inwiefern hat sich die Gruppe seitdem weiterentwickelt?**

**Preis:** Wenn wir auf die letzten beiden Jahre zurückblicken, war dies wohl die ereignisreichste, spannendste, aber auch die bis dato die erfolgreichste Zeit seit Bestehen der DVS TECHNOLOGY GROUP. Der Umsatz und die Zahl der Beschäftigten sind deutlich gestiegen. Ein Wachstum, das auf unserem nicht nachlassenden Innovationstrieb fußt. Exemplarisch hierfür steht die Weiterentwicklung der Verzahnungstechnologie Wälzschalen seitens PITTLER, WMZ und PRÄWEMA. Die Flexibilität und die Effizienz der Technologie lassen sich auf ein immer größeres Bauteilespektrum übertragen.

Zudem entwickelt sich die Gruppe immer mehr zum Komplettanbieter für Systemlösungen zur zerspanenden Bearbeitung von Getriebe- und Motorenteilen. Ein Beispiel hierfür ist die enge Zusammenarbeit der Schleifmaschinenbauer BUDERUS Schleiftechnik und DISKUS WERKE Schleiftechnik mit NAXOS-DISKUS

als Hersteller von Schleifwerkzeugen. Kundenspezifische Systemlösungen entwickelt auch unser neuestes Mitglied, DVS TOOLING, im Bereich Werkzeuglösungen und Technologiesupport für das PRÄWEMA Leistungshonon.

Auch der Geschäftsbereich „Production“ ist weiter gewachsen. Am Standort Krauthausen bei DVS PRODUCTION fertigen wir im Auftrag eines weltweit agierenden Automobilzulieferers seit Mitte letzten Jahres Planetenräder für Automatikgetriebe. Neu bei diesem Projekt ist, dass DVS PRODUCTION von der Beschaffung der Rohteile bis hin zum einbaufertigen Bauteil als Systemlieferant agiert.

**Die Themen „Digitale Produktion“ und „Industrie 4.0“ sind noch immer in aller Munde. Die ersten Autobauer haben bereits IT-Fachpersonal zusammengezogen um die Produktion von morgen zu planen. Herr Rothenberger, welche Bestrebungen gibt es bezogen auf die vierte industrielle Revolution auf Seiten der DVS TECHNOLOGY GROUP?**

**Rothenberger:** Bei dem DVS-Unternehmen FRÖHLICH CNC Produktion in Kürnbach bei Karlsruhe läuft bereits seit eineinhalb Jahren eine durchgehend digitalisierte Fertigung von LKW-Radnaben auf Hochtoren. Gemeinsam mit Maschinen- und Technologielieferant PITTLER T&S wurde

bei FRÖHLICH eine vernetzte Produktion aufgebaut, die uns heute schon in die Zukunft blicken lässt und beweist wie 1.400 Radnaben am Tag hocheffizient und just-in-sequence gefertigt werden können. Entsprechend ist die „Digitale Produktion“ bei der DVS TECHNOLOGY GROUP bereits Realität und dank eines gelebten Erfahrungsaustausches innerhalb der Gruppe wissen unsere Maschinenbauunternehmen bereits heute mit künftigen Industriestandards wie der Teileerkennung mit DotMatrix-Codes umzugehen.

**Herr Preis, bleiben wir beim Thema „Zukunft“. Zur GrindTec in Augsburg hat BUDERUS Schleiftechnik mit der Maschinenserie UGrind ein neues Maschinenkonzept vorgestellt, von dem vor allem Produktionsbetriebe mit kleinen bis mittelgroßen Fertigungsvolumen profitieren sollen. DVS-Maschinen werden jedoch hauptsächlich für die Großserie eingesetzt. Wie kam es zu dieser Entwicklung?**

**Preis:** Da wir einen großen Teil der Präzisionsbauteile, die wir für unsere Maschinen benötigen, selbst produzieren, wissen wir, worauf es bei der Fertigung kleiner Serien ankommt. In Sachen effiziente Bedienung und Reduzierung der Gesamtbearbeitungszeit sahen wir konkreten Optimierungsbedarf. So entstand die Idee eine Maschine zu konstruieren, die möglichst



Digitalisierte Fertigung bei FRÖHLICH CNC Produktion  
Digitalised production at FRÖHLICH CNC Produktion

viele Bearbeitungsprozesse wirtschaftlich in einer Aufspannung erledigt und dazu noch leicht zu bedienen ist. Integrierte Messtaster am Werkzeugkopf überwachen und steuern die Bearbeitung bis zum Erreichen des Endmaßes. Dadurch entfallen das zeitaufwändige Nachmessen sowie ein sukzessives Zustellen des Werkstücks.

**Anfang August wurde der Sitz der Konzernzentrale an den Standort Dietzenbach bei Frankfurt am Main verlegt. Dort entstand neben einem neuen Bürogebäude auch eine 3.700 m<sup>2</sup> große Montagehalle. Die Zentrale der DVS TECHNOLOGY GROUP sowie**



Der neue Sitz der Konzernzentrale in Dietzenbach  
Efficient grinding of shaft-shaped components

**die Maschinenbauer DISKUS WERKE Schleiftechnik und PITTLER T&S operieren nun von einem Standort aus. Herr Rothenberger, welche Vorteile hat der neue Standort für die beiden Maschinenbauunternehmen und die Konzernzentrale?**

**Rothenberger:** Für DISKUS und PITTLER ergeben sich am neuen Standort zwei wesentliche Vorteile. Die Unternehmen profitieren einerseits von einer gemeinsamen, sehr modernen Infrastruktur und gewinnen mit der neuen Montagehalle zudem zusätzliche Fertigungskapazitäten. Zudem besteht in der neuen Halle für beide Unternehmen die Möglichkeit mit Kunden an Versuchsmaschinen verschiedener Baureihen Testbearbeitungen vorzunehmen. Hierfür wurde eine konstruktive Arbeitsatmosphäre nah bei den Maschinen geschaffen. Im neuen Bürogebäude wurden zudem großzügig gestaltete

Seminar- und Projekträume eingerichtet, die mit neuester Konferenztechnik für Kundenbesuche und die Weiterbildung von Mitarbeitern aller DVS-Unternehmen zur Verfügung stehen. Ein weiterer, großer Vorteil ist die Nähe des Standortes Dietzenbach zum Frankfurter Flughafen und der Autobahn A3. Sie erleichtert Kunden von nah und fern die Anreise.

**Hat sich der Anteil internationaler Kunden erhöht, seit Sie in China und den USA mit eigenem Vertriebs- und Servicepersonal vertreten sind?**

**Rothenberger:** Das kann ich ganz klar

**allein bei Getriebe- und Motorenherstellern gefragt, deren Geschäftsfeld sich in Zukunft grundlegend verändern könnte. Wie reagieren Sie auf diesen Wandel, wenn er denn bald kommt?**

**Preis:** Der Irrglaube, dass mit dem Wandel zur Elektromobilität künftig in Fahrzeugen keine Getriebe mehr zum Einsatz kommen, wurde bereits mehrfach von Industrie und Wissenschaft widerlegt. Um Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben effizient betreiben zu können, spielen Getriebe weiterhin eine wichtige Rolle. Vor allem bei Fahrzeugen deren Leistungsbereich besonders

mit „Ja“ beantworten. Seit wir in USA, Kanada, Mexiko und China ein eigenes Gesicht am Markt zeigen, hat sich der Kundenkreis in diesen Regionen vergrößert. Nur dank unseren lokal ansässigen Fachkräften finden unsere integrierten Bearbeitungssysteme nicht nur bei OEMs, sondern auch immer mehr bei regionalen Tier 1 und Tier 2 Anbietern Beachtung. Eine ähnliche Strategie verfolgen wir mit der DVS TECHNOLOGY EUROPE GmbH. Mit mehrsprachigen Vertriebsingenieuren und Projektmanagern sprechen wir gezielt Key-Accounts am süd- und mitteleuropäischen Markt sowie deren Zulieferer an.

**Blicken wir in die Zukunft. Die Themen Elektromobilität und autonomes Fahren bestimmen weiterhin die Diskussionsrunden und Schlagzeilen rund um die Automobilindustrie. Die Bearbeitungslösungen der DVS TECHNOLOGY GROUP sind vor**

hoch ist, also bei Mittel- bis Oberklasse-Fahrzeugen oder Nutzfahrzeugen, tragen zwei- oder dreigängige Automatikgetriebe besonders zu einem energiesparenden Einsatz bei. Im Innern der Getriebe drehen sich dann meist kompakte Planetengetriebe bestehend aus Hohlrad, Planetenrädern und Sonnenrad. Alles Bauteile, bei deren Bearbeitung die Unternehmen der DVS TECHNOLOGY GROUP über enorm viel Erfahrung und Kompetenz verfügen. Sollte also der Wandel zur Elektromobilität Fahrt aufnehmen und E-Autos wettbewerbsfähiger werden, sind wir für diesen Wandel gerüstet. ■

**Mr Rothenberger, the former DVS GRUPPE was renamed at the beginning of 2016. What were your reasons for this quite radical decision?**

**Rothenberger:** Since the business models of all DVS companies are based on the development, optimisation or application of technologies for the highly efficient cutting of metal components, we decided to add “Technology” to our name. This addition strengthens our established brand and differentiates it more clearly. In addition, the English term shows that the group has a strong international presence and sees its future on global markets. With local sales and service specialists, we are fulfilling our responsibilities towards customers from overseas growth markets as well.

**Mr. Preis, it's two years since our last interview for DVSpezial. How has the group developed over that period?**

**Preis:** If we take a look back over the last two years, it was probably the most eventful, exciting as well as successful period in the history of the DVS TECHNOLOGY GROUP. Turnover and the number of employees have significantly increased. This is growth that is based on our relentless innovative drive. The further development of the gearing technology power skiving by PITTLER, WMZ and PRÄWEMA showcases this very well. The flexibility and efficiency of the technology can be transferred to a

larger and larger spectrum of components. In addition, the group is developing more and more into a full-service provider for system solutions for the metal-cutting machining of gearbox and engine parts. One example of this is the close cooperation between the grinding machine manufacturers BUDERUS Schleiftechnik and DISKUS WERKE Schleiftechnik with NAXOS-DISKUS as the manufacturer of grinding tools. Customer-specific system solutions are also being developed by the latest addition to our family, DVS TOOLING, in the field of tool solutions and technological support for PRÄWEMA power honing.

The “Production” business field has also undergone further growth. At DVS PRODUCTION in Krauthausen, we have been manufacturing planetary gears for automatic gearboxes on behalf of a globally operating automotive supplier since last summer. The new feature of this project is that DVS PRODUCTION acts as a system supplier from the procurement of the raw parts through to the ready-to-install component.

**The subjects of “Digital Production” and “Industry 4.0” are still on everyone's lips. The first car manufacturers have already rallied their IT specialists to plan the production of the future. Mr. Rothenberger, what are your intentions at the DVS TECHNOLOGY**

**GROUP as far as the fourth industrial revolution is concerned?**

**Rothenberger:** At the DVS company FRÖHLICH CNC Produktion in Kürnbach near Karlsruhe, a completely digitalised production line for truck wheel hubs has been running at full speed for one and a half years now. Working together with the machine and technology supplier PITTLER T&S, a networked production system was set up at FRÖHLICH which allows us a glimpse of the future today, and demonstrates how 1,400 wheel hubs a day can be manufactured highly efficiently and just-in-sequence. In other words, “digital production” is already reality within the DVS TECHNOLOGY GROUP and – thanks to the active exchange of experience within the group – our mechanical engineering companies already know how to handle future industrial standards such as part recognition using dot matrix codes.

**Mr. Preis, let's stay on the subject of the “future” for a moment. On the occasion of the GrindTec in August, BUDERUS Schleiftechnik presented the UGrind machine range, which is a new machine concept designed to benefit production companies with small to medium production volumes in particular. Yet DVS machines are usually used for large production volumes. How did this development come about?**

**Preis:** Since we produce most of the precision components we need for our machines ourselves, we know what is important during the production of small series. As far as efficient operation and reduction of the overall machining time were concerned, we saw the specific need for optimisation. Thus the idea of designing a machine which carries out as many machining processes in a single clamping as possible and yet is still easy to operate was born. Integrated measuring sensors on the tool head monitor and control the machining until the final dimension has been achieved. Time-consuming remeasuring or



Das Team von DVS Technology China  
Staff of the DVS Technology China

successive feeding of the workpiece are no longer required.

**At the beginning of August, the corporate headquarters were relocated to Dietzenbach near Frankfurt am Main. In addition to the new office building, the site also incorporates an assembly hall with 3,700 m<sup>2</sup> floor space. The headquarters of the DVS TECHNOLOGY GROUP as well as the mechanical engineering companies DISKUS WERKE Schleiftechnik and PITTLER T&S are now all operating from one location. Mr Rothenberger, what advantages does the new location have for the two mechanical engineering companies and the corporate headquarters?**



**Rothenberger:** The new location brings two important advantages for DISKUS and PITTLER. Firstly, the companies benefit from a joint, very modern infrastructure, and gain additional manufacturing capacities through the new assembly hall. In addition, the new hall gives both companies the opportunity to carry out different series of machining tests on test machines of different model ranges. A constructive working atmosphere near to the machines has been created for this. Furthermore, generously designed seminar and project rooms equipped with the latest conference technology have been set up for customer visits and the training of employees from all DVS companies. Another major advantage is the proximity of the Dietzenbach site to Frankfurt airport and the A3 motorway. This makes it easier for customers for near and far to visit us.

**Has the share of international customers increased since you have had your own sales and service personnel in China and the US?**

**Rothenberger:** I can give you a definite "Yes" in answer to that. Our customer base in USA, Canada, Mexico and China has increased since our own brands have

become visible on their markets. Thanks to our local specialists, our integrated machining systems are not only being considered by OEMs but by more and more regional Tier 1 and Tier 2 suppliers as well. We are following a similar strategy with DVS TECHNOLOGY EUROPE GmbH. With multilingual sales engineers and project managers, we are specifically addressing key accounts on the southern and central European market and their suppliers.

**Let us look to the future. The subjects of electromobility and autonomous driving are still making the headlines and dominating discussions concerning the automotive industry. The machining solutions from the DVS TECHNOLOGY GROUP are mainly in demand by gearbox and engine manufacturers, whose business field could drastically change in the future. How are you going to react to this change if it comes soon?**

**Preis:** The misconception that the transition to electromobility in future will mean that gearboxes are no longer required has repeatedly been refuted by both industry and science. Gearboxes play an important role in ensuring vehicles with electric drives

can be operated efficiently. In vehicles with an especially high speed range in particular, in other words in middle to premium class vehicles or commercial vehicles, two- or three-speed automatic gearboxes make a considerable energy-saving impact. Inside the gearbox, compact planetary gears comprising ring gears, planet gears and sun gear are usually used. All of these components can be machined with a great deal of experience and expertise by companies within the DVS TECHNOLOGY GROUP. Should the transition to electromobility gather speed and electric vehicles become more competitive, we are prepared for it. ■



# Revolution in der Werkstattfertigung

BUDERUS UGrind – Kleine Losgrößen schneller hartfeinbearbeiten

Revolution in shop fabrication

Buderus UGrind – hard finishing small batch sizes faster



BUDERUS UGrind – Modernes Design trifft Ergonomie und Effizienz  
BUDERUS UGrind – modern design meets ergonomics and efficiency



Wellenförmige Bauteile effizient schleifen.  
Efficient grinding of shaft-shaped components

**Lohnfertiger und Werkstätten größerer Maschinenbaubetriebe stehen oft vor ein und derselben Herausforderung: Wie lässt sich die zerspanende Bearbeitung von Metallbauteilen auch bei kleinen Losgrößen effizienter gestalten? Im Fokus steht dabei insbesondere die Reduzierung der Aufwände zwischen erstmaligem Einspannen des Werkstücks und dem Erreichen des Endmaßes. Die neue BUDERUS UGrind aus dem Hause BUDERUS Schleiftechnik wurde speziell für die Hartfeinbearbeitung kleiner Serien von Wellen und Futterteilen entwickelt. Dank „smarter“ Bedienoberfläche, kombinierter Prozesse, sowie hoher thermischer und dynamischer Stabilität, kann die Gesamtbearbeitungszeit mit der BUDERUS UGrind um über 50% reduziert werden.**

Zahlreiche Innovationen in der Prozess- und Werkzeugtechnologie im Bereich der Hartfeinbearbeitung rotationssymmetrischer Bauteile haben in der Großserienfertigung für kontinuierliche Effizienzstei-

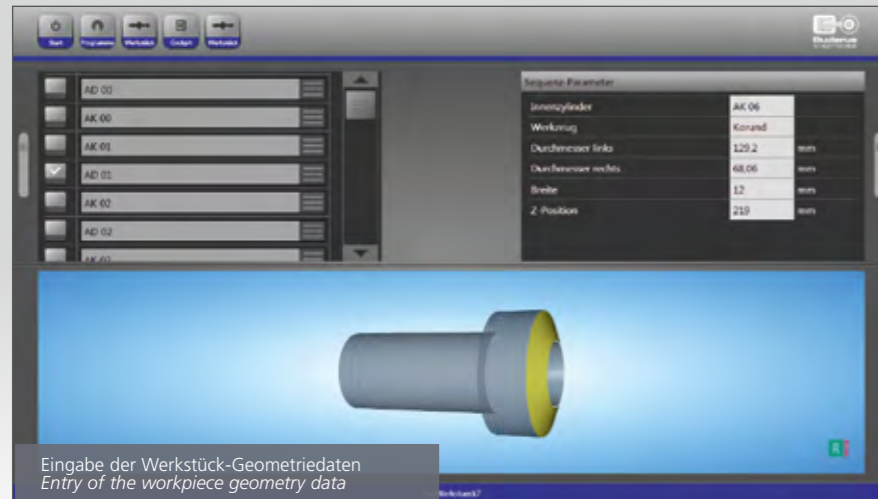
gerungen gesorgt. So nehmen bei der Schleifbearbeitung beispielsweise die reinen Prozesszeiten durch den Einsatz von Hochleistungsschneidstoffen wie CBN mit hohen Schnittgeschwindigkeiten immer weiter ab – und das bei drastischer gleichzeitiger Erhöhung der Standzeiten der Schleifwerkzeuge.

Im Gegensatz zur Großserie, stehen bei der Fertigung kleiner Losgrößen weniger

die Prozess- und Werkzeugstandzeiten im Vordergrund, sondern vielmehr die anfallenden Aufwände zwischen dem erstmaligen Einspannen des Werkstückes bis zum Erreichen des gewünschten Endmaßes. Denn nach wie vor beanspruchen das Einrichten eines Werkstückes sowie das kontinuierliche Nachmessen der erreichten Fertigungsmaße bis zum sukzessiven Erreichen der Fertigungstoleranzen den größten Zeitanteil. Untersuchungen bei



Einfache Beladung per Kran  
Simple loading by crane



Eingabe der Werkstück-Geometriedaten  
Entry of the workpiece geometry data



Definition der Bearbeitungsstellen  
Definition of machining points

klassischen Lohnfertigungsunternehmen ergaben, dass die Fertigbearbeitung von Passungen durch diese Vorgehensweise in der Praxis bis zu 15 Minuten und mehr in Anspruch nehmen kann.

#### Optimale Reproduzierbarkeit von Fertigungsqualitäten

Die BUDERUS Schleiftechnik GmbH aus dem mittelhessischen Aßlar hat mit der BUDERUS UGrind nun eine Werkstattmaschine entwickelt, die es Anwendern ermöglicht die Gesamtbearbeitungszeit um über 50% zu reduzieren – und das bei gleichzeitiger Gewährleistung eines Höchstmaßes an Flexibilität und Qualität.

Das Erfolgsrezept besteht aus zwei wesentlichen Komponenten: Zum einen wurde die Maschine mit dem Ziel einer optimierten Reproduzierbarkeit von Grund auf unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Werkstattfertigung entwickelt. Der eigens für die Maschine konzipierte Revolver zeigt beispielsweise eine sehr integrierte Bauweise, fein abgestimmt zum darunterliegenden Kreuzschlitten. Die ausgezeichneten Hebelarmverhältnisse und der thermosymmetrische Aufbau bewirken eine hohe dynamische und thermische Robustheit der Maschine, sodass eine hohe Reproduzierbarkeit der gewünschten Fertigungsqualitäten erreicht wird.

Der zweite Erfolgsbaustein ist die speziell für die Maschine entwickelte intuitive Bediensoftware mit integrierten Bearbeitungs- und Messzyklen. Das eindeutige Farbschema in Kombination mit logischen Piktogrammen garantiert eine benutzerfreundliche und effiziente Bedienung der BUDERUS UGrind. Der Bediener muss lediglich die Geometriedaten des Werkstückes eingeben oder hochladen und die Bearbeitungsstellen definieren. Die Maschine berechnet daraufhin die optimalen Prozessparameter sowie die effizienteste Prozessstrategie und beginnt auf Knopfdruck mit der Bearbeitung.

#### Integrierte Messvorgänge sichern Qualität

Der multifunktionale Werkzeugrevolver ist dabei der Garant für ein Höchstmaß an Flexibilität. Neben Außen- und Innenschleifen können auch Plan- und Kegelflächen geschliffen und auf Wunsch auch mit einer Hartdrehbearbeitung kombiniert werden. Der integrierte Messtaster überwacht und steuert die Bearbeitung bis zum Erreichen des Endmaßes. Zeitaufwändige Arbeiten wie Nachmessen oder sukzessives Zustellen entfallen, sodass die Gesamtbearbeitungszeit beispielsweise beim Passungsschleifen erheblich reduziert werden kann.

#### BUDERUS Know-How für die Werkstatt

Dr.-Ing. Phillip Utsch, Geschäftsführer der BUDERUS Schleiftechnik GmbH, fasst zusammen: „Mit der BUDERUS UGrind hält unser gesamtes Know-How im Bereich der effizienten Hartfeinbearbeitung Einzug in die Werkstattfertigung. Die einfache Bedienung und die besonders hohe Stabilität der Maschine unterstreichen ihren Mehrwert. Mit dem Ergebnis, dass auch bei kleinen Losgrößen flexibel, effizient und präzise produziert werden kann.“ ■

Autor:

Dr. Bernfried Löhmann (Leitung Vertrieb)



UGrind

**Job order production and shops within larger mechanical engineering companies often face one and the same challenge: How can the metal-cutting machining of metal components be made more efficient even for small batch sizes? The focus is particularly on reducing the work required between initial clamping of the workpiece and achievement of the final dimensions. The new BUDERUS UGrind from BUDERUS Schleiftechnik was specially developed for the hard finishing of small series of shafts and chucking components. Thanks to the smart operating interface, combined processes and high thermal and dynamic stability, overall machining time can be reduced by more than 50% with the BUDERUS UGrind.**

Numerous innovations in process and tooling technology in the field of hard finishing of rotation-symmetrical components have continuously increased efficiency in large batch production. Thus, for example, the net process times required



Der multifunktionale Werkzeugkopf  
The multifunctional tool head

for grinding are constantly being reduced by using high-performance cutting materials such as CBN at high cutting speeds – yet the service lives of the grinding tools are being drastically increased at the same time.

Unlike with large batches, the manufacturing of small batch sizes focuses less on process and tool service lives than on the

work involved between the initial clamping of the workpiece and achievement of the final dimensions. This is because workpiece set-up and the continual re-measurement of the manufacturing dimensions achieved until manufacturing tolerances have finally been gradually achieved still make up the lion's share of the time required for the manufacturing process. Studies at classic job order production companies have shown that the completion of fits using this procedure can take up to 15 minutes and more in practice.

BUDERUS Schleiftechnik GmbH, based in Aßlar in central Hesse, has now developed the BUDERUS UGrind, a workshop machine that allows users to cut the overall machining time by more than 50% – yet at the same time guaranteeing maximum flexibility and quality.

#### Optimum reproducibility of manufacturing qualities

There are two main ingredients in this recipe for success: The first is that the machine



was developed from the outset with the objective of achieving optimised reproducibility taking the requirements of shop fabrication into account. The revolver, for example, which was specially designed for the machine, has an extremely integrated design and is fine-tuned to the compound slide below. The outstanding lever arm ratios and thermo-symmetrical structure result in a highly dynamic and thermal sturdiness of the machine, so that high reproducibility of the required manufacturing qualities is achieved.

The second success factor is the intuitive operating software developed especially for the machine, with integrated machining and measuring cycles. The clear colour scheme combined with logical pictograms guarantees user-friendly and efficient operation of the BUDERUS UGrind. All the operator has to do is enter or upload the workpiece geometry data and define the machining points. The machine then calculates the optimum process parameters as well as the most efficient process strategy and starts machining at the touch of a button.

#### Integrated measuring processes secure quality

The multifunctional tool revolver guarantees maximum flexibility. As well as outer and inner machining, faces and cone surfaces can also be ground and combined with hard turning if required. The integrated measuring sensor monitors and controls the machining until the final dimension has been achieved. Time-consuming work such as re-measuring or successive feeding is no longer required, which means the overall machining time for fitting grinding, for example, can be significantly reduced.

#### BUDERUS know-how for the workshop

Dr.-Ing. Phillip Utsch, Managing Director of BUDERUS Schleiftechnik GmbH, summarises: "With the BUDERUS UGrind our



entire know-how in the field of efficient hard machining is finding its way into shop fabrication. The straightforward operation and especially high stability of the machine underline its added value. Resulting in the flexible, efficient and precise production of even small batch sizes." ■

Author:  
Dr. Bernfried Löhmann (Head of Sales)

# Diskusschleifen statt Fräsen

## Prozesssichere Motorblock-Bearbeitung senkt Werkzeugkosten auf ein Minimum

### Diskus grinding rather than milling Process-reliable engine block machining reduces tool costs to a minimum

Was die Automobilhersteller in der Fachsprache Zylinderkurbelgehäuse nennen, ist gemeinhin auch als Motorblock bekannt. Das massive Bauteil hat unterschiedliche Aufgaben zu bewältigen, wie beispielsweise die dynamischen Teile des Kurbeltriebes zu lagern oder als Aggregate-Träger für Wasserpumpe oder Lichtmaschine zu dienen. Um dem Verschleiß vorzubeugen werden die Zylinderlaufbuchsen eines Motorblocks sehr oft aus Gusseisen gefertigt und noch in der Gießerei mit dem Aluminium-Motorblock verbunden. Aufgrund der unterschiedlichen Materialbeschaffenheit ist die übliche Fräs-Bearbeitung der oberen Planfläche anspruchsvoll und auf Werkzeugeite sehr kostenintensiv. Mit der Planschleif-Technologie der DISKUS WERKE Schleiftechnik GmbH, dem DVS-Unternehmen mit dem größten Erfahrungsschatz bei der Schleifbearbeitung von Motorenkomponenten, konnten diese Kosten signifikant reduziert werden. Dabei übertrafen die Bearbeitungsergebnisse deutlich die Erwartungen.

Früher stellten die Automobilbauer die Motorblöcke komplett aus Grauguss her.

Heute dagegen nutzen sie in modernen Kraftfahrzeugen aus Gewichtsgründen den Werkstoff Aluminium-Druckguss. Bei Zylinderlaufbuchsen ist Grauguss bei vielen Herstellern nach wie vor das Material der Wahl. Denn nur wenige schaffen es, die Pendants aus Leichtmetall verschleißfest zu beschichten. Reines Aluminium ist dafür schlichtweg ungeeignet. Die Laufbuchsen aus GGG (globularer Grauguss) werden bereits in der Gießerei in den Aluminium-Motorblock eingegossen. In diesem Schritt stecken jedoch die berühmten zwei Seiten einer Medaille: Für die spätere Bearbeitung des Zylinderkurbelgehäuses ist er von Nachteil, für die Lebensdauer hingegen von Vorteil.

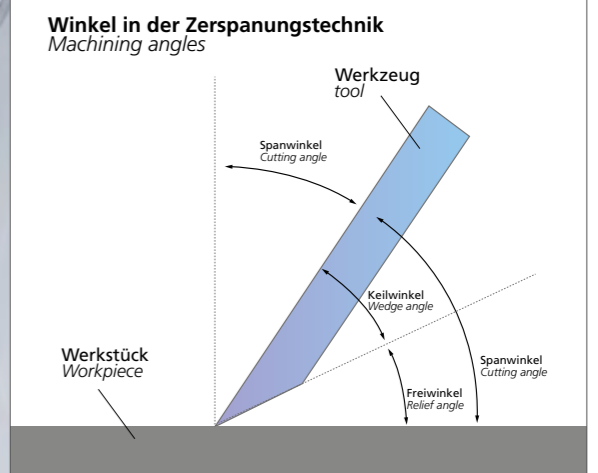
#### Zwei Materialien, zwei Herausforderungen

Knifflig wird es bei der Weiterverarbeitung. Denn beim Fräsprozess treffen zwei Materialien und ein einziges Werkzeug aufeinander: Das relativ weiche Aluminium Druckguss-Gehäuse und die relativ harten Laufbuchsen. Beim diesem Zerspanungsschritt liegt die Schwierigkeit im optimalen Keilwinkel der einzusetzenden Werkzeuge und deren Materialien. Für optimale Bedingungen unterscheiden sich



die Keilwinkel der verschiedenen Materialien um 5 bis 8 Grad. Auch die Härte der Schneiden variiert. Da beim Planfräsen der Brennraumdichtfläche zwei verschiedene Materialien zeitgleich zerspannt werden müssen, ist die einzige Lösung bestenfalls ein Kompromiss zwischen Keilwinkel und Schneidplattenmaterial.

In der Praxis bedeutet das, dass die gewählten Paarungen aus Keilwinkel und Schneidmaterialien weder für das eine noch für das andere Material, dauerhaft zufriedenstellende Ergebnisse liefern. Als Konsequenz reduziert sich die Schnittleistung des Fräswerkzeuges. An den Schnittkanten baut sich Material auf, es entstehen leichte Verrundungen. Diesen Effekt, der Blechmantelbildung, kennt man auch bei falsch ausgelegten Schleifscheiben. Die Folge: Die Einsatzdauer des Fräswerkzeuges verringert sich. Je nach Schneidstoffmaterial wie Hartmetall oder CBN (cubic boron nitride) lassen sich 500 bis 1.200 Werkstücke bearbeiten, ehe ein Schwesterwerkzeug eingewechselt werden muss.



#### Planschleifen statt Fräsen

Der Pionier im Schleifen, die DISKUS WERKE Schleiftechnik GmbH, kennt diese Problematik. Seit über 100 Jahren beschäftigt sich das Dietzenbacher Unternehmen mit Planseiten-Schleifen und Doppel-Planseiten-Schleifen. Der Technologieführer zeigte sich in diesem Fall äußerst erfinderisch:



Plan-Schleifbearbeitung eines Motorblocks  
Face grinding of an engine block

Er ersetzte das Fräsen durch die Planschleif-Technologie. Mit einer richtig ausgelegten, konventionellen Schleifscheibe ist es nun möglich, circa 10.000 Motorblöcke ohne Zwischenabrichten zu bearbeiten.

Beim Vergleich der Werkzeugkosten stellte sich heraus, dass das Schleifwerkzeug aufgrund der hohen Standzeit mit ca. 0,018 € pro Werkstück nur zehn Prozent der Kosten verursacht, die beim Fräsvorgang entstehen. Außerdem sind die Werkstücke so präzise geschliffen, dass deren Toleranzen nur zu einem Drittel genutzt werden.

#### 90% weniger Werkzeugkosten

Die geforderten Toleranzen der Brennraumdichtfläche sind entsprechend der späteren Funktion im Zusammenspiel mit Zylinderkopf und Dichtung zwischen beiden Bauteilen klein gehalten. Die Toleranzen

in Tabelle 1 sind entsprechend kritisch zu bewerten.

Besonderes Augenmerk liegt auf Welligkeit und Ebenheit, da diese Toleranzen direkten Einfluss auf die Lebensdauer der Zylinderkopfdichtungen haben. Die Parallelität zur Kurbelwellenachse beziehungsweise Ölwannefläche gewährleistet einen problemlosen Antrieb der Nockenwellen und gleichgroße Brennräume, im Zusammenspiel mit dem Zylinderkopf.

Bei der Parallelität zur Ölwannefläche ist zu berücksichtigen, dass die Toleranzen aus der Vorfertigung, dem Fräsen der Ölwannefläche, einbezogen werden. Diese Fertigungsabweichungen minimieren die vorgegebene Toleranz beim Schleifen der Brennraumfläche. Bei Bedarf kann die Kurbelwellengasse auch als Bezugsebene genommen werden.

Kriterium	Kommentar	Vorgabe	erzielt
Ebenheit	unterbrochene Fläche 450 x 250 mm	0,03 mm	0,01 mm
Parallelität	z. Kurbelwellenachse	0,05 mm	0,01 mm
Welligkeit		0,004/25 mm	0,0012/25 mm
Oberfläche		1,6 Ra	0,86 Ra

Tabelle 1

#### Motorblöcke

(Zylinderkurbelgehäuse) werden aus Aluminium- oder Grauguss hergestellt, in seltenen Anwendungen kommt eine Magnesium-Aluminium-Verbundkonstruktion zum Einsatz.

Der Kolben läuft aber nicht immer direkt im Motorblockmaterial, da dieses Material die höhertribologischen Ansprüche nicht erfüllt. Auch der Austausch von Kolben und Zylinder als Hauptverschleißteile gestaltet sich erheblich komplizierter. Deshalb wird oft eine Zylinderlaufbuchse eingebaut.

Die innere Oberfläche dieser Laufbuchse wird im Allgemeinen nach dem Einbau (bei „nassen“ Zylinderlaufbuchsen schon vor dem Einbau) nachgebohrt und durch Honen feinbearbeitet. Dadurch wird die vom Hersteller geforderte geometrische Form und Oberflächenrauigkeit gewährleistet, um die geforderten technischen und ökologischen Eigenschaften zu erfüllen.

Als Werkstoffe für Zylinderlaufbuchsen haben sich Gusseisen oder Aluminiumlegierungen, mit entsprechender Beschichtung, bewährt.

**Fazit:** Verglichen zur konkurrierenden Frästechnologie können die angegebenen Fertigungstoleranzen bei deutlich geringeren Werkzeugkosten prozesssicher erreicht werden. ■

Autor:  
Erwin Lefèvre (Vertrieb)



DHS 457 Plan-Schleifmaschine  
DHS 457 Surface grinding machine

**What car manufacturers call a cylinder crankcase is commonly known as the engine block. The solid component has different tasks to perform, such as supporting the dynamic parts of the crank mechanism or serving as a unit carrier for water pump or alternator. To prevent wear, the cylinder liners for the engine block are very often made of cast iron and joined with the aluminium engine block while still in the foundry. Due to the different material properties, the milling process commonly used for the upper face is demanding and expensive in terms of tooling costs. These costs have been able to be significantly reduced thanks to the face grinding technology from DISKUS WERKE Schleiftechnik GmbH, the DVS company with the most experience in the field of grinding engine components. The machining results exceeded expectations by far.**

Car manufacturers used to make engine blocks completely out of grey cast iron. These days, they use die-cast aluminium in modern vehicles for weight reasons. Grey

cast iron remains the material of choice for cylinder liners for many manufacturers, however, because there are very few who manage to coat the equivalent alloy version in such a way that it is wear-resistant. Pure aluminium is quite simply not suitable for the application. Cylinder liners made of GGG (nodular cast iron) are cast into the aluminium engine block in the foundry. This step illustrates the famous two sides to one coin: it is a disadvantage for the later machining of the cylinder crankcase, yet an advantage for the service life.

#### Two materials, two challenges

The further machining is tricky. This is because one single tool and two different materials clash during the milling process: the relatively soft aluminium die-cast casing and the relatively hard cylinder liners. The difficulty in this machining step is how to achieve the optimum wedge angle of the tools to be used and their materials. The wedge angle of different materials can differ by between 5 and 8 degrees for optimum conditions. The hardness of the cutting edge varies too. Since two different

materials have to be machined at the same time during face milling of the combustion chamber sealing surface, the only solution is to achieve the best possible compromise between wedge angle and cutting plate material.

In practice, this means that the pairs of wedge angle and cutting materials selected will not deliver satisfactory results for either of the materials in the long term. Consequently, the cutting performance of the milling tool is reduced. Material is accumulated at the cutting edges, which become slightly rounded. This effect of steel jacket formation is familiar from incorrectly designed grinding discs. The result: the period of use of the milling tool is reduced. Depending on the cutting material, such as tungsten carbide or CBN (cubic boron nitride), between 500 and 1,200 workpieces can be machined before a twin tool has to be fitted.

#### Face grinding rather than milling

The grinding pioneer, DISKUS WERKE Schleiftechnik GmbH, is familiar with these

problems. For more than 100 years now, the Dietzenbach-based company has been in the business of face grinding and double face grinding. In this particular case, the technology leaders were extremely inventive. They replaced milling by face grinding technology. With a correctly designed, conventional grinding disc it is now possible to machine approximately 10,000 engine blocks without intermediate dressing.

A comparison of the tool costs established that at approx. 0.018 € per workpiece, the grinding tool only makes up around ten percent of the costs incurred during the milling process on account of the long service life. In addition, the workpieces are ground so precisely that their tolerances are only used to one third.

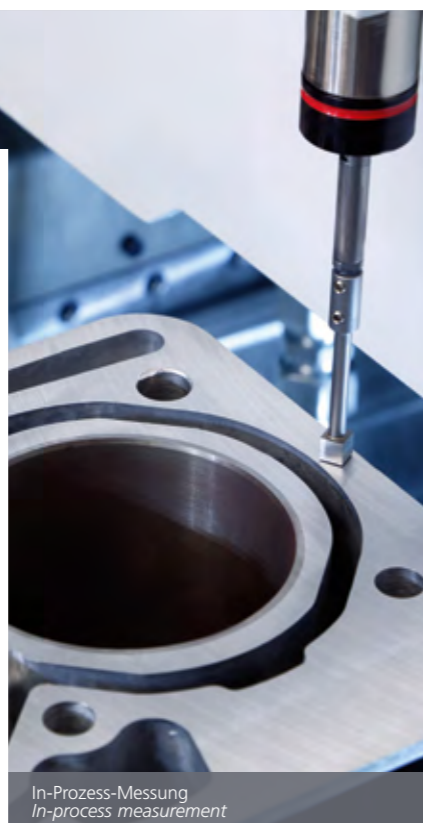
**90% lower tool costs**

The tolerances required for the combustion chamber sealing surface are kept small, in line with their later function in the interaction with cylinder head and gasket between the two components. The following tolerances in chart 1 are regarded as critical.

Criterion	Comment	Specification	Achieved
Evenness	uninterrupted surface 450 x 250 mm	0,03 mm	0,01 mm
Parallelism	to the crankshaft axis	0,05 mm	0,01 mm
Waviness		0,004/25 mm	0,0012/25 mm
Surface		1,6 Ra	0,86 Ra

Chart 1

Special attention is paid to waviness and evenness, since these tolerances directly influence the service life of the cylinder head gaskets. The parallelism to the crankshaft axis or sump face guarantees problem-free camshaft drive and combustion chambers



In-Prozess-Messung  
In-process measurement

of the same size, in interaction with the cylinder head.

As far as parallelism to the sump face is concerned tolerances from pre-production – the milling of the sump face – also have to be taken into consideration. These ma-

nufacturing deviations minimise the specified tolerance during milling of the combustion chamber face. The crankshaft gap can also be used as the reference plane if necessary.

**Engine blocks**

(cylinder crankcases) are made of aluminium or grey cast iron, in rare applications magnesium-aluminium compound structure is used.

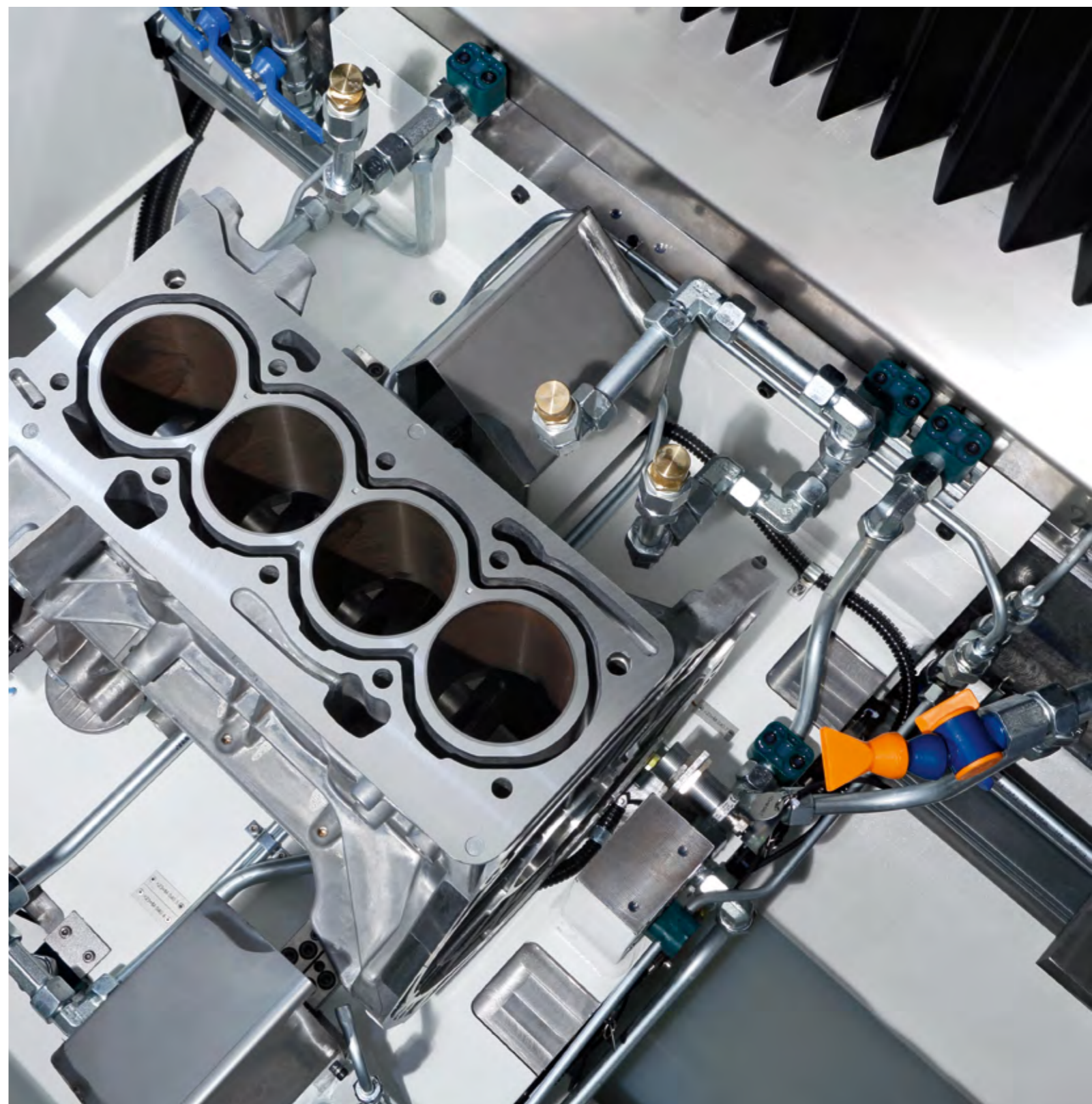
The piston does not always run directly in the engine block material, however, since this material does not fulfil the higher tribological requirements. The replacement of pistons and cylinders as the main wearing parts is also significantly more complicated.

For this reason, a cylinder liner is often fitted. The inner surface of this liner is generally drilled after fitting (in the case of "wet" cylinder liners before fitting) and then honed to precision. This guarantees the geometrical shape and surface roughness required by the manufacturer to meet the technical and ecological characteristics required.

Cast iron or aluminium alloys with appropriate coating have prove their worth as materials for cylinder liners.

**Conclusion:** Compared with competitive milling technology, the given manufacturing tolerances can be achieved reliably at significantly lower tool costs. ■

Author:  
Erwin Lefèvre (Sales)



# Wellen flexibel verzahnen

WMZ integriert Verzahnungstechnologien in Komplettbearbeitung

## Flexible gearing for shafts

WMZ integrates gearing technologies in complete machining

**Größtmögliche Flexibilität ist für Endanwender von Werkzeugmaschinen die effizienteste Antwort auf ständig wechselnde Marktanforderungen. Das gilt besonders bei der Fertigung von Kleinserien verschiedener Werkstückvarianten, denn desto mehr Flexibilität eine Maschine bietet, desto geringer sind die entsprechenden Lebenszykluskosten zu bewerten. Das Unternehmen Werkzeugmaschinenbau Ziegenhain, kurz WMZ, hat sich auf die Entwicklung und den Bau von Sondermaschinen zur Komplett- und Kombinationsbearbeitung von wellenförmigen Bauteilen spezialisiert. Je nach Anforderung können neben Dreh-, Bohr-, Schleif- und Fräsbearbeitungen, auch Gewindeschneid- und Entgratarbeiten sowie das Verzahnen im Wälzschäl- oder Wälzfräsverfahren in die WMZ-Komplettbearbeitung integriert werden.**

Der steigende Kostendruck einhergehend mit kürzer werdenden Realisierungszeiten und der Forderung nach immer größerer Fertigungstiefe stellt kleine sowie große Produktionsunternehmen vor neue Herausforderungen. Um am Markt bestehen zu können, müssen sich Investitionen in neue Werkzeugmaschinen besonders zukunftsfähig und flexibel gestalten. Für die horizontale Bearbeitung wellenförmiger Bauteile mit einer Länge von bis zu 4500 mm bietet WMZ – als ein Unternehmen der DVS TECHNOLOGY GROUP – ein breites Spektrum an Produktionsverfahren, die dank einer modularen Bauweise in einer Maschine kombiniert zur Anwendung kommen können. Die daraus resultierende Kombinations- oder Komplettbearbeitung von Bauteilen führt aus diversen Gründen zu signifikanten Kosteneinsparungen.

Zum einen entfällt ein Großteil der Rüst-, Transport und Liegezeiten, was eine deutliche Reduzierung der Gesamtbearbeitungs-

zeit zur Folge hat. Zum anderen geht das Risiko von Umspannfehlern gegen null, da das Bauteil im Idealfall in einer einzigen Aufspannung gefertigt werden kann. Ferner wird für die Komplettbearbeitungsmaschine weniger Aufstellfläche benötigt, was verbunden mit den geringeren Anschaffungskosten die Kapitalbindung des investierenden Unternehmens schmälert.

### Komplett bearbeiten – Kosten sparen

Ein Beispiel: Mit der Maschinenplattform H200 von WMZ kann an beiden Enden eines wellenförmigen Bauteils mit je einem Drehrevolver und einer Wälzfräseinheiten hocheffizient gedreht und verzahnt werden. Bei diesem Beispiel stellt sich nicht mehr die Frage wie man die hergestellte Verzahnung entgratet, denn diese Aufgabe übernehmen die Drehwerkzeuge. Durch das Bearbeiten der Außenkontur zusammen mit der Verzahnung in einer Aufspannung werden höchste Rundlauf-



genauigkeiten der Verzahnung realisiert. So lassen sich mit einer Wälzfräs- oder einer Wälzschälseinheit Verzahnungen bis Modul 7 und Qualität 6 herstellen.

Im Sinne einer möglichst hohen Standzeit sind die Fräseinheiten der WMZ-Maschinen mit einer Shiftachse ausgestattet. So kann das Wälzfräswerkzeug optimal über die gesamte Breite genutzt werden ohne übermäßig zu verschleifen. Der Werkzeugwechsel sollte möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen, weshalb die Fräseraufnahme mit einem Schnellwechselsystem ausgestattet ist. Durch Einsatz von mehrgängigen Fräs Werkzeugen kann die reine Wälzfräszeit mehr als halbiert werden.

### Wälzschälens wirtschaftlich bei Innenverzahnungen

Für Bauteile, die innen verzahnt werden oder eine Störkontur aufweisen ist die Wälzfräs-Technologie ungeeignet.

WMZ-Maschinen verzahnen in solchen Fällen vornehmlich unter Anwendung des Wälzschäl-Verfahrens, auch bekannt unter dem Synonym „Power Skiving“. Die Technologie des Wälzschälens muss sich bei den erwähnten Anforderungen mit alternativen Technologien, wie dem Räumen oder dem Stoßen messen. Das Wälzstoßen erweist sich als inadäquat, da die üblicherweise für die Bearbeitung kleiner Losgrößen eingesetzte Technologie, aufgrund des diskontinuierlichen Prozesses mit unwirtschaftlich langen Bearbeitungszeiten einhergeht.

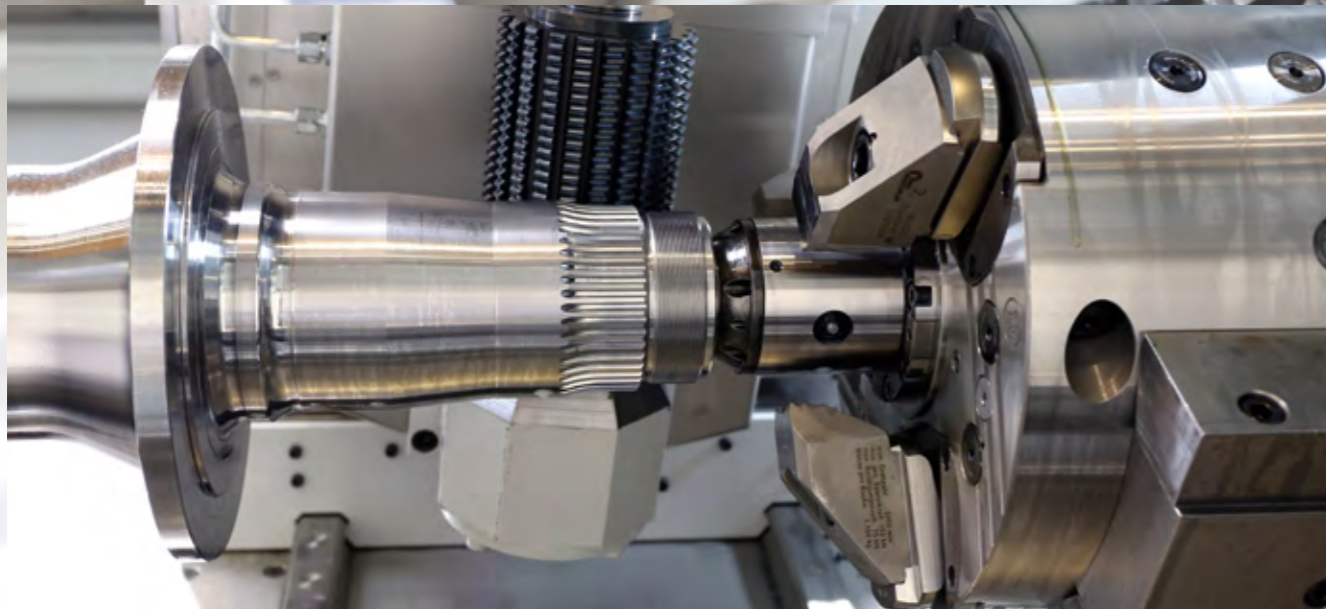
Das Räumen von Verzahnungen ist äußerst unflexibel, weil die Verzahnungsparameter bspw. das Zweikugelmaß, und somit die Qualität der Verzahnung ausschließlich durch die Geometrie der Räumnadel beeinflusst werden können. Zudem ist die Beschaffung von Räumnadeln mit sehr hohen Kosten verbunden.

Die Werkzeugkosten für WMZ-Maschinen

mit Wälzschäl-Modul halten sich hingegen in Grenzen, da dank einer Schwenkeinheit für die Grobbearbeitung zunächst ein kostengünstiges Schruppwerkzeug verwendet werden kann. Die anschließende Feinbearbeitung, als Garant für hohe Verzahnungsqualitäten, wird schließlich von einem hochpräzisen Schlichtwerkzeug übernommen.

Zur Vermeidung hoher Werkzeugkosten beim Wälzschälens hat sich das zweigleisige Werkzeugkonzept bei den Maschinen der Schwestergesellschaft PITTNER T&S bereits mehrfach bewährt. Grund genug, um im Rahmen des stetigen Technologietauschs zwischen den Unternehmen der DVS TECHNOLOGY GROUP neben der Verzahnungstechnologie auch das Werkzeugkonzept auf WMZ-Maschinen zu übertragen. ■

Autor:  
Sebastian Arndt (Vertriebsingenieur)



**For users of machine tools, maximum possible flexibility is without doubt the most efficient answer to constantly growing market requirements. This is particularly true for the production of small batches of different workpiece variants, because the more flexibility a machine has to offer, the lower the corresponding life cycle costs are to be evaluated. Werkzeugmaschinenbau Ziegenhain, or WMZ for short, specialises in the development and construction of custom machines for the complete and combined machining of shaft-shaped components. Depending on the requirement, threading and deburring work as well as gear cutting using the power skiving or hobbing techniques can be integrated in the WMZ complete machining cycle alongside turning, drilling, grinding and milling techniques.**

Increasing cost pressure combined with shorter achievement times and the demand for ever greater manufacturing depth presents both small and large production companies with new challenges. To be able to survive on the market, investments in new machine tools must be particularly future-proof and flexible. WMZ, a member of the DVS TECHNOLOGY GROUP, offers a wide range of production methods which can be combined for use in one machine thanks to the modular design for the horizontal machining of shaft-shaped components with a length of up to 4500 mm. The resulting combined or complete machining of components leads to significant cost reductions for various reasons.

For one thing, a major share of the retooling, transport and storage times is no longer required, which leads to a signifi-

cant reduction in overall machining time. For another, the risk of reclamping faults is almost zero, since the component can ideally be made in one single clamping. In addition, the complete machining centre has a smaller footprint which, together with the lower purchasing costs, cuts the capital commitment of the investing company.

#### **Complete machining – save costs**

An example: With the machine platform H200 from WMZ, highly efficient turning and gearing work can be done on both ends of a shaft-shaped component by one turning turret and one hobbing unit each. With this example, there is no need to think about how the gearing will be deburred, because the lathes deal with this. By machining the external contour together with the gearing in one clamping, maximum concentricity of the gearing is

achieved. Thus a hobbing or skiving unit can produce gearing up to module 7 and quality 6.

The milling units on the WMZ machines are equipped with a shift axis to achieve the longest possible service lives. This allows the hobbing tool to be used across the entire width without excessive wear. Tool changing should take as little time as possible, which is why the milling cutter holder is equipped with a quick-change system. The time required for hobbing alone can be more than halved by using milling tools with multiple threads.

#### **Power skiving is economical for internal gearing**

Hobbing is not suitable for components which require internal gearing or have an obstacle contour. WMZ machines mainly

use the power skiving method for cutting gears in such circumstances. The power skiving technology has to measure up to alternative technologies such as broaching or shaping for the requirements mentioned. Gear shaping proves inadequate, since the technology, which is generally used for machining smaller batch sizes, involves inefficiently long machining times due to the discontinual process.

Broaching of the gearing is extremely inflexible, because gearing parameters such as the two-ball dimension and thus the quality of the gearing can be exclusively influenced by the geometry of the broach. In addition, broaching tools are very expensive to buy.

In contrast, the tool costs for WMZ machines with power skiving module are within reasonable limits, since, thanks to a pivo-

ting unit, a low-cost roughing tool can be used first for the coarse machining. The subsequent precise machining, which guarantees high gearing quality, is then performed by a high-precision dressing tool. In order to avoid high tool costs for power skiving, the parallel tool concept used on the machines from the associated company PITTNER T&S has proved itself more than once. Good enough reason for the tool concept to be transferred to WMZ machines alongside the gearing technology within the context of constant exchange of technology within the companies of the DVS TECHNOLOGY GROUP. ■

Author:  
Sebastian Arndt (Sales Engineer)

## Es geht noch feiner VarioCrossHoning eröffnet neue Potentiale beim Leistungshonen von Verzahnungen

### Even more precise is possible VarioCrossHoning opens up new potentials for the power honing of gearing

Die Anforderungen der Fahrzeugindustrie an die Verzahnungsqualität von Getriebe-Komponenten haben in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Die Reduzierung von Geräuschemissionen im Getriebe, ein geringerer Verschleiß der Bauteile und eine präzisere Kraftübertragung begründen dieses Bestreben. Ein weiterer Aspekt, der immer mehr Relevanz erhält, ist die Minimierung von Panschverlusten und das übergeordnete Ziel dadurch weiteren Kraftstoff einzusparen. Als Markt- und Technologieführer für das Leistungshonen hat die PRÄWEMA Antriebstechnik in Eschwege ein neues Verfahren entwickelt, das noch feinere Bearbeitungsergebnisse verspricht.

Betrachtet man die Entwicklung der Technologie des Leistungshonens innerhalb der letzten Jahre, kristallisieren sich verschiedene Entwicklungsstufen heraus, die für die den Erfolg der Technologie maßgeblich waren.

Ein erster großer Meilenstein war die Entwicklung neuer Keramiken für das Hon-

werkzeug mit der die Grundlage für die Wettbewerbsfähigkeit aufgrund niedriger Werkzeugkosten gelegt wurde. Kurz darauf führte PRÄWEMA eine SynchroFine-Honmaschine mit zwei Spindeln, den sogenannten Doppelspindler ein. Dies führte zu einer Taktzeitreduzierung um mehr als 10 Sekunden auf nur noch 16 Sekunden pro Bauteil und ließ die Stückkosten weiter sinken. In Sachen Verzahnungsqualität trug die Entwicklung des VarioSpeedDresser®, kurz VSD, entscheidend zu den heutigen hochgenauen Bearbeitungsergebnissen im Bereich  $R_z$  1,5  $\mu\text{m}$  bei. Die definierte PKD-beschichtete Schneide des VSD-Abbrichtwerkzeugs hat verglichen zu konventionellen Diamant-Abbrichtern den Vorteil, dass neben einer höheren Präzision beim Abrichten zudem gezielte Korrekturen an der Verzahnungsgeometrie eingebracht werden können, ohne ein neues Abrichtwerkzeug fertigen zu müssen. Darin eingeschlossen sind alle Breitenkorrekturen wie Balligkeit, Konizität und gezielte Verschränkung. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit den fH€Wert gezielt korrigieren zu können.

Die Bedeutung dieser Entwicklungsfort-

schritte spiegelt sich bis heute in der stetig steigenden Nachfrage der weltweiten Fahrzeugindustrie nach Leistungshonmaschinen von PRÄWEMA wieder. Gleichermaßen gestiegen sind auch die Erwartungen und Anforderungen der Industrie an die Bearbeitungsergebnisse mit dem Hintergrund die Reibungsverluste sowie den Verschleiß der Zahnradpaare im Getriebe zu minimieren. Zudem strebt man nach einer Reduzierung der Panschverluste. Um diese Ziele zu erreichen stellt die Industrie die Anforderung, dass sich der Rauheitswert ( $R_z$ ) der Zahnflankenoberfläche unterhalb der 1  $\mu\text{m}$  einpendelt.

#### $R_z < 1 \mu\text{m}$ wird gefordert

Es liegt nahe, der Korngröße einen signifikanten Einfluß auf die Oberflächenrauigkeit zuzuschreiben. Daher wurden im Hause PRÄWEMA Versuche mit Honringen verschiedener Korngrößen durchgeführt. Die Honparameter sowie die Abrichtparameter wurden dabei nicht verändert. Die Ergebnisse waren sehr enttäuschend. Der Einsatz feineren Schleifkorns brachte keinerlei Verbesserung der Oberflächenrauigkeit mit sich. Es war jedoch festzustel-

len, dass mit dem feinen Korn ein erhöhter Bearbeitungsdruck sowie ein verringerter Abrichtzyklus einhergingen. Deshalb wurden weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet vorerst zurückgestellt.

Die weitere Vorgehensweise zur Reduzierung des  $R_z$ -Wertes umfasste im ersten Schritt unterschiedliche Abrichtparameter. Dies führte jedoch ebenfalls zu keinem nennenswerten Erfolg.

Allerdings erkannten die Entwickler bei PRÄWEMA, dass die im Mittel erreichten  $R_z$ -Werte um 1,5  $\mu\text{m}$  durch optimales Abrichten mit dem VarioSpeedDresser® von der Topologie der Honringverzahnung abgebildet werden (Schleif- bzw. Honspuren der Schneidkörner am Werkstück). Das Ziel konnte nun genauer definiert werden. Um die Rauheitswerte weiter zu verbessern, galt es einen Weg zu finden, wie man die auftretenden Bearbeitungsriefen in der Oberfläche „verwischen“ kann.

#### Oszillierende Bewegung führte zum Erfolg

Intensive Versuche mit oszillierenden Bewegungen brachten letztendlich den entscheidenden Entwicklungsfortschritt. Daraus entstand das spezielle Oszillationsverfahren mit der Bezeichnung VarioCrossHoning, durch das der  $R_z$ -Wert auf ca. 1  $\mu\text{m}$  gesenkt werden konnte. Mit dem neuen Verfahren muss jedoch ein Nachteil in Kauf genommen werden. Aufgrund der zusätzlichen Oszillationsbewegung verlängert sich die Ausfeuerzeit. Deshalb ist im aktuellen Entwicklungsstadium des VarioCrossHoning derzeit noch mit einer zusätzlichen Bearbeitungszeit von 4-5 Sekunden zu rechnen. Ein Manko, dem man bei PRÄWEMA mit weiterer Entwicklungsarbeit entgegenwirken wird. ■

Autor:  
Jörg Schieke (Geschäftsführer)





Die Entwicklungsstufen des PRÄWEMA Verzahnungshonens  
The development stages of PRÄWEMA Power Honing



The demands made by the automotive industry on the gearing quality of gearbox components have increased continually over the past few years. The reduction of noise emissions in the gearbox, lower component wear and more precise power transmission are reasons for this effort. Another aspect which is increasing in relevance is the minimisation of churning losses and the higher-order objective of thus saving even more fuel. As the market and technology leader for power honing, PRÄWEMA Antriebstechnik in Eschwege has developed a new process which promises even more precise machining results.

If the development of power honing technology over the past few years is considered, various development stages which were crucial for the success of the technology become apparent.

One first major milestone was the development of new ceramics for the honing tool as the basis for competitiveness due to low tool costs. Shortly afterwards, PRÄWEMA introduced a SynchroFine honing machine with two spindles, the so-called double-spindle machine. This led to a reduction in cycle time by more than 10 seconds to only 16 seconds per component and further decreased unit costs.

In terms of gearing quality, the development of the VarioSpeedDresser®, or VSD for short, made a decisive contribution to the high-precision machining results for a  $R_z$  of  $1.5 \mu\text{m}$  currently being achieved.

Besides greater dressing precision being possible, the advantage of the defined PKD-coated cutting edge of the VSD dressing tool compared to conventional diamond dressing tools is that individual corrections can be made to the gearing geometry without having to manufacture a new dressing tool. This includes all width corrections such as crowning, tapering and offset. Another advantage is that the  $f_{H\epsilon}$  value can be corrected individually.

#### $R_z < 1 \mu\text{m}$ is required

The importance of this development progress can be seen in the continual increase in demand from the global automotive industry for power honing machines from PRÄWEMA. The expectations and requirements of the industry on the machining results have increased at the same rate, with the objective of minimising friction losses and wear of pairs of gears in the gearbox. In addition, manufacturers aim to reduce churning losses. To achieve these objectives, the industry requires the roughness value ( $R_z$ ) of the tooth flank surface to even out at less than  $1 \mu\text{m}$ .

It seems likely that grit size has a significant influence on surface roughness. For this reason, PRÄWEMA carried out various tests with honing rings of different grit sizes. The honing parameters and dressing parameters were not changed. The results were very disappointing. The use of finer grinding grit did not improve surface roughness at all. What was established, however, was that the use of fine grit involves increased machining pressure and a

reduced dressing cycle. Further developments in this field were thus postponed for the time being.

The further procedure for reducing the  $R_z$  value covered different dressing parameters in the first step. This did not lead to any significant success either.

However, PRÄWEMA developers did recognise that the average  $R_z$  values of around  $1.5 \mu\text{m}$  are reproduced from the topology of the honing ring gearing (grinding or honing traces of the cutting grain on the workpiece) through optimum dressing with the VarioSpeedDresser®. The objective could now be defined more precisely. To further improve the roughness values, a way of "blurring" the machining marks occurring in the surface had to be found.

#### Oscillating movement brought success

Intensive tests with oscillating movements finally led to the decisive step forward in terms of development. This resulted in the special oscillating method named VarioCrossHoning, through which the  $R_z$  value was able to be reduced to approx.  $1 \mu\text{m}$ . There is one disadvantage to the new method, however. The additional oscillating movement extends the sparking out time. This is why an additional machining time of 4-5 seconds has to be added at the current stage of development of VarioCrossHoning. A deficit that PRÄWEMA is working on solving through further development work. ■

Author:  
Jörg Schieke (Managing Director)



# Wälzschälen – Flexibles und effektives Fertigen von Innenverzahnungen

## Power Skiving – flexible and effective production of internal gears

Was vor mehr als 100 Jahren mit dem sperrigen Titel „Verfahren zum Schneiden von Zahnrädern mittels eines zahnradartigen, an den Stirnflächen der Zähne mit Schneidkanten versehenen Schneidwerkzeugs“ zum Patent angemeldet wurde, ist heute zu einer äußerst wirtschaftlichen Verzahnungstechnologie gereift – das Wälzschälen.

Der Erfinder, Julius Wilhelm von Pittler, wollte damit innenverzahnte Ringe herstellen. Doch erst mit den technologischen Errungenschaften des 21. Jahrhunderts konnte die PITTLER T&S GmbH Verzahnungsmaschinen auf Basis der PV-Baureihe realisieren, um beispielsweise Hohlräder wirtschaftlich herzustellen. Julius Wilhelm von Pittler war damals noch gezwungen, alle Bewegungen der Maschinen mechanisch zu koppeln. Intelligente Software und eine computergesteuerte, numerische Steuerung ermöglichten erst das fünf-Achsen hochgenau und synchron zueinander interpolierend verfahren. Ebenso spielten Entwicklungen im Werkzeugbereich wie beispielsweise robustere Pulver- und Hartmetalllegierungen sowie Hochleistungsbeschichtungen für Werkzeuge zu.

Aufgrund einer bis dato fehlenden effizienten Fertigungstechnologie für Innenverzahnungen, haben sich in der Antriebstechnik der letzten 100 Jahre das Stirnradgetriebe und Außenverzahnungen durchgesetzt. Im Bereich der Herstellung von Innenverzahnungen gaben vor allem die Bearbeitungsverfahren Stoßen und Räumen den Ton an. Doch das hat sich mit den jüngsten Entwicklungen der Wälzschäl-Technologie geändert. Denn mit ihr umgeht man die Nachteile der konkurrierenden Verfahren und profitiert dabei gleichzeitig von gesteigener Flexibilität und höherem Durchsatz.

### Innen- und Außenverzahnung in einer Aufspannung fertigen

Im Gegensatz zum Stoßen handelt es sich beim Wälzschälen um ein kontinuierlich abwälzendes Fertigungsverfahren. Man vermeidet dadurch den unproduktiven Hub und die Abhebewegung. Der Vorteil: Die Bearbeitungszeit reduziert sich mindestens um den Faktor 3. Außerdem ist die Wälzschäl-Technologie deutlich flexibler als das Räumen. Denn der Maschinenbediener kann über die NC-Steuerung

Maße wie das Zweikugelmaß konfigurieren. Schrägungswinkel und die Flankenform kann er ebenfalls NC-gesteuert modifizieren. Die hohe Anpassungsfähigkeit wird besonders klar, wenn man beachtet, dass die Verzahnung sowohl außen als auch innen erfolgen kann.

Bei Außenverzahnungen stehen die Technologien Wälzschälen und Wälzfräsen immer häufiger im Wettbewerb zueinander. Aufgrund des wesentlich geringeren Platzbedarfes beim Werkzeugauslauf, eröffnet die Wälzschäl-Technologie neue Möglichkeiten bei der Auslegung von kostensparenden Getriebebauteilen.

In der Vergangenheit sagten Kritiker dem Wälzschälen eine geringere Produktivität als dem Wälzfräsen nach. Das lässt sich jedoch nicht pauschalisieren. Denn bei einem optimierten Prozess sind die Hauptzeiten und die Werkzeugkosten durchaus vergleichbar.

Die Bauteilqualität wird beim Räumen in erster Linie durch die Werkzeuggeometrie der Räumnadel bestimmt und kann somit während des Bearbeitungsvorgangs nicht

PITTLER PV Maschinenbaureihe zum Wälzschälen  
PITTLER PV machine range for Power Skiving

PV 315 1-1Y	
Werkstückdurchmesser Workpiece diameter	30-400 mm
Vorschubkraft Feed force	23kW
Hauptspindelleistung Main spindle capacity	31kW
Skivingspindel Skiving spindle	29kW

PV 630 1-1Y	
Werkstückdurchmesser Workpiece diameter	100-630mm
Vorschubkraft Feed force	25kW
Hauptspindelleistung Main spindle capacity	39kW
Skivingspindel Skiving spindle	29kW

PV 1250 1-1Y	
Werkstückdurchmesser Workpiece diameter	200-1250mm
Vorschubkraft Feed force	25kW
Hauptspindelleistung Main spindle capacity	104kW
Skivingspindel Skiving spindle	29kW

beeinflusst werden. Ein weiterer Nachteil sind die hohen Kosten der Werkzeuge sowie für das Einrichten, Aufbereiten und Lagern der Nadeln.

### Werkzeugwechsel spart Kosten

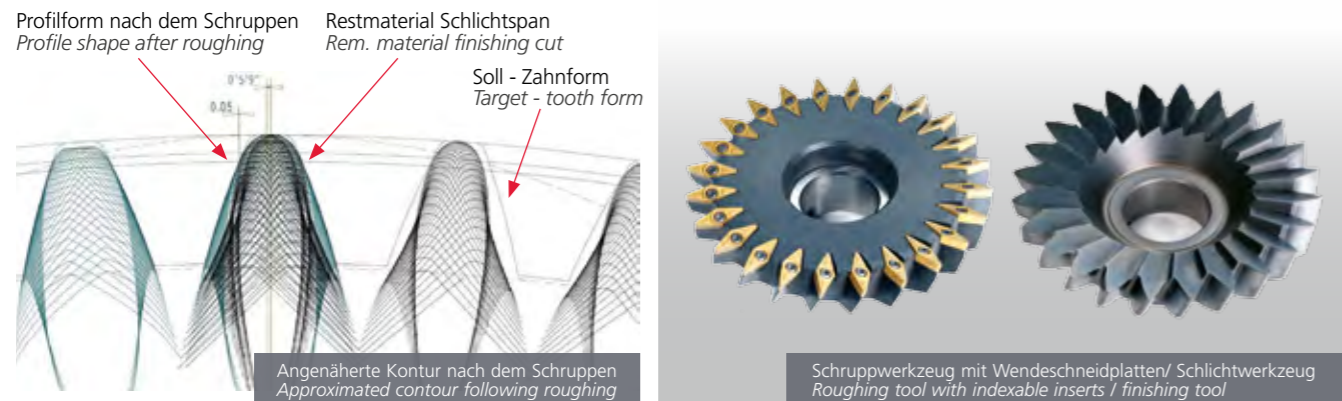
PITTLER T&S bietet mit der PV-Serie eine ganze Baureihe an Maschinen mit Wälzschäl-Technologie an. Diese deckt den gesamten Durchmesserbereich von Werkstücken zwischen 30 und 1250 mm ab. Alle Maschinen verfügen über 5-Achsen und ein Werkzeugmagazin für einen einfachen und schnellen Werkzeugwechsel.



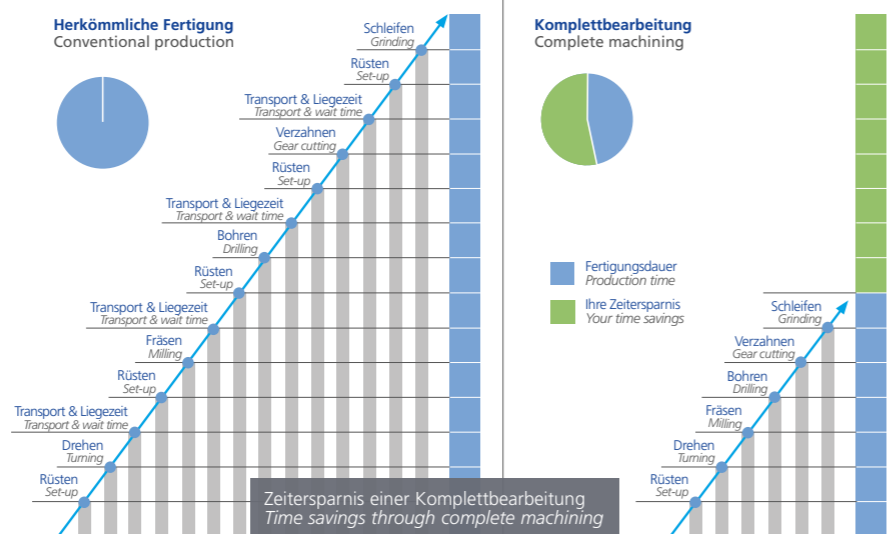
Werkzeugmagazin der PV 315 mit Wälzschäl-, Fräs-, Bohr- und Drehwerkzeugen  
Tool magazine of the PV 315 with Power Skiving, milling, drilling and turning tools

Der Werkzeugwechsel, den PITTLER T&S als einziger unter den Wälzschälmaschinenherstellern anbietet, schafft neben der reinen Werkzeugverwaltung unterschiedlicher Schälräder auch die Aufnahme von taktilen Messtastern und anderen Zerspanungswerkzeugen. Somit kann eine Schnittaufteilung in Schruppen und Schlichten erfolgen.

Ein Schruppwerkzeug mit Standardwendescheidplatten entfernt mehr als 90 % des Materials. Das schont das Schlichtwerkzeug, das die Evolventen-Kontur erzeugt, entscheidend, was sich in geringeren Werkzeugkosten niederschlägt.



Ein weiterer Pluspunkt des Werkzeugmagazins der PITTLER PV-Serie ist die Möglichkeit der Komplettbearbeitung eines Werkstücks. Dadurch entfällt beispielsweise der Transport zu weiteren Maschinen und deren Beladung. Außerdem werden alle spanenden Bearbeitungen eines Werkstückes in möglichst wenigen Aufspannungen erledigt, wodurch sich das Risiko von Umspannfehlern reduziert. Weitere Vorteile: Durchlauf- und Lieferzeiten verkürzen sich, der Aufwand in der Werkstück-Handhabung verringert sich, Zwischenlagern entfällt und die Fertigungsstrukturen sind flexibel statt starr.



**Ballige Zahnflanken wirtschaftlich fertigen**

Im Gegensatz zu den bereits beschriebenen Verfahren, beeinflusst das Wälzschälen die Geradheit der Zahnflanken. Schneidet man beide Flanken zeitlich versetzt, erhält man ballige Zahnflanken. Somit kann man einerseits die Kontur korrigieren und andererseits neue Geometrien darstellen. Bei keinem anderen Herstellungsverfahren kann dies wirtschaftlicher erfolgen.

**Vereinfachte Benutzeroberfläche**

Die Wälzschälmaschinen von PITTLER T&S sind alle mit modernster Steuerungstechnik auf Basis der Siemens 840D SL aufgebaut. Hierdurch kann die Maschine als 5-Achs-Bearbeitungszentrum mit ShopMill verwendet werden. Mit einem geeigneten Postprozessor sind zudem Freiformflä-

chen mit Fräsbearbeitungen möglich. Für das Wälzschälen rüstet das südhessische Unternehmen die Maschinen mit einer speziellen Benutzeroberfläche aus. Damit kann ein Mitarbeiter mit Grundkenntnissen Verzahnungen herstellen. Das NC-Programm wird automatisch generiert. Mit Hilfe einer graphisch unterstützten Oberfläche werden die Daten abgefragt. Sie werden zusätzlich in ein automatisches Messprogramm übertragen, das die Qualität der Verzahnung kontrolliert. Das heißt, der Messtaster kann unmittelbar nach der Bearbeitung das Ergebnis vermessen. Er ersetzt zwar keine Verzahnungsmessmaschine, liefert jedoch einen ersten Quickcheck der erreichten Qualität und ist somit eine wichtige Hilfe beim Einfahren des Prozesses.

**Spanntechnik mit DVS-System**

Gerade beim Bearbeiten von Hohlrädern ist das Spannmittel entscheidend für die Bauteilqualität. Werden die dünnwandigen Ringe verdrückt, läuft die Verzahnung nicht mehr rund. Daher hat PITTLER T&S gemeinsam mit der SWS Spannwerkzeuge GmbH, einem assoziiertem Unternehmen der DVS TECHNOLOGY GROUP, ein spezielles Membranspannfutter sowie Sonderfutter nach dem Hydrodehnprinzip für diesen Einsatz entwickelt. Diese DVS-Systemlösung erlaubt ein feinfühliges Spannen, ohne das Bauteil unzulässig zu verformen. ■

Autor:  
Dr. Markus Vos (Geschäftsführer)

Bauteile hergestellt mit dem Wälzschäl-Verfahren  
Components manufactured using the power skiving method



Hohlrad/ Präzisionsgetriebe Ring gear/precision gearbox	
Innendurchmesser Inner diameter	85mm
Modul Module	0.8mm
Verzahnungshöhe Gearing height	16mm
Zähnezahl Number of teeth	108
Bauteilqualität Component quality	IT6
Werkzeugstandzeit Tool service life parts	500 Teile 500 parts
Bearbeitungszeit Operating time	<43sec

Antriebsglocke Baufahrzeug Transmission bell for construction vehicle	
Außendurchmesser Outer diameter	350mm
Modul Module	5.5mm
Verzahnungshöhe Gearing height	186mm
Zähnezahl Number of teeth	64
Bauteilqualität Component quality	<IT7
Werkzeugstandzeit Tool service life parts	30 Teile 30 parts
Bearbeitungszeit Operating time	<16min

Antriebsglocke Bogenzahnkupplung Transmission bell for curved tooth coupling	
Außen-/Innendurchmesser Outer / inner diameter	340/350mm
Modul Module	4.0/4.0mm
Verzahnungshöhe Gearing height	40/40mm
Zähnezahl Number of teeth	84/84
Bauteilqualität Component quality	<IT6
Werkzeugstandzeit Tool service life parts	100 Teile 100 parts
Bearbeitungszeit Operating time	<5min



The process with the somewhat cumbersome title of "method for cutting gear wheels using a cutting tool similar to a gear wheel with cutting edges on the faces of the teeth" in the patent application more than 100 years ago has matured into one of the most economical gear cutting technologies around – power skiving.

The inventor, Julius Wilhelm von Pittler, intended to use it to make rings with internal gearing. Yet it was only with the technological accomplishments of the 21st century that PITTLER T&S GmbH were able to realise gear cutting machines on the basis of the PV series for the efficient production of ring gears, for example. All those years ago, Julius Wilhelm von Pittler was forced to link all machine movements mechanically. It wasn't until intelligent software and a computer-controlled numeric

control came along that it was possible to move the five axes extremely precisely and synchronously to one another in an interpolating way. Developments in the tool segment such as more sturdy powder and carbide alloys as well as high-performance coating for tools also played their part.

Due to a lack of efficient production technology for internal gearing, spur gears and external gearing became established in drive engineering in the course of the last 100 years. In the field of internal gearing production, the methods shaping and broaching were the order of the day. Yet this has all changed thanks to the latest developments in the field of power skiving technology. This technology allows manufacturers to get round the disadvantages of the competing processes and benefit from increased flexibility and higher output at the same time.



Einfache Programmierung des Wälzschäl-Prozesses  
Simple programming of the power skiving process

### Production of internal and external gearing in one clamping

Unlike shaping, power skiving is a continual hobbing manufacturing process which avoids the unproductive stroke and removal movement. The advantage: machining time is reduced by at least the factor 3. In addition, power skiving is much more flexible than broaching, because the machine operator can configure the dimensions such as the two-ball dimension using the NC control. Helix angle and the flank shape can also be modified using the NC control. The high adaptive capacity becomes clear when it is born in mind that gearing can be cut both internally and externally.

In the case of external gearing, the technologies of power skiving and hobbing are competing more and more often. Since significantly less space is required for the tool outlet for power skiving, the technology is opening up new possibilities for designing cost-saving gearbox components. Even workpieces with constraining contours can be produced efficiently using the power skiving method.

In the past, critics claimed that power skiving was less productive than hobbing. This claim cannot be generalised, however. Because in an optimised process, the main times and tool costs are by all means comparable.

During broaching, component quality is

determined mainly by the tool geometry of the broach, and can thus not be influenced during the machining process. The high costs of the tools, set-up, treatment and storage of the broaches is another disadvantage.

### Tool change saves costs

With the PV range, PITTTLER T&S offers a whole series of machines using power skiving technology. This covers the whole workpiece diameter range from 30 to 1250 mm. All the machines have 5 axes and a tool magazine for simple and fast tool change.

Alongside the pure tool management of different skiving wheels, the tool change, which PITTTLER T&S is the only power skiving machine manufacturer to offer, includes tactile measuring sensors and other metal-cutting tools. This allows the cutting process to be divided into roughing and finishing.

A roughing tool with standard indexable inserts removes more than 90% of the material. This goes decidedly easy on the finishing tool, which creates the involute contour and results in lower tool costs.

A further advantage of the tool magazine of the PITTTLER PV range is the complete machining option for workpieces. This means procurement and transport to other machines is no longer required. Reclam-

ping faults are avoided. Further advantages: processing and delivery times are speeded up, the complexity of workpiece handling is reduced, intermediate storage is not required and manufacturing structures are flexible rather than rigid.

### Economic production of crowned tooth flanks

Unlike the methods already described, power skiving influences the straightness of the tooth flanks. If both flanks are cut offset, the result is crowned tooth flanks. This allows the contour to be corrected on the one hand, and new geometries to be created on the other. This cannot be done more efficiently by any other other manufacturing method.

### Simplified user interface

The power skiving machines from PITTTLER T&S are all constructed with the very latest control technology on the basis of Siemens 840D SL. This allows the machine to be used as a 5-axis machining centre with ShopMill. In addition, a suitable post-processor makes free-form surfaces with milling possible. The company, based in southern Hesse, equips the machines with a special user interface for power skiving. This allows an employee with basic knowledge to produce gearing. The NC program is generated automatically. The data is requested with the aid of a graphic interface. The data is also



transferred to an automatic measuring program which checks the quality of the gearing. This means the measuring sensor can measure the result directly after machining. It does not replace a gearing measuring machine, but does provide a first quick check of the quality achieved and is thus an important aid during process run-in.

### Clamping technology with DVS system

Concentricity is essential for component quality, particularly where thin-walled ring gears are being machined. This is why PITTTLER T&S got together with SWS Spannwerkzeuge GmbH, an associated company within the DVS TECHNOLOGY GROUP, to develop a special diaphragm chuck as well as special chucks using the hydro expansion principle for this application. This DVS system solution permits sensitive clamping without warping the component. ■

Author:  
Dr. Markus Vos (Managing Director)

KONSTRUKTION INSIDE

# Ohne Schwingungen schneller schleifen

## Dynamische Optimierung von Schleifprozessen

### Grinding faster without oscillation

#### Dynamic optimisation of grinding processes



Bild 1: Beschleunigungssensor zur Schwingungsmessung

Die Arbeitsgenauigkeit einer Schleifmaschine wird durch die an der Schnittstelle zwischen Werkzeug und Werkstück auftretenden Abweichungen von den vorgegebenen Arbeitsbewegungen bestimmt. Diese geometrischen und kinematischen Abweichungen werden mitunter durch statische und dynamische Kräfte bewirkt, die alle im Kraftfluss der Maschine liegenden Bauteile wie beispielsweise Gestelle, Betten, Schlitten oder Spindeln verformen. Die Realisierung einer geforderten statischen Steifigkeit ist heute mit modernen Rechenverfahren im Konstruktionsstadium mit guter Genauigkeit möglich. Hinsichtlich der dynamischen Steifigkeit der gesamten Schleifmaschine treten jedoch viele Wechselwirkungen auf, die nur schlecht abgeschätzt werden können. Das liegt vor allem an den fehlenden Erkenntnissen über die Dämpfung und Steifigkeit von Fugen und Verbindungen. Um weitere Potentiale zur Erhöhung der Schnitt-

geschwindigkeiten und reduziertem Werkzeugverschleiß erkennbar zu machen, führen die Konstrukteure der BUDERUS Schleiftechnik tiefgehende Messungen des Schwingungsverhaltens an ihren Schleifmaschinen durch.

Während statische Verformungen sich als konstante Fertigungsfehler auswirken und somit relativ leicht kompensiert werden können, rufen dynamische Belastungen periodische Wechselverformungen, also Schwingungen hervor. Erzwungene (fremderregte) Schwingungen treten infolge periodischer Wechselkräfte auf, die auf die Maschine einwirken. Beispielhaft seien Prozesskräfte, Unwuchten in Antriebssträngen, Druckpulsationen in Hydraulikaggregaten oder äußere Einflüsse von benachbarten Anlagen genannt. Diese Kräfte treten mit bestimmten Frequenzen auf und regen die Maschinen an, mit genau dieser Frequenz zu schwingen.

Durch Schwingungen kommt es zu Beschädigungen am Werkstück und zu einer schlechteren Oberflächengüte. Werkzeuge können schneller verschleifen und eher brechen. Die Schleifmaschine selbst kann durch Vibrationen einen erhöhten Verschleiß in Antrieben, Führungen und Lagerungen erfahren. Ziel der dynamischen Optimierung ist es, durch Minimierung der Schwingungen die Prozessstabilität beim Schleifen zu erhöhen.

#### Das Messverfahren

Grundsätzlich können Schwingungen an der stehenden oder laufenden Maschine ermittelt werden. Gemessen wird mit Beschleunigungssensoren.

Durch Messung an einer stehenden Schleifmaschine können Eigenfrequenzen von Strukturbauteilen ermittelt werden. Ein Beschleunigungssensor (Bild 1) wird dazu in der zu messenden Richtung (z.B. X-Richtung im Maschinenkoordinatensystem) auf die zu untersuchende Komponente angebracht. Untersucht werden typischerweise Schleifdorne,

Spindelgehäuse, Mittenlager, Abrichter, Gestellbauteile aber auch Verkleidungsteile. Mit einem Impulshammer wird in Sensorrichtung geklopft. Als Ergebnis erhält man exemplarisch die in Bild 2 dargestellte Eigenfrequenz. Diese Eigenfrequenz (auch als Resonanzfrequenz bekannt) zeigt, bei welcher Frequenz ein Bauteil bei Schwingungsanregung schwingt. Dabei wird meist nicht der Zeitverlauf zur Auswertung benutzt sondern eine Fourier-Zerlegung der Messwerte (FFT). Während beim Zeitverlauf lediglich gezeigt wird, dass eine Schwingung vorkommt, wird bei der FFT auf einen Blick sichtbar, bei welcher Frequenz diese Schwingung auftritt.

Bei der Messung während eines Bearbeitungsprozesses wird der Schwingungssensor meist an einem Spindelgehäuse in der Maschine angebracht. Mit einem modernen Schwingungsmessgerät können Daten über mehrere Stunden aufgezeichnet werden. Meist reicht auch ein einfacheres Messsystem, welches während der Messung eine Fourier-Zerlegung anzeigen kann. Damit können beispielsweise Unwuchten ermittelt werden. In Bild 3 wird eine Fourier-Analyse (unten) mit zeitlichem Signalverlauf (oben) gezeigt. In der Fourier-Analyse taucht bei ca. 620 Hz eine Eigenfrequenz auf. Diese ist auch als ganzzahliges Vielfaches bei höheren Frequenzen wieder zu finden. Die 620 Hz entsprechen hier der Anregung durch eine Spindel-Unwucht (Drehzahl 37.200 1/min).

#### Interpretation der Messergebnisse

Aus den gemessenen Werten für eine bestimmte Frequenz und einer Beschleunigung kann die Schwingungsamplitude für eine Feinwelligkeit berechnet werden. Als Grundzusammenhänge werden folgende Formeln verwendet:

$$a = A \cdot \omega^2$$

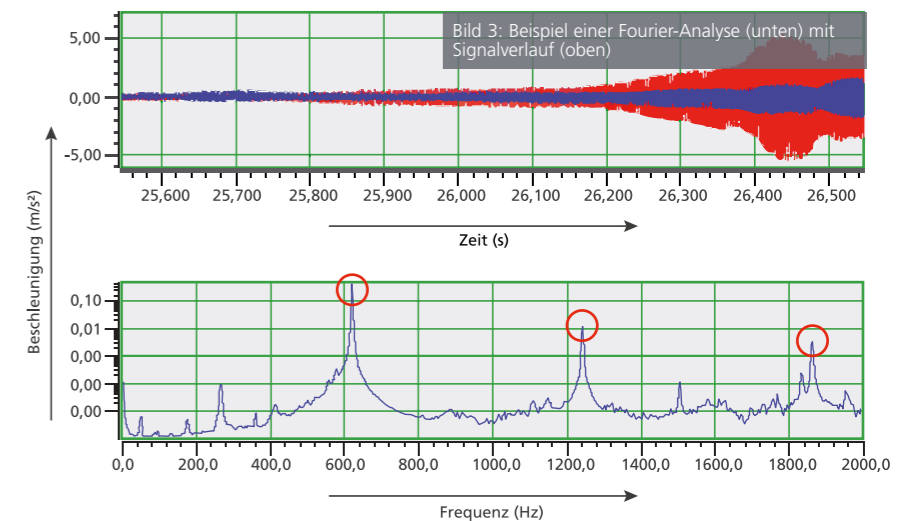
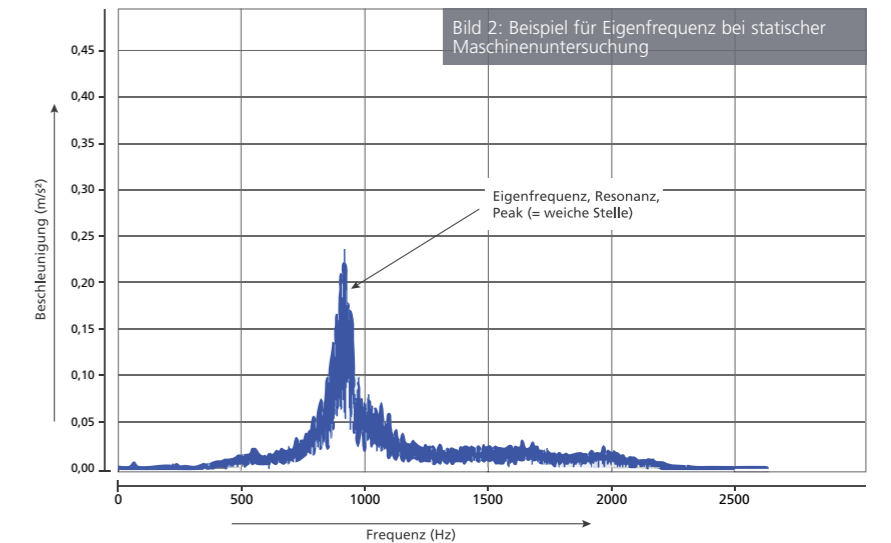
$$v = A \cdot \omega$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$n = f/60$$

mit

a = Beschleunigung in  $m/s^2$



v = Schwinggeschwindigkeit in m/s

A = Amplitude in m

$\omega$  = Kreisfrequenz

f = Frequenz in Hz

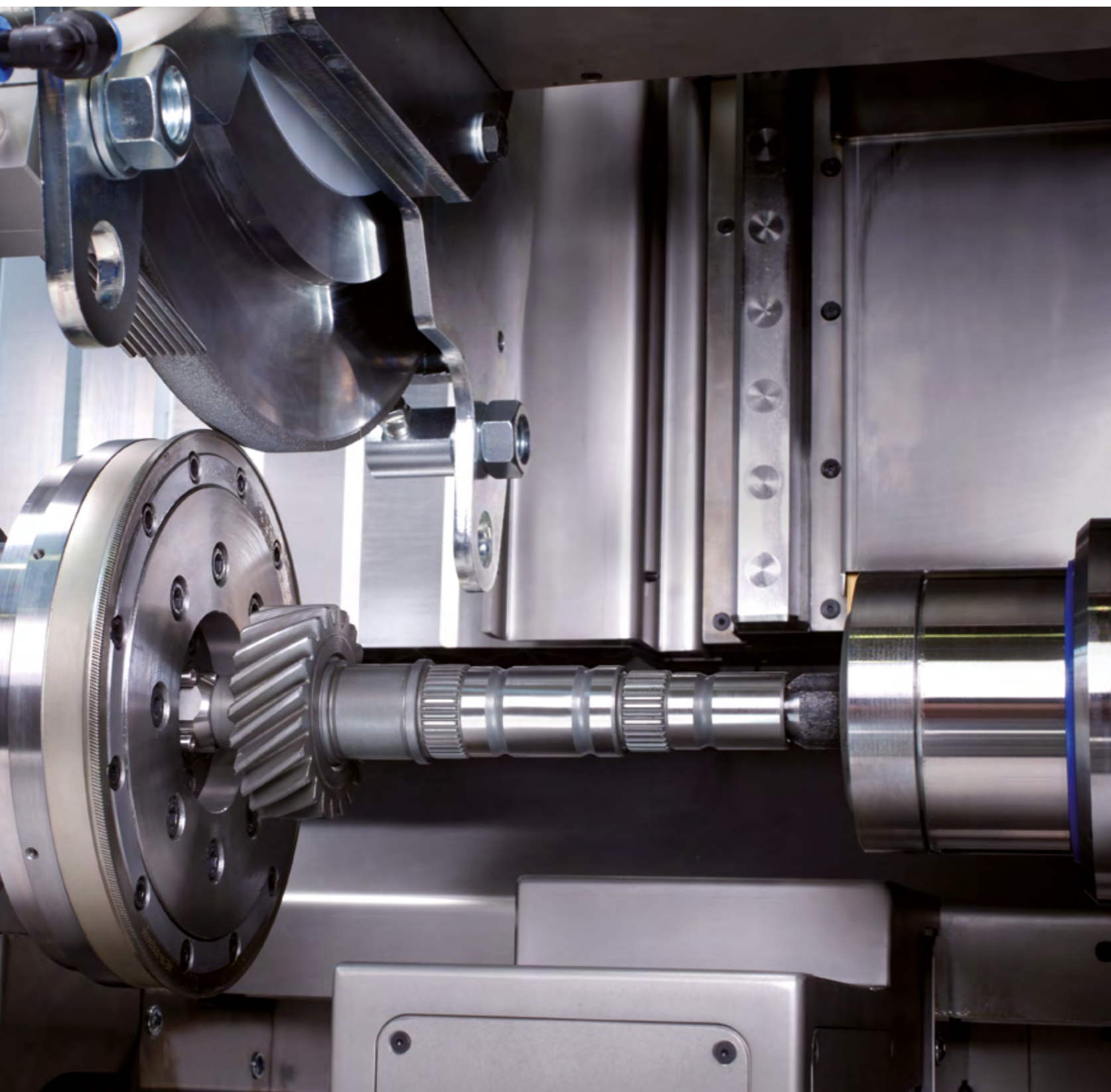
n = Drehzahl in 1/min

Die Schwingweite berechnet sich aus dem doppelten Wert der Amplitude und stellt den maximalen Oberflächenfehler, welcher durch die Schwingung verursacht wird, dar.

Bei einer Außenschleifspindel mit 1.500 1/min und gemessenen  $0,1 m/s^2$  ergibt sich eine rechnerische Schwingweite von  $8,1 \mu m$  und eine max. Schwing-

geschwindigkeit von  $0,63 mm/s$ . Beim Innenschleifen sind die Drehzahlen bzw. Spindelfrequenzen wesentlich größer. Bei 30.000 1/min und einer gemessenen Beschleunigung von  $1 m/s^2$  beträgt die Schwingweite lediglich  $0,2 \mu m$ ; die Schwinggeschwindigkeit beträgt hier aber ebenso max.  $0,8 mm/s$ . Die Schwinggeschwindigkeit kann auch als Wuchtgüte gelesen werden. In der Praxis sind hier Werte unter  $1 mm/s$  „gute Werte“.

Um eine Verbindung zwischen den gemessenen Schwingungswerten der stehenden und der laufenden Maschine zu bekommen, gibt es noch eine weitere



Fourier-Analyse, die Fourier-Analyse des Rundheitsschriebs. Dazu wird das geschliffene Werkstück auf einer Rundheitsmessmaschine vermessen. Weist der Rundheitsschrieb regelmäßige Muster (wie bei einem Stern auf) trat während des Schleifprozesses eine selbsterregte Schwingung (Regenerativ effekt, Rattern) auf. Die Anzahl der Zacken des Sternes bei einer vollständigen Werkstückumdrehung wird als Ordnung in der Feinwelligkeitsanalyse (Bild 4) dargestellt.

Bei Ordnung 175 sieht man hier exemplarisch einen rot markierten Ausreißer welcher eine Feinwelligkeit markiert. Würde das Werkstück sich hier mit 180 1/min drehen, so entspricht das genau 3 Umdrehungen pro Sekunde. Multipliziert man diese Werkstückfrequenz von 3 Hz mit der gefundenen Ordnung von 175, so erhält man eine „Problemfrequenz“ von  $3 \cdot 175 \text{ Hz} = 525 \text{ Hz}$ . Diese Frequenz muss jetzt mit den Spindelfrequenzen oder den bei der statischen Messung gefundenen Eigenfrequenzen verglichen werden. Auf diese Weise lässt sich meist die Ursache für das Rattern finden. Häufig kommen Biegungen des Spindel-Lager-Systems sowie ein Schieben bzw. Kippen der Schleifeinheit vor.

#### Dynamische Optimierung in der Praxis

In zahlreichen Untersuchungen konnten Schleifprozesse durch den Einsatz von Schwingungsmesstechnik verbessert werden.

Bei einer Maschine wurde beispielsweise eine Feinwelligkeit gefunden, welche durch eine Schwingbewegung zwischen Schlittenplatte und Spindelgehäuse verursacht wurde. Die Schwingungsmessung ebenso wie die Simulation haben das bestätigt. Mittels einer Versteifung zwischen Schlittenplatte und Spindelgehäuse konnte dieses Problem beseitigt werden.

Weiterhin konnte bei einer Innenbearbeitung festgestellt werden, dass Schleifdorne nur unzureichend ausgewuchtet

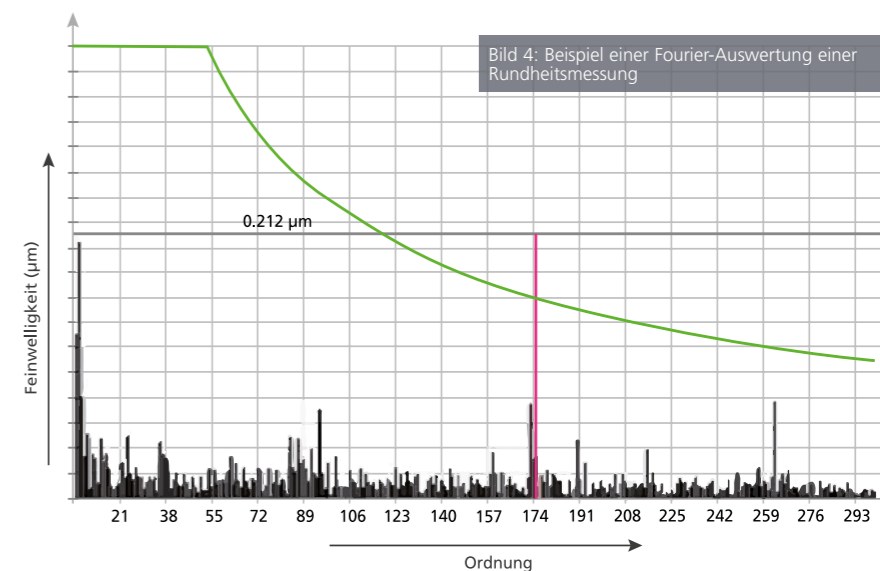


Bild 4: Beispiel einer Fourier-Auswertung einer Rundheitsmessung

waren. Dank einer Schwingungsmessung ohne Schleifdorn konnte festgestellt werden, dass nicht die Spindel unrund läuft sondern nur der Schleifdorn.

Bei einer Innenbearbeitung wurde statt einer konstanten Schleifgeschwindigkeit eine konstante Drehzahl verwendet um Feinwelligkeiten stark zu reduzieren. Durch Abnutzung der Schleifwerkzeuge ergeben sich Durchmesseränderungen. Diese können mitunter so groß sein, dass die Drehzahlen um bis zu 25% erhöht werden müssen, um eine konstante Schleifgeschwindigkeit zu erreichen. Das heißt für die gesamte Maschine, dass diese in einem breiten Frequenzspektrum angeregt wird und die Wahrscheinlichkeit, dass ein instabiler Bereich getroffen wird, deutlich steigt.

Bei der Wellenbearbeitung kann mit einer Simulation der Werkstücksteifigkeit und einer folgenden Versteifung der Werkstückspindel sowie der Reitstockseite die Prozesszeit deutlich verkürzt werden.

Wenn in einem Bearbeitungssystem sporadisch Feinwelligkeiten auftreten, kann durch Auswertung einer Langzeitmessung mit Fourier-Analysen im Sekundentakt herausgefunden werden, woher die Schwingung kommt. So konnte der Einfluss eines Ladeportals ebenso wie der Einfluss einer



Rückförderpumpe nachgewiesen werden.

Durch gezielte dynamische Optimierung der Schleifmaschinen von BUDERUS Schleiftechnik konnte in der vergangenen Zeit eine größere Robustheit der Maschinen erreicht werden. Um auch in Zukunft hochgenaue Schleifprozesse schneller und sicherer auslegen zu können, verfügt das Unternehmen über ein umfangreiches Sortiment an Mess- und Simulationsequipment. ■

Autor: Dr.-Ing. Manuel Tröndle  
(Leiter Technologieentwicklung)

# ENGINEERING BEHIND THE SCENES

The working precision of a grinding machine is determined by the deviations from the specified working motions which occur at the interface between tool and workpiece. These geometric and kinematic deviations are caused by both static and dynamic forces which distort all the components located in the distribution of forces within the machine, such as frames, beds, slides or spindles. Modern calculation methods can be used to realise the required static rigidity with a good level of precision at the design stage. With regard to the dynamic rigidity of the entire grinding machine, however, there are many interactions which are very difficult to predict. This is mainly due to the lack of knowledge about the attenuation and rigidity of joints and connections. In order to reveal further potentials for increasing cutting speeds and reducing tool wear, the design engineers at BUDERUS Schleiftechnik carry out detailed measurements of the oscillation behaviour at their grinding machines.

Whereas static distortion has an impact as a constant production error and can thus be compensated relatively easily, dynamic loads cause periodic alternating distortion, or oscillations. Enforced (externally excited) oscillations occur as a result of periodic alternating forces acting on the machine. Process forces, imbalance in powertrains, pressure pulses in hydraulic units or external influences from neighbouring machines are examples of this. These forces occur at certain frequencies and stimulate the machines to oscillate with exactly the same frequency.

Oscillations result in damage to the workpiece and a poorer surface quality. Tools can wear faster and are more likely to break. The grinding machine itself can experience increased wear in drives, guides and bearings due to vibrations. The objective of dynamic optimisation is to increase process stability by minimising oscillations.

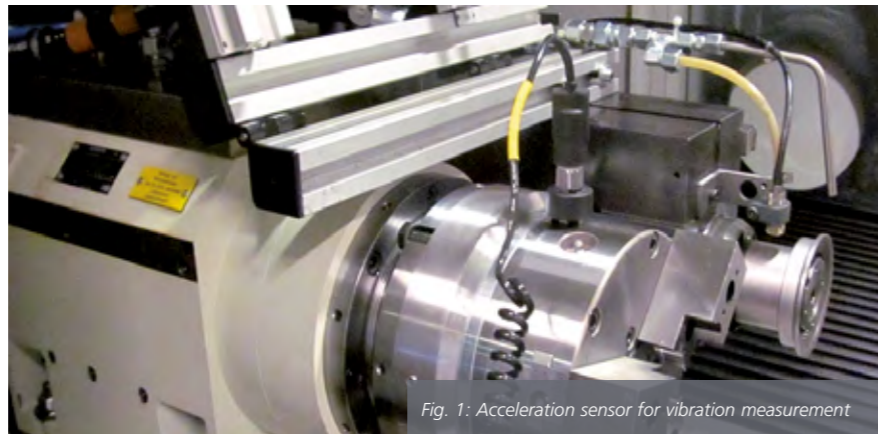


Fig. 1: Acceleration sensor for vibration measurement

## The measuring method

In principle, oscillations can be determined at the machine when it is at a standstill or operating. Acceleration sensors are used for measurement.

The natural frequency of structural components can be determined by measurements on a grinding machine. For this purpose, an acceleration sensor (Fig. 1) is attached to the component to be examined in the direction to be measured (e.g. X-direction in the coordinate system). Grinding quills, spindle housings, centre bearings, dressers, frame and panelling components are typical parts to be examined. An impulse hammer is used to knock in the direction

of the sensor. The natural frequency illustrated in Fig. 2 is an example of the result. This natural frequency (also termed resonance frequency) shows the frequency at which a component oscillates when stimulated. Usually, the time-related graph is not used for analysis; a Fourier Transform (FFT) of the measured values is used instead. Whereas the time-related graph only illustrates that oscillation occurs, the frequency at which this oscillation occurs can be seen immediately on the FFT.

When measurement takes place during a machining process, the oscillation sensor is usually attached to a spindle housing in the machine. Data can be recorded over several hours using a modern oscillation meter. A simpler measuring system which

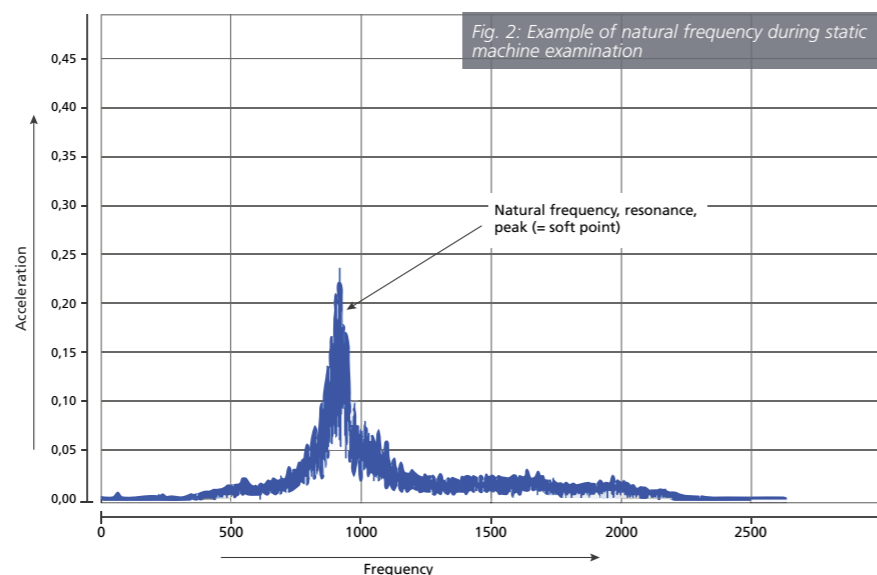


Fig. 2: Example of natural frequency during static machine examination

can indicate a Fourier Transform during measurement is usually also sufficient. This can be used to determine imbalance, for example. Fig. 3 shows a Fourier analysis (bottom) with a time-related signal curve (top). Natural frequency occurs in the Fourier analysis at approx. 620 Hz. This can be found again as a whole multiple at higher frequencies. In this case, the 620 Hz correspond to stimulation by a spindle imbalance (speed 37,200 rpm).

## Interpretation of the measuring results

The measured values for a certain frequency and an acceleration can be used to calculate the oscillation amplitude for fine waviness. The following equations are used as basic correlations:

$$a = A \cdot \omega^2$$

$$v = A \cdot \omega$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$n = f/60$$

where

$a$  = acceleration  $m/s^2$

$v$  = oscillation velocity in  $m/s$

$A$  = Amplitude in  $m$

$\omega$  = angular frequency

$f$  = frequency in  $Hz$

$n$  = speed in  $rpm$

The oscillation width is calculated using twice the amplitude value and represents the maximum surface error that is caused by oscillation.

## Dynamic optimisation in practice

With an external grinding spindle at 1500 rpm and a measured acceleration of  $0.1 m/s^2$ , the equation results in a calculated oscillation width of  $8.1 \mu m$  and a max. oscillation speed of  $0.63 mm/s$ . The speeds and spindle frequencies are much greater for internal grinding. At 30,000 rpm and a measured acceleration of  $1 m/s^2$ , the oscillation width is only  $0.2 \mu m$ ; the oscillation speed is also max.  $0.8 mm/s$  in this case. The oscillation speed can also be read as balance quality. In practice, values under

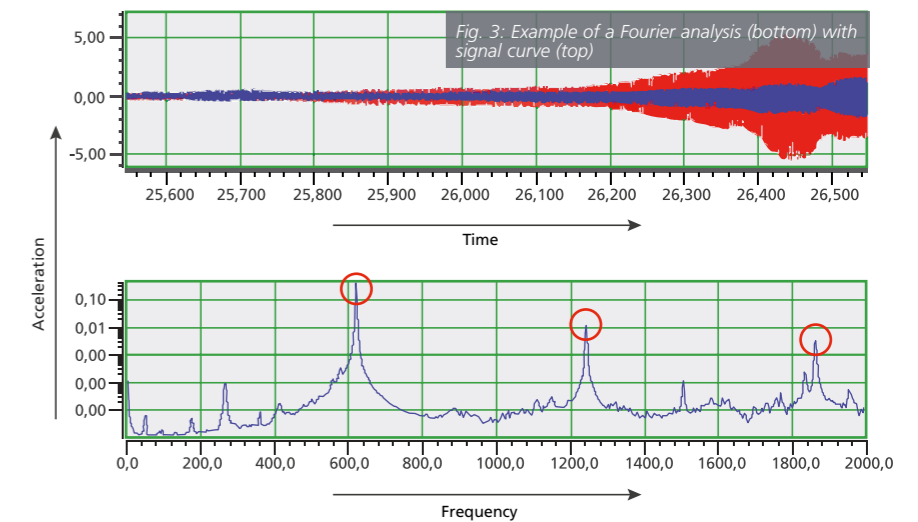


Fig. 3: Example of a Fourier analysis (bottom) with signal curve (top)

1 mm/s are "good values".

In order to obtain a connection between the measured oscillation values of the stationary and operating machine, there is a further Fourier analysis, the Fourier analysis of circularity writ. For this, the ground workpiece is measured on a circularity measuring machine. If the circularity writ shows a regular pattern (like with a star), self-induced oscillation occurred during the grinding process (regenerative effect, chattering). The number of points on the star during one complete revolution of the workpiece is shown as order in the fine waviness analysis (Fig. 4).

At order 175 you can see an outlier marked red which indicates fine waviness. If the workpiece were rotating at 180 rpm here, this would correspond to exactly 3 revolutions per second. If this workpiece frequency of 3 Hz is multiplied by the order of 175 found, this results in a "problem frequency" of  $3 \cdot 175 Hz = 525 Hz$ . This frequency now needs to be compared with the spindle frequencies or the natural frequencies found during static measurement. This usually helps to find the cause of the chattering. Bending of the spindle bearing system as well as displacement or tilting of the grinding unit often occur.

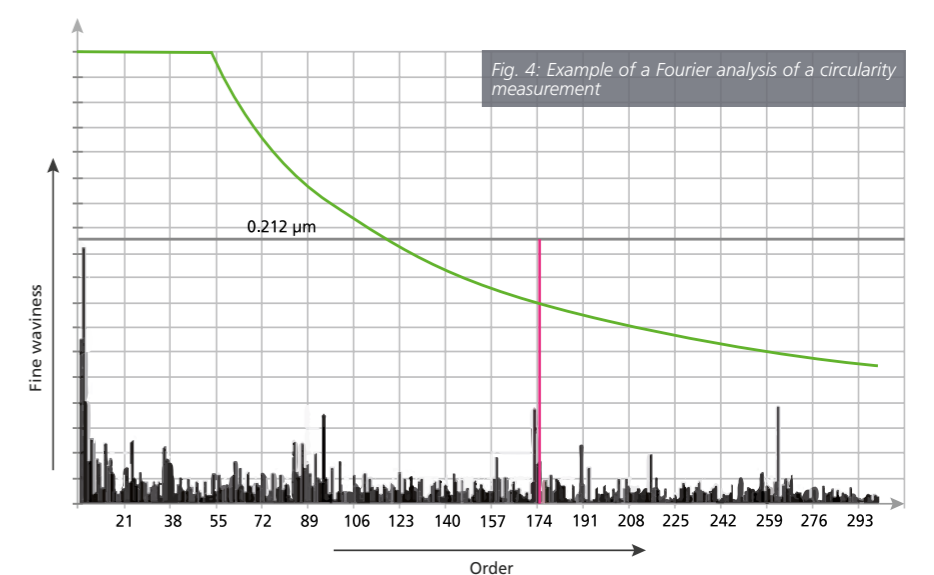


Fig. 4: Example of a Fourier analysis of a circularity measurement

In numerous studies, grinding processes were able to be improved by the use of oscillation measurement techniques.

On one machine, for example, fine waviness was found which was caused by an oscillating movement between the slide plate and spindle housing. Both oscillation measurement and simulation confirmed this. This problem was eliminated by fitting a reinforcement between the slide plate and spindle housing.

In addition, it was found during an internal machining process that the grinding quills had not been balanced sufficiently. Oscillation measurements without grinding quill showed that only the grinding quill and not the spindles were not running out-of-centre.

With internal machining, a constant speed is used rather than a constant grinding speed to reduce fine waviness as far as possible. Wear of the grinding tools result in changes to the diameter. These can be so large that the rotational speeds have to be increased by up to 25% in order to achieve a constant grinding speed. This means that the entire machine is stimulated in a wide frequency spectrum and the probability that an unstable range is affected increases significantly.

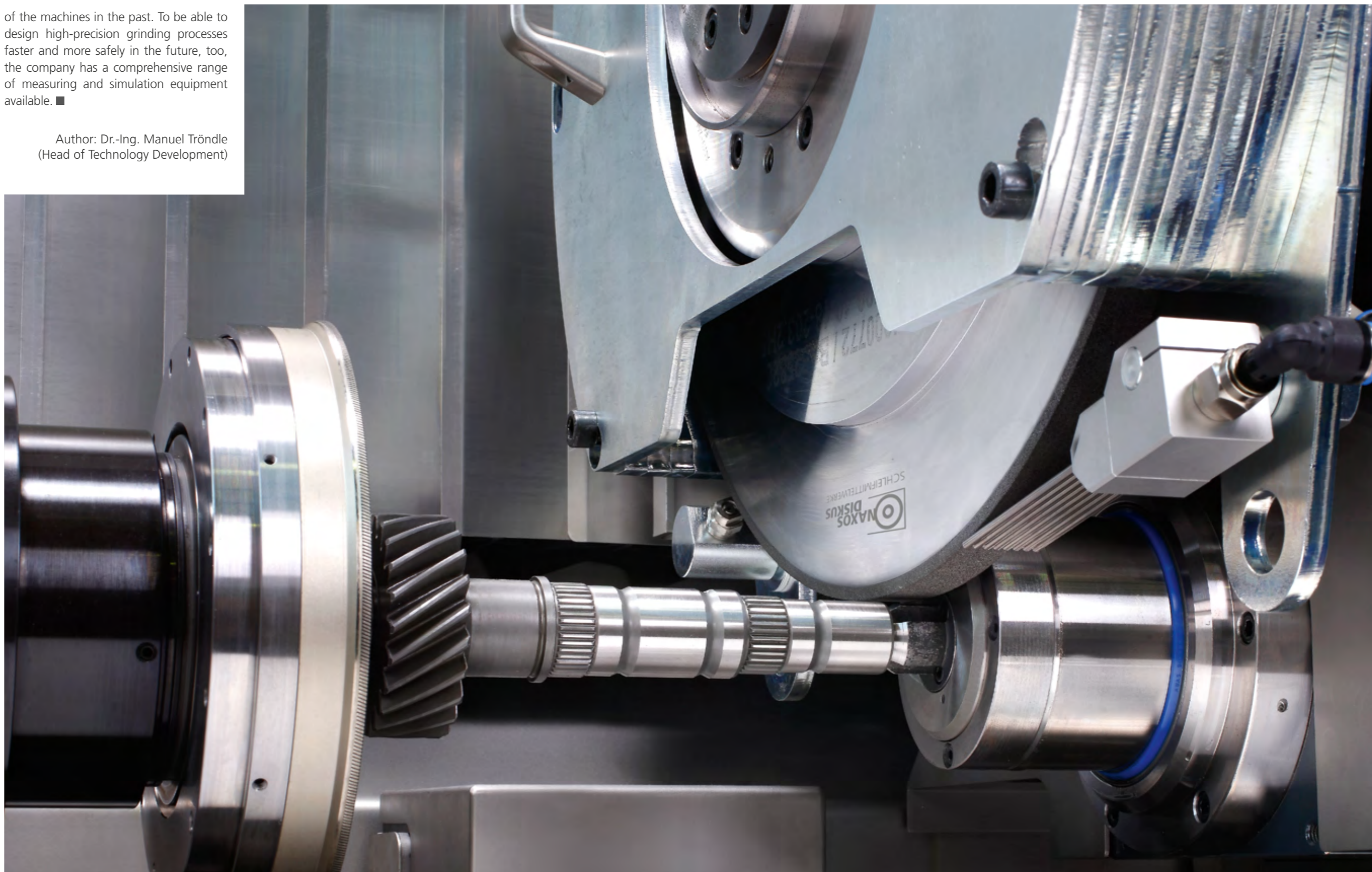
During shaft machining, simulation of the workpiece rigidity and subsequent reinforcement of the workpiece spindle and tailstock side can significantly cut process time.

If fine waviness occurs sporadically in a machining system, evaluation of long-term measurement with Fourier analyses every second can establish where the oscillation is coming from. This method has already been used to prove the influence of a loading gantry and the influence of a recirculating pump.

Individual dynamic optimisation of grinding machines by BUDERUS Schleiftechnik has been able to achieve greater sturdiness

of the machines in the past. To be able to design high-precision grinding processes faster and more safely in the future, too, the company has a comprehensive range of measuring and simulation equipment available. ■

Author: Dr.-Ing. Manuel Tröndle  
(Head of Technology Development)



# Altbewährt und trotzdem hochmodern

## Modernisierte Maschine lässt keine Wünsche offen

Tried-and-trusted, but none the less extremely modern  
 Modernised machine leaves nothing to be desired

**Mit ihrem Komplettpaket für Überholung und Modernisierung aus einer Hand hat sich die Werkzeugmaschinenbau Sinsheim GmbH in verschiedensten Industriebranchen einen hervorragenden Ruf als Servicespezialist erarbeitet. Ein gutes Beispiel für die umfassenden Leistungen ist eine im Juli gelieferte Mittenantriebsdrehmaschine, die in Sinsheim generalüberholt und mit zahlreichen neuen Features ausgestattet wurde. Im Vergleich zu einer ähnlich leistungsfähigen Neumaschine sparte der Kunde in diesem Fall rund 30 Prozent der Kosten.**

Ein bekanntes Unternehmen aus dem Druckmaschinenbau hatte die Mittenantriebsdrehmaschine CM 704 von WMS im Jahr 2003 gekauft. Seither tat sie klaglos ihren Dienst und fertigte Walzen für die Druckindustrie. Doch im Laufe der Jahre änderten sich die Anforderungen des Marktes. Das Teilespektrum erweiterte sich in Richtung größerer – vor allem längerer – Teile. Zudem standen ein höherer Automatisierungsgrad und schnellere Bearbeitung auf der Wunschliste.

Damit stellte sich die Frage: Eine neue Maschine kaufen oder die vorhandene überholen und modernisieren lassen? Neben dem Preisvorteil von zirka 400.000 Euro bei der Retrofit-Variante überzeugte den Kunden auch die umfassende Beratungs- und Engineering-Leistung der WMS-Experten. Ausgehend von den Anforderungen des Kunden in Sachen Automatisierung und erweitertes Werkstückspektrum entwarfen die Maschinenbau- und Elektrokonstrukteure sowie die Softwareentwickler von WMS ein Komplettpaket: Von der Überholung und der Erweiterung der Maschine um zusätzliche Elemente über die nötigen Werkzeuge und die Bearbeitungsstrategie bis zur Software für die Herstellung der geplanten Produkte erhielt der Kunde alles aus einem Guss – und aus einer Hand.

**Portalroboter, Werkstückmagazin und eine Fräsachse steigern Automatisierungsgrad und Bearbeitungstempo**

Im konkreten Fall wurde die Maschine zunächst komplett zerlegt, um festzustellen, welche Teile erneuert oder aufgearbeitet werden mussten. Beim Wiederaufbau

wurden schließlich die maßgeschneidert konstruierten neuen Features integriert. Um den Automatisierungsgrad zu steigern, erhielt die Maschine einen Portalroboter für die automatische Beladung. Ergänzt wurde zudem ein Werkstückmagazin, das zehn Werkstücke mit Längen zwischen 800 und 3.000 mm sowie mit bis zu 200 mm Durchmesser und 250 kg Gewicht aufnehmen kann. Dank dieses Vorrats kann die Maschine nun zwei bis drei Stunden vollautomatisch arbeiten.

Die optimale Bearbeitung sehr langer Teile wird nun durch zwei neu eingebaute, selbstzentrierende Lünettenschlitten ermöglicht. Aus der reinen Drehmaschine wurde im Rahmen der Modernisierung zudem eine Dreh-Fräsmaschine. Dafür wurden eine zusätzliche Y-Achse und angetriebene Werkzeuge integriert. So können zusätzlich zum Drehen auch Fräs- und Bohrbearbeitungen in einer Aufspannung durchgeführt werden.

Auch hinsichtlich Kühlung und Schmierung bei der Bearbeitung gab es große Verbesserungen. Zum einen wurde eine



Hochdruckkühlschmierstoffeinrichtung integriert. Zum anderen wurde die Maschine erstmalig mit einer Aufbereitungsanlage für die Kühlschmierstoffe ausgestattet. Dank dieser Filteranlage kann nun ein großer Teil der Kühlschmierstoffe in einem Kreislaufsystem wiederverwendet werden, was die Kosten für neue KSS und die Entsorgung verbrauchter merklich reduziert.

**Neueste Steuerungstechnik**

Um all die neuen mechanischen Möglichkeiten optimal nutzen zu können, wurde die Maschine mit einer neuen Steuerung ausgestattet. Mit der Siemens 840d Solution Line lässt sich die von acht auf 16 verdoppelte Anzahl der Achsen und Spindeln problemlos steuern und dank Netz-

werkanbindung sowohl lokal als auch aus der Ferne warten. Der Ethernet-Anschluss ermöglicht zudem die Einbindung der Maschine in eine verkettete Fertigungslinie. Mit der neuen Steuerung hielt auch das Siemens-Konzept Safety Integrated Einzug in die Maschine, das die Sicherheitstechnik in die Standardautomatisierung integriert.

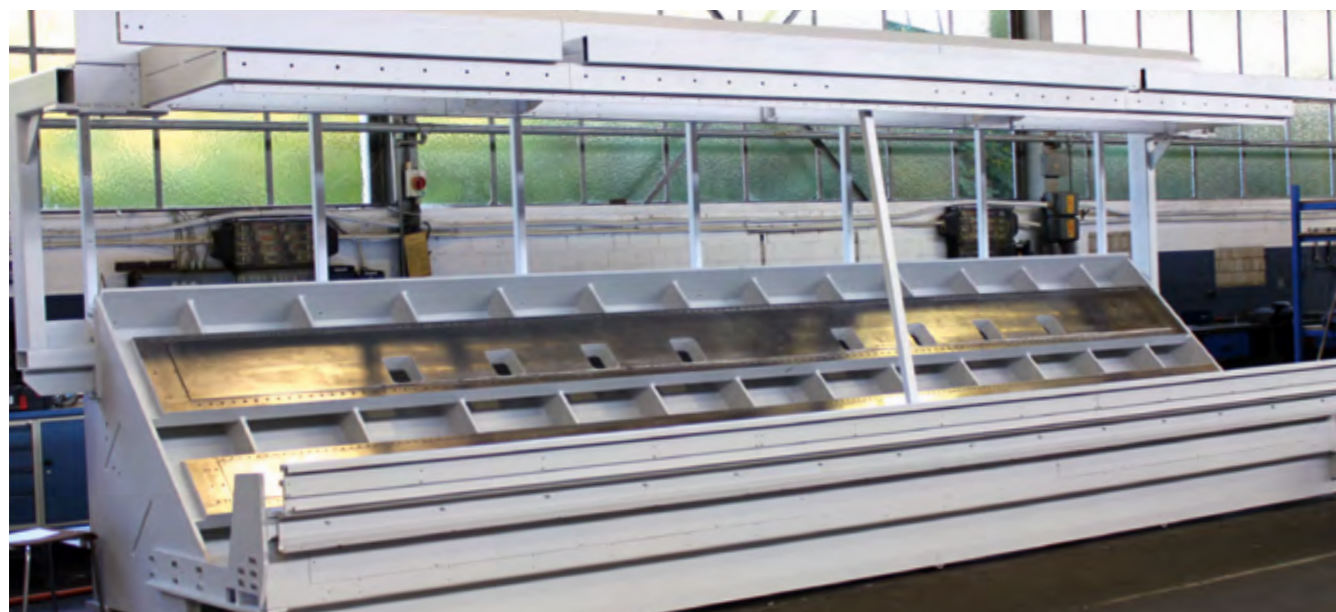
Die Auslieferung und Inbetriebnahme ist im Juli erfolgt. Zusammen mit der Maschine erhielt der Kunde auch eine umfangreiche Dokumentation der insgesamt neun Monate dauernden Überholungs- und Modernisierungsarbeiten. ■

Autor:  
 Claus Weiske (Geschäftsführer)

**Zum Unternehmen:**

Die Werkzeugmaschinenbau Sinsheim GmbH (WMS) ist ein Serviceunternehmen für Werkzeugmaschinen und deren Module, das zur DVS TECHNOLOGY GROUP gehört. Das Serviceangebot umfasst sämtliche Instandhaltungsmaßnahmen, Wartungen, Serviceleistungen, Reparaturen, Modernisierungen und Ersatzteillieferungen. Dafür nutzt WMS Originalunterlagen und -ersatzteile der Hersteller. Hinzu kommen vielfältige Sonderleistungen, zu denen unter anderem die Ausarbeitung der Bearbeitungstechnologie und die Produktionsbegleitung gehören. Die Bandbreite reicht von der vorbeugenden Wartung für einzelne Maschinen bis hin zur Übernahme der vollen Verantwortung des Instandhaltungsablaufs einer Kundenanlage über Wartungsverträge. Als internationaler Serviceanbieter bietet WMS lokal, je nach Kundenbedürfnissen, Servicelösungen für die unterschiedlichsten Größen von Industriebetrieben.





**With its complete package for overhauling and modernisation from a single source, Werkzeugmaschinenbau Sinsheim GmbH has made an outstanding name for itself as a service specialist in a wide range of different industrial branches. One example of the comprehensive services available is a centre-drive lathe delivered in July, which underwent a general overhaul in Sinsheim and was equipped with numerous new features. The customer saved around 30 percent of the costs which would be due for a new machine with a similar performance level in this case.**

A well-known company from the printing machine sector had purchased the centre-drive lathe CM 704 from WMS in 2003. It has been performing reliably and without complaint ever since, manufacturing rollers for the printing industry. Yet the demands made by the market have changed over the years. The component spectrum has been extended to include larger – and especially longer – parts. In addition, a higher degree of automation and faster machining were on the wish list.

Which is why the question came up: is it better to buy a new machine or have this one overhauled and modernised?

Alongside the price advantage of around 400,000 euros for the retrofit variant, the customer was also convinced by the comprehensive advice and engineering service provided by the WMS experts. Taking the customer requirements concerning automation and extended workpiece spectrum as a starting point, the mechanical and electrical engineers as well as the software developers from WMS drafted a complete package. From the overhauling and extension of the machine by additional elements through the necessary tools and machining strategy to software for manufacturing the planned products, the customer received everything as a unified whole – and from



Animation der fertigen Produktionsanlage  
Animation of the finished production plant

a single source.

#### **Gantry robots, workpiece magazine and a milling axis increase the degree of automation and machining speed**

In the case on hand, the machine was completely dismantled first, in order to establish which parts would have to be replaced or processed. The tailor-made new design features were then integrated when the machine was reassembled. To increase the degree of automation, the machine was equipped with a gantry robot for automatic loading. A workpiece magazine which can house ten workpieces with lengths between 800 and 3,000 mm and up to 200 mm diameter and 250 kg in weight was also added. Thanks to this supply, the machine can now work for two or three hours fully automatically.

The optimum machining of very long parts is made possible by two newly fitted, self-centring steady slides. In addition, the lathe machine was turned into a lathe-milling machine during the modernisation process. An additional Y-axis and driven tools were integrated for this purpose. This allows milling and drilling machining to be carried out in addition to turning in one clamping.

Great improvements were made in terms of cooling and lubrication during machining, too. On the one hand, a high-pressure cooling lubricant system was integrated.

On the other, the machine was equipped with a system for treating cooling lubricants for the first time. Thanks to this filter system, most of the cooling lubricants can be reused in a recycling system, significantly reducing the costs for new and the disposal of used cooling lubricants.

#### **Latest control technology**

To be able to make optimum use of all these new mechanical possibilities, the machine was equipped with a new control unit. With the Siemens 840d Solution Line, the axes and spindles, the number of which has been doubled from eight to 16, can be controlled without any problems and, thanks to a network connection, can be serviced both locally or remotely. The Ethernet connection also allows the machine to be integrated in a concatenated production line. With the new control unit, the Siemens Safety Integrated concept is also finding its way into the machine. This concept integrates safety technology in standard automation.

The machine was delivered and put into operation in July. Together with the machine, the customer received detailed documentation of the overhauling and modernisation work, which took a total of nine months. ■

#### **About the company:**

Werkzeugmaschinenbau Sinsheim GmbH (WMS) is a service company for machine tools and their modules and is part of the DVS TECHNOLOGY GROUP. The range of services on offer includes all servicing work, maintenance, other services, modernisation and spare parts deliveries. WMS uses original documents and spare parts from the manufacturer for this. There is also a range of special services available which include the planning of machining technologies and accompanying production processes among others. The spectrum ranges from preventative maintenance for individual machines to assuming the full responsibility for repair and maintenance processes on a customer system through maintenance contracts. As an international service provider, WMS offers local service solutions for a wide range of different sizes of industrial companies depending on customer requirements.

Author:  
Claus Weiske (Managing Director)

# Digital & Real – Radnaben-Fertigung 4.0

FRÖHLICH und PITTLER realisieren Radnabenfertigung der Zukunft

## Digital & real – Wheel-hub production 4.0

FRÖHLICH and PITTLER realize wheel-hub production of the future



LKW-Radnabe  
Truck wheel hub

Im Zeitalter der Digitalisierung und Industrie 4.0 wird eine vollautomatisierte Komplettlösung der Produktion vom Rohteil bis zum Fertigteil angestrebt. Die FRÖHLICH CNC Produktion GmbH im baden-württembergischen Kürnbach bearbeitet seit nunmehr 16 Monaten im Dreischichtbetrieb fast vollautomatisch 1.400 Radnaben pro Tag für die Nutzfahrzeugindustrie. Die Dreh-, Bohr- und Fräsbearbeitung erledigen 4-Achs-Drehmaschinen aus dem Hause PITTLER T&S GmbH. Der Ausbau der hocheffizienten Produktionsstätte für Radnaben und -scheiben ist Teil der DVS-Unternehmensstrategie und soll in enger Zusammenarbeit mit weiteren OEMs und Zulieferern der Fahrzeugindustrie erfolgen.

Digitalisierung bedeutet bei FRÖHLICH vor allem eine intelligente Kommunikation aller Objekte in der Logistikkette, über die der korrekte und effiziente Produktionsablauf gesichert wird. So müssen Bauteile zur passenden Maschine gelangen, Roh- teile teilespezifisch bearbeitet und korrekt transportiert sowie eingelagert werden. Die intelligente Kommunikation erfolgt

über RFID-Chips, über die die relevanten Informationen zum Bauteil gespeichert, ausgelesen oder modifiziert werden können. Die RFID-Technologie hat den Vorteil, dass die Chips magnetisch beschrieben sowie ausgelesen werden und kaum anfällig für Verschmutzungen sind. DotMatrix-Beschriftungen direkt am Werkstück sind aufgrund der rauen Oberfläche der unbearbeiteten Gussteile zunächst nicht möglich.



RFID-Chip zur Kommunikation zwischen Maschine, Mensch und FTS  
RFID chip for communication between machine, humans and FTS

Die Rohteile durchlaufen die Produktion auf eigens entwickelten und wasserfesten Aluminiumpaletten, die sie nur bei der Bearbeitung in der Maschine und beim



8 Bearbeitungsineln mit PITTLER Drehmaschinen  
8 production islands with PITTLER machining centers



Drei-Zonen-Durchlaufwaschanlage  
Three-chamber wash plant



SPC-Messtation & Lasermarkierung  
PLC-check / measuring & laser marking



Messvorgang verlassen. Jede Palette ist mit einem RFID-Chip versehen, über den die Bauteile auf der Palette identifiziert werden können.

Die Steuerung und Logistik wird vom zentralen Leitreechner übernommen, der von den Fertigungsinseln die Materialanforderungen erhält. Dabei bilden je zwei PITTLE PV 400-Bearbeitungszentren eine Fertigungsinsel. Der Leitreechner übermittelt die Anforderungen an die fahrerlosen Transportsysteme (FTS), unbemannte Stapler, die die notwendigen Transportjobs selbstständig ausführen und die die Fertigungsinseln von der Rückseite beliefern. Der Sicherheitsscanner der FTS gewährleistet, dass das Transportsystem bei Hindernissen oder Personen im nahen Umfeld einen sofortigen Nothalt einleitet. Entfernt sich die Person oder das Hindernis, nimmt der vollautomatisierte Hubwagen seine Arbeit wieder auf und das stets in Abstimmung mit dem Leitreechner.

Am Anfang der Logistikkette steht ein Durchlaufregal, das von einer Seite durch ein FTS mit den Rohteilpaletten automatisch beladen wird. In der Gabel des FTS ist ein Leseknopf integriert, über den es die im RFID-Chip gespeicherten Informationen zur Palette lesen und sie dadurch in die vorgegebenen Regalschächte einlagern kann. Die Regalschächte wurden so konzipiert, dass eine komplette Nachtschicht über einen Rohteile-Puffer versorgt werden kann und gleichermaßen ausreichend Fertigteile eingelagert werden können.

Die Rohteilpaletten werden von den Fertigungsinseln beim Leitreechner angefordert. Noch beim Auslagern wird über den RFID-Chip die Auftragsplausibilität geprüft. Pro FTS wird je nur ein Auftrag übernommen, wodurch eines für das Abholen der Fertigteile und ein anderes für das Zuführen der Rohteile zuständig ist.

Die Rohteile der Radnaben werden bei FRÖHLICH mit 16 speziell entwickelten PITTLE Vierachs-Drehmaschinen hocheffizient bearbeitet. Jeweils zwei Maschinen

sind über einen Roboter als Pärchen mit einer Bearbeitungszelle verbunden und führen den ersten und zweiten Operationsschritt (OP 10, OP 20) durch.

„Qualitativ führend bei der Bearbeitung komplexer Bauteile sind wir vor allem aufgrund unserer fein abgestimmten Kombination aus leistungsfähigen Werkzeugsystemen, modernen Spannsystemen und der effizienten 4-Achsbearbeitung auf PITTLE-Maschinen“, berichtet Sven Fröhlich, Geschäftsführer der FRÖHLICH CNC Produktion GmbH.

Weit über 20 verschiedene Radnabentypen können durch kürzeste Rüstzeiten auf allen Anlagen produziert werden. Die daraus entstehenden Umrüstaktionen betreffen nicht die Automatisierung, denn lediglich in den Bearbeitungszellen müssen die Greifer der Roboter auf die verschiedenen Höhen der Radnabentypen angepasst werden. Wenn die spanende Bearbeitung in der Fertigungszelle abgeschlossen ist, fordert diese beim Leitreechner den Abtransport der Fertigteilpalette an. Sobald ein FTS die Fertigteilpalette abgeholt hat, wird eine neue Rohteilpalette angefordert.

Während der nächste Auftrag in der Maschine bearbeitet wird, wird die Fertigteilpalette der Mess-, Wasch- und Laserbeschriftungsanlage zugeführt. Nach einer kurzen Vorreinigung kommen sie in die SPC-Kontrolle, in der jedes bearbeitete Bauteil zu 100% visuell überprüft wird. Planlauf-, Durchmesser sowie die gemittelte Rautiefe werden gemessen und im Anschluss zusammen mit den Produktionsdaten vom RFID-Chip in Form eines DotMatrix-Codes direkt auf das Werkstück gelasert. Der Kunde kann somit jede Radnabe über Jahre hinweg zurückverfolgen und alle relevanten Fertigungsmerkmale auslesen.

Im letzten Schritt werden die Bauteile auf der Aluminiumpalette durch eine speziell entwickelte Drei-Kammer-Waschstraße geführt und nach Kundenvorgabe gereinigt. Das Abholen durch das FTS-System erfolgt

auch hier wieder vollautomatisch und vom Leitreechner gesteuert. Nach erfolgtem Abkühlvorgang werden die einzelnen Bauteile einer finalen Sichtkontrolle unterzogen und im Anschluss auf Kundenpaletten verpackt. FRÖHLICH liefert die Teile Just-In-Sequence, also direkt ans Montageband des LKW-Herstellers. „Solche Anforderungen können wir dank einem entsprechenden Produktionsvorlauf und ausreichend Vorrat an Rohteilen zuverlässig und gesichert darstellen“, ergänzt Sven Fröhlich. „Zudem haben wir einen zuverlässigen Lieferanten für Gussteile, der die hohen Ansprüche an Material und Verarbeitung erfüllen kann“, führt Fröhlich weiter aus.

Bei FRÖHLICH zeigt sich das große Potential einer digitalisierten Fertigung von Fahrzeugkomponenten. Der hohe Automatisierungsgrad und die vernetzte Produktionswelt haben das Unternehmen nicht nur wettbewerbsfähiger gemacht, sondern es zu einem der führenden Fertigungsbetriebe von LKW-Radnaben und -Scheiben am Produktionsstandort Deutschland werden lassen. Als Teil der DVS-Unternehmensstrategie wird bei FRÖHLICH weiter auf Expansion gesetzt und so ist man auf der Suche nach weiteren Partnern, die von kurzen Transportwegen, niedrigen Stückkosten und höchster Fertigungsqualität profitieren möchten. ■

Autor:

Sabri Deniz Martin (Kommunikation)



Scannen Sie den Code und erleben Sie die Fröhlich-Produktion live.

5 fahrerlose Transportsysteme mit Kollisionsschutz  
5 driverless transport systems with collision protection

In the era of digitalisation and Industry 4.0, the aim is to achieve a fully automated complete solution for production from the raw part to the finished part. FRÖHLICH CNC Produktion GmbH, based in Kürnbach in Baden-Württemberg, has been machining 1,400 wheel hubs per day for the commercial vehicles industry almost completely automatically in three-shift operation for no less than 16 months now. The turning, drilling and milling work is performed by 4-axis lathes from PITTLER T&S GmbH. Expansion of the highly efficient production facility for wheel hubs and discs is part of the DVS company strategy and is to be carried out in close cooperation with further OEMs and suppliers to the vehicle industry.

At FRÖHLICH, digitalisation primarily means intelligent communication between all objects within the logistics chain, via which the correct and efficient production workflow is ensured. Components must get to the suitable machine, raw parts be machined according to parts specifications and correctly transported and stored. The intelligent communication takes place via RFID chips which can be used to save, read out or modify the relevant component information. The advantage of RFID technology is that the chips are written and read out magnetically and are scarcely affected by soiling. Dot matrix markings directly on the workpiece are not possible yet on account of the rough surface of the blank cast parts.

The raw parts run through production on specially developed and water-resistant aluminium pallets which they only leave during machining and for the measuring process. Each pallet has an RFID chip which is used to identify the components on the pallet.

Control and logistics are taken over by the central computer, which receives material requests from the production islands. Two PITTLER PV 400 machining centres make



Beladung der Fertigungszelle  
Loading of production cell



Scan the code and  
discover the Fröhlich  
production line live.

up one production island. The main computer transmits the requests to the driverless transport system, forklifts without drivers, also known as AGV (automated guided vehicles), which carry out the necessary transport jobs independently and supply material to the production islands from the rear. The safety scanner of the AGVs ensures that the transport system initiates an emergency stop immediately if there are any obstacles or people in the vicinity. When the person moves away or the obstacle is removed, the fully automated lift truck continues its work, always in close cooperation with the master computer.

At the beginning of the logistics chain there is a flow rack which is filled automatically with pallets of raw parts from one side by an AGV. There is a reading button integrated in the fork of the AGV via which it can read the information about the pallet stored on the RFID chip and can thus store them in the prescribed rack slots. The rack slots have been designed in such a way that a complete night shift can be supplied via a raw parts buffer and sufficient finished parts can be stored to the same extent.

The manufacturing cells request the raw parts pallets via the central computer. The plausibility of the order is checked during removal from the rack on the basis of the information stored on the RFID chip. Only one order each is taken over per AVG, whereby one is responsible for picking up the finished parts and another for supplying the raw parts.

The raw parts of the wheel hubs are machined highly efficiently at FRÖHLICH using 16 specially developed PITTLER four-axis lathes. Pairs of machines are connected to a machining centre via a robot and carry out the first and second operating step (OP 10, OP 20).

“Our leading quality standard in the machining of complex components is mainly due to our fine tuned combination of high-capacity tool systems, modern clam-

ping systems and the efficient 4-axis machining on PITTLER machines,” says Sven Fröhlich, managing director at FRÖHLICH CNC Produktion GmbH.

More than 20 different types of wheel hub can be produced on all the systems thanks to very short retooling times. The resulting conversion work does not affect the automation, because the robot grippers in the machining centres only have to be adapted to the different heights of the wheel hub types. When the machining in the manufacturing cell has been finished, the machine sends a request to the central computer for the finished parts pallet to be removed. As soon as an AGV has collected the finished parts pallet, a new raw parts pallet is requested.

While the next order is being processed in the machine, the finished parts pallet is transported to the measuring, washing and laser marking system. Following brief pre-washing, the pallets enter the PLC check, where every machined component undergoes a 100% visual inspection. Axial run-out, diameter and the mean depth of roughness are measured and then lasered directly onto the workpiece together with the production data from the RFID chip in the form of a dot matrix code. This means the customer can track every wheel hub and read out all the relevant manufacturing data for years to come.

In the final step, the components are routed through a specially developed three-chamber wash plant on the aluminium pallet and cleaned according to customer specifications. Once again, collection by the AGV system is fully automatic and controlled by the central computer. Following the cool-down process, the individual components are subjected to a final visual inspection and then packed on the customer pallets. FRÖHLICH delivers the parts just-in-sequence, in other words directly to the assembly line at the truck manufacturers. “Thanks to the corresponding production lead time and sufficient stocks of raw parts, we can meet these requirements



Durchlaufregal  
Flow rack

reliably and safely,” Sven Fröhlich adds. “In addition, we have a reliable supplier of cast parts who can meet the high demands made on material and processing,” he continues.

The great potential of the digitalised production of vehicle components is demonstrated by FRÖHLICH. The high degree of automation and the networked world of production have not only made the company more competitive, they have turned it into one of the leading manufacturing companies for truck wheel hubs and discs in Germany. As part of the DVS company strategy, FRÖHLICH is set to expand further and is on the lookout for further partners who wish to benefit from short transport paths, low unit prices and top manufacturing quality. ■

Author:

Sabri Deniz Martin (Communication)

# Honprozess gemeinsam optimiert

## DVS-Systemlösung steigert Produktionsergebnis auch Jahre nach dem Maschinenkauf

### Honing processes optimised together

#### DVS system solution increases production results even years after the machine has been purchased

Mit der Abnahme einer PRÄWEMA Leistungshonmaschine beginnt für den Anwender ein Lern- und Entwicklungsprozess. Bis zum „Start of Production“ und auch darüber hinaus sollen sich Stückkosten und Verzahnungsqualität möglichst positiv entwickeln und festigen. Während die Lernkurve anfangs steil nach oben geht, flacht sie nach Tausenden von Betriebsstunden deutlich ab. So erging es auch einem europäischen Automobilbauer, der sich, fünf Jahre nach dem Kauf mehrerer PRÄWEMA Honmaschinen, für eine DVS-Systemlösung nach neuestem Stand der Technik entschied und seitdem deutlich kostengünstiger produzieren kann.

Das Projekt, den letzten Prozess in der Hartfein-Bearbeitung von Gangrädern effizienter zu gestalten, wurde nach einem Besuch beim Kunden ins Leben gerufen. Konkret setzte man sich zum Ziel die Prozesskosten zu senken und die tägliche Ausbringungsmenge an gehonten Rädern zu erhöhen.

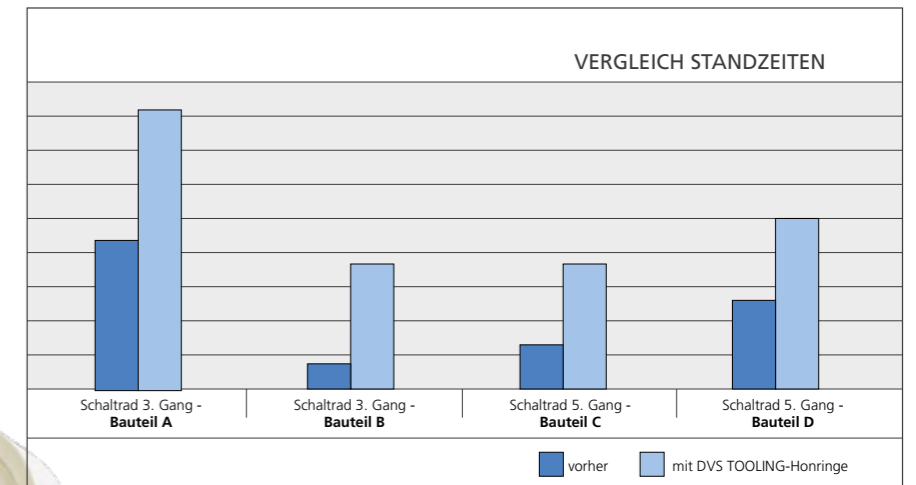
Zur Umsetzung des Projekts wurde ein Team gebildet, bestehend aus Technikern des Maschinenherstellers PRÄWEMA, Anwendungstechnikern des Werkzeugsystemanbieters DVS TOOLING und der Projektmanagerin Alessandra Pimazzoni von DVS TECHNOLOGY EUROPE, die Münchner Niederlassung zuständig für diesen Key-Account.

Gegenseitige Erwartungen und die Verteilung der Aufgaben wurden während eines Kick-off Meetings im Werk des Automobilisten besprochen. Ihn konnte man im Rahmen dessen auch davon überzeugen, die für die Testphase ausgewählten Maschinen mit der von PRÄWEMA patentierten Abrichttechnologie des VarioSpeedDressings auszustatten. Da die Maschinen des Kunden einer neueren Generation angehören und somit bereits für die VSD-Technologie ausgelegt waren, konnten die PRÄWEMA-Techniker den Umbau vor Ort vornehmen.

Im Vergleich zur konventionellen Abrichtmethode mit Diamanträdern wird beim VarioSpeedDressing ein Abrichtwerkzeug



mit definierten Schneiden eingesetzt. Das Abrichtwerkzeug, der VarioSpeedDresser®, auch VSD genannt, wird unter Anwendung des von DVS TOOLING entwickelten Veredelungsverfahrens DVS LaserCut hergestellt. Dabei entsteht eine äußerst homogene Struktur der Schneidkantenoberfläche. Eine extrem hohe Oberflächengüte entsteht, die sich beim Abrichtvorgang auf den Honring und letztlich auf das Werkstück überträgt.



bediener zur Seite, sorgte für uneingeschränkten Zugang zum Messraum sowie für ausreichend Rohteile. Die Einhaltung von Deadlines und die Abstimmung zwischen den DVS-Unternehmen und dem Kunden erfolgte durch die Projektmanagerin Frau Pimazzoni.

Nach Abschluss der einwöchigen Testphase wurden die Ergebnisse ausgewertet. Das Resultat: Dank neuer Abrichttechnik von PRÄWEMA und Original-Werkzeugen von DVS TOOLING entwickelten sich Taktzeiten, Abrichtzyklen, Standzeiten sowie Werkzeugkosten allesamt positiv. So konnte bei einem Gangrad der Abrichtzyklus um Faktor 6 erhöht werden, während die Werkzeugkosten für dieses Bauteil um 85% zurückgingen. Bei einem anderen Bauteil konnte die Taktzeit um 5 Sekunden reduziert und die Standzeit verdoppelt werden.

Rückblickend war das gesamte Optimierungsprojekt ein voller Erfolg für den Kunden, der mit Original-Abricht- und Honwerkzeugen von DVS TOOLING seitdem eine Summe im niedrigen sechsstelligen Bereich pro Jahr einspart. ■

Autor: Oliver Koch-Kinne  
(Leiter Kommunikation)

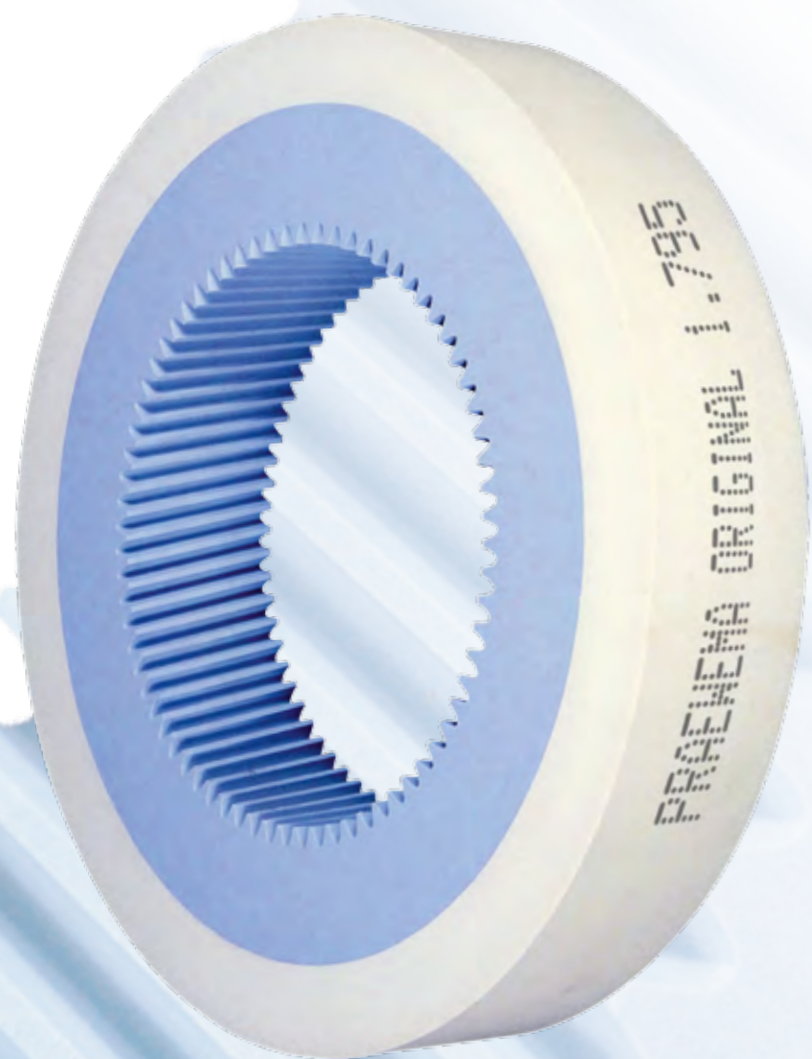
Der zweite Teil der DVS-Systemlösung bestand daraus, Honringe der Serie „PRÄWEMA ORIGINAL“ aus dem Hause DVS TOOLING in die Testmaschinen einzubauen. Deren Hochleistungskeramik wurde speziell für die Anwendung in PRÄWEMA-Maschinen entwickelt, weshalb die Honwerkzeuge mit kontinuierlich hohen Standzeiten sowie hohen Bearbeitungsqualitäten überzeugen. Die Auslegung der Honringe auf den Prozess des Kunden erfolgte durch die Anwendungstechniker von DVS TOOLING.

Für einen reibungslosen Ablauf vor Ort, stellte der Kunde den DVS-Technikern für die gesamte Testphase einen Maschinen-

**PRÄWEMA ORIGINAL**  
Honringe der DVS TOOLING bestehen aus einer besonderen Hochleistungskeramik und werden bereits mit einer Verzahnungsqualität analog der Serienqualität ausgeliefert, die ansonsten nur nach dem Abrichten im Prozess erreicht wird.

Dadurch kann die Produktion schneller wieder aufgenommen und die Verzahnungsqualität des Werkstücks konstant auf hohem Niveau gehalten werden.

Zudem ist die verzahnte Bearbeitungszone beim PRÄWEMA ORIGINAL von einer zweiten sogenannten Dämpfungszone umschlossen. Diese zweite Zone dämpft Vibrationen, die bei der Bearbeitung entstehen und sorgt dafür, dass diese sich nicht auf den Honkopf sowie die Maschine übertragen.



**When a PRÄWEMA power honing machine is purchased, it is the start of a learning and development process for the user. Up until start of production and beyond, unit costs and gearing quality should develop and be stabilised as positively as possible. While the learning curve is extremely steep at the beginning, it does of course flatten off significantly after thousands of operating hours. This was the case at a European car manufacturer's who, five years after purchasing several PRÄWEMA honing machines, decided in favour of a DVS system solution in line with the latest engineering standard and has since reduced production costs quite considerably.**

The project, which aimed to design the last process in the hard-fine machining of gear wheels more efficiently, was set up following a visit to the customer's. In concrete terms, the target was to reduce process costs and increase the numbers of honed wheels produced daily.

A team was formed to implement the project, made up of engineers from the machine manufacturer PRÄWEMA, application engineers from the tool system supplier DVS TOOLING and the project manager Alessandra Pimazzoni from DVS TECHNOLOGY EUROPE, the Munich branch responsible for this key account customer.

Mutual expectations and the distribution of tasks were discussed during a kick-off meeting at the car manufacturer's plant. During the course of the meeting, DVS TOOLING was able to convince the manufacturer to equip the machines selected for the test phase with the VarioSpeedDressing technology patented by PRÄWEMA. Since the customer's machines are of a relatively new generation and had already been designed for the VSD technology, the PRÄWEMA engineers were able to carry out the conversion work on site.

Compared with the conventional dressing method using diamond wheels, VarioSpeedDressing uses a dressing tool with defined cutting edges. The dressing tool, the VarioSpeedDresser® or VSD, is manufactured using the finishing method DVS LaserCut specially developed by DVS TOOLING. The result is an extremely homogeneous structure for the cutting edge surface. An extremely high surface quality is created, which is transferred to the honing ring during the dressing process and thus finally to the workpiece.

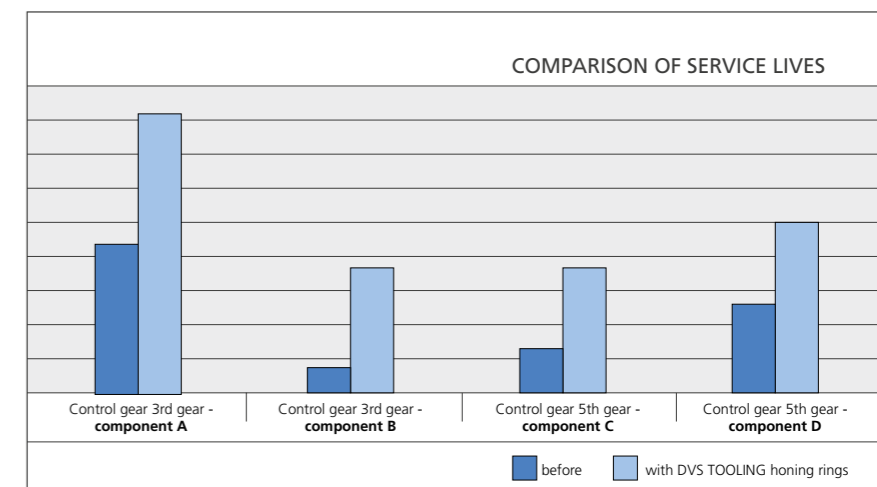
The second part of the DVS system solution involved the installation of honing rings from the "PRÄWEMA ORIGINAL" range from DVS TOOLING in the test machines. Their high-performance ceramic material has been developed especially for



use in PRÄWEMA machines, which is why the honing tools stand out on account of their consistently long service lives and high machining qualities. Adapting of the honing rings to the customer's process was the task of the DVS TOOLING application engineers.

In order to ensure smooth work on site, the customer made a machine operator available to the DVS engineers for the entire test phase, made sure they had unlimited access to the measuring chamber and a sufficient supply of raw parts. Ms Pimazzoni was responsible for making sure deadlines were kept and for the coordination between the DVS companies and the customer.

The results were evaluated after the one-week test phase. The findings: there was a positive development in cycle times, dressing cycles, service lives and tool



#### PRÄWEMA ORIGINAL

honing rings from DVS TOOLING are made of a special high-performance ceramic material and are delivered with a gearing quality which is analogue to series quality otherwise only possible following in-process dressing.

This allows production to be resumed more quickly and keeps the gearing quality of the workpiece at a consistently high level.

In addition, the geared machining zone of the PRÄWEMA ORIGINAL is enclosed by a second so-called damping zone. This second zone cushions vibrations caused by machining and ensures that they are not transferred to the honing head and the machine.

In retrospect, the whole optimisation project was a complete success for the customer, who has been saving a low six-figure Euro volume ever since with original dressing and honing tools from DVS TOOLING. ■

Author: Oliver Koch-Kinne  
(Head of Communication)

costs thanks to the new dressing technology from PRÄWEMA and the original tools from DVS TOOLING. With one gear wheel, the dressing cycle was increased by the factor of 6, while the tool costs for this component fell by 85%. In the case of another component, cycle time was reduced by 5 seconds while service life was doubled.

# Prozessoptimierung mit System

## Neues KMX-Schleifkorn erhöht Standzeit und Output

### Systematic process optimisation

### New KMX abrasive grit increases service life and output

Je perfekter die Oberfläche von Schalt- rädern geschliffen ist, desto leichter und geräuscharmer läuft das Getrie- be. Entsprechend kommt dem Schleif- verfahren bei der Hartfeinbearbei- tung eine besondere Bedeutung zu. Denn Gangräder oder Wellen müssen hochpräzise und effektiv bearbeitet werden. Entsprechend anspruchsvoll ist die Technologie dahinter. Seit fast 150 Jahren fertigt die NAXOS-DISKUS Schleifmittelwerke GmbH, ein Un- ternehmen der DVS TECHNOLOGY GROUP, Schleifmittel, die Automobil- bauer heute vor allem für den Präzi- sionsschliff von Fahrzeugbauteilen einsetzen. Für höchsten Kundennut- zen arbeitet man eng mit den Schleif- maschinenherstellern der Gruppe zu- sammen und entwickelt gemeinsame Systemlösungen. Bei der Optimierung des kombinierten Schleifprozesses ei- ner BUDERUS CNC 235 A-SL des Bau- jahres 2012 aus dem Werk eines gro- ßen deutschen Automobilherstellers

erwies sich diese Verknüpfung von Werkzeug- und Maschinen-Know- How erneut als äußerst ertragreich.

Die Zusammenarbeit der beiden DVS- Firmen ergab eine deutliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Produktionspro- zess. So reduzierte sich die Taktzeit von 36 auf 29 Sekunden, was einer Zeitersparnis von 20 % entspricht. Außerdem stieg der Abrichtzyklus von zwei auf acht Werkstü- cke an, was aufgrund der hohen Anfor- derungen an die Oberfläche ein großer Fort- schritt ist. Zudem konnte bei gleichzeitiger Erhöhung des Abrichtbetrages von 25 auf 35 µm der Abrichtbetrag pro Einsatzstun- de der Schleifscheibe um circa. 55 % redu- ziert werden.

Entscheidend dafür ist das neue Schleif- korn „KMX“. Mit diesem Abrasiv stattete NAXOS-DISKUS die Scheiben der Schleif- maschine BUDERUS CNC 235 A-SL aus. Der Autobauer schleift damit die Schal- träder eines 7-Gang-Doppelkupplungs-

getriebes. Mit der Scheibe aus einem speziellen Korund und einer keramischen Bindung bringt die Maschine den Kegel des Schaltrades auf Maß- sowie Form- genauigkeit und erzeugt die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit.

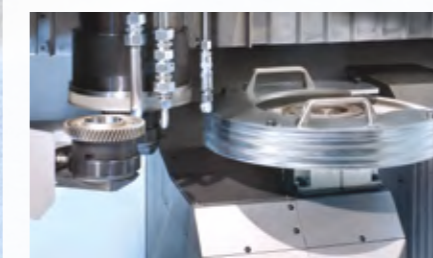
Mit folgenden Ausgangsparametern er- zielte man bis dato eine durchschnittliche Taktzeit von 36 Sekunden einschließlich des Abrichtvorganges:

Schnittgeschwindigkeit Vc	48 m/s
Vorschub 1. Schliff	2,6 mm/min
Vorschub 2. Schliff	1,5 mm/min
Vorschub 3. Schliff	0,8 mm/min
Vorschub 4. Schliff	0,2 mm/min
Abrichtzyklus	2 Werkstücke
Abrichtbetrag	25 µm
Drehzahl abrichten	283 min <sup>-1</sup>
Vorschub abrichten	200 mm/min



#### Neues Schleifkorn steigert Produktivität

Die Schlüsseleigenschaft dieses Schleifkor- nes ist seine polykristalline Mikrostruktur mit geschlossenen und offenen Makropo- ren. Diese Makroporosität zwischen den Einzelkristallen bewirkt eine hohe Oberflä- chenrauheit, was das Korn äußerst schnit- tig macht und dank der größeren Oberflä- che die Haftung in der Schleifmittelmatrix verbessert. Die Vorteile: Höhere Vorschü- be und geringerer Verschleiß gegenüber herkömmlichen Schleifkörnern. Durch ein neues keramisches Bindungssystem kann das Schleifkorn höher belastet werden, ohne frühzeitig auszubrechen. Außerdem lassen sich Spezifikationen mit reduzierter



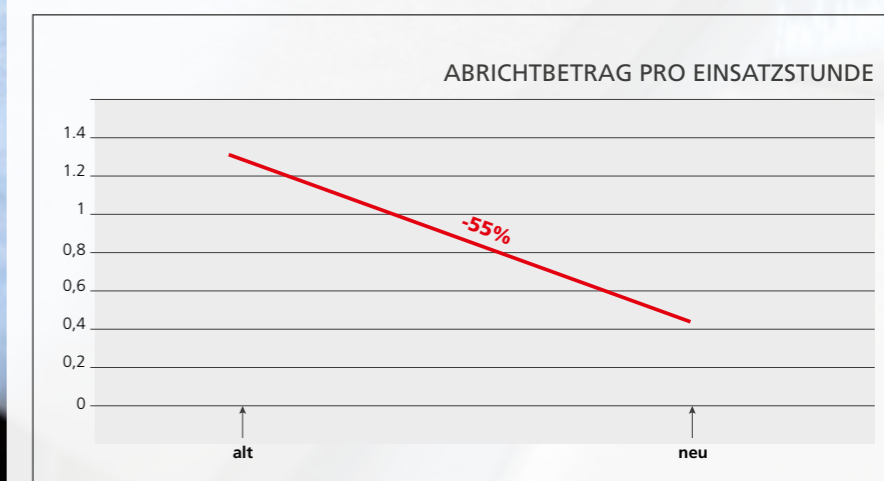
Bindungsmenge darstellen, was gleichzei- tig die Reibung vermindert.

#### Zusammenarbeit zahlt sich aus

Durch gezielte Parameteränderungen vor Ort konnten folgende Werte erreicht wer- den:

Vorschub 1. Schliff von 2,6 mm/min auf 3,6 mm/min
Vorschub 2. Schliff von 1,5 mm/min auf 2,0 mm/min
Vorschub 3. Schliff von 0,8 mm/min auf 1,0 mm/min
Abrichtzyklus von 2 auf 8 Werkstücke
Abrichtbetrag von 25 µm auf 35 µm

Für eine reibungslose Inbetriebnahme der Anlage waren die Techniker von NAXOS- DISKUS und BUDERUS Schleiftechnik mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen vor Ort und standen auch nach der erfolgreichen Umsetzung des Projekts dem Automobil- bauer zur Verfügung. ■



Bei Erhöhung des Abrichtzyklus von zwei auf acht Werkstücke und gleichzeitiger Erhöhung des Abrichtbetrages von 25 auf 35 µm, reduzierte sich der Abrichtbetrag pro Einsatzstunde der Schleifscheibe um circa 55 %.

The more perfectly the surface of control gears is ground, the easier and quieter the gearbox runs. Accordingly, the grinding method used for hard-fine machining is of particular importance, since gear wheels or shafts must be machined highly precisely and effectively. The technology behind it is correspondingly sophisticated. For almost 150 years now, NAXOS-DISKUS Schleifmittelwerke GmbH, a member of the DVS TECHNOLOGY GROUP, has been manufacturing abrasives which these days are mainly used for the precision grinding of vehicle components. In order to achieve maximum customer benefit, the company cooperates closely with the grinding machine manufacturers within the group and develops joint system solutions. During optimisation of the combined grinding process of a BUDERUS CNC 235 A-SL built in 2012 and located at a major German car manufacturing plant, this coupling of tool and machine know-how proved extremely profitable once again.

The cooperation between the two DVS companies resulted in a significant increase in efficiency in the production process. The cycle time was reduced from 36 to 29 seconds, for example, which corresponds to a time saving of 20%. In addition, the dressing cycle increased from two to eight workpieces, which represents a huge step forward when the demanding requirements made on the surface are considered. Moreover, the dressing amount per hour of use of the grinding disc was reduced by approx. 55%, while the dressing amount was increased from 25 to 35 µm at the same time.

The new abrasive grit "KMX" makes the crucial difference. NAXOS-DISKUS equipped the discs of the grinding machine BUDERUS CNC 235 A-SL with this

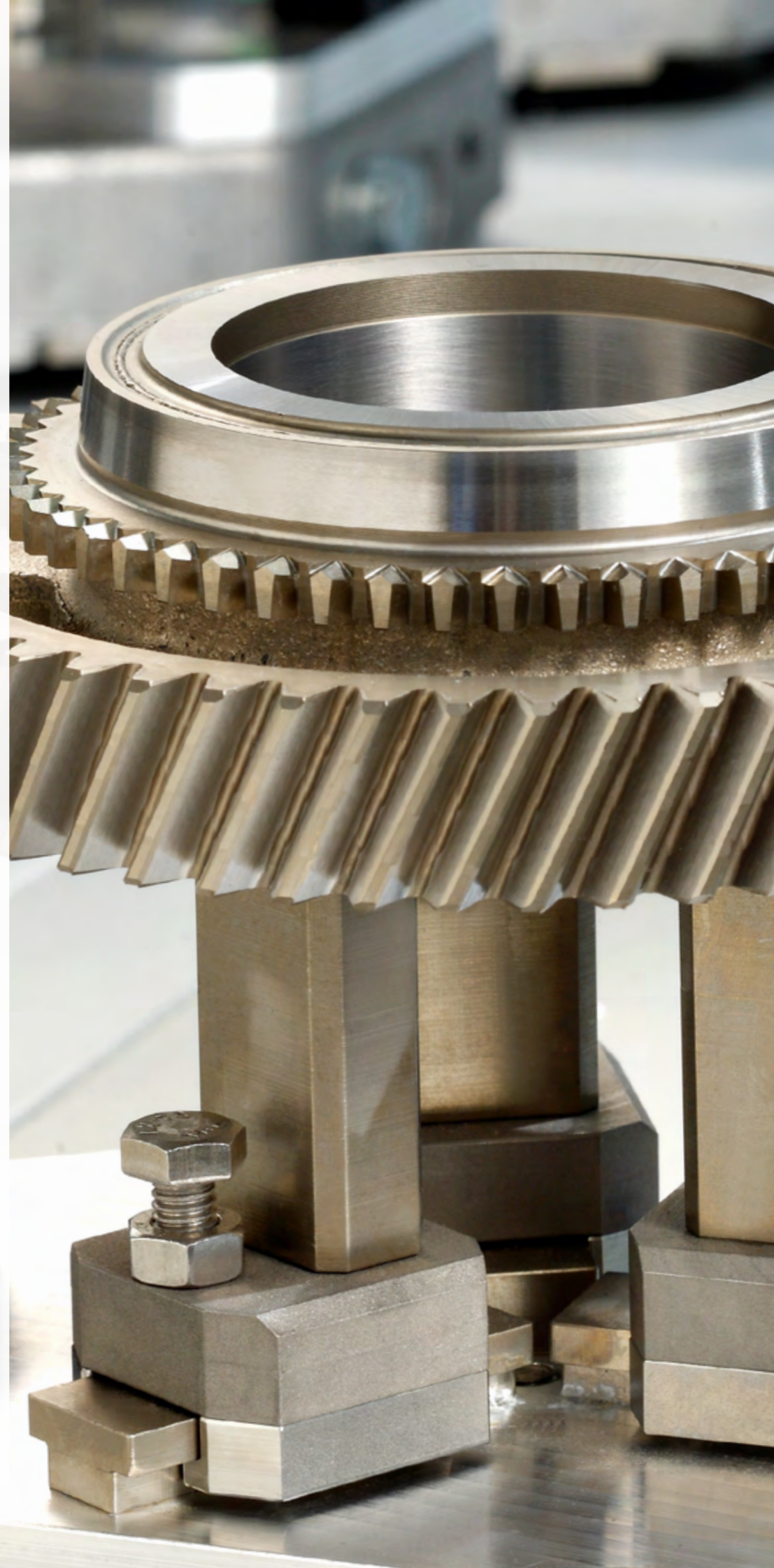
abrasive. The car manufacturer uses the machine to grind the control gears for a 7-speed dual-clutch gearbox. Using a disc made of a special corundum and ceramic bonding, the machine grinds the control gear cone to precise dimensions and shape specifications and produces the required surface finish.

With the following output parameters, an average cycle time of 36 seconds including dressing process has been achieved to date:

Cutting speed Vc	48 m/s
Feed 1st grinding	2,6 mm/min
Feed 2nd grinding	1,5 mm/min
Feed 3rd grinding	0,8 mm/min
Feed 4th grinding	0,2 mm/min
Dressing cycle	2 workpieces
Dressing amount	25 µm
Dressing speed	283 rpm
Dressing feed	200 mm/min

#### New abrasive grit increases productivity

The key characteristic of this abrasive grit is its polycrystalline micro-structure with closed and open macro-pores. This macro-porosity between the individual crystals results in a high surface roughness, making the grit extremely free-cutting and improving adhesion in the abrasive matrix thanks to the large surface area. The advantages are higher feed and lower wear compared with conventional abrasive grit types. Thanks to a new ceramic bonding system, a greater load can be placed on the abrasive grit without it breaking out early. In addition, specifications with reduced bonding quantity can be depicted, reducing friction at the same time.

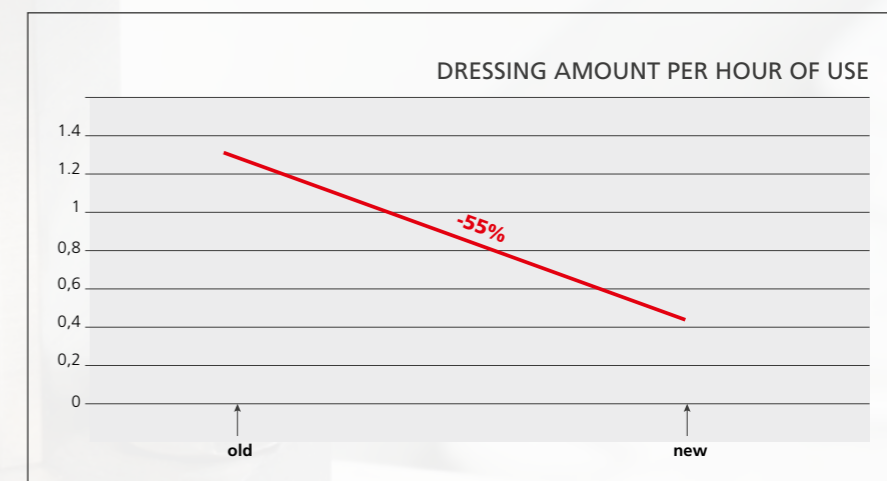


#### Cooperation pays

The following values were achieved through specific changes to parameters on site:

Feed 1st grinding increased from 2.6 mm/min to 3.6 mm/min
Feed 2nd grinding increased from 1.5 mm/min to 2.0 mm/min
Feed 3rd grinding increased from 0.8 mm/min to 1.0 mm/min
Dressing cycle from 2 to 8 workpieces
Dressing amount increased from 25 µm to 35 µm

Engineers from NAXOS-DISKUS and BUDERUS Schleiftechnik with their experience and know-how were on site to ensure smooth machine commissioning, and remained available for the car manufacturer after the successful completion of the project. ■



With an increase in the dressing cycle from two to eight workpieces and an increase in the dressing amount from 25 to 35 µm at the same time, the dressing amount per hour of use of the grinding disc was reduced by about 55%.

Author:  
Florian Mengel (Application Engineering)



## Selbstbestimmte Armutsbekämpfung in Sierra Leone

Helping the poor to  
fight poverty themselves  
in Sierra Leone

**pfefferminzGreen**



Erst zwei Jahre nach dem Ausbruch der Ebola-Epidemie erklärte die WHO Sierra Leone im März 2016 wieder als ebolafrei. Noch heute sind die Spuren der Epidemie und des letzten Bürgerkriegs deutlich sichtbar: Sierra Leone ist eines der ärmsten Länder der Erde. Um die Lebensumstände zu verbessern, möchten lokale Initiativen umfassende Bildungsmaßnahmen umsetzen und die Regionalwirtschaft stärken. Doch ist es bei einer derart schlechten Ausgangslage offenkundig, dass sie Unterstützung benötigen. Die DVS TECHNOLOGY GROUP engagiert sich gemeinsam mit dem Frankfurter Verein PfefferminzGreen für Bildungsprojekte in dem westafrikanischen Land.

Seit 2013 unterstützt PfefferminzGreen e.V. die Arbeit der Amazonian Initiative Movement (AIM) und den im Nordwesten

Sierra Leones gelegenen Ort Rolal beim Projekt, einen Kindergarten sowie eine Grund- und Sekundarschule aufzubauen. Für die Ortsgemeinschaft bedeutete der Bau eine große Verbesserung der Lebensumstände: Er brachte Arbeit, ermöglichte gemeinsame sinnvolle Aktivitäten und erlaubte über 200 Schülerinnen und Schülern den Besuch der Amazonian Bi-Lingual School. Zusätzlich werden im benachbarten Kindergarten über 150 Kleinkinder auf den späteren Schulbesuch vorbereitet.

### Thematisierung sozialer Probleme

Rugiatu Neneh Turay, die Leiterin der AIM, sieht in der Bildungsarbeit und gerade im Aufbau schulischer Infrastrukturen die ersten Ansatzpunkte für die Thematisierung sozialer Probleme in Sierra Leone. Neben dem normalen Unterricht bietet die Schule Bildungsmaßnahmen unter anderem zu den Themen Menschenrechte, Geschlech-

terrollen, Familienplanung, Erziehung, Kunst, Teenagerschwangerschaft, Ebola und HIV/AIDS an – allesamt aktuelle Thematiken, für die ein Bewusstsein geweckt werden soll. Auch das Thema Beschneidung von Mädchen steht regelmäßig auf der Tagesordnung, um damit auf die Gefahr dieses Initiationsrituals aufmerksam zu machen. Mit der Einschulung der Kinder verpflichten sich die Eltern zudem dazu, an ihnen keine Beschneidung durchführen zu lassen. Die Schule wird damit einerseits ein unmittelbarer Ort der Intervention und andererseits Multiplikator für die Idee der Menschenrechte.

### Auf Spenden angewiesen

Da die meisten Eltern finanziell nicht in der Lage sind die erhobenen Schulgebühren zu bezahlen, ist das Bildungsprojekt in Rolal weiterhin auf Spenden angewiesen. Die DVS TECHNOLOGY GROUP übernimmt

deshalb seit Eröffnung der Schule im April 2015 die Gehälter der Lehrkräfte. Parallel dazu arbeitet PfefferminzGreen daran, die Einwohner von Rolal und Umgebung mit einkommensgenerierenden Maßnahmen, wie etwa Mikrokrediten und Bildungsmaßnahmen für eigene Geschäftsideen, dazu zu befähigen, selbstbestimmt die Armut zu bekämpfen. Die ersten 27 Familien haben bereits einen Mikrokredit erhalten, um damit ihr eigenes kleines Unternehmen gründen zu können. Sobald die Kredite zurückgezahlt wurden, stellt AIM diese wiederum anderen Familien zur Verfügung. Das alles mit dem Ziel, dass die Bewohner von Rolal schon bald mit Stolz von sich sagen können, dass sie die schulische Laufbahn ihrer Kinder eigenständig finanzieren. ■

Autor:  
Sabri Deniz Martin (Kommunikation)

**PfefferminzGreen e.V.** wurde 2006 als sich selbst tragende NGO von sieben ehrenamtlichen Förderern gegründet, die in Kultur- und Industriebranchen tätig sind. Projekte werden nur in enger Kooperation mit lokalen Initiativen umgesetzt und sind auf eine nachhaltige und langjährige Zusammenarbeit ausgelegt.

Sollten Sie sich für weiterführende Informationen zu allen Projekten von PfefferminzGreen e.V. interessieren, können Sie sich hier informieren:  
<http://www.pfefferminzgreen.com/>  
[www.facebook.com/pfefferminzgreen/](http://www.facebook.com/pfefferminzgreen/)





It was not until March 2016, two years after the Ebola epidemic had broken out, that the WHO declared Sierra Leone to be free of the Ebola virus. The impact of the epidemic and the last civil war can still be clearly seen today: Sierra Leone is one of the poorest countries in the world. Local initiatives would like to implement comprehensive educational measures and boost the regional economy in order to improve their living conditions. However, with such a poor initial situation it is obvious that they need support. Together with the Frankfurt NGO PfefferminzGreen, the DVS TECHNOLOGY GROUP is involved with educational projects in this West African country.

Since 2013, PfefferminzGreen e.V. has been supporting the work of the Amazonian Initiative Movement (AIM) and the community of Rolal in the north west of Sierra Leone with a construction project for a kindergarten as well as a primary school and a secondary school. For the community, this building work has meant an enormous improvement in circumstances. It brought employment, permitted



**PfefferminzGreen e.V.** was founded in 2006 as an independent NGO by seven patrons who work in the cultural and industrial sectors. Projects are only implemented in close cooperation with local initiatives and are designed for sustained long years of collaboration.

If you would like to find out more about all the PfefferminzGreen e.V. projects, visit: <http://www.pfefferminzgreen.com/>  
[www.facebook.com/pfefferminzgreen/](http://www.facebook.com/pfefferminzgreen/)



meaningful joint activities and allowed more than 200 girls and boys to attend the Amazonian Bi-Lingual School. In addition, the neighbouring kindergarten prepares more than 150 children for going to school.

#### Educational work is crucial

Rugiatu Neneh Turay, head of AIM, regards educational work and the building up of school-related infrastructures as crucial first steps to broaching the issue of social problems in Sierra Leone. Alongside normal lessons, the school's curriculum includes the subjects of human rights, gender roles, family planning, upbringing, art, teenage pregnancy, Ebola and HIV/AIDS – all subjects for which a collective consciousness needs to be raised. The subject of female circumcision is another subject regularly discussed, in order to underline the danger of this initiation ritual. When the children start school, their parents commit themselves to not having them circumcised. This makes the school a direct source of intervention on the one hand, and a multiplier for human rights concepts on the other.

Since most parents cannot afford the school fees, the education project in Rolal



still heavily relies on donations. For this reason, the DVS TECHNOLOGY GROUP has been paying the teachers' salaries since the school opened in April 2015. At the same time, PfefferminzGreen is working on fighting poverty by enabling the inhabitants of Rolal and the surrounding area to generate income themselves, through micro-loans and educational measures for their own business ideas. The first 27 families have already received a micro-loan so that they can find their own small businesses. As soon as the loans have been repaid, AIM makes the money

available again to other families. The objective is to enable the inhabitants of Rolal to be able to proudly say that they have financed their children's schooling themselves. ■

Author:  
Sabri Deniz Martin (Communication)

# 5.600.000.000 µm? Kein Problem!

5,600,000,000 µm?  
No problem!



Ohne µ ins Ziel: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der DVS TECHNOLOGY GROUP.  
Participants from DVS TECHNOLOGY GROUP



Massensportereignisse wie die J. P. Morgan Corporate Challenge liegen in Frankfurt ganz nah am Puls der Zeit. Das zeigt sich daran, dass die Mainmetropole unter den weltweit 13 Austragungsorten des J. P. Morgan-Laufes mit knapp 70.000 Anmeldungen aus rund 2.600 Unternehmen einmal mehr klar an der Spitze stand. Wie in den vergangenen Jahren gingen bei diesem Großevent auch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der DVS TECHNOLOGY GROUP mit an den Start. Sie kamen aus unterschiedlichsten Unternehmensbereichen zusammen und wollten die 5,6 km lange Strecke gemeinsam bewältigen.

Laufbegeisterung und Teamgeist hatten sie trotz des erwarteten schlechten Wetters dazu bewogen, nach Frankfurt zu kommen und im DVS-Shirt für den guten Zweck um die Wette zu laufen. Denn der

alljährliche Lauf ist nicht nur für die DVS TECHNOLOGY GROUP ein wichtiges Ereignis: J. P. Morgan unterstützt in einer langjährigen Partnerschaft mit den Erlösen des Laufs insbesondere die Deutsche Behindertensportjugend. Bisher wurden bereits über 2,3 Millionen Euro an Spenden gesammelt und alleine 2016 kamen 245.500 Euro zusammen. Dem Anlass entsprechend schlug das Wetter um und die farbenfrohen ausstaffierten Läuferinnen und Läufer konnten unter strahlendem Himmel loslegen.

Die Strecke zwischen Hochhausschluchten, historischen Gebäuden wie der Alten Oper und dem Campus der Goethe-Uni brachten alle erfolgreich hinter sich. Nachdem die Ziellinie überquert war, wurde der Abend mit japanischer Fusionsküche und den begehrten schäumenden Sportge-

tränken abgerundet.

Mit dabei waren in diesem Jahr: Idris Aktas, Melanie Ballas, Raphaela Bauer, Marcel Gutberlet, Marc Hoffmann, Manfred Kleuke, Admassu Kombolcha, Simon Lechner, Ernst Löffler, Carina Löffler, Robert Patrick, Lukas Schmitt, Franziska Sommer und Markus Wojts. ■

Autor:

Sabri Deniz Martin (Kommunikation)

Mass sports events such as the J.P. Morgan Corporate Challenge are extremely popular in Frankfurt. This is illustrated by the fact that the Main metropolis topped the list among the 13 cities to host the J.P. Morgan race worldwide, with around 70,000 entries from 2,600 companies. As in the past, employees from the DVS TECHNOLOGY GROUP took part in this mega-event. They came from a wide range of different areas of the company to run the 5.6 km stretch together.

Enthusiasm and team spirit persuaded them to come to Frankfurt despite the poor weather forecast and to take part in this benefit race wearing the DVS shirt. Because the annual race is not only an important event for the DVS TECHNOLOGY GROUP: for many years, J.P. Morgan has been partner to the Deutsche Behinder-

tensportjugend, using the proceeds of the race to support sport projects for young disabled people. More than 2.3 million euros have already been collected for the cause, with a total of 245,500 euros being raised in 2016 alone. In keeping with the occasion, the weather picked up in time for the start and the colourfully clad runners took to the course under a beautiful blue sky.

All runners successfully completed the route through skyscraper canyons, past historic buildings such as the Opera House and the Goethe University campus. Having crossed the finishing line, runners rounded off the evening with Japanese fusion cooking and the coveted foaming sports drinks.

Participants this year were: Idris Aktas, Melanie Ballas, Raphaela Bauer, Marcel

Gutberlet, Marc Hoffmann, Manfred Kleuke, Admassu Kombolcha, Simon Lechner, Ernst Löffler, Carina Löffler, Robert Patrick, Lukas Schmitt, Franziska Sommer und Markus Wojts. ■

Autor:

Sabri Deniz Martin (Communication)

## Messetermine & Kontakt / Trade show dates & contact

### MESSETERMINE 2017 TRADE SHOW DATES 2017



**IMTEX 2017**  
18th Indian Metal-Cutting Tool Exhibition  
with international participation  
26.01.2017 - 01.02.2017  
International Exhibition Centre  
Bangalore, India



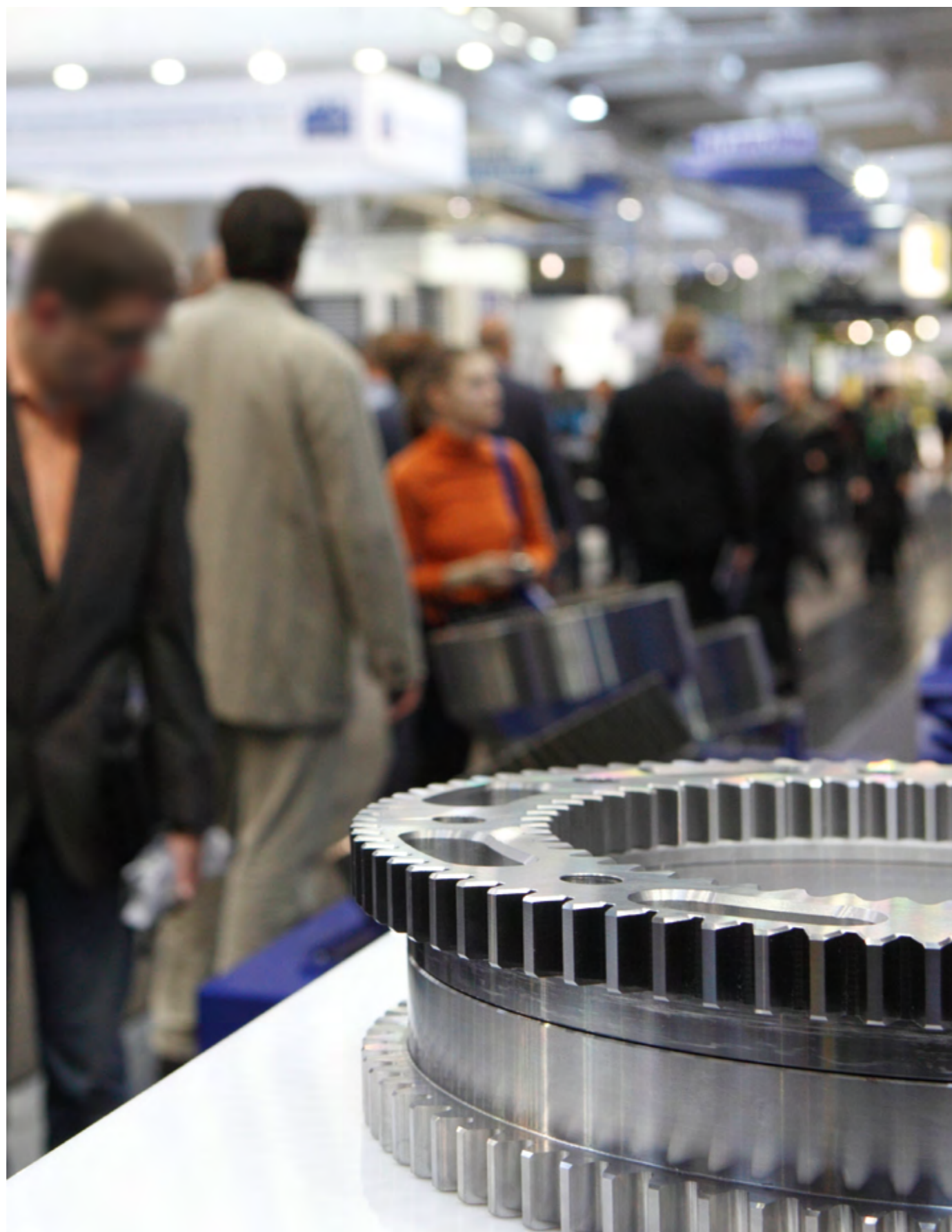
**CIMT 2017**  
The 15th China International  
Machine Tool Show  
17.04.2017 - 22.04.2017  
New China International Exhibition  
Centre (NCIEC)  
Beijing, China



**EMO Hannover 2017**  
"Connecting systems for  
intelligent production"  
18.09.2017 - 23.09.2017  
Messezentrum  
Hannover, Germany



**Gear Expo 2017**  
24.10.2017 - 26.10.2017  
Greater Columbus Convention Center  
Columbus, Ohio, USA



### ADRESSEN ADDRESSES



**BUDERUS Schleiftechnik GmbH**  
Industriestraße 3  
35614 Aßlar, Germany

T. +49 (0) 6441 8006 0  
F. +49 (0) 6441 8006 16  
info@buderus-schleiftechnik.de  
www.buderus-schleiftechnik.de



**DISKUS WERKE**  
Schleiftechnik GmbH  
Johannes-Gutenberg-Straße 1  
63128 Dietzenbach, Germany  
Germany

T. +49 (0) 6074 48402 0  
F. +49 (0) 6074 48402 36  
kontakt@diskus-werke.de  
www.diskus-werke.de



**PITTLER T&S GmbH**  
Johannes-Gutenberg-Straße 1  
63128 Dietzenbach, Germany

T. +49 (0) 6074 4873 0  
F. +49 (0) 6074 4873 294  
info@pittler.de  
www.pittler.de



**PRÄWEMA**  
Antriebstechnik GmbH  
Hessenring 4  
37269 Eschwege, Germany

T. +49 (0) 5651 8008 0  
F. +49 (0) 5651 12546  
vertrieb@praewema.de  
www.praewema.de



**WMZ**  
Werkzeugmaschinenbau  
Ziegenhain GmbH  
Am Entenfang 24  
34613 Schwalmstadt-Ziegenhain  
Germany

T. +49 (0) 6691 9461 0  
F. +49 (0) 6691 9461 20  
info@wmz-gmbh.de  
www.wmz-gmbh.de



**WMS**  
Werkzeugmaschinenbau  
Sinsheim GmbH  
Werderstraße 84  
74889 Sinsheim, Germany

T. +49 (0) 7261 695 0  
F. +49 (0) 7261 695 29  
info@wms-sinsheim.de  
www.wms-sinsheim.de



**DVS Production GmbH**  
Lindenstraße 5  
99819 Krauthausen  
Germany

T. +49 (0) 3691 88338 0  
F. +49 (0) 3691 88338 50  
info@dvs-technology.de  
www.dvs-technology.de



**FRÖHLICH CNC**  
Produktion GmbH  
Gewerbestraße 18  
75057 Kürnbach, Germany

T. +49 (0) 7258 93092 0  
F. +49 (0) 7258 93092 22  
info@cnc-froehlich.de  
www.cnc-froehlich.de



**NAXOS-DISKUS**  
Schleifmittelwerke GmbH  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
35510 Butzbach, Germany

T. +49 (0) 6033 - 899 0  
F. +49 (0) 6033 - 899 300  
info@naxos-diskus.de  
www.naxos-diskus.de



**DVS TOOLING GmbH**  
Breddestraße 5a  
58675 Hemer, Germany

T. +49 (0) 2372 55250 0  
F. +49 (0) 2372 55250 11  
info@dvs-tooling.de  
www.dvs-tooling.de



**DVS Technology America, INC.**  
44099 Plymouth Oaks Blvd.  
Suite 102,  
Plymouth, MI 48170, USA

T. +1 734 656 2080  
F. +1 734 656 2091  
sales.america@dvs-technology.com



**DVS Technology (Shenyang) Co., LTD.**  
No.3-2 Feiyun Road,  
Hunnan New District  
110168 Shenyang, PR. China

T. +86 24 2382 5908  
F. +86 24 2382 5906  
sales.china@dvs-technology.com



**DVS Technology Europe GmbH**  
Lerchenauer Straße 168  
80935 München  
Germany

T. +49 (0) 89 3575 7488  
F. +49 (0) 89 3589 6701  
sales.europe@dvs-technology.com

### IMPRESSUM IMPRINT

**DVSpezial**  
Informationen der  
**DVS TECHNOLOGY GROUP**  
Information from the  
**DVS TECHNOLOGY GROUP.**  
Ausgabe No. 15  
Stand: September 2016  
Edition No. 15  
As of September 2016

Redaktion / Editorial  
Oliver Koch-Kinne  
Marc Hoffmann  
Sabri Deniz Martin  
Bernd Rothenberger

Gestaltung / Layout  
Admassu Mamo Kombolcha

Fotographie / Photography  
Jürgen Kornaker

# Mitglieder der DVS TECHNOLOGY GROUP

## Members of the DVS TECHNOLOGY GROUP

### DVS MACHINE TOOLS & AUTOMATION



**BUDERUS Schleiftechnik GmbH** | [www.buderus-schleiftechnik.de](http://www.buderus-schleiftechnik.de)  
Innenrundscheifen – Außenrundscheifen – Gewindescheifen – Hartdrehen  
*I.D. grinding – O.D. grinding – Thread grinding – Hard turning*



**DISKUS WERKE Schleiftechnik GmbH** | [www.diskus-werke.de](http://www.diskus-werke.de)  
Planseiten-Scheifen – Doppel-Planseiten-Scheifen – Sonderbearbeitung  
*Face grinding – Double face grinding – Special machining*



**PITTLER T&S GmbH** | [www.pittler.de](http://www.pittler.de)  
Vertikal-Drehbearbeitungszentren & Pick-up-Systeme – Verzahnen in der Komplettbearbeitung  
*Vertical turning center & Pick-up systems – Gear cutting for complete machining*



**PRÄWEMA Antriebstechnik GmbH** | [www.praewema.de](http://www.praewema.de)  
Verzahnungshonen/-scheifen – Verzahnungsfräsen – Anspitz-/Hinterlegungsfräsen  
*Gear honing – Gear grinding – Hobbing/FLY-cutting – Chamfering*



**Werkzeugmaschinenbau Sinsheim GmbH** | [www.wms-sinsheim.de](http://www.wms-sinsheim.de)  
Service-Dienstleistungen – Generalüberholungen – Reparatur von Baugruppen  
*Maintenance – Machine Retrofit – Repairs*



**Werkzeugmaschinenbau Ziegenhain GmbH** | [www.wmz-gmbh.de](http://www.wmz-gmbh.de)  
Dreh- & Kombinationsbearbeitung wellenförmiger Bauteile – Motorspindeln  
*Turning & Combined machining of shafts – Motor spindles*

### DVS TOOLS & COMPONENTS



**DVS TOOLING GmbH** | [www.dvs-tooling.de](http://www.dvs-tooling.de)  
Werkzeuglösungen und Technologiesupport für das PRÄWEMA Verzahnungshonen  
*Tool solutions and technology support for PRÄWEMA gear honing*



**NAXOS-DISKUS Schleifmittelwerke GmbH** | [www.naxos-diskus.de](http://www.naxos-diskus.de)  
Konventionelle Schleifwerkzeuge – CBN & Diamantwerkzeuge  
*Conventional grinding tools – CBN & Diamond tools*

### DVS PRODUCTION



**DVS Production GmbH & DVS Technology GmbH** | [www.dvs-production.de](http://www.dvs-production.de)  
DVS Technologien in der Serienfertigung für PKW-Komponenten  
*DVS Technologies in mass production for passenger car components*



**FRÖHLICH CNC Produktion GmbH** | [www.cnc-froehlich.de](http://www.cnc-froehlich.de)  
DVS Technologien in der Serienfertigung für Nutzfahrzeug-Komponenten  
*DVS Technologies in mass production for commercial vehicle components*

### DVS INTERNATIONAL SALES & SERVICE



**DVS Technology America, Inc.** | [www.dvs-technology.com](http://www.dvs-technology.com)  
DVS Sales & Service in USA, Canada & Mexico



**DVS Technology (Shenyang) Co., Ltd.** | [www.dvs-technology.com](http://www.dvs-technology.com)  
DVS Sales & Service in China



**DVS Technology Europe GmbH** | [www.dvs-technology.com](http://www.dvs-technology.com)  
DVS Sales & Service in South Europe



Herausgeber / Publisher  
**DISKUS WERKE AG**  
Johannes-Gutenberg-Straße 1  
63128 Dietzenbach  
Germany

Tel +49 (0) 6074 30 40 6 - 0  
Fax +49 (0) 6074 30 40 6 - 55  
Mail [info@dvs-technology.com](mailto:info@dvs-technology.com)  
[www.dvs-technology.com](http://www.dvs-technology.com)

