



Bild 1:

Keine kostspieligen externen Messsysteme: Allein der Prüfschnitt reicht aus, um die Maßhaltigkeit innerhalb der vorgegebenen Toleranz zu gewährleisten. Durch Stichproben bei jedem 20. oder 50. Teil findet die Überwachung nahezu taktzeitneutral statt



Bild 2:

Bricht ein Werkzeug oder stumpft es ab, ändert sich die Leistungsaufnahme des Spindelmotors, was die Hüllkurvengrenzen registrieren

Werkzeugbruchüberwachung optimiert die Drehteile-Fertigung bei der Müller & Guski oHG, Herscheid

Am Ende hatte Achim Guski die Nase voll. In seiner Lohnfertigung waren Werkzeugschneiden immer wieder weit vor der geplanten Zeit gebrochen. Vor allem beim Spanen von nicht-rostendem Stahl passierte dies regelmäßig. „In einem größeren Auftrag – es ging um Nahrungsschalter für Kunden aus der Automobilbranche – schlug dies empfindlich zu Buche“, ärgert sich der Geschäftsführer der Herscheider Müller+Guski oHG noch heute.

Aber auch weitere Aufträge verliefen kritisch, denn die Ist- und Soll-Werte beim Werkzeugverschleiß klafften oft weit auseinander. So ergaben durch feste Wechselzeiten bedingte Werkzeugbrüche in der Nachkalkulation jeweils hunderte von Euro an

Mehrkosten. Meist waren die Wendepplatten schon vor Ablauf der vorgesehenen Zeit verschlissen, und angearbeitete Teile konnten nicht mehr fertig bearbeitet werden. Umgekehrt wäre die tatsächliche Standzeit anderer – auf Basis

schlechter Erfahrung bereits vor der Zeit gewechselte Schneideinsätze – erheblich höher ausgefallen. Dies stellte sich bei Prüfung der vermeintlich verschlissenen Inserts heraus.

Unter dem Strich wurden damit jedoch nicht nur die Stückkosten in die Höhe getrieben. Auch die garantierbare Werkstücktoleranz war weniger eng als gewünscht. Bedienerarme Schichten waren unmöglich und Termintreue zu halten – bei Müller+Guski eins der Alleinstellungsmerkmale – gestaltete sich schwieriger.

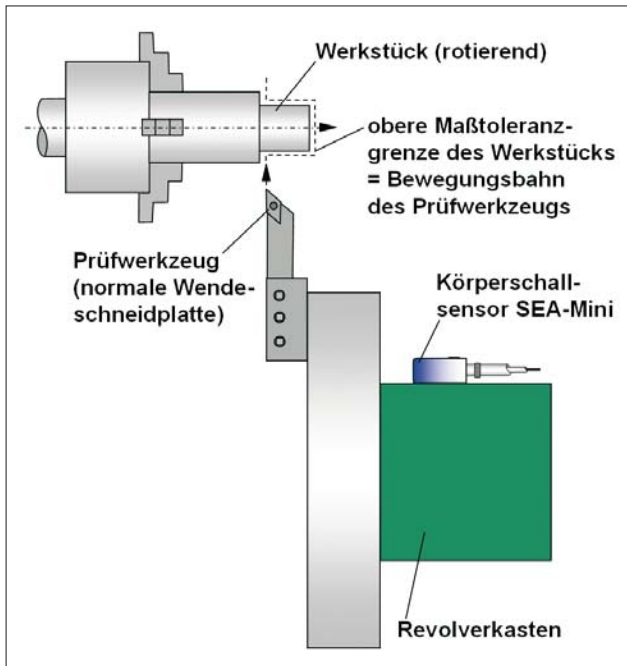


Bild 3: Bei Müller+Guski wird eine Kombination aus Wirkleistungs- und Körperschallmessung eingesetzt. Die Körperschallmessung dient zur Werkstückmaßkontrolle über akustisches Erkennen der Berührung der Teileoberfläche durch ein Prüfwerkzeug, das ein normaler Drehmeißel ist

„Das Anliegen war mithin, zuverlässig-rechtzeitige Aussagen zu bekommen, wann die Werkzeuge ausgetauscht werden mussten“, erklärt Achim Guski, der bei einem Messebesuch ein Überwachungssystem der Hürther Nordmann GmbH+Co. KG auf einem Traub-Drehzentrum gesehen hatte. Der Verschleiß von Präzisionstools wurde hier über die Wirkleistung des Antriebsmotors ermittelt. Zunächst sah Guski die Möglichkeiten dieser Lösung aber noch nicht im Kontext seines eigenen Problems.

Erst Wochen später fiel in Herscheid der Groschen, und Nordmann installierte seine Überwachungs-Lösung Herbst 2007 auf einer EmcoTurn-345-Drehmaschine. Müller+Guski sollte Gelegenheit haben, sie über zwei Monate hinweg zu prüfen. Der Pauschalpreis für

diese Probe-Installation betrug 700 Euro.

„Das bieten wir Interessenten grundsätzlich an“, sagt Nordmann-Geschäftsführer Klaus Nordmann. „So lässt sich für ihre konkrete Überwachungsaufgabe ohne Kostenrisiko die bestmögliche Lösung finden.“ Bereits nach einer Woche Testbetrieb stellte Müller+Guski befriedigt fest, dass sich der Verschleiß der Wendeschneidplatten anhand der auf die Werkzeuge wirkenden Schnittkräfte, die vom Tool Monitor als Messkurven dargestellt und mit Grenzwerten



überwacht werden, exakt ablesen ließ. Und mehr noch: Hatte man anfangs vor allem danach geschaut, inwieweit die zuvor gemachten eigenen Erfahrungswerte mit den über die Nordmann-Technik dargestellten Messkurven übereinstimmten, verließ sich Achim Guski bereits ab der zweiten Woche ganz auf das Messgerät und seine Sicherungsfunktion. Die Arbeitsweise des Tool-Monitors ist grundsätzlich simpel. Aus den Messwerten entweder 1. der digitalen Antriebsdaten der Werkzeugmaschine (Strom, Drehmoment oder Wirkleistung),

Bild 4: Müller+Guski-Geschäftsführer Achim Guski hatte die Nordmann-Überwachung beim Messegang auf einem Traub-Drehzentrum gesehen. Der Verschleiß von Präzisionswerkzeugen war dort über die Wirkleistung des Antriebsmotors ermittelt worden

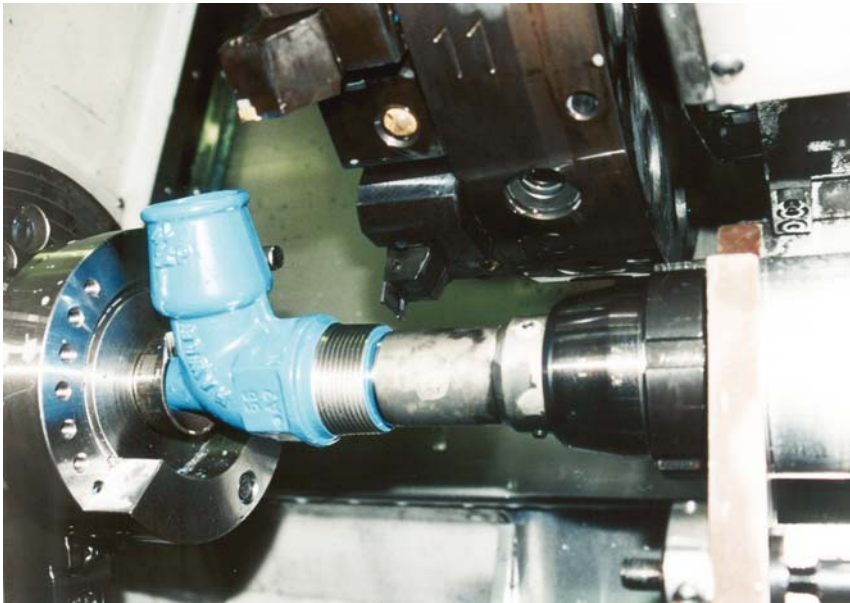


Bild 5:
Die Schneide des Prüfwerkzeugs testet hier ein Gewinde. Hat das Werkstück Übermaß, entsteht ein Reibungsgeräusch, das der Körperschallsensor registriert

„Bricht ein Werkzeug oder stumpft es ab, verändert sich die Wirkleistungsaufnahme des Antriebsmotors“, erläutert Klaus Nordmann. „Bei Müller+Guski erfassen wir die Leistungsaufnahme mittels Hallsensoren und Spannungsabgriff am Frequenzumrichter des Werkstückspindelmotors. Parallel messen wir den Körperschall, der durch die Spanbildung und Reibung der Schneide am Werkstück entsteht, am Revolverkasten.“ Die Messkurve verletze bei Verschleiß oder Bruch die zuvor gesetzten Grenzen, und der Tool-Monitor löse Schutzfunktionen an der Maschinen-CNC aus: Dies könne ein sofortiger Vorschubstopp sein, eine Umschaltung der Vorschubgeschwindigkeit, der Aufruf eines Schwesterwerkzeuges oder

2. der direkt mit Hallsensoren gemessenen Wirkleistung,
3. des per Körperschallsensor berührend oder drahtlos registrierten Körperschalls von Maschine oder Werkstück
4. einer Kraft- oder Dehnungsmessung oder
5. der Unterbrechung einer die Werkzeuglänge prüfenden

Strahlschranke aus Kühlschmierstoff oder Pressluft bildet das Gerät Messkurven, die entsprechend der jeweiligen Aufgabe mit Grenzwerten umgeben werden. Gegebenenfalls müssen die abgegriffenen Signale zuvor geglättet, gefiltert und gleichgerichtet sowie auch Mittelwerte gebildet werden.



Bild 6:
Gefertigt werden bei Müller+Guski Normdrehteile nach DIN, Sonderdrehteile, Muster- und Zeichnungsteile sowie DIN-Teile außerhalb der Normmaße. Die Formate der von der Stange bearbeiteten Teile liegen zwischen 1 mm und 65 mm Durchmesser

die Abspeicherung der Werkzeugposition.

Mit der Wirkleistungsmessung kann übermäßiger Verschleiß erkannt werden, der sonst zu einem Werkzeugbruch führt oder grobe Maßfehler verursacht. Dadurch können die Werkzeuge bis zu ihrem tatsächlichen Standzeitende betrieben und Brüche verhindert werden. Trotzdem auftretende Brüche infolge beispielsweise fehlerhaftem Schneidstoff oder anderer Unwägbarkeiten werden sofort erkannt und eine Ausschussproduktion vermieden. Aber letztendlich müssen maßhaltige Werkstücke die Maschine verlassen. Allein die Wirkleistungsmessung kann das nur bei recht weit gefassten Toleranzen gewährleisten. Um die Einhaltung enger Toleranzen im Mikrometer- oder Hundertstelbereich zu gewährleisten, horcht der Körperschallsensor am Revolverkasten ein Zerspanungswerkzeug ab, das kritische Stellen des fertig bearbeiteten Werkstückes „abtastet“.

Die zugrunde liegende patentierte Methode des promovierten Ingenieurs Nordmann ist folgende: Wenn das Zerspanungswerkzeug infolge Abstumpfung entweder eine zu kurze Schneide hat oder aufgedeutet war, bleibt zu viel Material auf dem Werkstück stehen. Das Teil hat außen Übermaß, Innenbearbeitungen werden untermaßig. In Stichproben – oder

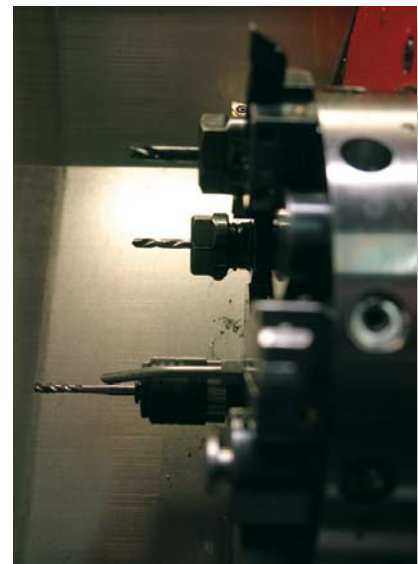
auch nach der Zerspanung jedes Werkstücks – wird ein ausschließlich für Prüfzwecke vorgesehenes Tool an der Kontur des schnell rotierenden Werkstückes entlang gefahren.

Liegt irgendwo ein Über- oder Untermaß vor, berührt das Prüfwerkzeug das Teil und es entsteht ein Reibungsgeräusch, das vom Körperschallsensor registriert wird. Das Werkstück kann noch in der Maschine korrekt nachbearbeitet werden, und die folgenden Teile bleiben aufgrund der Korrektur der Werkzeugeinstellung auch innerhalb der Maßtoleranz. Das Reibungsgeräusch entsteht schon bei der leichtesten Berührung. In der Regel ist der Unterschied im Reibungsgeräusch zwischen „Berührung“ und „keine Berührung“ deutlich genug, um die Werkstückmaße mit einer Auflösung von 1 Mikrometer zu kontrollieren. Temperaturbedingte Positionsänderungen der Prüfschneide relativ zur Drehachse des Werkstückes können unmittelbar zuvor mit einer Positionsfindung der Schneide am Werkstückspannfutter – ebenfalls per Reibungsgeräuscherkennung – kompensiert werden.

Bild 8:
Immer wieder waren Werkzeugschneiden gebrochen, vor allem beim Spanen von nichtrostendem Stahl. In einem größeren Auftrag an Nahrungsschaltern für Anwender aus der Automobilbranche war dies empfindlich zu Buche geschlagen



Bild 7:
Dr.-Ing. Klaus Nordmann, Geschäftsführer Nordmann GmbH+Co. KG: „Der entscheidende Nutzen für Müller+Guski ist, dass die Werkzeuge jetzt genau dann ausgetauscht werden, wenn ihre Funktionalität – das eng tolerierte Zerspanen bei qualitativ guter Werkstückoberfläche – erschöpft ist“



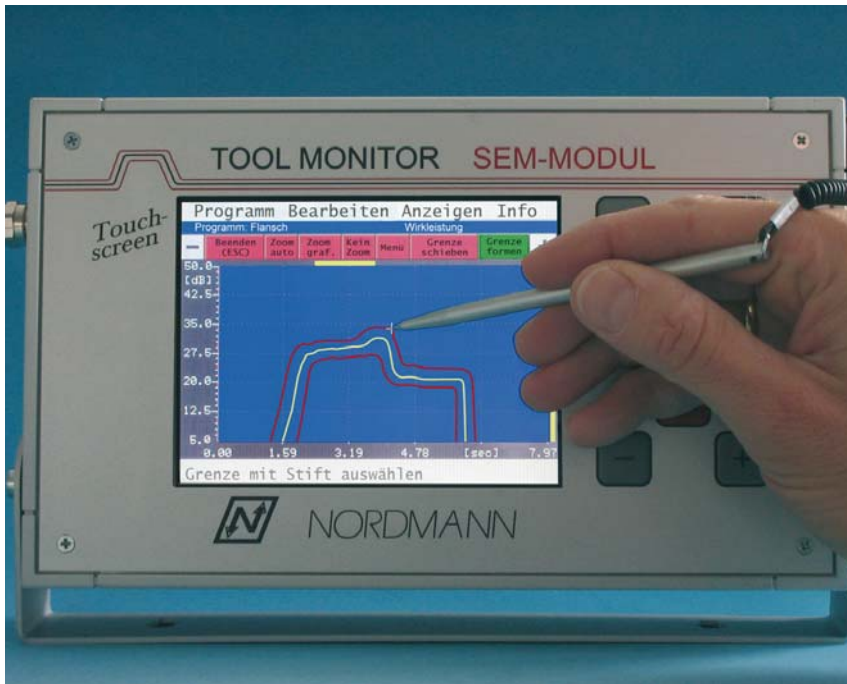


Bild 9:
Manuelle grafische Korrektur zuvor eingegebener Grenzwerte am Bildschirm des Tool Monitors SEM-Modul

Obwohl diese Überwachung nach dem eigentlichen Bearbeitungsprozess stattfindet, bietet sie gegenüber externen Messsystemen gleich mehrere Vorteile:

1. Ein bereits für Bruchkontrol-

le vorhandener Schallsensor kann für den Prüfschnitt mitbenutzt werden, ohne dass zusätzliche Sensoren erforderlich sind.

2. Der Prüfschnitt erfolgt noch in

der Maschine: eine korrigierende Nachbearbeitung ist noch in derselben Aufspannung möglich.

3. Trotz Anwendung der Messmethode im Arbeitsraum sind keine Maßnahmen gegen Verschmutzung notwendig. Das unterscheidet sie von herkömmlichen, im Maschinenraum angebrachten Messsystemen.
4. Auf aufwändige externe Messsysteme kann weitgehend verzichtet werden. Der Prüfschnitt reicht aus, um die Maßhaltigkeit innerhalb der vorgegebenen Toleranz zu gewährleisten.
5. Durch Stichproben – etwa Prüfschnitt nur bei jedem 20. oder 50. Teil – kann die Über-



Bild 10: Wenn die Stangenlager der Drehmaschinen bestückt und die Mitarbeiter bereits im Wochenende sind, geht die Produktion bei Müller+Guski dennoch weiter



Bild 11: Über die 14polige Eurostecker-Schnittstelle lässt sich der Nordmann-Tool Monitor auch mit weiteren Werkzeugmaschinen verbinden

wachung mittels Prüfschnitt nahezu taktzeitneutral stattfinden.

6. Anders als bei händischer Stichprobe, lassen sich die Maße voll automatisiert kontrollieren.

Der entscheidende Nutzen für Müller+Guski ist insoweit, dass die Werkzeuge genau dann ausgetauscht werden können, wenn ihre Funktionalität – eng toleriertes Zerspanen bei qualitativ

zufriedenstellender Werkstückoberfläche – erschöpft ist. Des Weiteren ist sichergestellt, dass kein Werkstück mit überschrittenen Maßtoleranzen die Maschine verlässt. Das spart bares Geld und vermeidet Reklamationen der Anwender. Darüber hinaus ist nun ein bedienerloser Betrieb der Maschine möglich.

Ermutigt durch diese Erfahrung wurde auch Achim Guski kreativ. Sein Ansatz: Über 14polige

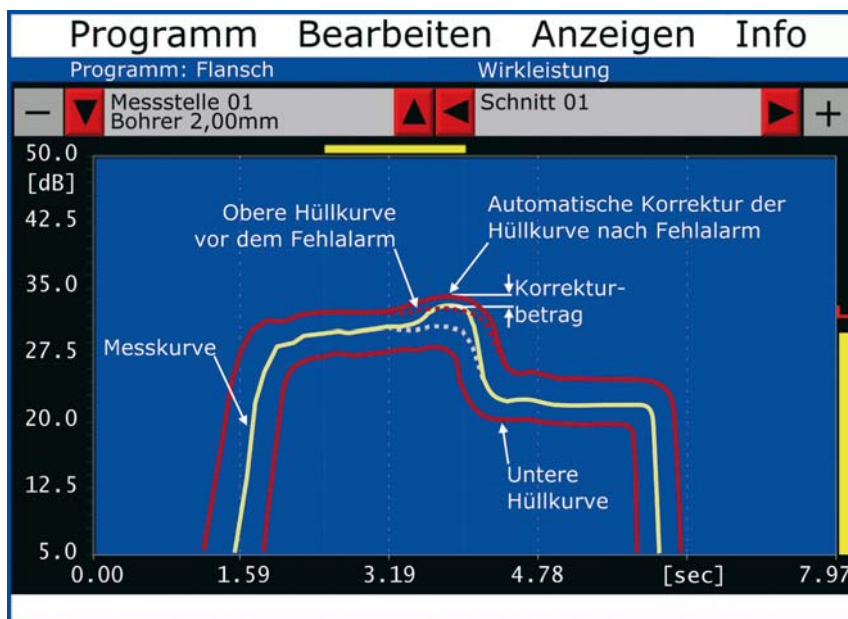


Bild 12: Nach einem falschen Alarm korrigiert der Tool Monitor SEM-Modul automatisch den Grenzwert

Info – Müller+Guski

1975 gegründet, beschäftigt die Herscheider Müller+Guski oHG zwölf Mitarbeiter plus der Inhaber Erwin und Achim Guski. Der Lohnfertiger produziert einbaubereite DIN-Normdrehteile, Sonder-, Muster- und Zeichnungsteile sowie DIN-Teile auch außerhalb der Normmaße. Die Formate der von Stange bearbeiteten Teile reichen von 1 bis 65 mm Durchmesser in 6er Toleranz sowie bis 450 mm Länge. Materialien sind Automatenstahl, hochfeste sowie hoch legierte Werkstoffe, Niro-, Chrom- und Einsatzstähle. Gefertigt werden Lose zwischen 1 und 10.000 Stück, davon oft ganze Serien von Wiederholteilen. Durchlaufzeit ist meist ein Tag: morgens bestellt, abends per Kurier zum Anwender, dort nach brutto 24 h einbaubar. Seit 1986 arbeitet das Unternehmen mit rechnergesteuerten Maschinen, davon mit den Verfahren CNC-Drehen mehrachsrig mit Rückseiten-Bearbeitung, CNC-Schleifen spitzenlos sowie Fräsen und Bohren in der Nacharbeit.

Anwender sind über 400 Maschinenbauer im weitesten Sinne, diese wiederum mit sämtlichen Branchen als Endabnehmer.

Eurostecker-Schnittstellen könnte das Nordmann-Messmodul doch auch mit weiteren Werkzeugmaschinen verbunden werden. Dies wäre möglich, da kritische Teile selten auf mehreren Maschinen gleichzeitig bearbeitet wurden. So könnte ein einziger Tool-Monitor bei Bedarf verschiedene Operationen und Werkzeuge auf verschiedenen Maschinen überwachen.

So ließ Achim Guski an vier weitere Maschinen schwenkbare Pulte anbringen, auf dem der Tool-Monitor jeweils beim Einsatz

Bild 14: Lohnfertiger Müller+Guski setzt den Tool-Monitor mittlerweile seit knapp zwei Jahren ein. Die Investition für das Gerät ist längst wieder eingespielt



Bild 13: An Wochenenden und über Nacht nutzt Müller+Guski die erweiterte Kommunikationsfähigkeit des Tool-Monitors. Bei außergewöhnlichen Betriebszuständen – Werkzeug stumpf oder gebrochen – wird via SMS ein Mitarbeiter verständigt

steht, wird er gebraucht. Die einmal eingelernten Überwachungsprogramme können gespeichert und bei Wiederholteilen wieder abgerufen werden. Stamm-Maschine ist nach wie vor eine EmcoTurn 345. Aber auch an Wochenenden und über Nacht nutzt das Herscheider Unternehmen die Kommunikati-

onsfähigkeit des Tool-Monitors. Im Fall außergewöhnlicher Betriebszustände – Werkzeug stumpf oder gebrochen – wird via SMS ein Mitarbeiter verständigt, der insoweit eingreifen kann. „Das rechnet sich“, freut sich Achim Guski über die so gewonnene produktive Zeit. Sein Unternehmen setzt den

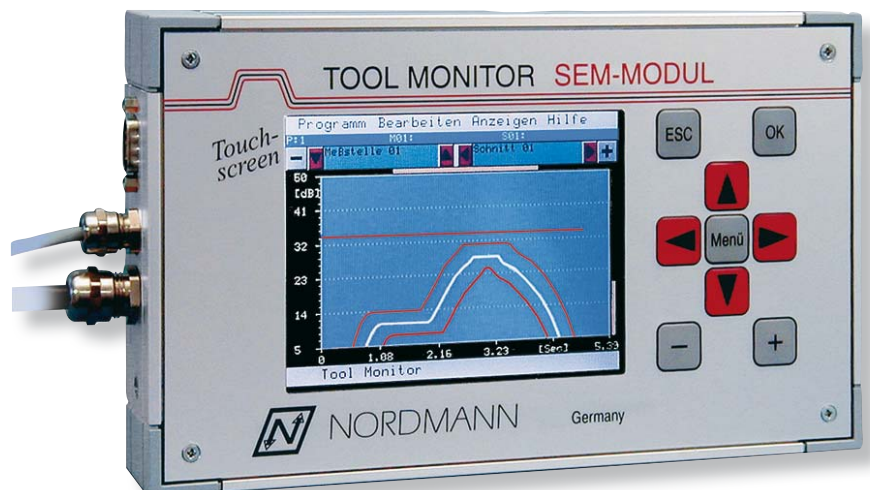




Bild 15: Angeschlossen werden kann die Werkzeugüberwachung an allen CNC-Maschinen. Vorn rechts im Bild das als erste mit dem Tool Monitor ausgerüstete Emco-Drehzentrum

Info – Nordmann

Die 1989 gegründete Nordmann GmbH+Co.KG in Hürth ist weltweit führender Anbieter hochsensibler Messsysteme und Sensoren. Der Schwerpunkt liegt auf Werkzeugüberwachung und -maßkontrolle. Besonders schwierige Aufgaben wie die Bruchüberwachung von Kleinstwerkzeugen und Mehrspindel-Bohrköpfen sind die Spezialität des Unternehmens. Obwohl die Komponenten der Werkzeugüberwachung in Serie hergestellt werden, liegt die Stärke in anwenderspezifischen Lösungen sowohl hard- als auch softwareseitig. Zum Anwenderkreis gehören sämtliche renommierten Werkzeugmaschinenbauer im deutschsprachigen Raum sowie Hersteller und Zulieferer der Maschinenbau- Elektro-, Computer- sowie Automobilindustrie. So ist Überwachungstechnik von Nordmann bei Daimler im Pflichtenheft für die Ausstattung neuer Werkzeugmaschinen vorgegeben. Neue Anwender werden über eine Probe-Installation an ihrer eigenen Maschine vom Nutzen eines Tool Monitors überzeugt. In schwierigen Fällen dient die Installation beider Seiten auch zur Überprüfung der Realisierbarkeit der Überwachungsaufgabe.
www.nordmann.eu

Nordmann'schen Tool-Monitor seit rund zwei Jahren ein. Die Investition ist längst wieder eingespült. Ob er sich ein weiteres Mal für die Lösung des Hürther Messspezialisten entscheiden würde? „Sicher“, sagt Guski. „Die Zusammenarbeit mit Nordmann war kollegial und engagiert. Die Reaktionszeit vor allem in der Anlaufphase war kurz und die Erreichbarkeit bestens.“ Das Hürther Unternehmen schreibe Service groß und biete faire, in jedem Punkt überschaubare, transparente Preise. „Nordmann hat uns jederzeit bei der Entwick-

lung eigener Ideen zur erweiterten Nutzung des Tool-Monitors unterstützt.“

- Schneiden brachen vor der Zeit
- Termingeschäft drastisch erschwert
- Tool-Monitor auf Probe installiert
- Aha-Effekt und gespartes Geld
- Werkstückmaßkontrolle einmal anders
- Gute Noten für den Lieferanten
- Präzision Dank neuer Kontrollmethode

Autor:
 Woflgang Fili, Fachjournalist, Köln



Bild 16: Die bei Müller+Guski eingesetzten Aufnehmer: Wirkleistungsmessgerät und Körperschallsensor (Werkbilder 1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 15: W. Fili, Köln) (Werkbilder 3, 5, 7, 9, 12, 14, 16: Nordmann GmbH+Co. KG, Hürth)