

## Unschlagbar schnell

Stama-Bearbeitungs-  
zentren überzeugen bei  
Kettenwulf mit kurzen  
Nebenzeiten. | 20

## NCF-Check

Damit sich was dreht:  
Expertentipps für längere  
Spindelstandzeiten. | 30

## Sonderteil Werkzeuge

Über 20 Seiten: Horn fräst  
14 Mal schneller und EVO  
bringt Transparenz. | 41

# Dieses Werkzeug schont Spindeln

Der Hersteller OSG beweist: Lange Spindelaufzei-  
ten funktionieren nur mit guten Werkzeugen. | 10



# Mit diesen Expertentipps zu einer längeren Spindelstandzeit

Foto: Weiss Spindeltechnologie



Dr.-Ing. Ingomar Kelbassa  
Geschäftsführer der Weiss Spindeltechnologie GmbH

Foto: DMG Mori



Alfred Geißler  
Geschäftsführer Deckel Maho Pfronten GmbH

### SPINDELÜBERWACHUNG

## Mithilfe aufgezeichneter Daten die Spindellaufzeiten optimieren

Die Standzeit einer Spindel variiert so stark wie ihr Anwendungsbereich. Um diese zu maximieren, arbeiten wir eng mit unseren Kunden zusammen und passen unsere Spindeln den jeweiligen Bedürfnissen bestmöglich an. Als Voraussetzung für die Optimierung der Laufzeiten sehen wir die Überwachung der Spindeln mittels aufgenommener Daten als zentral an: Motor- und Wälzlagertemperaturen sowie Drehzahl- und Drehmomentprofile sind die Basis für eine Einschätzung der Spindelbe- als auch -auslastung. Werden Auffälligkeiten erkannt, kann entsprechend reagiert werden. Unser digitales Spindel-Sensor-Modul SMI 24 übernimmt diese Datensammlung sowie die Überwachung. Der „Spindelmonitor“ erlaubt es dem Endanwender, Analysegrafiken an der Mensch-Maschine-Schnittstelle oder an beliebigen Orten mittels der „Mindsphere“ von Siemens anzuzeigen. Die Daten unterstützen den Anwender bei einer vorbeugenden Wartung und helfen, zeit- und kostenintensive Stillstände zu vermeiden.

» Web-Wegweiser:  
[weissgmbh.de](http://weissgmbh.de)

### SPINDELTECHNIK

## Digitale Monitoringsysteme vermeiden Spindelüberlastung

Als Schnittstelle zwischen Maschine und Werkzeug haben Motorspindeln einen enormen Einfluss auf die Präzision und Oberflächenqualität der Werkstücke. Maßgeblichen Einfluss haben Standfestigkeit und Dauergenauigkeit auf die Zuverlässigkeit sowie Verfügbarkeit der Werkzeugmaschine. Durch die Nutzung digitaler Monitoringsysteme wie dem DMG-Mori-Technologiezyklus MPC 2.0 (Machine Protection Control) kann der Bediener eine Überlastung der Spindel im Fräs- oder Drehbetrieb vermeiden. Eine integrierte Schnellabschaltung der Vorschubantriebe verhindert größere Schäden bei einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück. Das führt zu einer entscheidenden Verlängerung der Spindellebensdauer, wodurch irreguläre Betriebszustände verhindert werden. Durch die innovative Kombination des Hochleistungs-Wälzlagerwerkstoffs Vacrodur mit keramischen Kugeln als Wälzkörper wird eine theoretische Verbesserung um das 13-fache der Lagerlebensdauer erreicht.

» Web-Wegweiser:  
[dmgmori.com](http://dmgmori.com)



Spindelstandzeiten liegen normalerweise zwischen 2.000 bis 20.000 Betriebsstunden. Dazwischen liegt der Faktor 10. Deshalb hat NCFertigung die Markt- und Technologieführer gefragt, was jeder Zerspaner tun kann, um die Spindelstandzeiten zu maximieren? Die besten Tipps und wichtigsten Erkenntnisse fasst der NCF-Check zusammen.

Foto: Kessler



Joachim van Sprang  
Leiter K&E Spindeln der Kessler-Gruppe

Foto: Uttec



Uwe Schröter  
Geschäftsführer Uttec GmbH

### SPINDELTECHNIK

## Korrekte Wartung ist elementar für lange Lebensdauer

Entscheidend für die Lebensdauer einer Spindel ist die Wartung. Sei es die Überwachung von Verschleiß oder das Einhalten vorgegebener Wartungszyklen. Wir als Hersteller haben umfangreiche Testmöglichkeiten und können optimal abgestimmte Wartungsanweisungen und Eckdaten für die Bearbeitung zur Verfügung stellen. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Schmierung der Spindel. Auch hier muss man großen Wert darauf legen, die Öle mit den empfohlenen Qualitäten und Reinheitsklassen einzusetzen. Enorm positiven Einfluss auf die Lebensdauer der Spindellagerung hat die sauber entlüftete Peripherie der Öl-Luftschmierung. Eine korrekt entlüftete Schmierstoffzufuhr in Kombination mit trockener Transportluft arbeitet sehr zuverlässig und bildet einen robusten, tragfähigen Schmierfilm in der Lagerung aus. Wenn der Anwender sich an die Hersteller-Empfehlungen hält, etwa 30 min pro Woche investiert und den Wartungsempfehlungen folgt, lässt sich die Lebensdauer einer Spindel um ein Vielfaches verlängern.

» Web-Wegweiser:  
[kessler-group.biz](http://kessler-group.biz)

### MESSTECHNIK

## Spindel-Analyse in Echtzeit liefert Trends und Potenziale

In der Praxis geht es um höchste Ausbringung bei geringstem Maschinenstillstand. Das ist ein Widerspruch in sich. Bezogen auf die Spindel heißt das, um nach DIN ohne höheren Verschleiß an der Spindel zu fertigen, muss man eine gleichmäßige Belastung, einen konstanten Werkzeugdruck sicherstellen und Schwingungen reduzieren. Mit dem Einsatz von Systemen, die Schwingungen im 3-Achs-Betrieb (FFT-Analyse) und die Temperatur erfassen, können optimale Kompromisse erzielt werden. Solch eine Spindelanalyse ist ein ideales Hilfsmittel, mit dem sich auch der Werdegang einer Spindel aufzeichnen, Trends erkennen und Optimierungen vornehmen lassen. Wichtig ist aber auch, selbst wenn Werkzeuge gleich aussehen, schneiden sie sehr unterschiedlich. Auch hier kann man anhand der Schwingungen feststellen, wie ruhig ein Werkzeug arbeitet. Umso ruhiger, umso weniger Belastung an der Spindel. (Wie die Echtzeit-Analyse mit dem UT-Cm-Pro funktioniert, erklärt Uwe Schröter ab S.38).

» Web-Wegweiser:  
[uttec.de](http://uttec.de)



## Unschlagbar schnell

Stama-Bearbeitungs-  
zentren überzeugen bei  
Kettenwulf mit kurzen  
Nebenzeiten. | 20

## NCF-Check

Damit sich was dreht:  
Expertentipps für längere  
Spindelstandzeiten. | 30

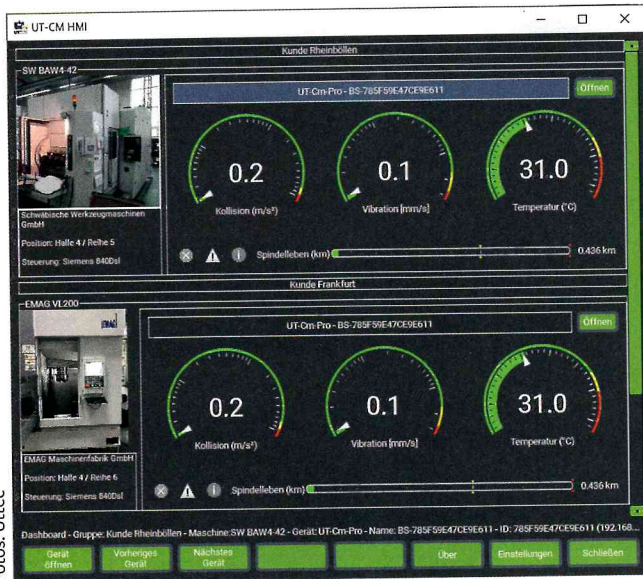
## Sonderteil Werkzeuge

Über 20 Seiten: Horn fräst  
14 Mal schneller und EVO  
bringt Transparenz. | 41

# Dieses Werkzeug schont Spindeln

Der Hersteller OSG beweist: Lange Spindellaufzei-  
ten funktionieren nur mit guten Werkzeugen. | 10





Fotos: Uttec

Mehr als Spindelanalyse: Über das Dashboard lassen sich verschiedene Hallen oder auch Maschinengruppen zuordnen. Insgesamt können so bis zu 100 Maschinen verwaltet werden. Dieses Dashboard lässt sich auch standortübergreifend einbinden.



Der große Vorteil des Uttec-Spindelchecks ist, dass die Spindelaktivität wahlweise in Kilometer oder Minuten dargestellt wird.

## Präventives Spindel-EKG

Mit UT-Cm-Pro ist es Uttec in Winnenden kürzlich gelungen, ein System für die Überwachung der Werkzeugspindel in Echtzeit zu entwickeln sowie eine Kollisionskontrolle für Werkzeugmaschinen.

### MANFRED LERCH

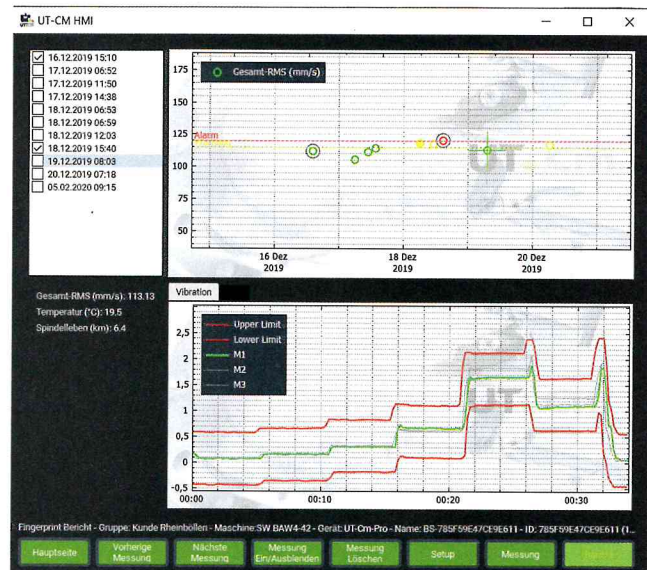
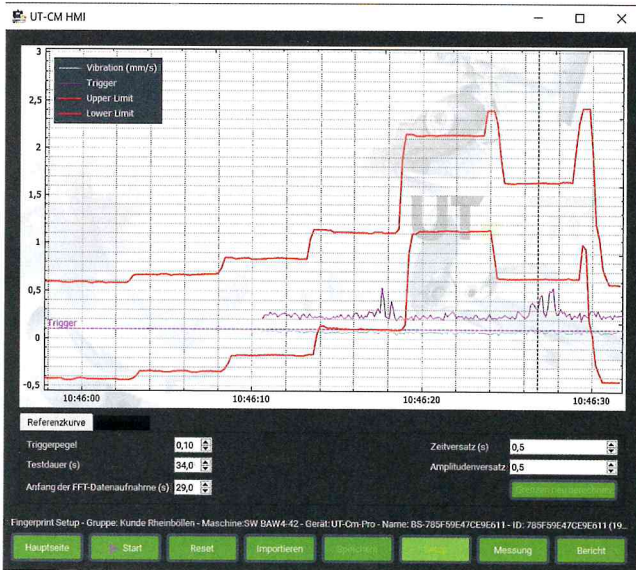
Die Lebensdauer einer Werkzeugmaschine wird bislang mit 10 bis 15 Jahren beziffert. Als eine ‚Achillesferse‘ gilt die Werkzeugspindel. Überhitzung, zu hohe Beanspruchung bis hin zum Crash sind die häufigsten Ursachen, die wesentlichen Einfluss auf eine störungsfreie Fertigung haben. Die Motorspindel gilt als das Herz jeder Werkzeugmaschine, denn darüber werden Geschwindigkeit, Taktzeiten, Präzision und Oberflächengüte oder auch Bearbeitungsmöglichkeiten definiert. Mit UT-Cm-Pro hat Uttec deshalb ein System entwickelt, mit dem sowohl Maschinenhersteller wie Anwender in der Praxis Prozesse über die gemessene Wirkleistung, die Schwingungen an der Spindel, die Kraft oder den Körperschall transparenter gestalten können. Es lässt sich damit also der Lebenszyklus einer Spindel analysieren, bewerten

„Die drei Mems im Sensor sind so angeordnet, dass der Arbeitsraum in X, Y und Z betrachtet wird.“

Uwe Schröter

und beeinflussen. Die Basis dafür bildet ein Sensor, in dem drei mikromechanische Sensoren für die Schwingungen und Kollision integriert sind. Weitere Analysen z.B. der Lager finden über einen digitalen Piezo-Sensor sowie einen Temperatursensor statt. Diese Daten setzt ein integrierter Mikrocontroller digital um. So lässt sich auslesen, aus welcher Richtung beispielsweise ein Crash erfolgte oder auch ob eine Spindel überhitzt oder zu sehr beansprucht wurde. Sensoren und Mikrocontroller sind kompakt in einer M12x1x42mm-Schraube verbaut. Als ein absolutes Alleinstellungsmerkmal sieht Uwe Schröter, Geschäftsführer von Uttec die räumliche Betrachtung des Systems. „Die drei Mems in unserem Sensor sind so angeordnet, dass der Arbeitsraum in X, Y und Z betrachtet wird. Das ist bislang in der Baugröße einzigartig aber auch wichtig, weil man





Für das Spindel-EKG wurden Versuche mit Maschinen gefahren. Dabei wurde festgestellt, dass die Spindeln sehr unterschiedlich sind. Als Lösung integrierte Uttec einen Trigger, der aufzeigt, wie sich die Schwingungen bei den verschiedenen Bearbeitungen entwickeln.

Das neue UT-Cm-Pro kann einiges: den Kollisionsalarm gibt Uttec mit < 2 ms an. Der Sensor (M12x1) ist 42 mm lang und sorgt für Überlastungsalarm, Temperaturalarm, programmierbare Grenzen, Ereignisdatenprotokollierung, Transportüberwachung und Echtzeitdaten zur Prozessüberwachung.

ja nicht weiß, woher Vibrationen, Temperaturen, Schwingungen oder eine Kollision kommen. Über unser Softwareprogramm ist es nun möglich, solche Ereignisse aus drei Richtungen zu analysieren. Im Gegensatz zu unseren Marktbegleitern verfügen wir zudem über ein Speichermedium von 1.400 Tagen. Zusätzlich lässt sich über den Hochfrequenz-Sensor (10 kHz) eine FFT-Analyse durchführen. Diese Daten sind anschließend problemlos zu exportieren und als PDF abzuspeichern.“

### Zentraler Zugriff, standortübergreifend

Die Historie über 1.400 Tage ist deshalb notwendig, weil so innerhalb eines definierten Zeitraums Ereignisse wie Spindelüberlastung und Kollision nach-

# 1.400

**TAGE** Historie speichern ist wichtig, weil so Ereignisse wie Spindelüberwachung und Kollision nachverfolgt und dokumentiert werden können.

verfolgt und dokumentiert werden können. Für den Bereich der Spindelüberlastung wurde von Uttec ein weiteres Tool entwickelt. Der Spindelcheck nach ISO 10816 (Klassifizierung der Spindelgrößen in definiertem Schwingungsbereich). Arbeitet eine Spindel demnach mit 28,00 mm/s, würde sie sich im roten Bereich bewegen. Erfolgt das über längere Zeit, ginge das zu Lasten der Lebensdauer. Derartige Analysen erfolgen auch hinsichtlich der Temperaturen. Über ein Speichermedium lässt sich so darstellen, wann exakt es zum Erreichen von Grenzbereichen kam. Ein großer Vorteil ist hier, dass die Spindelaktivität wahlweise in km oder Minuten dargestellt wird. Parallel dazu können über diese Software aber auch noch Wartungsarbeiten, ▶

**WEISS**  
G M B H

# 01001010

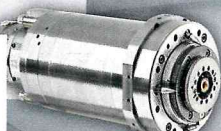


www.weissambh.de

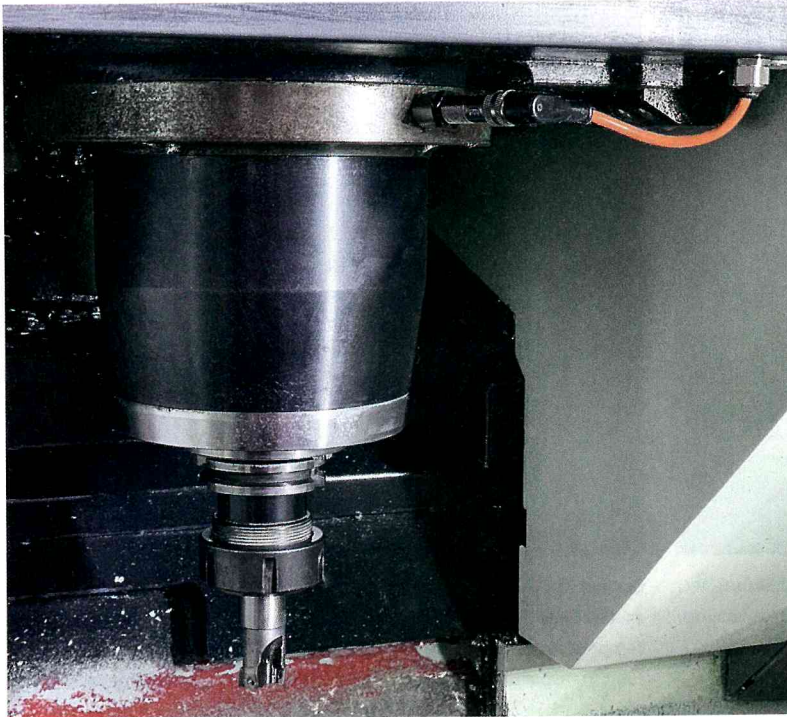
WEISS SPINDELTECHNOLOGIE GMBH - A SIEMENS COMPANY

Mit der digitalen Schnittstelle SMI24 wird unsere Spindel smart - Die erste Spindel, die mitdenkt

Benjamin Wolf, Ingenieur in der Systemintegration







Mit dem UT-Cm-Sensor hatte Uttec bei Tests auf mehreren Maschinen sehr unterschiedliche Ergebnisse erhalten, was belegte, dass jede Spindel unterschiedliche Spannungen und Wärmegänge erzeugt.



Eingriffe an der Spindel dokumentiert und Grenzen für Warnungen verändert werden. Die Software läuft auf Linux, Windows oder auch über den Server beim Anwender. In der Summe lassen sich so über ein Dashboard verschiedene Hallen oder auch Maschinengruppen zuordnen. Insgesamt können bis zu 100 Maschinen verwaltet werden. Das Dashboard bringt die Statusanzeigen aller Maschinen zentral zur Ansicht und lässt sich standortübergreifend einbinden.

## Fingerprint für die Spindel

Eines der neuesten Produkte bei Uttec ist das Spindel-EKG. Für dieses EKG wurden zunächst Versuche mit Maschinen namhafter Hersteller gefahren. Bei Drehzahlen zwischen 1.000 bis 5.000  $\text{min}^{-1}$  mit Standardspindeln stellte man fest, dass die Spindeln sehr unterschiedlich sind. Das heißt, keine Spindel war aufgrund der Breite an Fertigungstoleranzen identisch. Als Lösung wurde deshalb ein Trigger integriert, der bei 1.200  $\text{min}^{-1}$  startet und aufzeigt, wie sich die Schwingungen bei den verschiedenen Bearbeitungen entwickeln. Dabei wurde auch der Bedarf festgestellt, einen Fingerprint für die Spindel zu erstellen. Dazu ist es notwendig, die Spindel über das Warmlaufprogramm zu starten und anschließend die Tests durchzuführen. Diese Tests wurde auch von Uttec durchgeführt. Dazu Uwe Schröter: „Bei diesen Tests haben wir festgestellt, dass jede Spindel unterschiedliche Spannungen (bsp. in den

Mit dem neuen UT-Cm-Pro werden Prozesse über die gemessene Wirkleistung, die Schwingungen an der Spindel, die Kraft oder den Körperschall transparenter.

Lagern) und Wärmegänge erzeugt. Daraus resultieren natürlich unterschiedliche Temperaturen, die sich auch auf die Viskosität von Fett oder Öl auswirken. Ideal ist hier deshalb, wenn man sich mit seiner Referenzmessung und den späteren Testmessungen in einem konstanten Temperaturbereich bewegt. Nur dann erhält man tatsächliche Vergleichsgrundlagen.“ Das heißt, mit unserem System wird über den Temperatursensor die aktuelle Temperatur abgefragt.

Bei einer aussagekräftigen Vergleichsmessung muss man sich im Bereich zwischen 28° und 32° bewegen. Im Anschluss werden alle Daten innerhalb des Messbereichs gespeichert, lassen sich importieren, exportieren und über definierte Grenzbereiche visualisieren. Also erfassen wir im Sensor auch die Temperatur und unterstützen den Bediener auf dieser Basis bei der Testmessung.“

In der Summe hat Uttec so Systeme entwickelt, die unerwünschte Effekte an Maschine/Spindel durch unterschiedliche Parameter analysiert. Dazu werden unter anderem Algorithmen, die im Warmlaufprogramm laufen können und zur Maschinenanalyse wichtig sind, implementiert. Dazu zählen zum Beispiel eine 3D-Aufnahme von Schwingungen, ein Servicebuch und ein nicht manipulierbarer Fahrtenschreiber. ■

» Web-Wegweiser:  
[uttec.de](http://uttec.de)