

Einsatz in Schleifprozessen – Verschleißerkennung auf 360°

# Zerspankraftmessung direkt am Werkzeug

Beim Schleifen muss alles „rund“ laufen. Kleinste Änderungen können größte Auswirkungen auf den Prozess haben. Diese zu erkennen und ihnen entgegenzuwirken ist eine Kunst. Mit dem spike® erhält man ein Werkzeug, um diese Kunst in ein Handwerk zu wandeln.



Bild 1: Mit dem spike\_polar können Biegemomente in Polarkoordinaten dargestellt werden

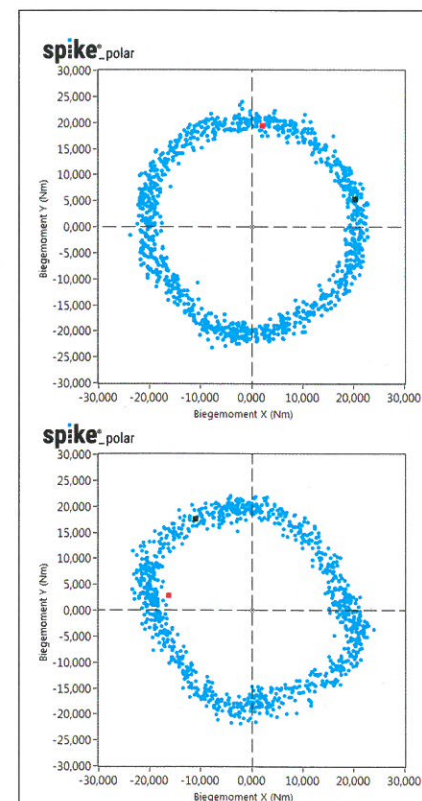


Bild 2: spike\_polar: (oben) Schleifprozess im Sollzustand, und (unten) Verschleiß der Scheibe nach 10 Bahnen

Der sensorische Werkzeughalter spike® misst die auftretenden Kräfte direkt am Werkzeug während des laufenden Zerspanungsprozesses. Der spike® findet neben dem Einsatz in Schleifprozessen auch in Verfahren wie Fräsen, Bohren, Drehen, Reiben, FSW und Gewindescheiden häufige Anwendung. Dabei handelt es sich um ein Messsystem, welches die auf das Werkzeug wirkenden Zerspankräfte und -momente fast direkt am

### Technische Daten:

- Messrate: 2,5 kHz
- Datenübertragung: 2,45 GHz (ISM)
- Messauflösung: 16 bit
- max. U/min: 18.000
- Betriebsdauer in der Bearbeitung: 16 h
- Standby Zeit: einige Wochen
- Ladezeit: 4h
- Autom. Rohdatenaufzeichnung („.txt“ Format)
- Zusatzsoftware für Vergleich, Filterung und statistische Auswertung



Wirkort aufnimmt. Anhand der Messdaten kann der Zerspanungsprozess offline diagnostiziert und optimiert werden. Verbindet man die Messung mit der Maschinensteuerung, kann online überwacht werden um kraftgesteuert auf Veränderungen im Prozess zu reagieren. Mit KPIs (key performance indicators) können Logarithmen hinterlegt und somit auch werkzeugunabhängige Maschinenkommandos hinterlegt werden. spike® zeigt nicht nur die Kräfte, die auf das Werkzeug wirken, sondern kann mit Hilfe des spike\_polar (dieser zeigt das Biegemoment in seinen X- und Y-Koordinatenbestandteilen) auch die Wirkrichtung feststellen. So kann beim Fräsen der Zustand und Verschleiß jeder einzelnen Schneide genau bestimmt werden. Bei der Messung von Schleifscheiben wird unter anderem die gleichmäßige Belastung und der Abtrag der gesamten Scheibe auf 360° dargestellt. So kann eine Abnahme der Bauteilqualität aufgrund von zu hohem Verschleiß oder eine abnehmende

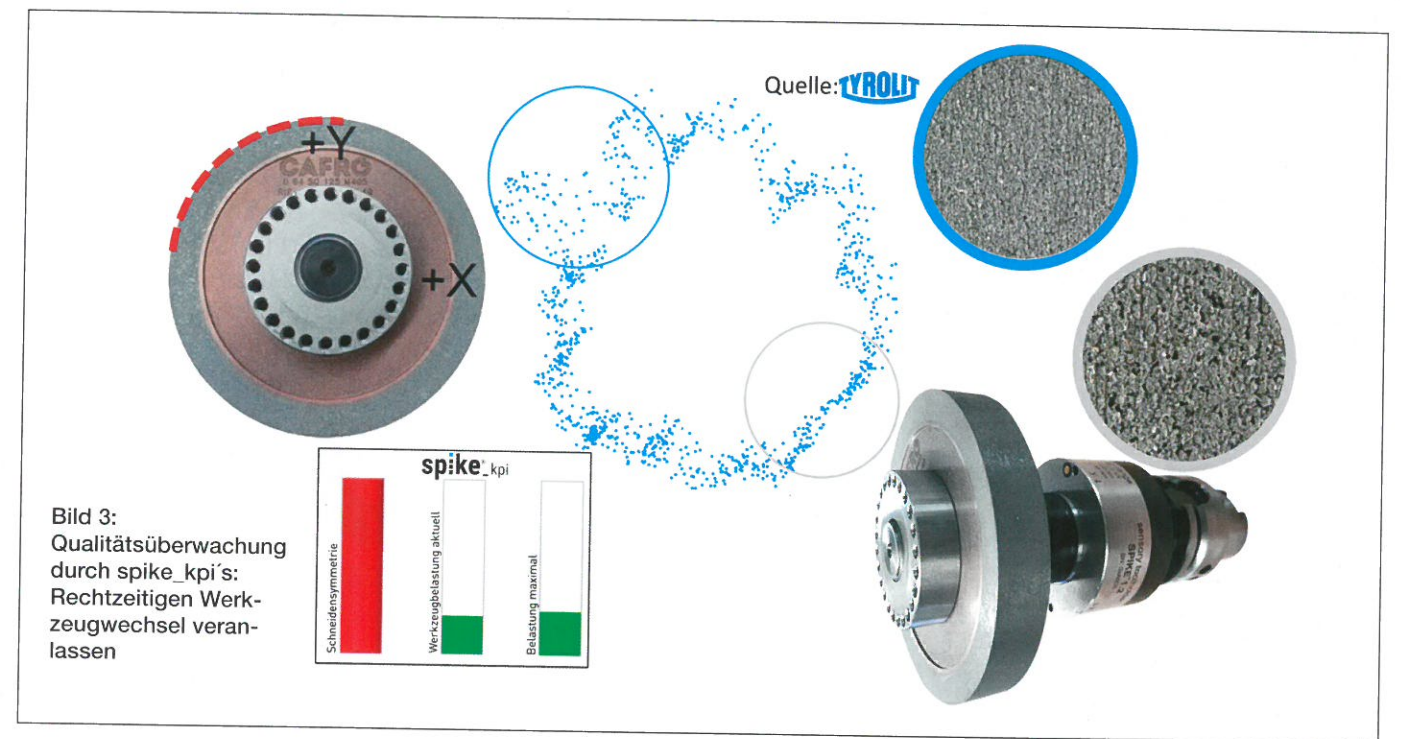


Bild 3: Qualitätsüberwachung durch spike\_kpi's: Rechtzeitigen Werkzeugwechsel veranlassen

Werkzeugperformance identifiziert werden – somit kann hier ein Werkzeugwechsel initiiert werden, bevor es zu Qualitätsproblemen kommt.

### Einflüsse auf die spike\_polar Darstellung

Mit dem spike\_polar kann man den Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand vergleichen. Neben Unwucht und Rundlauffehler sind sprung-

hafte Schnitte, Verschleiß der Scheibe und Werkzeugausbrüche klar dargestellt. Aber auch Schwingungen, ein nicht gelöstes Korn, Materialaufbau an der Scheibe und vieles mehr entgehen dem spike®, durch die Messung des Biegemoment in zwei Richtungen, nicht.

### spike\_mobile Haltvariation

Generell werden Standardwerk-

zeughalter namhafter Hersteller mit der spike® Messelektronik ausgestattet. Aber auch Sonderausführungen sind möglich. In beiden Fällen ist in Längsrichtung ein Platz von 30 - 37 mm erforderlich, um die Elektronikbuchse fest verbauen zu können.

Damit können jegliche Werkzeugaufnahmen (HSK, SK, BT, CAT, Capto, etc.) mit den meisten Spannsystemen (ER, PG, Hydro-

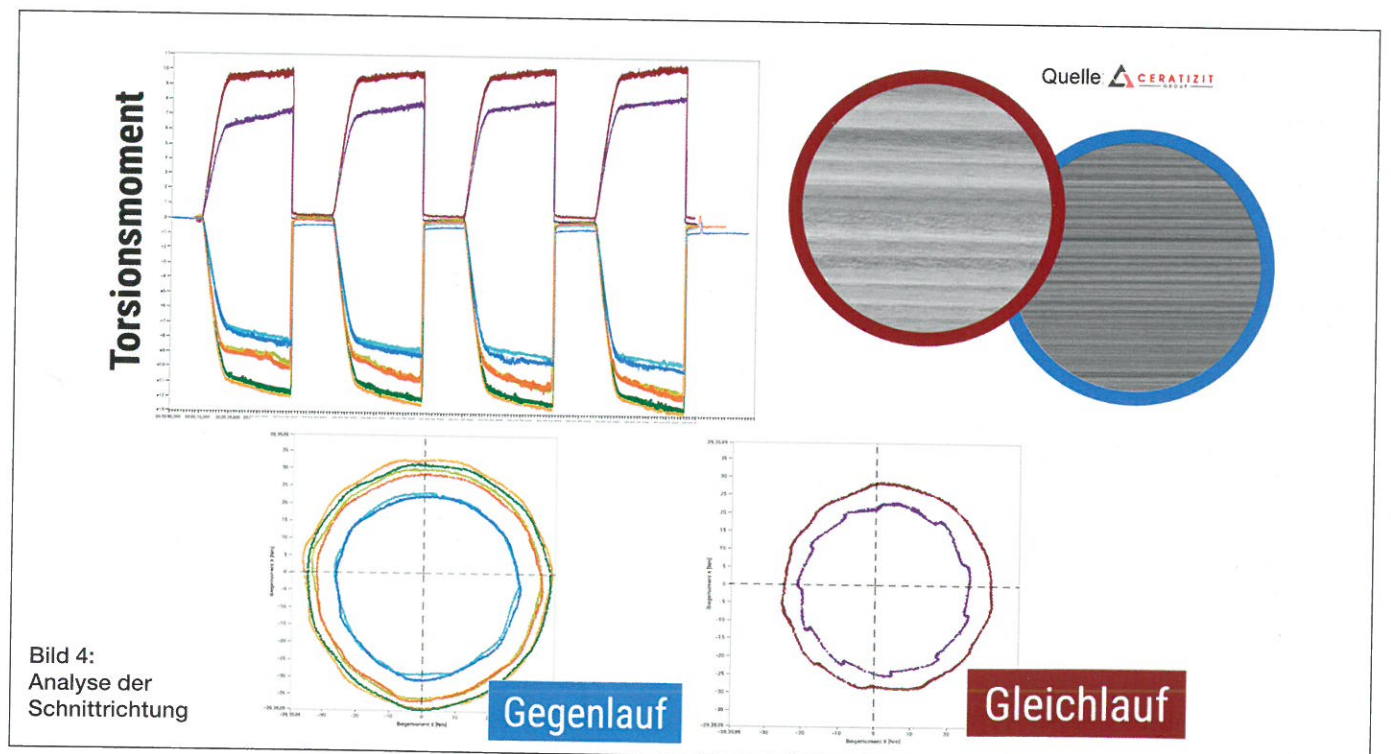
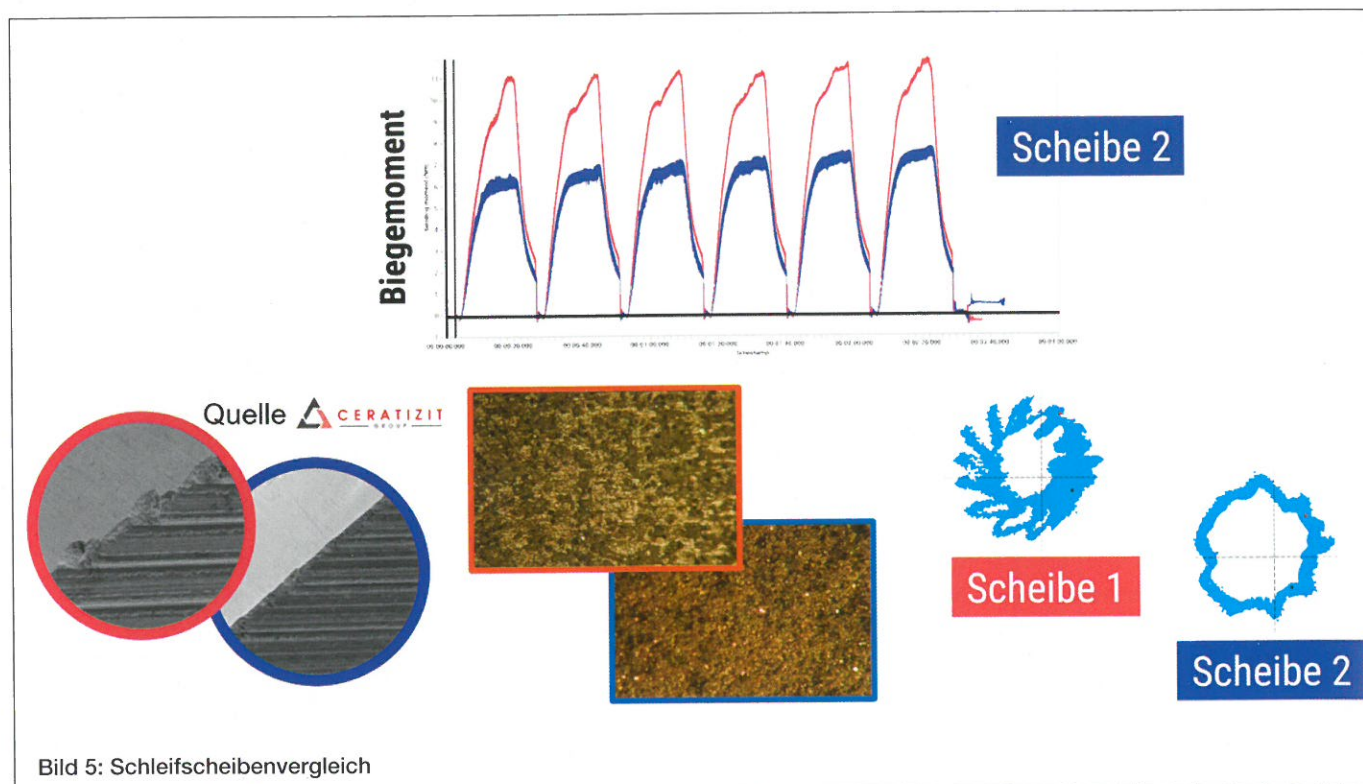


Bild 4: Analyse der Schnittrichtung



dehn, Weldon, Kraftspann, etc.) für die Aufnahme von Schleifstiften für das Innenschleifen kombiniert werden. Für den Einsatz von Schleifscheiben für das Außenschleifen können Halter mit Schleifdornen zu einem spike® umgebaut werden.

**spike® Lösungsangebot**

Die Messdaten können auf zwei unterschiedliche Arten verwendet werden:

- als Diagnosetool: Offline Prozessanalyse, Werkzeug- oder Schleifscheibenvergleich, Schmiermittelvergleich, Prozessoptimierung, Prozessdiagnose, Standzeitanalysen. Mobiler Einsatz mit Koffer. In 4 Minuten einsatzbereit: Werkzeughalter in die Maschine und schon kann es losgehen. → spike®\_expertline (die Empfangseinheit wird außerhalb des Maschinenraums mit einem Diagnoselaptop verbunden)
- als Überwachungstool: Online Prozessanalyse, Prozessüberwachung mit spike®\_kpi, Integriert in die Maschinensteuerung, Profi-Bus und Profi-Net

fähig, I 4.0 integrierbar, Prozessoptimierung, Werkzeugvergleich usw.

→ spike®\_easyinline (die Empfangseinheit wird mit einem IPC direkt im Maschinenschaltschrank verbaut)

**Anwendung des spike® User-Cases**

Mit dem spike®\_polar kann man durch die Aufnahme der Kräfte in 360° den Verschleiß auf der Scheibe im oberen linken Teil des dargestellten Bereichs der Scheibe detektieren (sh. Bild 3). Eine Untersuchung der Scheibe zeigt, dass die Körner in diesem Bereich nicht mehr so frei liegen wie auf der übrigen Scheibenoberfläche.

**Optimierung der Schnittwerte**

Prozessstabilisierung: Mit dem spike®\_polar können schnell die optimalen Schnittparameter analysiert und ermittelt werden. Zudem können über den spike®\_polar u.a. Unregelmäßigkeiten in der Unwucht oder die gleichmäßige Beanspruchung der Schleifscheibe erkannt werden.

**Analyse der Schnittrichtung**

Gleichlauf oder Gegenlauf? (Bild 4) Eine schnelle Messung mit dem spike® zeigt, dass bei diesem Prozess im Gegenlauf leichte Schwingungen auftreten. Im spike®\_polar sind kleine Zacken zu erkennen, die auf ein Rattern der Scheibe schließen lassen. Dies spiegelt sich auch in der Oberfläche des Werkstückes wieder. Ebenfalls zu sehen ist der Verschleiß der Scheiben mit zunehmenden Kräften, sowohl in der Graphendarstellung, als auch im spike®\_polar.

**Schleifscheibenvergleich**

Die Auswahl der richtigen Schleifscheibe für Ihren Schleifprozess lässt sich mit dem spike einfach und schnell treffen. Der direkte Vergleich zeigt die nötigen Kräfte der jeweiligen Scheibe um das Material abzutragen. Der spike®\_polar zeigt indes die starken Schwingungen der Scheibe 1. Dies spiegelt sich auch in einer schlechteren Oberfläche des Werkstückes wider (Bild 5).

**Verschleißanalyse**

Dank der Darstellung der auftretenden Kräfte im spike®\_polar wird der Verschleiß der Scheibe über den gesamten Umfang gemessen. Somit werden selbst kleine Veränderungen dargestellt, welche in der Darstellung als Graphen evtl. untergehen können. Nicht nur das: Auch können die problematischen Bereiche direkt am Schleifmittel ermittelt werden.

(Werkbilder: pro-micron GmbH & Co. KG, Kaufbeuren)

**Kurzinfo pro-micron**

Die pro-micron GmbH & Co. KG hat sich in den letzten Jahren als einer der Technologieführer im Bereich der drahtlosen Sensorik für Überwachungs- und Steuerungsaufgaben etabliert. Die drahtlosen Sensorprodukte begleiten die Anwender auf dem Weg in das Zeitalter von Industrie 4.0. pro-micron entwickelt und fertigt Sensorsysteme für den Anlagen- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt, sowie der Lebensmittelindustrie.

**Über den Autor**

Markus Preuß ist seit 2017 bei pro-micron und leitet das Sales Team Süd sowie das Produktmanagement spike\_mobile. Nach einer Ausbildung zum Industriemechaniker und mehreren Jahren Erfahrung sowohl im Formenbau wie auch in der Prozessoptimierung durchlief Markus Preuß im Ausland das Studium zum Bachelor of Engineering. Danach schloss er sich der pro-micron an.



**Produkt Portfolio, Lösung & Vision**

Die Vision von pro-micron geht über die Messung von Verschleiß pro Werkzeug hinaus. Die wertvollen spike® Daten sollen einerseits firmenintern zu mehr Effizienz und Optimierung führen – aber auch maschinen- oder firmenübergreifend im Intra- oder Internet als Informationsquelle bereit stehen, sofern sie einen echten Kundenerwartungswert schaffen. Prozessspezifische und damit sensible Daten bleiben im eigenen Unternehmen. Aber andere Informationen wie z.B. Best-Practice Informationen über Materialpaarungen, Schnittparameter oder Kühlmittleigenschaften

ten können als Zusatznutzen für alle in einer Cloud miteinander geteilt werden.

**Zusammenfassung**

Durch die Messung der Zerspankräfte in 4 Richtungen, so nah wie möglich am Wirkort, entgeht dem spike® nichts, was während des Schleifprozesses geschieht. Diese Informationen können schnell und einfach vom Prozess direkt abgegriffen werden. Somit kann man ohne langfristige und kostspielige Tests die richtigen Prozessparameter oder auch Probleme ermitteln und die richtigen Schlüsse ziehen.

