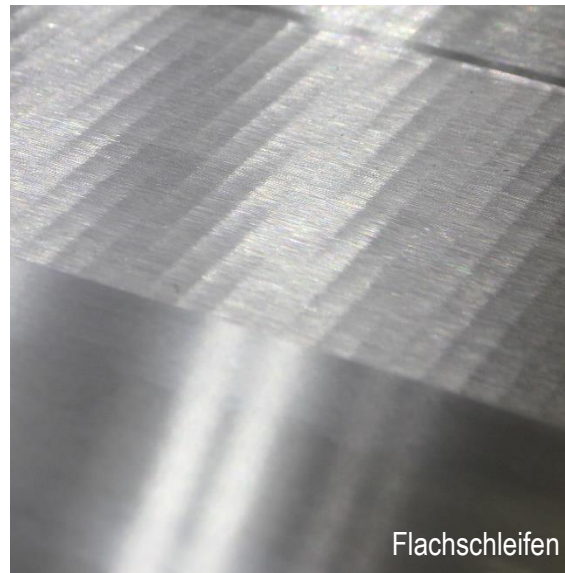
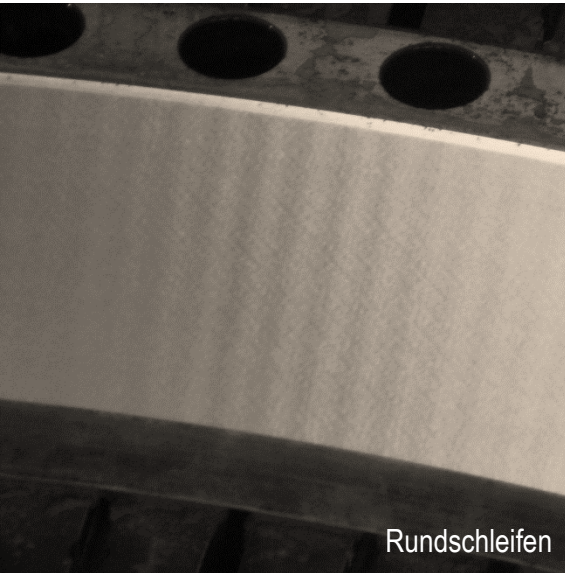


## **Welligkeit / Schwingung beim Schleifen oder Abrichten**

Schwingungsanalyse zur Ermittlung der Ursachen  
als Basis für gezielte Verbesserungsmaßnahmen

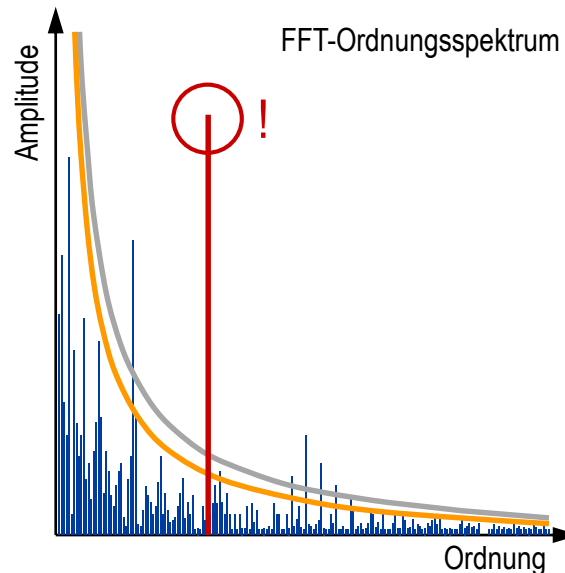
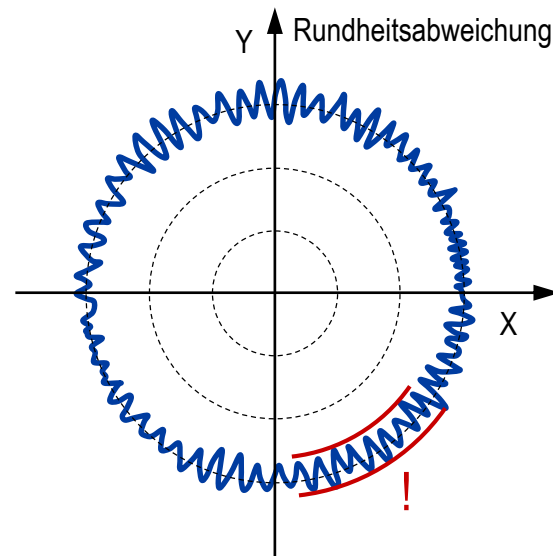
**Dr.-Ing. Severin Hannig**

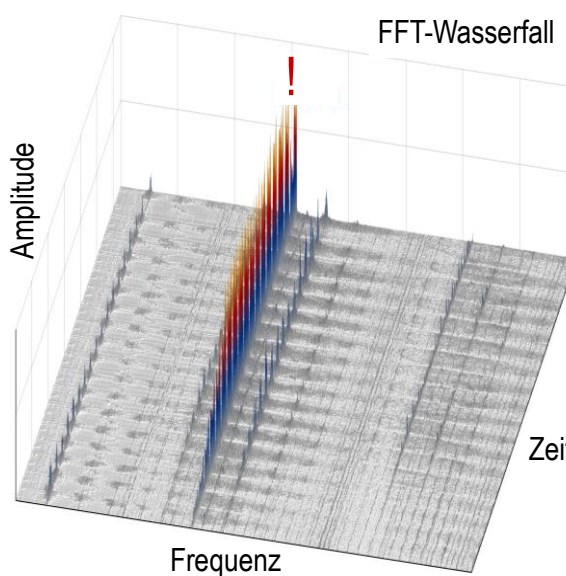
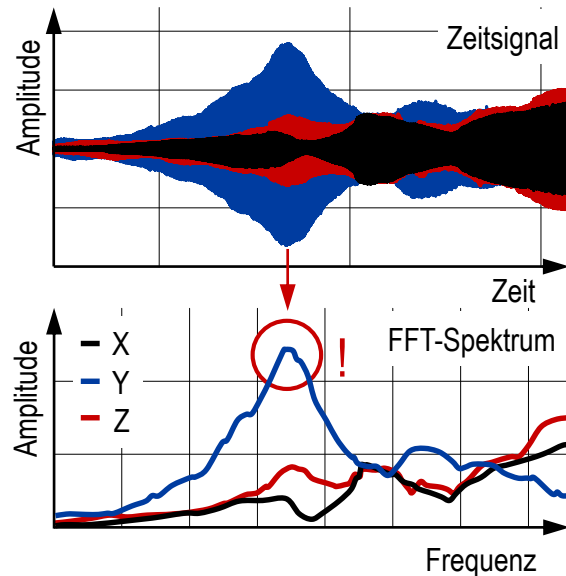
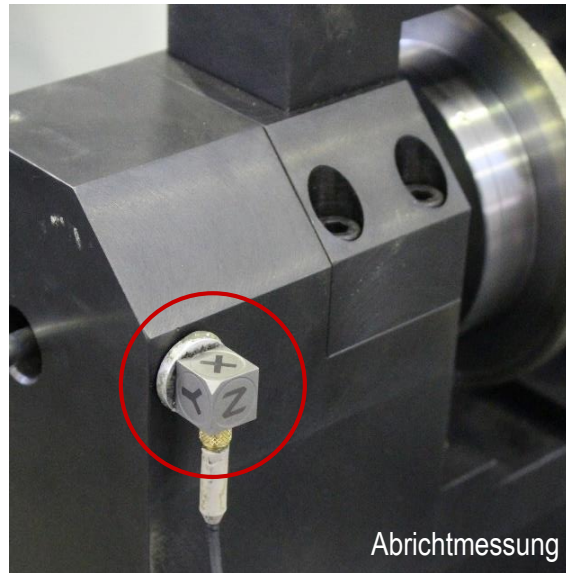
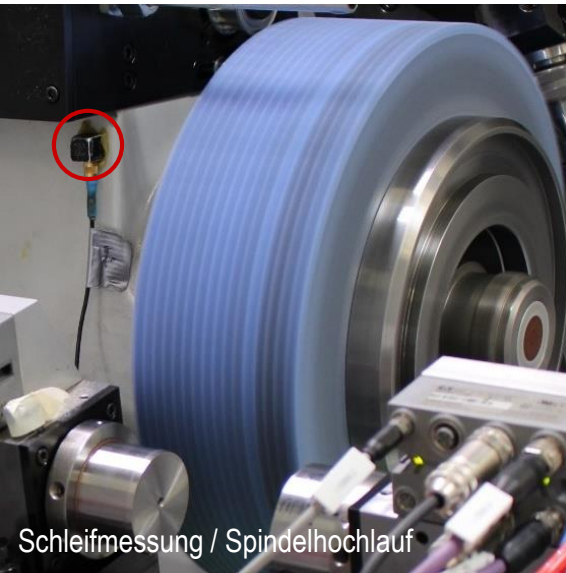
**planlauf GmbH**



## Typische Problemstellung

- Geschliffene Bauteile zeigen schwache Facetten/Rattermarken. Als Ursache werden Schwingungen im Prozess vermutet.
  - Optisch ist die Oberfläche nicht in Ordnung oder deren FFT-Ordnung / WDSm-Wert liegt außerhalb der Toleranz.
  - Eine Feinwuchtung des Schleifwerkzeugs / des Abrichters und eine Überprüfung des Wuchtsystems war nicht erfolgreich.
  - Variationen von Drehzahl, Vorschub oder Zustellung änderten zwar das Oberflächenbild. Die Welligkeit ist jedoch weiterhin sicht- / messbar.
  - Eine Erhöhung des Werkstückspanndrucks oder der Vorspannung der Spindellagerung brachte keinen reproduzierbaren Erfolg. Selbst nach dem Austausch der Schleifspindel traten die Schwingungen erneut auf.
  - **Sonderfall:** An einer vergleichbaren Nachbarmaschine läuft der Prozess schwingungsfrei.
- ➔ Welche Ursache hat die Prozessschwingung und wie lässt sie sich vermeiden?





## Schwingungsmessungen im Prozess

- Schwingungsmessungen im Abricht- und Schleifprozess mit Triax-Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- oder Verlagerungssensoren gleichzeitig an 1 – 10 Messstellen unter Variation von Drehzahl, Vorschub und Zustellung.
- Die Auswertung im Zeit- und Frequenzbereich zeigt kritische Schwingungsfrequenzen, stark schwingende Maschinenbereiche und deren maximale Schwingungsrichtung.

## Schwingungsmessungen im Spindelleerlauf

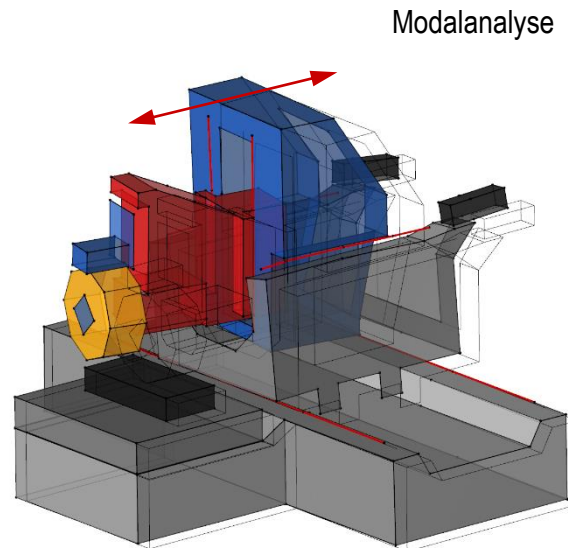
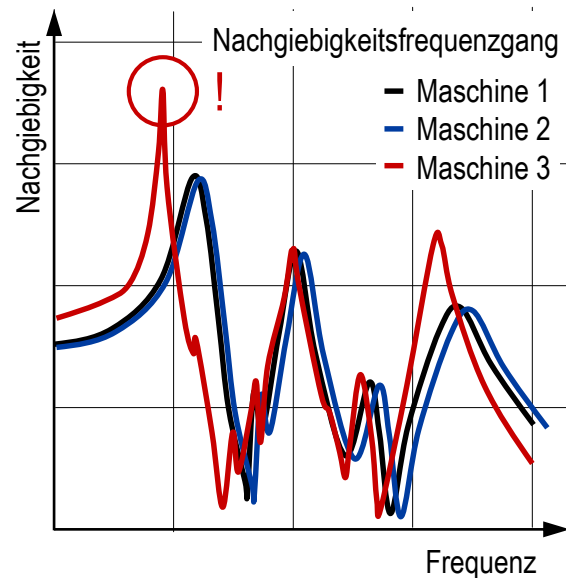
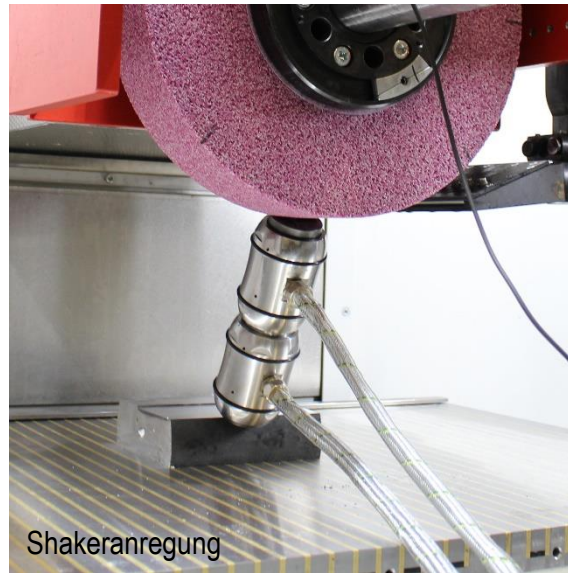
- Im Drehzahlhochlauf wird der Einfluss von Unwuchten beurteilt. Ungünstige Drehzahlen mit hohem Schwingungsniveau werden ermittelt.

## Schwingungsmessungen in der Umgebung

- Hochempfindliche Bodensensoren messen Schwingungsereignisse durch Nachbarmaschinen, -aggregate bzw. Bahn-, Straßen-, oder Staplerverkehr.
- Ungünstige Aufstellbereiche in der Halle werden erkannt.

## Rückschluss: Welligkeit / Schwingung

- Eine Oberflächenabtastung stellt den Rückschluss auf die Problemfrequenz sicher.



## Statische Steifigkeitsmessungen

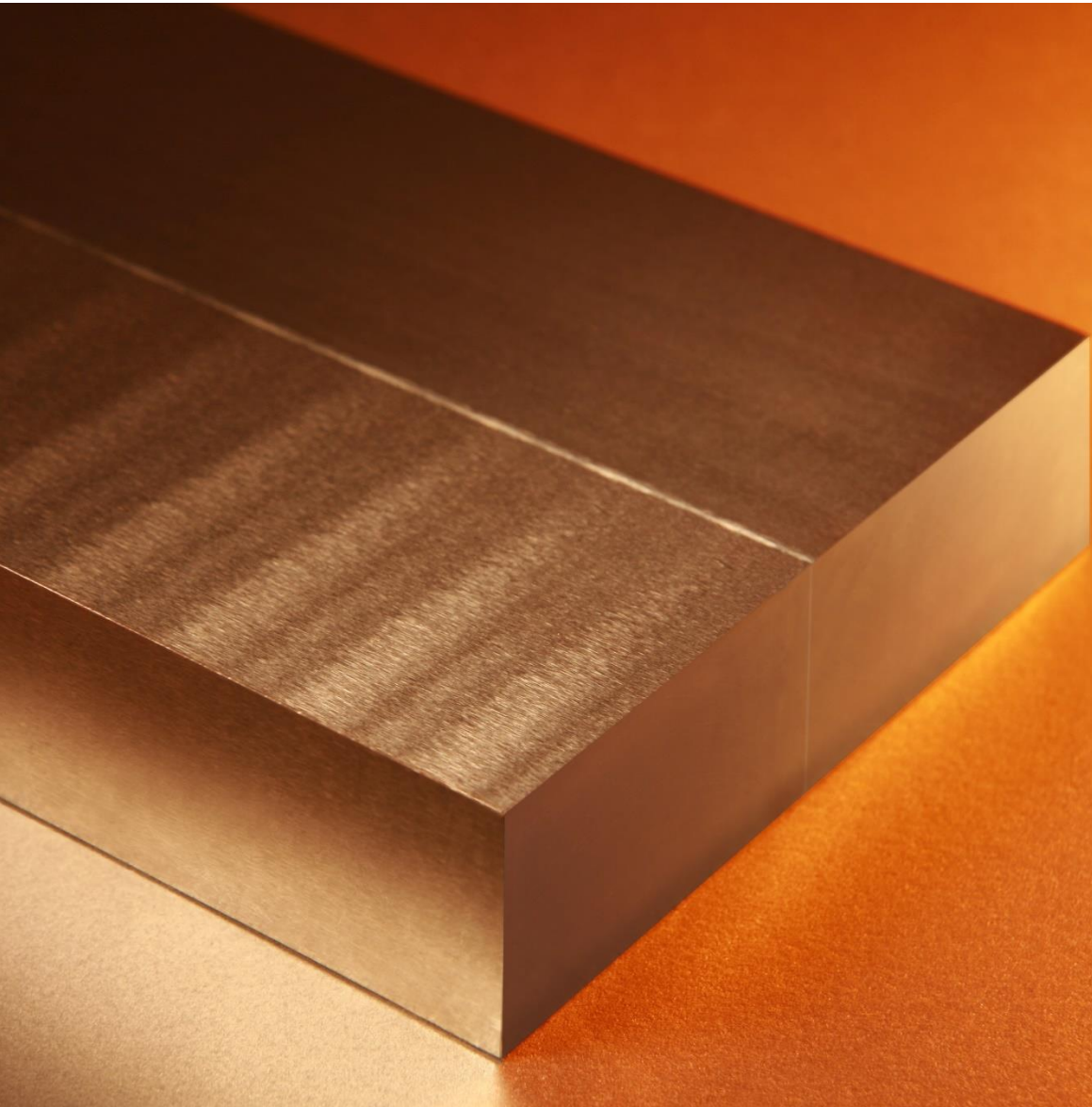
- Statische Steifigkeitsmessungen zeigen die zu erwartende Abdrängung infolge einer Prozesskraftbelastung

## Dynamische Nachgiebigkeitsmessungen

- Resonanzen sind eine häufige Ursache für Schwingungen beim Schleifen und Abrichten.
- Die kritischen Resonanzstellen der Maschinenstruktur zeigt die Messung von dynamischen Nachgiebigkeitsfrequenzgängen.
- Die Maschine wird dazu mit Impulshämmern oder Shakern angeregt.
- Die Schleifposition mit höchstem Ratterisiko oder der Stabilitätsunterschied zweier Maschinen wird durch Vergleichsmessungen beurteilt.

## Modal- / Betriebsschwingungsanalyse

- Die Messung der Schwingung an 200 – 600 Messstellen der Struktur zeigt insgesamt die kritische Eigenschwingungsform der Gesamtmaschine und die Verlagerung von zu schwach ausgelegten Komponenten.



### Ergebnisse

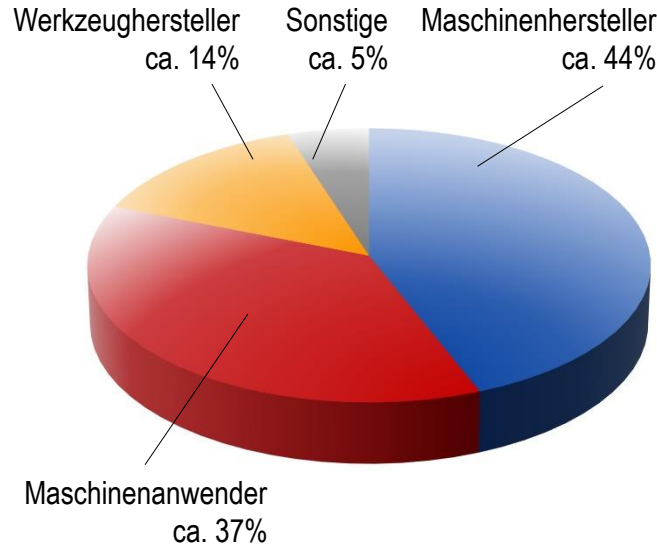
- Sichere Zuordnung des Schwingungsproblems zu einem dynamischen Schwachpunkt der Maschinenstruktur, der Schleif- bzw. Abrichtwerkzeuge, der Werkstückspannung, des Werkstücks oder zu einer Schwingungsquelle der Umgebung.
- Empfehlung von Maßnahmen zur Vermeidung der Prozessschwingung oder zur Verbesserung des dynamischen Maschinenverhaltens, welche sich über Maschinensimulationen detaillieren und verifizieren lassen.

### Zeitaufwand

- Die planlauf GmbH ist auf kurzfristige Messeinsätze spezialisiert. In dringenden Fällen können wir noch am gleichen Tag vor Ort sein.
- Unsere Messungen erfolgen deutschland-, europa- bzw. weltweit.
- Der zeitliche Aufwand des Messeinsatzes liegt bei 1 – 3 Tagen, wobei in Zwischenzeiten und nachts weiter produziert werden kann.
- Messungen in der Nachtschicht oder am Wochenende sind möglich.
- Gerne sehen wir uns Ihren Anwendungsfall kurzfristig und unverbindlich vor Ort an!

## Referenzen (Maschinenanwender)

- ANDRITZ HYDRO GmbH
- AUDI AG
- BMW Group
- Bosch Rexroth AG
- Burkhardt Compression AG
- DAIMLER AG
- EMUGE-Werk GmbH & Co. KG
- Federal Mogul
- GETRAG
- KRAL AG
- LIEBHERR AEROSPACE GmbH
- MAHLE Ventiltrieb GmbH
- MAN Energy Solutions
- MHWirth GmbH
- MS PowerTec GmbH
- MT Aerospace AG
- Muhr und Bender KG
- Pierburg GmbH
- Presswerk Krefeld GmbH & Co. KG
- Reifenhäuser GmbH & Co. KG
- RENK AG
- Robert Bosch Automotive Steering
- Schaeffler AG
- SCHNEEBERGER AG
- Seco Tools GmbH
- Siemens AG
- SKET GmbH
- thyssenkrupp rothe erde GmbH
- TOKAI ERFTCARBON GmbH
- Vallourec Deutschland GmbH
- VOLKSWAGEN AG



## Referenzen

- Internationale Werkzeugmaschinenhersteller zählen zu unseren Kunden. Bitte haben Sie Verständnis, dass wir aufgrund der notwendigen Geheimhaltung bei Maschinenentwicklungen keine Referenzen nennen.
- Einen Auszug aus unserer Kundenliste der Maschinenanwender finden Sie links.

## Ihr Kontakt – sprechen Sie uns an

planlauf GmbH  
 Gereonstr. 1  
 52428 Jülich  
[www.planlauf.com](http://www.planlauf.com)

Dr.-Ing. Severin Hannig  
[s.hannig@planlauf.com](mailto:s.hannig@planlauf.com)  
 +49 (0) 2461 3169 565

