

Rattermarken beim Bohren und Ausspindeln

Oberflächenbeispiele zu Schwingungsproblemen

Dr.-Ing. Severin Hannig

planlauf GmbH



Einflüsse auf die Oberflächenqualität:

Werkzeuggeometrie

Art, Anzahl, Teilung, Ausrichtung, Versatz der Schneiden, Werkzeuglänge / -durchmesser

Prozessparameter

Drehzahl, Vorschub

Werkzeug- / Spindelkinematik

Spindelrundlauf, Verkippung der Spindelachse, Taumelfehler des Werkzeugs

Statische Steifigkeit

Werkzeugabdrängung durch statischen Schnittkraftanteil

Dynamische Nachgiebigkeit / Resonanz

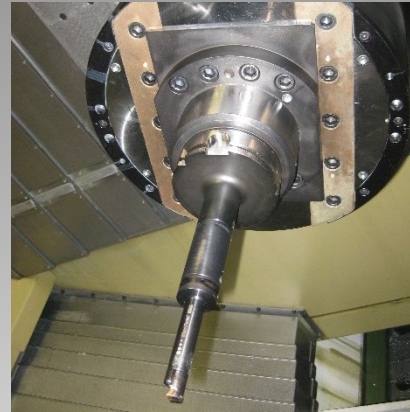
Ratterschwingungen aufgrund struktureller Schwachpunkte

Externe Schwingungsquellen

Motoren / Aggregate / Verkehr

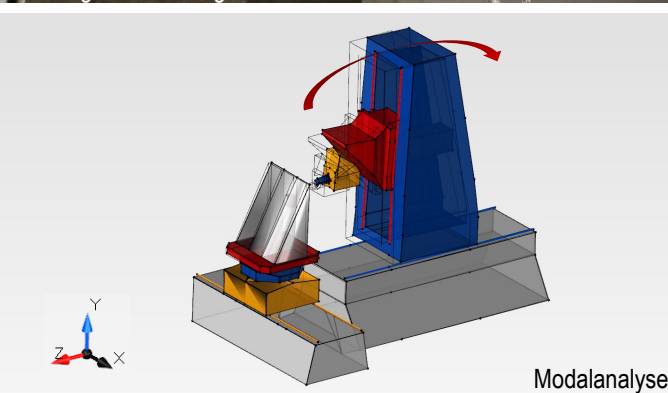
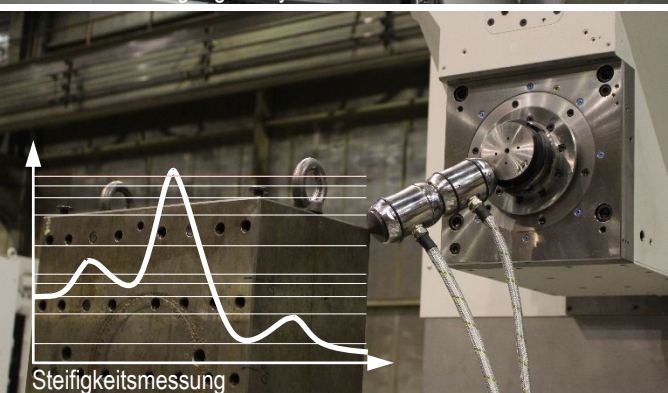
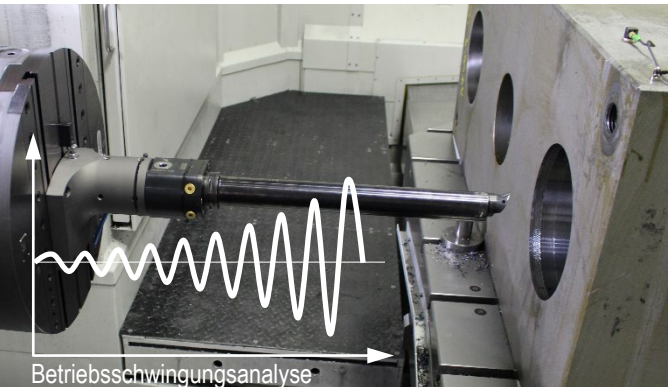
Sonstige Fehler

Regelung / Steuerung / Spezialfälle



Besonderheiten des Bohr- / Ausspindelprozesses:

- Häufig lange, biegeschlanke Werkzeuge, die neben Biegeschwingungen auch das Risiko von Torsions- und Axialschwingungen bergen.
- Plötzliches / stochastisches Auftreten von Ratterproblemen führt zum Bauteilausschuss
- Extreme Verstärkung der Schwingung bis zum Werkzeugbruch / Maschinenschaden möglich
- Gleichzeitiger Eingriff mehrerer Schneiden erschwert Interpretation der Rattermarken
- Starke Variation des Ratterbildes bei Änderungen der Maschinendynamik oder der Prozesseinstellungen
- Vielfältige Ursachen auf der Werkzeug-, Werkstück-, Maschinen- oder Prozessseite



Beispiele zu Ratteroberflächen:

- Vergleichbare Bilder helfen bei der Einordnung Ihrer Oberflächenprobleme
- Nachfolgende Beispiele zeigen Oberflächenmuster komplexer Schwingungsprobleme, deren Interpretation und Lösung zu unserem Spezialgebiet zählt.
- Beispiele zu weiteren Prozessen (Fräsen / Drehen / Schleifen) finden Sie unter: <https://www.planlauf.com/de/messung/rattermarkendiagnose>

Was wir bieten:

- **Kompetenz** - Mehr als 15 Jahre Erfahrung in der Zerspanfehleranalyse
- **Schnelle Analysen** - Kurzfristige Problemuntersuchungen weltweit an Ihrer Maschine oder Anlage
- **Unabhängige Messungen** - Messtechnische Schwingungs-, Steifigkeits- und Modalanalysen als objektive Beurteilungsbasis für Hersteller und Anwender
- **Fundierte Empfehlungen** - Rechnerisch verifizierte Vorschläge zur Steifigkeits- und Dämpfungsoptimierung kritischer Prozess-Maschinen-Kombinationen

Ihr Kontakt:

planlauf GmbH
 Gereonstr. 1
 52428 Jülich
 www.planlauf.com

Ihr Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Severin Hannig
 Tel.: +49 (0) 2461 / 3169565
 E-Mail: s.hannig@planlauf.com

Oberflächenbeispiele



Bild 1



Bild 2

Bild 1

- Stabiler, schwingungsfreier Bohrprozess

Bild 2

- Kurzwellige Rattermarken beim Bohren

Bild 3

- Stabiler, schwingungsfreier Bohrprozess

Bild 4

- Extreme Rattermarken beim Bohren

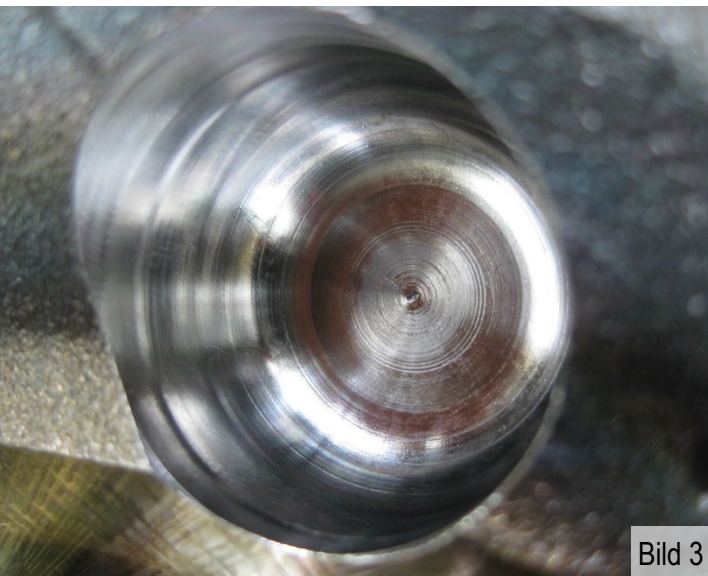


Bild 3



Bild 4

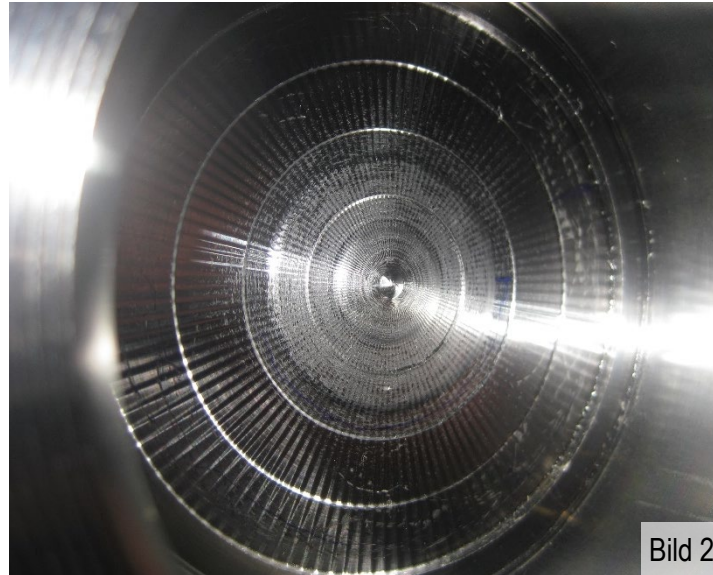


Bild 1

- Rattermuster beim Anfasen eines Gussbauteils

Bild 2

- Rattermuster der Stirnfläche eines großen Spiralbohrers

Bild 3

- Kurzwelligkeit auf einer gebohrten Dichtfläche schränkt Dichtigkeit ein

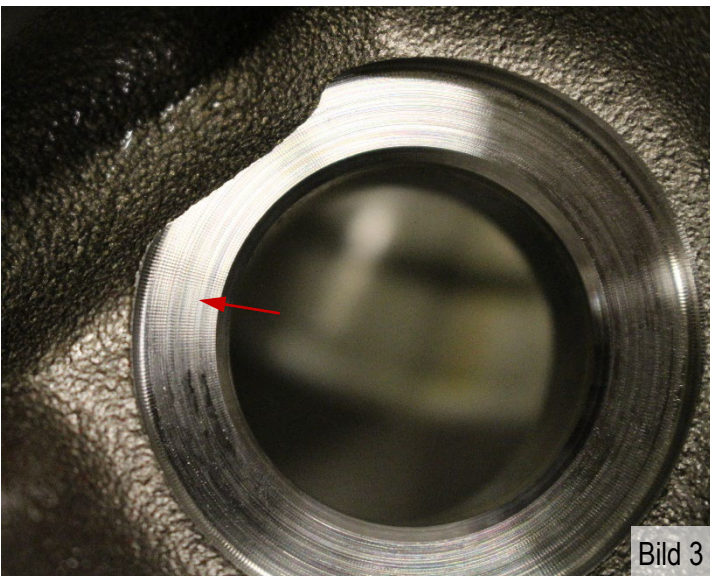


Bild 4

- Starke Rattermarken in einer Bohrung

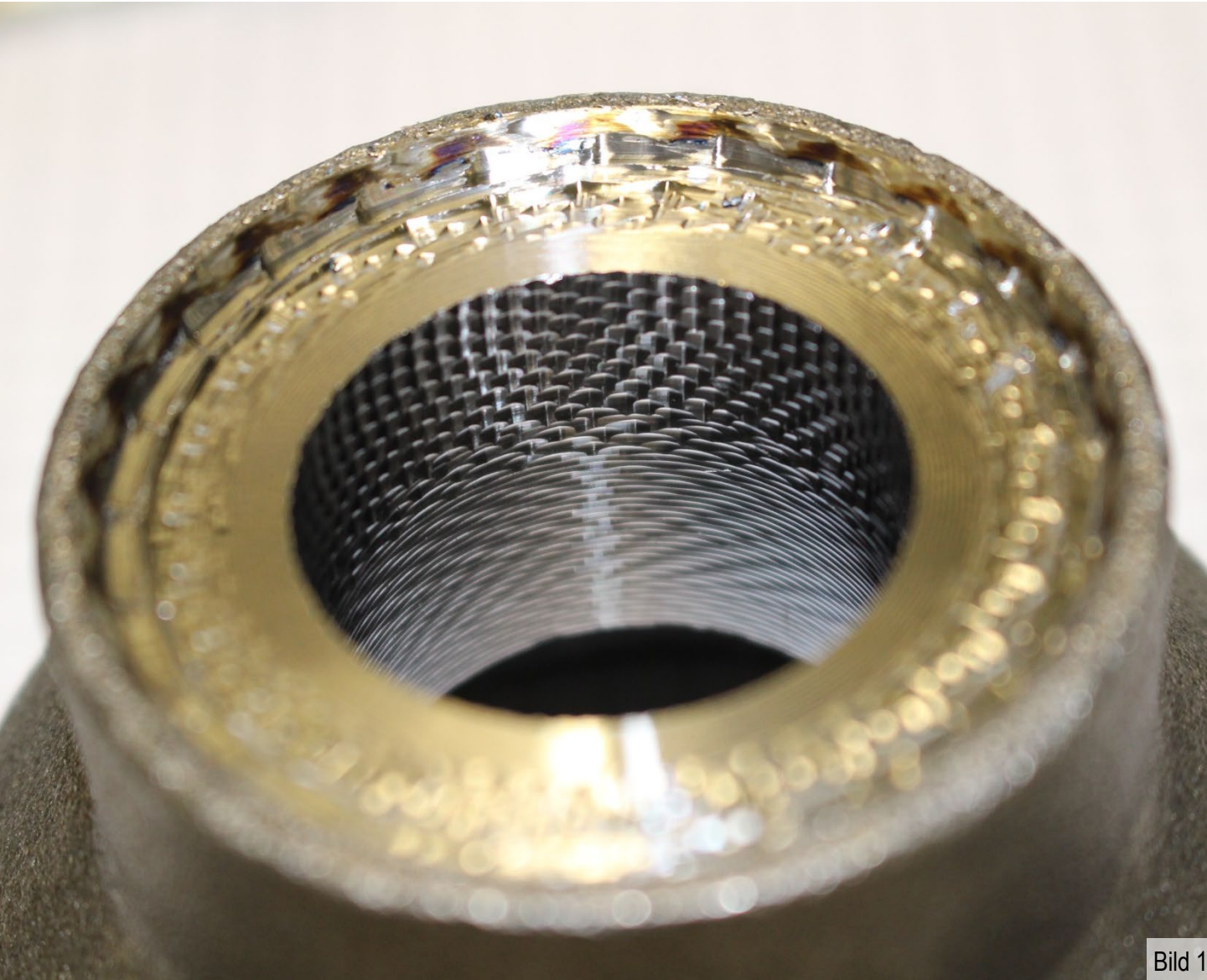
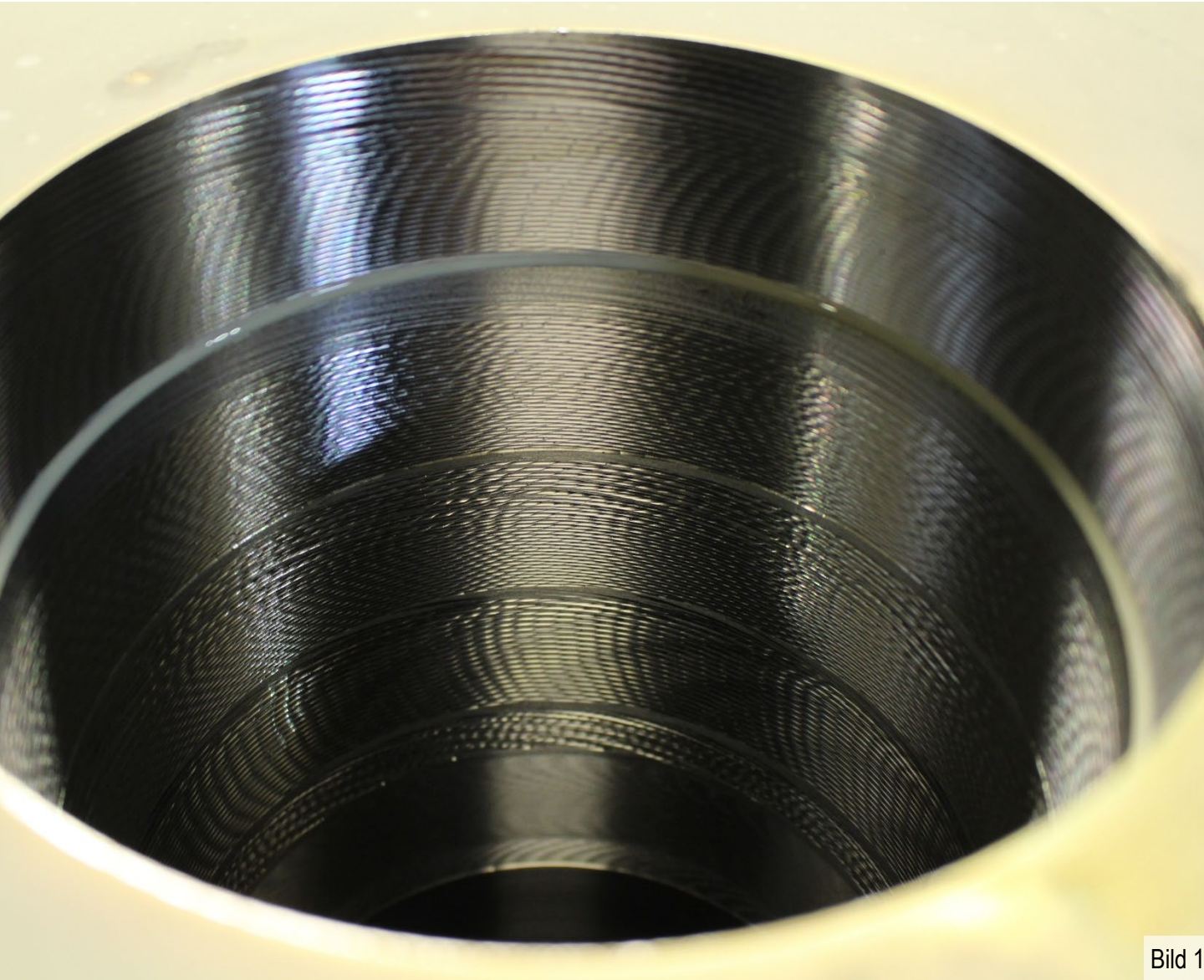


Bild 1

- Schwingungen im Bohrprozess erzeugen tiefe Einschläge in der Bohrung.
- Bohren der Planfläche führt schwingungsbedingt zum Bruch der Schneiden mit starker Hitzeentwicklung

Bild 1

**Bild 1**

- Einfluss der Drehzahl auf das Rattermuster beim Ausspindeln

Bild 1

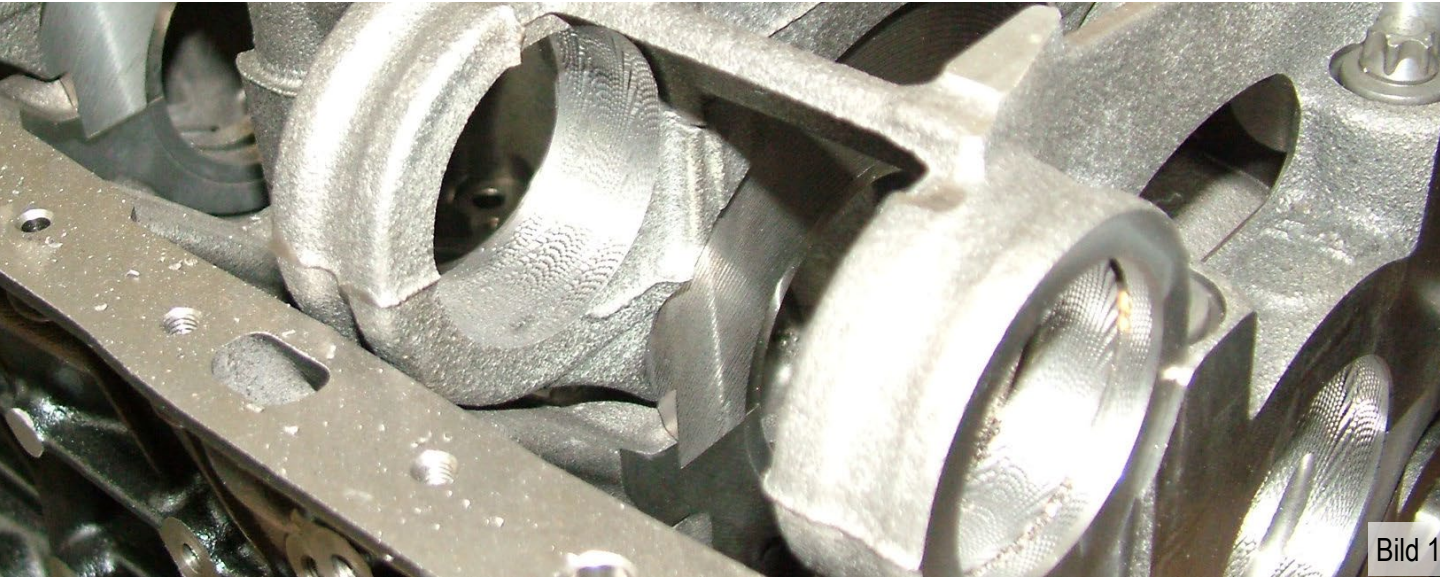
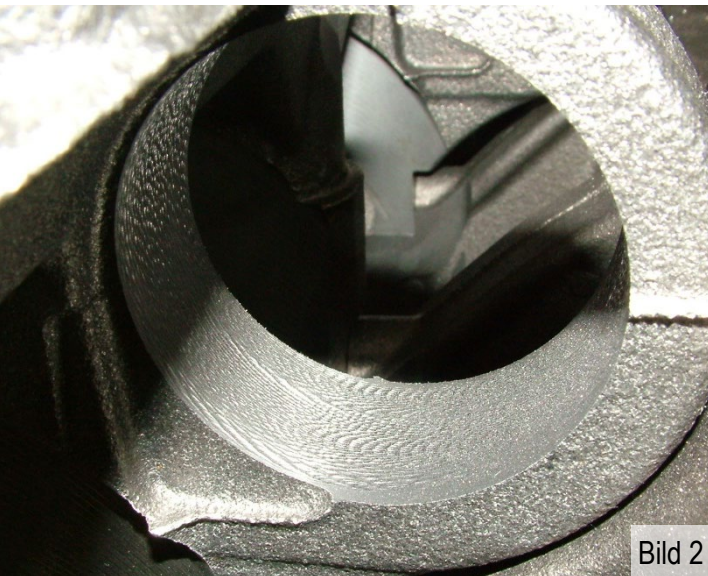


Bild 1 - 2

- Auswirkung von Schwingungen beim Ausspindeln von Bohrungen in Getriebegehäusen



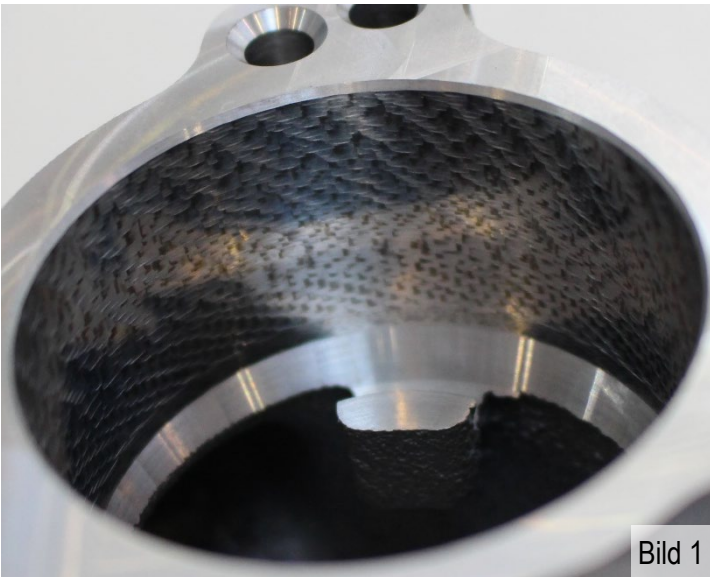


Bild 1

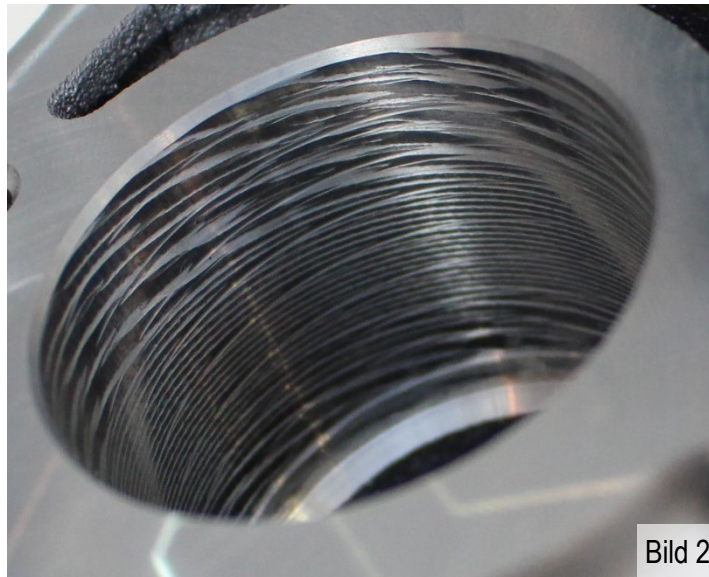


Bild 2

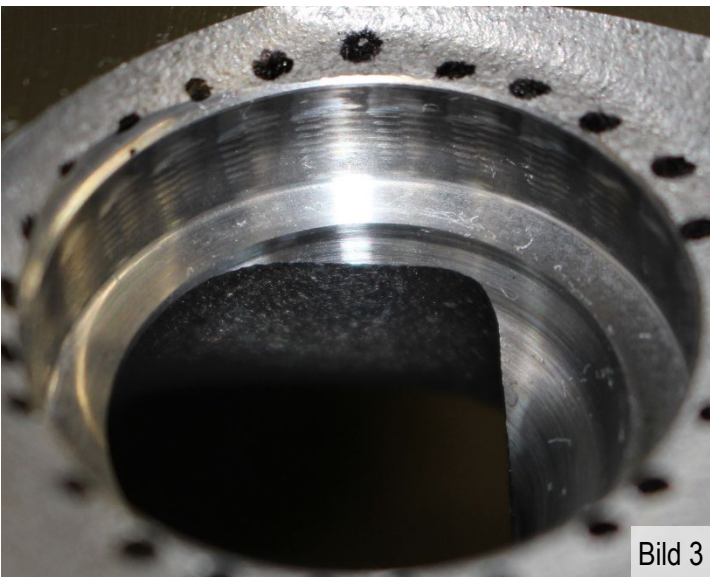


Bild 3



Bild 4

Bild 1 - 4

- Starke Rattermarken mit unterschiedlicher Ausprägung beim Ausspindeln von Aluminiumwerkstücken

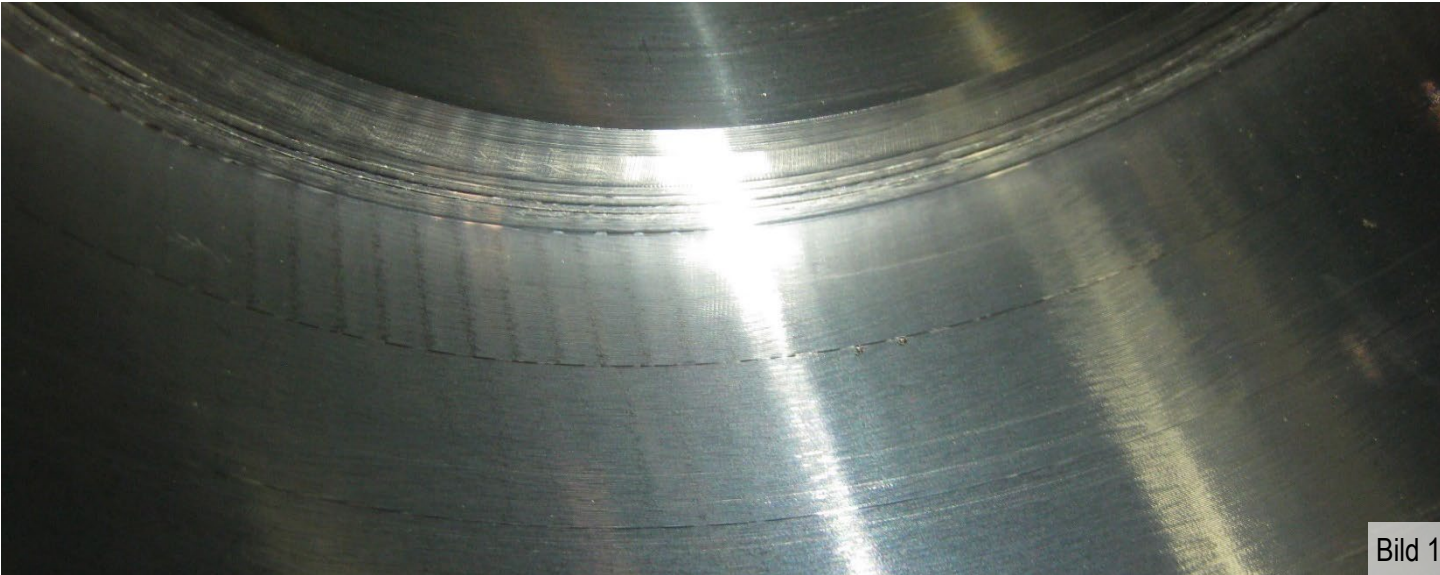


Bild 1

Bild 1 - 3

- Schwaches, achsparalleles Wellenmuster

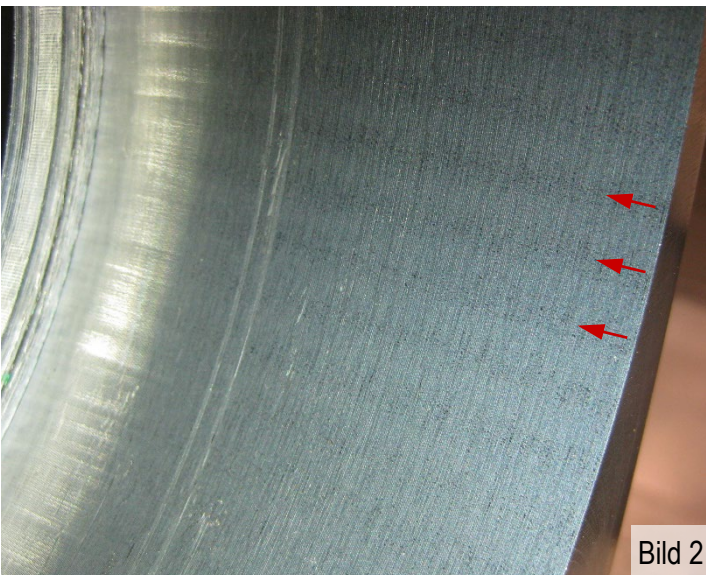


Bild 2

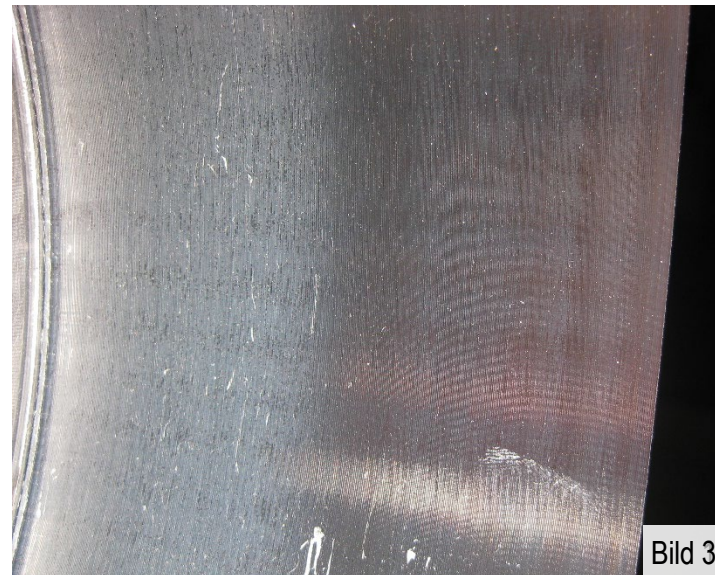


Bild 3

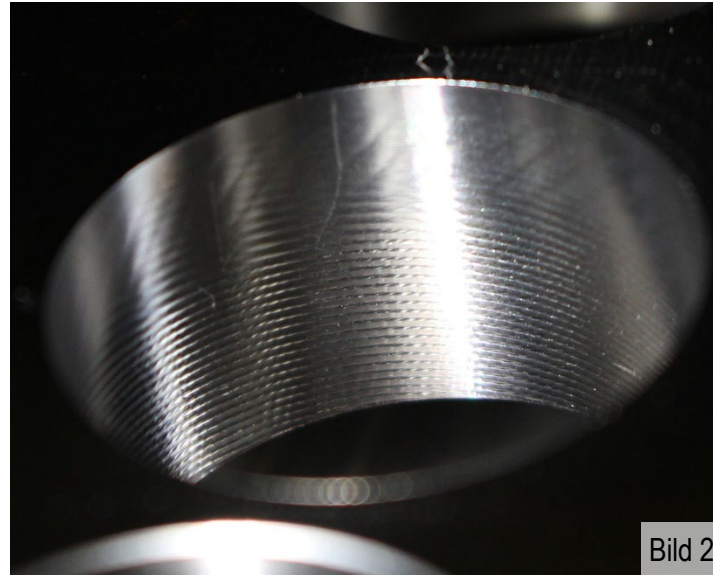
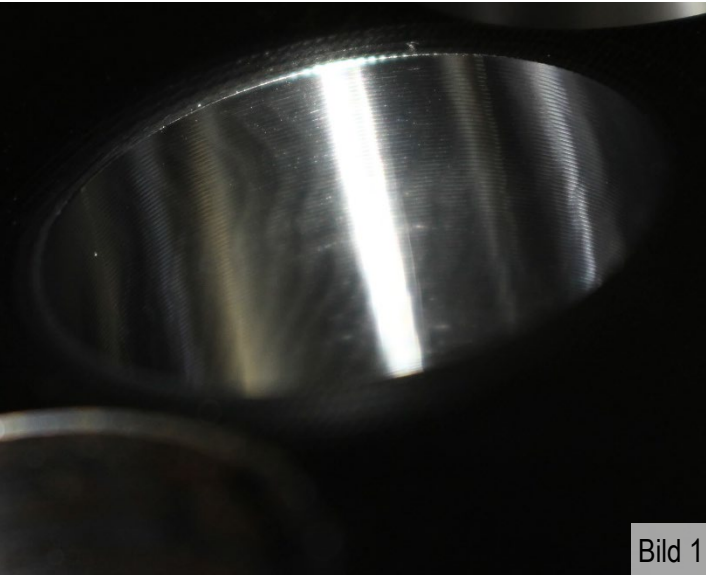


Bild 1

- Sehr schwache periodische Muster

Bild 2

- Selbstverstärkende Schwingung im Verlauf des Prozesses mit Änderung des Facettenmusters

Bild 3

- Ausgeprägte Welligkeit mit Änderung des Schrägungswinkels

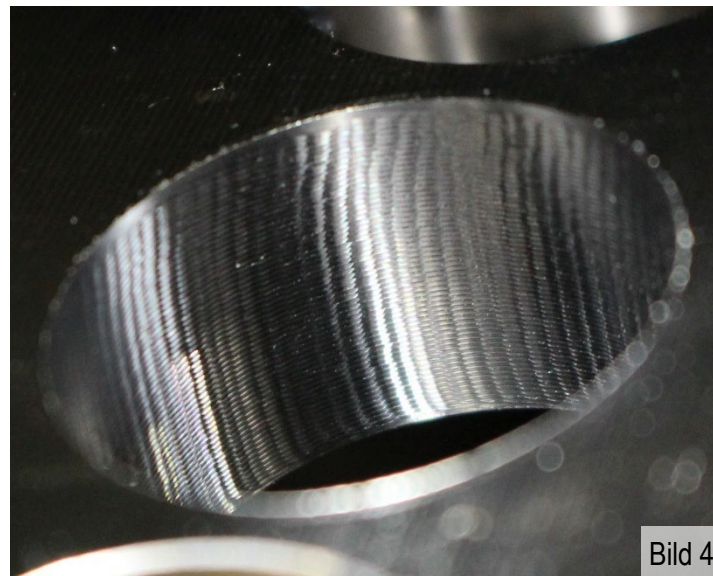
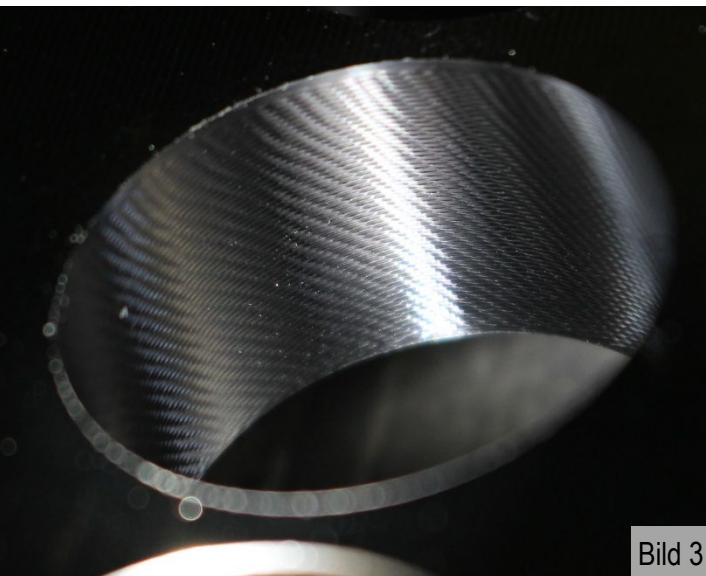


Bild 4

- Ausgeprägte, nahezu achsparallele Welligkeit



Bild 1

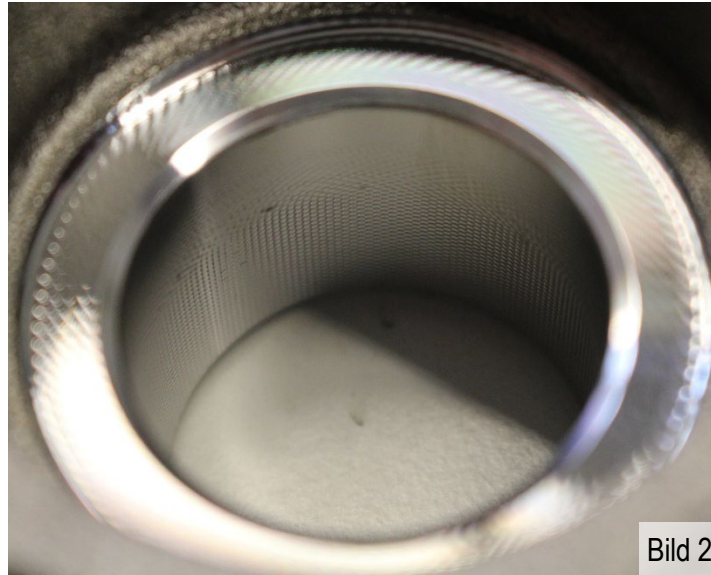


Bild 2

Bild 1

- Stabiler, schwingungsfreier Prozess

Bild 2

- Prozessschwingung führt zu Kurzwelligkeit in Bohrung und Senkung

Bild 3 - 4

- Starke Rattermarken mit unterschiedlichem Schrägungswinkel

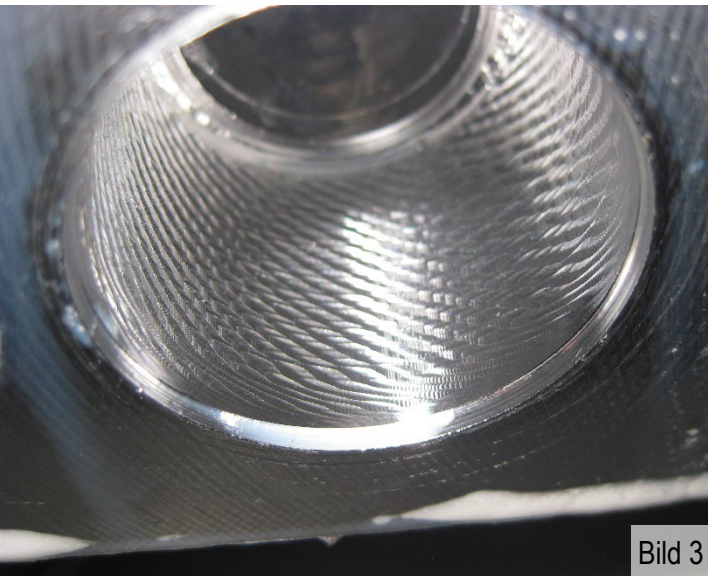


Bild 3

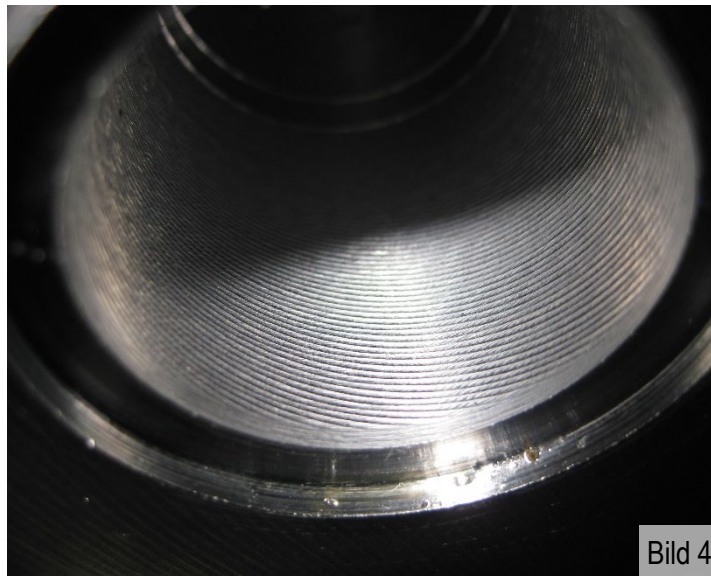


Bild 4