Herausforderungen beim Gewindeschleifen - Die Maschine als Basis eines Wirtschaftlichen Fertigungsprozesses

ALBSTADT, 24.05.2022

Agenda

Wer ist SMS?

Was ist Gewindeschleifen?

Spezifische Herausforderungen und Lösungen

Ausblick

Wer ist SMS?

Fakten

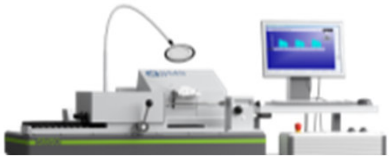
- Gegründet 1995
- 2 Standorte
- ca. 80 Mitarbeiter
- Über 600 gelieferte Maschinen
- 60% Exportanteil

Produktportfolio

Schleifmaschinen und Sondermaschinen (Neu und Retrofit)

- Universalmaschinen
  - SH Heligrind/US500

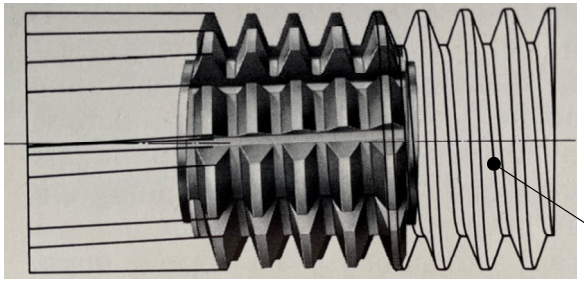
- Spezialmaschinen
  - GBA203 (Gewinde)
  - GI (Innenschleifen)
  - HDM (Hinterdrehen)
  - SF/SNC (Spannut)

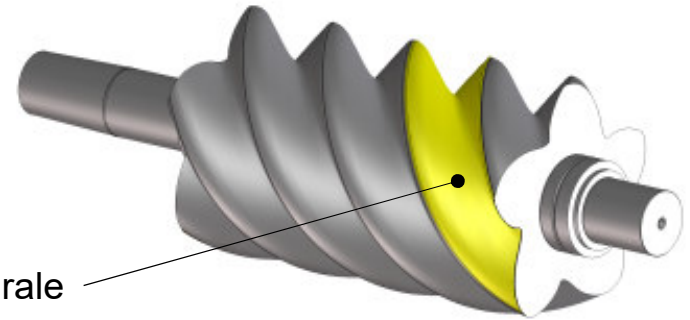


- Messmaschine
  - SM50 (Gewindebohrer Profil)

Was ist das Gewindeschleifen?

- Gewindeschleifen ist eine Sonderform des Profilschleifens
- Ein Profil wird in einer Wendel / Spirale auf ein zylinderförmiges Werkstück an der Innen- oder Außenwand angebracht
- Profil kann symmetrisch oder asymmetrisch sein
- Wendel / Spirale kann 1 oder mehrgängig sein





Quelle: Pfauter ,CNC-Wälzfräsen, 2. Auflage 1992

Beispielwerkstücke

Schneckenartige Werkstücke

(Wälz-) Fräser

Gewindebohrer und Gewindeformer

Schneid- und Stoßräder

Quelle: Gleason

Einflussfaktoren auf das Maschinenkonzept?

Steifigkeit

Rüstfreundlichkeit

Stabilität

Einfache Maschinenbedienung

Thermostabilität

Intuitive Bedieneroberfläche

dynamische Achskopplung

Digitalisierung

Kinematik

Closed Loop

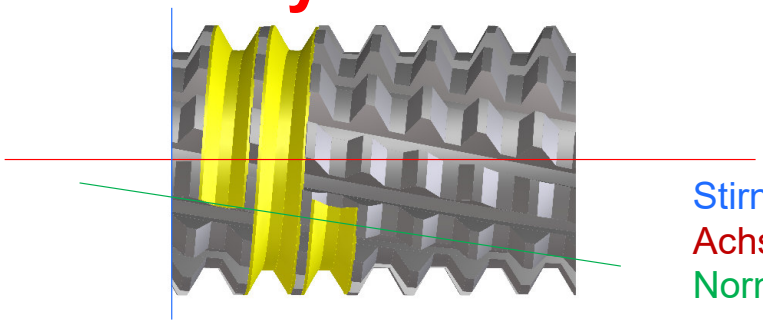
Schwingungsstabilität

Spezifische Herausforderungen und Lösungen:

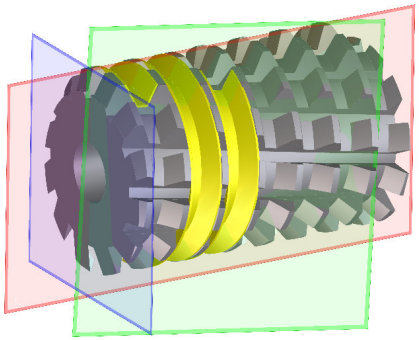
- Profilberechnung und Profilnachberechnung der Schleifscheibe
- Profilerzeugung Stoßrad
- Profil mit Hinterschliff

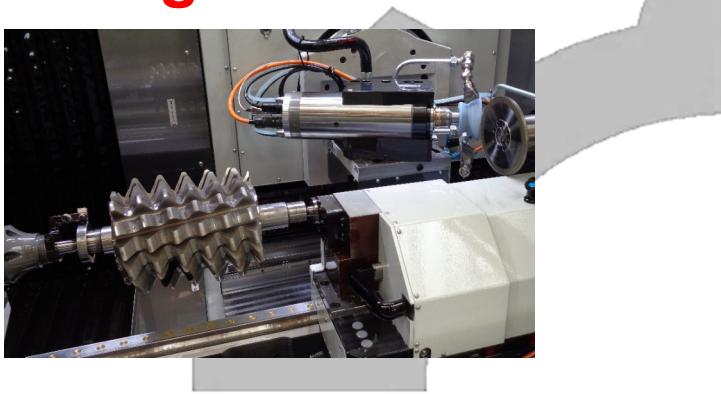
Profilberechnung der Schleifscheibe

- Bedingt durch den Einstellwinkel der Schleifscheibe weicht das Schleifscheibenprofil vom Normalprofil ab (die Schleifscheibe schleift teilweise über als auch unter der Werkstückachse)
- Zudem bewirkt der Einstellwinkel der Schleifscheibe ein Wälzen beim herstellen des gewünschten Profils **– Achtung Asymmetrische Profile**



Stirnschnitt
Achsschnitt
Normalschnitt



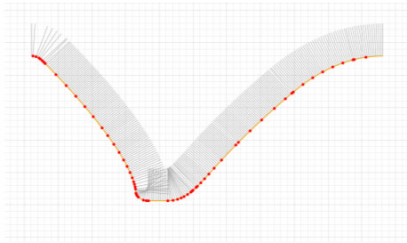


Profilberechnung der Schleifscheibe

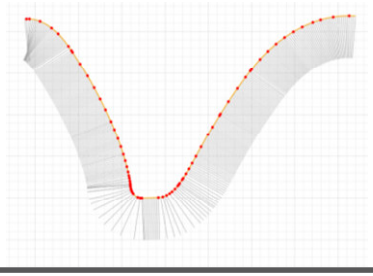
Die Profile der Schleifscheibe und des zu erzeugenden Profils decken sich im Achsschnitt nicht 1:1

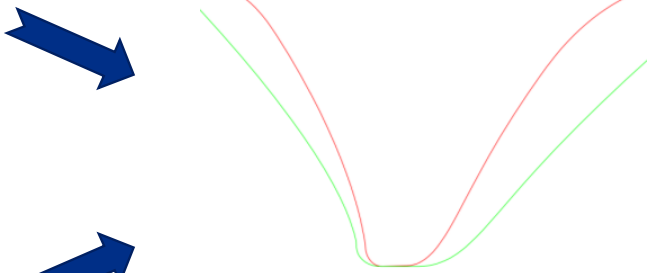
=> bedingt durch die Abwälzkinematik basierend auf dem Einstellwinkel (Bsp. Rotor)

Profil des Werkstücks (Achsschnitt der zu erzeugenden Nut)

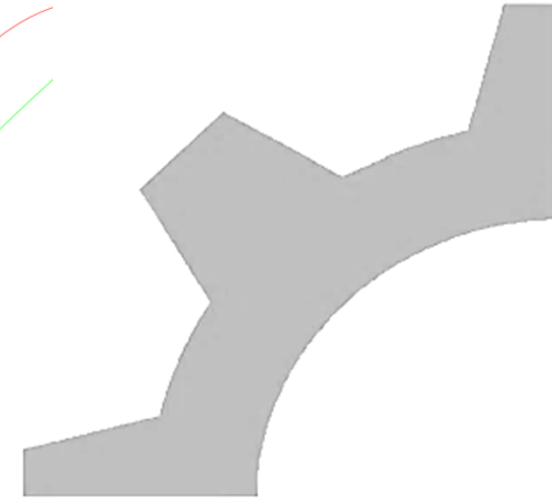


Profil der Schleifscheibe (Achsschnitt der berechneten Schleifscheibe)

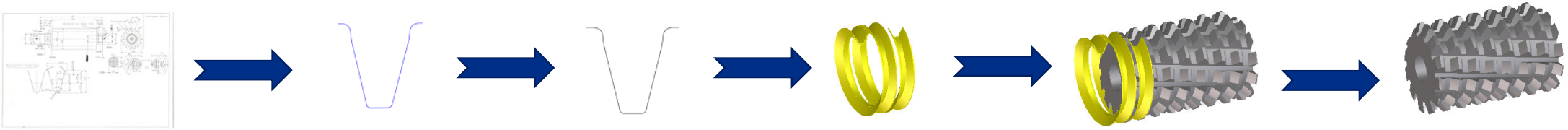




Schleifscheibe
Profilnut



Profilberechnung der Schleifscheibe



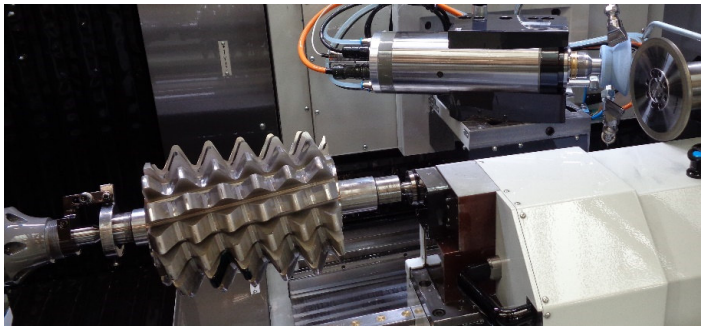
Berechnetes Profil der Schleifscheibe – 2D

Zu erzeugendes Profil des Werkstücks – 2D

Profilbahn ohne Werkstück – 3D

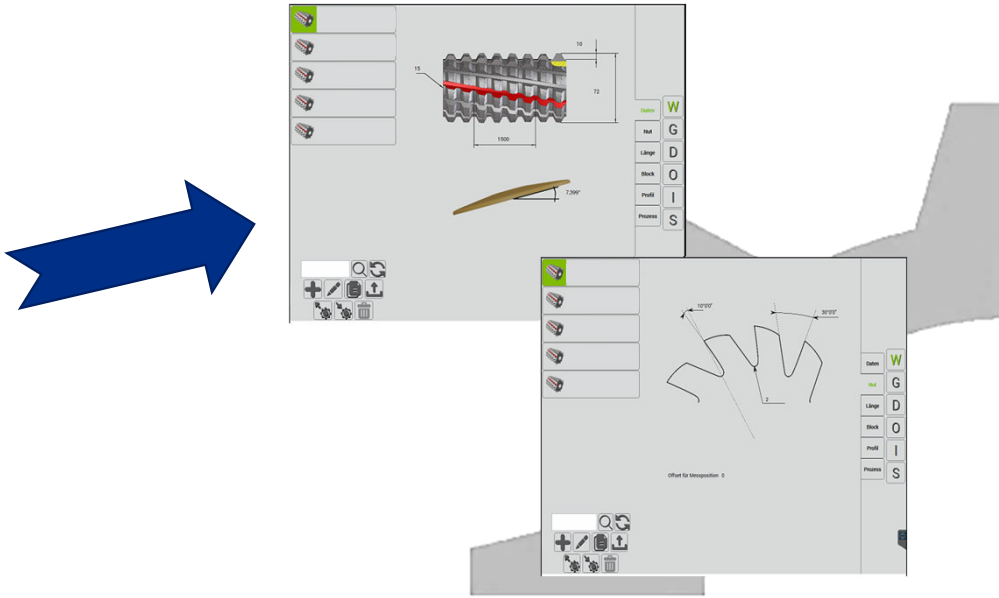
Profilbahn des Werkstücks

Fertiges Werkstück



Profilberechnung der Schleifscheibe

- Anwenderfreundliche Bedieneroberfläche
- Intuitiv zu bedienen, nur Daten der Zeichnung eingeben + Prozessparameter

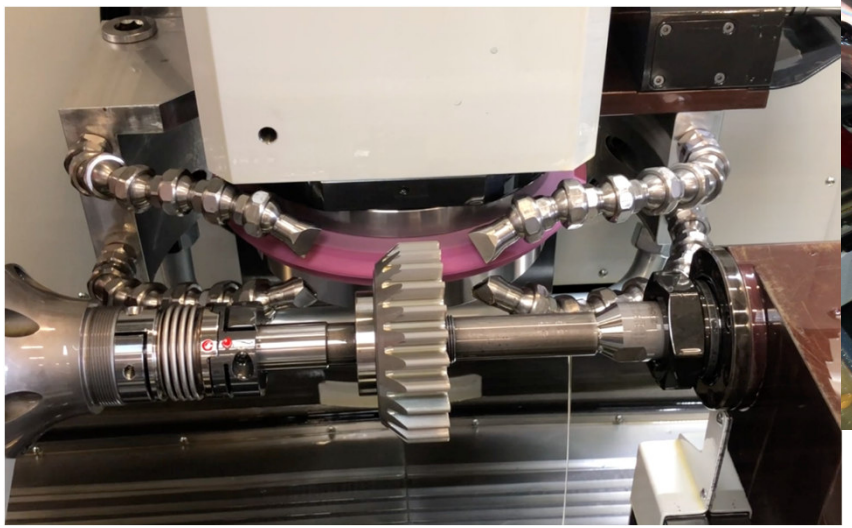


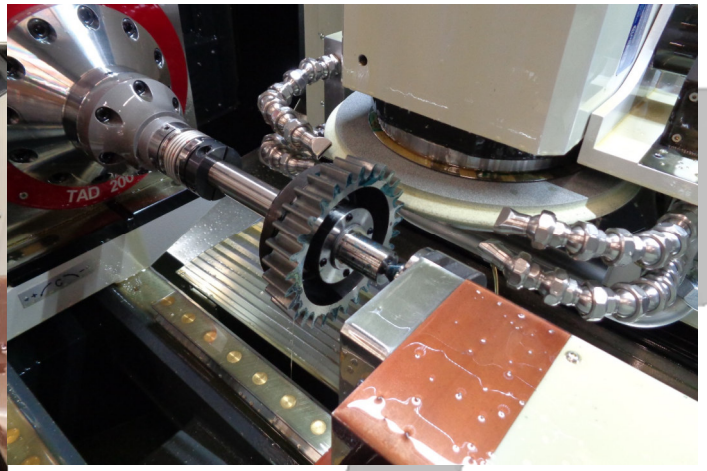
Profilerzeugung Stoßrad

Besonderheiten:

- Erzeugung Evolvente über den abnehmenden Durchmesser
- Erzeugung Profil (Evolvente)

Beispiel: Stoßrad



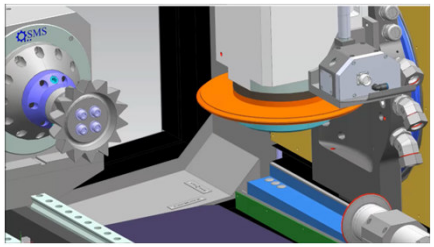


Profilerzeugung Stoßrad

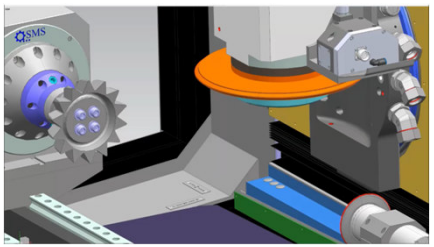
- Standzeit Werkzeug über komplette Bearbeitung (ohne Abrichten)
- Große Auswirkung des Wärmegangs

Unterschiedliche Verfahren:

Profilschleif-Verfahren



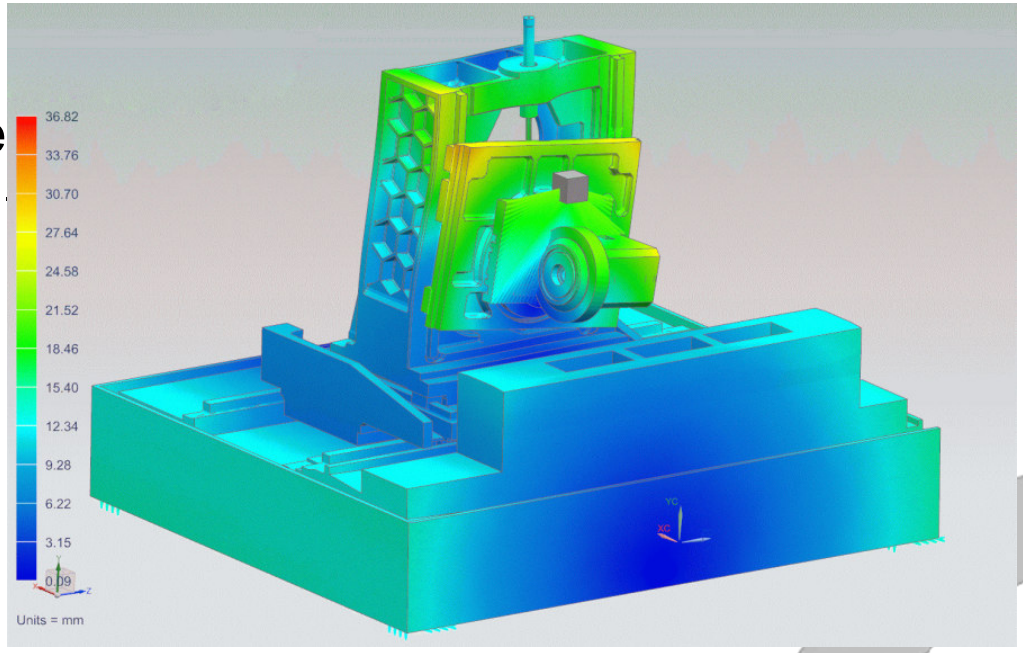
Teilwälzschleifen-Verfahren



Profilerzeugung Stoßrad

Beispiel Vertikalachse

- Wabenstruktur an der Vertikalachse auf Basis der Schwingungsanalyse - Steifigkeit (Bionik)



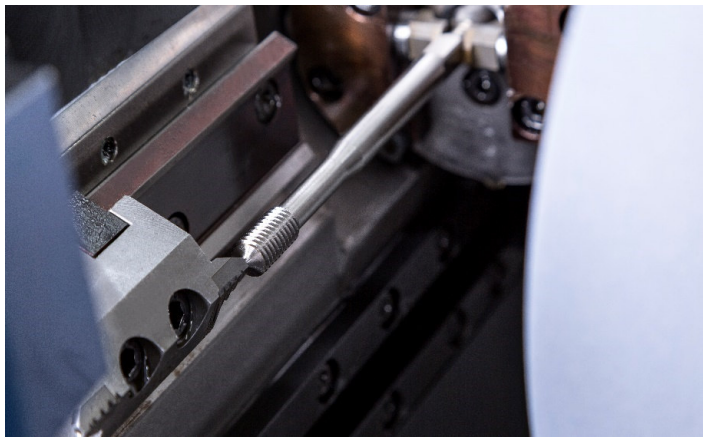
Beispiel Maschinenkörper

- Maschinenbetttemperierung

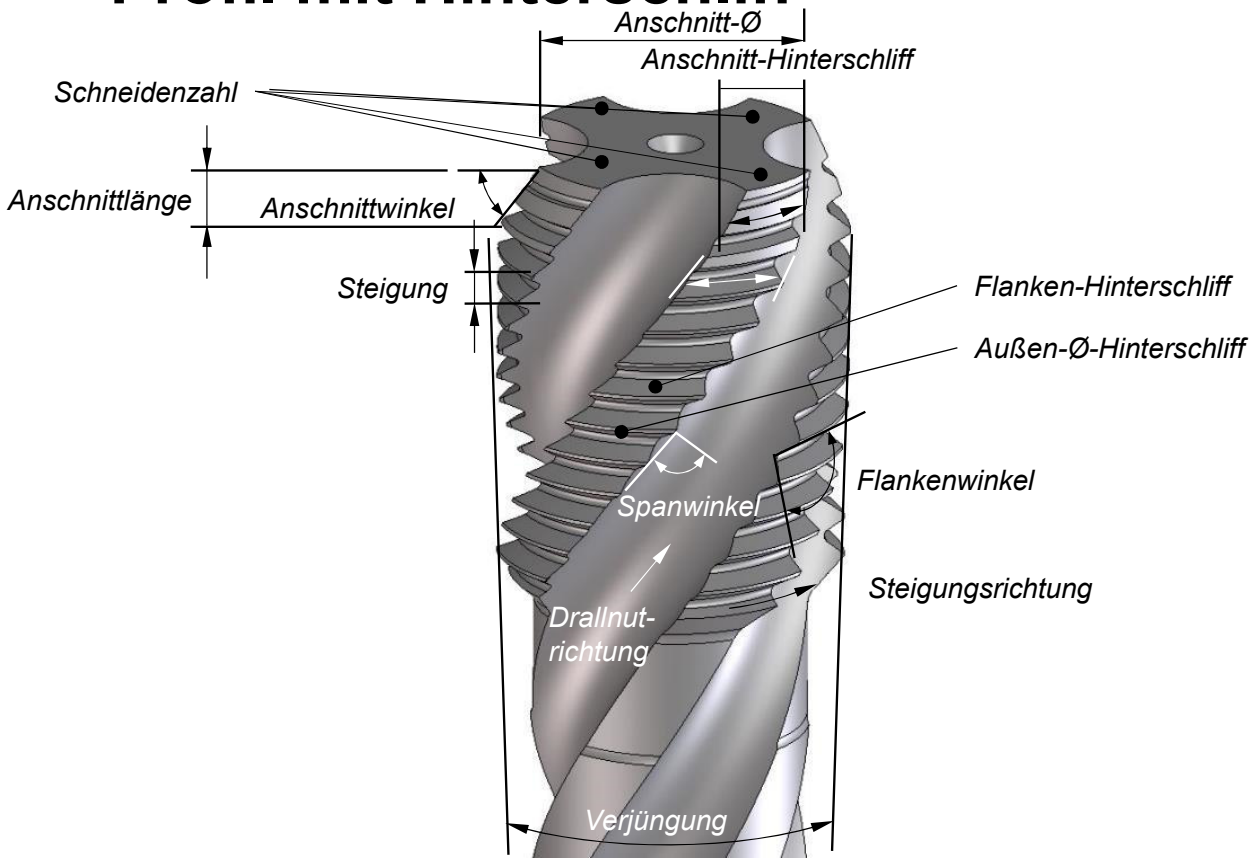
Profil mit Hinterschliff (Freischliff)

Besonderheiten:

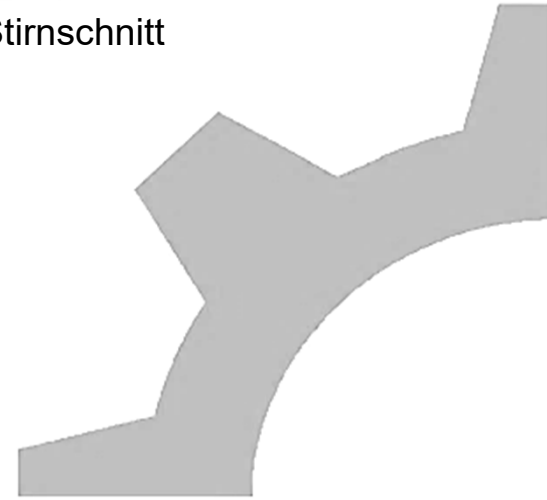
- Gewindebohrer
- Profil mit Hinterschliff (Freischliff)
- Taktzeit



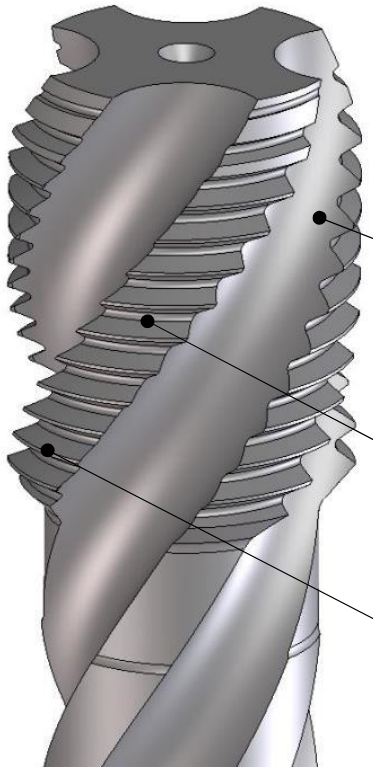
Profil mit Hinterschliff



Hinterschliff im Stirnschnitt



Profil mit Hinterschliff



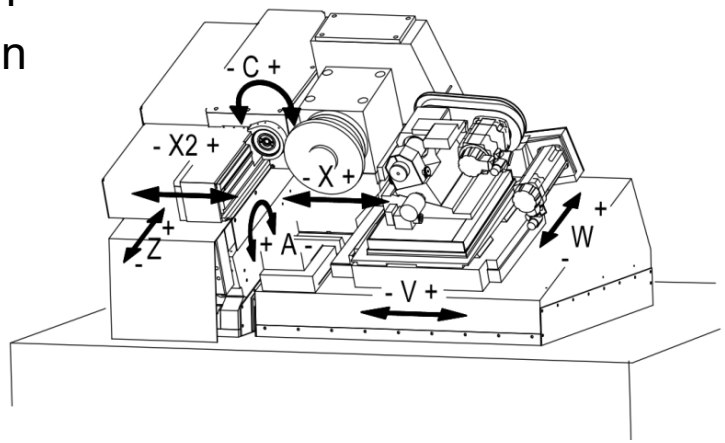
Bearbeitungsschritt 1
- Schleifen der Nut

Bearbeitungsschritt 2
- Schleifen des Profils

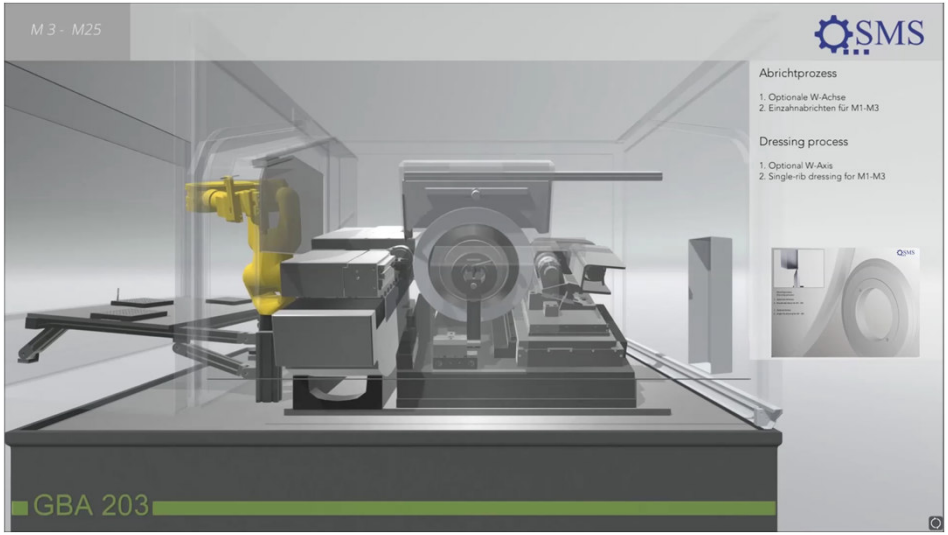
Bearbeitungsschritt 3
- Schleifen des Hinterschliffs

Profil mit Hinterschliff

- Patentierte Hinterschliffachse (X2-Achse)
  - Frequenz bis 70Hz
- Angepasstes Maschinenkonzept für große Stückzahlen
  - Beladung mittels Roboter
  - Optimierte Taktzeiten
  - Optimierte Rüstzeiten



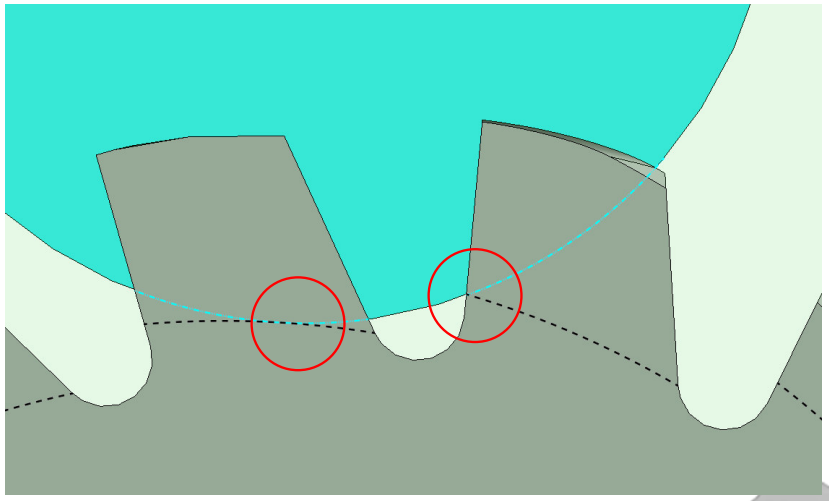
Profil mit Hinterschliff



Profil mit Hinterschliff:

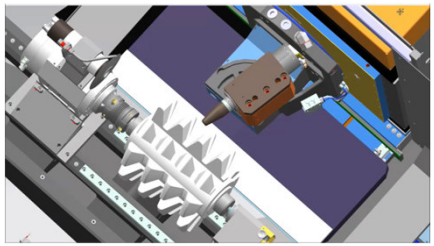
Bei großen Profilen schwierig herzustellen

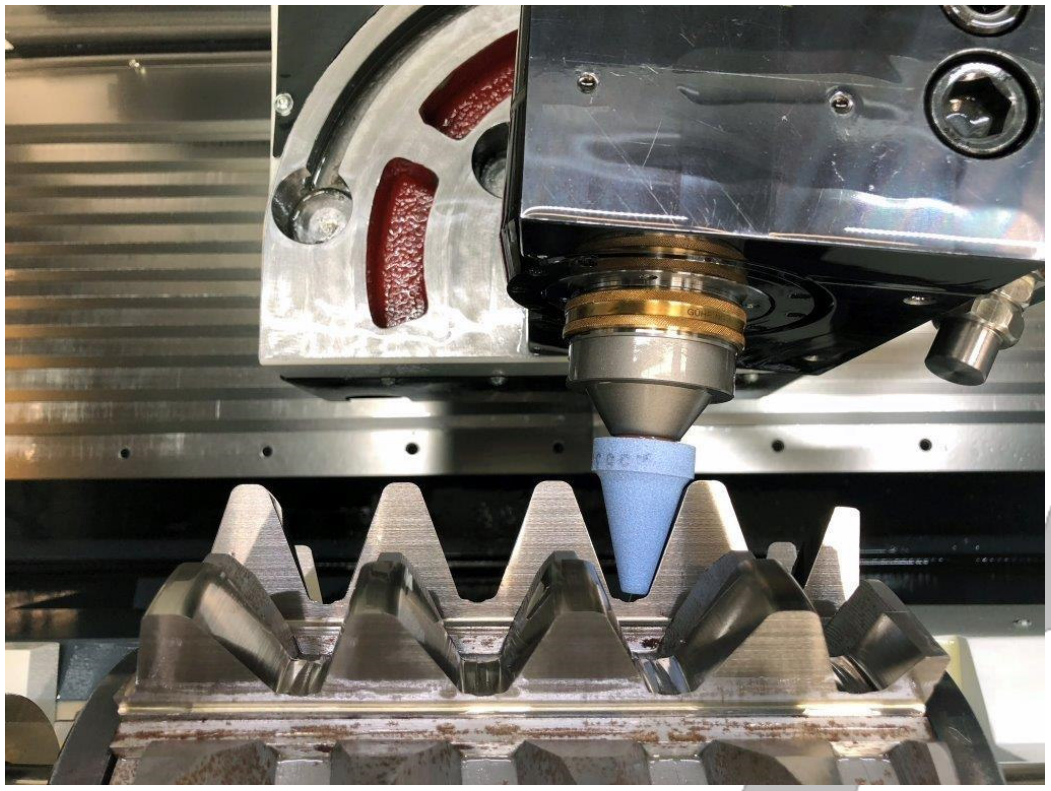
- Ø der Schleifscheibe zu groß
  - Fuß des Profils kann nicht fertig geschliffen werden ohne die nachfolgende Spanbrust zu beschädigen
- Ø der Schleifscheibe zu klein
  - Fuß des Profils kann nicht geschliffen werden



Profil mit Hinterschliff:

Bei komplexen Profilen werden die Profile mit einem Fingerstein geschliffen





Ausblick

Wohin entwickelt sich das (Gewinde-) Schleifen?

- Toleranzen werden geringer
- Fertigungszeiten werden geringer
- Flexibilität wird größer
- Lernende und unterstützende Maschine
- Intuitive Maschinenbedienung
- Mehrprozessbearbeitung