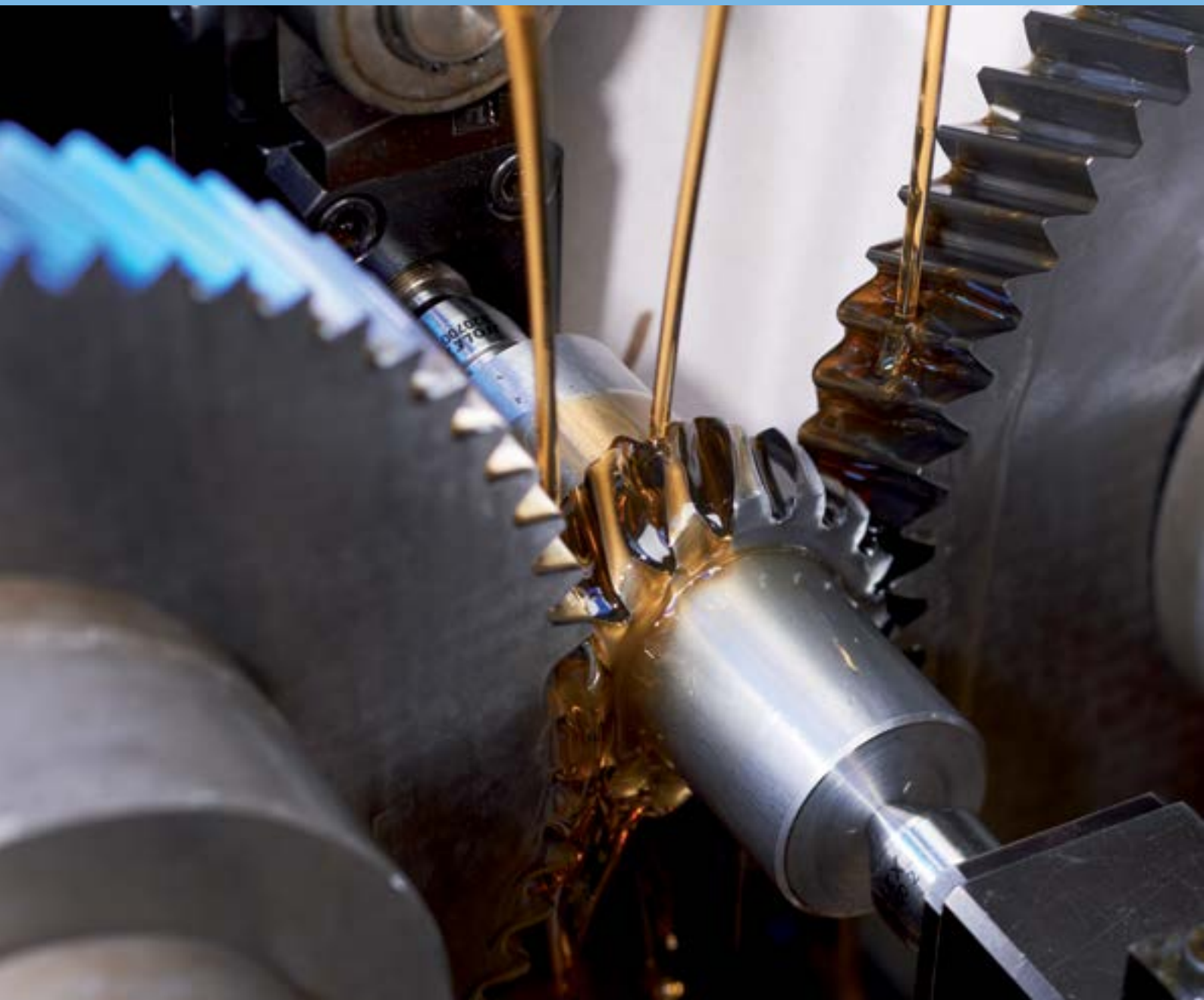


VERZÄHNUNGSWALZEN





Verfahren

Das Profilquerswalzen mit Rundwerkzeugen ist ein partielles Umformverfahren mit abwälzender Kinematik zwischen Werkzeuggeometrie und entstehendem Werkstückprofil. Die rotationssymmetrische Ausgangsform ist dabei in axialer Richtung zwischen Spitzen gespannt. Die abwälzkinematische Entstehung des Verzahnungsprofils wird über einen durchmesserbezogenen Eindringvorgang der Werkzeugzähne in radialer Richtung realisiert. Der Walzprozess unterteilt sich in die Anwalz-, Eindring- und Kalibrierwalzphase. Industriell relevant sind das Zwei- und Dreiwalzenverfahren.

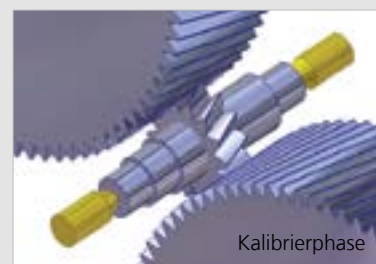
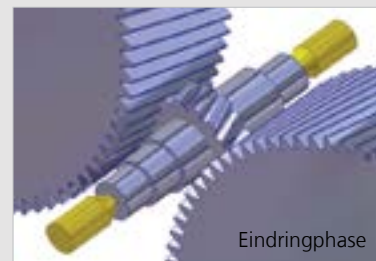
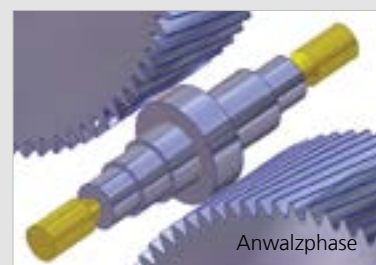
Vor allem die neuen Resultate auf dem Gebiet des Walzens sogenannter Laufverzahnungen eröffnen ein enormes Marktpotential gegenüber den derzeit dominierenden spanabhebenden Fertigungstechnologien.

Verbesserte finale Bauteileigenschaften wie Tragfähigkeit, Zahnfußfestigkeit, Oberflächengüte und minimaler Härteverzug resultieren aus einer durch Kaltverfestigung bedingten Oberflächenhärte und einem konturangepassten Faserverlauf. Prozessvorteile ergeben sich aus den sehr kurzen Taktzeiten und dem Wegfall der Späneentsorgung.

Verfahrensvorteile

- Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in
- kurzen Prozesszeiten,
 - der Vermeidung von Materialverlust durch umformende Fertigung sowie Wegfall der Späneentsorgung,
 - der Festigkeitszunahme der Zahnkontur durch Kaltverfestigung bis zu 100 Prozent (im Zahnfußbereich),
 - spiegelblanken Oberflächenkonturen ($R_z = 1,5 \mu\text{m}$, $R_a = 0,5 \mu\text{m}$),
 - einem konturangepassten Faserverlauf sowie
 - einer reduzierten Kerbempfindlichkeit und erhöhten Dauerbruchfestigkeit.

Walzprozess (Zweiwalzenverfahren)

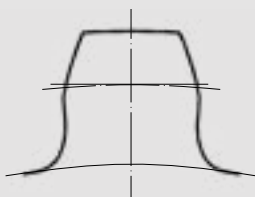


Profilbereiche (derzeit walzend herstellbar)

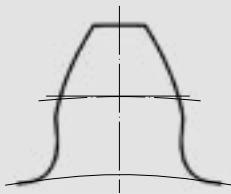
- Stirnräder von Modul 0,5 bis 4,5 mm (parameterabhängig)
- diverse Schneckengeometrien bis Modul 8 mm
- steigungslose Hohlprofile bis $\varnothing 200 \text{ mm}$
- Sonderprofile auf Anfrage bis $\varnothing 300 \text{ mm}$



Stand der Technik bei der walztechnischen Verzahnungsherstellung

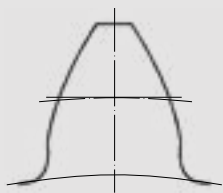


Stumpfverzahnung (Zahnhöhenfaktor $y = 1$)



Normalverzahnung (Zahnhöhenfaktor $y = 1 \dots 2$)

Neueste Ergebnisse am Fraunhofer IWU



Hochverzahnung (Zahnhöhenfaktor $y > 2$)

Stand der Forschung

Am Fraunhofer IWU ist es gelungen, Zahnhöhenfaktoren bis zu $y = 2,8$ (speziell bei Laufverzahnungen) zu realisieren. Damit wurde der Nachweis erbracht, dass es in bestimmten Grenzbereichen möglich ist, auch Laufverzahnungen walztechnisch herzustellen. In weiterführenden Untersuchungen sind die erreichbaren Verzahnungsqualitäten zu optimieren und die wirtschaftlich walzbaren Grenzbereiche bei Lauf- oder Hochverzahnungen zu verifizieren.

Walzbares Teilesortiment

- Stirnradverzahnungen (gerad- oder schrägverzahnt)
- Nach-/Glattwalzteile (Vorformen: Sinter- oder Frästeile)
- Steck- und Rändelverzahnungen
- Hohlform- und Rillengeometrien
- Gewinde- und Schneckengeometrien
- Rotor- und Verdichterkomponenten

Unser Leistungsumfang

- Machbarkeitsuntersuchungen, Prototypenfertigung sowie Unterstützung bei der Überführung in die Serienfertigung
- Berechnung, Auslegung und Konstruktion von Walzwerkzeugen (Stirnradverzahnungen, Schnecken- und Sonderprofile)
- Nachwalzprozesse und Festigkeitssteigerung von vorverzahnten Ausgangsformen
- Ermittlung optimaler Verfahrens- und Maschinenparameter (Prozessoptimierung)
- Koordination und Gestaltung von Prozessketten
- Werkzeug-Standmengen-Untersuchungen und Wirtschaftlichkeitsabschätzungen
- werkstofftechnische Untersuchungen (Gefüge, Faserverläufe, Härteverteilung)
- Beratung und Vermittlung beim Kauf von Walzwerkzeugen und Profilwalzmaschinen
- FEM-Simulation und Werkzeugbelastungsanalysen (Forge, Simufact, Ansys)
- genormte Vermessung von Bauteilen nach DIN 3962/ISO 1328
- Lebensdaueruntersuchungen (Aufnahme von Wöhlerlinien)
- Verschleiß- und Schmierstoffuntersuchungen auf FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfstand nach DIN ISO 14635

- 1 *LKW-Achsantriebsrad*
- 2 *Geradverzahntes Prüfrad*
 $m_N = 4,5 \text{ mm}$
- 3 *Rücklaufwelle*
- 4 *Verzahnnte Getriebewelle*

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Abteilung Kaltmassiv- und Präzisionsumformung

Dr.-Ing. Udo Hellfritzsch
Telefon +49 371 5397-1334
Fax +49 371 5397-6-1334
udo.hellfritzsch@iwu.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2021