

Wälzschälen: Durchgängige Präzision und Komfort in der gesamten Prozesskette



Engineering statt Empirie: PTM ist ein leistungsfähiges Softwaretool zur Auslegung komplexer Werkzeuggeometrien und zur Durchführung von Machbarkeitsanalysen auf der Basis der jeweiligen Verfahrenssimulation. Die 3D-Visualisierung der Werkstücke, der Werkzeuge und der Verfahrenskinetik macht die komplexe Werkzeugauslegung und Verfahrensparametrierung anschaulich nachvollziehbar.

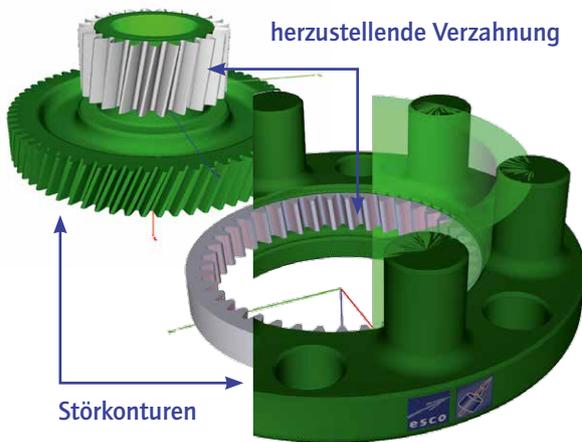
Basis für die Wälzschälrad-Auslegung

Die effiziente Auslegung und Fertigung hochwertiger Wälzschälräder stellt hohe Ansprüche an Entwicklung, Fertigungstechnik und Qualitätssicherung. Leistungsfähige, für diese Bereiche durchgängig einsetzbare Softwaretools sind entscheidend. PTM als modular aufgebaute virtuelle Maschine mit dem angeschlossenen 3D-Visualisierungstool EVA4D erfüllt hier in umfassender Form die Anforderungen an die Simulation der wesentlichen Verfahrenskinetiken – das Wälzschälrad selbst und das

Profil- und Teilwälzschleifen für die Schälradfertigung. Im Fokus: Machbarkeitsanalysen, die Werkzeugauslegung und -optimierung und als unverzichtbares Hilfsmittel die 3D-Verfahrensvisualisierung aus PTM in EVA4D zur

- Analyse der Randbedingungen für das Wälzschälrad hinsichtlich Freiwinkelsituation und Eingriffsverlauf an der Raumschneide
- Kollisionsanalyse mit Störkonturen beim Wälzschälrad der Verzahnung.

Zusätzlich fungiert EVA4D als 3D-Geometrieschnittstelle.



1 Beispiele für Störkonturen mit erheblichem Einfluss auf die Wälzschälradauslegung – aus CAD-Systemen in EVA4D eingelesen oder als Rotationsgeometrie in PTM erzeugt

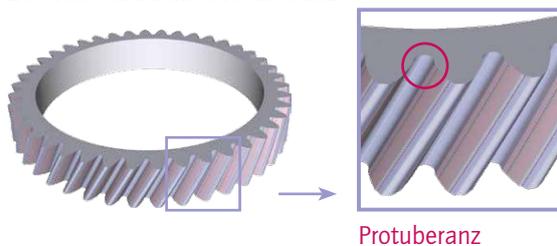
Die Abbildung auf der gegenüberliegenden Seitenmitte veranschaulicht die in PTM zugrunde gelegte virtuelle Wälzschälmaschine. Die aufgelisteten Einflussgrößen bestimmen die geometrische Auslegung eines Wälzschälrades.

Werkstückpalette

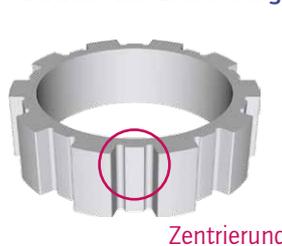
Für das Wälzschälen als wirtschaftliches und flexibles Verzahnverfahren stehen Innenverzahnungen und Verzahnungen mit verfahrensbegrenzenden Störkonturen im Vordergrund, Beispiele siehe Abb. 1. Die Verzahnungstypen können vielfältig sein: beginnend mit beliebig korrigierten evolventischen Laufverzahnungen über Steckverzahnungen bis zu Zahnriemen- oder Kettenradprofilen. Abb. 2 zeigt exemplarisch Werkstücke, die die Leistungsfähigkeit der Werkzeugauslegung in PTM unterstreichen.

2 Profildabhängige Herausforderungen beim Wälzschälen

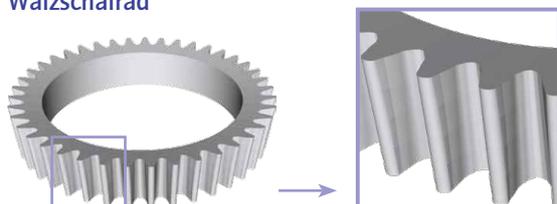
Evolventenrad mit Protuberanz



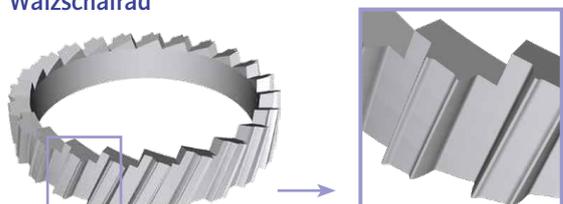
Keilwelle mit Zentrierung



Wälzschälrad



Wälzschälrad

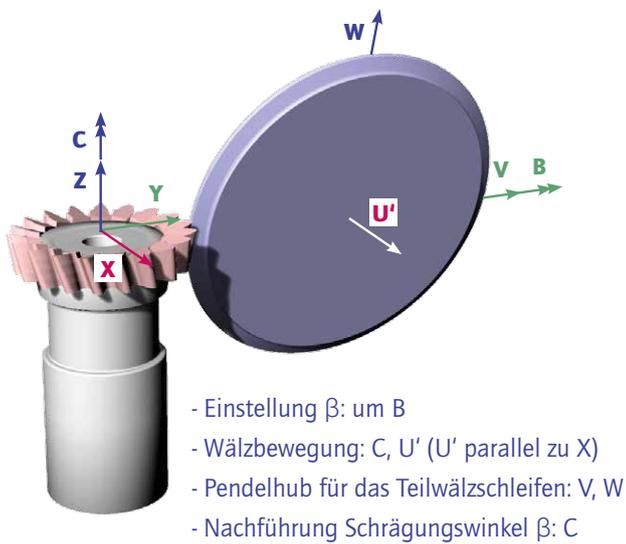


Wälzschälrad-Fertigung

Das Profil und die Geometrieparameter der Wälzschälräder sind nach der Auslegung die systemkonformen Eingangsgrößen für die Fertigungsvorbereitung in PTM. Zylindrische Wälzschälräder sind durch Profilschleifen einfach herstellbar. Die von Spanflächenform, Schrägungswinkel und Durchmesser abhängigen Schleifscheibenprofile sind die Ergebnisse der Schleifsimulation in PTM. Prädestiniert für das Hinterschleifen von konischen Wälzschälradern ist das Teilwälzschleifen, Abb. 3. Die Berechnung der profilierten Schleifscheiben in PTM und die dort vorgebbare zulässige Größe der Hüllschnittabweichungen garantieren die Fertigung toleranzhaltiger Werkzeuge mit der minimal notwendigen Anzahl von Pendelhüben. Scheibenprofil und Kinematik-Unterprogramm können über Standardschnittstellen unmittelbar in die Schleifmaschine übernommen werden. Für die Ausführung als schneidplattenbestücktes Wälzschälwerkzeug steht als weitere Standardausgabe die Schneidengeometrie in der Spanebene für das Schneidplattenschleifen zur Verfügung.

Qualitätskontrolle

Die optionale Anbindung der ESCO-Mess- und Auswertesoftware HAWK ist der konsequente Schritt zur Komplettierung der Softwaretools für die Prozesskette: Das Profil sowie alle relevanten Merkmale des Wälzschälrades können unter Nutzung der gleichen, in der Auslegung und Fertigung genutzten Datenbasis vollständig geprüft werden, Abb. 4. Das Vergleichsnorm für die Fertigungskontrolle ist die ideale, in PTM durch das virtuelle Schleifverfahren erzeugbare 3D-Geometrie, Abb. 5. Für die Beurteilung der Qualität im Hinblick auf den Einsatz des Wälzschälrades für das Verzahn – auch im Nachschliffzustand – wird in PTM als Vergleichsnorm die jeweilige ideale Werkzeuggeometrie ausgelegt.



- Einstellung β : um B
- Wälzbewegung: C, U' (U' parallel zu X)
- Pendelhub für das Teilwälzschleifen: V, W
- Nachführung Schrägungswinkel β : C



3 PTM-Kinematikmodell zum Teilwälzschleifen konischer Wälzschälräder, Simulation in EVA4D

4 Wälzschälrad-Messung auf einem Werth-Multisensor-Messgerät, Mess- und Auswerte-Software: HAWK



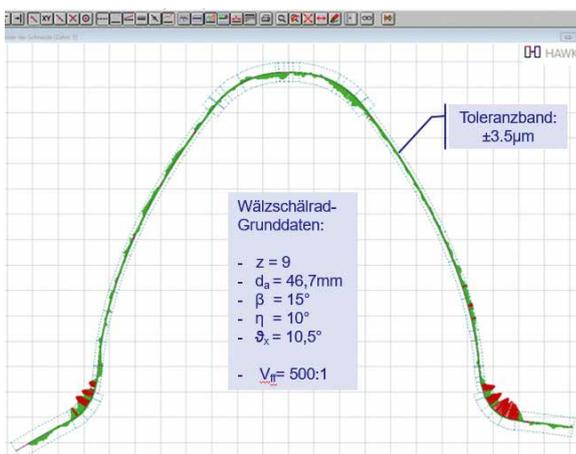
Kippwinkel (A-Achse): durch Positionierung des Werkzeugkopfes in der X-Y-Ebene

Virtuelle Wälzschälmaschine

Grundlegende Einflussgrößen bei der Wälzschälradauslegung

- Ausführung: konisch/zylindrisch, Solid/Schneidplatte
- Achsabstand/Zähnezahlverhältnis
- Achskreuzwinkel und/oder Kippwinkel
- Kopf-/Flankenfreiwinkel
- Schnittgeschwindigkeit
- Werkstückseitige Randbedingungen wie Störkonturen am Auslauf, Kollisionsbedingungen

5 Non-topping-Wälzschälrad mit Treppenschliff, Profil teilwälzgeschliffen: taktile Profilmessung an der Schneide



PTM mit EVA4D und HAWK: Zielführend von nahezu beliebigen Verzahnungen zum hochgenauen Wälzschälrad

PTM mit EVA4D und HAWK

- sind modular konfigurierbare Systemkomponenten,
- sind autark einsetzbar oder über standardisierte oder kundenspezifische Schnittstellen in die betriebliche IT-Umgebung integrierbar,
- stehen für exakte Auslegungs-, Simulations- und Auswertergebnisse,
- sind zukunftsorientierte Lösungen, die mit den zunehmenden Möglichkeiten und Anforderungen des Verfahrens „Wälzschälen“ stetig kundenorientiert weiterentwickelt werden.



engineering
solutions
consulting

ESCO GmbH
Kaiserstraße 100
52134 Herzogenrath
StädteRegion Aachen
Deutschland

Phone +49(0)2407-50694-0
Fax +49(0)2407-50694-40

info@esco-aachen.de
www.esco-aachen.de



ESCO-Softwarelösungen stehen für Kompetenz im Verzahnen

