

## IFI 4.0: 5ABvV



Das Problem

Für die Entwicklung von innovativen Antrieben müssen die benötigten Zahnräder gefertigt und getestet werden. Die Eigenschaften der Prototypen (z.B. hinsichtlich Tragfähigkeit, Verschleiß, Wirkungsgrad) sollten vergleichbar mit den später gefertigten Serienteilen sein. Auf der anderen Seite sollten möglichst universell einsetzbare Werkzeuge verwendet werden, um z.B. neuartige Verzahnungen fertigen zu können und um Tests und Änderungen problemlos durchführen zu können.



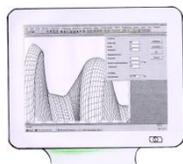
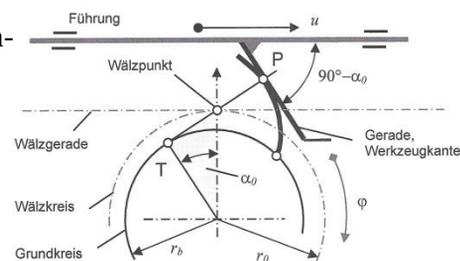
Die Idee

Fertigung der Zahnräder auf dem am Campus Horb vorhandenen Bearbeitungszentrum Hermle C22 U. Um vergleichbare Ergebnisse z.B. hinsichtlich Oberflächenstrukturen und damit der Tragfähigkeit zu erhalten, werden die Zahnräder nicht wie üblich beim 5-Achs fräsen durch Konturfräsen gefertigt sondern durch Teilwälzfräsen. Dieses Verfahren ist wesentlich wirtschaftlicher hat aber im Vergleich zum Abwälzfräsen den entscheidenden Vorteil, das mit einem Werkzeug unterschiedlichste Verzahnungen gefertigt werden können.



Die Theorie

Beim Teilwälzfräsen bildet das Werkzeug eine Zahnstange bzw. die Planverzahnung bei konischen Verzahnungen nach. Eine Lücke wird durch abwälzen gefertigt, danach wird eine Lücke weiter geteilt, daher die Bezeichnung teilwälzfräsen. Mit einem Werkzeug können z.B. unterschiedlichste Eingriffswinkel an den Werkstücken gefertigt werden aber auch Korrekturen bzw. komplett nicht evolventische Verzahnungen. Außer allen runden Zahnräder wie Stirnrad, Beveloidrad, Kegel- und Kronenrad und Globoid-schneckenräder können damit auch unrunde Zahnräder oder ungerade Zahnstange bzw. Planverzahnungen gefertigt werden.



Die Simulation

Das Bearbeitungszentrum wird mit seinen Achsen und auch inkl. Abweichungen simuliert, so das die Bearbeitung bereits vorab überprüft und optimiert werden kann. Damit können auch gezielt die Auswirkungen von unterschiedlichen Prozeßparametern, wie Schnittgeschwindigkeit oder Vorschub, untersucht und die Auswirkungen auf die Werkstücke simuliert und getestet werden.



Der Prototyp

Die Schnittstelle zu der Steuerung des Bearbeitungszentrums wurde entwickelt und gerad- und schrägverzahnte Stirnräder gefräst und angefast. Die NC-Dateien werden direkt in den selbst entwickelten Berechnungsprogrammen geschrieben wodurch die Fertigung durch Teilwälzfräsen möglich ist. Mit den üblichen CAD-CAM Systemen ist in der Regel nur Konturfräsen möglich.

