

1 Das ChamferCut-CG-Verfahren ermöglicht ein Anfasen bis in den Zahngrund trotz Störkonturen

© Liebherr-Verzahntechnik

Maschinen und Automation fürs Verzahnen

Anfasen, Fasenmessen, Spannen

Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH bietet ein umfangreiches Programm von Werkzeugmaschinen und Maschinenautomation für die wirtschaftliche Herstellung von Verzahnungen – darunter bedarfsgerechte Lösungen fürs Anfasen, Verzahnungsmessen und Werkstückspannen.

Neben den Zahnmaschinen-Linien zum Wälzfräsen, Wälzstoßen sowie Wälz- und Profilschleifen wartet Liebherr-Verzahntechnik in Kempten mit flexiblen Lösungen für die Fertigungs- und Fabrikautomation auf. Innovationen sowie evolutionäre Fortschritte werden den Kunden, darunter weltweit namhafte Hersteller von Verzahnungen, Getrieben und Drehverbindungen, zugänglich gemacht. Drei dieser Errungenschaften sollen hier exemplarisch vorgestellt werden.

CNC-Anfasen mit 'ChamferCut' oder 'Flex Chamfer'

Das Anfasen von Zahnrädern verhindert, dass Zahnkanten bei der Wärmebehandlung verspröden und reduziert Transport- und Montageschäden. Bei den Verfahren setzen sich zunehmend CNC-gesteuerte Verfahren wie 'ChamferCut' oder dem 'FlexChamfer' durch. Diese sind wirtschaftlich und garantieren eine exzellente Fasenqualität und

Reproduzierbarkeit. Die CNC-Technik gewährleistet einfache Bedienbarkeit und minimalen Rüstaufwand.

Entsprechend der Losgröße, Fasenform, Folgebearbeitung oder Bauteilgeometrie stimmt Liebherr das optimale Anfaserverfahren gezielt auf die Kundenanforderungen ab. Spezialisiert sind die Allgäuer vor allem auf die ChamferCut-Technologie von LMT-Fette. Dieses hat man als Pionier mit eingeführt und zur Serienreife entwickelt. Die Verfahren im Merkmale-Telegramm:

ChamferCut

- Präzise Fasengeometrie und -qualität, keine Deformationen am Bauteil
- Hohe Reproduzierbarkeit
- Einfache Bedienung, kurze Einricht- und Rüstzeiten dank CNC-Steuerung
- Ein-Schnitt-Strategie: kein zusätzlicher Schlichtschnitt zur Entfernung von Materialaufwürfen an der Flankenlinie nötig
- Niedrige Investitionskosten und hohe Werkzeugstandzeiten

- Ideal für nachfolgende Feinbearbeitung
 - Hauptzeitparallel möglich durch integrierte Anfaseinheit oder Standalone-Maschinen von Liebherr
 - Anwendungsbereich: Modul 0,5 bis 36
- ChamferCut-CG (Collision Gear)**
- Entgraten der Lücke bis in den Zahngrund selbst an Störkonturen
 - mehr Freiheitsgrade durch Aufteilung der Fase in linkes und rechtes Profil
 - mit einfachem Software-Update auf Liebherr-Maschinen umsetzbar
 - Losgrößen: geeignet für die Mittel- und Großserienfertigung
 - Anwendungsbeispiele: Lkw-Wellen, Pkw-Los- und Gangräder, Industriegetriebe

ChamferCut-IG (Internal Gear)

- beidflankiges Anfasen von Innenverzahnungen in einem Schnitt
- Bearbeitung auf kompakter Standalone-Maschine, etwa einer 'LD 180 C'
- Anwendungsbeispiele: Hohlräder von Planeten- und E-Motive-Getrieben

150

**Prozent höhere
Standzeit beim
Räumen ...**

**... gegenüber
TiN-beschichteten,
geschärften Nadeln.**

Das moderne AlTiN-Schichtsystem ermöglicht vollbeschichteten Einsatz von Räumwerkzeugen bis 3000 mm Länge und 510 mm Durchmesser.

Profitieren Sie von:

- Hoher Warmhärte
- Ausgezeichneter Kantens stabilität
- Konstanter Bauteilqualität

**Wann testen Sie
unser Schichtsystem?**



info.balzers.de@oerlikon.com
www.oerlikon.com/balzers/de

oerlikon
balzers

FlexChamfer

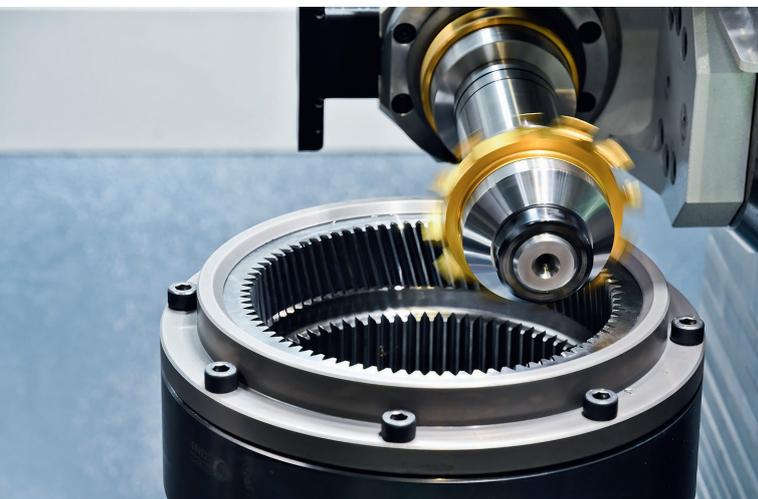
- CNC-gesteuerte Weiterentwicklung des Anfasens mit Frässtiften
- Erzeugung variabler Fasenformen mit Standard-Katalog-Werkzeugen
- Speziell geeignet für Außenverzahnungen mit oder ohne Störkontur, sowie Wellen und Innenverzahnungen
- Einsatz in Fräs-, Stoß- und Schälmaschinen
- Hauptzeitparallel (abhängig von der Hauptzeit)
- ideal für kleine und mittlere Losgrößen
- Anwendungsbeispiele: Stufen-Planetenräder, Doppel-Hohlräder

Das Fazit von Dr. Oliver Winkel, Leiter Technologieentwicklung bei Liebherr-Verzahntechnik lautet: „ChamferCut ist als Verfahren präzise, wirtschaftlich

dieser vorgegebenen Grenzen wurden lediglich berechnet und nicht real ermittelt. Potenzielle Lageabweichungen der realen Fase konnten nicht immer genau erfasst werden. Zum anderen war die manuelle, benutzerabhängige Dateneingabe zeitaufwendig und konnte die Messergebnisse verfälschen.

Neu: Automatisierte Fasenmessung

Liebherr ist es gelungen, mit einer Erweiterung seiner Messsoftware die Fasenmessung in die Verzahnungsmessung zu integrieren. Die Ermittlung der Auswertebereiche und die Definition der zu erfassenden Punkte laufen jetzt automatisiert ab. Das heißt, die Mess- und Auswerteparameter müssen eingangs nur einmal eingegeben werden, die Ermittlung der Auswertebereiche



2 Das Verfahren ChamferCut-IG ermöglicht ein beidflankiges Anfasen von Innenverzahnungen in einem Schnitt

© Liebherr-Verzahntechnik

sowie breit einsetzbar und damit der Benchmark beim Anfasen.“

Fasenmessung integriert in die Verzahnungsmessung

Eine zweite Errungenschaft betrifft das Messen von Verzahnungen und Fasen, das bislang in zwei Schritten in unterschiedlichen Messsoftwaremodulen erfolgte: Zunächst wurde der gesamte Querschnitt eines Zahns durch kontinuierliches Abtasten erfasst. Auf dieser Basis definierte anschließend der Messtechniker manuell in den Messsoftwaremodulen die Auswertegrenzen für die Fase, die dann in einem weiteren Schritt gemessen wurde.

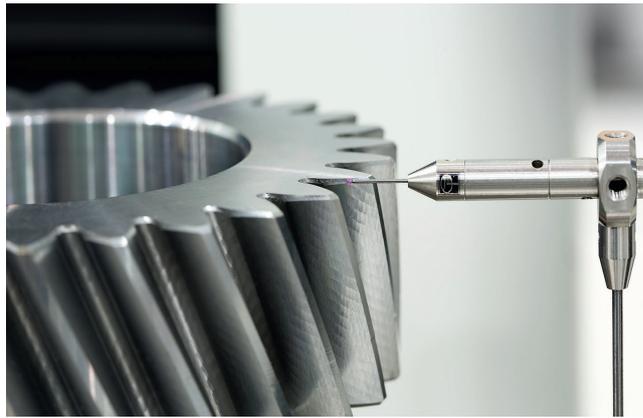
Problematisch hierbei war zum einen, dass spezifische Bereiche ungenau definiert werden konnten: Die Auswertegrenzen sowie die Anzahl der erfassten Punkte für die Fase innerhalb

für die Fase und die Definition der zu erfassenden Punkte erfolgen automatisch. „Die Software erkennt, wo die Fase anfängt und misst diese real“, erklärt Matthias Bruderle, Produktmanager für Verzahnungsmessgeräte bei Liebherr. „Dies führt zu einer hohen Wiederholgenauigkeit und damit zu noch präziseren Messergebnissen.“

Einfach und übersichtlich

Die Messsoftware von Liebherr zeichnet sich seit jeher durch ihre einfache Bedienbarkeit aus. Mit der aktuellen Weiterentwicklung wurde die Datenein- und -ausgabe speziell für die Fasenmessung optimiert und vereinfacht: Mit der numerischen Eingabe der Auswertegrenzen kann jede Fase exakt definiert werden. Sowohl für eine einzelne Fase als auch für alle vier Fasen an einem Zahn lassen sich so bereits im Zuge der

ersten Messung die Nominalwerte für Fasenbreite, -tiefe, und -winkel eingeben und erfassen. Darüber hinaus kann der Bediener oder die Bedienerin auch Parameter wie das Schleifaufmaß oder die Anzahl der Prüfzähne berücksichtigen und einstellen. Die Ausgabe der Messergebnisse, die bislang nur eine Teilfunktionalität des Messprogramms war, ist jetzt speziell auf die Fasenmes-



3 Die neue Software von Liebherr sorgt für noch mehr Präzision beim Messvorgang

© Liebherr-Verzahntechnik



4 Hilft dabei, die Potenziale beim Werkstückspannen zu heben: der flexibel einsetzbare Spanndorn Secla, der komplett aus einer Hand bei Liebherr gefertigt und vertrieben wird © Liebherr-Verzahntechnik

sung zugeschnitten. Das Messprotokoll liest sich übersichtlich und wird grafisch und tabellarisch ausgegeben.

Steigende Anforderungen an die Messtechnik

Die Anforderungen an Verzahnungen hinsichtlich Leistungsdichte, Wirkungsgrad, Lebensdauer und Geräuschentwicklung steigen stetig und in allen Anwendungsbereichen von Getrieben an. Insbesondere bei Applikationen der E-Mobilität ist die Verzahnungsmesstechnik ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung und Steuerung des Produktionsprozesses. Mit der Automatisierung der Fasenmessung geht Liebherr insofern einen folgerichtigen Schritt, der für höchstmögliche Genauigkeit und hohe Prozesssicherheit bei vereinfachter und zeitsparender Bedienung sorgt.

Separat erhältlich und nachrüstbar

Die Software, die Liebherr in exklusiver Zusammenarbeit mit der Metrotek GmbH entwickelt hat, ist standardmäßig auf den hochpräzisen WGT-Mess-

geräten von Liebherr installiert, die mit Renishaw-Tastsystemen, Granitführungen und Luftlagertechnik ausgestattet sind. Die Software kann aber auch separat als Basispaket mit individuellen Erweiterungen – je nach Werkstück – erworben und jederzeit nachgerüstet werden. Sie misst Zahnräder ab einem Modul von $> 0,12$. Die Auswertungen erfolgen nach den gängigen Verzahnungsnormen. Dank einer herstellernutralen GDE-Schnittstelle zum Austausch von Geometrie- und Messdaten können die Einstelldaten an den Zahnmaschinen automatisch korrigiert werden. Sind Lösungen gefordert, die über den Standard hinausgehen, steht Liebherr als erfahrener Entwicklungspartner zur Verfügung. „Hat der Kunde weitergehende Wünsche oder Bedarfe, kann die Software individuell angepasst und aktualisiert werden“, so Matthias Bröderle.

Secla – einer für (fast) alle

Schließlich bietet Liebherr eine Möglichkeit, die Rüstzeiten zu senken. Einfache Bedienung, hohe Flexibilität und kurze Rüstzeiten – dafür steht der Spanndorn 'Secla', den Liebherr in den eigenen Verzahnmaschinen einsetzt. Wer einen Secla kauft, profitiert auch vom Selbstverständnis des Unternehmens Liebherr als Lösungsanbieter: Von der Fertigung bis zum After-Sales-Service kommt alles aus einer Hand.

Die Rückmeldungen der Anwender waren so positiv, dass man sich bei Liebherr entschloss, die Spannvorrichtung als separat erhältliche Komponente anzubieten. Der in eigener Fertigung hergestellte Spanndorn überzeugt durch seine modulare Bauweise, die einen zügigen Spannvorrichtungswchsel ermöglicht.

Kurze Lieferzeiten

Neben seiner Variantenvielfalt und Robustheit, die ihn für unterschiedliche

Werkstücke geeignet machen, punktet der Secla auch mit schneller Verfügbarkeit. Ein komplettes Spannmittel kann innerhalb von zehn Wochen geliefert werden, einzelne Komponenten wie Spanndorn, Spannuntersatz und die Aufnahme für den Gegenstand sind lagerhaltig und damit sofort verfügbar. Liebherr geht sogar noch einen Schritt weiter und stellt die Schnittstellengeometrie einzelner, werkstückberührender Bauteile – zum Beispiel der Werkstückauflage, der Zentrierspitze oder der Spannglocke – für die Eigenfertigung seitens der Kunden zur Verfügung.

Arbeitsraum- und Kollisionsuntersuchung vorab

Einen besonderen Service bietet Liebherr rund um die Peripherie der Spannvorrichtung: Im Fall möglicher Störkonturen führt Liebherr als Engineering-Dienstleistung bereits im Vorfeld der Lieferung eine Kollisionsuntersuchung im Arbeitsraum durch. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Produktion nach Einbau des Spannmittels unmittelbar starten kann.

Secla-Service-Helpdesk

Für alle Fragen rund um den Secla hat Liebherr ein Helpdesk eingerichtet. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die telefonisch oder per E-Mail erreichbar sind, beantworten sämtliche Fragen rund um Technik, Lieferzeiten oder kaufmännische Abwicklung oder stellen den Kontakt zum richtigen Ansprechpartner her. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Liebherr Verzahntechnik GmbH

87437 Kempten

Tel. +49 831 786-0

www.liebherr.com/verzahntechnik