

2016/2017

DE | EN

LIEBHERR MAGAZIN

Verzahnntechnik und Automationssysteme

Verzahnntechnik:

Innenverzahnungen mit dem Liebherr-Schliff // S. 18

Automationssysteme:

Bin Picking: Ihr Bauteil im Fokus // S. 20

Praxis:

Anwenderberichte // S. 24





Die Geschäftsführer der Liebherr-Verzahntechnik GmbH (von links nach rechts): Dr. Klaus Finkenwirth, Dr. Christian Lang und Dr. Hans Gronbach

Verehrte Leserinnen und Leser,

wir freuen uns sehr, dass Sie die nunmehr vierte Ausgabe unseres Liebherr-Magazins für Verzahntechnik und Automationssysteme in den Händen halten. In diesem Heft präsentieren wir Ihnen wieder eine Fülle von Innovationen: Lesen Sie in dieser Ausgabe, wie wir das Wälzschälen prozesssicher gestalten und so neue Möglichkeiten der Zahnradbearbeitung eröffnen. Erfahren Sie, wie unsere neue Wälzstoßmaschine, die speziell für kleine Ritzel und Mehrfachverzahnungen entwickelt wurde, so präzise fertigt, dass sie auch für Kunden aus der Luft- und Raumfahrt interessant ist. Neue Schleifköpfe für das Innenschleifen runden die Themen aus der Verzahntechnik ab.

Revolutionäre Technologie hat auch unser Bereich Automation zu bieten – mit einem neuen Bilderkennungssystem für die Roboterapplikation Bin Picking, dem sogenannten „Griff in die Kiste“: Kleinere Bauteile in tieferen Kisten können nun in kürzerer Taktzeit gegriffen und an nachgelagerte Prozesse übergeben werden. Zudem stellen wir das neu entwickelte Ladeportal LP 100 vor, das dem Trend zum „Rightsizing“ gerecht wird. Jetzt findet jeder Anwender bei Liebherr ein Ladeportal in optimaler Größe.

Gerne möchten wir Ihnen einen neuen Kollegen in unserer Geschäftsführung vorstellen: Dr.-Ing. Hans Gronbach. Er ist als neuer Geschäftsführer für den Bereich Entwicklung und Konstruktion seit Juni 2016 für die Umsetzung und das Weitertreiben von Innovationen verantwortlich. Dr. Hans Gronbach ist promovierter Maschinenbauer. Seine Vita weist sowohl Stationen in der Wissenschaft als auch in der Wirtschaft auf, er bringt tief gehende Erfahrung in der Entwicklung sowie Marktkenntnis im Bereich Werkzeugmaschinen mit. Damit ist er die ideale Ergänzung unserer Mannschaft, um die Liebherr-Verzahntechnik GmbH mit allen Produktbereichen erfolgreich in die Zukunft zu führen und um den Märkten von morgen die besten Produkte bieten zu können.

Ihre Wünsche, liebe Leserinnen und Leser, sind uns Ansporn und Inspiration. Mit diesem Magazin möchten wir Ihnen ein wenig Inspiration zurückgeben.

Dr. Klaus Finkenwirth, Dr. Christian Lang und Dr. Hans Gronbach
Geschäftsführer der Liebherr-Verzahntechnik GmbH

Verzahntechnik

Skiving³: Maschine – Werkzeug – Prozess

Die neue Wälzschälmaschine LK 300/500 macht Wälzschälen prozesssicher..... 4

Schälen statt Räumen

Wälzschälwerkzeuge von Liebherr halten den hohen Anforderungen stand 8

Klein und beweglich

Neue Stoßmaschine für kleine Werkstücke: die LS 180 F..... 10

Fingerfräsen 2.0

Innovative Technologie für Spezialverzahnungen 12

Kombination aus zwei Baukästen

Die Schleifmaschinen der LGG-Reihe werden neu aufgestellt – inklusive weiterer Schleifköpfe 15

Innenverzahnung mit dem Liebherr-Schliff

Neue Schleifköpfe können auch Innenverzahnungen in Liebherr-Qualität bearbeiten..... 18

Automationssysteme

Bin Picking: Ihr Bauteil im Fokus

Ein neues Visionssystem verbessert die Genauigkeit und Teileerkennung 20

Schnell, kraftvoll und flexibel

Das Ladeportal LP 100 bietet ein modernes Automationskonzept 22

Praxis

Eine saubere Lösung

Weishaupt gestaltet mit zwei Palettenhandlingsystemen von der Liebherr-Verzahntechnik GmbH eine Fertigung neu 24

„Qualität, Flexibilität, Verfügbarkeit“

Bauer Gear Motor produziert Verzahnenteile auf Wälzfräsmaschinen vom Typ LC 180 27

Liebherr-Welt

Liebherr 4.0

Die „smart factory“ in Kempten – und beim Kunden 30

Global vertreten

Neue Niederlassungen in Europa und Asien 32

„Unser größter Joker“

Liebherr-Verzahntechnik GmbH ist Ausbilder aus Überzeugung ... 34

Ausgezeichnet als hervorragender Partner

Liebherr-Verzahntechnik GmbH gewinnt John Deere Award 36

Automation verstärkt Präsenz

Neue Niederlassungen und Kooperationen verstärken die Marktpresenz 36

Schleifmaschine für die Luftfahrtindustrie

Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH produziert auf LGG 280 37

„Das Seil ist für mich das Herz des Krans“

Hochfestfaserseile revolutionieren den Kranbetrieb 38

Rückblick: Liebherr im Bauma-Fieber

Auf der Messe zeigte Liebherr Größe: Rekordmaschinen auf einem Rekordstand 40

Produkt- und Leistungsübersicht

Das Angebot der Liebherr-Verzahntechnik GmbH auf einen Blick 42

Impressum

Herausgeber / Verantwortlich für den Inhalt:

Liebherr-Verzahntechnik GmbH
Kaufbeurer Straße 141
87437 Kempten / Allgäu, Deutschland

Redakteure:

Walter Ferstl, Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Manfred Kaut, Ottmar Kern, Thomas Mattern,
Dr.-Ing. Andreas Mehr, Karl Sauterleute, Florian Schuon, Sebastian Schuster, Thomas Weber,
Ronja Wildberger, Martin Winterstein, Dr.-Ing. Oliver Winkel, Thomas Zeller, Sandra Ziemons

Ausgabe:

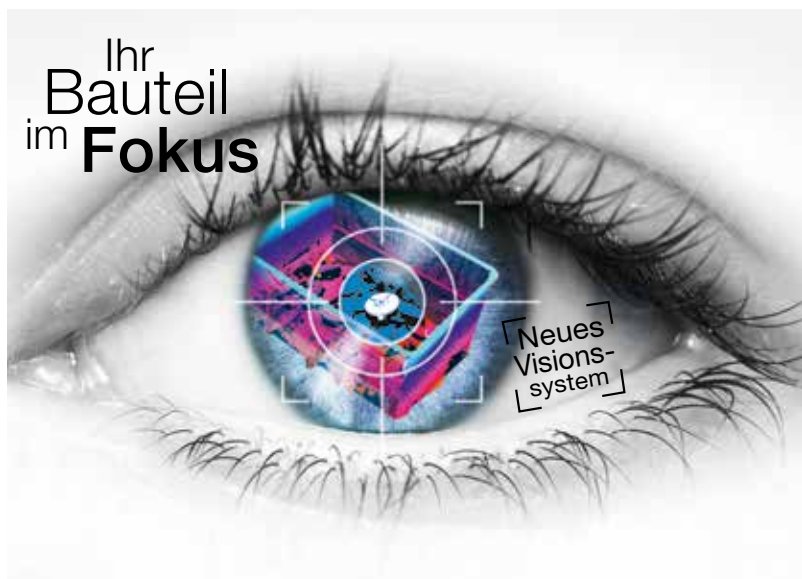
2016/2017

Layout / Gestaltung:

C&G: Strategische Kommunikation GmbH, Overath, Deutschland

© Liebherr-Verzahntechnik GmbH

Die Inhalte dürfen ohne Genehmigung des Herausgebers nicht kopiert und weiter veröffentlicht werden.





Neue Wälzschälmaschine LK 300/500

Skiving³: Maschine – Werkzeug – Prozess

Bereits vor über 100 Jahren wurde das Prinzip des Wälzschälens erfunden. Doch die hochdynamische Kinematik sorgte in der Praxis immer wieder für große Probleme: Für die Werkzeuge war das Verfahren bislang sehr ungünstig. Eine schlechte Auslegung beeinflusste die Bearbeitungsqualität und den Verschleiß der Werkzeuge negativ. Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH hat sowohl Mechanik als auch Technologie jetzt so gut im Griff, dass für konische und zylindrische Werkzeuge der ideale Prozess berechnet werden kann.





Mit der LK 500 schlägt die Liebherr-Verzahntechnik GmbH ein neues Kapitel des Wälzschälens auf

Das Wälzschälen kann zwischen den bekannteren Verfahren des WälzfräSENS und -stoßENS eingeordnet werden. Im Vergleich zum StoßEN werden beim Schälen vergleichbare Verzahnungen in gleicher oder höherer Qualität und in einem Drittel der bisher benötigten Zeit gefertigt. Das Verfahren eignet sich sowohl für Innen- als auch für Außenverzahnungen. Es benötigt deutlich geringere Aus- und Überlaufwege als das WälzfräSEN und kann daher auch bei engeren Platzverhältnissen angewendet werden. Doch warum wurde das Verfahren, welches bereits 1910 patentierte wurde, nicht auf Anhieb ein Standardverfahren?

„Um erfolgreich wälzschälen zu können, muss man den Prozess genau verstanden haben – WälzfräSEN und -stoßEN sind da deutlich fehlertoleranter“, erläutert Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Leiter der Entwicklung und Konstruktion von Zahnmaschinen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. „Der Spanwinkel kann sich während des Schneidvorgangs bis in hochnegative Werte hinein verändern, was die Schneidkante extrem belastet.“ Dadurch erhöhen sich beim Wälzschälen die Schnittkräfte, was zu erheblichen Maschinenschwingungen führen kann. Früher stellten vor allem die Rotationsachsen eine

Schwachstelle des Schälen dar: Heute lösen moderne Antriebe dieses Problem. Zudem stand eine kritische Spanabfuhr dem Erfolg des Wälzschälens lange im Wege.

Prinzip Wälzschälen

Das Prinzip des Wälzschälens gleicht einem Schraubradgetriebe mit schiefer Anordnung der Werkzeug- und Werkstückachsen. Im Schnittvorgang wird das Werkstück abgewälzt,

Skiving³: Maschine, Werkzeug und Prozess aus einer Hand

Maschine:

Automation, Entgraten und Werkzeugwechsler
Steifigkeit

Werkzeug:

Auslegung, Fertigung, Aufbereitung

Prozess

Technologieauslegung, Implementierung, Optimierung

LK 300 / 500

- Maximaler Werkstückdurchmesser: 300/500 mm
- Maximale Tischgeschwindigkeit: 3000/1500 1/min
- Maximaler Werkzeugdurchmesser: 250 mm
- Maximale Werkzeuggeschwindigkeit: 2700 1/min
- Maximale Spindelleistung: 32 kW

wobei durch den Achskreuzwinkel eine Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück entsteht. Diese Relativbewegung entspricht im Bild (Abbildung Seite 9) dem Verschrauben der beiden Räder. „Sie wird als Schnittbewegung mit Hauptschnitttrichtung entlang der Zahnücke des Werkstücks ausgenutzt“, erklärt Dr.-Ing. Oliver Winkel, Leiter der Anwendungstechnik und Technologieentwicklung Wälzschälen bei Liebherr in Kempten. Die Höhe der Schnittgeschwindigkeit ist einerseits von der Größe des Achskreuzwinkels, andererseits von der Drehzahl des Werkzeugs abhängig. „Durch einen Axialvorschub entlang der Drehachse des Werkstücks kann dessen ganze Breite bearbeitet werden. Schräge Verzahnungen verlangen zudem einen Differenzialvorschub.“

Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH beherrscht nun diese komplexe Technologie und hat in Pilotprojekten bereits hervorragende Ergebnisse erzielt. Bei gleicher Werkzeugstandzeit war das Wälzschälen im Vergleich zum Stoßen rund dreimal schneller. Die Qualität fällt dabei bis zu einer Klasse besser aus. „Wälzschälen wird das Stoßen aber nicht komplett vom Markt verdrängen, da es einen größeren Werkzeugüberlauf aufgrund des Achskreuzwinkels benötigt“, so die Einschätzung von Hansjörg Geiser. „Für viele Anwendungen ist es jedoch die wirtschaftlichere Lösung – das Wälzschälen könnte außerdem für die hochqualitative Fertigbearbeitung weich wie hart sehr interessant sein.“

Konische und zylindrische Werkzeuge

Bei konischen und zylindrischen Werkzeugen fällt die Achsanordnung unterschiedlich aus: Ein konisches Schälwerkzeug erhält seinen Freiwinkel konstruktiv, ein zylindrisches benötigt zusätzlich eine Verkipfung oder außenmittige Position. Die Steuerung der Liebherr-Maschinen beherrscht beide Prozessvarianten. Die Werkzeuge haben unterschiedliche Stärken und Schwächen.

- Konische Werkzeuge: In der Herstellung sind sie aufwendig, dafür sind sie einfach einstellbar und führen zu einer robusteren Prozessauslegung. Damit eignen sie sich für schwierige Prozesse.
- Zylindrische Werkzeuge: Sie können durch ihr konstantes Profil deutlich einfacher gefertigt werden. Dagegen ist die erforderliche Kinematik schwieriger, sie fordern daher mehr Kompromisse. Deshalb sind sie eher die richtige Wahl bei einfachen Prozessen.

Lesen Sie auf den Folgeseiten mehr über Wälzschälwerkzeuge von der Liebherr-Verzahntechnik GmbH.

Wichtig: Harmonie von Werkzeug und Maschine

Praxistests bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH in Kempten zeigten deutlich, dass die mathematische Beherrschung des Prozesses und seine Abstimmung auf Werkzeug und Maschine den Schlüssel zum Erfolg bilden. Implementiert wurde die neue Technologie letztendlich auf Maschinen der Größe LK 300 und 500, also auf einer Maschinenbasis bis 500 Millimeter Durchmesser. Das Werkzeug ist schwenkbar, drehbar und lässt sich über alle Achsen bewegen. „Schon das Erstwerkzeug kann direkt korrekt ausgelegt werden, es ist kein Iterationsschleifen zu exponentiellen Profilkorrekturen nötig“, erläutert Oliver Winkel die komplexe Bewegung der Maschine. „Die saubere mathematische Auslegung ohne Korrekturschleife gehört zu den Besonderheiten unserer Lösung.“ Während die Werkzeuge in Ettlingen berechnet werden, produziert sie die Liebherr-Tochter Liebherr-Utensili S.r.l. in Collegno (Italien).

Die Komplettlieferrung von Maschine, Werkzeugen und Technologie aus einer Hand betrachten die Liebherr-Experten dabei als großen Vorteil. Noch 2016 wird die erste Maschine ausgeliefert – vorlaufende Kundenversuche waren erfolgreich. Auch die Steuerung und die Automation über den Ringlader gehören zum Gesamtpaket des Erstbestellers – die Liebherr-Verzahntechnik GmbH steht als kompletter Systemlieferant zur Verfügung. Grundsätzlich beherrscht die Maschine sowohl die Nass- als auch die Trockenbearbeitung. Hansjörg Geiser: „Je nach Einsatzgebiet haben wir aber natürlich Empfehlungen. Die Spanabfuhr ist an dieser Stelle ein wichtiges Kriterium.“ ■

Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com



Dr.-Ing. Oliver Winkel

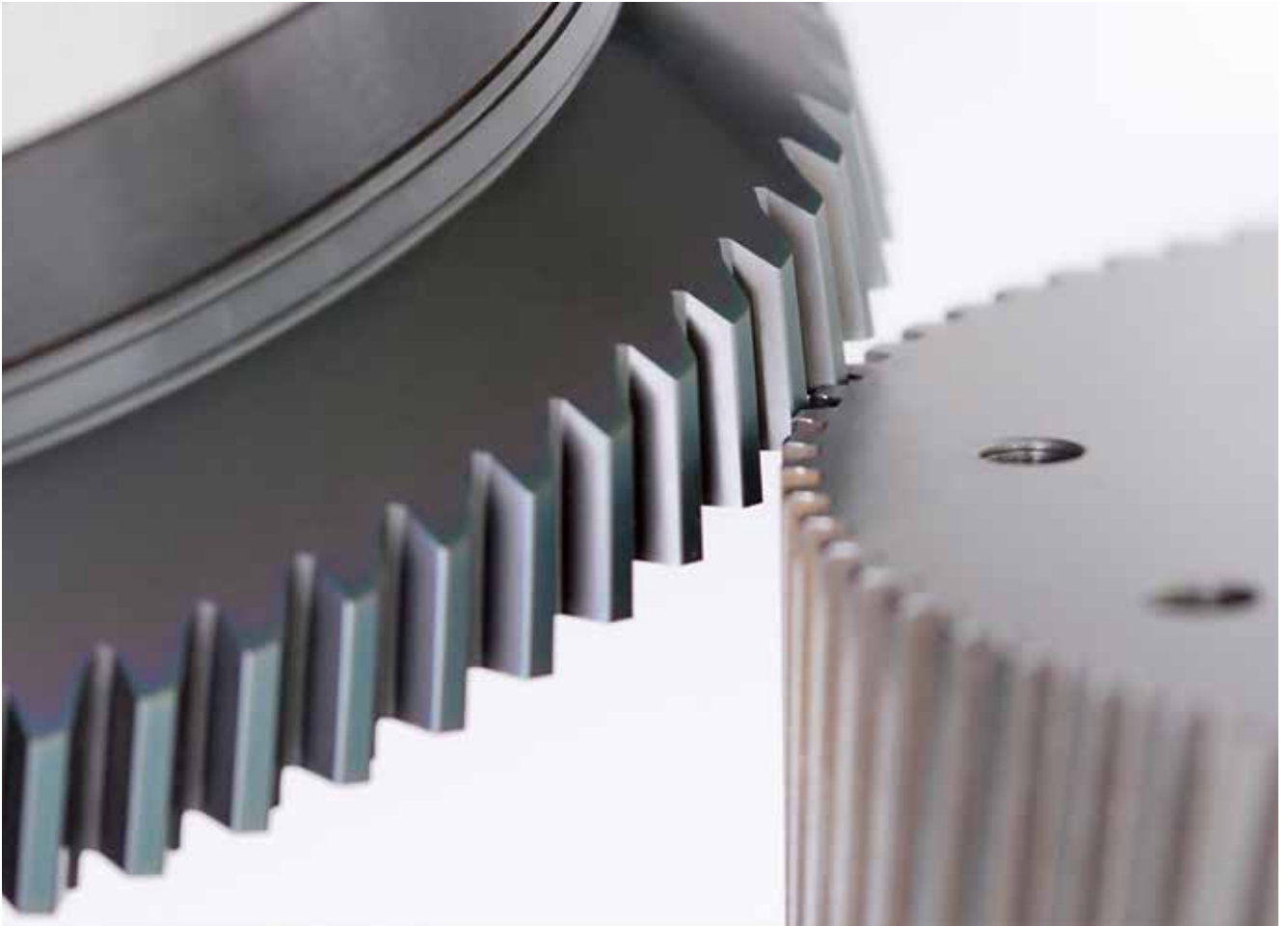
Leiter Anwendungstechnik

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1998
oliver.winkel@liebherr.com



Schälen statt Räumen

Wälzschälen ist ein anspruchsvoller Prozess. Das gilt sowohl für die Geometrie der Werkzeuge als auch für ihre Haltbarkeit, da sie einem enormen Verschleiß ausgesetzt sind. Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH hat die Auslegung der Schälräder perfektioniert und stellt Werkzeuge mit hoher Qualität und langer Lebensdauer her.



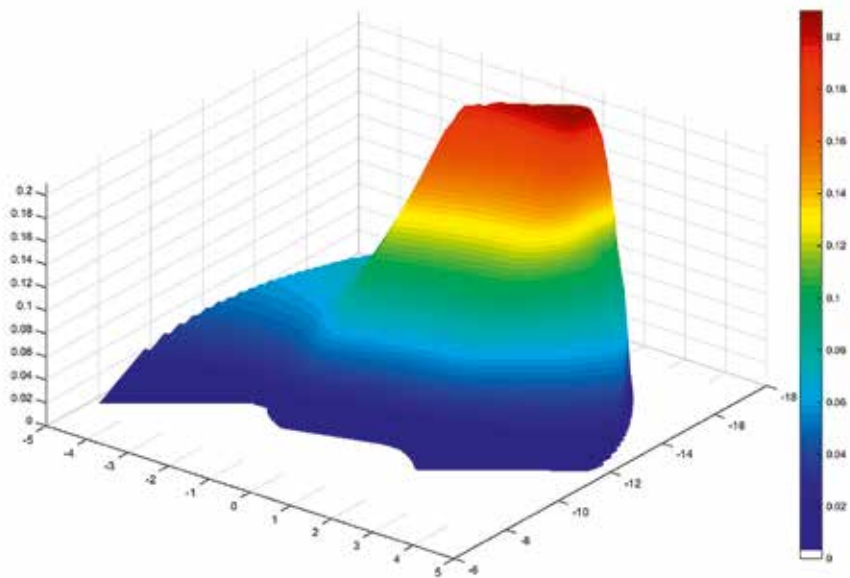
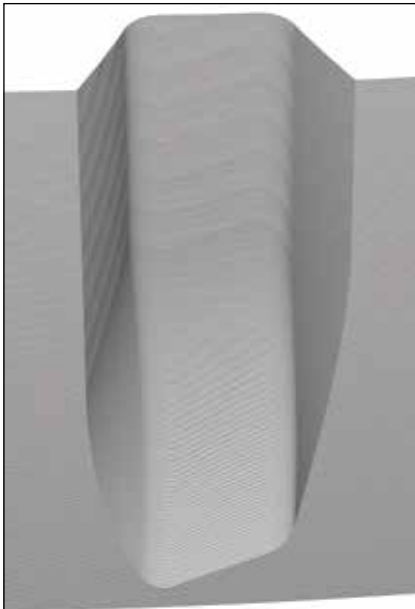
Für Innenverzahnungen – etwa von Hohlrädern von Planetengetrieben – ist meist das Räumen die gewählte Prozessart. Dieser Prozess bietet jedoch mehrere Nachteile. Die Werkzeugkosten sind die höchsten im Vergleich zu allen anderen Verzahnungswerkzeugen. Bestellzeiten von sechs bis zwölf Monaten sind die Regel. Bei Räumnadeln besteht oftmals auch ein schlechter Rundlauf aufgrund des unvermeidbaren Verzugs der langen Räumnadel während des Härtens. Die Investition ist dadurch sehr hoch und lohnt sich nur bei hohen Stückzahlen wie in der Kfz-Industrie. Eine hochinteressante neue Alternative bietet der Prozess des Wälzschälens.

Das Wirkprinzip des Wälzschälens ist mehr als 100 Jahre alt. Jedoch konnte der Prozess in der Vergangenheit niemals erfolgreich in die Serie übertragen werden, da die Lebensdauer

der Werkzeuge sehr begrenzt war. Jetzt hat die Liebherr-Verzahntechnik GmbH spezielle Werkzeuge entwickelt, die der sehr hohen Beanspruchung im Schälprozess standhalten.

Hoher Anspruch des Verfahrens an das Werkzeug

Während des Eingriffes ändert sich ständig der Frei- und Spanwinkel des Werkzeuges. „Durch den kontinuierlichen Schneid- und Drückprozess wirken hohe Kräfte auf das Wälzschälwerkzeug“, erläutert Ottmar Kern die Problematik. Er leitet den Vertrieb Verzahnungswerkzeuge im Ettlinger Liebherr-Werk und hat die Entwicklung der neuen Schneidräder begleitet. Durch das gleichzeitige Schneiden und Umformen ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Werkstoffe. Liebherr verwendet zwei unterschiedliche Werkstoffe sowie eine Kombination aus beiden:



Span im 1. Hub mit Farbskala, 3-D-Ansicht von links oben



Eine simulierte Lücke und eine unfertige Lücke am Werkstück

1. Werkzeuge aus pulvermetallurgischem Stahl (PM-Stahl) haben einen Kostenvorteil, unterliegen aber einem höheren Verschleiß.
2. Werkzeuge aus Hartmetall sind aufgrund von Rohmaterial und Fertigung sowie durch höhere Schleifzeiten und größeren Schleifmittelverbrauch teurer in der Herstellung und als Material. Da sie in etwa dreimal so viel kosten wie PM-Werkzeuge, lohnt

sich der Einsatz nur bei hohen Produktionszahlen.

3. Werkzeuge mit Hartmetallplatten sind ein Kompromiss, der aufgrund des notwendigen Montagespiels zwischen Wendeschneidplatte und Grundkörper nicht für alle Anwendungsfälle geeignet ist. Diese Kombiwerkzeuge können allerdings die Standzeit im Schruppen erhöhen und bieten nach einer Fertigschlichtung mit konventionellen Schälrädern aus pulvermetallurgischem Hochleistungsschnellarbeitsstahl (PM-HSS) höchste Qualität.

duktivität durchsetzt. In allen Branchen mit Planetengetrieben können die Hohlräder in hoher Stückzahl wälzgeschält werden.“ Dabei denkt er an den Automobil- (auch E-Antriebe) und Lkw-Bau, Baumaschinen, die Luft- und Raumfahrttechnik sowie viele andere Anwendungen mit Planetengetrieben. ■

Ottmar Kern ist vom Erfolg des Wälzschälens und seiner Werkzeuge überzeugt: „Wir rechnen damit, dass sich dieses Verfahren aufgrund der hohen Pro-

Ottmar Kern

Leiter Vertrieb
Verzahnwerkzeuge

Hertzstraße 9-15,
76275 Ettlingen, Deutschland
Tel.: +49 7243 708-670
ottmar.kern@liebherr.com



Klein und beweglich

Für kleine Werkstücke hat die Liebherr-Verzahntechnik GmbH ihr Programm erweitert: Den Anfang macht die Stoßmaschine LS 180 F, die erstmals auf der diesjährigen internationalen Ausstellung für Metallbearbeitung, der AMB, in Stuttgart vorgestellt wird. Mit einem neuen, automatisch verfahrbaren Stoßkopf kann sie NC-gesteuert exakt und schnell Verzahnungen in unterschiedlichen axialen Positionen stoßen.

Stoßen ist aufgrund der platzsparenden Arbeitsweise nach wie vor die Methode der Wahl bei der Fertigung von Zahnrädern, welche in Getrieben mit kleinstem Bauraum eingesetzt werden. Beispiel hierfür sind Mehrfachverzahnungen mit begrenztem Werkzeugauslauf, die in einer Aufspannung sehr schnell und ohne Umrüstzeiten bearbeitet werden können. Für solche flexiblen Anwendungen standen bei Liebherr bisher nur größere Maschinen zur Verfügung, da die kleineren Stoßmaschinen nicht über den notwendigen vertikalen NC-Stoßkopfschlitten verfügten. Mit der neuen LS 180 F bietet Liebherr nun auch für kleine Werkstücke die passende Maschinengröße mit umfassender Ausstattung an. Da die kleine LS 180 F schneller stoßen kann als ihre großen Schwestern, verkürzen sich auch die Bearbeitungszeiten.

Durch die Neukonstruktion kann der Stoßkopf nun elektronisch verfahren werden. Das spart Rüstzeiten und ist präziser. Das Feature ermöglicht außerdem die Bearbeitung von Werkstücken

mit sowohl einer Innen- als auch einer Außenverzahnung in derselben Aufspannung. In dieser Variante kann die Stoßmaschine mit einem zweibahnigen Nocken ausgestattet werden. Für die LS 180 F gibt es weiterhin auch die mechanische Schrägführung. In der neuen Ausführung ist sie außerdem mit der alten Variante kompatibel, sodass vorhandene Schrägführungen und Abhebenocken weiterhin verwendbar sind.

Kunden aus der Luft- und Raumfahrt

„Ein konkreter Anwendungsfall ist beispielsweise ein Bauteil für die Verstellung von Flugzeuglandeklappen. Dieses Bauteil werden wir auch auf der Messe in Stuttgart zeigen“, berichtet Dr.-Ing. Andreas Mehr von der Technologieentwicklung und -beratung Schleifen und Stoßen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. „Jedes Teil verfügt über eine Dreifachverzahnung, die exakt zueinander positioniert sein muss. Daher ist es unbedingt notwendig, den kompletten Verzahnvorgang in einer Aufspannung durchzuführen.“



Vorteile auf einen Blick

- Vertikal verfahrbarer Stoßkopf
- Kurze Rüstzeiten durch NC-Achse
- Hohe Produktivität mit bis zu 3.000 Doppelhüben pro Minute
- Werkzeugschnittstelle SK 40 oder HSK-B80
- Kleine Aufstellfläche (Baukasten 1)
- Optional: zweibahnige Nocken
- Optional: mechanische Schrägführung (SKM70)
- Optional: Schwenkstände
- Optional: automatische Hublänge
- Hocheffiziente Automation

Fazit: Die perfekte Maschine für kleinste Werkstücke.

Mögliche Kunden für die LS 180 F finden sich aber auch in der Pumpenherstellung und der Motorrad- und Traktorenindustrie. Aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten ist die Maschine vor allem für Lohnverzahner interessant. „Diese Maschine ist extrem flexibel einsetzbar“, betont Andreas Mehr. „Aufgrund ihrer hohen Hubzahl von 3.000 Doppelhüben pro Minute lassen sich insbesondere kleine Stückzahlen sehr wirtschaftlich herstellen.“

Erst der Anfang, weitere Entwicklungen folgen

Mit der LS 180 F vereint Liebherr die geringe Stellfläche des Baukastens 1 mit Anwendungen, die bislang größeren Maschinen vorbehalten waren. Diese Modernisierungen im Bereich Stoßmaschinen spielen auch zukünftig eine große Rolle. Bis 2017 wird die LS 180 (ohne vertikalen Stoßkopfschlitten) überarbeitet sowie eine LS 180 E (mit elektronischer Schrägführung und vertikalem Stoßkopfschlitten) neu entwickelt. „Am Ende haben wir dann auch in der kleinsten Klasse die höchste Flexibilität, die wir bislang nur bei größeren Maschinen anbieten konnten“, resümiert Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Leiter der Entwicklung und Konstruktion Verzahnmaschinen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH in Kempten. ■



Die LS 180 F ist ideal für die Bearbeitung von Mehrfachverzahnungen

Technische Daten

LS 180 F

Max. Normalmodul	mm	5
Max. Werkstückgröße	mm	180
Max. Hubzahl stufenlos Standard	DH/min	1.500/2.000/3.000*
Hublänge	mm	max. 70
Achsabstand Stoßspindel/Werkstücktisch	mm	-30 bis 285
Achsenwinkel Stoßspindel/Werkstücktisch	°	+/- 0,5
Ständerschwenkachse	°	-1 bis +12
Hublageverfahrbereich Stoßkopfschlitten	mm	275
Vorschub Radialachse Ständerschleiten	mm/min	5.000
Gesamtgewicht	kg	13.000
Aufstellmaße (L x B x H)	mm	5.000 x 3.480 x 2.950

*abhängig von der Hublänge

Dr.-Ing. Andreas Mehr

Technologieentwicklung und -beratung
Schleifen und Stoßen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1988
andreas.mehr@liebherr.com

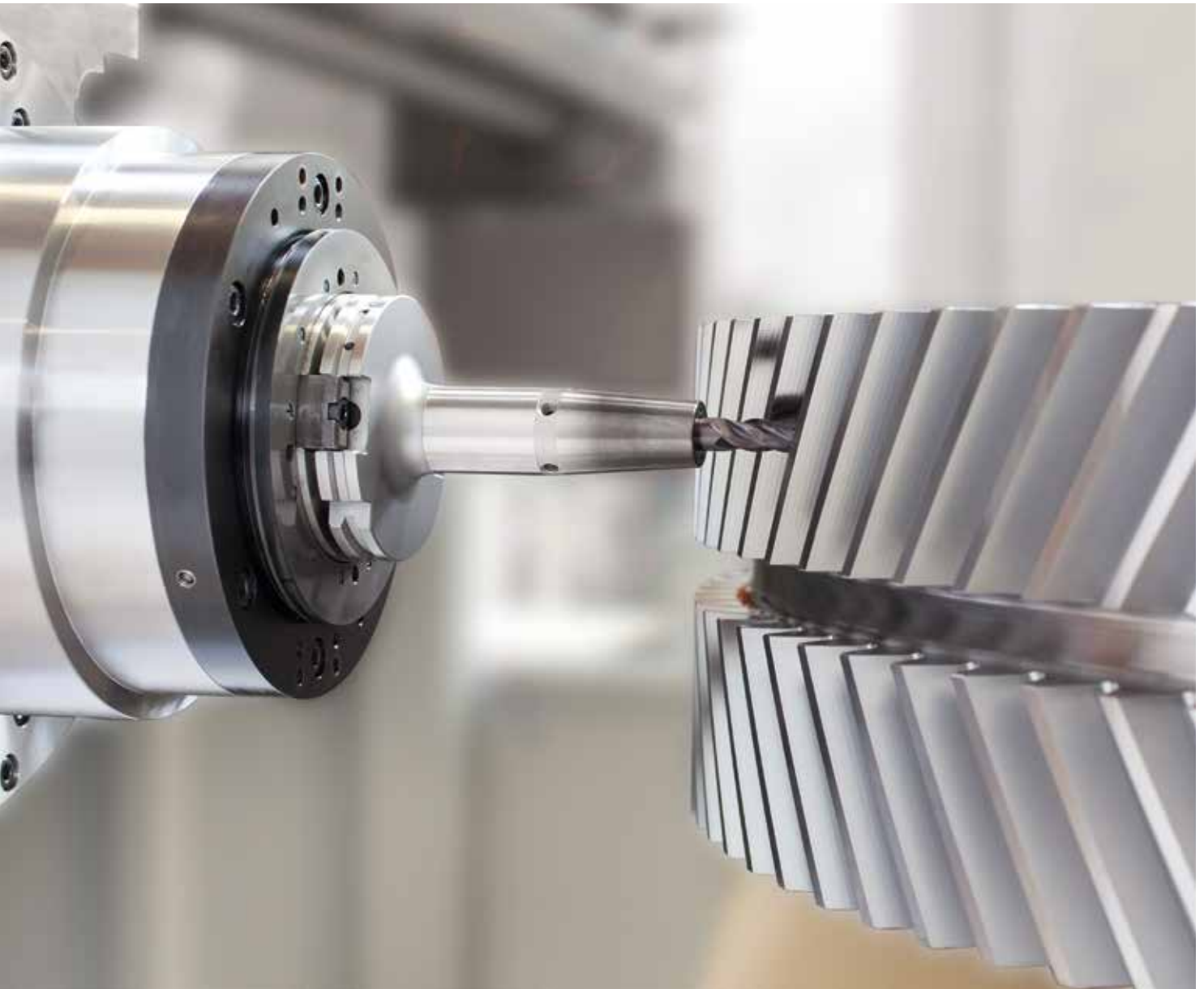


Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com





Fingerfräsen 2.0

Mithilfe einer innovativen Liebherr-Technologie entsteht für die Fertigung von Doppelschrägverzahnungen, Pfeilverzahnungen, Prototypen, Einzelteilen und Kleinserien eine Alternative zum alten Prozess des Verzahnungshobelns. Sie bildet die Basis für ein flexibles Tool für Maßanfertigungen und Ersatzteile.

Bestimmte Verzahnungen lassen sich mit herkömmlichen Frästechnologien nicht herstellen, da die Verfahren große Anschnitt- und Auslaufzonen haben. So steht zum Beispiel bei Pfeil- und Doppelschrägverzahnungen dieser Raum nicht zur Verfügung. Zahnräder mit solch großen Anschnitt- und Auslaufzonen werden zum Beispiel für Antriebe von Pressen eingesetzt, welche wiederum in Stanzteilen im Automobilsektor verwendet werden.

Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH liefert nun eine passende Lösung, um solche Werkstücke anzufertigen. Verzahn-

Spezialisten aus Kempten entwickelten einen neuen Fingerfräskopf für die CNC-Fräsmaschinen ab 700 Millimeter Werkstückdurchmesser. Dies ist insbesondere für jene Anwender eine gute Nachricht, die ein extrem flexibles Gerät für das Ersatzteilegeschäft benötigen.

Fingerfräsen für innen und außen

„Der alte Prozess des Verzahnungshobels steht aus wirtschaftlicher Sicht kurz vor dem Verschwinden – die Bearbeitungszeiten sind um ein Vielfaches höher als bei anderen Prozessen. Deshalb haben wir uns um eine Alternativlösung bemüht“, beschreibt Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Leiter der Entwicklung und Konstruktion bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH in Kempten, die Ausgangslage. „Mit dem neuen Fingerfräskopf hat Liebherr ein vielseitiges Tool entwickelt, das sich auf schnellen Rollenführungen in allen drei Achsen im Raum bewegen kann.“

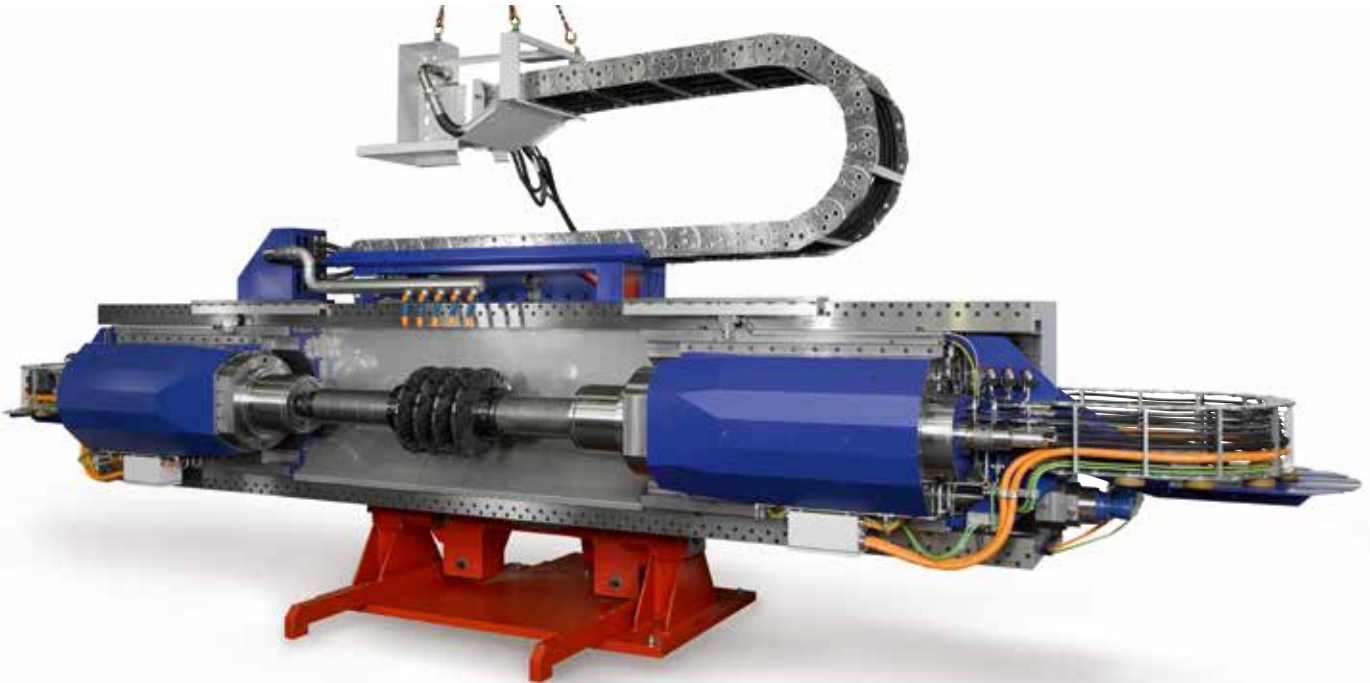
Die Tischachse zum Fingerfräsen ist direkt angetrieben und ermöglicht die Bearbeitung von Gerad- und Schrägverzahnungen. Im Gegensatz zu 5-Achsbearbeitungszentren wird bei Liebherr die Evolvente wie bei den alten Verzahnungshobelmaschinen durch eine Abwälzbewegung erzeugt: Hierfür ist ein sehr großer Shiftbereich des Fingerfräasers notwendig, wodurch man eine höhere Qualität erreicht.

Ein automatisch einwechselbarer Mess-taster kann zur Verzahnungsprüfung, Lageermittlung des Werkstücks (wichtig für die exakte Position des Apexpunktes bei Pfeilverzahnungen) oder zum Einmitten bzw. lageabhängigen Verzahnungen verwendet werden.

Da die eingesetzten Schaftfräser eine vergleichsweise kurze Standzeit haben und für das Verzahnungsfräsen auch mehrere verschiedene Fräser benötigt werden, bietet Liebherr zusätzlich einen Roboter zum automatischen Werkzeugwechsel an. Dieser verkürzt die Bearbeitungszeiten enorm, da mannos gearbeitet werden kann. Das Robotersystem verwaltet insgesamt 30 in Aufnahmen ▶



Neue Liebherr-Technologie: Fingerfräsen



Neu: Fräskopf FK 4.2 DD

- Direktantrieb (in Haupt- und Gegenlager)
- Beidseitiger Antrieb
- Werkzeugdurchmesser bis 550 Millimeter
- Tangentialweg bis 600 Millimeter
- SK50 oder Capto C10-Schnittstelle am Hauptlager
- Polygonform P3G-45 am Gegenlager
- Geräuscharm
- Einfache Schnittstelle zum Fräskopfwechsel

vormontierte Fräser, die bis zu 25 Kilogramm wiegen und maximal 300 Millimeter lang sein dürfen. Nutzbar sind zylindrische Standard-Werkzeuge oder evolventische Fingerfräser.

„Durch die Verwendung herkömmlicher Fräswerkzeuge ist die Maschine jederzeit und sofort einsatzbereit“, betont Hansjörg Geiser. „Gerade im Ersatzteilgeschäft bedeutet das einen großen Vorteil, da die Beschaffungszeit für evolventische Spezialwerkzeuge entfällt.“

„Innenverzahnungen sind die zweite Innovation, die wir mit diesem Kopf anbieten werden“, erklärt Entwicklungsingenieur Thomas Zeller. Mit der Neuentwicklung kann nun der Fräskopf mit einer Zusatzspindel auch Innenverzahnungen in der gleichen Aufspannung (zum Beispiel Steckverzahnungen oder auch Passfedernuten) bis zu einer Tiefe von 550 Millimetern und einer Kleinstbohrung von 300 Millimetern herstellen.

Neuer Wälzfräskopf

Auch der Wälzfräskopf der Fräsmaschine LC 4000 hat einige Neuerungen erfahren. Der FK 4.2 DD (DD steht hierbei für Direct Drive) verfügt über einen beidseitigen Direktantrieb. Thomas Zeller erläutert den daraus resultierenden Vorteil: „Mit zwei seitlichen Antrieben können wir Kollisionsprobleme bei großen Werkstücken vermeiden. Diese Technologie bleibt jedoch der Wirtschaftlichkeit halber den großen Maschinen (2.000 Millimeter bis 16.000 Millimeter) vorbehalten.“ ■

Thomas Zeller

Entwicklung & Konstruktion Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1122
thomas.zeller@liebherr.com



Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com



Kombination aus zwei Baukästen

Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH hat das Angebot an Schleifmaschinen der LGG-Reihe erweitert: Für die Produktion von Sonderfällen wurde die Standardmaschine LGG 180/280 zu einer „Large-Version“ LGG 180/280 L ausgebaut. Hinzu kommt eine neue Maschine für große Werkstücke, die LGG 300/500. Für alle LGG führt Liebherr weitere Schleifköpfe ein.



Schleifen und Polieren einer kollisionskritischen Verzahnung

Die LGG 180/280 L vereint die typischen Anforderungen aus dem Massenmarkt mit den Anforderungen von Lohnverzahnern: Als Ein-Tisch-Lösung mit einer Aufspannung kann sie Planeten- und Sonnenräder, Gangräder und Beveloids mit den bekannten kurzen Werkstückwechselzeiten von im Idealfall weniger als vier Sekunden hochwirtschaftlich fertigen. Mit ihr ist es aber auch möglich, Antriebs- und Abtriebswellen zu schleifen: in der Large-Version Wellen bis zu 660 Millimeter, längere Wellen auf Anfrage. Aufgrund ihrer erweiterten Arbeitsraumgröße ist sie für kleinere Losgrößen im Bereich Lohnverzahnung und Aerospace geeignet. Auf einer geringfügig größeren Aufstellfläche konnte Liebherr das Einsatzspektrum der LGG 180/280 L erweitern.

Die LGG 300/500 kommt ebenfalls mit einem für Werkstücke von bis zu 500 Millimetern Durchmesser deutlich geringeren Platzbedarf aus als bisher bei Liebherr üblich. Moderne Materi-

Die neuen LGG-Maschinen eignen sich perfekt zum Wälzschleifen von Flankenmodifikationen.

- TF – Verschränkungsfreies Schleifen
- DFT – Abweichungsfreies topologisches Schleifen
- NEO – Geräuschanregungsoptimierte Modifikationen
- GER – Gewälzte dreiecksförmige Endrücknahme
- SSG – Shift-Strategie zur Geräuschreduzierung
- DIP – Abrichterunabhängige Profilkorrekturen

Weitere Informationen zum Thema Modifikationen finden Sie im Liebherr-Magazin 2015/2016 auf den Seiten 12 bis 16.

alien bieten die Basis für eine höchst thermostabile Schleifmaschine. Die komplett gekapselte Mechanik und direkten Antriebe ermöglichen höchste Qualität über die gesamte Lebensdauer ▶

der Schleifmaschine. Auch die größere LGG 300/500 ist wie die kleineren LGG 180/280 für den Einsatz von Schleifscheiben bis zu einer Schnittgeschwindigkeit von 100 m/s zugelassen – die neuen LGG 280 L und LGG 500 auch mit dem GH 6.0 mit Schleifschneckendurchmessern von bis zu 320 Millimetern.

Schleifköpfe mit optimiertem Design

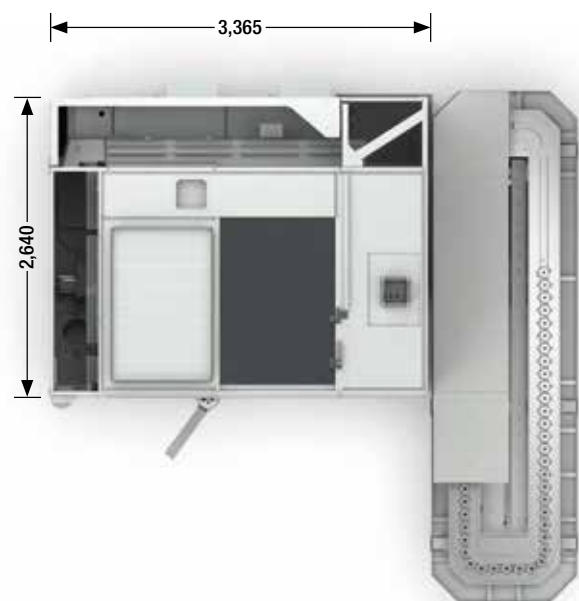
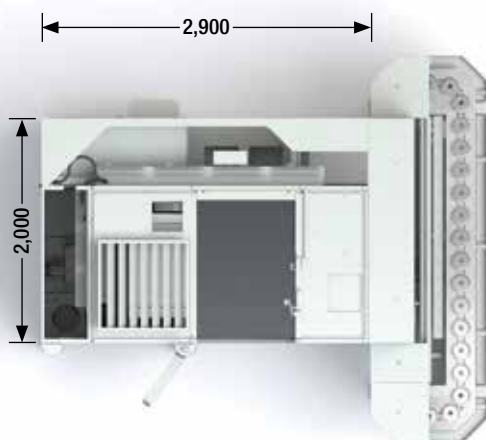
Für die neuen Schleifköpfe GH 5.0 und 5.1 verwendet Liebherr ein automatisches, spindelintegriertes Zwei-Ebenen-Wuchtsystem. Je nach Version wird der Schleifdorn mit HSK 50/40 beziehungsweise 40/32 gespannt. Die kleinere Schnittstelle liegt jeweils am Gegenlager. Damit können kleine Schleifschnecken verwendet werden, was vor allem beim Schleifen von Modifikationen von Bedeutung ist und auch Kollisionen vermeidet. Da die Wuchtköpfe außerhalb der Schleifdorne platziert sind, werden diese kostengünstiger in der Herstellung und unsensibler im Handling. Beim größeren GH 6.0 ist das Zwei-Ebenen-Wuchtsystem im Dorn. Die Schnittstelle ist an beiden Seiten eine automatische HSK 80. Die neuen Schleifköpfe sind noch steifer und können noch größere Werkzeuge aufnehmen. In der mobilen Einfädeleinrichtung lässt sich der Sensor individuell platzieren, was für die Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke (Wellen), wie in der Lohnverzahnung üblich, besonders interessant ist.

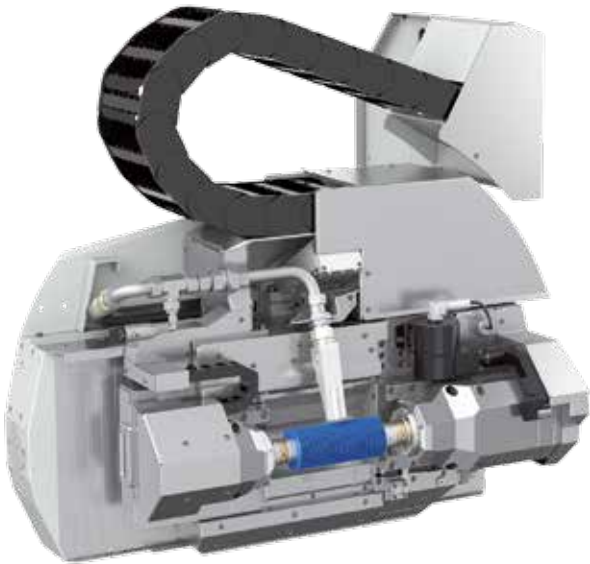
Bei allen neu entwickelten Schleifköpfen wurde darauf geachtet, dass das Abrichten der Schleifschnecke auch mit mehrrippigen Werkzeugen möglich ist, ohne den Schleifdorn unnötig lang zu machen. Kurze Abstände vom Schleifschneckenende zur Spindellagerung sorgen für maximale Steifigkeit.

Für den Maschinentyp LGG 180/280 L sind alle neuen Schleifköpfe GH 4.1, GH 5.0, GH 5.1 und GH 6.0 verwendbar. Auf der LGG 180/280 L können damit auch mit dem großen Schleifkopf GH 6.0 typische Wellen oder Ritzel auf einer relativ kleinen Maschine bearbeitet werden. Auf der LGG 300/500, die vorzugsweise den Schleifkopf GH 6.0 hat, können ebenfalls alle anderen Schleifköpfe eingesetzt und die bewährten Eigenschaften der LGG 180/280 erhalten werden, wie zum Beispiel die hohe thermische Stabilität der Maschine und die schnelle Installation.

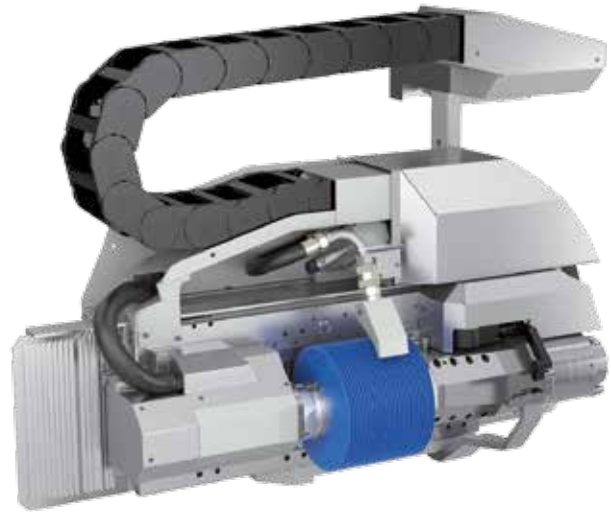
Neu ist außerdem die Möglichkeit, Innenverzahnungen zu schleifen (mehr zu diesem Thema auf Seite 18 bis 19) – damit wird die Maschine zu einem universell einsetzbaren Basiswerkzeug. ■

Der Platzbedarf der Maschinen im Vergleich, links LGG 280 und rechts LGG 500





GH 5.0: Kleinste Schleifschnecke zur effizienten Bearbeitung kollisionskritischer Verzahnungen



GH 6.0: Größte Schleifschnecke für maximale Standzeit und Zerspanleistung

Übersicht Schleifköpfe

Typ	Industriebereich	Max Ø Werkzeug	Min Ø Werkzeug	Werkzeug Länge	Geschwindigkeit rpm	Werkzeugspanner
GH 4.1	Zahnräder Automobile / Massenproduktion	275 (320)	210	160	7.000	HSK-100
GH 5.0	Universal leicht / schwer	220	60	200	12.000	HSK-50 / 40
GH 5.1	Zahnräder und Wellen	200	35	200	17.000	HSK-40 / 32
GH 6.0	Schwerlast	320	110	250 / 230	12.000	HSK-80 / 80

Übersicht LGG-Maschinen

LGG 180 / 280	LGG 180 / 280 L	LGG 300 / 500
Ein Ständer 600 mm	Ein Ständer 1.000 mm	Zwei Ständer 600 / 1.000 mm
Ein Maschinentisch 3.000 rpm	Ein Maschinentisch 3.000 rpm	Zwei Maschinentische 1.000 rpm / 2.000 rpm
Schleifköpfe GH 4.1 / 5.0 / 5.1	Schleifköpfe GH 4.1 / 5.0 / 5.1 / 6.0	Schleifköpfe GH 4.1 / 5.0 / 5.1 / 6.0
Ein Gegenstände und Ringladesystem	Ein Gegenstände und Ringladesystem	Zwei Gegenstände und Ringladesysteme

Ing. Andreas Mehr

Technologieentwicklung und -beratung
Schleifen und Stoßen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1988
andreas.mehr@liebherr.com



Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com



Innenverzahnungen mit dem Liebherr-Schliff

Das Verzahnungsschleifen in Liebherr-Qualität funktioniert jetzt auch bei Innenverzahnungen: mit verschiedenen Schleifarmlen, die jeweils auf die Schleifköpfe GH 4.1, GH 5.0 und GH 6.0 passen (weitere Informationen zu den neuen Schleifköpfen finden Sie auf den Seiten 15 bis 17).

Basierend auf dem bewährten Design der OPAL-Schleifmaschinen hat die Liebherr-Verzahntechnik GmbH eine neue Technologie für das Profilschleifen von Innenverzahnungen ins Programm aufgenommen. Es handelt sich dabei um eine Spindel mit Riemenantrieb, die an den Standardschleifkopf GH 4.1 montiert werden kann sowie an die neuen Schleifköpfe GH 5.0 und GH 6.0. Zunächst gibt es den Innenschleifarm in zwei unterschiedlichen Größen, weitere werden in Kürze folgen. Auf Anfrage können speziell auf Kundenwerkstücke abgestimmte Innenschleifarmlen entwickelt werden.

Schneller Wechsel zwischen Außen und Innen

„Die Montage ist sehr einfach. Ein Wechsel zwischen Außen- und Innenverzahnung dauert höchstens eine halbe Stunde“, erklärt Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Leiter der Entwicklung und



Abrichtbare Cubitron™ II Profilschleifscheibe

Konstruktion von Zahnmaschinen. „Man demontiert die Außenschleifscheibe oder -schnecke, hängt den Innenschleifarm wiederholgenau an die gehärteten Anschlagleisten, fixiert



Schneller Wechsel zwischen Außen- und Innenschleifen



Dreirippiger CBN-Profil Schleifscheibensatz von Liebherr

diesen mit Schrauben, spannt die Riemenantriebsscheibe und den Riemen und montiert den Deckel. Schon können mit einer Schleifscheibe von maximal 100 beziehungsweise 125 Millimetern Durchmesser Innenverzahnungen geschliffen werden – ein Novum bei Liebherr.“ Der Außenschleifkopf muss dabei nicht angetastet werden, und die Qualität im Außenschleifen ist nach der Demontage des Innenschleifarms wieder dieselbe wie zuvor.

IG Opal 4.0 heißt die Innovation, die mit einer maximalen Spindelgeschwindigkeit von 12.000 Umdrehungen pro Minute arbeitet. Eine größere Version, die IG Opal 4.1 mit einem maximalen Schleifscheibendurchmesser von 125 Millimetern, steht ebenfalls bereits zur Verfügung. Beide Arme wurden erfolgreich mit CBN- und Korundscheiben getestet. Für abrichtbare Schleifscheiben fährt der Innenschleifarm hoch zum Abrichter, der auch für das Außenschleifen verwendet wird.

Ein anspruchsvoller Kunde aus der eigenen Firmengruppe

Alle Innenschleifarme sind 3D-modelliert und können auf engstem Raum eingesetzt werden. „Kollisionsuntersuchungen sind einfach und absolut zuverlässig“, betont Andreas Mehr, zuständig für die Technologieentwicklung und -beratung Schleifen und Stoßen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. „Damit sind auch im Durchmesser kleine Innenverzahnungen

Technische Daten

Innenschleifköpfe		IG OPAL 4.0	IG OPAL 4.1
Drehzahl Spindel	1/min	12.000	7.500
Max. Modul	mm	3	5
Min. Kopfkreis	mm	80	115
Dimensionen der Schleifscheibe:			
Max. äußerer Durchmesser	mm	100	125
Länge	mm	8 (12)	12 (16)
Bohrungsdurchmesser	mm	36	50,8

einfach und schnell zu bearbeiten. Mitarbeiter von Liebherr-Aerospace, die auf Liebherr-eigenen Verzahnmaschinen arbeiten, haben uns das bestätigt.“ Der Spezialist für Luftfahrttechnik ist einer von drei Erstabnehmern der neuen Technologie.

Genau wie bei den Außenverzahnungen arbeitet auch diese neue Technologie für Innenverzahnungen mit einem mehrrippigen Schleifscheibensystem, das sowohl schrappen als auch schlichten kann. Das ist besonders wichtig für Anwender, die auf Schnelligkeit und Kosten achten – etwa Kunden aus der Luftfahrtindustrie. Mit der Spindel können Schleifscheiben aus abrichtbarem Korund oder galvanisch belegtem CBN verwendet werden. Diese werden ebenfalls von Liebherr am Standort in Ettlingen hergestellt. ■

Dr.-Ing. Andreas Mehr

Technologieentwicklung und -beratung
Schleifen und Stoßen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1988
andreas.mehr@liebherr.com



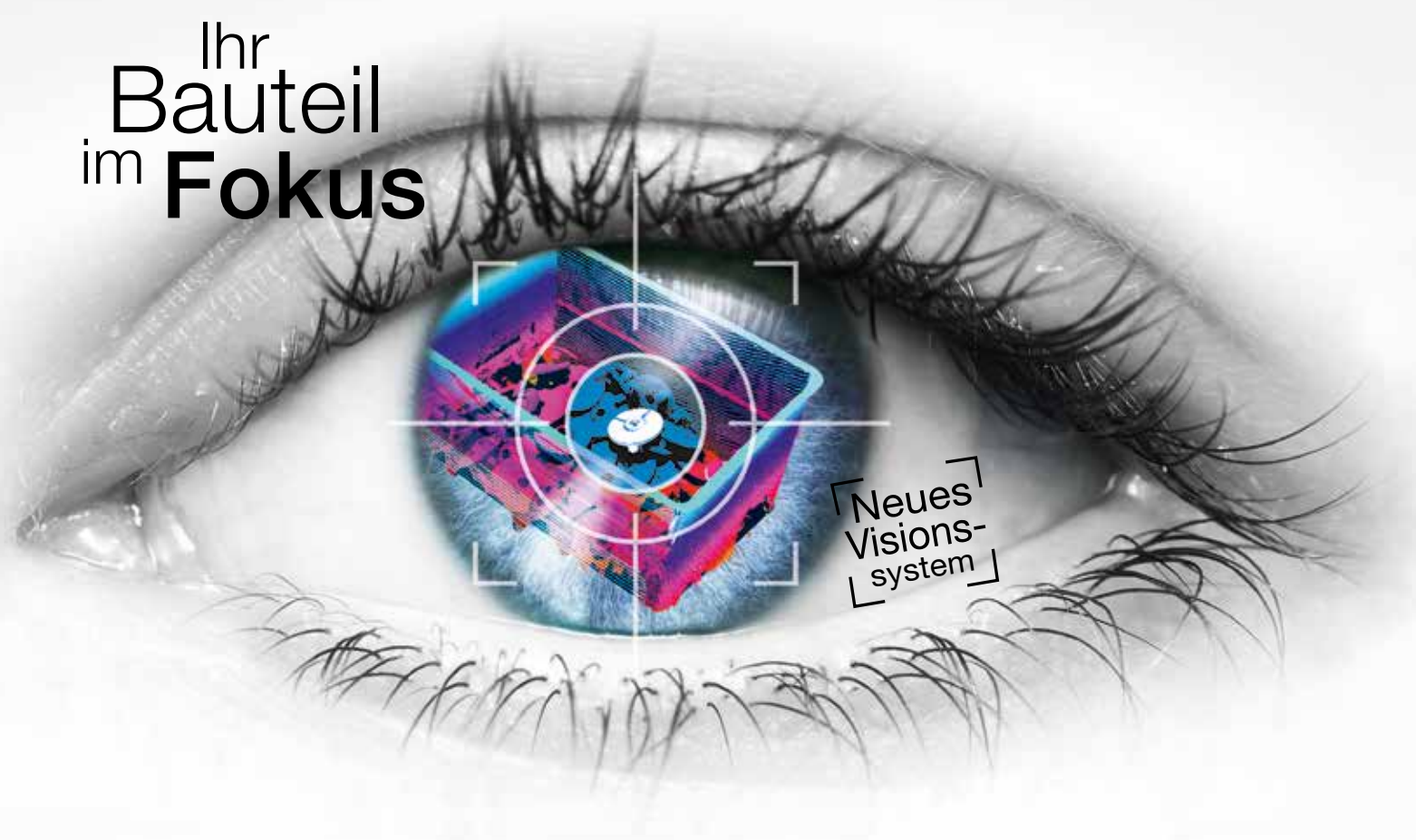
Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com



Ihr Bauteil im Fokus



Bin Picking: Ihr Bauteil im Fokus

Ein neues, bisher einmaliges Visionssystem nach dem Triangulationsverfahren verbessert das Bin Picking: Es sorgt für mehr Genauigkeit, bessere Teileerkennung und schnellere Bearbeitung.

Die intelligente Entnahme von Werkstücken aus einer chaotischen Anordnung, der „Griff in die Kiste“, ist eine klassische Anwendung in der Automation. Sie sorgt für eine höhere Produktivität, bessere Personalentlastung und niedrigere Lohnstückkosten. Bereits seit 2010 entwickelt die Liebherr-Verzahntechnik GmbH als Turnkey-Lieferant die für Fertigungslinien wichtige Roboterzelle. Auf der diesjährigen Automatica in München präsentierte das Unternehmen seine bewährte Bin-Picking-Lösung erstmals mit einem neuen Visionssystem. Dieses funktioniert nach dem Triangulationsverfahren und wurde zusammen mit einem Sensor-Kooperationspartner nach Liebherr-Vorgaben entwickelt und optimiert.

„Wir setzen nun ein zweistufiges Triangulationssystem ein, bei dem durch ein Zusammenspiel zwischen Laser und Kamera die Behälter mit den Teilen gescannt werden“, erklärt Dipl.-Ing. Thomas Mattern, Leiter Entwicklung Automationssysteme. Dadurch ergibt sich eine deutlich verbesserte Auflösung. „Während das bisherige Bilderkennungssystem nach dem Laserlaufzeitverfahren bei drei bis fünf Millimetern Genauigkeit an seine Grenzen stieß, erreichen wir mit dem neuen System

eine zehnfach höhere Auflösung. Dadurch werden auch kleine Merkmale, die zur Lageerkennung und Bauteilunterscheidung erforderlich sind, besser erkannt.“

Tiefe Kisten – kein Problem

Zudem werden die Schattenbildung und das Kollisionsrisiko reduziert. Dadurch gelingt dem achtsichtigen Roboterarm selbst der Griff in bis zu einem Meter tiefe Transportbehälter, die zum Beispiel in Form von Drahtgitterkörben oder Stahlkisten eingesetzt werden.

Das neue Bilderkennungssystem verfügt jetzt über einen Blaulicht- statt wie bisher über einen Rotlichtlaser. Dieser erfasst spiegelnde Teile noch prozesssicherer und erkennt neben Metallteilen auch organische oder semitransparente Materialien. Dadurch sind auch Anwendungen außerhalb der metallverarbeitenden Industrie realisierbar.

Beschleunigung des gesamten Systems

Mit nur einer linearen Bewegung erfasst das zweistufige Triangulationssystem den Behälterinhalt, ohne eine vorherige Positionierung des 3D-Visionssystems. „Die Erkennung und



Die Bin-Picking-Zelle



Der Griff in die tiefe Kiste

Auswertung erfolgen jetzt im Bereich von nur fünf Sekunden. Dies ermöglicht kürzere Taktzeiten für das Gesamtsystem“, erläutert Thomas Mattern. Durch die höhere Auflösung ist die Oberfläche der Datenwolken glatt und beinahe rauschfrei. Die dadurch generierten, qualitativ hochwertigen Messwerte werden zur Weiterverarbeitung an die Hauptsoftware des Bin-Picking-Systems übermittelt. Diese wurde ebenfalls aktualisiert und verfügt nun über eine benutzerfreundlichere, grafisch geführte Oberfläche.

„Mit diesen Neuheiten sind wir zukunftsorientiert und haben unser Anwendungsspektrum deutlich erweitert“, sagt Thomas Mattern. „Bereits jetzt können unsere Kunden vom neuen Visionssystem profitieren. Es ist bisher einmalig in seiner Art und ab sofort mit unserer Bin-Picking-Lösung verfügbar.“ ■

Dipl.-Ing. Thomas Mattern

Leiter Entwicklung Automationssysteme

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1361
thomas.mattern@liebherr.com



Schnell, kraftvoll und flexibel

Mit dem neuen Ladeportal LP 100 füllt die Liebherr-Verzahntechnik GmbH eine Lücke: Es ist besonders geeignet für kleinere und leichtere Teile. Durch sein flexibles Design empfiehlt es sich vor allem für Inline-Produktionskonzepte, bei denen Werkstücke größere Wege zurücklegen müssen.

„Downsizing“ ist ein Trend, der im Bereich Automotive immer stärker wird. Motoren werden effektiver und damit kleiner und leichter. Diesen Veränderungen passen sich auch die Produktionen an. Marktanalysen von der Liebherr-Verzahntechnik GmbH signalisierten daher: Das Unternehmen muss sein Angebot an Ladeportalen an den Trend anpassen, um dem Kunden eine optimale Lösung anbieten zu können. Das neue Portal LP 100 füllt die bisherige Lücke zwischen den bewährten Systemen LP 20 und LP 200.

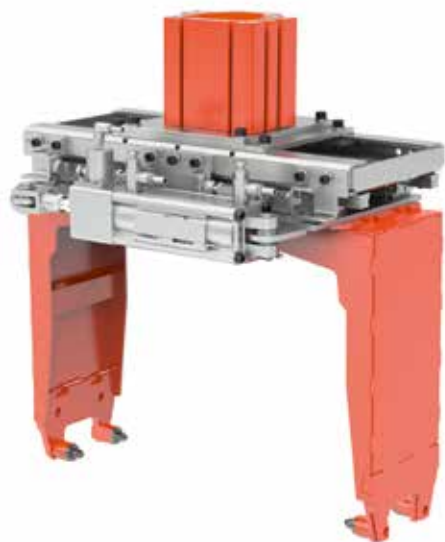
Mit der neuen Größe bekommen Motoren- und Getriebehersteller einen deutlich erweiterten Spielraum, um die optimale Lösung für sich zu finden. Sie eignet sich für die Gewichtsklasse, in der sich Zylinderköpfe und Getriebegehäuse sowie alternative Antriebselemente wie etwa Elektro- oder Hybridmotoren, Brennstoffzellen oder Bauteile ähnlicher Größenordnung bewegen. Neu ist die Möglichkeit, das Portal zusätzlich entweder auf hohe Geschwindigkeit (High Speed) oder maximale Last (High Load) zu konfigurieren. Durch diese Variabilität

kann das LP 100 noch flexibler eingesetzt werden.

Das Ladeportal LP 100 ist im unteren Gewichtsbereich des LP 200, in der keine hohe Dynamik erforderlich ist, eine kostengünstige Alternative. Ebenso ist es eine Option im oberen Lastbereich des heutigen LP 20, das für hohe Lasten und gleichzeitig hohe Dynamik nicht ausgelegt ist. Hier musste bis jetzt ebenfalls die nächstgrößere Baureihe LP 200 mit den daraus resultierenden höheren Kosten für Material und Fertigung eingesetzt werden.



Das Ladeportal LP 100 kann auch mit größeren Abständen zwischen den Stützen gebaut werden



Standardgreifer

Zusatzbaugruppen wie zusätzliche Achsen, Greifer, Schnellwechselsysteme und Ähnliches erfordern eine erhöhte Nutzlast. Werden mehrere dieser Peripheriebaugruppen gleichzeitig benötigt, reicht der Lastbereich des kleineren Portalroboters LP 20 nicht mehr aus. Das LP 100 deckt diese Anforderungen mit einem Portaltyp nun ab. Ein Wechsel des Portaltyps innerhalb eines Projektes ist nicht mehr erforderlich.

Ideal für Inline-Produktion

Um moderne Produktionsprozesse zu unterstützen, wurde das Design des Portals den vielfältigen Anforderungen entsprechend angepasst. „In der neuen Konstruktion können unsere Kunden beispielsweise die Abstände zwischen den Stützen größer wählen“, erläutert Thomas Mattern, Leiter der Entwicklung Automationssysteme bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. „Damit gewinnt der Planer zusätzlichen Spielraum bei der Einrichtung seiner Linie und auch bei der Auswahl des Liniendesigns.“

Heute dominiert in den Fertigungslinien das „Inline-Konzept“ mit langen Fahrwegen. Den Transport der Werkstücke sowie das Be- und Entladen der Maschinen übernimmt das Ladeportal. Bandsysteme für den Transport der Werkstücke sind nur noch im geringen Umfang erforderlich. Zudem hat sich die Anzahl der Maschinen unter einem Ladeportalabschnitt erhöht, um eine höhere Produktion mit minimiertem Einsatz von Automation realisieren zu können. „Die Veränderungen im Liniendesign haben Konsequenzen für die Automation: Werkstücke müssen



Greifer mit Zusatzachsen

Palette erweitert

Portalroboter		Werkstückgewicht	Transportlast
LP 10	kg	0,5 bis 10	40
LP 20	kg	10 bis 40	100
LP 100	kg	40 bis 70	230
LP 200	kg	70 bis 250	600
LP 2000	kg	250 bis 600	1.500

größere Wege bei höherer Geschwindigkeit überwinden“, erläutert Thomas Mattern. „Dass auch die Maschinen und Bearbeitungszentren immer schneller werden, wirkt sich zusätzlich treibend auf die Taktzeit aus. Bei der Portalentwicklung berücksichtigen wir diese Trends natürlich und bieten Lösungen, zum Beispiel die High-Speed-Varianten.“ Die neu eingeführte Spezialisierung in High-Load- und High-Speed-Varianten soll im Laufe der nächsten zwei Jahre auch auf die bestehenden Portalvarianten übertragen werden. Damit bietet Liebherr zukünftig für alle Branchen optimal dimensionierte Automationslösungen ohne Einschränkungen in Funktionalität und Leistung kostengünstig an. ■

Vorteile auf einen Blick

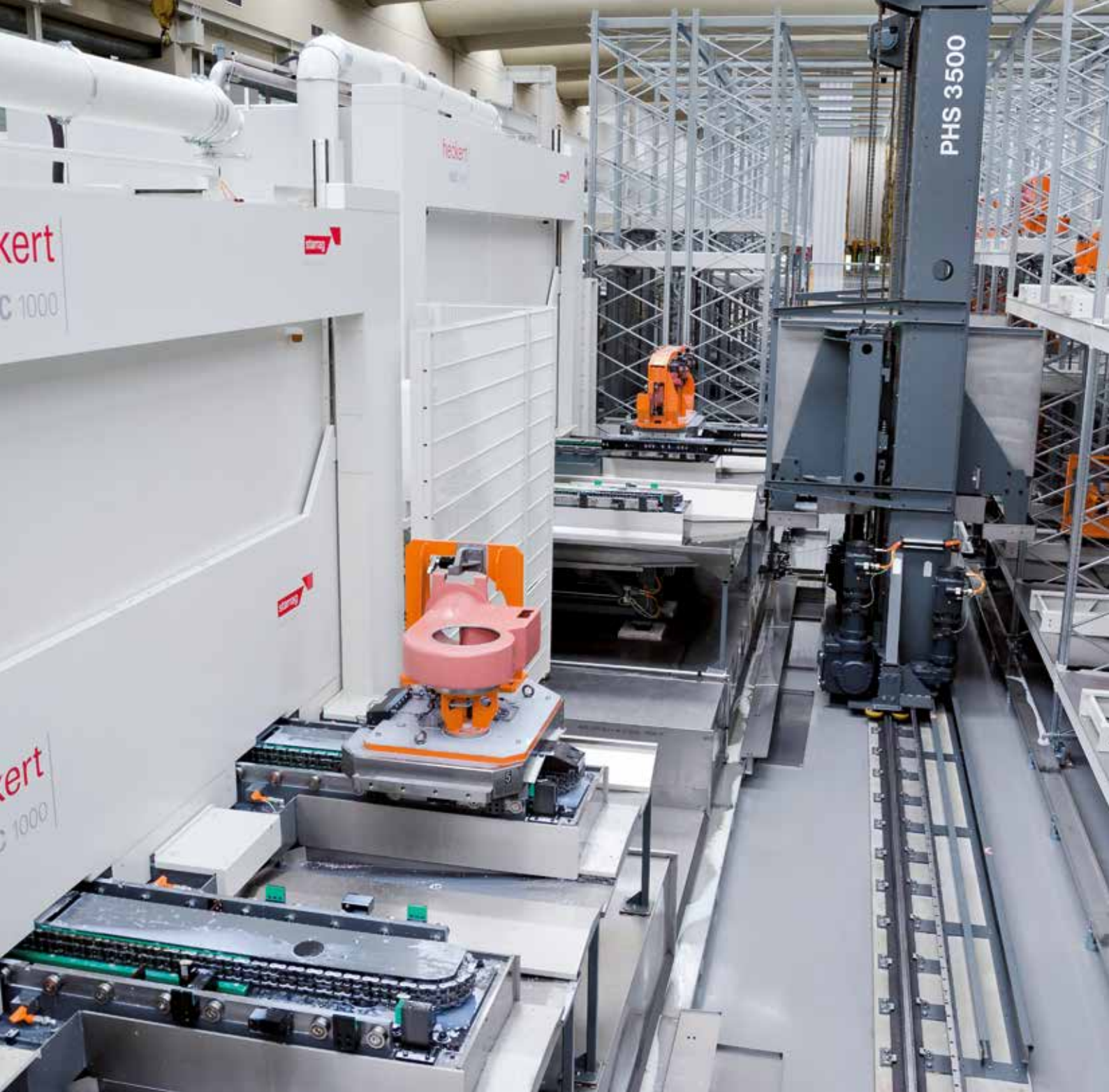
- Optimale Abstimmung von Kosten und Dynamik (Standard, High Speed, Low Speed)
- Parallelmontage für kurze Durchlauf- und Lieferzeiten möglich
- Höhere Dynamik für schnellere Taktzeiten

Dipl.-Ing. Thomas Mattern

Leiter Entwicklung Automationssysteme

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1361
thomas.mattern@liebherr.com





Eine saubere Lösung

Im oberschwäbischen Schwendi ist der Hauptsitz der Max Weishaupt GmbH, einem international führenden Unternehmen für Brenner, Heiz- und Brennwertsysteme, Solartechnik, Wärmepumpen und Gebäudeautomation. Die neue flexible Fertigung für Brennergehäuse arbeitet seit Mitte 2016 mit einer Automation der Liebherr-Verzahntechnik GmbH.



Foto: Max Weishaupt GmbH

Gefertigt werden alle Brenner im Stammwerk Schwendi. Die hochmodernen Produktionsanlagen sind nicht nur in puncto Sicherheit, Präzision und Sauberkeit ein Vorzeigebjekt, sondern sie ermöglichen auch eine schnelle Reaktion bei der Montage der fast immer individuell gefertigten Mittel- und Großbrenner: etwa Gas-, Öl- und Zweistoffbrenner im Leistungsbereich bis zu 32 Megawatt, die für industrielle Prozesse – beispielsweise Trocknungsanlagen in der Automobilindustrie – benötigt werden.

Im Zuge einer Modernisierungsmaßnahme erneuert Weishaupt das flexible Fertigungssystem für kubische Bearbeitung. Es handelt sich dabei um einen wichtigen Fertigungsbereich, in dem Brennergehäuse und Komponenten spanend bearbeitet werden. Im ersten Schritt wurden zwei neue Bearbeitungszentren mit einem Palettenhandhabungssystem (PHS 3500) der Liebherr-Verzahntechnik GmbH beschafft. Dafür waren umfassende bauliche Maßnahmen erforderlich, um den Bedienern ein ergonomisches und sicheres Arbeiten zu ermöglichen. Dieses neue flexible Fertigungssystem produziert seit dem Frühjahr 2016 Werkstücke. Im Frühjahr 2017 wird der zweite Teil des flexiblen Fertigungssystems mit dem kleineren PHS 1500 in Betrieb genommen.

Mehr Kapazität – auch für größere Werkstücke

Mit der neuen Lösung konnte Weishaupt die Flexibilität deutlich erhöhen. Über die beiden Systeme PHS 3500 und PHS 1500 werden bis zu 450 verschiedene Bauteile in 90 unterschiedlichen Vorrichtungen bereitgehalten und den Bearbeitungszentren von Heckert zugeführt. Maschinenpalette, Vorrichtung und Werkstück können zusammen bis zu drei Tonnen wiegen. Die derzeit größte Vorrichtung mit Werkstück hat die Abmessung 2,3 x 2,0 x 1,4 Meter. Natürlich ist es auch möglich, kleinere Werkstücke zu bearbeiten, wodurch die Anlage jederzeit ausgelastet werden kann.

Unterschiedliche Größen und Gewichte der Werkstücke erforderten Anpassungen an die Konstruktion beziehungs-

weise die Gestaltung der Rüstplätze. Ergonomie und Arbeitssicherheit spielten bei der Planung des Systems eine entscheidende Rolle. Die Rüstplätze sind nun so ausgelegt, dass je nach Werkstückgeometrie eine automatische Höheneinstellung auf die ergonomische Arbeitshöhe am Rüstplatz stattfindet. Ebenso kann die Vorrichtung am Rüstplatz in verschiedene Positionen zusätzlich gedreht werden. Die Arbeitssicherheit für die Mitarbeiter in den Rüstplätzen wird durch Bodenscanner gewährleistet. Zum Werkstückwechsel ist ein ungehinderter Zutritt der Mitarbeiter zum Rüstplatz möglich.

Sauberer Kreislauf für Kühlschmierstoff

Spezielle Anpassungen waren auch durch die hohen Ansprüche an Sauberkeit und Nachhaltigkeit notwendig, die Weishaupt an das PHS stellte. Der abtropfende Kühlschmierstoff wird über Edelstahlrinnen aufgefangen, gesammelt, aufbereitet und der Bearbeitung erneut zugeführt.

Bei der Entscheidung für das PHS legte Weishaupt zudem besonders hohen Wert auf räumliche Nähe und ausgezeichneten Service. Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH garantiert einen zeitnahen Vorort-Service. Schnelle Service-Einsatzzeit ist eine Grundvoraussetzung. Schließlich gibt es für diese Produktionslinie keine Alternative, ein Stillstand hätte gravierende Folgen. Außerdem erforderte die Anlage zahlreiche technische Detaillösungen, die zusätzlich konstruiert werden mussten. Hier konnten die Kemptner mit praktikablen Lösungsvorschlägen punkten. Dabei halfen auch die langjährigen Erfahrungen aus zahlreichen ähnlich gearteten Projekten.

Besuche in Kempten und bei Referenzwerken

Bevor die Entscheidung für die Liebherr-Verzahntechnik GmbH fiel, besuchten Ingenieure von Weishaupt Referenzkunden, um vor Ort eine bessere Vorstellung vom laufenden Betrieb des Systems zu bekommen. Zudem konnten sich Weishaupt-Mitarbeiter im Werk in ►



Foto: Max Weishaupt GmbH

Rüstplatz fahrbar



Foto: Max Weishaupt GmbH

Rüstplatz fahrbar

Technische Daten

PHS 3500

Transportgewicht max.	kg	4.000
Werkstückdurchmesser max.	mm	Ø 2.800 x 2.200
Bearbeitungspalette max.	mm	1.000 x 800
Steuerung Transportfahrzeug		Siemens
Zellsteuerung		SOFLEX PCS

Kempton intensiv mit der Technologie am Liebherr-eigenen PHS-System vertraut machen.

Für die Koordination aller anfallenden Aufgaben integrierte Liebherr eine Zellsteuerung seines Systempartners Soflex in das Palettenhandlingsystem. Diese ist sowohl für die Ablaufplanung als auch für das Ressourcen-Management zuständig. Neben den üblichen Aufgaben einer Zellsteuerung koordiniert diese zusätzlich fertigungsrelevante sowie ergonomische Parameter. So wird zum Beispiel bei jedem Bauteil sowohl ein individueller Spanndruck, der optimal auf Werkstücke abgestimmt ist, als auch die Arbeitshöhe des Rüstplatzes übergeben.

Weishaupt hat mit der Investition in die neue Fertigung die Weichen für die Zukunft gestellt und ein exakt an die eigenen Bedürfnisse angepasstes System aufgebaut. Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH konnte mit der Automation dazu beitragen, dass diese Lösung langfristig die Produktion sichert. ■

Max Weishaupt GmbH

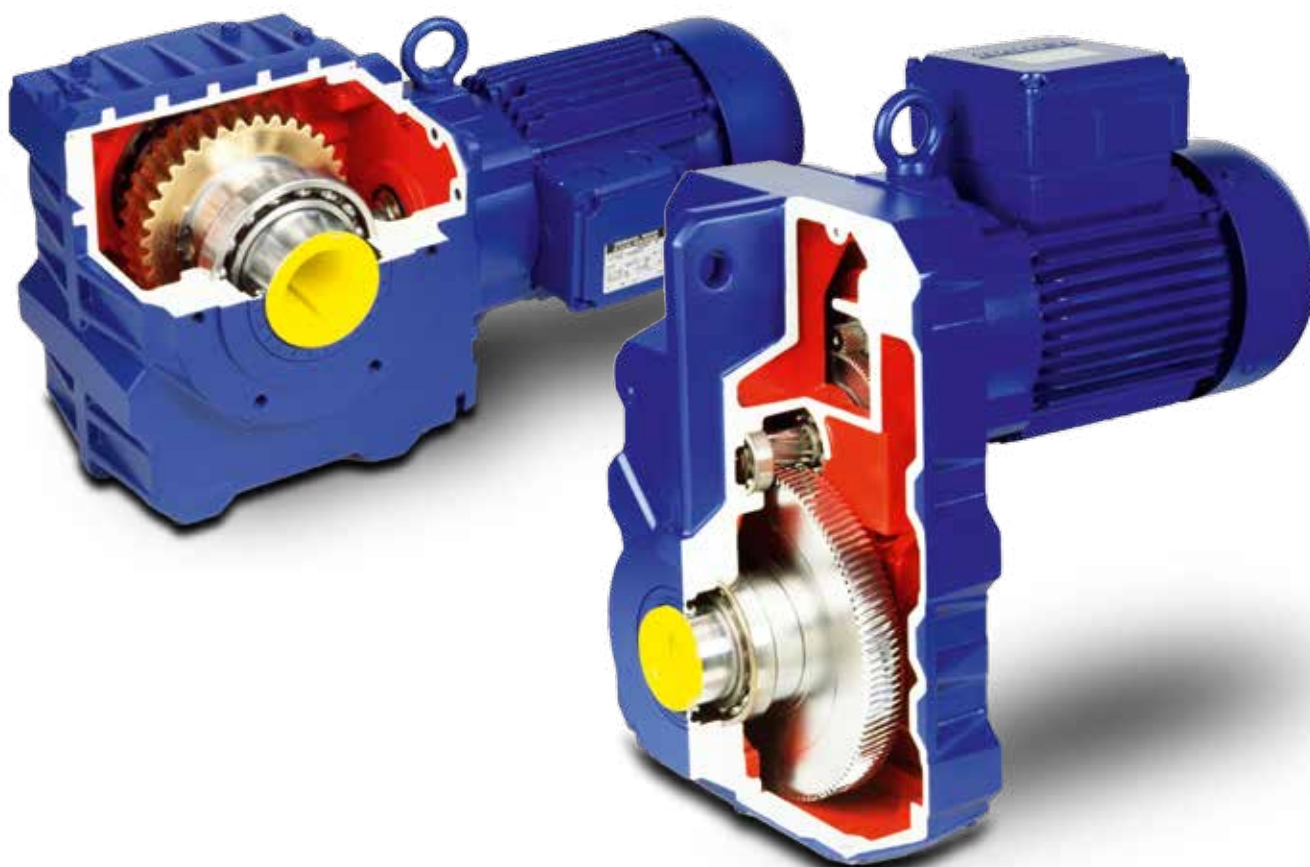
–weishaupt–

Branche: Energietechnik, Energiegewinnung, Energie-Management
Firmengröße: 3.178 Mitarbeiter (weltweit)
Gegründet: 1932
Stammwerk: Schwendi (Deutschland)
Standorte: 29 Niederlassungen und Vertretungen in Deutschland, 20 Tochtergesellschaften im Ausland, Repräsentanzen und Vertretungen in über 40 Ländern
Produktionswerke: Schwendi, Rothenburg ob der Tauber, Sennwald (CH)
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Siegfried Weishaupt, Dipl.-Wi.-Ing. Thomas Weishaupt, Dr. Karl-Heinz Romer
Website: www.weishaupt.de



„Qualität, Flexibilität, Verfügbarkeit“

Zwei neue Wälzfräsmaschinen vom Typ LC 180 produzieren in der Slowakei Verzahnungsteile für Bauer Gear Motor. Sie zeichnen sich durch ihre universelle Einsatzfähigkeit aus: Rund 180 verschiedene Teile in unterschiedlichsten Größen werden auf ihnen produziert.



Motoren mit Schneckengetriebe (BS-Reihe) und Flachgetriebe (BF-Reihe) im Detail

Bauer Gear Motor aus Esslingen hat eine lange Tradition. Das heute zur US-amerikanischen Altra Industrial Motion zugehörige Unternehmen wurde bereits 1927 von Wilhelm Bauer gegründet, dem Erfinder des Getriebemotors. Dieser Antrieb bildet bis heute das Kerngeschäftsfeld des Unternehmens. „Unsere Antriebe werden in unzähligen Anwendungen verwendet“, berichtet Raghavendar Kuberan, Director Gear Technology bei Bauer. „Wir bieten applikationsspezifische Lösungen für viele Branchen an. Unsere Getriebemotoren finden sich in allen Industrieanwendungen, wo Materi-

al bewegt wird. Die Bandbreite ist wirklich riesig.“ In diesem Spezialgeschäft ist Bauer ein Hidden Champion.

Gefragt nach dem Erfolgsrezept, antwortet der Getriebespezialist: „Wir konzentrieren uns auf Spitzenleistungen bei den elektromechanischen Komponenten wie Kuppelungen und Getriebe.“ Typische Anwender kommen aus dem Eisenhüttenwesen, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, der Krantechnik, der Schüttgutfördertechnik, der Wasser- und Abwassertechnik, dem Bereich Textilmaschinen oder der chemischen Industrie. Auf der Grundlage des

Bauer 2.000-Baukastensystems kann das Unternehmen weitaus mehr als eine Million Varianten an Getriebemotoren kreieren. „Schnelle und zuverlässige Lieferungen zeichnen uns genauso aus wie unsere Branchenkenntnisse. Wenn wir für die Nahrungsmittelindustrie einen Antrieb bauen, muss der selbstverständlich den dortigen Vorgaben und Standards entsprechen – zum Beispiel den Hygienevorschriften. Unsere Experten können das garantieren.“ Im Vertrieb arbeiten nur Ingenieure, die in den Kernsparten über spezielle Branchenkenntnisse verfügen. ▶

Die mechanische Fertigung erfolgt in der Slowakei

Große Getriebemotoren fertigt Bauer in Esslingen, die kleineren Antriebe im slowakischen Zlaté Moravce. Eine Besonderheit an diesem Produktionsstandort ist die eigene Wickelei für Elektromotoren. „Das macht uns gegenüber dem Wettbewerb deutlich flexibler“, erklärt Marketingleiter Philip Crowe. Flexibilität ist ohnehin eine der weiteren Zutaten im angesprochenen Erfolgsrezept. Die Elektromotoren werden mit Stirnrad-, Flach-, Kegelrad- oder Schneckengetrieben kombiniert. Je nach Einsatzbereich kommen sehr unterschiedliche Materialien wie Aluminium oder Grauguss zum Einsatz. Aber: Alle Varianten werden auf einer Linie produziert.

„Das kundenorientierte Gesamtpaket von Maschine, Technologie und Software erleichtert die Verzahnungsproduktion für uns enorm.“

Raghavendar Kuberan, Director Gear Technology bei Bauer Gear Motor



Durch das Bauer Produktionskonzept ist es dem Unternehmen gelungen, seit 2012 die durchschnittliche Produktionszeit pro Werkstück auf fünf Tage zu halbieren. Lagerbestände, Umrüstzeiten und „Work in progress“ konnten deutlich reduziert werden – bei gleichzeitiger Verbesserung der Liefertreue zum Kunden.

In der Produktion legt Bauer höchsten Wert auf Qualität. Beim Ausbau des

Maschinenparks in Zlaté Moravce entschieden drei Aspekte über den Hersteller: „Qualität, Flexibilität, Verfügbarkeit.“ Raghavendar Kuberan entschied sich für zwei Wälzfräsmaschinen LC 180 von Liebherr, die für Schneckenräder und Vor- und Fertigbearbeitung von Rädern und Wellen eingesetzt werden können. „Wir klären bei großen Investitionen im Vorfeld unsere Anforderungen mit den Lieferanten ab. Dazu muss jedoch die



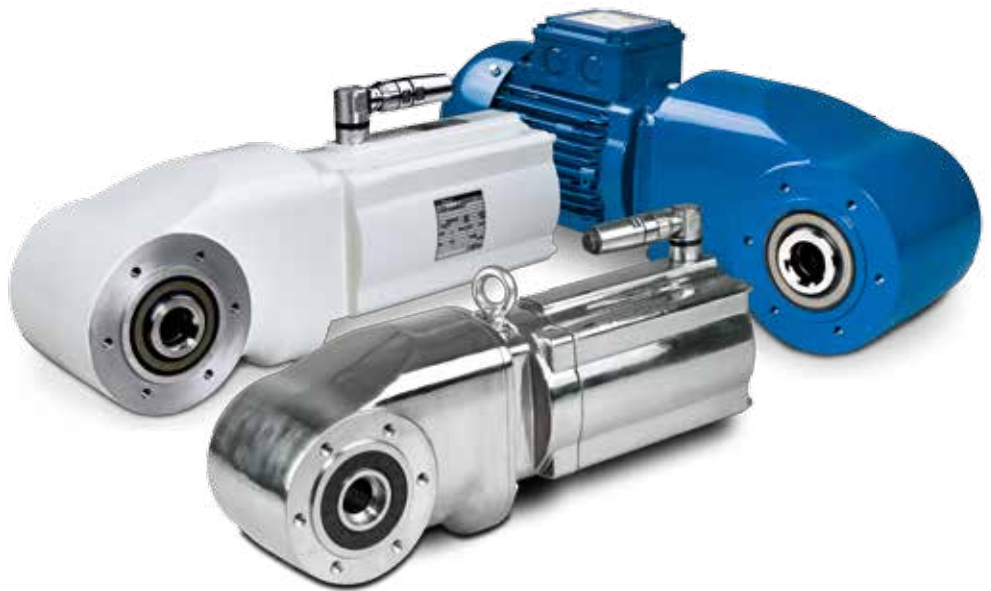
Zwei Wälzfräsmaschinen vom Typ LC 180 produzieren Schneckenräder, Zahnräder und Wellen

Kommunikation funktionieren, der Lieferant muss über das entsprechende Know-how verfügen und die Fähigkeit besitzen, qualitativ exzellente Produkte herzustellen. Gerade bei hochwertigen Maschinen ist es unabdingbar, dass eine enge Abstimmung zwischen den Fachleuten beider Parteien erfolgt.“

Rüstzeiten entscheiden

Die erste Liebherr-Maschine kaufte Bauer bereits im Jahr 1986. Die LC 255 stand damals noch im Werk München, das längst umgezogen ist. Auf den beiden neuen Maschinen werden 180 unterschiedliche Teile hergestellt, bei einer relativ kleinen Losgröße von im Schnitt 50 bis 200 Stück. „Da wir mehrfach pro Schicht umrüsten, waren uns kurze Rüstzeiten sehr wichtig. Zeitverluste können wir an dieser Stelle nicht hinnehmen“, betont Raghavendar Kuberan. Die Ritzel und Zahnräder liegen im Modulbereich 0,5 bis 3. Teile von 5,4 bis 180 Millimeter können automatisch geladen werden. „Wir produzieren aber auch Teile bis 210 Millimeter, indem wir den Tisch verändern und manuell laden.“ Die Gegenstände sind mit einem Ringlader ausgestattet, der eine schnelle Be- und Entladung ermöglicht. Je nach Bauteil liegt die Ladezeit unter drei Sekunden. Greiferwechsel erfolgen werkzeuglos. Ringlader für die LC 180 können Werkstücke mit einem Gewicht von bis zu 15 Kilogramm beladen.

Für die kleinsten Stücke stattete Liebherr die Maschinen bei Bauer Gear Motor mit einem speziell angepassten Sensor aus. Beide Maschinen werden für unterschiedli-



Der innovative Kegelrad-Getriebemotor HiflexDRIVE

che Aufgaben eingesetzt: Eine bearbeitet gehärtete, die andere weiche Teile.

Steuerung über die neue LHGe@rTec

Durch visuelle Darstellungen und Animationen der neuen Bedienoberfläche LHGe@rTec wird der Maschinenbediener unterstützend durch die Menüs geführt. Auch komplexe Vorgänge werden bei der Eingabe durch eine grafische Darstellung vereinfacht. Zudem kontrolliert die intelligente LHGe@rTec-Steuerung alle nötigen Eingaben auf Plausibilität. Durch eine Online-Konformitätsprüfung mit entsprechender Visualisierung werden Eingabefehler vermieden.

„Wir wollten von vornherein mit einer zukunftsfähigen Software arbeiten“, erläutert Verzahnungsexperte Kuberan. Die neue Software steuert die Bedienung für Prozess- und Umrüstzyklen und funktioniert mit einer Multi-Touch-Bedienung mit grafischer Eingabeunterstützung. Zusatzdokumentationen wie zum Beispiel Zeichnungen, Messdia-

gramme, Anleitungen und Arbeitspläne können einfach integriert werden. Die intelligent gestaltete LHGe@rTec kontrolliert die Eingaben der Anwender. Mithilfe von Kontrollschaltflächen können Funktionen ganz leicht dazu- oder abgeschaltet werden. Sie funktionieren ähnlich wie Apps auf einem Smartphone und ermöglichen eine Vielzahl benutzerdefinierter Einstellungen. Im Hintergrund laufende Applikationen unterstützen den Bediener bei der Dateneingabe. „Dieses kundenorientierte Gesamtpaket von Maschine, Technologie und Software erleichtert die Verzahnungsproduktion für uns enorm“, resümiert Raghavendar Kuberan. ■

Bauer Gear Motor



Branche:	Diverse, unter anderem Eisenhüttenwesen, Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Krantechnik, Schüttgutförderer, Wasser- und Abwassertechnik, Textilmaschinen, chemische Industrie
Firmengröße:	Rund 600 Mitarbeiter
Gegründet:	1927
Firmensitz:	Esslingen (Deutschland)
Standorte:	Esslingen (Deutschland), Zlaté Moravce (Slowakei), Shenzhen (China), Somerset (USA)
Konzernmutter:	Altra Industrial Motion, Braintree, Massachusetts (USA)
Geschäftsführer:	Karl-Peter Simon
Website:	www.bauergears.com

Maschinen im Einsatz: Zwei Wälzfräsmaschinen LC 180



Zahnräder von Bauer Gear Motor



Intelligente Fertigungslinien – alles aus einer Hand

Liebherr 4.0

Was ist dran an der magischen 4.0? Wie geht die Liebherr-Verzahntechnik GmbH mit der Implementierung bei eigenen Maschinen und in der Automation vor? Was geschieht in der eigenen Produktion?

Industrie 4.0 ist eine Entwicklung, die schon seit geraumer Zeit im Gange ist. Der Wandel über das „smart product“ hin zur „smart factory“ ist ein stetiger Prozess. „Unsere Kunden haben hier die unterschiedlichsten Schwerpunkte und Bedürfnisse, die wir zu ihrer Zufriedenheit abdecken müssen. Dieser Herausforderung stellen wir uns“, konstatiert Diplom-Ingenieur Florian Schuon, Produktmanager Steuerungstechnik bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH.

Individuelle Lösungen

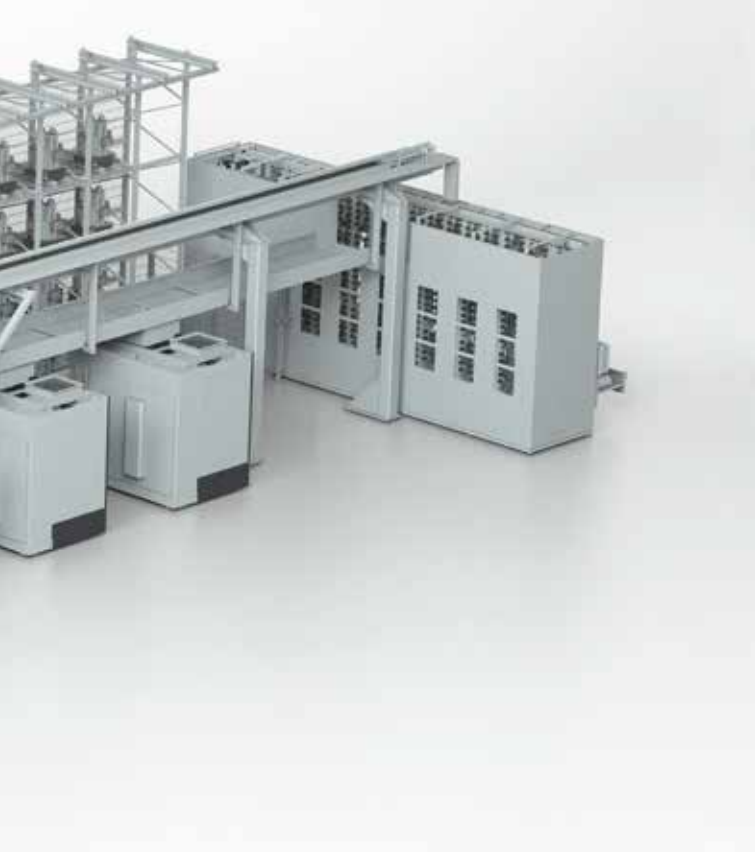
Teleservices wie Datenübertragung, Datensicherung und Fernwartung gehören schon seit 30 Jahren zum Angebot. „Hier können wir unseren Kunden einen Standard bieten, der sich im Laufe der Jahrzehnte immer weiterentwickelt und den heutigen Möglichkeiten angepasst hat“, berichtet der Ingenieur. Auch die Umsetzung kundenspezifischer Herausforderungen stellt kein Problem dar. Ein Fokus des Industrie-4.0-Gedankens liegt auf der Digitalisierung der Betriebsdaten und der Vernetzung von Maschinen. Aufgrund fehlender genormter Schnittstellen

kommen in der Regel kundenindividuelle Lösungen zum Einsatz. „Es gibt zahlreiche Anwendungsbeispiele, bei denen wir unsere Maschinen in die Fertigungslinien unserer Kunden integriert haben“, berichtet Florian Schuon aus der Praxis. „Hierbei geht es den Nutzern meist um einen gesteuerten Teilefluss und eine Teilverfolgung über die gesamte Fertigungslinie.“

Vorbeugung 4.0

„Predictive Maintenance“ ist ein anderes großes Thema, das noch viel Potenzial verspricht. „Verschiedene Kunden setzen heute schon auf die Maschinendiagnose und die damit verbundene Möglichkeit der vorbeugenden Instandhaltung.“ Als Beispiel nennt Florian Schuon eine mit einem Manufacturing Execution System vernetzte Sensorik zur Spindelüberwachung. Sie ermöglicht eine Verschleißanalyse und damit eine gezielte Wartung.

Mit einem neuen Messtaster und einem neuen Prüfverfahren wurde in den letzten Jahren die Verzahnungsprüfung deutlich



der Workflow digital abgebildet werden? Welche Anweisungen müssen wann und wem erteilt werden? Wie werden die Daten ins ERP-System (Enterprise Resource Planning-System) eingebunden? „Teilbereiche der Produktion arbeiten papierlos, ein Leitrechner übernimmt einen großen Teil der Steuerung“, berichtet Manfred Kaut. Dieser ist mit dem ERP-System verknüpft, so dass Aufträge automatisch ins Fertigungszentrum laufen und auch Auswertungen automatisiert erfolgen.

„Für unseren Leitrechner ist das wichtigste Kriterium: Termintreue. Danach richtet er die Abläufe und Anfertigungsreihenfolge der Teile aus.“ Für den Bediener heißt das, er bekommt die Rüstanweisungen digital bereitgestellt. „Wir haben durch dieses System die Werkstückverfügbarkeit für die Montage deutlich verbessern können“, merkt Manfred Kaut an. Es läuft daher auf drei vernetzte automatischen Fertigungszellen, die in die Maschinenproduktion eingebunden sind.

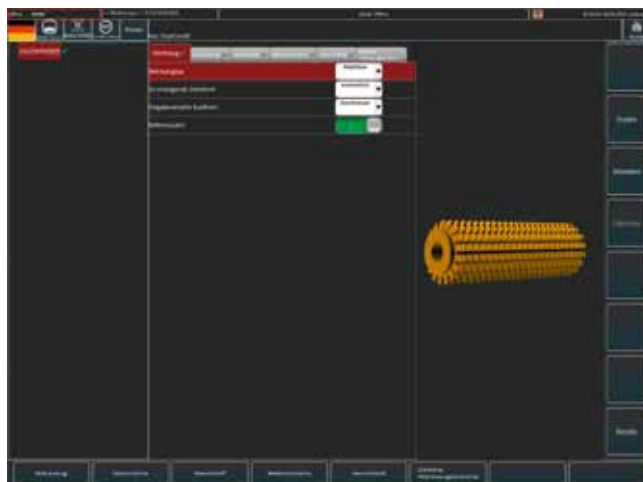
Die Weiterentwicklung der 4.0-Technologien beobachten der Produktionsleiter und seine Kollegen gespannt. „Neue Technologien müssen zu den produzierenden Maschinen passen. Wir nutzen, was wir für sinnvoll erachten und was in unsere Produktionsumgebung passt.“ In der Produktion vollzieht sich ein digitaler Wandel, der alle Prozesse betrifft. ■

weiterentwickelt. Der Experte: „Damit kann die Qualität der Werkstücke direkt in der Maschine beurteilt werden, und das bis zu zehnmal schneller als mit der bisherigen Methode.“ Gemeinsam mit verschiedenen Kunden hat Liebherr auch bereits die ersten „Closed Loops“ mit externen Messmaschinen realisiert, bei dem der Datenaustausch im Gear Data Exchange-Format (GDE-Format; ein Format für den Austausch von Verzahnungsdaten) erfolgt.

„Bediener sollen heute hochkomplexe Prozesse möglichst einfach erledigen“, sagt der Experte. „Dazu benötigen sie entsprechende technische Unterstützung.“ Diese finden sie in modernen Benutzeroberflächen, die auch Probleme durch Fehleingaben reduzieren. „So können bei unserer neuen HMI-Benutzeroberfläche, der LHGe@rTec, zum Beispiel Fräserdaten direkt vom Hersteller in die Maschine geladen werden. Die Werkzeuge werden dann zur Anzeige gebracht und können so direkt visuell auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft werden.“ Das neue HMI erlaubt mit seiner Multi-Touch-Funktion eine zeitgemäße Bedienung. Diese grafische Eingabeunterstützung gibt es auch bei den vom Bediener angelegten Werkstücken.

Was macht Liebherr selbst?

Manfred Kaut ist Produktionsleiter der Liebherr-Verzahntechnik GmbH und zuständig für die Umsetzung von Industrie-4.0-Themen im eigenen Werk. Ihn interessiert bei der Auswahl neuer Maschinen besonders, welche digitalen Daten ihm diese auf welche Art und Weise zur Verfügung stellen. Wie kann



Werkzeugvisualisierung auf der neuen Multitouch HMI

Dipl.-Ing. (FH) Florian Schuon

Produktmanager Steuerungstechnik

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1523
florian.schuon@liebherr.com



Global vertreten

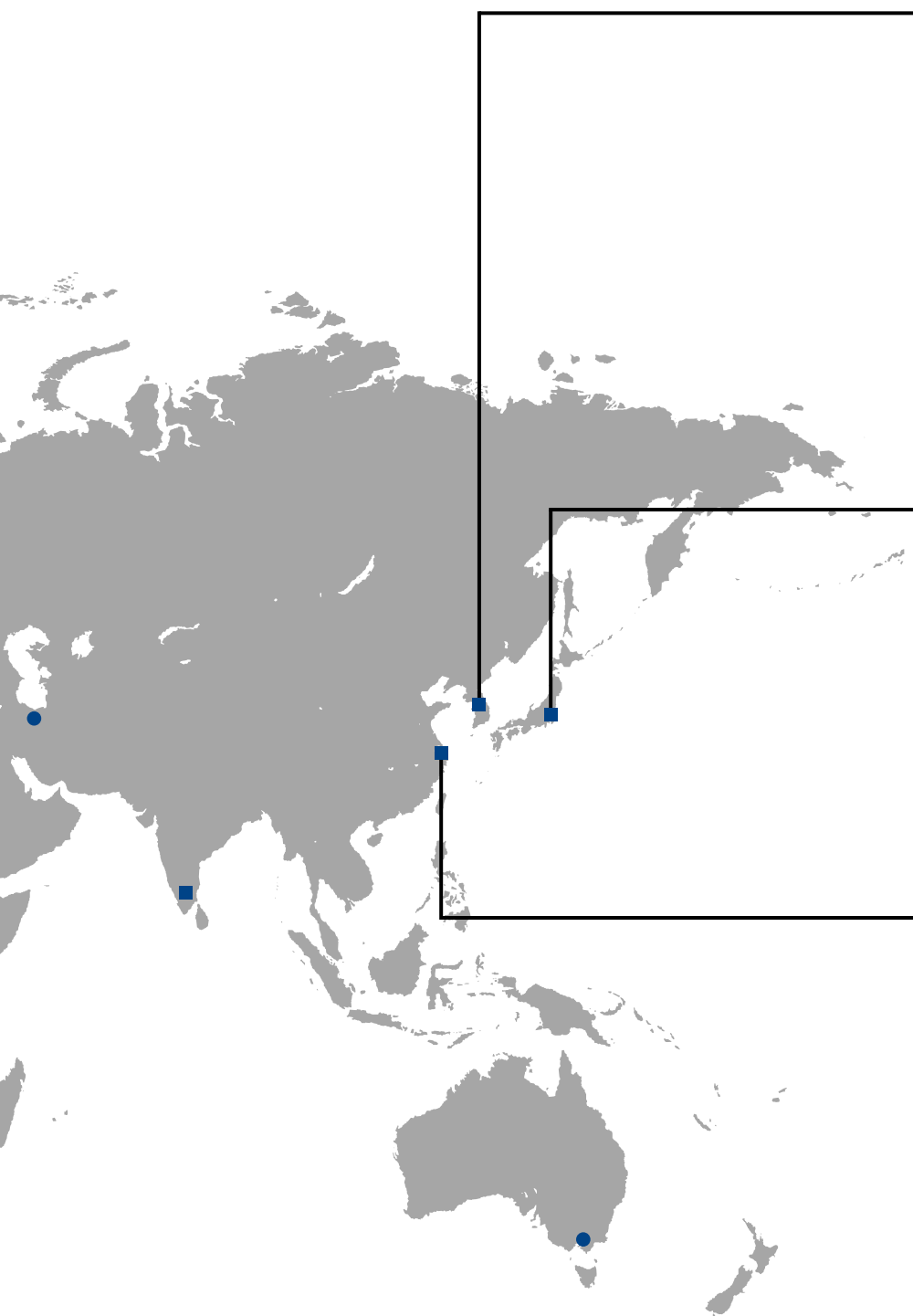
Um Kunden auf der ganzen Welt die besten Vertriebs- und Service-Leistungen anbieten zu können, hat die Liebherr-Verzahntechnik GmbH die Auslandsniederlassungen deutlich verstärkt und ausgebaut. Durch die lokale Marktpräsenz können Kunden künftig noch besser betreut werden.

Standorte Liebherr-Verzahntechnik

- Liebherr-Verzahntechnik GmbH, Kempten, Deutschland
- Liebherr-Verzahntechnik GmbH, Ettlingen, Deutschland
- Liebherr-Utensili S.r.l., Collegno, Italien
- Liebherr Gear Technology, Inc. und Liebherr Automation Systems Co., Saline, USA
- Liebherr Machine Tools India Private Limited, Bangalore, Indien
- Liebherr Machinery Service (Shanghai) Co. Ltd., China
- Liebherr Brasil Guindastes e Máquinas Operatrizes Ltda., São Paulo, Brasilien
- Liebherr-Russland OOO, Moskau, Russland

Die Liebherr-Verzahntechnik in Paris, Frankreich

Bislang wurde der französische Markt über eine Vertretung betreut, doch das hat sich jetzt geändert. Die Liebherr-Verzahntechnik eröffnete in Paris ein Büro mit zwei Mitarbeitern. Diese sind für den Vertrieb von Verzahnmaschinen, Automationen und Werkzeugen in Frankreich zuständig.



Liebherr Machine Tools and Automation in Seoul, Südkorea

Südkorea ist ein wichtiger Markt für Liebherr-Verzahntechnik in Asien – ein guter Grund, die Präsenz vor Ort zu stärken. Ein Joint-Venture mit DKTec startete deshalb bereits im Frühjahr 2016. In Südkorea rücken umfassende Dienstleistungen – wie Service, Retrofit, Ersatzteilversorgung oder Schulungen – in den Vordergrund. Zu Beginn wird sich der Aufgabenbereich des Standorts auf Verzahntechnik konzentrieren, Automationssysteme werden sukzessiv dazukommen.

Liebherr Japan in Tokio, Japan

In Japan konzentriert sich Liebherr rein auf die Verzahntechnik. Die Kunden kommen dort hauptsächlich aus dem Automotive-Sektor. Die Mitarbeiter kümmern sich um Verkauf, Technologietransfer und Service – Letzterer ist Grundvoraussetzung für den Erfolg im japanischen Markt. Erfolgchancen sieht Liebherr dort vor allem in der High-Level-Technologie, beispielsweise im Bereich der Schleiftechnik.

Liebherr Machinery Service in Shanghai, China

In China hat die Liebherr-Verzahntechnik das Vertriebssystem deutlich verstärkt, um den dortigen Kunden direkte Betreuung und Service für Maschinen, Automationen und Werkzeuge bieten zu können. Im vergangenen Jahr gab es erstmalig auch eine Vertretertagung im Land der Mitte, bei der die Teilnehmer über die neuesten Maschinen und Systeme diskutieren konnten. Im Bereich Service und Technik arbeiten inzwischen 18 Mitarbeiter in Shanghai. Bei den Verzahnwerkzeugen gibt es in China eine Besonderheit: Es besteht eine Kooperation mit dem Werkzeughersteller Seco, der bereits stark im Markt etabliert ist. Seco liefert allgemeine Zerspanwerkzeuge, die das Liebherr-Portfolio ideal ergänzen.

■ Niederlassungen

● Vertretungen

„Unser größter Joker“

Mehrere Hundert ehemalige Azubis arbeiten heute als Festangestellte bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. Viele von ihnen haben in den letzten 20 Jahren ein spezielles Modell durchlaufen, dessen Ziel es ist, das eigenständige Denken der Azubis zu verbessern und ihnen das selbstständige Lösen von Problemen nahezubringen.



Die Auszubildenden entwickeln bei Liebherr eigene Modelle

Wenn Walter Ferstl von „seinen“ gewerblichen Azubis in Kempten spricht, wird sofort klar: Der Mann ist von seiner Arbeit nicht nur überzeugt, sondern begeistert. Er gehört zu den Vätern der Modulausbildung, die in den vergangenen 20 Jahren oft als vorbildlich bezeichnet und adaptiert wurde. Martin Hartmann, Auszubildender zum Elektroniker für Betriebstechnik, erklärt das System: „Wir durchlaufen während unserer Berufsausbildung 87 Module, die nach der Leittextmethode aufgebaut sind. Am Anfang stehen jedes Mal eine Aufgabe, die notwendigen Betriebsanweisungen und der theoretische Hintergrund, den wir zur Bewältigung brau-

chen. Dann starten wir selbständig und fragen, wenn wir nicht weiterkommen.“

Eigene Modelle in der Ausbildung

Am Anfang seiner Ausbildung hat der angehende Elektroniker einen Schaltschrank gebaut, der während der folgenden Jahre aus- und umgebaut wurde. Später kam das Modell eines Ladeportals dazu. Im Zusammenspiel von Lehrwerkstatt, Abteilungen und Berufsschule lernen die jungen Mitarbeiter ihr Handwerk und das gesamte Unternehmen kennen. Darüber hinaus besteht für alle die Möglichkeit, ins Ausland zu gehen. Ein reger Austausch findet zum Beispiel mit Norwegen statt: Im ergänzenden Englischunterricht wird der

Aufenthalt in Skandinavien sprachlich und interkulturell vorbereitet. Aber auch in anderen Ländern wie den USA, Indien, China, Korea und Frankreich arbeiten und lernen Liebherr-Azubis.

Das Tor nach Norwegen steht auch den Verbundstudenten offen. Sie absolvieren beides parallel: eine Ausbildung bei Liebherr und ein Studium an der Hochschule Kempten. Sebastian Böck ist jetzt im sechsten Fachsemester und damit kurz vor seinem Ziel, dem Bachelor of Engineering. Seine Ausbildung zum Industriemechaniker hat er schon abgeschlossen. Die ersten 13 Monate arbeiten die Studenten mit den Azubis zusammen und werden genauso wie die die angehenden Industriemechaniker von Ausbilder Martin Kuisle betreut, bevor sie in der Vorlesungszeit an die Hochschule wechseln. „Bis wir die Ausbildung beendet haben, gehen wir parallel auch in die Berufsschule“, berichtet Sebastian Böck. „Dort haben wir als studierende Industriemechaniker unsere eigene Klasse, weil der Stoff für uns deutlich gestrafft wird.“ Für David Bodenmüller, der das Verbundmodell mit Fachrichtung Elektrotechnik gewählt hat, fällt ab dem zweiten Jahr die Berufsschule aus. „Für uns gibt es keine Fachstudentenklasse. Aber der Betrieb übernimmt die theoretischen Teile der Ausbildung mit.“

Studenten loben den Praxisbezug

Bei der Antwort auf die Frage, was das Besondere des Verbundstudiums ist, sind sich die Studenten einig: „Der Praxisbezug ist super“, erläutert Simon Strobel, Maschinenbaustudent im zweiten Semester. „Wir haben schon vor dem Vorlesungsbeginn an der Hochschule viele Dinge hier im Betrieb gesehen und zur Theorie dann einen ganz anderen Bezug.“ Nach der Bachelor-



Die Auszubildenden der Liebherr-Verzahntechnik GmbH in Kempten

Prüfung bleiben die Absolventen noch mindestens drei weitere Jahre bei Liebherr. „Wir bilden für unseren Bedarf aus und möchten gute Leute hier im Betrieb halten“, betont Personalreferent Hubert Hemmerle. Er ist auch gleichzeitig verantwortlich für die kaufmännische Berufsausbildung.

Seit September 2015 bildet die Liebherr-Verzahntechnik GmbH neben Industrie- und Informatikkaufleuten auch erstmals einen Fachinformatiker in der Fachrichtung Systemintegration aus. Denn sowohl im kaufmännischen als auch im EDV-Bereich baut das Unternehmen auf seinen eigenen Nachwuchs. Auch die Technischen Produktdesigner, betreut von Christian Hörner, werden immer wieder in den Ausbildungsablauf der Lehrwerkstatt und der Abteilungen des Betriebs integriert, um ihnen einen möglichst tiefen Einblick in die Praxis zu ermöglichen. Schließlich brauchen technische Produktdesigner diese Erfahrungen.

Im Rahmen der Arbeit in der Lehrwerkstatt führen Auszubildende unterschiedlicher Fachrichtungen gemeinsame Projekte durch und üben so interdisziplinäres Arbeiten. „Außerdem fertigen wir unsere eigenen Lehrmaterialien an“, berichtet Walter Ferstl. In der Ausbildungswerkstatt wird nichts hinzugekauft – auf allen Modellen prangt stolz ein Schild „Proudly developed and produced by Liebherr apprentices“.

Mit Liebherr in die Welt

Inzwischen verbringen neun von zehn Azubis im Rahmen ihrer Ausbildung drei bis acht Wochen im Ausland. Möglich machen das ein Erasmus-Austauschprogramm mit Norwegen und weltweite Montageeinsätze bei Kunden. In den letzten zwei Jahren haben Auszubildende von der Liebherr-Verzahntechnik GmbH einige Zeit in Belgien, China, England, Indien, Italien, Korea, Norwegen und den USA verbracht.

Das Unternehmen steht hinter „seinen“ Azubis

Bei Liebherr findet das Thema Ausbildung breite Unterstützung bis hinein in die Geschäftsleitung. „Azubis sind unsere größten Joker. Sie sind Botschafter bei Auslandseinsätzen und die Verantwortlichen von morgen im Betrieb. Wer in der Ausbildung schon die Abläufe in allen Abteilungen kennengelernt hat, wird später ein wertvoller Mitarbeiter“, lautet Walter Ferstls Erfahrung. Wie gut das Liebherr-Konzept funktioniert, merkt er auch daran, wie oft es übernommen wird. Nicht nur die Schwesterunternehmen in der Firmengruppe haben Gefallen an der Modulausbildung gefunden, sondern auch andere technische Unternehmen haben die Strategie adaptiert. „Durch das handlungsorientierte Lernen in Modulen erwerben unsere Auszubildenden nicht nur fachliche und fachübergreifende Kenntnisse und Fertigkeiten, sondern sie lernen auch, sich selbstständig in neue Themenbereiche einzuarbeiten.“ ■

Walter Ferstl

Ausbildungsleiter

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1229
walter.ferstl@liebherr.com



Ausgezeichnet als hervorragender Partner

Mit dem John Deere Award „Achieving Excellence“ prämiiert der Traktoren- und Landmaschinenhersteller Partner, die sich durch Produktqualität, technischen Support, Liefertreue, Kundenverständnis und Kostenmanagement besonders auszeichnen. Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH gehört im Jahr 2016 zu den Preisträgern in der Kategorie „Partner“.



Als Definition für die Klassifizierung „Partner“ gibt John Deere an: „Ein Lieferant, der unsere Leistungsnormen übertrifft, Weltklassenniveau erreicht und messbar zu einer höheren Kundenzufriedenheit beiträgt.“ Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH erreichte diesen Standard in der langjährigen, partnerschaftlichen Beziehung durch technologische Konzepte, die größere Einsparungen möglich machten. „Wir arbeiten schon seit vielen Jahren und weltweit

an unterschiedlichen Standorten für John Deere“, berichtet Karl Sauterleute, Vertriebsleiter der Verzahntechnik in Kempten. „Diese Auszeichnung erfüllt uns mit Stolz und bestätigt uns in unserer Ausrichtung: immer auf Qualität bedacht, immer die technologische Zusammenarbeit im Blick.“

Dieser Ehrgeiz trifft ins Herz der Exzellenzinitiative von John Deere. Deren Zielsetzung umschreibt Chief Executive Officer

Samuel R. Allen so: „Das grundlegende Ziel von Achieving Excellence besteht darin, die kontinuierliche Verbesserung unserer Lieferkette in einer Weise voranzutreiben, die sowohl für den Lieferanten als auch für John Deere nützlich ist.“ Fortschritt und Entwicklung helfen beiden Partnern auf dem Weg in die Zukunft, den sie auch weiterhin gemeinsam beschreiten. ■

Automation verstärkt Präsenz

Automationssysteme von der Liebherr-Verzahntechnik GmbH sind vielseitig einsetzbar und erobern viele Bereiche. Daher verstärkt der Bereich seine Präsenz in den Niederlassungen Frankreich und Shanghai und geht in Europa Vertriebskooperationen ein.

„Automationssysteme der Liebherr-Verzahntechnik GmbH erobern neue Märkte und Branchen“, erläutert Marin Winterstein, Leiter Globales Business Development & Marktvertrieb Automationssysteme. „Dieser erfreulichen Entwicklung folgen unsere Vertriebsstrukturen, indem wir unsere Präsenz in den wichtigen Wirtschaftsregionen intensivieren.“ Dazu geht Liebherr zwei Wege: Zum einen nutzt der Geschäftsbereich Automationssysteme stärker die bestehenden hauseigenen Niederlassungen und Tochtergesellschaften und verstärkt so die Präsenz zum Beispiel in Frankreich und Shanghai. „Zum anderen haben wir die ersten exklusiven Verträge mit Partnerunternehmen abgeschlossen, die unsere Produkte anbieten.“

Neue Handelspartner sind auf dem deutschen Markt, den Niederlanden und Belgien aktiv. In Benelux agiert die niederländische Ertec, die auf die Optimierung von Produktionsprozessen spezialisiert ist. Unternehmen in Rheinland-Pfalz, Hessen und das Saarland finden bei Schlegel & Volk kompetente Ansprechpartner. Otto Balz, ein bewährter Partner der Verzahntechnik,

vertritt die Liebherr-Automation im Raum Baden-Württemberg. „Wir führen aktuell weitere Gespräche und werden diese Strategie ausbauen“, erläutert Martin Winterstein, zu dessen Aufgaben die Geschäftsentwicklung in neuen Märkten wie beispielsweise China, der Ausbau des Marktvertriebs und die Vermarktung neuer Produkte gehört. „Unser Ziel ist es, die Nähe zum Kunden in Regionen mit hoher Industriedichte deutlich zu verbessern und unsere Produkte so einem breiteren Anwenderkreis anbieten zu können.“ ■

Martin Winterstein

Leiter Globales Business Development & Marktvertrieb
Automationssysteme

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-3331
martin.winterstein@liebherr.com



Schleifmaschine für die Luftfahrt-industrie

Die Liebherr-Verzahntechnik GmbH entwickelt die Wälz- und Profilschleifmaschine LGG 280 für die Bedürfnisse der Luftfahrtindustrie weiter.

Für die hohen Qualitätsanforderungen der Luftfahrtindustrie wurde die LGG 280, die sowohl das Profil- als auch das Wälzschleifen beherrscht, zusätzlich mit einer innovativen Automation versehen. Durch die neuen Innenschleifköpfe auf OPAL-Basis ist nun auch das Innenschleifen möglich.

Um an der Schleifmaschine von Außen- auf Innenverzahnungen umzurüsten, ist die Montage eines neuen adaptierbaren Innenschleifkopfes möglich. Dieser ist in etwa einer halben Stunde angebracht. „Er ermöglicht ein einfaches und wiederholgenaues Wechseln der Profilscheiben aus abrichtbarem Korund oder galvanisch gebundenem CBN“, berichtet Dr.-Ing. Andreas Mehr aus der Technologieentwicklung und -beratung Schleifen und Stoßen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH.

„Insgesamt sind die Rüstzeiten sehr kurz, damit kleine Losgrößen und auch Einzelteile wirtschaftlich produziert werden können“, erklärt Dr.-Ing. Hansjörg Geiser, Leiter der Entwicklung Verzahnmaschinen. Aus dem gleichen Grund ist die Maschine mit einer fakultativen Automation versehen: Größere Stückzahlen können



Der neue Schleifkopf mit CBN-Schleifscheibe

über ein Transportband mannlos abgearbeitet werden. Für kleinere Aufträge ist auch eine manuelle Beladung möglich. „Aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen in der Luftfahrtindustrie ist die Automation entsprechend angepasst worden, auch im Hinblick auf flexible Spannmittel. Mit der jetzigen Lösung kann das Bauteilspektrum optimal abgearbeitet werden – in deutlich reduzierten Bearbeitungs- und Rüstzeiten“, sagt Hansjörg Geiser.

Ebenfalls steht ein neues Abschleiß-Messsystem zur Verfügung. Es ermittelt das Aufmaß und den Verzug vor und nach dem Schleifen und dokumentiert diese. Seit März 2016 ist die LGG 280 nun bei der Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH im Einsatz. Schon eine Woche nach Inbetriebnahme war die Maschine voll in die Serienproduktion eingebunden. ■



Mitarbeiter der Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH und der Liebherr-Verzahntechnik GmbH bei der Übergabe der neuen LGG 280

Dr.-Ing. Hansjörg Geiser

Leiter Entwicklung & Konstruktion
Verzahnmaschinen

Kaufbeurer Straße 141,
87437 Kempten, Deutschland
Tel.: +49 831 786-1210
hansjoerg.geiser@liebherr.com



„Das Seil ist für mich das Herz des Krans“

Es ist eine Innovation, die für Aufsehen sorgen wird. Liebherr entwickelt gemeinsam mit dem Seilhersteller Teufelberger ein neuartiges Hochfestfaserseil für den Kranbetrieb, das in Zukunft das Stahlseil bei verschiedenen Anwendungen ablösen wird. Auf der Bauma 2016, der größten Baumaschinenmesse der Welt, wurde es erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt.

Es ist ein wahrhaft extremer Ort. Bis zu 80 Grad Celsius heiß und bis zu minus fünf Grad Celsius kalt kann es hier werden. Einmal werden Sand oder Staub durch die Luft gewirbelt, um die Baustellenbedingungen in der Wüste zu simulieren. Im nächsten Moment regnet es monsunartig. Was klingt wie ein Abenteuer auf einem fernen Kontinent, spielt sich im süddeutschen Biberach an der Riß ab – in einer Klimakammer, die bei Liebherr im Februar 2016 in Betrieb ging. Hier testet ein Team um Dr. Ilaka Mupende, Leiter Forschung und Versuch bei der Liebherr-Components Biberach GmbH, eine bahnbrechende Innovation für den Kranbetrieb: ein hochfestes Kunstfaserseil, das auf der diesjährigen Bauma erstmals präsentiert wurde. „Das Seil ist extrem leicht, gleichzeitig sehr robust, ist so tragfähig wie ein Stahlseil und

weist ein hervorragendes Wickelverhalten auf – besonders bei der Lastaufnahme in großer Höhe“, erklärt Ilaka Mupende.

Die Innovation wird unter klimatischen Extrembedingungen ebenso getestet wie unter verschiedenen Belastungskonstellationen. „Speziell bei Einsätzen in Saudi-Arabien, im Nahen Osten oder in Sibirien muss das Faserseil hohe Temperaturschwankungen aushalten. Deshalb haben wir einen Klimaprüfstand eingerichtet“, erläutert der Ingenieur, der gebürtig aus der Demokratischen Republik Kongo stammt. Gemeinsam mit seinem Team testet er jeden Prototyp des Seils mindestens drei Monate lang auf verschiedenen Einrichtungen auf Herz und Nieren.



In der Klimakammer werden extreme Wetterbedingungen simuliert

Die Idee, ein hochfestes Faserseil zu entwickeln, entstand bei Liebherr vor rund zehn Jahren. Die Anforderung an die Krane hinsichtlich Traglast und Hubhöhe ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Jede Reduzierung des Eigengewichts im Bereich des Kranauslegers führt direkt zu einer Traglaststeigerung. Das Seil bietet eine weitere, bis dato kaum genutzte Möglichkeit, um das sogenannte Totgewicht zu minimieren – Masse also, die keine Vorteile bringt, aber erforderlich ist, um die Last zu heben. Zwar ist das Seil nur ein Teil der Gesamtkonstruktion Kran, doch für Ilaka Mupende die entscheidende. „Ein hoher Turm und langer Ausleger sind bei einem Kran sicherlich spektakulärer anzusehen. Aber ohne das Seil kann die gesamte Konstruktion nicht funktionieren. Was das Herz für den Menschen ist, das ist aus meiner Sicht das Seil für den Kran.“

2009 erfolgte der offizielle Start des Projekts. Geleitet wird es von Ilaka Mupende, der sich bereits in seiner Promotion mit dem Thema „Seile und Seiltriebssysteme“ beschäftigt hat. Nach dem Maschinenbaustudium an der Universität von Kinshasa (Demokratische Republik Kongo) und einer Stelle als Projektingenieur und Produktionsmanager bei Unilever in dem zentralafrikanischen Land kam er im Rahmen eines Promotionsprogramms im Jahr 1996



Dr. Ilaka Mupende und sein Team tüfteln an der Innovation

an die Technische Universität Clausthal. „Ich war immer schon begeistert von der deutschen Technologie. Der Plan war aber eigentlich, Hochschullehrer zu werden“, sagt er.

Gemeinsam mit ihm tüfteln Ingenieure und Techniker aus verschiedenen Liebherr-Werken an der Innovation. „Das Faserseil ist um bis zu 80 Prozent leichter als ein übliches Stahlseil. Somit spielt das Seilgewicht im Einsatz fast keine Rolle mehr“, sagt der Maschinenbauingenieur. Dies wird sich neben dem Einsatz in Mobil-, Raupen- und Turmdrehkränen auch im maritimen Bereich auszahlen, da hier Seillängen von bis zu drei Kilometern keine Seltenheit sind. Auch das Haken-gewicht wird deutlich reduziert. Beim Stahlseil wiegt der Haken bis zu zwei

Tonnen, beim neuen Kunstfaserseil sind es nur noch rund 600 Kilogramm. Und auch die Lebensdauer des Seils erhöht sich enorm. „Beim von uns entwickelten Faserseil ist die Einsatzzeit um das Zehnfache höher als beim Stahlseil“, so der 51-Jährige. Für den Kunden bedeutet das: Das Seil muss nicht so oft gewechselt werden, was die Verfügbarkeit des Krans enorm erhöht.

Besonderes Augenmerk wird bei der Faserseilentwicklung auch auf ein optimales Wicklungsverhalten auf der Seiltrommel und auf die rechtzeitige Erkennung der Ablegereife gelegt. „Darunter verstehen wir den Zeitpunkt, zu dem das Seil so stark abgenutzt ist, dass es gewechselt werden muss. Beim neuen Kunstfaserseil wird dieser Zeitpunkt optisch durch den Verschleißgrad des Seilmantels erkannt“, sagt Ilaka Mupende, der seit 2006 für Liebherr in Biberach tätig ist. Und ihm gefällt es dort. „Die Menschen hier sind sehr lebensfrohe Leute.“ Auch mit dem schwäbischen Dialekt klappt es gut. „Meine Kollegen haben mir gleich ein bisschen Schwäbisch beigebracht“, schmunzelt er. Nach zehn Jahren in der wissenschaftlichen Forschung brachte Ilaka Mupende eine Menge Know-how mit und ist bis heute fasziniert von der Seiltechnik. Bis das hochfeste Faserseil die Marktreife erlangt, wird er mit seinem Team intensiv weiter forschen. Im Fokus steht dabei besonders die Erkennung der Ablegereife. „Unser Ziel wird es sein, das Seil in den kommenden Jahren in diesem Bereich für verschiedene Einsatzbedingungen anzupassen und zu optimieren.“ ■



Extrem leicht, sehr robust, tragfähig wie ein Stahlseil und mit hervorragendem Wickelverhalten

Rückblick: Liebherr im Bauma-Fieber

Drei Messestände, mehr als 100 Exponate, rund 14.000 Quadratmeter Präsentationsfläche im Außengelände – so groß wie zwei Fußballfelder: Die Firmengruppe Liebherr hat das Bild der Baumaschinenmesse Bauma 2016 geprägt.

Unter dem Motto „Be Part of Something Bigger“ stellte das Familienunternehmen auf einem der größten Messestände der Welt sein beeindruckendes Angebot an Baumaschinen und Mining-Geräten vor. Komplettiert wurde der Auftritt durch die neuesten Liebherr-Entwicklungen aus den Bereichen der mechanischen, hydraulischen und elektrischen Antriebs- und Steuerungstechnik.

Präsentiert wurde beispielsweise der in Newport News (Virginia, USA) gefertigte Mining-Truck T 264, in dessen rund 130 Kubikmeter großen Lademulde während der Messe ein sportliches Event der Superlative ausgetragen wurde: Das „Match in der Mulde“ zwischen den deutschen und österreichischen Tischtennis-Nationalteams um den deutschen Rekord-Europameister Timo Boll und den österreichischen Einzel-Weltmeister von 2003, Werner Schlager. Den Show-Kampf der etwas anderen Art entschieden die Deutschen knapp mit 3:2 für sich.

Während der sieben Messetage zeigten sich viele Besucher beeindruckt vom Liebherr-Stand sowie von der Vielfalt der Produkte. Bauspezialist Franz Pill, nebenbei Deutscher Meister der Bartträger, war geschäftlich auf der Bauma unterwegs: „Ob Kran oder Kühlschrank – für mich steht Liebherr für Qualität und super Verarbeitung.“ Das abschließende Fazit zur Messewoche fiel deutlich positiv aus: „Die Bauma 2016 war für Liebherr ein voller Erfolg. Wir haben zahlreiche Aufträge aus den unterschiedlichsten Märkten erhalten. In einigen Bereichen wurden unsere Erwartungen sogar übertroffen“, so Stefan Heissler, Mitglied des Direktoriums der Liebherr-International AG. ■

1. Das Liebherr-Motto auf der Bauma 2016: „Be Part of Something Bigger“,
2. Seit den 1950er-Jahren findet die Messe in München statt, 3. Echter Hingucker: Der Mining-Truck T 264 von Liebherr, 4. Der Liebherr-Stand gehört zu den größten der Welt, 5. Beeindruckt vom Liebherr-Auftritt: Bau-Experte Franz Pill, 6. Deutscher Sieg gegen Österreich beim „Match in der Mulde“, 7. Weltpremiere der LH 110 C High Rise Port Litronic



1

4



5





2



3



7



6

Produkt- und Leistungsübersicht

Verzahnmaschinen

Liebherr bietet eine große Auswahl an hochwertigen Verzahnmaschinen. Wir entwickeln unsere Maschinen kontinuierlich weiter und achten dabei besonders auf eine hohe Energieeffizienz. Von der Automobilindustrie bis zum Windradhersteller

vertrauen Kunden weltweit auf unsere Maschinen. Durch die neue Bedienoberfläche lassen sich Verzahnmaschinen von Liebherr besonders intuitiv und komfortabel bedienen. ■

	Wälz- und Profilfräsen	LC 60 bis 130 mm	LC 80 bis 180 mm	LC 200 bis 500 mm	Integrierte Automation: • Ablagepodeste / Hubstationen • Ringlader • Schnellschwenklader • Kettenspeicher • Kettenspeicher Reibschlüssig • Hub-Schwenklader
		LC 500 bis 2.000 mm	LC 2.000 bis 6.000 mm	LC 6.000 bis 16.000 mm	
	Wälzstoßen	LS F/E 80 bis 180 mm	LS F/E 200 bis 500 mm	LS F/E 500 bis 1.600 mm	
		LS H 800 bis 1.600 mm	LS H 1.600 bis 4.500 mm		
	Wälz- und Profilschleifen	LGG 180 bis 280 mm	LGG M 400 mm	LGG 300 bis 500 mm	
		LCS 200 bis 500 mm	LCS 500 bis 1.200 mm	LGF 800 bis 1.250 mm	
	Anfasen und Entgraten	LCD 300 mm			
	Wälzschälen	LK 300 bis 500 mm			

Verzahnwerkzeuge

Liebherr ist einer der weltweit führenden Hersteller von Verzahnwerkzeugen. Wir bieten ein umfangreiches Portfolio an hochwertigen Verzahn- und Lagerwerkzeugen. Für unsere Kunden entwickeln wir Lösungsvorschläge. Zum Leistungs-

umfang zählen Sonderkonstruktionen für alle im Stoßverfahren herstellbaren Verzahnungen. Zudem sorgt Liebherr für die qualitativ hochwertige Aufbereitung von Verzahnwerkzeugen aller Hersteller. ■

	CBN-Schleifwerkzeuge	Schneidräder	Wafer	Solid Wafer	Hobelkämme	Wälzentgraträder	Wendeplatten-schneidräder
	Schabräder	Walzräder	Drückräder	Kalibrierwerkzeuge	Walzstangen	Lehren	Wälzschälwerkzeuge

Automationssysteme

Liebherr bietet ein umfangreiches Programm von Automationssystemen für die moderne hocheffiziente Fertigung. Diese senken die Produktionskosten und ermöglichen eine kurzfristige, flexible Reaktion auf Nachfrageveränderungen am

Markt. Wirtschaftlichkeit, Bedienfreundlichkeit, Qualität und Zuverlässigkeit sowie hohe Flexibilität stehen dabei im Vordergrund. ■



Maschinen-automation	Kunststoffkettenband	Scharnierkettenband	Schlepprahmenband	Schwerlastband	Ringspeicher	Palettierzelle	Palettenwechsler
Standard – Automation	Palettenrundspeicher	Palettenlinearspeicher					
Flexible Fertigungszelle	Portalroboter	Fördersysteme	Speichersysteme	Roboterintegration	Zustationen		
Flexible Fertigungslinien	Portalroboter	Fördersysteme	Speichersysteme	Roboterintegration	Zustationen		

Dienstleistungen

Alle unsere Angebote werden durch vielfältige Services und Dienstleistungen ergänzt, damit Sie unsere Anwendungen optimal nutzen können. ■



Service	Ersatzteile	Umbauten	Engineering	Retooling
Schulungen	Anwendungstechnik	CNC-Programmierung	Komponentenfertigung	Lohnfertigung
Schärfen und Beschichten	CBN-Wiederbelegung	Verzahnungssoftware	Seminare	

Ihre Lösungsanbieter

Liebherr-Verzahntechnik GmbH
Verzahntechnik und Automationssysteme
Kaufbeurer Straße 141
87437 Kempten
Deutschland
Tel.: +49 831 786-0
Fax: +49 831 786-1279
info.lvt@liebherr.com

Liebherr Machine Tools India Private Limited
353/354, 4th Main, 9th Cross, 4th Phase
Peenya Industrial Area
Bangalore – 560 058
Indien
Tel.: +91 80 41 273033
Fax: +91 80 41 272625
info.mti@liebherr.com

Liebherr-Utensili S.r.l.
Via Nazioni Unite 18
10093 Collegno TO
Italien
Tel.: +39 114 248711
Fax: +39 114 559964
info.lut@liebherr.com

Liebherr Brasil Guindastes e Máquinas Operatrizes Ltda.
Rua do Rocio, 288 Salas 81/82
Vila Olímpia
04552-000 São Paulo - SP
Brasilien
Tel.: +55 11 2221 3519
Tel.: +55 11 3538 1509
info.lbr@liebherr.com

Liebherr Japan Co. Ltd
3-7-8, Kudan-Minami
Chiyoda-Ku, Tokyo
102-0074
Japan
Tel.: +81 3 6272-8645
info.lvt.ljc@liebherr.com

Liebherr-Verzahntechnik GmbH
6 Place Du Village
92230 Gennevilliers
Frankreich
Tel.: +33 1 412110-35
info-machineoutil@liebherr.com

Liebherr-Verzahntechnik GmbH
Werk Ettlingen
Hertzstraße 9–15
76275 Ettlingen
Deutschland
Tel.: +49 7243 708-0
Fax: +49 7243 708-685
tools.lvt@liebherr.com

Liebherr-Gear Technology, Inc.
Liebherr Automation Systems Co.
1465 Woodland Drive
Saline, MI 48176–1259
USA
Tel.: +1 (734) 429-7225
Fax: +1 (734) 429-2294
info.lgt@liebherr.com

OOO Liebherr-Russland
Bolshoy Palashevskiy pereulok 13/2
123104 Moskau
Russland
Tel.: +7 495 280 18 91
Fax: +7 495 280 18 92
info.lru@liebherr.com

Liebherr Machinery Service (Shanghai) Co. Ltd.
Building 1, 88 Maji Road
Waigaoqiao FTZ
200131 Shanghai
P.R. China
Tel.: +86 21 2893 8088
gear.service@liebherr.com

Liebherr Machine Tools and Automation Korea Ltd.
174-30, Saneop-ro, Gwonseon-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do
Korea
Tel.: +82 31 294 9888
info.mak@liebherr.com