

## AKTUELL

### Elektronikfertigung im Aufschwung

Productronica 2007

Seite 3



### SORALUCE

Entwicklungspartnerschaft mit Erfolg

Seite 3



### VSM



Dänische Hochleistungs-Verpackungsmaschine  
Seite 5

### Faszination Faser

INA Galettenlagerung in Spinnstreckanlagen  
Seite 5



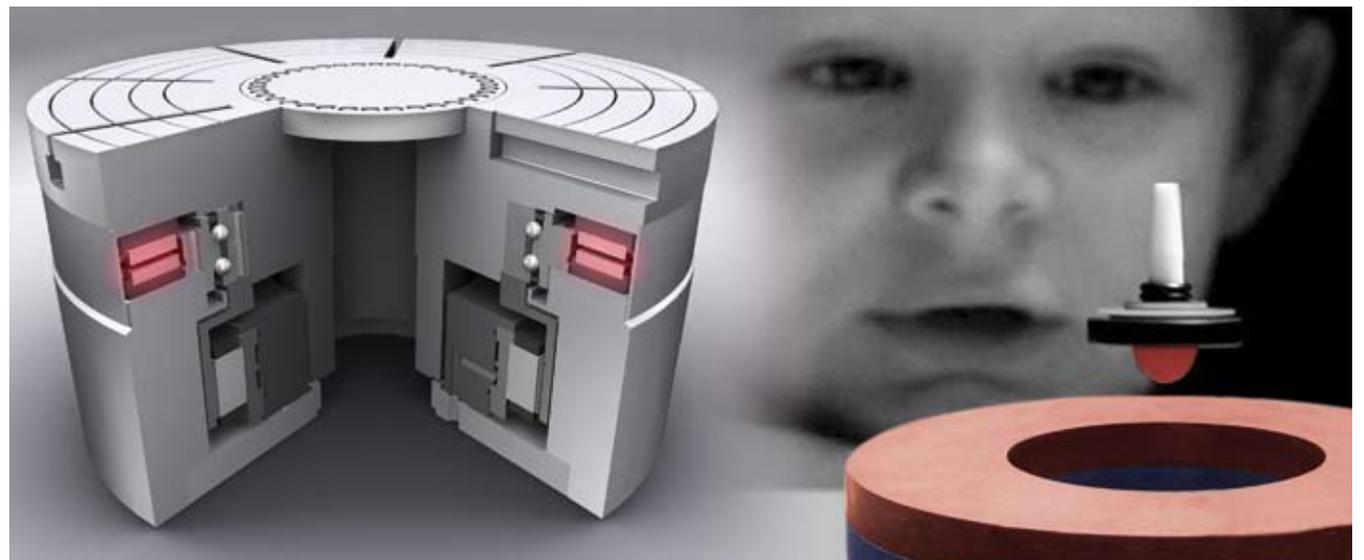
### Solar Challenge

TU Delft gewinnt  
Seite 7



## Die Magie der Magnete

### Symbiose von Wälz- und Magnetlagern steigert Lebensdauer und Drehzahl



Standards setzen! Magnetisch entlastete Rundtischlagerung

**Produktivitätssteigerungen von Werkzeugmaschinen lassen sich u. a. durch Erhöhung der Belastbarkeit und Grenzdrehzahl von Rundtischlagerungen erzielen. Eine Innovation auf diesem Gebiet stellt die Integration von passiven Magnetlagern in die Rundtischlagerungen dar. Lassen sich Kräfte, die auf eine Rundtischlagerung wirken, durch Ausnutzung von magnetischen Abstoßungskräften unter technisch und wirtschaftlich vertretbarem Aufwand maßgeblich kompensieren? In einem Vorentwicklungsprojekt hat die Schaeffler Gruppe Industrie das Systemverständnis und den Kundennutzen eines solchen Ansatzes untersucht. Die Ergebnisse sind eindeutig: Die Symbiose von Wälz- und Magnetlagern in Rundtischlagerungen ist technisch und wirtschaftlich sinnvoll, für viele Anwendungen ist sie gar erst der Türöffner.**

#### Die Konzeption

Konzeption und Versuchsanordnung sahen folgenden Lagerungsaufbau vor: Konzentrisch um die Rundtischlagerung angeordnet sind mehrere Ringe aus Permanentmagneten, und zwar sowohl auf dem Grundgestell als auch gegenüberliegend unterhalb der Planscheibe. Die Magnetringe sind entgegengesetzt polarisiert, so dass sich diese abstoßen. Wirken etwa von oben auf den Rundtisch statische Gewichts- und Bearbeitungskräfte, so werden diese durch die magnetische Abstoßungskraft zum Teil kompensiert, die Rundtischlagerung wird geringer belastet. In einer Simulation wurde ein Lastkollektiv mit hohen Maximaldrehzahlanteilen angenommen, wie dies beispielsweise bei der Drehbearbeitung der Fall ist. In den Versuchsaufbau wurde als Rund-

tischlager ein zweireihiges Axial-Schräggugellager der Baureihe INA ZKLDF ebenso einbezogen wie ein IDAM Torquemotor mit Außenläufer und ein direktes Winkelmesssystem. Dieser Aufbau verfolgte den Zweck, die Integrierbarkeit der magnetischen Entlastung mit modernen (Direkt-)Antriebskomponenten zu untersuchen.

#### Signifikante Lebensdauersteigerung und Eignung für die Drehbearbeitung

Es zeigt sich in Simulation und Versuch, dass sich gegenüber der konventionellen Lagerung bei Einsatz einer magnetischen Entlastung für den Kunden hohe Zusatznutzen erzielen lassen, nämlich zum einen eine deutliche Anhebung der Lagerungslebensdauer. Zum anderen erschließen sich unter der Option der magnetischen Entlastung neue Anwendungsgebiete für die Rundtischachse. So eignet sich diese nun grundsätzlich auch für die Drehbearbeitung. Durch die Wahl einer kleineren Lagergröße und Einbeziehung einer magnetischen Entlastung ist eine Steigerung der Grenzdrehzahl des Rundtischlagers zu erreichen.

#### Gute Steifigkeitswerte, Rastkräfte und magnetischer Fluss gut abgeschirmt

Die Steifigkeit eines Rundtisches mit magnetischer Entlastung unter Berücksichtigung des Rundtischlagers und einer stark außermittigen Bearbeitungskraft wurde mittels FEM untersucht. Demnach wirkt die magnetische Abstoßungskraft unterstützend auf die Planscheibe und vermindert auf diese Weise deren Verformung. Mittels einer weiteren FEM wurde die Magnetanordnung im Hinblick auf die erzielbare Abstoßungskraft optimiert,

wobei Rastmomente und die Fernwirkung des magnetischen Flusses nach außen durch Abschirmungen minimiert wurden. Die einschlägigen Versuche mit aufwändiger Sensorik hierzu ergaben eine Verifizierung der Simulationsergebnisse.

#### Systemverständnis als Schlüssel zum Erfolg

Die Kombination eines Wälzlagers mit einer magnetischen Entlastung erfordert einen interdisziplinären, mechatronischen Entwicklungsansatz, den die Schaeffler Gruppe als Lagerhersteller mit eigenem Direktantriebsspezialisten (IDAM) bestmöglich umsetzen kann. Sie hat das erforderliche Auslegungswissen erarbeitet, das ihren Partnern am Markt die notwendige Konstruktionsunterstützung auf dem Gebiet direkt angetriebener Rundtischlagerungen bietet. Gänzlich neue Systemeigenschaften sowie innovative Möglichkeiten zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Produktivität von Werkzeugmaschinen zeichnen sich ab. Aber auch Anwendungen in anderen Bereichen, die hohe Belastbarkeit und hohes Drehzahlvermögen der Lagerung erfordern, sind realisierbar. Im Ergebnis bedeutet die innovative Symbiose von Wälz- und Magnetlagern eine höhere Lagerlebensdauer bei gleicher Lagergröße und/oder eine höhere Grenzdrehzahl bei Nutzung einer anderen Lagerbauform oder eines vergleichsweise kleineren Wälzlagers. Angesichts der Vorteile, die sich aus dem Ansatz der magnetisch entlasteten Rundtischlagerung für einschlägige Anwendungen abzeichnen, könnten Sie in dieser Lösung heute schon einem Standard von morgen begegnen.

## Editorial



### Standards setzen! „added competence“ für die Werkzeugmaschine

Standards setzen! – so lautete das Motto der Schaeffler Gruppe Industrie auf der EMO 2007, wovon wir Ihnen in dieser Ausgabe u. a. berichten werden. „Maßgeschneiderte Lösungen für die Textilmaschine“ dagegen lautete das Motto auf der parallel laufenden ITMA, der Textilmaschinen-Leitmesse. Wie aber passen diese Mottos zusammen, scheinen sie sich nicht eher auszuschließen? Ich meine, beide passen recht gut zu uns.

Nahezu alle INA- und FAG-Produkte, mit denen wir heute am Markt erfolgreich sind, haben einmal als innovative Sonderlösungen oder zukunftsweisende Idee für einen Einzelfall ihren Weg begonnen. In der Folge haben sich diese Neuentwicklungen als überzeugend erwiesen. Heute bilden sie in den Werkzeugmaschinen die bestehenden Standards ab. Dies gilt für INA-Linearsysteme ebenso wie für FAG-Spindellager, INA-Rundtisch- und Vorschubspindellager und zunehmend auch für IDAM, unseren Spezialisten für Direktantriebstechnik. Standards setzen, dies wollen wir auch im Bereich Productronic von uns sagen. In diesem Heft lesen Sie auch über die Highlights der Schaeffler Gruppe auf der letzten „Productronica“ und über das anspruchs-

volle Berufsbild des Mechatronikers. Neben vielen nützlichen Informationen aus der Branche erwarten Sie also gerade in dieser Ausgabe Beiträge, die den Blick „über den Tellerrand“ erlauben, hinein in unsere gemeinsame Welt der „added competence“, die das heute Bestehende mit den Standards von morgen verbindet.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine anregende Lektüre!

Ihr

ppa. Helmut Bode  
Geschäftsleitung / Geschäftsbereich Produktionsmaschinen

# Maßgeschneiderte Lösungen auf der ITMA 2007



## INA- und FAG-Produkte für die Textilmaschine

Insgesamt 160 Jahre Erfahrung in der Textilmaschinenindustrie machen die Marken INA und FAG für die Textilmaschine zum führenden Entwicklungspartner. Auf der ITMA, der größten Textilmaschinenmesse der Welt, die alle vier Jahre stattfindet, waren die Produktinnovationen der Schaeffler Gruppe daher sehr gefragt.

### Maßgeschneiderte Zwirnspindel

Niedrige Geräuschkentwicklung, hohe Laufruhe und Wirtschaftlichkeit standen im Mittelpunkt der Entwicklung einer kompletten Zwirnspindel, die speziell auf die Vorgaben eines deutschen Kunden für den Zielmarkt Asien zugeschnitten wurde. Mittels Körperschallmessungen konnten Lärm und Schwingungen gezielt reduziert werden. Die Unwucht der eingesetzten Bandspannrollen konnte um ca. 50 Prozent reduziert werden.

### Zylinderrollenlager mit neuem Käfig

Für FAG-Zylinderrollenlager, die z. B. in Webmaschinengetrieben eingesetzt werden, hat die Schaeffler Gruppe Industrie neue JP3-Stahlblechkäfige und Messingmassivkäfige entwickelt. Das neue Design der Stahlblechkäfige verbessert den Öldurchsatz erheblich und senkt damit die Lagertemperatur. Die verbesserte Geometrie der Käfigstege wirkt sich positiv auf die Schmierfilmbildung aus.

Der optimierte Messingmassivkäfig für Anwendungen mit starken Vibrationen und hohen Beschleunigungen senkt ebenfalls die Betriebstemperaturen im Lager. Gleichzeitig konnten die Festigkeit des Bauteils erhöht und das Gewicht reduziert werden. Bei einem Großteil der Käfige kann zudem ein Wälzkörper mehr integriert werden. Das bedeutet für den Kunden eine höhere Tragfähigkeit bei gleichem Bauraum.



„added competence“ für die Textilmaschine auf der ITMA 2007 in München

### Direktantriebstechnik

Die Vorteile der Direktantriebstechnik liegen für die Textilmaschine auf der Hand: Ein Getriebe oder Riemenantrieb entfällt. Der integrierte Antrieb führt zu kompakteren Bauweisen. Das bedeutet für die Bewegung der Achsen hohe Präzision, Dynamik, Sicherheit, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit. Mögliche Beispiele sind Anwendungen, in denen Fäden bzw. Stoffbahnen mit einer definierten Kraft auf Spannung gehalten oder Walzen genau positioniert oder zueinander synchronisiert werden müssen. Lineare und rotative Bewegungen mit hoher Präzision und hoher Dynamik sind ebenso potenzielle Anwendungen für die Direktantriebstechnik. In sich und auf die Anwendung perfekt abgestimmte Lösungen bietet die Schaeffler Gruppe hier über ihre 100%-ige Tochter IDAM. Wer hätte ihn nicht gerne – den perfekt sitzenden Maßanzug?

### Der neue Spindellagerkatalog liegt vor:



Jetzt bestellen oder direkt  
downloaden unter: [www.fag.de](http://www.fag.de)



FAG Zylinderrollenlager mit Messing- bzw. Stahlblechkäfig

# Productronica 2007: Mechatronic-Kompetenz vom Feinsten

## Innovatives INA-Dreiringlager für Handlingroboter

Vom 13. bis 16. November 2007 war die Welt der Elektronikfertigung zu Gast in München. Mit 1.484 Ausstellern aus 35 Ländern ist die Productronica unbestritten die Leitmesse der Branche.

**PRODUCTRONICA**  
13-16 NOV. 2007

Als Entwicklungspartnerin für Mechatronic-Lösungen und Direktantriebskompetenz durfte die Schaeffler Gruppe auf dieser Messe nicht fehlen. Neben IDAM Direktantriebslösungen gab es Highlights für Roboter und Bestückungssysteme:

### Intelligentes Dreiringlager für Scherenkinematik-Roboter spart Bauraum, Montagezeit und Kosten

Die Schaeffler Gruppe Industrie stellte auf der Productronica eine Entwicklungsstudie für ein Dreiringlager vor, das den Aufbau

von Handlingrobotern mit Scherenkinematik wesentlich vereinfacht und deren Einsatz wirtschaftlicher gestaltet. Mithilfe eines neu entwickelten Dreiringlagers lassen sich nun die Handgelenke oder das Centerlager und die Fußgelenke des Roboters ersetzen.

### Hochpräzise Leiterplattenpositionierung durch neue Bandspannrolle für Bestückungssysteme

Der (Zahn-)Riemen in Bestückungssystemen für elektronische Baugruppen muss die Leiterplatten hochgenau transportieren und positionieren. Standard-Bandspannrollen können diese Aufgabe zum Beispiel hinsichtlich Kippspiel, Reibmoment, Gebrauchsdauer und Abmaßen nicht bewältigen. Die Schaeffler Gruppe Industrie hat daher eine Bandspannrolle entwickelt, die auf kleinstem Bauraum wesentlich präziser arbeitet als bisher



Messestand der Schaeffler Gruppe Industrie auf der Productronica 2007

eingesetzte Produkte. Gründe dafür sind eine erhöhte Kippsteifigkeit sowie ein geringes und gleichmäßiges Reibmoment. Die hohe Tragzahl, das große Fettreservoir sowie die integrierte Dichtung werden

den hohen Anforderungen an Leistung und Sauberkeit voll gerecht. Die montagefertige Baueinheit ist u. a. aufgrund der eingesetzten Fertigungsverfahren besonders wirtschaftlich.

# SORALUCE – Europäische Frästechnologie der Spitzenklasse

## Entwicklungspartnerschaft mit Erfolg

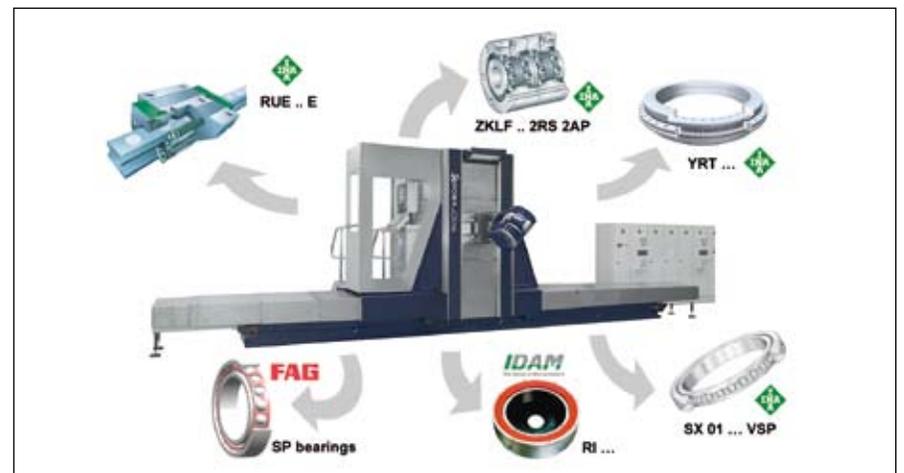
SORALUCE ist eines der führenden Unternehmen in Europa für Design und Fertigung von Fräsmaschinen und Fräszentren.

Der DANOBAT Konzern, dem SORALUCE angehört, erzielte 2006 mit 1.200 Mitarbeitern einen Umsatz von 193 Millionen Euro. Fast 80 % hiervon erwirtschaftete das exportstarke Tochterunternehmen BIMATEC-SORALUCE, das auf Frästechnologie spezialisiert ist. Soraluce arbeitet sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene in den Abwendungsreichen Investitionsgüter, Formen und Matrizen, Eisenbahn, Zulieferer und Luftfahrt.

Seit über zwei Jahrzehnten arbeiten SORALUCE und die DANOBAT Gruppe von der Entwicklungs- bis zur Konstruktions-

phase mit der Schaeffler Gruppe zusammen. Eine der neuesten gemeinsamen Entwicklungen, das Fräszentrum mit verfahrenem Ständer, Modell FV 6000 HSC, wurde im September 2007 auf der EMO in Hannover vorgestellt. Die Fräszentren der Baureihe FV-HSC sind auf dem Markt die schnellsten ihrer Art. Sie ermöglichen in einer Aufspannung die vollständige Teilebearbeitung von der Grobbearbeitung über die Halb- und Endbearbeitung. Die Maschine ist an den Hauptachsen mit der neuen Generation der hochpräzisen Profilschienenführungen X-life RUE ausgestattet, die für eine größere Verfahrensgeschwindigkeit, erhöhte Steifigkeit, Schwingungsdämpfung und geringere Schmiermittelkosten stehen.

Die Schrägkugellager ZKLF..2RS 2AP sorgen als Spindellagerung für eine erhöhte



„added competence“ für alle Lagerstellen in der Fräsmaschine

Steifigkeit und hohe Genauigkeit bei den Verfahrensbewegungen der Spindel. Innovativ ist vor allem der direkt angetriebene Fräskopf mit einem Torquemotor von IDAM (INA Drives & Mechatronics). Durch

dieses neue Antriebssystem mit INA Rundschlaglagern der Baureihe YRTS können Dynamiken und Genauigkeiten erreicht werden, die bisher mit mechanischen Systemen nicht zu realisieren waren.



SORALUCE-Sitz in Spanien

### Marktinformation

SORALUCE wurde 1962 gegründet und gehört zur DANOBAT Gruppe. Diese verfügt seit 1986 über ein eigenes 4.000 m<sup>2</sup> großes F&E-Technologiezentrum (IDEKO; über 100 Ingenieure). Die DANOBAT Gruppe wiederum gehört zur Werkzeugmaschinen-Division der MCC (Mondragón Corporación Cooperativa), der größten privaten Holding des Baskenlandes und einer der wichtigsten Spaniens, zu der 218 Unternehmen bzw. Unternehmensseinheiten gehören und die im Jahr 2006 mit 83.600 Beschäftigten einen Umsatz von 13.390 Millionen Euro erwirtschaftete.

# Das Wälzlager-Forum für Werkzeugmaschinen „ging fremd“

„Technische Tagungen“ am Schaeffler Standort Haguenau / Frankreich

**Einen Seitensprung leistete sich die „Technische Tagung“ für Werkzeugmaschinen. Die sechste Dreierstaffel des Wälzlagerforums für Werkzeugmaschinen fand dieses Mal nämlich nicht an seinem traditionellen Austragungsort Schweinfurt statt, sondern in Haguenau, Frankreich.**

Grund für den Ausflug der Veranstaltung in das Elsass: Die Schaeffler KG hat in Haguenau bei Straßburg seit 1959 einen großen Fertigungsstandort für Linearsysteme und Rotativlager. Gefertigt werden dort Sonderlager für den Automotivbereich wie Bandspannrollen, Tripoderrollen sowie Feinschneideteile für die Automobilindustrie und andere Industriezweige. Auch komplette Innenschaltungen für Pkw-Getriebe und insbesondere Linearführungssysteme in verschiedenen Ausführungen für alle Industriebranchen, insbesondere für Werkzeugmaschinen und Roboter werden in Haguenau hergestellt. An diesem Standort sind 2.500 Mitarbeiter der Schaeffler Gruppe beschäftigt.

Da der Anteil von Linearsystemen in Werkzeugmaschinen hoch ist, lag es nahe, die Teilnehmer einmal aus nächster Nähe erleben zu lassen, wie derartige Komponenten und Systeme gefertigt werden. Am Tagungsvortrag nahmen die Teilnehmer mit großem Interesse die Gelegenheit zur Fertigungsbesichtigung wahr. Auch die weiteren Workshop-Angebote wie zur Montage von Linearsystemen, Bearinx-Kalkulationen und der Simulation von Rundachsenlagerungen fanden großen Zuspruch.

## Lösung im Detail – Erfolg im System

Das Motto der Tagung „added competence für die Werkzeugmaschine: Lösung im Detail – Erfolg im System“ stellte Helmut Bode, Leiter des Geschäftsbereichs Produktionsmaschinen, nach seiner Begrüßung der Teilnehmer vor. Hieran schlossen sich die Vorträge aus den Segmenten Linear-, Rundtisch-, Spindel- und Vorschubspindel-lager an sowie die Darstellung neuer IDAM Direktantriebslösungen.



Linear-Workshop im Rahmen der „Technischen Tagung“

## Gastvortrag zu China

„Im Haifischbecken schwimmen lernen – Geschäfte mit China“ lautete der diesjährige Gastvortrag, den Dr. Andreas Blume, vormals Leiter des China-Kompetenzzentrums IHK Pfalz, hielt. Er ging auf die Bedeutung und Entwicklung der Geschäftstätigkeit deutscher Unternehmen in China ein, wobei er die Chancen, Gefahren und Optionen im Umgang mit chinesischen Geschäftspartnern unter eingehender Berücksichtigung der Branche Produktionsmaschinen untersuchte.

## Begehrtes Insider-Forum für alle Lagerungen in der Werkzeugmaschine

Im Laufe ihrer bald 15-jährigen Geschichte konnte sich die „Technische Tagung“ zu einem bedeutenden Forum rund um Lagerungen in Werkzeugmaschinen und deren Subsystemen

mausern. Um den foralen und exklusiven Charakter der Tagung zu wahren, wird jede Neuauflage in einer Staffel von drei inhaltsgleichen Veranstaltungen angeboten. Hierbei ist die Anzahl der Teilnehmer beschränkt, um den persönlichen Austausch zu fördern. Wie attraktiv dieses Forum ist, zeigt sich daran, dass die Tagung bereits seit Jahren jeweils binnen zwei bis drei Wochen ausgebucht ist.

Die nächste Tagungsstaffel ist für das 4. Quartal 2008 vorgesehen. Dann wird die „Technische Tagung“ auch ihrem angestammten Tagungsort Schweinfurt wieder „treu“ sein.



Schaeffler Fertigungsstandort in Haguenau / Frankreich

# Technische Tagungen erobern Indien

## Machine Tool Symposium in Bangalore

Am 25. Oktober 2007 veranstalteten FAG Bearings India Ltd., INA Bearings India Pvt. Ltd. und das Schaeffler Industrie Branchenmanagement Produktionsmaschinen in Bangalore eine Technische Tagung zu Lagerungslösungen für Werkzeugmaschinen. Über 82 geladene Gäste von 22 führenden Industrieunternehmen Indiens aus Konstruktion, Produktion, Instandhaltung und Einkauf waren der Einladung zu dem Machine Tool Symposium gefolgt.

Eingeleitet wurde die Tagung „added competence for Machine Tools“ durch das in Indien bei wichtigen Anlässen traditionelle Lampenanzünden, das vor wichtigen

Ereignissen die Vermittlung von Weisheit und Erfolg anzeigt. Die besondere Ehre des Anzündens wurde selbstverständlich den Kunden zuteil (Bild).

Die Fachvorträge zu Vorschubspindel-, Linear-, Rundtisch- und Spindellagerungen sowie zum FIS Service für die Werkzeugmaschine stießen auf großes Interesse bei den Zuhörern. Außerordentlichen Zuspruch fanden auch die sehr ausführlichen Seminarunterlagen, das Gewinnspiel zum anwendungsspezifischen Fragebogen und besonders das persönliche Zertifikat, das jedem Tagungsteilnehmer am Ende der Veranstaltung überreicht wurde.

„Technische Tagungen“ veranstaltet das Branchenmanagement Produktionsmaschinen für seine Schlüsselkunden übrigens schon seit vielen Jahren regelmäßig in Deutschland, Italien, Spanien und China.

Impressionen der „Technischen Tagung“ in Indien



# Hochleistungs-Verpackungsmaschine mit INA-Linearmodulen

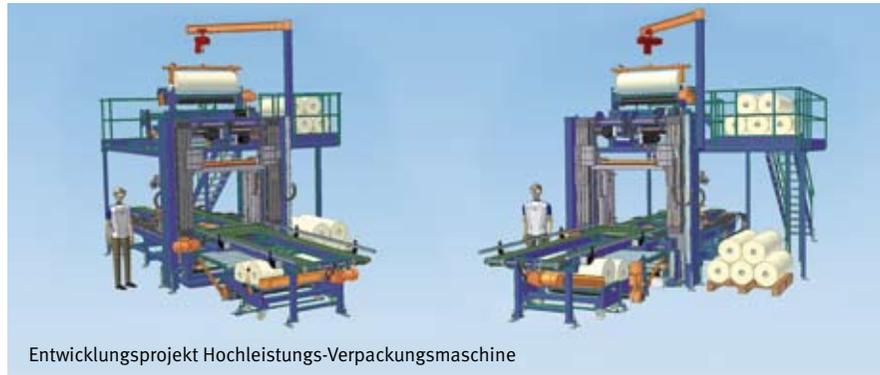
## Erfolgreiche Entwicklungspartnerschaft mit VSM (Vium Smede- og Maskinværksted A/S)

Dänisches Traditionsunternehmen mit innovativem Zuschnitt

Das 1884 gegründete dänische Unternehmen Vium Smede- og Maskinværksted A/S (VSM) produziert seit 1965 überwiegend Spezialmaschinen für die EPS-Industrie (EPS = expandierbares Polystyrol). Dazu zählen Schneidemaschinen, Verpackungsmaschinen, interne Förderanlagen und Stapelanlagen. Hinzu kommen Sondermaschinen für die PUR-Industrie (PUR = Polyurethanschaum), wie Vakuumpressen, Spritzroboter und Fräsmaschinen. Die Konstruktion der Sondermaschinen erfolgt in engster Zusammenarbeit mit den Kunden, Maschinen und Steuerungen werden in eigenen Produktionsstätten gefertigt. Das Unternehmen mit seinen wichtigsten Märkten in Skandinavien und Deutschland zählt derzeit etwa 60 Mitarbeiter.



INA-Linearmodule im Einsatz



Entwicklungsprojekt Hochleistungs-Verpackungsmaschine

### Projekt Hochleistungs-Verpackungsmaschine

Im November 2006 stand das Projekt zweier baugleicher neuer Hochleistungs-Verpackungsmaschinen an, deren einzige Kundenvorgaben in Leistung und Größe der Maschinen bestanden, die innerhalb einer größeren Produktions- und Verpackungsanlage aus zwei Fließbandlinien zum Einsatz kommen sollten. In Zusammenarbeit mit Schaeffler Dänemark kam es zur Entwicklung zweier Maschinen mit beeindruckenden Leistungsdaten, an denen sich ein Studiengang in angewandter Lineartechnik absolvieren ließe. Zunächst sorgen kraftvolle Servomotoren und Zahnriemenantriebe für höchste Geschwindigkeiten und Beschleunigungen. In jeder Maschine sitzen sechs INA-Zahnriemenmodule mit jeweils drei Zahnriemen und sechsreihigen Kugelumlaufführungen. Zwei waagerechte Linearmodule von 3,5 m treiben den Halteriegel/Wagen, der die Werkstücke bis hin zu den senkrechten Linearmodulen von je 2 m schiebt. Die zwei senkrechten Linear-

module sorgen dafür, dass das Werkstück festgehalten bzw. die Folie verschweißt wird.

Der Einschiewagen hat einen maximalen Hub von 2.800 mm; der Hub ist von der Größe des Werkstücks abhängig. Mit einem Gesamtwiderstand von 450 kg und einem Schwerpunkt 650 mm über den Linearmodulen werden insgesamt 5,6 m von Stillstand zu Stillstand zurückgelegt. Dies geschieht innerhalb von 2 Sekunden mit einer Höchstgeschwindigkeit von 110 m/min und einer Beschleunigung von etwa 12 m/s<sup>2</sup>. Diese Geschwindigkeiten bewirken, dass der gesamte Verpackungsprozess des Werkstücks in etwa 5 Sekunden durchlaufen ist. Der Teilprozess, bei dem der Halteriegel hinunterfährt und das Werkstück festhält, worauf der Schweißriegel hinunterfährt und das Messer die Folie schneidet, dauert weniger als eine Sekunde. Dies stellt hohe Ansprüche u. a. an die Zahnriemenmodule und die Pro-

grammierung der Servomotoren. Neben den Linearmodulen ist auch eine größere Anzahl von INA-Profilschienenführungen in der Maschine verbaut. Zur Einstellung der Werkstücksgröße sitzen auf dem Einschiewagen sechs vierreihige Kugelumlaufführungen (KUBE 25) und zwölf Wagen. Das Messer, das nach der Verschweißung die Folie überschneidet, wird ebenso von einer KUBE25 geführt. Die KUBE25 wird mit 300 m/min bis zur Grenze des Erlaubten gefahren. Zum Aufnehmen der Längsquellung des Schweißdrahts sind vier Miniatur-Linearführungen eingesetzt.



Beide Maschinen laufen zur Zufriedenheit des Kunden sehr wartungsfreundlich bzw. gänzlich wartungsfrei. Ein gutes Beispiel für unsere gemeinsame „added competence“!

# Faszination Faser dank INA-Rillenkugellagern

## INA Galettenlagerung in Spinnstreckanlagen sorgt für Qualität

**Ob als Biker, Bergsteiger oder bloßer Spaziergänger – keiner möchte heute mehr auf praktische Kleidung verzichten. Leicht und robust, wasserdicht und doch atmungsaktiv hat Kleidung aus industriell gefertigten Stoffen heute Baumwolle, Leder und andere altbekannte Stoffe vielfach verdrängt.**

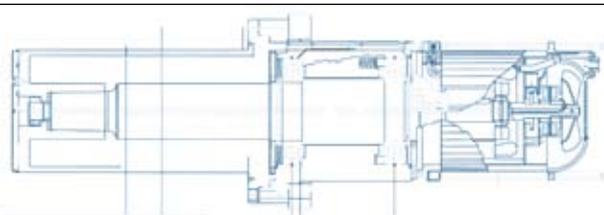
Solche Kleidung wird aus synthetischen Filamentfäden gewoben. Diese Fäden werden in Spinnstreckanlagen hergestellt, die von der Granulatzufuhr über das Auf-

schmelzen und Homogenisieren der Polymerschmelze zum Verspinnen und Verstrecken bis zum Aufspulen der Garne alles absolvieren. Das Verstrecken der Filamentfäden sorgt für eine hohe Festigkeit und gute mechanische Eigenschaften. Bei diesem Vorgang werden die Filamentfäden über mehrere Galetten geführt, die je nach Filament kalt oder beheizt laufen. Über deren Drehzahl- und Temperatureinstellung wird die angestrebte Fasergüte erzeugt. Ruhiger Lauf, hohe Drehzahleignung und Resis-

tenz gegen Temperaturschwankungen sind daher die maßgeblichen Anforderungen für die Lagerung solcher Galetten.

Die Galettenwelle dreht sich in zwei Rillenkugellagern in X-Anordnung (im Bild vgl. 1). Diese wurden zuvor einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen und sind mit einem Hochtemperaturfett geschmiert, sodass die Lagerung unterschiedliche Betriebstemperaturen gut verträgt.

Mit einer Federvorspannung wird der Längenausgleich am Loslager, das in einer Büchse fixiert ist, sichergestellt. Die Lager sind abgedichtet und „for life“ geschmiert.



Galette mit speziell wärmebehandelten INA Rillenkugellagern



# Mit FAG Wälzlagern zum Weltrekord auf Schienen

## Hochgeschwindigkeitszug TGV schafft 574,8 km/h



Als der Hochgeschwindigkeitszug V 150 – die Abkürzung steht für 150 Meter pro Sekunde! – im vergangenen Jahr mit 574,8 km/h einen neuen Weltrekord auf Schienen aufstellte, konnte sich auch die Schaeffler Gruppe freuen. Denn die in den Getrieben und Fahrmotoren eingesetzten Zylinderrollenlager, Vierpunkt- und Kegelrollenlager sind solche der Marke FAG. Die Lager waren jedoch nicht eigens für die Rekordfahrt gefertigt worden, sondern entstammen der normalen Serienfertigung für Bahnanwendungen. FAG liefert seit Jahren die Antriebslager für die verschiedenen TGV-Generationen an ALSTOM und SNCF.

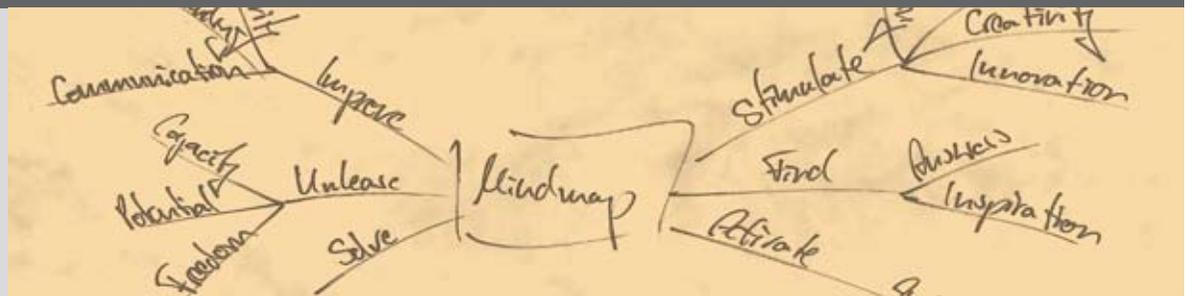
Wie verlässlich die Lager in den Fahrmotoren und Getrieben tatsächlich gearbeitet haben, lassen die Leistungsdaten

erahnen: Schließlich mussten die Lager die gewaltige Antriebsleistung von 19,6 Megawatt (rund 25.000 PS) für den 234 Tonnen schweren und 100 Meter langen Rekordzug so reibungsarm wie möglich auf die Schiene bringen. Zum besseren Verständnis: Im Normalverkehr, für den die Lager genau genommen „nur“ ausgelegt sind, wird der TGV lediglich mit der halben Leistung betrieben. Bei der Produktlinie Bahnlager der Schaeffler KG ist man hoch zufrieden über den Leistungsbeweis: Für die FAG-Lager war die Rekordfahrt ein glänzend absolvierter Sicherheitstest. Wenn die Standardlager auch doppelter Belastung mühelos standhalten, werden sie im Normalbetrieb ihre Leistung erst recht gewohnt zuverlässig erbringen. Sie können sich also entspannt zurücklegen ...

## „added competence“ – Kreativitätstechniken für Techniker, Teil 15

### Metaplan-Technik

Wie aus einzelnen Ideen durch Visualisierung strukturierte Lösungsansätze entstehen



Bei der Entwicklung innovativer Unternehmensstrategien oder neuer Produktideen ist es notwendig, unterschiedliche Meinungen und Interessen einfließen zu lassen. Damit diese allerdings zu einer gemeinsamen Lösung führen, müssen sie in eine strukturierte Form gebracht werden. Die Metaplan-Technik schafft dies mit Hilfe von Visualisierung.

Die Metaplan-Technik wurde in den 1960er Jahren von Wolfgang und Eberhard Schnelle, den Gründern der kommunikativen Planungsberatung Metaplan, entwickelt. Sie beruht auf einer Form der Moderation, bei der die Diskussionsbeiträge der Teilnehmer auf Karten mitgeschrieben und anschließend auf einer Tafel oder einer großen Pinnwand visualisiert werden. Bei ihrer Anwendung wird besonderer Wert darauf gelegt, dass nicht nur die Ergebnisse der Diskussion erfasst werden, sondern der gesamte Diskussionsverlauf mit allen Argumenten und Gegenargumenten. So ist es möglich, auch sehr komplexe oder kontroverse Themen strukturiert zu diskutieren. Die Zusammenhänge können für neue kreative Ansätze jederzeit verändert werden.

**Die wesentlichen Merkmale der Metaplan-Technik** sind neben der Visualisierung der Beiträge die interaktive Gruppenarbeit und eine gute Moderation. Die Lösungsideen werden mittels einer speziellen Gruppenfragemethode gesucht, wobei offene und auch provokante Fragen einen größeren Horizont bei der Problemlösung eröffnen können. Hierarchische Unterschiede der Teilnehmer sind durchaus erwünscht,

sollten aber durch die Vermittlung des Moderators wirkungslos gemacht werden.

#### Besondere Regeln der Metaplan-Technik:

**Butler-Regel:** Jeder Sitzungsteilnehmer ist gleichzeitig Mitdenker und Helfer. So sind die Teilnehmer z. B. auch dafür zuständig, Arbeitsmaterial oder Getränke bereitzustellen.

**30-Sekunden-Regel:** Kein Redebeitrag darf länger als 30 Sekunden dauern. Während eines Beitrags können aber die anderen Teilnehmer ihre eigenen Ideen an der Wand befestigen.

#### Ablauf der Metaplan-Technik:

1. Der Moderator nennt der Gruppe das zu lösende Problem bzw. das Thema und teilt das Arbeitsmaterial (z. B. Kärtchen, Stifte etc.) aus.
2. Die Teilnehmer schreiben in Schlagworten ihre Ideen, Kritiken, Vorschläge, Meinungen auf mehrere Karten (eine Idee pro Karte). Hierzu stehen nur wenige Minuten zur Verfügung.
3. Nach der Ideensammlung werden die Karten ungeordnet an eine Tafel oder größere Pinnwand geheftet. Um Zeit zu sparen, dürfen auch während der Bearbeitung schon Karten angeheftet werden.
4. Unter der Leitung des Moderators sucht die Gruppe nun nach Oberbegriffen für die auf den Kärtchen genannten Ideen und ordnet die Kärtchen entsprechend der Oberbegriffe an.

5. Die ermittelten Themenschwerpunkte werden in kleineren Gruppen bearbeitet und anschließend der gesamten Gruppe zur Weiterentwicklung vorgetragen.

#### Die Wirkungsweise der Metaplan-Technik:

Das strukturierte Tafelbild wird über die gesamte Sitzungszeit hinaus beibehalten. So werden die Informationen allen Teilnehmern zugänglich gemacht und sind auch bei einem Fortsetzungstermin noch präsent.

#### Die Vorteile der Metaplan-Technik:

- Durch die Methodik ist eine gleichberechtigte Beteiligung der Teilnehmer möglich.
- Die Ergebniskarten mit den Lösungsvorschlägen können jederzeit umgehängt, ergänzt und geändert werden.
- Durch die Gruppenarbeit wird eine hohe Motivation der Teilnehmer erreicht.
- Ideen gehen nicht verloren, da die Kärtchen bis zum Ende an der Tafel verbleiben.
- Eine sukzessive Entwicklung von Problemlösungen ist möglich.
- Der Zeitaufwand bleibt auch für größere Gruppen vergleichsweise gering.

Da die Metaplan-Technik allen Teilnehmer einen hohen Erkenntnisgewinn bringt, ist sie hervorragend geeignet zur Entwicklung neuer Unternehmens- und Produktstrategien.

# TU Delft gewinnt auf Schaeffler-Lagern die Solar Challenge

## Emissionsfrei und ohne Sprit 3000 Kilometer durch Australien



Mit Schaeffler-Gleitlagern, Gelenkköpfen und Spindellagern zum Sieg gefahren

**Hochpräzise, stark belastbare und extrem reibungsarme Lager der Schaeffler Gruppe haben wesentlich dazu beigetragen, dass das Team der Technischen Universität Delft die World Solar Challenge 2007 gewonnen hat. Dieses Rennen für solarbetriebene Fahrzeuge führt 3000 Kilometer quer durch Australien und gilt als eines der härtesten Rennen der Welt.**

Angetrieben werden die Fahrzeuge dabei ausschließlich durch die Sonnenenergie

aus 6 m<sup>2</sup> Solarzellen auf dem Fahrzeugdach. Das Team der Technischen Universität Delft hatte erstmals mit den Lagerspezialisten der Schaeffler Gruppe zusammen gearbeitet. So wurden Gleitlager und Gelenkköpfe der Marke ELGES in Radaufhängung und Lenkung eingesetzt. Eine besondere Rolle spielten die Radlager, die vom solargespeisten Elektromotor angetrieben wurden. Standard-Pkw-Lösungen waren zu groß und schwer für die gewichtsoptimierten Solarboliden.

Also wurden FAG-Keramik-Spindellager verwendet, die gewöhnlich in Werkzeugmaschinen eingesetzt werden. Dort arbeiten sie unter extremen Temperaturen und höchsten Drehzahlen mit außerordentlich niedriger Reibung, hier hatten sie einmal eine neue Aufgabe ...

Auf den Riesenerfolg der holländischen Studenten ist man natürlich auch bei der Schaeffler Gruppe stolz. Berry Westerhof von Schaeffler Niederlande und Dr. Ralf Hund, Leiter Vorentwicklung Radmodul im Schweinfurter FAG-Werk hatten zusammen mit ihren Teams die Studenten in allen Lagerfragen tatkräftig unterstützt und mit Schaeffler-Produkten ausgestattet. „Es ist toll, dass unser erstes Engagement bei diesem Rennen gleich auf Platz Eins führte“, freut sich Dr. Hund.

Mehr als 40 Teams aus der ganzen Welt waren am Sonntag, 21. Oktober 2007 in Darwin an den Start gegangen, darunter auch namhafte Automobilhersteller. Vier Tage später überquerte das Team aus Delft als erstes die Ziellinie – mit rund 45 Minuten vor dem Zweitplatzierten! Die Gefährte sehen aus wie fliegende Teppiche, sind aber ausgereizte, futuristische Fahrzeuge mit erstaunlichen Fahr-

leistungen. Die gesamte Konstruktion, alle Materialien und Komponenten sind auf Leichtbau und Höchstleistung getrimmt. Bei rund 180 Kilogramm Gewicht fuhr das Siegerteam im Durchschnitt über 90 km/h, erreichte aber auch Spitzengeschwindigkeiten von über 140 km/h. Täglich wurden bis zu 800 Kilometer zurückgelegt, ohne einen einzigen Tropfen Sprit! Vielleicht haben wir auch hier schon einen Blick auf die Standards von morgen geworfen?



## Wälzlager-Lexikon:

### Radiale und axiale Vorspannung

Unter Vorspannung versteht man eine axiale oder radiale Lagerbelastung, die gleichmäßig auf alle Wälzkörper im Lager wirkt und nicht von einer außerhalb der Lagerung wirkenden Last erzeugt wird. Eine radiale Vorspannung kann durch Passungseinflüsse bei der Montage entstehen oder sich im Betrieb durch thermische oder von Zentrifugalkräften beeinflusste radiale Aufweitungen einstellen. Wird die radiale Vorspannung zu hoch, spricht man von einer radialen Verspannung, die zum Heißlauf und zum Ausfall des Lagers führt. Dies tritt besonders bei Zylinderrollenlagern, aber auch thermisch bedingt bei Rillenkugellagern oder bei Spindellagern mit 15° Druckwinkel, auf.

Eine axiale Vorspannung entsteht beim axialen Zusammenspannen von Lagern durch deren geometrisch vorgegebenen Überstand (Vorspannweg). Die Lagerung ist dann starr vorgespannt. Die Höhe der Lagervorspannung hängt von der Lagerreihe, dem Druckwinkel und der Lagergröße ab. Die in den Lagertabellen der einschlägigen Spindellagerkataloge genannten Werte sind Nennwerte und gelten für nicht eingebaute Lagerpaare in O- oder X-Anordnung. Alternativ können die Lager auch elastisch mittels Druckfedern oder Hydraulik vorgespannt werden. Hierfür wählt man eine Vorspannkraft, die mindestens der mittleren Lager-

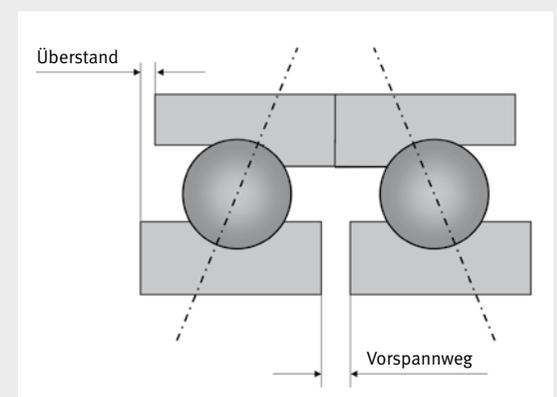
Kugelgröße/ Kugelmateriale Lagertyp	Last	Drehzahl	Service Life
Groß/Stahl B..	Hoch	Mittel	Gut
Klein/Stahl HS..	Mittel	Hoch	Besser
Groß/Keramik HCB..	Mittel	Hoch	Viel besser
Klein/Keramik HC..	Niedrig	Höchste	Bestens
X-life ultra Lager XC.., XCB..	Premium	Premium	Premium

spannung (siehe z. B. M in den Lagertabellen des FAG-Spindellagerkataloges Publ.-Nr. AC41 130/7 DA) entspricht.

Mit steigender Vorspannung wird die Lagerung steifer und die Drehzahleignung geringer. Bei gleichzeitig zu hoher Vorspannung und sehr hohen Drehzahlen besteht die Gefahr des Heißlaufens. Starr vorgespannte Lagerungen reagieren, speziell wenn sie einen kurzen Lagerabstand haben, sehr empfindlich auf Temperaturunterschiede zwischen Welle und Gehäuse, da durch sie die Vorspannung innerhalb des Lagersatzes stark ansteigt. Starre Anordnungen mit langem Lagerabstand

und elastisch angestellte Lagerungen sind hier unempfindlicher.

Lager mit Keramikwälzkörpern haben in der Regel niedrigere Betriebstemperaturen. Auch steigt die Vorspannung im starren System bei zunehmendem  $\Delta T$  mit Keramikugeln weniger an als mit Stahlkugeln. Bei starr vorgespannten Lagerungen müssen Drehzahlminderungsfaktoren (vgl. z. B. Katalog AC 41 130/7 DA, Seite 189) verwendet werden. Die Drehzahlen gemäß Lagertabellen werden nur bei elastisch angestellten Lagerungen aufgrund deren geringeren thermischen Empfindlichkeit erreicht.



## GEWINNEN SIE!!!

**Gewinnen Sie einen iPod!**



### Unsere Frage:

Mit welchem INA-Lager wurde der Versuchsaufbau der magnetisch entlasteten Rundtischlagerung realisiert?

Bitte notieren Sie die richtige Lösung auf dem nebenstehenden Coupon unserer Kundenzeitung und schicken Sie diesen vollständig ausgefüllt an:

Schaeffler KG  
GB Produktionsmaschinen  
IEBSWE-LSM  
Georg-Schäfer-Straße 30  
D-97421 Schweinfurt

Fax: +49 (0) 97 21/91 14 35  
Einsendeschluss ist der 31.12.2008

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.  
Mitarbeiter der Schaeffler KG und Handelspartner sind von der Teilnahme ausgeschlossen.

**Ja, ich will an der Verlosung eines iPods teilnehmen!**

LÖSUNG: \_\_\_\_\_

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Straße/Nr.: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Bitte beantworten Sie uns noch folgende Fragen:  
Haben wir Ihre Adresse richtig geschrieben oder sollen wir Korrekturen vornehmen? (Bitte in Druckbuchstaben schreiben.)

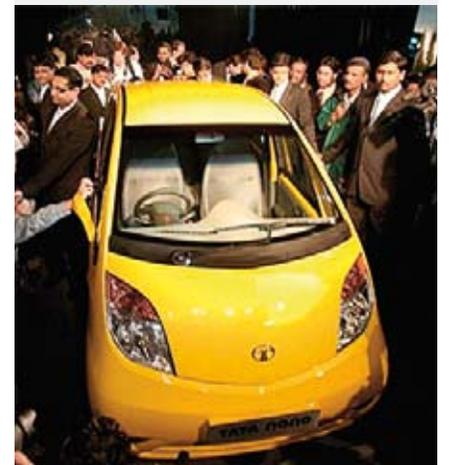
Wer soll die „added competence“ in Ihrem Unternehmen noch erhalten?

Welche Verbesserungen wünschen Sie sich in Zukunft von der neuen Branche Produktionsmaschinen innerhalb der Schaeffler KG?

## LAST BUT NOT LEAST

### Nanu? – „Made by Schaeffler“ im Nano !?!

Der günstigste Kleinwagen der Welt, der „Tata-Nano“, ließ im Januar auf der Auto-Expo in Neu-Dehli kräftig aufhorchen, zunächst wegen seines enorm günstigen Preises. Alles in allem soll der indische Viersitzer bald schon für preiswerte 1.700 € zu haben sein.



### VORSCHAU auf Ausgabe 2/2008

1. High-Speed Zylinderrollenlager
2. Neues Schaeffler-Oberflächen-technikum
3. Berufsbild Mechatroniker

### Der Gewinner des Gewinnspiels von Ausgabe 2006/2007

Herr Rolf Konrad (rechts) von der Firma Konrad Haluk Industribedarf GmbH in Elztal-Dallau ist der glückliche Gewinner eines Navigationssystems. Überreicht wurde es ihm von Alexander Youkhanis aus dem Büro der Schaeffler KG in Stuttgart.



Die leuchtend gelbe Zwerg-Limousine hat allerdings noch einige andere interessante Details auf „Lager“. Die Hinterachs-Radlager sowie Lager und Arretierstifte in der Schaltung zum Beispiel werden von der Schaeffler Gruppe Automotive beigesteuert. Es wird mit einem Absatz von bis zu 10 Millionen Fahrzeugen pro Jahr bis 2010 gerechnet. Wird der Nano noch zum Mega(-hit)?

### +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER



#### Flagge zeigen auf MB-Tagen – Schaeffler Gruppe auf führenden Foren präsent

Wichtig ist der Schaeffler Gruppe der interdisziplinäre Austausch rund um die Werkzeugmaschine nicht nur im Rahmen der eigenen „Technischen Tagungen“. Auch auf den Göppinger Maschinenbautagen im

März 2007 war das Schaeffler Branchenmanagement Produktionsmaschinen als Teilnehmer und Aussteller präsent. Selbstverständlich wird dies auch auf dem **AWK in Aachen im Juni 2008** der Fall sein.

### +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER

Ihr Fachhändler:

## HOTLINE

(innerhalb Deutschland)

Tel: +49 (0) 97 21 / 91 19 11

Fax: +49 (0) 97 21 / 91 14 35

E-Mail: [FAGdirect@schaeffler.com](mailto:FAGdirect@schaeffler.com)

[www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)

### Impressum

Herausgeber:  
Schaeffler KG  
GB Produktionsmaschinen

Verantwortlich:  
Claudia Kaufhold

Anschrift:  
Schaeffler KG  
IEBSWE-LSM  
Georg-Schäfer-Straße 30  
D-97421 Schweinfurt

Tel. +49 (0) 97 21 / -91 19 11  
Fax +49 (0) 97 21 / -91 63 16

Ein Unternehmen der Schaeffler Gruppe

Mitglieder der Redaktion:  
Helmut Bode  
Martin Schreiber  
Claudia Kaufhold  
Norfried Köhler

Gesamtherstellung:  
Buena la Vista AG, Würzburg