

ZuliefererMarkt

Komponenten, Baugruppen und Systeme für Konstrukteure

Carl Hanser Verlag
31. Jahrgang
9 Euro

www.zuliefermarkt.de

1 | 2013



28 TITEL: Schneller Kontakt mit dem ›Crimphandy‹

Verbindungstechnik

IM FOKUS



Schraubautomaten führen lagerichtig zu und fügen sauber

18

Erneuerbare Energien

IM FOKUS



Der Ertrag von WKA hängt auch vom Schmierstoff ab

40

Formteile/Werkstoffe



PUR-Zahnriemen bewähren sich in der Lebensmittelindustrie

57

HANSER

Immer geschmeidig bleiben

Hydrauliklösung für Präzisionswellen senkt die Betriebskosten von Berstprüfständen

Als man beim Kupplungsspezialisten LuK beschloss, einen neuen Berstprüfstand für Fahrzeugkupplung-Komponenten zu bauen, wagten es die Verantwortlichen: Als Ziel formulierten sie eine Anlage mit bislang unerreicht niedrigen Betriebskosten. Dass sie am Schluss an ihr Ziel gelangten, lag nicht zuletzt an der hohen Dauerfestigkeit der gewählten Antriebswelle und deren hydrodynamischer Lagerung. Denn für die dauerhafte Versorgung der Welle mit Öl entwickelte LuK gemeinsam mit dem Zulieferer Bott eine Hydrauliklösung, die stets zuverlässig arbeitet – auch bei Stromausfall

► **»NIEMAND HATTE BISHER** je einen solchen Berstprüfstand entwickelt und realisiert; insofern war diese Aufgabe schon etwas Besonderes.« Das sagt Jürgen Suk, Leiter der mechanischen Konstruktion

► DER ZULIEFERER

Das 1972 gegründete Familienunternehmen Wolfgang Bott GmbH & Co. KG hat sich auf die Entwicklung, die Herstellung und den Verkauf von **hydraulischen Aggregaten**, Zylindern, Steuerblöcken und Systemen sowie auf Spanntechnik spezialisiert. Mit 60 Mitarbeitern in Mössingen und Rosenheim – bei der Firma **Horst Maier GmbH**, die seit 2006 zu Bott gehört – entwickeln und fertigen die Schwaben anspruchsvolle Lösungen für komplexe Kundenanforderungen. Daraus resultieren Standardprodukte und interessante kundenspezifische **Sonderprojekte**.

nenen auf ein Vielfaches der Drehzahlen beschleunigt, wie sie im alltäglichen Fahrzeugbetrieb erreicht werden. So will man sicherstellen, dass die Produkte im Alltagsbetrieb zuverlässig sind und sich



»Wir mussten eine Lösung finden, die auch bei Stromausfall das Lager mit Schmierstoff versorgt«

Markus Haist, Technischer Leiter bei Bott in Mössingen

im Prüfanlagenbau bei der LuK GmbH & Co. KG in Bühl (www.schaeffler.com). Er ist es, der mit der Projektleitung betraut wurde, als es galt, beim Weltmarktführer für Kupplungen einen neuen Berstprüfstand für Pkw- und Lkw-Kupplungen und deren Komponenten zu bauen. Und ergänzend präzisiert Konstrukteur Sebastian Berends: »Bisher gibt es nur Prüfstände, bei denen im Berstfall der Kupplung immer auch die Antriebswelle zerstört wird oder die Lagerung nach wenigen Tests getauscht werden muss. Das sollte bei dem neuen Konzept unbedingt vermieden werden.«

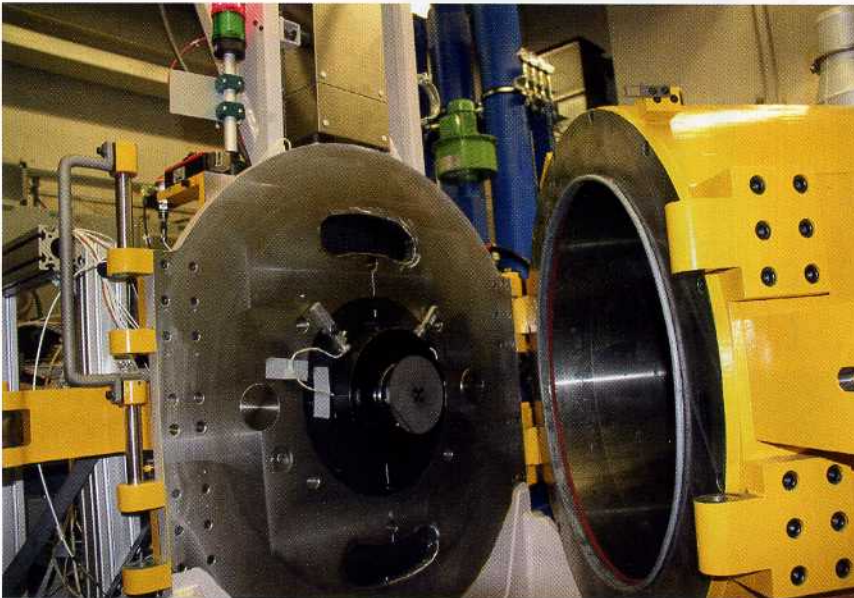
Der Zulieferer LuK, zum Schaeffler-Konzern gehörend, führt regelmäßige Prüfungen seiner Produkte durch, die bis zur Zerstörung gehen können. Dabei werden die Kupplungen oder Teilkompo-

keine Teile aus der Baugruppe lösen können. Darüber hinaus soll ermittelt werden, wann genau der Berstfall eintritt. Diese Prüfungen werden bei Prototypen genauso durchgeführt wie vor und während der Serienproduktion, und zwar zur Qualitätssicherung.

Tests sind nötig für den Nachweis der Betriebssicherheit

Bei dem vor Kurzem im Prüfzentrum in Bühl in Betrieb genommenen Prüfstand werden die Kupplungen oder Teilkomponenten mit einer maximalen Winkelbeschleunigung von 20 rad/s^2 auf bis zu 18000 min^{-1} beschleunigt. Zum Vergleich: Im normalen Pkw-Betrieb werden bei Dieselmotoren maximal 5000 bis 6000 Umdrehungen und bei Benzinmo-





Als weltweit einzigartig bezeichnen die Gestalter LuK und Bott ihren Kupplungsprüfstand, der im Berstfall die Welle nicht zerstört. Die Kupplungen werden mit einer maximalen Winkelbeschleunigung von 20 rad/s^2 auf bis zu 18000 min^{-1} gebracht

toren 6000 bis 7000 Umdrehungen, bei manchen Motoren 8000 Umdrehungen pro Minute erreicht. So wird durch die Prüfung bis zum Bauteilversagen der Nachweis erbracht, dass die Kupplungsteile den normalen Betriebsbelastungen auf jeden Fall standhalten.

Die Prüflinge haben einen Durchmesser von maximal 800 mm und können bis zu 35 kg wiegen. Die Abmessungen der Anlage, die im Betrieb bis zu 150 kW leistet, betragen $3500 \text{ mm} \times 1800 \text{ mm} \times 2500 \text{ mm}$ bei einem Gesamtgewicht von 6500 kg (ohne Hydraulikaggregate und Schaltschränke). Die Umhausung ist aus massivem Stahl gefertigt und wiegt allein 2500 kg. Ein Innenring mit 850 mm Durchmesser, der schwimmend gelagert ist, nimmt die Energie der sich lösenden Teile auf. Um den Innen-

ring herum sind eine Dämpfungsschicht sowie ein Außenring angebracht.

Sollbruchstelle und Wellenlager als spezielle Herausforderungen

Wenn sich in der Umhausung bei den hohen Drehzahlen ein Teil löst, entsteht sofort eine Unwucht am aufgeschraubten Prüfling sowie auf der Antriebswelle. Die dabei auftretenden Kräfte konnten zunächst nicht simuliert oder berechnet werden. »Wir rechnen mit maximal 100 kN an Kräften, die dann auftreten können«, erklärt Sebastian Berends von LuK. Deshalb werden Welle und Prüfling mit zwei Flanschen verbunden, die gleichzeitig die Sollbruchstelle darstellen, an der sich der Prüfling zum jeweiligen Zeitpunkt von der Welle lösen kann.



Wichtiger Bestandteil und ein Grund für die günstige Betriebskostenstruktur der Gesamtanlage ist die Hydraulikeinheit von Bott, die eine hydrodynamische Rotorlagerung der Welle ermöglicht

Eine besondere Herausforderung war jedoch die Lagerung der Welle, die die Unwucht mit aufnehmen muss. Dabei zeigte sich allerdings, dass auch die Herstellung der Welle nicht ganz einfach ist. »Wir haben nach langer Suche nur einen einzigen Hersteller in Deutschland gefunden, der sich das zutraute«, schildert Jürgen Suk. Die Präzisionswelle mit einer Länge von 1100 mm hat an den Enden einen Durchmesser von 90 mm und in der Mitte eine Verdickung von 110 mm. Dies und die dreifache Lagerung soll der Durchbiegung der auf wenige Tausendstel millimeter rund geschliffenen Welle entgegenwirken. Dienen die beiden hinteren Lager der Stabilisierung, ist die Lagerung am vorderen Ende die eigentliche Schwierig- →

Wissensvorsprung sichern!

Mit einem **Newsletter-Abo** unter www.zuliefermarkt.de/newsletter

ZulieferMarkt



keit, denn sie muss im Unwucht- und Berstfall die dann schlagartig auftretenden gewaltigen Kräfte aufnehmen.

Berührungslos hydrodynamisch gelagerte Präzisionswelle

An dieser Stelle kamen bei der Konzeption des Berstprüfstands die Hydraulikspezialisten der Wolfgang Bott GmbH & Co. KG aus Mössingen ins Spiel. Sie entwickelten in enger Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen bei LuK speziell für diese Anlage eine Lösung für das Ölmanagement der hydrodynamischen Rotorlagerung der Welle. Die Welle wird in den Lagern von einem mit Öl gefüllten Schmierpalt von nur 0,15 mm umgeben und ist freischwiegend, berührungslos gelagert. Das Lagergehäuse ist kugelförmig ausgeführt, damit die Welle im Berstfall des Prüflings Platz für eine möglicherweise auftretende Bewegung hat und nicht mit der Lagerung kollidiert. Um alle Lagerstellen mit Öl zu schmieren, versorgen zwei Hydraulikaggregate mit insgesamt 700 l Ölinhalt die Anlage. 24,5 kW Antriebsleistung sind notwendig, um das auf die von den Umgebungsbedingungen unabhängige, optimal konditionierte Schmieröl sicher an alle Schmierstellen zu befördern. Zur Sicherheit werden sämtliche Funktionen elektrisch überwacht.

War die sichere, kontinuierliche Versorgung der Schmierstellen mithilfe der Hydraulikaggregate zwar anspruchsvoll, aber lösbar, so zeigte sich noch eine weit schwierigere Aufgabe. »Die Prüfanlage wird später in einem ausländischen Werk stehen, und da haben wir nicht eine solche stabile Stromversorgung wie in Deutschland«, erklärt Sebastian Berends. »Dennoch muss auch bei Stromausfall die Schmierung der dann noch nachlaufenden Welle mit Öl gesichert sein.« Markus Haist, Technischer Leiter bei Bott, erklärt den Knackpunkt: »Wenn der Strom ausfällt, funktioniert auch die Pumpe im Hydraulikkreislauf nicht mehr, und das Lager würde in kürzester Zeit trocken laufen.« Das wäre das Ende der teuren Sonderlager und eventuell auch der Präzisionswelle. »Also mussten wir eine Lösung finden, die bei Stromausfall das Lager dennoch mit Schmierstoff versorgt«, betont Haist. Für eine Minute war im Notfall die Versorgung mit Hydrauliköl aufrechtzuerhalten, was eine dreifache Si-



Zwei Hydraulikaggregate mit insgesamt 700 l Ölinhalt versorgen die Anlage. Gut erkennbar sind die schlanken hydropneumatischen Druckspeicher, die die Lagerstellen auch bei Stromausfall schnell und sicher mit Schmieröl versorgen

cherheit bedeutet, denn »nach etwa 20 Sekunden kommt die Welle zum Stillstand«, so Haist. Eine Lösung mit Notstromversorgung schied von vornherein aus, da die Generatoren viel zu langsam anlaufen. Eine Überbrückung mit einer USV-Anlage, wie sie bei Rechenzentren zum Einsatz kommt, wäre viel zu teuer und zu aufwendig gewesen.

Hydrodynamische Druckspeicher versorgen die Lager – stromlos

Die Hydraulikspezialisten von Bott, die schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt in die Gespräche einbezogen wurden, fanden schließlich einen Königsweg. Vier hydropneumatische Druckspeicher mit jeweils 50 l Nennvolumen versorgen die Lagerstellen sicher mit Medium, auch wenn keine elektrische Energie zur Verfügung steht. Bei einem Stromausfall und dem daraus folgenden Stillstand der Hydraulikpumpe wird dann das gespeicherte Öl in Sekundenbruchteilen in den Hydraulikkreislauf gedrückt und schmirt alle Lagerstellen zuverlässig bis zum Stillstand der Welle.

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen LuK und Bott konnte diese Lösung in kurzer Zeit entwickelt und umge-

setzt werden. Projektleiter Suk kennt einen Grund, warum dies so gut gelang: »Die Leute von Bott hörten uns zunächst einfach nur zu. Schnell spürten wir dann, dass sie unser Problem verstanden hatten. Und die Lösung, die dann ja auch sofort gepasst hat, bestätigt das.« Für Markus Haist von Bott war dabei wichtig, »dass wir schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt hinzugezogen wurden und in offenen und konstruktiven Gesprächen die beste Lösung entwickeln konnten. So eine Vorgehensweise wünschen wir uns gern öfter bei solchen anspruchsvollen und interessanten Projekten.« ■

INFO

Wolfgang Bott GmbH & Co. KG, Mössingen
Tel. 07473 9468-0
www.bott-gmbh.com



Lieferzeit: nach Absprache

Verfügbar: direkt beim Hersteller

Beitrag: Dokumentennr. 430532 auf www.zuliefermarkt.de