



## NTN CORPORATION, LEIDENSCHAFT FÜR INNOVATION

Die NTN Corporation ist ein wichtiger Partner für Firmen, die im Werkzeugmaschinenmarkt aktiv sind. Aufgrund langjähriger und enger Geschäftsbeziehungen mit führenden Unternehmen in diesem Markt entstanden im Laufe der über 100-jährigen Historie von NTN immer wieder zukunftsweisende Innovationen, deren Basis Kunden- und Marktbedürfnissen waren. Das Ergebnis daraus ist ein umfassendes Portfolio, bestehend aus Hochgenauigkeitslagern, Linearführungen und Kugelgewindtrieben. Zur Verdeutlichung in Zahlen sollte nicht unerwähnt bleiben, dass jährlich circa 5.000 Werkzeugmaschinen aus Japan nach Europa exportiert werden, die mit Lagern der NTN Corporation ausgestattet sind.

Natürlich entwickelt sich der Markt rund um die Werkzeugmaschine weiter. Für die gegenwärtigen Trends wie bspw. Industrie 4.0 und die steigende Automatisierung hält die NTN Corporation dank ihrer Forschungs- und Entwicklungsabteilungen auch passende Lösungen parat.

### Im Dienst der Werkzeugmaschine

Werkzeugmaschinen produzieren Komponenten für weitere Maschinen und werden daher auch als „Muttermaschinen“ bezeichnet. Die wirtschaftliche Herstellung und die Qualität der produzierten Erzeugnisse sind vom technischen Stand einer jeden Werkzeugmaschine abhängig. Somit muss der Werkzeugmaschine eine Schlüsselposition in jedem Industrieunternehmen zugesprochen werden. Im Umkehrschluss zieht ein Ausfall einer einzelnen Werkzeugmaschinenkomponente größere Kreise, da entweder der Kundenauftrag nicht rechtzeitig fertig wird oder die geforderte Qualität nicht erreicht wird. Daher muss bereits in der Konstruktionsphase jede einzelne Komponente mit größter Sorgfalt betrachtet werden, da Tests zeit- und kostenintensiv sind und eine Wiederholung dieser vermieden werden sollte. Die Auswahl von geeigneten Produkten ist somit ein entscheidender Punkt, um die Entwicklungskosten im Rahmen zu halten und später die wirtschaftlichen Ziele der Endkunden innerhalb der gesamten Lebensdauer einer Werkzeugmaschine zu gewährleisten.

In dieser Perspektive der Perfektion hat sich die NTN Corporation seit mehr als 100 Jahren als vertrauenswürdiger Partner weltbekannter Hersteller spanender Werkzeugmaschinen etabliert. Wie

bereits erwähnt, werden jährlich circa 5.000 Werkzeugmaschinen aus Japan nach Europa exportiert, die mit Lagern der NTN Corporation ausgestattet sind. Firmen, welche japanische Werkzeugmaschinen in Ihrer Fertigung nutzen, schätzen unter anderem deren hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Um diese Eigenschaften zu erreichen und auch in Zukunft zu gewährleisten, steht ein Team aus erfahrenen Spezialisten den Werkzeugmaschinenkunden in Japan direkt zur Seite.

In Europa bietet NTN-SNR, die europäische Tochtergesellschaft der NTN Corporation, Ihren Kunden den gleichen Service. Erfahrene Anwendungsingenieure, Prüfstände, Labore in Deutschland und in Frankreich sowie eine Fertigung in Deutschland dienen den hohen Ansprüchen unserer Kunden, erläutert Martin Karius, Market Segment Manager bei NTN-SNR.

Bereits in der Konstruktionsphase können Konstrukteure und Entwickler zusammen mit den Anwendungsingenieuren von NTN-SNR auf einen großen Pool von Lagern für Ihre jeweilige Konstruktionsidee zurückgreifen. Dieser Pool umfasst bspw. bei den Hochgenauigkeitsschräggugellagern:

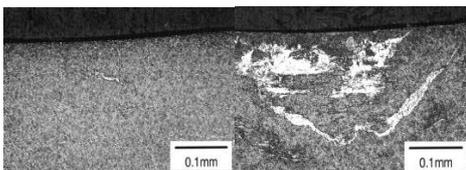
- 4 Baureihen (78, 79, 70 und 72)
- Verschiedene Druckwinkel (15 °, 20 °, 25 °, 30 ° und 40 °)
- Standard-, Hochgeschwindigkeits- und Super-Hochgeschwindigkeitsausführung
- Offene und abgedichtete Ausführung

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, neben den marktüblichen P42 Toleranzen (Formgenauigkeiten nach P4, Laufgenauigkeiten nach P2), auch anwendungsspezifische Sondergenauigkeiten zu wählen, um die gewünschte Qualität der zu bearbeitenden Produkte zu erreichen. Neben der Anpassung von Toleranzen gibt es noch eine Vielzahl an Möglichkeiten im Hause NTN-SNR, um das jeweilige kundenspezifische Produkt hinsichtlich der Forderung nach Wirtschaftlichkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu optimieren. Labore in Deutschland und Frankreich unterstützen mit detaillierten Analysen, um den erfolgreichen Start der Serie zu gewährleisten und bei der Ursachenermittlung von ausgefallenen Lagern im Feld.

### Die Stahlqualität: ein Schlüsselparameter für hochpräzise Lager

Neben Kollisionsschäden sind Verschleiß und eine mangelhafte Schmierung die Hauptgründe für einen frühzeitigen Lagerausfall in einer Werkzeugmaschine. NTN ist sich dieser Fehlermechanismen bewusst und bietet seinen Kunden seit dem Jahr 2000 das LA-Material für Hochgeschwindigkeitslager an. Beim LA-Material handelt es sich um einen durchhärtenden Wälzlagerstahl mit einem erhöhten Anteil an Silizium, Nickel und Kohlenstoff.

Der erhöhte Anteil an Silizium führt dazu, dass der Stahl anlassbeständiger ist. Durch die gesteigerte Zugabe von Kohlenstoff werden die Anzahl und Größe von Karbiden erhöht, welche sich vorteilhaft gegenüber Verformungen auswirken. Daher weist das LA-Material auch bei Temperaturen bis zu 250°C eine hohe Formstabilität und eine gleichbleibend hohe Härte auf. Nickel verzögert die Verformung und Rissbildung, wodurch die Lebensdauer verlängert wird. In den beiden folgenden Schlißbildern sehen Sie die mikroskopischen Aufnahmen von 100Cr6 (SUJ2 in Japan) und dem LA-Material (linkes Bild) nach einem Dauerlaufstest (LA-Material  $1 \times 10^7$  Lastzyklen, 100Cr6;  $5 \times 10^6$ ). Obwohl das LA-Material mehr Lastspiele erfahren hat, zeigt es immer noch keine Anzeichen von Ermüdung.



Aufgrund der chemischen Zusammensetzung und einer verbesserten Oberflächengüte können die Kunden folgende Vorteile vom LA-Material im Vergleich zum 100Cr6 erwarten:

- 6-mal höhere Verschleißfestigkeit
- 15-mal Sicherheit gegen „Fressen“
- 13-fach höhere Ermüdungslebensdauer bei Raumtemperatur und eine 30-mal höhere Ermüdungslebensdauer bei 200°C

Seit dem Jahr 2000 vertrauen Kunden auf der ganzen Welt auf diese Eigenschaften. Um dies zu präzisieren, sollte nicht unerwähnt bleiben, dass jährlich circa 2.000 Werkzeugmaschinen aus Japan nach Europa exportiert werden, deren Spindellager aus dem LA-Material bestehen. Durch die erhöhte Leistungsperformance, die sich bei der Verwendung des LA-Materials ergibt, können daher die Wartungskosten im Bereich der Hauptspindel signifikant gesenkt werden.

### Innovationen, die auf die Trends im Markt antworten

#### Lagereinheit für Werkzeugmaschinen mit integrierter Sensoreinheit

Die Betrachtung der Gesamtbetriebskosten (TCO) innerhalb eines Unternehmens ist von entscheidender Relevanz.

Ein nicht zu vernachlässigender Punkt sind die Kosten für die Instandhaltung. Die bisherigen Hauptansätze bezüglich der Wartung von Maschinen waren entweder vorbeugend oder korrigierend. Bei diesen Wartungsansätzen gibt es ein entsprechend großes Einsparpotenzial, da entweder funktionierende Komponenten vorsorglich getauscht werden oder Teile nach einem Schaden gewechselt werden. Die vorausschauende Instandhaltung ([Predictive Maintenance](#)) dient der Reduktion von Instandhaltungskosten. Dafür ist es notwendig, große Datenmengen zu sammeln und zu analysieren, um den Zeitpunkt des Ausfalls möglichst exakt vorherzusagen, um so die Instandhaltung zielgerichteter planen zu können.

vorherzusagen, um so die Instandhaltung zielgerichteter planen zu können.

Um den gegenwärtigen Zustand von Spindellagern ermitteln zu können, haben die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von NTN eine Lagereinheit mit integrierter Sensorik entwickelt. Die im Jahr 2018 erstmals vorgestellte Lagereinheit besteht aus zwei Hochgeschwindigkeitslagern, der HSE-Baureihe, zwischen denen sich zwei Distanzhülsen befinden. In der äußeren Distanzhülse sind mehrere Sensoren untergebracht. Diese messen Vibrationen, den Wärmefluss und die Temperaturentwicklung innerhalb der Lagereinheit. Durch die Aufnahme der Daten in der unmittelbaren Nähe zu den Lagern werden so präzisere Werte, verglichen mit den üblichen Messungen am Spindelgehäuse, ermittelt.

Im nächsten Entwicklungsschritt wurden hochempfindliche Belastungssensoren in dieser Einheit verbaut. Somit können jetzt die wirkenden Belastungen auf die Lager während des Betriebs

ermittelt werden und außerdem kann nun die Vorspannung in den Lagern schneller und präziser während der Montage eingestellt werden. Darüber hinaus erfolgt jetzt die kabellose Übermittlung der gewonnenen Daten an die Steuerung der Maschine. Dafür erzeugt ein eingebauter Generator durch die Drehung der Spindel die notwendige Spannung, damit dann ein ebenfalls integriertes Funkmodul die ermittelten Daten an die Steuerung übertragen kann.

### **Spindellager mit integrierter Kühlung des Zwischenrings**

Mit der integrierten Kühlung des Zwischenrings hat NTN eine Lösung entwickelt, die zum einen die Grenzen der festvorspannten Lager weiter erhöht und damit auch die Federvorspannung herausfordert.

Das System besteht entweder aus zwei oder vier Hochgeschwindigkeitslagern der Baureihe HSE oder der abgedichteten BNS Baureihe, die mit einer bestimmten Vorspannung zu einer O-Anordnung oder Tandem-O-Tandem-Anordnung verbaut werden. Bei der integrierten Kühlung strömt Druckluft auf die innere Distanzhülse, die sich zwischen den Lagern befindet, wodurch das Temperaturdelta zwischen Innenring und Außenring verringert wird. Je nach Volumenstrom kann die Temperaturdifferenz im Fall der HSE Lager, somit um mehr als 10 Grad reduziert werden. Der Vorteil für die Konstrukteure von Spindeln ist, dass die ursprünglich gewählte Vorspannung und auch die Drehzahl erhöht werden können.

Diese Entwicklung ermöglicht, dass Drehzahlkennwerte bis zu 2,1 Millionen erreichbar sind, bei einer gleichzeitigen Vorspannungserhöhung (mehr als 1.000 N für ein 7014-Lager). Nicht unerwähnt sollte bleiben, dass diese Entwicklung erfolgreich in Motor- und riemengetriebenen Spindeln getestet wurde.

#### **Pressekontakt:**

- MIDNIGHT PURPLE

Emilie DESLANDES  
[edeslandes@midnightpurple.fr](mailto:edeslandes@midnightpurple.fr)  
+33 (0) 6 71 24 17 01

Camille HUZE  
[chuze@midnightpurple.fr](mailto:chuze@midnightpurple.fr)  
+33 (0)1 53 20 49 03

- NTN-SNR

Martin KARIUS  
[martin.karius@ntn-snr.de](mailto:martin.karius@ntn-snr.de)  
+49 (0) 211 2508 268