

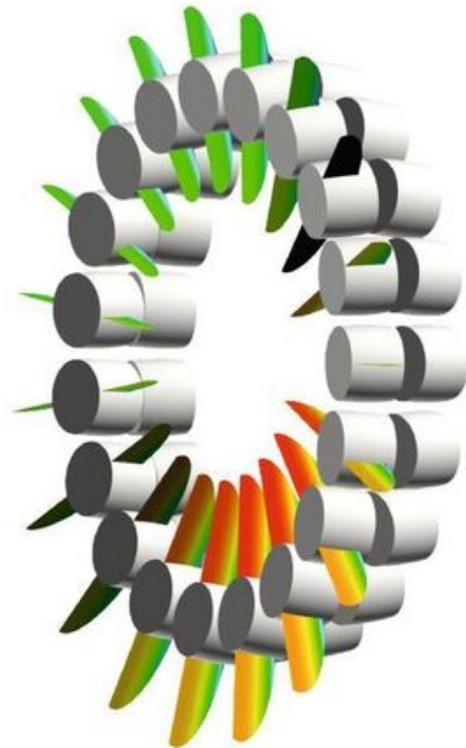


Berechnung

# Lagersteifigkeiten dank Cloud-Service zuverlässig vorhersagen

05.05.2022 | Von Johannes Wuethrich, Hedzer Tillema

Teamwork ermöglicht bessere Lager: Im aktuellen Release der Berechnungssoftware KISSsoft gibt es neu einen Cloud-Service für die Berechnung von SKF-Lagern. Wie Anwender davon profitieren, zeigen wir hier.



*Mit dem neuen SKF Cloud Service zum Berechnen der Lagersteifigkeit in KISSsoft können Anwender realistischere Berechnungsergebnisse für ihre Wellenkonstruktionen mit SKF-Lagern erzielen.*

*(Bild: KISSsoft)*

Die Prognose der Wälzlagerleistung während des Betriebs ist ein wesentlicher Teil der Konstruktion und Entwicklung von Antriebssystemen.

- Einerseits müssen Lager die Anforderungen hinsichtlich der gewünschten Lebensdauer erfüllen.
- Andererseits stellt die Lageranordnung ebenfalls einen wichtigen Faktor bei der Definition der Systemsteifigkeit dar.

Im Kontext von Antriebssystemen ist eine präzise Vorhersage von Wellenverschiebungen von entscheidender Bedeutung – insbesondere, wenn es um die Auslegung von Zahnmodifikationen geht. Die Genauigkeit der Wellen- und Lagermodellierung ist daher ein wesentlicher Aspekt, um den zuverlässigen Betrieb solcher Systeme zu gewährleisten.

## Antriebssysteme normgerecht auslegen

In ISO/TS 16281 ist eine umfassende Herangehensweise für die Berücksichtigung der Steifigkeit von Wälzlagern beschrieben. Wenn man die innere Geometrie eines Lagers modelliert, lassen sich unter Anwendung der Hertzschen Theorie realistische Kenndaten für die Lagerreaktion ermitteln. KISSsoft hat diese Methode vor Jahren eingeführt und ihre Anwendung kontinuierlich weiterentwickelt. In Kombination mit ihrem Finite-Differenzen-Solver ermöglicht es diese Methode, eine adäquate und schnelle Wellenanalyse durchzuführen und unterstützt den Anwender dabei, Antriebssysteme einschließlich Zahnmodifikationen schnell zu konstruieren und auszulegen.

## Was für die Berechnung nach ISO/TS 16281 nötig ist

Für die Berechnung der Lagerreaktion erfordert ISO/TS 16281 Angaben zur inneren Geometrie, beispielsweise zur Anzahl sowie zu Durchmesser, Länge und Teilkreisdurchmesser der Wälzkörper. Dies bezeichnet man in der Regel als die innere Makrogeometrie eines Lagers. Konstrukteure und Hersteller von Lagern optimieren weitere Details, beispielsweise die Profile von Laufbahnen und Wälzkörpern. Da diese Angaben sensible Informationen darstellen, die dem geistigen Eigentum zuzurechnen sind, sind in der Regel keine Informationen zu dieser sogenannten Mikrogeometrie erhältlich.

Andererseits ist es in der Regel nicht sehr schwer, die Makrogeometrie eines Lagers zu ermitteln. Diese Werte sind zwar meist nicht als Bulk-Daten erhältlich, sie lassen sich jedoch in der Regel von den bereitgestellten Zeichnungen ableiten.

## Funktionen und Methoden in KISSsoft



*Durch eine Berechnung gemäß ISO/TS 16281 lassen sich die Steifigkeit und die Nennlebensdauer eines Lagers präzise vorhersagen. Zu diesem Zweck wird die innere Geometrie eines Lagers modelliert und berücksichtigt.*

*(Bild: Kisssoft)*

Kisssoft bietet eine umfangreiche Lagerdatenbank mit Katalogdaten zu tausenden von Lagern unterschiedlicher Hersteller. Die meisten dieser Lagerdatensätze enthalten keine Angaben zur inneren Geometrie. Für Benutzer der Software wäre es sehr aufwändig, wenn mehr als nur einige wenige Angaben zur inneren Geometrie eines Lagers gemacht werden müssten.

Um dennoch die Erstellung eines komplexen Modells gemäß ISO/TS 16281 zur Ermittlung der Lagersteifigkeit und der Lebensdauer zu ermöglichen, schätzt Kisssoft die innere Geometrie eines Lagers auf Grundlage der Bewertungszahlen, Abmessungen und weiterer Kenndaten.

## Der Weg zur konvergierten Berechnung

Im Gegensatz zu den Katalogmethoden wie ISO 76 oder ISO 281, bei denen es sich eher um eine Art nachträglicher Berechnung handelt, ist ISO/TS 16281 fester Bestandteil einer Getriebesystemberechnung. Die Steifigkeit eines Lagers ist nichtlinear und hängt daher stark von den Betriebsbedingungen wie Lagerluft, Belastungen, Verschiebungen und Verkippungen ab. Hinsichtlich der Berechnung bedeutet dies, dass ein iterativer Ansatz verfolgt werden muss:

- Die Lagersteifigkeit wirkt sich auf die Reaktionskraft eines Lagers aus.
- Die Reaktionskräfte eines Lagers wirken sich auf die Biegung eines Wellensystems aus, und
- diese Biegung wiederum beeinflusst die Lagersteifigkeit im Betrieb.

Die Berechnung wird als erfolgreich betrachtet – man spricht auch von einer konvergierten Berechnung – wenn keine relevanten Abweichungen zwischen den einzelnen Iterationen mehr beobachtet werden.

**WISSEN IST WETTBEWERBSVORTEIL!**

## Schritt für Schritt zur Wellenberechnung

In einem einzelnen Iterationsschritt kann die Lagerberechnung als unabhängig vom umgebenden Wellensystem betrachtet werden und schließt eindeutige Randbedingungen oder besser gesagt eine klare Schnittstelle mit ein. Als wichtigste Eingabeparameter sind lediglich die Verschiebung und die Rotation des Innenrings mit Bezug zum Außenring erforderlich. Die Berechnung liefert die entsprechenden Reaktionskräfte und -momente sowie eine Matrix zur Lagersteifigkeit im Betrieb. Diese Ergebnisse lassen sich anschließend in der Wellenberechnung für den nächsten Iterationsschritt nutzen.

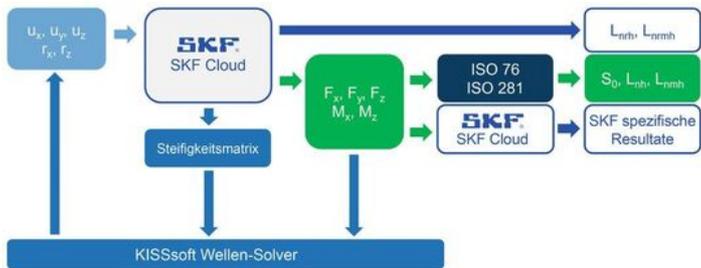
## Neu in KISSsoft: SKF Cloud Service zur Berechnung der Lagersteifigkeit

Diese gut definierte Schnittstelle macht die zugrundeliegende Lagerberechnung übertragbar und ermöglicht ein modulares Setup. Nach diesem Konzept wurde im Rahmen des Gemeinschaftsprojekts ein neuer SKF Cloud Service zum Berechnen der Lagersteifigkeit in das aktuelle KISSsoft-Release integriert:

- An der Berechnung von Wellensystemen ändert sich nichts.
- Die Berechnungen der Lager werden hingegen in der SKF Cloud durchgeführt, deren Anbindung über eine Web-API sichergestellt wird.

Dank dieses Ansatzes genießen die Anwender von KISSsoft Vorteile bei ihren Berechnungen von SKF Lagern: Die SKF-Berechnungsfunktion selbst hat Zugriff auf detaillierte Daten zur Makro- und Mikrogeometrie und profitiert von jahrzehntelanger Erfahrung bei der Prognose der Lagerleistung auf der Grundlage von Berechnungen. Die KISSsoft-Benutzer müssen keinen Zugriff auf diese internen Daten haben, da die modulare Schnittstelle lediglich die Ausgabe der Reaktionskraft, des Reaktionsmoments und der Steifigkeit eines Lagers im Betrieb durch den Cloud Service erfordert. Darüber hinaus bietet der neue "SKF Service" Ergebnisse zur nominellen und modifizierten Referenz-Lebensdauer, in denen auch diese Angaben zur inneren Geometrie Berücksichtigung finden.

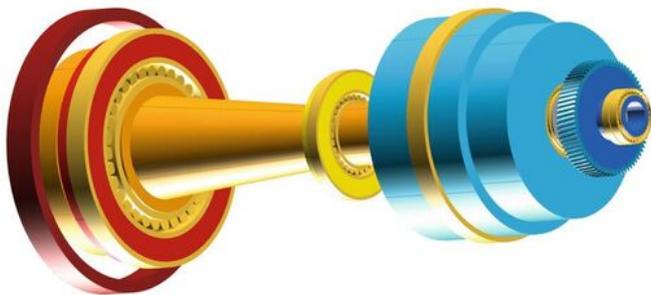
## Systemberechnung mit Cloud-Vorteilen



*Die SKF Cloud Services sind nahtlos in die modulare Berechnungsstruktur von KISSsoft integriert.*

*(Bild: KISSsoft)*

Aus diesem Grund führt KISSsoft die Berechnung zunächst intern mit seiner eigenen Implementierung von ISO/TS 16281 durch. Auf diese Weise lässt sich eine sinnvolle Basis für den Wechsel zum SKF Cloud Service für die Berechnung von Lagern nutzen. Somit sind nur einige wenige zusätzliche Iterationen über die Web-Schnittstelle erforderlich.



*Mit dem neuen SKF Cloud Service zum Berechnen der Lagersteifigkeit in KISSsoft können Anwender realistischere Berechnungsergebnisse für ihre Wellenkonstruktionen mit SKF-Lagern erzielen.*

*(Bild: KISSsoft)*

Die Durchführung einer Wellensystemberechnung, bei der mehrere Lagerberechnungen durch einen Cloud Service vorgenommen werden, würde normalerweise zu einer erheblich längeren Berechnungszeit führen, da jede Iteration einen Aufruf der Schnittstelle über das Internet erfordert.

Bei Nutzung des neuen SKF Cloud Service zum Berechnen der Lagersteifigkeit in KISSsoft können Anwender realistischere Berechnungsergebnisse für ihre Wellenkonstruktionen mit SKF Lagern erzielen. Dies pflanzt sich bei allen nachfolgenden und verbundenen [Getriebe](#)- und Systemberechnungen einschließlich der Auslegung von Zahnmodifikationen fort und erweitert den Gestaltungsspielraum.

## Trend geht zu mehr Offenheit

Es ist ein allgemeiner Trend hin zur cloudbasierten Berechnung und zum Zugriff auf Daten in der Cloud zu beobachten. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass andere Lagerhersteller innerhalb der nächsten Jahre ähnliche Services anbieten werden.

Für die Anwender von Software wie KISSsoft, die bei der Getriebekonstruktion eingesetzt wird, ist dies eine gute Nachricht, weil dadurch die Lücke zwischen genormten und öffentlich verfügbaren Informationen einerseits und nicht frei zugänglichem, firmeneigenem Know-how von Herstellern andererseits deutlich kleiner wird.