

## Kunststoffzahnräder Engineering Dienstleistungen

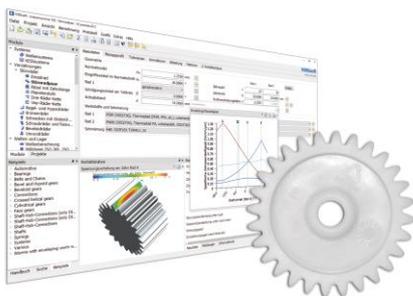
Für kleine Zahnradgetriebe werden heutzutage immer häufiger Kunststoffe verwendet. Diese Werkstoffklasse stellt in vielen Fällen eine geeignete Alternative zu Stahl dar.

Da die Festigkeit von Kunststoffen jedoch stark von der Temperatur abhängig ist, fällt die Ermittlung von Werkstoffkennwerten – welche für das Design von Zahnradberechnungen benötigt werden – viel aufwändiger aus als bei Stahlrädern.

### Kunststoffberechnungen

- Für Stirnräder und Schraubräder
- Fuss-, Flanken-, Scher- und statische Festigkeitsberechnung
- Verschleissberechnung nach Pech

Die Richtlinie der VDI 2736 für Kunststoffverzahnungen wurde 2014 veröffentlicht. Die aktualisierte Richtlinie beinhaltet auch eine Berechnung des Zahnflankenverschleisses bei Stirnrädern. Teil 2 (für Stirnräder), Teil 3 (für Schraubräder) und Teil 4 (Messungen) von der VDI 2736 sind alle implementiert und verfügbar in KISSsoft – mit der Vorgängerrichtlinie VDI 2545.



Für schrägverzahnte Schraubräder wird die Scherfestigkeit am Fuss gerechnet, sowie die Flankenfestigkeit (Grübchenbildung).

Als Ergänzung zur VDI Richtlinie 2736 wurde die Berechnung von Verschleiss und plastischer Verformung des Schraubrades aus Kunststoff nach Pech implementiert.

Mit dem Berechnungsmodul in KISSsoft ist es möglich, Kunststoff-DAT-Dateien aus den Lebensdauer-Messdaten des Prüfstandes nach VDI 2736 Blatt 4 zu generieren. Mit diesem Modul können auch leicht Werkstoffe in der KISSsoft-Datenbank hinzugefügt werden, zusammen mit den automatisch erzeugten DAT-Dateien.

### Werkstoffkennwerte von Kunststoffen

Für die Zahnradauslegung stehen über 90 Kunststoffe zur Auswahl. Das Sortiment umfasst Kennwerte aus der VDI 2545 sowie VDI 2736, Kennwerte von SABIC-Kunststoffen, Albis, DSM, Solvay, Lehmann&Voss, DuPont, BASF, Victrex und Werkstoffdaten aus Kooperationen zwischen Universitäten und Industriepartnern aus Deutschland. Darunter sind Sorten gelistet, wie nicht-faserverstärktes Polyamid und Polyacetal bis hin zu Hochleistungskunststoff mit eingelagertem Schmierstoff sowie Kunststoff mit/ohne Carbonfasern oder (Lang-)Glasfasern.

Die in KISSsoft enthaltenen Daten beinhalten verschiedene Materialkennwerte wie beispielsweise den temperaturabhängigen Elastizitätsmodul, die statische Biegebruch-Festigkeit oder Verschleisskennwerte für verschiedene Schmierstoffbedingungen. Für einige Materialien stehen Kennwerte sowohl für "trocken" als auch "konditioniert" zur Verfügung.

### Ermittlung von Wöhlerlinien

Die Ermittlung von exakten Wöhlerlinien für die Zeit-/Dauerfestigkeitsberechnungen ist mit äusserst zeitaufwändigen Messreihen zu gewinnen, daher sind diese Kennwerte nicht bei allen Kunststoffdaten verfügbar.

Für die Auslegung von Kunststoffzahnradern können jedoch zu einem weiten Teil auch statische Werte verwendet werden. Sobald Kennwerte für die Dauer- und Zeitfestigkeitsberechnung freigegeben werden, werden diese in der KISSsoft-Datenbank implementiert.

## Anwendungen

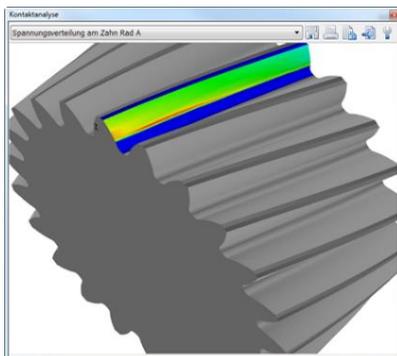
- Grössensortierung nach statischer Fähigkeit
- Zahnflankenverschleiss
- Trockenlaufende und geschmierte Zahnräder

Viele Anwendungen mit Kunststoffzahnradern weisen einen relativ kleinen Dauerdrehmoment auf, wobei sie gleichzeitig in der Lage sein sollten, ein hohes statisches Moment aufzunehmen – zum Beispiel beim Fahren gegen Block von Sitzverstellungen im Auto. Diese Zahnräder können im Hinblick auf ihre statische Festigkeit ausgelegt werden.

Im Medizinal- oder Lebensmittelbereich dürfen Kunststoffgetriebe häufig keinen Schmierstoff enthalten. Hier stellt der Zahnflankenverschleiss das häufigste Versagenskriterium dar.

## Kontaktanalyse

In der Kontaktanalyse von KISSsoft lässt sich auch der Verschleiss für die verschiedenen Zahneingriffspositionen berechnen. Diese Funktionalität berücksichtigt genau allfällige Montagefehler, Flanken- und Profilkorrekturen.



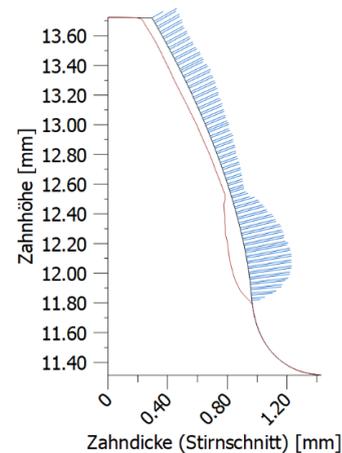
Weitere Darstellungen zeigen den Verlauf der Normalkraft während des Eingriffs, PPTe, die Spannung im Fussbereich sowie die Verteilung der Hertzchen Pressung auf der Zahnflanke.

## Berechnung von Zahnflankenverschleiss

Mit KISSsoft steht eine Software zur Verfügung, welche mit einer progressiven Berechnungsmethode den

lokalen Verschleiss über der Zahnflanke bestimmt, sofern für den entsprechenden Werkstoff der Verschleissfaktor  $k_w$  bekannt ist. Diese Methode basiert auf der Kontaktanalyse und simuliert über einen iterativen Prozess den tatsächlichen Verschleiss.

Die Auswertung wird in 2D- oder in 3D dargestellt und ermöglicht eine übersichtliche Beurteilung von Modifikationen – zum Beispiel hinsichtlich des Einflusses von Kopfrücknahmen auf das Verschleissverhalten.



KISSsoft berechnet die Lebensdauer, indem sie den kumulierten Verschleissabtrag bei Soll-Lebensdauer mit dem zulässigen Verschleiss vergleicht. Diese Verschleisseigenschaften sind – in Kombination mit den Berechnungsprogrammen von KISSsoft – sehr hilfreich bei der Auslegung trockenlaufender Getriebe und führen zu realitätsnahen Resultaten und Lebensdauerwerten.

## Engineering und Beratung

Die Leistungen der KISSsoft AG umfassen auch Engineering und Beratung. Unsere Experten unterstützen Sie individuell bei der Gestaltung Ihrer Produkte oder beim Testen Ihres Designs. Wir begleiten Sie während der ganzen Projektentwicklung – bis hin zur optimalen Lösung. Unsere Kompetenzen und Erfahrungen basieren auf einer Vielzahl von Projekten, die für Kunden aus verschiedenen Branchen erfolgreich abgeschlossen wurden.

Eine Testversion ist erhältlich auf Anfrage über unsere Website unter [www.kisssoft.com/trial](http://www.kisssoft.com/trial)