

DAS RAD

NEU ERFUNDEN – UND BERECHNET



Der Werkstoff Kunststoff kann bei Zahnrädern als Alternative zu Metall Vorteile eröffnen. Allerdings bedeutet er für Konstrukteure einen erhöhten Aufwand bei der Auslegung. Eine Berechnungssoftware leistet hier Unterstützung.

In immer neuen Anwendungsfällen kommen heute Zahnradgetriebe aus Kunststoff zum Einsatz. 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 – mit denen sich Auslegungen von Zahnrädern vornehmen lassen – viel aufwändiger aus als bei Stahlrädern. Abhilfe will hier die Berechnungssoftware KISSsoft schaffen, in der die Berechnung von Kunststoffzahnrädern integriert ist.

STIRN- UND SCHRAUBRÄDER, SCHER- UND GRÜBCHENFESTIGKEIT

Die Richtlinie der VDI 2736 für Kunststoffverzahnungen wurde 2014 veröffentlicht. Die auf den aktuellen Stand der Technik aktua-

01 Spannungsverteilung in der Kontaktanalyse von KISSsoft

02 Darstellung des Zahnflankenverschleißes

lisierte Richtlinie beinhaltet nun auch eine Berechnung des Zahnflankenverschleißes bei Stirnrädern. Teil 2 (für Stirnräder) und Teil 3 (für Schraubräder) von der VDI 2736 wurden in KISSsoft implementiert und sind – neben der Vorgängerrichtlinie VDI 2545 – verfügbar. Für Schneckenräder wird die Scherfestigkeit am Fuß gerechnet, sowie die Grübchenfestigkeit der Flanke. Als Ergänzung zur VDI Richtlinie 2736 wurde die Berechnung von Verschleiß und plastischer Verformung des Schraubrads aus Kunststoff nach Pech implementiert.

Oft liefern Kunststoffhersteller keine berechnungsrelevanten Daten für Zahnräder zu ihren Werkstoffen. Mit dem Kunststoff-Datenmanager in KISSsoft ist es möglich, Kunststoff-DAT-Dateien aus den Lebensdauer-Messdaten von Versuchsreihen nach VDI 2736 Blatt 4 zu generieren. Das Berechnungsmodul ersetzt aufwändige Datenblätter und vereinfacht den Berechnungsprozess, da alle Daten geordnet in einer Datei untergebracht sind. Mit diesem Modul können auch leicht Werkstoffe in der KISSsoft-Datenbank hinzugefügt werden, zusammen mit den automatisch erzeugten DAT-Dateien.

WERKSTOFFKENNWERTE

Für die Zahnradauslegung stehen über 45 Kunststoffe zur Auswahl. Das Sortiment umfasst Kennwerte aus der VDI 2545 sowie VDI 2736, über 20 Sabic-Kunststoffe, DSM, Victrex und neu hinzugefügte Werkstoffdaten aus einer Kooperation zwischen der Universität Erlangen und deutschen Industriepartnern. Mitunter 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 charakteristische Materialkennwerte wie beispielsweise den temperaturabhängigen Elastizitätsmodul, die statische Biegebruch-Festigkeit oder Verschleisskennwerte für verschiedene Schmierstoffbedingungen.

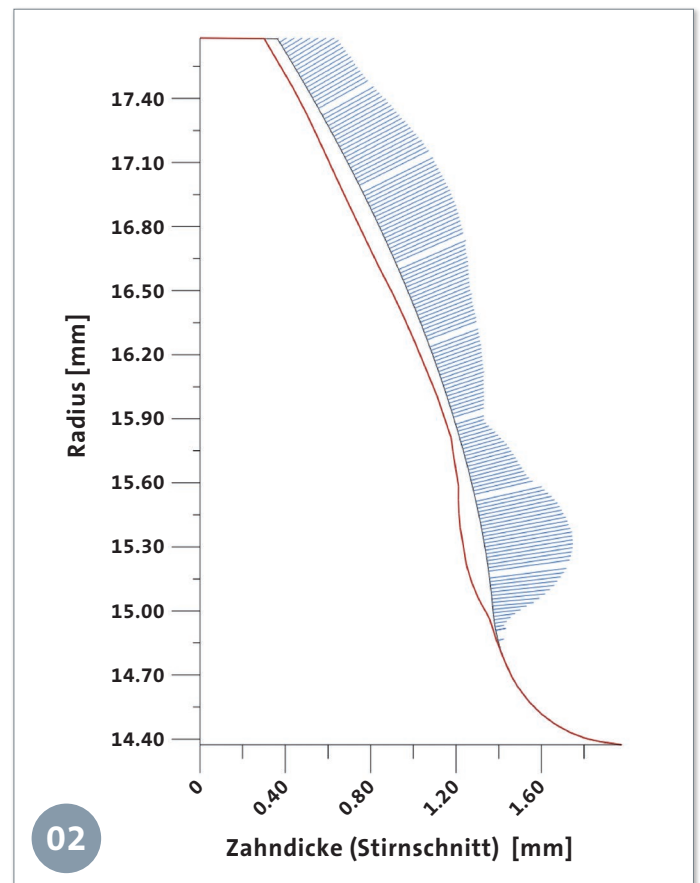
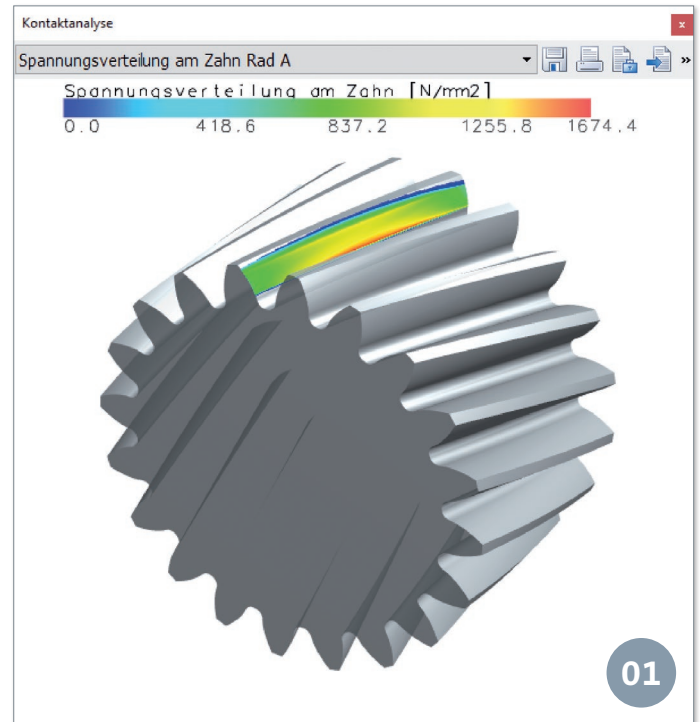
ERMITTLUNG VON WÖHLERLINIEN

Die Ermittlung von exakten Wöhlerlinien für die Zeit-/Dauerfestigkeitsberechnungen ist nur mit äusserst zeitaufwändigen Messreihen zu gewinnen, daher sind diese Kennwerte nicht bei allen Kunststoffdaten verfügbar. Für die Auslegung von Kunststoffzahnrädern können jedoch zu einem weiten Teil auch die statischen Werte verwendet werden. Sobald Kennwerte für die Dauer- und Zeitfestigkeitsberechnung freigegeben werden, werden diese in der KISSsoft-Datenbank implementiert.

VERZÄHNUNGEN

In der Feinwerktechnik weisen viele Anwendungen mit Kunststoffzahnrädern ein relativ kleines Dauerdrehmoment auf, jedoch sollen sie gleichzeitig auch in der Lage sein, ein hohes statisches Moment aufzunehmen – beispielsweise beim Fahren gegen Block bei Sitzverstellungen im Auto. Solche Zahnräder können auf ihre statische Festigkeit hin ausgelegt werden.

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



KONTAKTANALYSE

In der Kontaktanalyse von KISSsoft ist es auch möglich, den Verschleiß über den Eingriff und die Zahnbreite zu berechnen. Diese Funktionalität berücksichtigt exakt allfällige Montagefehler und Flankenkorrekturen. Weitere Darstellungen zeigen den Verlauf der

„KUNSTSTOFF: NEUE MÖGLICHKEITEN ABER AUCH NEUE HERAUSFORDERUNGEN“

Martina Heimerl,
Stv. Chefredakteurin



www.DerKonstrukteur.de

Gummieriemen kommen im Antriebsstrang schon lange zum Einsatz, aber wer hätte gedacht, dass auch Zahnräder in Getrieben einmal aus Kunststoff hergestellt werden? Tatsächlich können Kunststoffzahnräder heute solche aus Metall auch dann ersetzen, wenn es um die Übertragung hoher Kräfte geht. Und sie können gegenüber Metall nicht nur wirtschaftliche Vorteile erschließen. Aber im Unterschied zu Metall, haben die Umgebungsbedingungen, wie die Temperatur, einen großen Einfluss auf ihre physikalischen Eigenschaften. Eine Berechnungssoftware, die sich damit auskennt, ist daher für die Auslegung viel wert!

Normalkraft während des Eingriffs, die Temperatur und die Spannung im Fußbereich, sowie die Verteilung der Hertzchen Pressung auf der Zahnflanke.

ZAHNFLANKENVERSCHLEISS

Mit Kisssoft steht eine Software zur Verfügung, die mit einer progressiven Berechnungsmethode den lokalen Verschleiß über der Zahnflanke bestimmt, sofern für den entsprechen-

„ DER KUNSTSTOFF-DATENMANAGER IN KISSOFT VEREINFACHT DEN BERECHNUNGSPROZESS, DA ALLE DATEN GEORDNET IN EINER DATEI UNTERGEBRACHT SIND

den Werkstoff der Verschleißfaktor k_w bekannt ist. Diese Methode basiert auf der Kontaktanalyse und simuliert über einen iterativen Prozess den tatsächlichen Verschleiß.

Die Auswertung vollzieht sich wahlweise in 2D- oder in 3D-Darstellung 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

Neben der Software bietet die Kisssoft AG auch Engineering und Beratung. Dabei werden die Anwender bei ihrer Produktgestaltung individuell von den Experten des Unternehmens unterstützt: Es wird eine komplette Ausarbeitung durchgeführt – bis zur optimalen Lösung. Die Kompetenzen und Erfahrungen des Spezialisten für Berechnungssoftware basieren auf einer weiten Bandbreite von Projekten aus verschiedenen Anwendungsbereichen zum Beispiel im Automotive- und Medizinbereich, die erfolgreich gelöst wurden.

Bilder: KISSsoft

www.kisssoft.ag

ADDITIV GEFERTIGTE BAUTEILE ZUVERLÄSSIG PRÜFEN

LIVE@ In der Luft- und Raumfahrt eingesetzte Materialien müssen höchsten Belastungen standhalten: So wird z. B. bei Trägerraketen in der Raumfahrt flüssiger Wasserstoff (-253 °C, bzw. 20 K) als Treibstoff verwendet. Dessen Tanks werden während des Starts bei diesen tiefen Temperaturen sehr hohen Belastungen ausgesetzt. Um das Leichtbaupotenzial der additiven Fertigung auch für solche Anwendungen zu überprüfen, untersucht ein bayrisches Unternehmen 3D-gedruckte Strukturen in einem speziellen Versuchsprogramm. Mittels einer um eine spezielle Vorrichtung ergänzten Allroundline Z250SW Prüfmaschine von Zwick Roell werden die gedruckten Aluminium- und Titanproben in einem Kryostat geprüft. Mithilfe von flüssigem Stickstoff (-196 °C) oder flüssigem Helium (-269 °C) werden Proben und auch der Aufbau abgekühlt, um Zug-, Druck-, Schub- und Lochaufweitungsprüfungen unter extremen Minustemperaturen durchzuführen. Die gewonnenen Daten helfen dabei, zukünftige Entwicklungen auf dem Feld 3D-gedruckter Strukturen für extreme Bedingungen voranzutreiben.



www.zwick.de

PRÄZISE SIMULIEREN – FEHLER VERMEIDEN

LIVE@ Die BASF hat ihr Simulationswerkzeug Ultrasim für Spritzguss-Bauteile erweitert. Neben Berechnungen zum anisotropen mechanischen Verhalten von fasergefüllten Kunststoffen nach der Herstellung im Spritzguss kann nun auch Dank eines thermomechanischen Modells für faserverstärkte, thermoplastische Kunststoffe eine temperaturabhängige Verformung simuliert werden. Damit können in der Entwicklungsphase von Bauteilen mögliche Schwachstellen virtuell erkannt werden. Das neue Modul eignet sich vor allem zur Untersuchung von Teilen aus Hochleistungskunststoffen, die in Automobilen eingesetzt werden und dort sehr hohen Temperaturunterschieden ausgesetzt sind, insbesondere E+E-Bauteile. Mit dem Simulationswerkzeug lässt sich eine vollständige temperaturabhängige Modellierung unter Berücksichtigung der rheologischen und thermischen Eigenschaften sowie der Faserorientierung aus dem Spritzguss darstellen. So werden Fehler am Bauteil frühzeitig erkannt und vermieden.

www.basf.com