

BERECHNUNGS SOFTWARE

AUF TEMPO 100 IN UNTER 3 SEKUNDEN

Komplette Getriebe und Antriebsstränge modellieren und optimieren: Dafür ist die Berechnungssoftware Kisssoft bekannt. Das studentische Team von TU Wien Racing konnte damit nun auch das Getriebe und die Lenkung ihres aktuellen Rennwagens für die Formula Student erfolgreich weiterentwickeln.

Der Rennwagen heißt „Edge“ und ist das Herzstück von TU Wien Racing. Der Verein wurde im Jahr 2007 von Studierenden der Technischen Universität Wien gegründet. Sie wollten ihr theoretisches Wissen durch die Entwicklung und Konstruktion eines eigenen Rennwagens in die Praxis umsetzen. Seitdem kann das Team auf eine wachsende Mitgliederzahl und 15 Rennwagen zurückblicken. Über 100 Studierende von 4 Hochschulen aus 30 Fachrichtungen sind heute an dem Projekt beteiligt, wobei unter den Rennsportbegeisterten nicht nur Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik vertreten sind, sondern zum Beispiel auch Wirtschaft und Orientalistik. Jeden Sommer misst sich TU Wien Racing auf Wettbewerben der Formula Student mit internationalen Hochschulteams. Der erste Bolide ging 2008 an den Start, seit 2014 fährt er nachhaltig mit Elektroantrieb. Von Beginn an lieferten viele Podiumsplätze und Top-10-Platzierungen wertvolle Punkte für die Weltrangliste.

Bei der Entwicklung erhalten die Studierenden Unterstützung von zahlreichen namhaften Sponsoren aus der Industrie und set-

zen auch professionelle Berechnungssoftware ein. Die Programme Kisssoft und Kisssys haben dem Team bei der Auslegung des Getriebes geholfen. Die Software der Kisssoft AG ermöglicht einen sehr starken Detailgrad für die akkurate Berechnung der Komponenten und berücksichtigen dabei die relevanten Einfluss- und Umgebungsfaktoren. Zusätzlich ist die Berechnung von Verzahnungen mit Nicht-Norm-Modulen wichtig und hier besonders die vielen Verzahnungseigenschaften, die ausgelegt und berechnet werden können. Dazu gehören etwa auf das optimale Gleitverhalten angepasste Profilverschiebungen. Ein anderes Beispiel sind angepasste Flankenprofile mit eigenen Höhen- und Radien-Faktoren. Die resultierenden Sonderverzahnungen werden durch Drahterodieren hergestellt. Die Festigkeit der Verzahnung wurde mit Lastkollektiven geprüft, welche den tatsächlichen Betrieb besser abbilden. Die Modifikationen führen zu einer verbesserten Temperatur- und Lastverteilung über den Zahn, damit wird die Fressneigung reduziert.

HERAUSFORDERUNG GETRIEBE

In der Saison 2021/2022 folgte der Wechsel auf einen Allradantrieb. Das erforderte eine erneute Anpassung an den Motor, eine veränderte Lastenverteilung und andere Randbedingungen,

Der Antriebsstrang des aktuellen Edge Rennwagens wurde mithilfe von Kisssoft optimiert



wie etwa die Position des Querlenkers. Aufgrund der Anbindung des Querlenkers am Radträger ist der Bauraum begrenzt. Darüber hinaus sollen die Kräfte auf den Querlenker durch das kleinere Getriebe verringert werden, da die ungefederten Massen reduziert werden. Vorteilhaft für ein verkleinertes Getriebe sind ein geringeres Gewicht und weniger Massenträgheit durch den kleinen Durchmesser.

Die Überarbeitung der Motoren brachte eine neue Herausforderung mit sich: Das Getriebe benötigt eine hohe Übersetzung, da der Motor eine hohe Nenndrehzahl hat und über wenig Moment verfügt. Aufgrund der höheren Drehzahl am Eingang des Getriebes und damit einer erhöhten Anzahl an Lastzyklen liegt der Fokus darauf, die Dauerfestigkeit der Verzahnung des Getriebes zu erhöhen.

Für die aktuelle Saison 2023/24 wurde das Getriebe weiterentwickelt. Das Ziel ist eine verbesserte Übersetzung von 11:1 bis 12:1, um die Beschleunigung zu optimieren und eine höhere Höchstgeschwindigkeit zu erreichen. In Verbindung damit soll der Durchmesser der Verzahnung auf unter 100 mm verkleinert und an den ebenfalls kleinen Motor angepasst werden. Dadurch wird der Kraftfluss durch die gesamte Baugruppe verbessert.

Kisssys unterstützt das Team bei der Modellierung der Verzahnungen und Lager sowie bei der Berechnung der Planetenachsen, während der unterschiedliche Härte- und Festigkeitsgrad der Materialien im Bereich der Steckverbindung zwischen Sonne und Rotor von Kissoft automatisch berücksichtigt wird.

AUSLEGUNG DER LENKUNG

Auch in anderen Bereichen konnte das Team von TU Wien Racing mit der Software von Kissoft technische Herausforderungen überwinden. Die Aluminiumteile der Radnabe werden unter Last elastisch verformt, was zu einer Schiefstellung der Achsen der Verzahnung führt. Diese kann in der Berechnungssoftware berücksichtigt werden, wodurch entsprechende Veränderungen der Flankenlinienmodifikationen berechnet werden können. Zusätzlich fokussiert sich die Arbeit mit Kissoft auch auf das Lenkgetriebe und dessen Ritzel und Zahnstange, die sich in einem Aluminium-CFK-Gehäuse befinden. Wichtig für das Design des Lenkgetriebes waren das Moment der Lenkung, der maximale Lenkwinkel der Räder sowie der maximale Lenkwinkel des Lenkrads. Mit der Software konnten die Studierenden die Verzahnung berechnen, um diese durch optimale Geometrien bei gegebener Last möglichst kompakt und leicht zu gestalten. Dies bedeutet: Auch bei Verwendung anderer Werkstoffe als Stahl wird die höchste Kompaktheit der Zahnräder erreicht.

Bilder: Kissoft, TU Wien Racing

www.kissoft.com

DIE IDEE



„Kissoft bietet Ingenieuren Lösungen und Werkzeuge für die Auslegung, Optimierung und Beurteilung von einzelnen Zahnradern bis hin zu kompletten Antriebssträngen. Mit dem Kissoft-Release 2024 gibt es unter anderem das neue Systemmodul Kissdesign. Es beschleunigt die Berechnung von Antriebssträngen und löst die bisherige Software Kisssys ab. Wir unterstützen das studentische Team von TU Wien Racing gerne und sind stolz, dass mithilfe unserer Software Getriebe und Lenkung des Edge15 für die Formula Student-Saison 2023/24 optimiert werden konnten.“

Hanspeter Dinner, Deputy General Manager, Kissoft AG, Bubikon (CH)

Tim Sautter, CTO; Patricia Reisinger, Marketing, beide TU Wien Racing