

MIT VOLLGAS UND ENGINEERING- KOMPETENZ

Asier Zubizarreta, *Formula Student Bizkaia, Universität des Baskenlandes, Spanien*



Seit 2006 entwickelt Formula Student Bizkaia elektrische Einsitzer. Die Erfolge und Fortschritte des Teams sind auch darauf zurückzuführen, dass es eine Berechnungssoftware seines Sponsors KISSOFT nutzen kann. Dank dieser Zusammenarbeit ist das Team in der Lage, die Komponenten-Konstruktionen des Fahrzeugs zu optimieren.

Formula Student Bizkaia ist ein Team aus Studenten und Mitgliedern des Lehrkörpers, die mit einem selbst entwickelten und hergestellten Formel-Elektrofahrzeug in Wettbewerben gegen Teams von Universitäten aus aller Welt antreten. Bei diesen Formula-Student-Wettbewerben sind Engineering-Kompetenzen im Team – sowohl auf als auch außerhalb der Rennstrecke – gefragt. Kampfrichter aus internationalen Engineering-Unternehmen testen das Wissen der Teilnehmer während der Veranstaltungen. Dabei geht es um Entscheidungen über die Konstruktion des Fahrzeugs, das Kostenmanagement sowie eine hypothetische Produktion und einen hypothetischen Vertrieb großer Stückzahlen. Auf der Strecke zählen die Disziplinen „Beschleunigung“, „konstante Kurvenfahrt“, „fliegende Runde“ sowie „Langstreckenevents“, anhand derer die Leistungsfähigkeit der einzelnen Fahrzeuge bewertet wird.

Formula Student Bizkaia nimmt seit 2008 am Formula-Student-Wettbewerb teil und kann auf zahlreiche Erfolge zurückblicken: Die Teams gewannen 2012, 2013, 2017 und 2018, kamen 2020 in die Endrunde bei den statischen Events und konnten bei den

„ AUFGRUND DES BEENGTEN BAURAUMS WAR ES NÖTIG, DAS GETRIEBE KOMPLETT NEU AUSZULEGEN

letzten Wettbewerben einen der oberen Plätze belegen. Das Team hat in den letzten acht Jahren mehr als zehn Preise gewonnen und an zwei wichtigen Events in Europa teilgenommen: Formula Student UK (von 2008 bis 2021, einschließlich eines pandemiebedingt virtuellen Events 2020) und Formula Student Spain (2011 bis 2021, ohne Event im Jahr 2020).

Der Hauptstandort von Formula Student Bizkaia befindet sich in der Ingenieurschule von Bilbao, die an die Universität des Baskenlandes angegliedert ist. Seit der Gründung des Teams im Jahr 2008 haben hunderte Studenten ihre ersten Schritte in echten Ingenieurprojekten unternommen, die in mehrere technischen Entwicklungen mündeten.

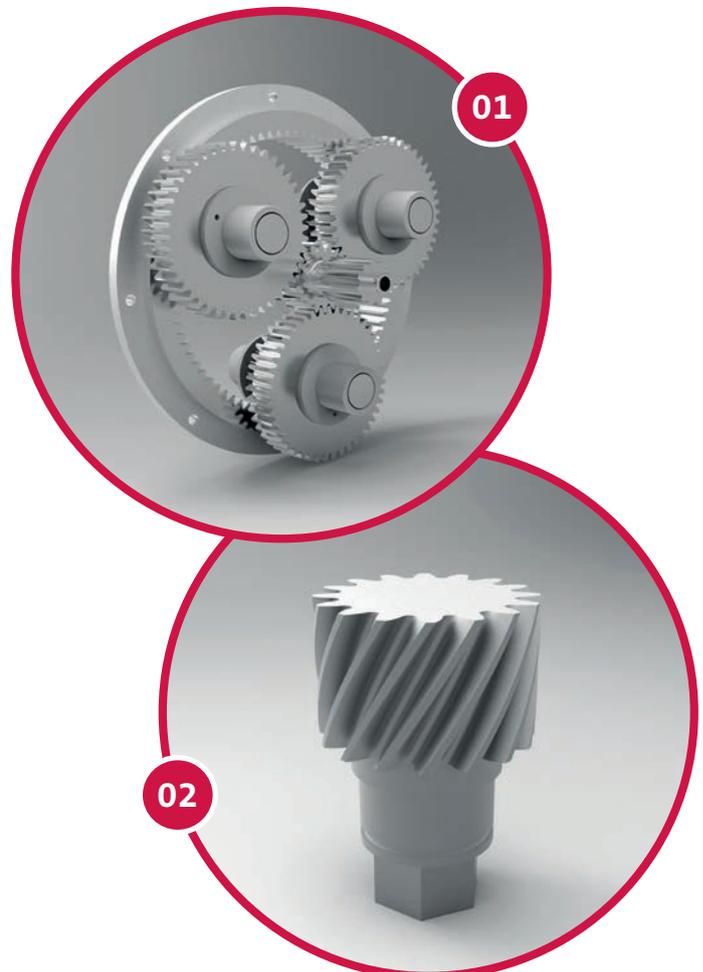
SOFTWARELÖSUNG FÜR EFFIZIENTE BERECHNUNGEN

Gesponsort wird das Racing-Team von der KISSOFT AG, die für den Wettbewerb eine leistungsstarke Berechnungssoftware beisteuert. Mithilfe der Softwarelösung lassen sich die Herausforderungen effizient meistern. Dies lässt sich am Untersetzungsgetriebe des Fahrzeugs nachvollziehen, das – neben der Elektronik, den Motoren und Umrichtern – eine der wichtigsten Komponenten des Fahrzeugs darstellt. Dank des Beitrags von KISSOFT konnte ein kompaktes und sehr leichtes Planetengetriebe mit Stufenplaneten entwickelt werden.

Das Getriebe ist ein kritisches System des Antriebsstrangs des aktuellen Einsitzers FSB2022. Beim Vorgänger übertrugen die innenliegenden Motoren ihre Kraft über ein einstufiges Planetengetriebe auf die Räder. Im Hinblick auf den begrenzten Bauraum beim neuen Konzept der in die Naben integrierten Elektromotoren war es erforderlich, diese Komponente komplett neu auszulegen. Das Ergebnis ist ein Stufenplanetengetriebe, das ein größeres Untersetzungsverhältnis bei kompakterem Formfaktor ermöglicht und sich an die Spezifikationen des neuen Motors anpassen lässt. Aus diesem Grund mussten völlig neue Berechnungen angestellt werden. Die von KISSOFT bereitgestellte Soft-

01 Das neu entwickelte Stufenplanetengetriebe ermöglicht ein größeres Untersetzungsverhältnis bei kompakterem Formfaktor und lässt sich an die Spezifikationen des neuen Motors anpassen

02 Das Team konstruierte ein schrägverzahntes Stirnrad mit einer Zahnstange zum Erzeugen der Linearbewegung





03 Das Formula-Student-Bizkaia-Team mit ihrem Boliden

ware war während des gesamten Konstruktionsprozesses von entscheidender Bedeutung und wurde sowohl für die Auslegung des 90°-Getriebes als auch für Zahnstange und Ritzel der Lenkung eingesetzt.

NEUKONSTRUKTION DER KEGELRÄDER

Ziel der vollständigen Neukonstruktion des Lenkungsteilsystems des FSB2022 war es, eine einfachere Wartung und eine bessere Zugänglichkeit der entsprechenden Komponenten im Fahrzeug zu ermöglichen. Vor dem Hintergrund dieser Zielsetzung wurde ein neues 90°-Getriebe ausgelegt, dessen Aufgabe darin besteht, das auf die horizontale Achse des Lenkrads einwirkende Drehmoment auf die vertikale Achse des Ritzels zu übertragen.

Die Randbedingungen gegeben vom Drehmoment, das auf das Lenkrad wirkt, und demjenigen, das von den Rädern kommt, machten die Eigenkonstruktion verschiedener Kegelradsätze

erforderlich. Für die Berechnung der entsprechenden Kegelradparameter wurde Kisssoft genutzt.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER LENKUNG

Die Aufgabe der Zahnstange und des Ritzels der Lenkung besteht darin, die Drehbewegung der Lenksäule in eine Längsbewegung der Spurstangen zu überführen, die ihrerseits die Vorderräder lenken, um die Richtung des Fahrzeugs zu ändern.

Bei allen bisherigen Einsitzern von Formula Student Bizkaia wurde dieses Teilsystem von einem gewerblichen Anbieter zugekauft, da für ein positives Lenkgefühl des Fahrers enge Toleranzen gefordert sind und das Gewicht gering sein muss. Weil das Team allerdings ohnehin weitere Komponenten des Fahrzeugs weiterentwickeln musste, entschied es sich, die Zahnstangen-Ritzel-Konstruktion komplett selbst auszulegen und herzustellen. Dieses Vorhaben erwies sich als eine große ingenieurtechnische Herausforderung.

Die vom Team konstruierte Baugruppe umfasst ein Gehäuse aus Aluminium, Versteifungen aus Kohlefaser und als wichtigste Komponente ein schrägverzahntes Stirnrad mit einer Zahnstange zum Erzeugen der Linearbewegung. Letztere beiden Komponenten wurden mithilfe der Tools zur Berechnung von Zahnrädern in Kisssoft ausgelegt. Zu den Randbedingungen zählten das Drehmoment, mit dem das Lenkrad beaufschlagt wird, der maximale Lenkwinkel und die möglichst platzsparende Anordnung der Komponenten innerhalb des Fahrzeugs.

Kisssoft bot den Konstrukteuren die Möglichkeit, ein vom Antriebsmoment abhängiges Zahnradmodul auszuwählen. Die Software schlug außerdem optimale Werkstoff- und Wärmebehandlungen vor, um unter anderem die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer des Systems zu optimieren. Als Resultat konnte eine leichte, zuverlässige und kompakte Einheit erzielt werden, die im FSB2021 getestet und im FSB2022 zum Einsatz kommen wird.

Bilder: Kisssoft AG

www.kisssoft.com

NACH DEM RENNEN IST VOR DEM RENNEN

Das nächste Kapitel der Formula Student Bizkaia verspricht viel: Während das letzte der auf zwei Motoren basierenden Fahrzeuge (FSB2021) optimiert und hergestellt wird, befindet sich bereits ein neues Konzept – FSB2022 – in der Entwicklung. Hierbei handelt es sich um ein Elektrofahrzeug mit Allradantrieb, dessen Motoren in den Radnaben untergebracht sind. Es zeichnet sich – neben weiteren spannenden neuen Funktionen – durch völlig neue Chassis- und Fahrwerkseinstellungen, aktive Antriebs-Drehmomentverteilung und Möglichkeiten der Energierückgewinnung aus.