



BERECHNUNG

Kompletter Antriebsstrang erfolgreich optimiert

Einen Geländewagen konstruieren und bauen: Dieser Aufgabe stellen sich Studierende der Ingenieurwissenschaften der Cornell University jedes Jahr. Den Antriebsstrang optimierten sie jetzt mit aktuellen Berechnungslösungen.

VERFASST VON

Nina Hunt

Drivetrain Lead

Cornell Baja Racing

Akshay Undevia

Front Gear Designer

Cornell Baja Racing

Will Gant

Team Lead

Cornell Baja Racing

Im Rahmen des Wettbewerbs Baja SAE tritt das Team der Cornell University in drei Einzelwettbewerben – jeweils an unterschiedlichen Orten in den USA – gegen mehr als 100 Konkurrenten an. Jeder Einzelwettbewerb gliedert sich wiederum in mehrere Disziplinen, in denen die Fahrzeuge unter verschiedensten Geländebedingungen auf sämtliche Fähigkeiten einschließlich Beschleunigung, Fahren mit Anhängelast sowie Manövrier- und Widerstandsfähigkeit getestet werden.

Das Team Cornell Baja Racing wurde 2004 von einer kleinen Gruppe engagierter Studierender gegründet. Kaum fünf Jahre später fuhr es erstmals auf einen Podestplatz und gehört seitdem durchgehend zu den Spitzenteams. Der erste Baja SAE-Gesamtsieg gelang dem Team 2010 in Rochester im Bundesstaat New York.

Der TG19 – das neueste Modell des Teams – wiegt etwas weniger als 150 Kilogramm und erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von 61 km/h. Mit Ausnahme des

10-PS-Motors, der für alle Teilnehmenden vorgegeben ist, hat das Team jede einzelne Komponente des Fahrzeugs selbst entwickelt und gebaut oder modifiziert. Auch das Rohrchassis und das CVT-Getriebe stammen aus eigener Produktion.

Zum optimierten Getriebe dank Berechnung

In der Konstruktionsphase des TG19 suchten die Studierenden nach neuen Lösungen für das Getriebedesign. Zwar konnte man bei der Getriebeherstellung bereits seit mehr als fünf Jahren auf benutzerspezifische Lösungen zurückgreifen, jedoch gelang es dem Team bislang nicht, den gesamten Antriebsstrang entsprechend ihren Erfordernissen zu optimieren. Dazu reichten die internen Möglichkeiten für die Getriebeanalyse einfach nicht aus.

Dann fand Cornell Baja Racing mit Kisssoft (Anmerk. d. Red.: unternehmenseigene Schreibweise KISSsoft) die idea-



Beim internationalen Hochschulwettbewerb Baja SAE geht es darum, einen Geländewagen zu konstruieren und zu bauen.

le Lösung für das Problem: Mithilfe der Getriebeauslegungssoftware konnte das Team in kürzester Zeit Lösungen für seine Getriebekonstruktion generieren, die den Vorgaben gemäß einen knappen Bauraum aufwies und zugleich Gewichtseinsparungen erzielte. Möglich wurde dies vor allem durch die erweiterten statischen und dynamischen Berechnungen sowie Ermüdungsanalysen, die KISSsoft bietet.

In seiner ersten Bewährungsprobe schnitt der TG19 auch gleich stark ab: In Oshkosh (Wisconsin) fuhr der Geländewagen auf den zweiten Platz in den Kategorien Manövrierfähigkeit und Ausdauer und auf den dritten Platz der Gesamtwertung. Die Erfolgssträhne setzte sich in Oregon fort, wo das Team erneut Dritter in der Gesamtplatzierung sowie Zweiter in den Kategorien Beschleunigung und Manövrierfähigkeit wurde. Das Saisonfinale in Ohio endete sogar mit dem ersten Platz in der Kategorie Manövrierfähigkeit und Rang 3 über alle dynamischen Disziplinen hinweg.

| Gewicht des Getriebes reduziert

Basierend auf der Gesamtpunktzahl aus allen drei Wettbewerben der Saison 2023 gewann der TG19 am Ende Bronze beim Mike Schmidt Memorial Award. Auf den Erfolgen dieses Vorgängers baut das diesjährige Modell TGXX auf, wobei zum wiederholten Mal eine Generalüberholung des Antriebssystems ansteht.

Anhand der mit KISSsoft gesammelten Erfahrungen konnte das Cornell-Team den TGXX noch weiter verbessern. Diesmal war KISSsoft an der Analyse fast aller Teile des Antriebssystems beteiligt: von der Wahl der richtigen Lager für das Getriebe über die Zahnwellenprofile der Kardangelenke der Antriebswelle bis hin zur detaillierten Analyse der Zahnräder selbst. Mithilfe der Software KISSsoft gelang es dem Team, das Gewicht des hinteren Getriebes um knapp 100 Gramm zu reduzieren – durchaus keine Kleinigkeit in einem Wettbewerb, in dem wenige hundert Gramm den Unterschied zwischen dem Erst- und Zweitplatzierten ausmachen können. KISSsoft ermöglichte es auch, Tragbilder der Zahnräder präzise zu analysieren, anhand von Zykluszeiten das er-



Bild: KISSsoft

Das Team Cornell Baja Racing wurde 2004 von einer kleinen Gruppe engagierter Studierender gegründet. Kaum fünf Jahre später fuhr es erstmals auf einen Podestplatz und gehört seitdem durchgehend zu den Spitzenteams. Der erste Baja SAE-Gesamtsieg gelang dem Team 2010 in Rochester im Bundesstaat New York.

wartete Flankenversagen zu berechnen und durch Profilveränderungen entsprechend hohe Zahnfußsicherheiten zu erreichen.

| Iterativ zum perfekten Kegelrad

Seit 2020 müssen sämtliche Baja SAE-Fahrzeuge mit einem Allradantrieb ausgestattet sein. Das Cornell-Team experimentiert seither mit verschiedenen Lösungen für ihr Antriebssystem: erst mit Riemen und Ketten, in diesem Jahr nun mit einer Antriebswelle. Diese Neuerung war möglich, weil sich mit KISSsoft iterative Lösungen für individuelle Kegelräder analysieren und generieren lassen. Mit der Software kann das Team nicht nur Informationen zur Festigkeit der Zahnräder abrufen, sondern seine Designentwürfe auch schnell und einfach in ein CAD-System exportieren. Kurzum, die umfangreichen benutzerdefinierten Analysetools von KISSsoft spielten eine maßgebliche Rolle für den erfolgreichen Umstieg auf das neue Antriebssystem. (mz)

INFO

Über den Studentenwettbewerb

Ein Baja-SAE-Wettbewerb dauert in der Regel vier Tage und gliedert sich in drei Hauptdisziplinen: statische Tests, dynamische Tests und das finale Langstreckenrennen. Der Wettbewerb beginnt jeweils mit der technischen Inspektion, bei der freiwillige SAE-Helfer jeden Geländewagen auf Herz und Nieren prüfen. Dies dient der Sicherheit der Fahrer, denn diese müssen im Wettbewerb zahlreiche schwierige Hindernisse überwinden. Zur gleichen Zeit findet die Bewertung „Kosten und Design“ statt, in der die teilnehmenden Hochschulteams vor Juroren die Entwicklungsausgaben ihres Fahrzeugs begründen und den technischen Konstruktionsprozess erläutern müssen. Am Tag 3 beginnen die dynamischen Tests. Welche das im Einzelnen sind, variiert von Wettbewerb zu Wettbewerb. Zu den Hauptkategorien gehören:

- Beschleunigung: Geschwindigkeitstest auf einer 30-Meter-Kurzstrecke
- Schlittenzug: Test der Anhängelast
- Manövrierfähigkeit: schnelle Fahrt auf einer flachen Strecke mit engen Kurven und Slalomelementen
- Aufhängung und Zugkraft: größere Hindernisstrecke, auf der die Fahrzeugaufhängung bis an ihre Grenzen getestet wird

Am vierten Tag folgt schließlich ein vierstündiges Langstreckenrennen, das die Belastbarkeit aller Geländewagen auf eine harte Probe stellt. Über 80 Fahrzeuge messen sich hier direkt miteinander in einem aufregenden Spektakel, bei dem Überschläge, Zusammenstöße und Pannen nicht ausbleiben – sehr zur Freude der Zuschauer.