

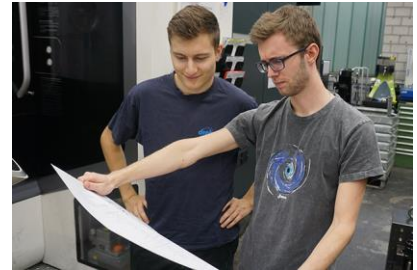
Strukturoptimiertes Planetengetriebe

Am ZPP wird ein neuartiges Planetengetriebe entwickelt. Dessen Eigenschaften hinsichtlich Leistungsdichte, Gewicht, Lebensdauer und Zuverlässigkeit sollen durch den Einsatz additiver Fertigungsverfahren und moderner Simulationswerkzeuge verbessert werden. Als Basis dient ein im ZPP bereits entwickeltes Referenzgetriebe. Ein zentrales Bauteil des Referenzgetriebes bildet der Flexpin. Er verbindet Planetenträger und Planetenrad und soll durch gezielte Deformationen im Betrieb Fertigungs- und Montagetoleranzen ausgleichen. Dadurch wird eine gleichmässige Lastverteilung über alle Planetenräder und deren Zahnflanken erreicht. Nicht alle Planetengetriebe arbeiten mit der Flexpin-Technologie.

Im Rahmen der vorhergehenden Projektarbeit wurden Randbedingungen bestimmt und neue Ansätze zur Konstruktion des Planetenträgers inklusive Flexpin gesucht. In dieser Bachelorarbeit ist darauf basierend der Planetenträger, bestehend aus Abtriebswelle, Träger und Flexpin, konzipiert sowie entwickelt worden. Schwerpunkte bildeten dabei die Integralbauweise, Funktionsintegration und der Leichtbau.

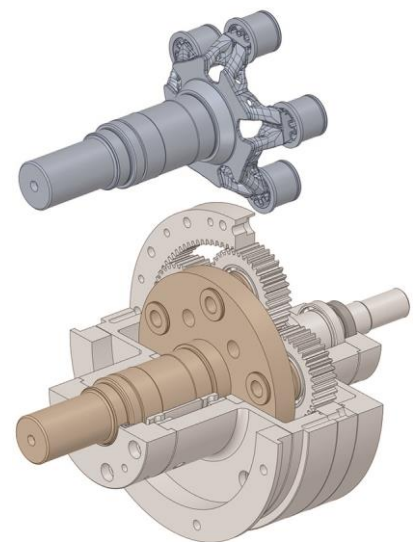
In der ersten Phase wurden drei funktionierende Grundkonzepte für den Flexpin erarbeitet und evaluiert. In der zweiten Phase entstanden, basierend auf dem gewählten Konzept, konkrete Modelle für den Flexpin und Träger. Die Masse des Trägers wurde mittels Topologieoptimierung minimiert und die Deformation des Flexpins auf Parallelität optimiert. In der Schlussphase wurden die beiden Bauteile kombiniert und die Deformation des Flexpins, unter Einfluss des kompletten Planetenträgers, angepasst. Die Anzahl Bauteile konnte gegenüber dem Referenzgetriebe von 27 auf 1 reduziert werden. Sämtliche Presspassungen innerhalb des Planetenträgers wurden eliminiert. Ebenfalls konnte die Gesamtmasse um 61.7 Prozent reduziert werden. Beim Trägheitsmoment beträgt die Reduktion 74 Prozent im Vergleich zum Referenzdesign. Die eliminierten Presspassungen führen in konventionellen Planetenträgern zu ungewollten Vorbelastungen und elastischen Deformationen, welche auch die Positionierung von Lagerstellen beeinflussen können. Durch die Konstruktion des Planetenträgers als Bauteil entfallen alle diese Schwachstellen und erlauben weitere Gewichtsreduktionen.

Am Ende entstand ein vollständiger Datensatz für Produktion und Nachbearbeitung bis hin zum fertigen Bauteil. Der Flexpin weist eine parallele Deformation auf und kann an eine Vielfalt unterschiedlicher Lastsituationen angepasst werden.



Diplomierende
Philip Dreher
Colin Gubler

Dozierende
Anton Höller
Frank Huber



Referenzgetriebe mit
konventionellem Planetenträger
(unten) und Neuentwicklung (oben)