

Flexpin-Design für Planetenstufe

Die zweite Planetenstufe des Seilbahngetriebes SKPO-18 der Firma Kissling AG besteht aus vier Planetenrädern, die auf einem beidseitig eingespannten Lagerzapfen gelagert sind. Durch diese Bauweise werden die Planetenräder im Betrieb nicht gleichmässig beansprucht.

Die Planetenstufe soll in einseitiger Flexpin-Bauweise neu konzipiert werden. Durch den Flexpin kann sich das Zahnrad bei Kräfteinwirkung optimal ausrichten, was zu einem besseren Flankentragbild und verlängerter Lebensdauer führt. Durch die einseitige Bauweise wird der Flexpin hoch belastet, weshalb Spannungsspitzen konstruktiv reduziert werden müssen. Es wurden 34 Teilvarianten konzipiert, welche auf die Beanspruchung und Deformation unter Nennlast mit FEM untersucht und verglichen wurden. Unter Berücksichtigung der Montage und der Herstellung wurden die besten Lösungen zum Variantenentscheid kombiniert.

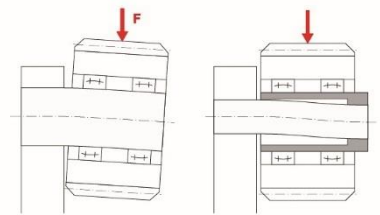
Die gewählten Presssitze zeigten zu Beginn der Entwurfsphase eine hohe Beanspruchung. Auch die Steifigkeit der Wälzlager wurde anfangs noch nicht berücksichtigt. In Teilstudien wurde die Geometrie schrittweise optimiert, um die Spannungen zu senken. Die maximale Spannung einer Verbindung konnte um vierzig Prozent reduziert werden. Die Wälzlager wurden durch ein selbst entwickeltes vereinfachtes Modell nachgebildet, welches für die Nennlast die gewünschte Steifigkeit aufweist. Die optimierte Konstruktion wurde in einem Gesamtmodell simuliert und auf Basis der FKM-Richtlinie die statische Sicherheit berechnet. Diese konnte aufgrund der hohen Beanspruchung nicht nachgewiesen werden. Trotz Optimierung lag die Auslastung lokal über 180 %. Von der finalen Lösung wurden Fertigungszeichnungen erstellt und die Wirtschaftlichkeit der Konstruktion abgeklärt. Die Anzahl Bauteile konnte inkl. Schrauben auf die Hälfte reduziert werden. Durch die Komplexität der Bauteile resultieren dennoch ähnliche Herstellkosten.

Das Seilbahngetriebe stellt durch das hohe Nennmoment grosse Anforderungen an eine Flexpinkonstruktion. Nur durch Detailoptimierung der erarbeiteten Konstruktion scheint eine Flexpinlösung für die definierte Leistungsklasse nicht realisierbar. Ein möglicher Ansatz wäre eine andere Dimensionierung der Zahnräder. Dadurch könnten die Versatzmomente verkleinert und der Querschnitt der hochbelasteten Bauteile vergrößert werden.

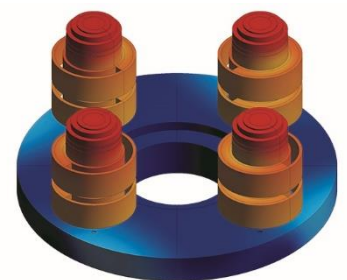


Diplomierende
Simon Rüedi
Pierre Tschopp

Dozierende
Anton Hölter
Frank Huber



Unterschied zwischen normalem Bolzen (links) und Flexpin (rechts)



Die gleiche Färbung der Lagerausserenringe deutet auf die angestrebte parallele Verschiebung hin (Simulation FEM)