PROF. DR.-ING. KARSTEN STAHL
Inhaber des Lehrstuhls für Maschinenelemente, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG), Technische Universität München

PROF. DR.-ING. KARSTEN STAHL
Full Professor at the Institute for Machine Elements, Head of Gear Research Centre (FZG), Technical University of Munich (Germany)

ZAHNRÄDER BALD ALTES EISEN?

Bei der Dichte von Publikationen zur Elektrifizierung mobiler Maschinen und dem Einsatz der Mobilhydraulik könnte durchaus der Eindruck entstehen, dass Zahnräder in Offhighway-Antrieben bald zum alten Eisen gehören. Dabei ist das Potenzial von Zahnradgetrieben in Bau-, Land-, Kommunal- und Fördermaschinen heute noch bei Weitem nicht ausgeschöpft. Neue Antriebssysteme müssen wirtschaftlich herstellbar sein und dabei den kontinuierlich steigenden Anforderungen bezüglich Leistungsdichte, Effizienz und NVH-Verhalten genügen. Durch Anwendung moderner Methoden, Schmierstoffe und Beschichtungen helfen Zahnradgetriebe, den Dreiklang dieser Ziele zu erreichen.

So lässt sich beispielsweise der Systemwirkungsgrad elektrifizierter Offhighway-Antriebe durch eine optimierte Topologie um sicherlich 5 % steigern. Der Einsatz hochdrehender Elektromotoren bietet darüber hinaus das Potenzial einer erheblichen Gewichts- und Kostenreduzierung. Das Getriebe muss dabei die hohen Drehzahlen entsprechend übersetzen und den Systemwirkungsgrad durch Betriebsbereichanpassung der Antriebsmaschine(n) maximieren. Im Labormaßstab zeigen moderne Schmierstoffe, insbesondere in Kombination mit harten Zahnflankenbeschichtungen, erstaunliche Reibungsreduzierungspotenziale auf, die lastabhängigen Verluste lassen sich durch Optimierung der Verzahnungshaupt- und -feingeometrie noch weiter reduzieren. Die Anwendung von Synthesemethoden und Bewertungsmethoden hilft, zügig aus den vielen theoretisch möglichen Antriebstopologien und Lösungsansätzen die geeigneten zu identifizieren und die Wirkungsgradpotenziale vom Labor auf Praxisgetriebe zu übertragen.

Zu allen genannten Punkten laufen zahlreiche Forschungsprojekte, um die Potenziale der praktischen Anwendung zuzuführen. Zahnräder sind daher auch in Zukunft aus dem Antriebsstrang von Offhighway-Anwendungen nicht wegzudenken und werden einen nachhaltigen Beitrag leisten, um die steigenden Anforderungen wirtschaftlich und zuverlässig zu erreichen.

GEARS – SOON OLD IRON?

Considering the density of publications for the electrification of mobile equipment and the implementation of mobile hydraulics the impression could arise, that gears in off-highway drives soon belong to old iron. However, the potential of gear drives used in construction, agricultural, municipal and carriers is far from being fully exploited yet. New drive systems must be economically producible and thereby meet the continuously increasing requirements in terms of power density, efficiency and NVH performance. The use of modern methods, lubricants and coatings help to achieve these goals.

Thus, the system efficiency of electrified off-highway drives for example, can be increased using an optimised drivetrain topology by about 5 %. The use of high-revving electric motors also offers the potential for significant weight and cost reduction. The transmission has to transmit the high speeds accordingly and maximise system efficiency by operating range adjustment of the main engine(s). On a laboratory scale modern lubricants show especially in combination with hard tooth surface coatings amazing friction reduction potential and, the load-dependent losses can be reduced even further by optimising the gearing main and fine geometry. The use of synthesis and evaluation methods helps to quickly identify the appropriate one of the many theoretically possible drive topologies and solutions, and to transfer the efficiency potentials from lab to practical application.

For all the mentioned attempts numerous research projects are running to deliver the potential towards the practical application. Therefore I see a bright future for gears as an integral part of the drivetrain of off-highway applications, as they will deliver their contribution to achieve the increasing demands, both, economically and reliably.