

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Speed4E - Hyper-Hochdrehzahl für den elektrifizierten automobilen Antriebsstrang zur Erzielung maximaler Reichweiten

Speed4E ist das Folgevorhaben des erfolgreich abgeschlossenen Forschungsprojekts Speed2E. Das Gesamtziel von Speed2E war Entwicklung, Optimierung und Aufbau eines Hochdrehzahl-Antriebsstrangs sowie dessen Untersuchung für die Anwendung in elektrifizierten Automobilen. Eine Steigerung der Drehzahl der elektrischen Antriebsmaschine bietet das Potenzial, die Leistungsdichte der E-Maschine (EM) und die Gesamteffizienz des Fahrzeugs erheblich zu steigern. Heutige Serien-Elektrofahrzeuge werden durch Elektro-Maschinen mit maximaler Drehzahl im Bereich von ca. 10.000 min^{-1} bis ca. 15.000 min^{-1} angetrieben. Durch die Steigerung der Motordrehzahl auf 30.000 min^{-1} gegenüber dem heutigen Standard konnten das Motorvolumen und die Motormasse sowie die Motorkosten um ca. 30% gesenkt und somit Leistungsdichte, Effizienz und Wirtschaftlichkeit elektrifizierter automobiler Antriebsstränge deutlich gesteigert werden. Die Projektziele für Speed2E wurden erreicht: Beide Teilantriebsstränge wurden mit 30.000 min^{-1} betrieben, Zyklusfahrten konnten durchgeführt werden.

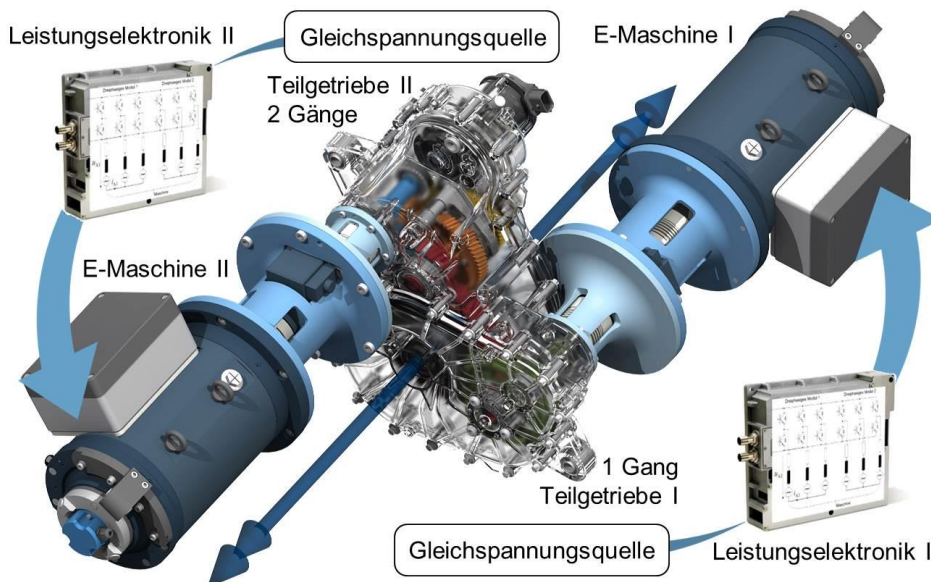


Abbildung 1: Der Speed2E Antriebsstrang

Nun sollen höhere Drehzahlbereiche erzielt und erforscht werden. Insbesondere ist es bei dem Verbundprojekt Speed4E angedacht, eine Peak-Antriebsdrehzahl von bis zu 50.000 min^{-1} zu realisieren, wobei die Drehzahl der E-Maschine bei Dauerbetrieb bei ca. 30.000 min^{-1} angestrebt wird. Schon im Rahmen des Projekt Speed2E mussten besondere Maßnahmen umgesetzt werden, um den Wirkungsgrad sowie das dynamische und akustische Verhalten des Getriebes bei bis zu 30.000 min^{-1} anforderungsgerecht zu optimieren.

Um das Ziel einer Hyper-Hochdrehzahl zu erreichen sind besondere Herausforderungen zu bewältigen:

- Identifizierung eines geeigneten Dichtkonzepts, da Stand-der-Technik-Lösungen bei solchen Drehzahlen nicht verwendbar sind
- Auslegung der Lager und deren Funktionalität mit dem Schmierstoff
- Verluste in den Halbleitern der Leistungselektronik und in der Luftströmung
- Durchfahren von einer erhöhten Anzahl an Resonanzfrequenzen der Zahnradstufen
- Generierung eines hochintegrierten und skalierbaren Antriebsstrangs
- Gestaltung eines hoch effizienten Schmierstoffs und eines integrierten Thermomanagement-Systems
- Entwicklung eines innovativen Getriebemanagements mit entsprechenden Regelungsstrategien
- Umsetzung, Einbau und praktische Erprobung in einem Fahrzeug

Die Projektziele der Entwicklung und Erprobung des Hyper-Hochdrehzahl Antriebsstrangs sind insbesondere:

- Dank der Hyper-Hochdrehzahl soll ein neuer, maßgeblicher Beitrag zu Reichweitenerhöhung und Reduzierung des Energiebedarfs geleistet werden. Eine aussagekräftige Validierung der Ergebnisse ist dank der Umsetzung in einem in Serie verwendeten Demonstratorfahrzeug möglich.
- Neben Wirkungsgradverbesserung und -optimierung sollen intelligente Betriebsstrategien am Gesamtsystem entwickelt werden, die die Synergien eines hochintegrierten Ansatzes effizient nutzen.
- Gestaltung eines Leichtbau-Antriebsstrangs zur weiteren Optimierung des Gesamtwirkungsgrad
- Erstmalige Fahrzeugintegration und -erprobung eines Hyper-Hochdrehzahl Antriebsstrangs
- Konzipierung eines innovativen Fluides zur gemeinsamen Schmierung und Kühlung aller Komponenten und Aufbau eines intelligenten Thermomanagement-Systems.
- Erzielung eines hochintegrierten und skalierbaren Antriebsstrangs

Universitäre Projektpartner:

- Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technische Universität München
- Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Mechatronische Systeme im Maschinenbau, Technische Universität Darmstadt

Industriepartner mit geförderten Leistungen:

- ATE Antriebstechnik und Entwicklungs GmbH & Co. KG
- AVL Deutschland GmbH
- BMW AG
- FUCHS Schmierstoffe GmbH
- GETRAG B.V. & Co. KG
- Lenze SE
- SCHAEFFLER Technologies AG & Co. KG

Projektförderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Begleitung durch die Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)