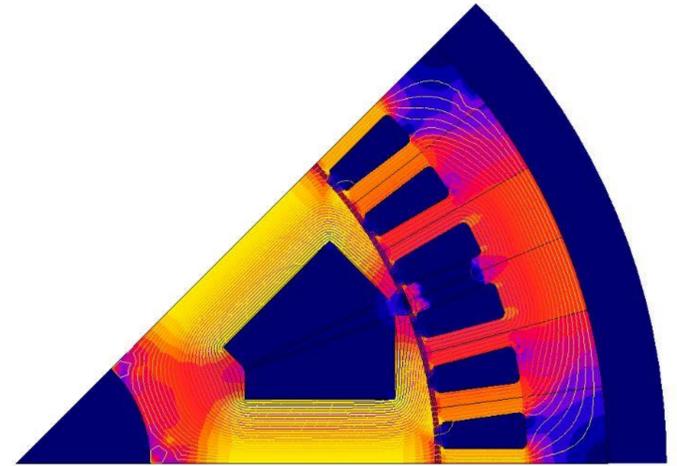


# Fremderregte Synchronmaschinen als Traktionsantrieb

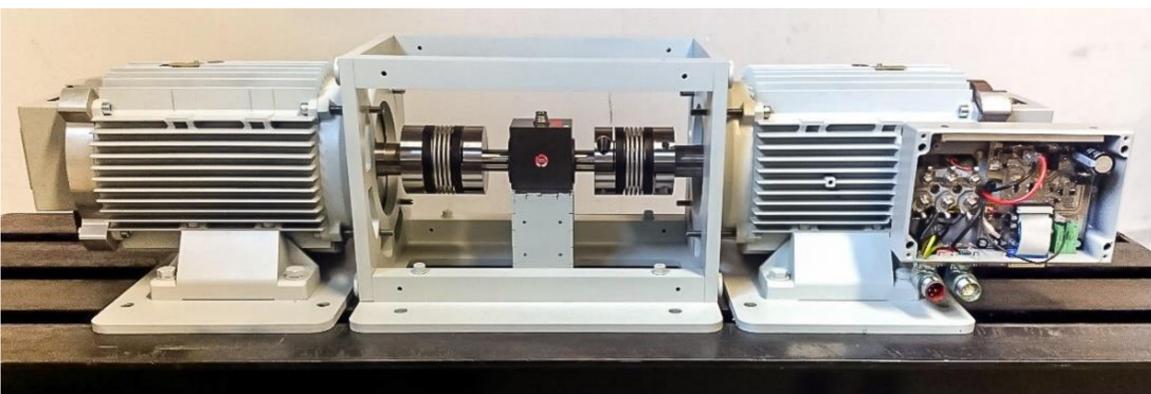
M.Sc. Hongfei Lu

In aktuellen batterieelektrischen PKWs werden überwiegend permanentmagneterregte Synchronmaschinen verwendet. Gegenüber anderen Maschinentypen weisen diese die höchste Leistungsdichte und den höchsten Wirkungsgrad im Bestpunkt auf, weil die Erregung des zur Kraftübertragung von Stator auf den Rotor benötigten Magnetfeldes ohne Stromfluss rein durch Magnete erfolgt. Im Feldschwächbereich, d.h. bei höheren Drehzahl muss das erregte Feld kleiner werden. Dies gelingt bei PMSM nur durch Erzeugung eines Gegenfeldes im Stator, denn das Rotorfeld ist unveränderlich. Der dazu benötigte Strom reduziert in diesem Betriebsbereich jedoch den Wirkungsgrad.



Daher werden Synchronmaschinen mit Felderregung durch Rotorspulen (fremderregte Synchronmaschinen = FESM) oder mit hybrider Erregung (Permanentmagnete mit Spulenunterstützung = HESM) vorgeschlagen. Diese weisen im Feldschwächbereich bessere Wirkungsgrade auf, benötigen dafür jedoch im Grunddrehzahlbereich einen zusätzlichen Rotorstrom und haben daher einen schlechteren Spitzenwirkungsgrad. Dabei ist eine konstante Leistungskennlinie im Feldschwächbereich durch den abschaltbaren Erregerstrom möglich. Es gibt bei FESM keine elektromagnetisch bedingte maximale Drehzahl.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wird ganzheitlich untersucht, welches Potenzial fremderregte und hybriderregte Synchronmaschinen verglichen mit PMSM als PKW-Traktionsantrieb in einem realistischen Szenario bieten. Um die Maschinen auszulegen, werden elektromagnetische Berechnungen, mechanische Berechnungen sowie thermische Berechnungen mit eigenentwickelter Toolkette iterativ durchgeführt.



Neben der FEM-Berechnungen soll eine Prototypenmaschine aufgebaut werden. Als Energieübertragung auf den Rotor kommt Schleifring-Bürsten-System oder der rotierende Transformator in Frage. Zur Validierung der theoretischen Untersuchungen wird die aufgebaute Prototypenmaschine am ETI-Prüfstand vermessen.

ASM	PSM	FESM
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Entwicklungsstand</li> <li>+ Robustheit</li> <li>+ Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hoher Wirkungsgrad</li> <li>+ größte Leistungsdichte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Großer CPSR*</li> <li>+ geringere Verluste in Feldschwächbereich</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungsdichte</li> <li>- Verluste im Rotor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entmagnetisierung</li> <li>- Sicherheit</li> <li>- Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verluste im Rotor</li> <li>- Festigkeit</li> <li>- Regelaufwand</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toyota Prius</li> <li>• BMW i3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renault Kangoo</li> <li>• Renault ZOE</li> </ul>

CPSR: Constant Power Speed Range

