

# Hochausgenutzte Synchronmaschine für den Motorsporteinsatz „ETI S01-30-20“

Dipl.- Ing. Markus Schiefer, Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer

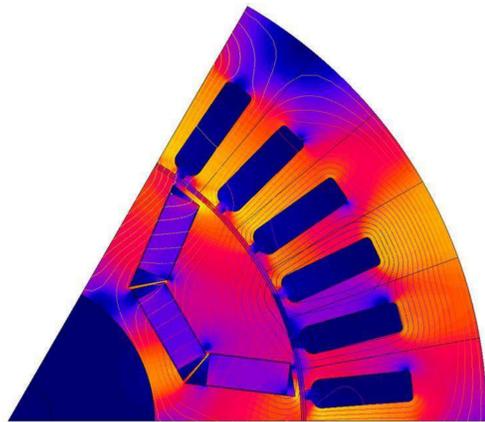


Abbildung 1: Blechgeometrie und berechnete Flussdichte (FEM)

Eckdaten		
Dauerleistung	$P_{\text{dauer}}$	28kW @450V
Nennmoment	$M_{\text{dauer}}$	30Nm
Spitzenleistung	$P_{\text{peak}}$	50kW @450V
Max. Drehzahl	$n_{\text{max}}$	20.000 1/min
Masse	$m$	5kg
Elektromagnetik		
Polpaarzahl	$p$	3
Lochzahl	$q$	2
Luftspalt		0,5mm
Stromdichte	$J_{\text{max}}$	28,5 A/mm <sup>2</sup>
Füllfaktor		57%
Rotordurchmesser	$d_{\text{Rotor}}$	60mm
Eisenlänge	$l_{\text{Fe}}$	66mm

## Motorenentwicklung

Die Synchronmaschine „ETI S01-30-20“ wurde am ETI speziell für die Anforderungen der Formula Student Electric entwickelt. Neben den hohen Anforderungen an Leistungsdichte und Wirkungsgrad wurde ebenfalls Augenmerk auf eine robuste thermische und mechanische Konstruktion gelegt. All das wurde mit einem konventionellen Design und verteilter Wicklung realisiert. Als Elektroblech kommt Vacodur 50 mit einer Blechdicke von 0,2mm zum Einsatz. Trotz der damit verbundenen Materialkosten konnten die Gesamtkosten der Motoren auf einem für diese Leistungsklasse sehr günstigen Niveau gehalten werden.

Insgesamt sind vier Motoren in einem Rennfahrzeug verbaut, wobei die Gesamtleistung per Reglement auf 85kW beschränkt ist. In einer sehr erfolgreichen Rennsaison 2014 haben die Motoren ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit nachdrücklich unter Beweis gestellt.



Abbildung 2: E-Motor „ETI S01-30-20“ nach Baugruppen aufgeteilt. Von vorne: Hohle Aluminiumwelle, Rotor mit Permanentmagneten, Stator mit vergossener Wicklung in Alu-Kühlhülse, Gehäuse und Lagerschild mit Drehgeber.



Abbildung 3: Eingebaute E-Motoren an der Vorderachse inklusive Getriebe.

2014 Germany Hockenheimring	Universität	Zeit 75m Acceleration
	Universität Stuttgart	3,359 sec
	ETH Zürich	3,493 sec
	Delft TU	3,541 sec
	Karlsruhe KIT	3,743 sec

2014 Hungary Győr	Universität	Zeit 75m Acceleration
	Karlsruhe KIT	3,45 sec
	TU München	3,69 sec
	Universität	Dynamic overall
	Karlsruhe KIT	Platz 1
FH Esslingen	Platz 2	

2014 Spain Circuit de Barcelona	Universität	Zeit 75m Acceleration
	ETH Zürich	3,36 sec
	Uni Stuttgart	3,37 sec
	Karlsruhe KIT	3,43 sec
	Universität	Overall
Karlsruhe KIT	Platz 2	



Abbildung 4: E-Motoren im Einsatz. Jedes Rad wird von einem Elektromotor angetrieben.

## Referenzen

M. Schiefer, J. Richter, M. Doppelbauer, "Potentiale verbesserter Kühlkonzepte für elektrische Fahrantriebe in Hybrid- und Elektrofahrzeugen", ETG Fachbericht Band 139, VDE Verlag GmbH Berlin Offenbach, ISBN 978-3-8007-3550-1 (2013)