

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Projektzusammenhang, Motivation	1
1.2	Aktuelle Fahrzeugantriebe	1
1.3	Entwicklungsprozess	4
1.4	Zielsetzung und Anforderungen im Bewertungsprozess	8
1.5	Stand der Wissenschaft	10
1.6	Wissenschaftlicher Beitrag	16
1.7	Aufbau der Arbeit	17
2	Bewertungsprozess innerhalb einer Werkzeugkette	19
2.1	Prozessbeschreibung	19
2.2	Auswahl der Simulations- und Steuerungssoftware	22
2.3	Multiphysikalische Kopplung	24
2.4	Elektromagnetischer Prozess	25
2.5	Mechanischer und thermischer Bewertungsprozess	26
3	Grundlagen	29
3.1	Gleichungen der Elektrodynamik	29
3.2	Finite-Elemente-Methode	32
3.3	Grundwellenmodell der permanenterregten Synchronmaschine	35
3.4	Normierung	39
4	Elektromagnetisches Simulationsmodell	41
4.1	Physikalische Definitionen	41
4.2	Vernetzung	48
4.3	Studien- und Solvereinstellungen	55
4.4	Auswertung relevanter Größen	58
4.5	Näherungen und Vereinfachungen	60
5	Gekoppelt analytisches Modell	63
5.1	Metamodellierung der Flussverkettung	63

5.2	Simulationsplanung	71
5.3	Bewertung von Metamodell und Simulationsplanung	78
5.4	Verlustleistungsbetrachtung	84
5.5	Oberschwingungsbehaftetes Maschinenmodell	89
6	Elektromagnetische Bewertung	93
6.1	Leerlaufbetrieb.....	93
6.2	Motorischer Kennfeldbetrieb.....	93
6.3	Aktiver Kurzschluss	97
6.4	Relevanz sekundärer Aspekte.....	107
7	Prüfstandsmessungen.....	115
7.1	Parametersensitivitäten und -optimierung.....	116
7.2	Experimentelle Validierung.....	121
7.3	Versuchsplanung zur Kennfeldkorrektur.....	126
8	Zusammenfassung.....	131
9	Anhang.....	133
9.1	Dynamische Spannungsgleichungen	133
9.2	Kriging-Verfahren	136
9.3	D-optimale Versuchsplanung	137
9.4	Differentialgleichung der Maschinenströme	138
9.5	Abweichungen im Maschinenkennfeld	139
	Abkürzungsverzeichnis	141
	Symbolverzeichnis	143
	Abbildungsverzeichnis.....	153
	Tabellenverzeichnis.....	155
	Literaturverzeichnis.....	157
	Informationsquellen	169