

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	vii
Symbolverzeichnis.....	ix
1 Einführung	1
1.1 Drehstrommaschinen als Fahrzeugantrieb.....	1
1.2 PSM in der Forschung und Entwicklung	3
1.3 Herausforderungen der Wirkungsgradmessung	4
1.4 Motivation.....	5
1.5 Methoden zur Wirkungsgradbestimmung an E-Maschinen	6
1.6 Beitrag dieser Arbeit zum Stand der Forschung.....	10
1.7 Aufbau der Arbeit.....	11
2 Stand der Technik.....	13
2.1 Wirkungsgradbestimmung nach der Eingangs-Ausgangs-Methode	14
2.2 Kalorimetrische Wirkungsgradbestimmung.....	18
2.3 Potentiale der unterschiedlichen Methoden zur Wirkungsgradbestimmung.....	21
2.4 Einsparpotentiale der Prüfstands-ausrüstung zur Wirkungsgradbestimmung.....	25
2.5 Stand der Technik der elektrischen Leistungsmessung	26
2.6 Stand der Technik der mechanischen Leistungsmessung.....	38
2.7 Stand der Technik der herkömmlichen Wirkungsgradbestimmung mit dem Leistungsanalysator	42
2.8 Relevanz der Arbeitspunkte mit schlechter Wirkungsgradauflösung	43
2.9 Normierung von Gleichungen.....	47
3 Kalorimetrische Verfahren zur präzisen Wirkungsgradbestimmung	50
3.1 Entwurf eines Kalorimeters für Elektrotraktionsmaschinen.....	50
3.2 Wärmeübertragung	53
3.3 Theorie der Differenztemperaturmessung	68
3.4 Aufbau einer Kühlmittel-Wärmestrommessung	79
3.5 Bewertung sonstiger Wärmeströme	96

3.6	Kalorimetrische Messungen an elektrischen Traktionsmaschinen	107
4	Auslaufversuche zur Wirkungsgradbestimmung	122
4.1	Theorie zu Auslaufversuchen zur Wirkungsgradbestimmung.....	122
4.2	DC-Versuche	138
4.3	Herkömmliche Auslaufversuche.....	142
4.4	Auslaufversuche mit elektrischer Last	149
5	Zusammenfassung und Ausblick	187
5.1	Kalorimetrische Verfahren zur präzisen Wirkungsgradbestimmung	188
5.2	Auslaufversuche zur Wirkungsgradbestimmung	189
6	Anhang.....	192
6.1	Fehlerrechnung.....	192
6.2	Normierung wichtiger Gleichungen.....	233
6.3	Raumzeigerdarstellung elektrischer Dreiphasensysteme	236
6.4	Ansatz zur Berechnung stromabhängiger Verlustparameter	241
6.5	Berechnung stromabhängiger Wicklungsinduktivitäten	242
6.6	Verifikation der berechneten Wirkungsgrade aus den Auslaufversuchen	254
	Abbildungsverzeichnis.....	261
	Tabellenverzeichnis	277
	Informationsquellen.....	279
	Literaturverzeichnis	282