

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
Formelzeichen	VI
1 Einleitung	2
1.1 Motivation	2
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen und Analyse	5
2.1 Grundlagen elektrischer Traktionsantriebe	5
2 1 1 Funktionsweise und Aufbau	7
2 1 2 Allgemeine Kenngrößen	10
2 1 3 Verluste und Wirkungsgrad	15
2.2 Analyse der Drehstromstatoren	28
2 2 1 Blechpaket	29
2 2 2 Statorwicklung	30
2 2 3 Nutaufbau	39
2 2 4 Wicklungsfehler, Mess- und Prüfverfahren	45
2 2 5 Ableitung entscheidender Merkmalsausprägungen von Statoren	50
2.3 Analyse der Wickeltechnik für Drehstromstatoren	52
2 3 1 Einordnung der Wickeltechnik in die Prozesskette der Statorfertigung	52
2 3 2 Begriffe und Einordnung der Wickeltechnik	54
2 3 3 Herstellung von Runddrahtwicklungen	55
2 3 4 Herstellung von Wicklungen mit Rechteckleitern	61
2 3 5 Neuartige Ansätze zur Herstellung von Statorwicklungen	66
2 3 6 Analyse der Herstellbarkeit der Wicklungsmerkmale	72
2.4 Defizit des Stands der Forschung und Technik	73
3 Zielstellung und Vorgehensweise	75
4 Vorstellung der Kompaktwicklung	79

4.1	Definition der drei Merkmale der Kompaktwicklung	79
4.2	Definition des Prozessablaufs	83
5	Entwicklung der einzelnen Prozessschritte	85
5.1	Geordneter Lagenaufbau	85
5.1.1	Spezifikation der Kompaktspulen	86
5.1.2	Darstellung des Versuchswerkzeugs	86
5.1.3	Experimentelle Versuchsreihen	88
5.2	Kompaktierung der Wicklung	94
5.2.1	Analyse und Voruntersuchungen	94
5.2.2	Simulative Parameterstudie	105
5.2.3	Aufbau der Versuchswerkzeuge	116
5.2.4	Experimentelle Versuchsreihen	119
5.2.5	Parameterraum der Einflussgrößen für die Wicklungskompaktierung	142
6	Synthese zum automatisierten Gesamtsystem	144
6.1	Sequenzieller Kompaktwickelprozess	147
6.1.1	Schablonenwickler	148
6.1.2	Kompaktierwerkzeug	152
6.1.3	Versuchsstand	152
6.2	Integraler Kompaktwickelprozess	158
6.2.1	Wickelschwert in NWS/S	158
6.2.2	Wickelschwert und Einbringvorrichtung	166
7	Ergebnisse und Bewertung	173
7.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand von Fertigungszeiten	173
7.2	Numerische Verlustanalyse der Kompaktwicklung	179
7.3	Thermische Analyse der Kompaktwicklung	188
8	Zusammenfassung und Ausblick	205
8.1	Zusammenfassung	205
8.2	Ausblick	206
Publikationsliste		I

Literaturverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	XXXIII
Tabellenverzeichnis	XLIV
Anhang	XLVII