

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik und Wissenschaft	5
2.1	Grundlagen der Kontaktmechanik	5
2.1.1	Bestimmung des Kontaktes nach Hertz	5
2.1.2	Experimentelle Ergebnisse Hertz'scher Untersuchungen	8
2.1.3	Kontakt rauer Körper	9
2.2	Rad-Schiene-Kontakt	11
2.2.1	Grundlagen von Rad und Schiene	11
2.2.2	Experimentelle Methoden	15
2.2.3	Theoretische Methoden	24
2.3	Finite-Elemente-Methode	25
2.3.1	Elementtypen	26
2.3.2	Materialien	27
2.3.3	Kontakt	28
2.4	Statistische Versuchsplanung	30
2.4.1	Sensitivitätsanalyse	30
2.4.2	Multiple-Response-Optimisation	30
2.4.3	Optimal Latin-Hypercube-Methode	31
3	Motivation und Zielsetzung	33
4	Experimentelle Evaluation des Rad-Schiene-Kontaktes	35
4.1	Entwicklung des experimentellen Prüfaufbaus zur Durchführung der Versuche	35
4.2	Experimentelle Durchführung und Auswertung	38
4.3	Ergebnisse und Evaluation der Experimente	41
5	Simulation von Druckmessfolie	45
5.1	Bestimmung der elasto-elastischen Materialparameter am glatten Hertz'schen Kontakt	45
5.1.1	Simulationsaufbau	45
5.1.2	Bewertungskriterien für die Auswahl der Materialmodelle	48
5.1.3	Parameteranalyse der MS-Druckmessfolie	49
5.1.4	Parameteranalyse der HS-Druckmessfolie	51
5.1.5	Parameteranalyse der HHS-Druckmessfolie	54
5.1.6	Bewertung der Parametersätze für die Druckmessfolientypen	55
5.2	Bestimmung von Abstands-Druck-Kurven	57
5.3	Bestimmung der linear-elastischen Materialparameter am glatten Hertz'schen Kontakt	61
5.3.1	Parameteranalyse der MS-Druckmessfolie	63
5.3.2	Parameteranalyse der HS-Druckmessfolie	64
5.3.3	Parameteranalyse der HHS-Druckmessfolie	67
5.3.4	Bewertung der Parametersätze für die Druckmessfolientypen	68

5.4	Simulative Nachbildung des rauen Rad-Schiene-Kontaktes	70
5.4.1	Makro-Modelle des Rad-Schiene-Kontaktes	71
5.4.2	Ergebnisse und Evaluation der Simulationen	73
6	Simulation von Kohlepapier und herkömmlichem Papier	75
6.1	Mikro-Modelle zur Identifikation der Abstands-Druck-Kurven	77
6.2	Makro-Modelle des Rad-Schiene-Kontaktes	77
7	Systematischer Vergleich der Verfahren	79
7.1	Vergleich zwischen simulativen und experimentellen Ergebnissen	79
7.2	Untersuchung der Abweichungen zwischen simulativen und experimentellen Ergebnissen	85
7.3	Vergleich der Ergebnisse in Bezug zur Arbeit von Kleiner	90
7.4	Vergleich des entwickelten HS-Druckmessfolienmodells mit dem Modell von Lekue	92
7.5	Eingrenzung der Anwendbarkeit der Verfahren	94
8	Zusammenfassung und Ausblick	97
9	Literaturverzeichnis	101
10	Anhang	115