

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Kurzfassung	II
Abstract	III
Inhaltsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	3
2.1 Elektrische Verbindungen	3
2.1.1 Ruhende Verbindungen	3
2.1.2 Steckbare Verbindungen	6
2.1.3 Alterung von Verbindungen	10
2.2 Grundlegende Eigenschaften von Metallen	12
2.2.1 Aufbau kristalliner Festkörper	12
2.2.2 Mechanische Belastung	15
2.2.3 Elastische Verformung	17
2.2.4 Anelastische Verformung	18
2.2.5 Plastische Verformung	19
2.2.6 Versetzungen	22
2.3 Eigenschaften von Legierungen	26
2.3.1 Mischkristalle	26
2.3.2 Ausscheidungshärtung	27
2.3.3 Beeinflussung der elektrischen Leitfähigkeit	28
2.3.4 Ostwald-Reifung	29
2.3.5 Kupfer-Beryllium-Legierung	30
2.4 Kraftabbau	34
2.4.1 Kriechvorgänge in metallischen Werkstoffen	34
2.4.2 Spannungsrelaxation in metallischen Werkstoffen	35
2.4.3 Reduzieren des Kraftabbaus durch Legierungen	39
2.5 Reibverschleiß	43
2.5.1 Verschleißkenngrößen	43
2.5.2 Verschleißmechanismen in tribologischen Systemen	44
2.5.3 Reibverschleiß bei elektrischen Verbindungen	47

3	Untersuchungen zum Kraftabbau	52
3.1	Experimentelles Bestimmen mechanischer Eigenschaften von CuBe2	53
3.2	Untersuchungen zur Mikrostruktur von CuBe2	56
3.3	Mechanisches Berechnungsmodell	59
3.3.1	Finite Elemente Methode	60
3.3.2	FEM-Modell für die Kontaktlamelle LAIA/0.15	60
3.4	Berechnung der Federcharakteristik	63
3.5	Experimentelle Untersuchung zur Federcharakteristik	66
3.5.1	Obere Druckplatte nur in Einfederrichtung beweglich	68
3.5.2	Beweglichkeit der oberen Druckplatte auch in Torsionsrichtung	69
3.6	Langzeitversuche zum Kraftabbau	69
3.6.1	Versuchsaufbau der Langzeitversuche mit CuBe2-Kontaktlamellen	69
3.6.2	Messergebnisse	71
3.6.3	Vergleich des gemessenen Kraftabbaus mit Literaturangaben	75
3.7	Berechnung des Kraftabbaus	76
3.7.1	Ansatz mit der FE-Methode	76
3.7.2	Extrapolation nach Larson und Miller	79
3.7.3	Vergleich der Berechnungsergebnisse nach LM- und FE-Methode	82
4	Untersuchungen zum Reibverschleiß	84
4.1	Gegenstand der Untersuchungen	84
4.2	Versuchsaufbau	85
4.3	Allgemeine Randbedingungen	88
4.4	Oszillierende Versatzbewegungen	89
4.4.1	Messergebnisse	89
4.4.2	Verschleißbild	94
4.4.3	Abnahme der Verbindungskraft durch Reibverschleiß	96
4.4.4	Schlussfolgerungen	99
4.5	Einfluss von Versatzamplitude und Frequenz auf den Reibverschleiß	99
5	Zusammenfassung	104
6	Ausblick	106
7	Literaturverzeichnis	107
8	Bild- und Tabellenverzeichnis	113
9	Zeichen und Benennungen	116