

Inhaltsverzeichnis

1 ZUSAMMENFASSUNG	1
2 ABSTRACT	3
3 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
4 STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT	9
4.1 Grundlagen der Betriebsfestigkeit	9
4.2 Historie und allgemeine Beschreibung der Einpresstechnik.....	18
4.3 Belastungen der Einpressverbindung	20
4.3.1 Belastungen durch den Einpressprozess	20
4.3.2 Belastungen im Betrieb	21
4.4 Belastbarkeit der Einpressverbindung	30
5 KONZEPT FÜR DIE BETRIEBSFESTE AUSLEGUNG VON EINPRESSVERBINDUNGEN	33
6 CHARAKTERISIERUNG DER BASISWERKSTOFFE UND OBERFLÄCHEN..	39
6.1 Charakterisierung des Pinbasismaterials	39
6.2 Charakterisierung des Leiterplattenmaterials	50
6.3 Charakterisierung der Oberflächenschichtsysteme.....	62
6.3.1 Metallographische Untersuchungen der Oberflächenschichtsysteme.....	62
6.3.2 Ermittlung des Reibwerts μ verschiedener Beschichtungen.....	67
7 EXPERIMENTELLE UND NUMERISCHE SIMULATIONEN AN MODELLKÖRPERN	73
7.1 Entwicklung experimenteller Messmethoden an Modellkörpern der Einpressverbindung	73
7.1.1 Entwicklung eines Modellkörpers der Einpressverbindung	73
7.1.2 Entwicklung eines Prüfstands mit geeigneter Messtechnik.....	74
7.1.3 Methodik zur Messung des Übergangswiderstands der Kontaktzone	79
7.2 Experimentelle Untersuchungen der Kontaktzone der Einpressverbindung.....	80
7.2.1 Metallographische Untersuchungen der Kontaktzone	80
7.2.2 Korrelation zwischen mechanischer Festigkeit und elektrischem Übergangswiderstand der Kontaktzone	88
7.2.3 Übergangswiderstandsverhalten bei zyklisch-mechanischer Belastung.....	91
7.2.4 Experimentelle Ermittlung der mechanischen Belastbarkeit der Kontaktzone.....	98
7.3 Entwicklung eines Beanspruchungsmodells der Kontaktzone	105
7.3.1 Modellbildung der Einpressverbindung	105
7.3.2 Beanspruchbarkeit der Kontaktzone.....	117
7.3.3 Berechnung der Belastbarkeit.....	121

8 DISKUSSION DER EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE MECHANISCHE BEANSPRUCHBARKEIT UND BELASTBARKEIT DER KONTAKTZONE	141
8.1 Systembedingte Einflussfaktoren	141
8.1.1 Einfluss der Zeitdauer und Temperatur nach dem Einpressprozess	141
8.1.2 Toleranzeinflüsse.....	147
8.2 Geometrische Einflussfaktoren.....	152
8.2.1 Einfluss der Pinfedergeometrie und des Bohrungsdurchmessers	152
8.2.2 Einfluss der Pinschaftgeometrie	155
8.3 Materialeinflüsse.....	157
8.3.1 Einflüsse der Basismaterialien.....	157
8.3.2 Einfluss der Oberflächenbeschichtungen	159
8.4 Zusammenfassung der Einflussfaktoren.....	161
9 EXPERIMENTELLE UND NUMERISCHE SIMULATIONEN DES PINSCHAFTS	165
10 ANWENDUNG UND VERIFIKATION DES BEMESSUNGSKONZEPTS	173
10.1 Anwendung des Bemessungsverfahren für die Einpressverbindung	173
10.2 Verifikation anhand eines Beispiels.....	175
11 AUSBLICK.....	181
11.1 Methode zur Messung der lokalen Belastungen.....	181
11.2 Berechnung der zulässigen Spannung in der Kontaktzone.....	184
11.3 Schwingfestigkeit des Pinschafts.....	185
11.4 Übertragbarkeit auf andere Kaltkontaktechnologien	186
11.5 Auslegung im Reibkorrosionsbereich	186
12 SCHLUSSFOLGERUNGEN	187
13 FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN.....	191
14 LITERATUR.....	195
15 TABELLEN	T1
16 BILDER.....	B1-B5