

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	FORMELZEICHEN	IV
2.	EINLEITUNG	1
3.	STAND DER ERKENNTNISSE	4
3.1	Tragverhalten von Punktschweißverbindungen	4
3.2	Beanspruchungs- und Versagensuntersuchungen an Punktschweißverbindungen	7
4.	AUFGABENSTELLUNG	14
5.	DIE METHODE DER FINITEN ELEMENTE	17
5.1	Grundlagen	17
5.2	Anwendung	22
5.3	Fehlerquellen	25
5.4	Das ASKA-Programmsystem	28
6.	FINITE-ELEMENT-ANALYSE DER VERFORMUNGEN UND SPANNUNGEN IN EINER PUNKTSCHWEISSVERBINDUNG BEI ZUGBELASTUNG	32
6.1	Idealisierung der Verbindung	32
6.1.1	Voraussetzungen und Eingangswerte	34
6.1.2	Finite-Element-Modelle	36
6.1.3	Lagerung, Belastung	44
6.2	Der Verformungszustand	46
6.2.1	Qualitative Verformung	46
6.2.2	Quantitative Verformung	51
6.3	Der Spannungszustand	55
6.3.1	Spannungen entlang der x-Achse	56
6.3.2	Spannungen im Blechquerschnitt	63

6.3.3	Spannungen in der Fügeebene	70
6.3.4	Abhängigkeit der Spannungen von der äußeren Last	78
7.	VERGLEICH DER FINITE-ELEMENT-BERECHNUNGEN MIT ERGEBNISSEN ANDERER VERFAHREN	80
7.1	Berechnung mit geschlossenem Verfahren	80
7.2	Messungen mit elektrischen Dehnungsaufnehmern (DMS)	85
7.2.1	Probenherstellung, Applikation der DMS, Versuchsaufbau	85
7.2.2	Dehnungen und Spannungen entlang der x-Achse in der freien Blechoberfläche	87
7.3	Messungen mit Hilfe des Oberflächenschichtverfahrens der Spannungsoptik	93
7.3.1	Probenherstellung und Versuchsdurchführung	95
7.3.2	Ermittlung der Hauptspannungsdifferenzen	97
7.3.3	Ermittlung der Hauptspannungsrichtungen	104
8.	ERWEITERUNG DER EINGANGSVORAUSSETZUNGEN	109
8.1	Beanspruchungsanalyse unter Berücksichtigung elastoplastischer Verformungen	109
8.1.1	Grundlegende Beziehungen	109
8.1.2	Voraussetzungen und Eingangswerte	114
8.1.3	Elastoplastische Vergleichsspannung und -dehnung	118
8.2	Überlagerung von Last- und Schweißesigen- spannungen	130
8.2.1	Randbedingungen der Eigenspannungsberechnung	131
8.2.2	Der Gesamtspannungszustand	134

9. EINFLUSS DER FÜGEGEOMETRIE AUF DIE BEANSPRUCHUNG	144
9.1 Randbedingungen der Berechnung	144
9.2 Variation der geometrischen Parameter	146
9.2.1 Variation des Schweißlinsendurchmessers d_{\perp}	146
9.2.2 Variation der Blechdicke s	150
9.2.3 Variation der Blechbreite b bzw. der Punktteilung t bei Reihenpunktverbindungen	155
9.2.4 Variation der Überlappungslänge $l_{\bar{u}}$	161
9.2.5 Variation der Fügeteillänge l	165
9.3 Netztafel zur Ermittlung des Geometrieinflusses auf die Maximalbeanspruchung	167
10. SCHLUSSFOLGERUNGEN	170
11. ZUSAMMENFASSUNG	175
12. LITERATURVERZEICHNIS	181
ANHANG: EINZELHEITEN DER RECHNUNGSANFÜHRUNG	A 1