

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	12
Formelzeichen und Abkürzungen	13
1 Einleitung	15
2 Stand der Technik	17
2.1 Blechdurchzüge mit Gewinde	17
2.2 Kragenziehen	18
2.3 Gewindeformen	19
2.4 Alternative Gewindeherstellungsverfahren	21
2.4.1 Stanz-, Niet-, Schweißmuttern	22
2.4.2 Fließlochformen	22
2.4.3 Fließlochformende Schrauben	24
2.4.4 Gewindebohren	25
2.4.5 Gewindefräsen	25
2.4.6 Verfahrensvergleich	26
2.5 Tribologie	27
2.6 Schmierstoffe	29
2.7 Konstruktionsmethodik nach VDI 2221	31
2.8 Simulation von Kragenzieh- und Gewindeformprozessen	32
2.9 Berechnung der axialen Tragfähigkeit von Schraubenverbindungen	36
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	39
3.1 Zielsetzung des Projektes	39
3.2 Vorgehensweise	39
4 Verwendete Versuchsmittel und Werkstoffe	41
4.1 Stahlwerkstoffe	41
4.2 Schmierstoffe	41
4.3 Versuchsanlagen	42
5 Konstruktion und Entwicklung von Umformwerkzeug und Gewindeformer	44
5.1 Anforderungen	44
5.2 Umformwerkzeug	44
5.2.1 Konzept A – Motor in Achsrichtung	44
5.2.2 Konzept B – Formerkopf mit Mitnehmerplatte	46
5.2.3 Konzept C – Umformkraftübertragung durch Formerkopf	48

5.2.4	Bewertung und Konzeptauswahl.....	51
5.3	Gewindeformer.....	52
5.4	Finales Werkzeugsystem	55
6	Numerische Abbildung des Kragenziehens mit integriertem Gewindeformen	59
6.1	Modellentwicklung	59
6.2	Numerische Prozessanalyse	61
6.2.1	Einfluss der Parameter auf den Füllgrad des Gewindes	61
6.2.2	Einfluss der Parameter auf die Umformkraft und das Drehmoment.....	65
7	Inbetriebnahme und Versuchsergebnisse	71
7.1	Inbetriebnahme des Versuchsaufbaus	71
7.2	Versuchsergebnisse	71
8	Ergebnisse.....	75
8.1	Bericht der Projektbearbeitung	75
8.2	Ausblick	76
8.3	Wissenschaftlich-technischer Nutzen der Ergebnisse für KMU.....	76
9	Literatur	77