

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
Abbildungsverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	14
Formelzeichen	15
1 Einleitung	17
2 Stand der Technik	19
2.1 Tiefziehen	19
2.2 Tribologie	20
2.2.1 Verschleiß	21
2.2.2 Wasserbasierte Schmierstoffe	23
2.2.3 Emulsion	24
2.2.4 Trockenschmierstoffe	24
2.2.5 Schmierung	25
2.2.6 Oberflächenbeschaffenheit / Topographie	26
2.3 Benetzung	27
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	30
4 Durchgeführte Arbeiten	32
4.1 Verwendete Werkstoffe und Schmierstoffe	32
4.1.1 Verwendete Schmierstoffe	32
4.1.2 Verwendete Werkstoffe	32
4.2 Streifenziehversuche zur Reibwertermittlung	34
4.2.1 Streifenziehversuch mit Umlenkung	37
4.2.2 Streifenziehversuch mit linienförmiger Belastung (Renault-Test)	41
4.3 Untersuchung der Tiefziehbarkeit	43
4.4 Kontaktwinkelanalyse	47
4.5 Modellentwicklung zur Optimierung des Tribosystems	53
4.5.1 Lineare Regression	54
4.5.2 Entwicklung des linearen Regressionsmodells	56
4.5.3 Implementierung des Regressionsmodells in Python	58
4.6 Verschleißuntersuchungen	63
4.7 Tiefziehversuch mit komplexer Werkzeuggeometrie	68
4.8 Schweißuntersuchungen	70
5 Industriellen Anwendbarkeit	75
6 Fazit und Ausblick	77
6.1 Ergebnisse des Projekts	79

6.2	Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen der Ergebnisse für KMU	79
7	Literaturverzeichnis.....	81