

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Motivation	1
Rohrziehverfahren	5
2.1 Grundlagen der Umformtechnik.....	5
2.2 Herstellung nahtloser Rohre	9
2.3 Durchziehverfahren	11
2.3.1 Gleitziehen über festen Stopfen.....	12
2.3.2 Gleitziehen über losen Stopfen.....	13
2.4 Ziehprozeß.....	14
2.5 Verfahrensgrenzen.....	15
Stand der Technik	19
3.1 Bekannte Verfahren zur Prozeßoptimierung	19
3.1.1 Einsatz von Ultraschallschwingungen.....	19
3.1.2 Ziehen mit rotierendem Werkzeug.....	21
3.1.3 Einsatz von passiven Dämpfern	21
3.2 Ansätze zur Modellbildung von Rattererscheinungen.....	22
Modellbildung	25
4.1 Reibung	25
4.1.1 Grundlagen der Reibung.....	25
4.1.2 Temperaturabhängigkeit des Reibungskoeffizienten	29
4.1.3 Erweiterte Reibkennlinie	41
4.1.4 Erregung des Schwingungssystem	43

4.2 Schwingungssystem bei Einsatz eines konischen Stopfens	47
4.2.1 Stopfenschwingung	49
4.2.2 Rohrschwingung	55
4.2.3 Gekoppeltes Schwingungssystem Stopfen-Rohr.....	61
4.2.4 Linearisierung	64
4.3 Schwingungssystem bei Einsatz einen festen Stopfens.....	67
4.4 Systemanalyse und Simulation.....	69
4.4.1 Stabilitätsanalyse.....	69
4.4.2 Simulation des ortsabhängigen Reibungskoeffizienten	73
4.5 Zusammenfassung	75
Signalerfassung.....	79
5.1 Kombinierte Kraft und Beschleunigungsmessung	81
5.2 Systemidentifikation	85
5.3 Ergebnisse	87
5.4 Zusammenfassung.....	90
Kennfeldregelung	91
6.1 Aufbau der Regelung	91
6.2 Kennwerte	94
6.3 Normierung der Kennwerte.....	98
6.4 Fuzzy-Regelwerk	101
6.5 Adaption.....	108
6.5.1 Gradientenverfahren.....	108
6.5.2 Gütefunktionen.....	110
6.5.3 Adaptionsverfahren	114
6.6 Ergebnisse	116
Zusammenfassung.....	123
Literaturverzeichnis.....	125

Symbolverzeichnis	131
--------------------------------	------------

Anhang

A1 Musterrohr	137
A2 Berechnung des stationären Temperaturfeldes	139
A3 Bestimmung der Reibflächen am Stopfen	145
A3.1 Konischer Stopfen	145
A3.2 Zylindrischer Stopfen	147
A4 Koeffizienten des linearisierten Modells	149
A4.1 Konischer Stopfen	149
A4.2 Zylindrischer Stopfen	152