

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Notation</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Motivation .....	1
1.2 Innovationen .....	2
1.2.1 Systematik zur Arbeitssystemgestaltung .....	2
1.2.2 Verbesserung des Konstruktionsprozesses .....	3
1.3 Struktur der Arbeit .....	3
<b>2 Problemkreise des Strangpressens</b> .....	<b>5</b>
2.1 Das Strangpressen als umformtechnisches Verfahren .....	5
2.1.1 Wirkungsweise .....	6
2.1.2 Prinzipieller Werkzeugaufbau .....	6
2.2 Die Prozessplanung .....	7
2.2.1 Konstruktion des Strangpressprodukts .....	10
2.2.2 Wahl der Presse und Grobauslegung des Werkzeuges .....	11
2.2.3 Pressparameter und Wärmebehandlungen .....	11
2.2.4 Werkzeugkonstruktion .....	14
2.2.5 Simulation .....	15
2.3 Die Werkzeugkonstruktion .....	16
2.3.1 Werkzeugrohlinge .....	19
2.3.2 Zweidimensionale Geometrie des Matrizendurchbruchs .....	20
Plastische und elastische Stauchung der Matrize .....	21
Durchbiegung der Matrize .....	21
Änderung der Matrizenöffnung infolge Temperaturänderung ...	22
Wärmeschrumpfung der Profile (Schwund) .....	24
2.3.3 Position und Orientierung der Durchbrüche in der Matrize .....	25
2.3.4 Geometrie an Kammerwerkzeugen .....	26
Einläufe .....	26
Tragarme .....	28
Schweisskammern .....	28
2.3.5 Vorkammer .....	29
2.3.6 Reiblängen .....	30
2.3.7 Sockel und Untersatz .....	32

2.4	Problematik bei der Werkzeugkonstruktion .....	32
2.5	Situation aus Sicht des Presswerkes .....	33
2.6	Situation aus Sicht des Werkzeugherstellers .....	35
2.6.1	Ablauforganisation innerhalb der Unternehmung .....	36
2.6.2	Aufbauorganisation der Konstruktion .....	37
2.7	Zielsetzung und Abgrenzung .....	38
<b>3</b>	<b>Arbeitspsychologischer Ansatz .....</b>	<b>40</b>
3.1	Geschichtlicher Hintergrund .....	40
3.2	KOMPASS .....	42
3.2.1	Die KOMPASS-Kriterien .....	43
3.2.2	Die KOMPASS-Heuristik .....	46
3.3	Merkmale zur Beurteilung der Funktionen / Anpassung auf die Konstruktion .....	49
3.3.1	Qualität der Aktivität im Handlungsablauf - Ganzheitlichkeit .....	49
3.3.2	Denk und Planungserfordernisse .....	53
3.3.3	Prozesstransparenz .....	56
3.3.4	Automatisierungspotential und Autorität .....	60
3.4	Systemgestaltung anhand der KOMPASS-Heuristik .....	62
3.4.1	Schritt 1: Definition der Primäraufgabe und der Funktionen des Systems, Festlegen der Kriterien .....	63
3.4.2	Schritt 2: Systemabgrenzung, Ist-Analyse und Zielformulierung .....	66
	Systemabgrenzung .....	66
	Ist-Analyse .....	66
	Zielformulierung .....	69
3.4.3	Schritt 3: Grundsätzliche Zuordnung von Funktionen, Entwicklung von Varianten des Technikeinsatzes und Festlegung der Autoritätsverteilung .....	69
	Grundsätzliche Zuweisung von Funktionen .....	69
	Entwicklung von Varianten des Technikeinsatzes .....	70
	Festlegung der Autoritätsverteilung .....	74
3.4.4	Schritt 4: Bewertung der Varianten und Auswahl einer Variante zur Implementierung .....	74
3.5	Zusammenfassung .....	77
3.5.1	Veränderungen gegenüber dem alten System .....	77
3.5.2	Beurteilung der Vorgehensweise .....	77

<b>4</b>	<b>Auslegung von Reiblängen .....</b>	<b>79</b>
4.1	Die Einflussgrößen .....	80
	Relative Profilgrösse .....	82
	Pressgeschwindigkeit .....	83
4.2	Ablauf innerhalb des Reiblängenmoduls .....	84
4.3	Problematik und Definition der Wandstärke .....	85
4.4	Allgemeine Problemdefinition und Lösungsansätze .....	86
	4.4.1 Geometrische Eigenschaften .....	87
	4.4.2 Terminologie .....	89
	4.4.3 Lösungsansatz .....	89
	4.4.4 Möglichkeiten zur Approximation.....	91
	Punkte .....	91
	Geradensegmente .....	91
	Kreisbogen .....	91
4.5	Lösung mittels Punktapproximation .....	92
	4.5.1 Einführung.....	92
	Feuerüberwachungsturm .....	92
	Pyromanen als Ranger.....	93
	Kristallwachstum .....	93
	4.5.2 Definitionen zum Voronoi-Diagramm.....	93
	Eigenschaften von Voronoi-Diagrammen .....	95
	4.5.3 Definitionen zur Delaunay Triangulation.....	96
	Eigenschaften der Delaunay-Triangulation.....	97
	4.5.4 Voronoi-Diagramme zur Bestimmung der Mittellinie .....	99
	4.5.5 Algorithmen zur Berechnung des Voronoi-Diagramms .....	102
	Inkrementeller Algorithmus.....	103
	Plane Sweep Methode .....	105
	Divide and Conquer Algorithmus.....	108
	4.5.6 Datenstrukturen .....	110
	4.5.7 Berechnung der Wandstärke und Ergebnisse.....	113
4.6	Lösung für Geraden- und Kreiselemente .....	118
	4.6.1 Voronoi-Diagramm für Punkte, Geraden und Kreisbogen.....	118
	4.6.2 Bisektoren von Punkten, Geraden und Kreisbogen .....	119
	4.6.3 Ueberblick über Algorithmen zur Berechnung von generalisierten Voronoi-Diagrammen .....	122

4.6.4	Algorithmus zur Berechnung des Voronoi-Diagramms von Punkten, Geraden und Kreisbogen .....	124
	Datenstrukturen .....	125
	Algorithmus.....	128
4.6.5	Berechnung der Wandstärke und Ergebnisse.....	131
4.7	Vergleich der zwei Lösungsvarianten .....	132
4.7.1	Qualitativer Vergleich der beiden Lösungsvarianten .....	133
	Fehler bei der diskreten Lösung .....	133
	Anforderungen an die Genauigkeit .....	137
4.7.2	Vergleich der Rechenzeiten .....	138
	Rechenzeiten von typischen Strangpressprofilen.....	139
	Rechenzeiten von anderen Geometrien .....	143
	Analytische Methode: eine feinere Analyse .....	147
4.7.3	Fazit .....	149
4.8	Beispiel aus der Praxis .....	150
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>153</b>
5.1	Zusammenfassung .....	153
5.2	Ausblick .....	154
<b>6</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>156</b>
6.1	IDEFØ Darstellung .....	156
6.2	Bedeutung von Musterpressungen und Korrekturarbeiten am Werkzeug .....	157
6.3	Funktionsbeschreibung der Werkzeugkonstruktion .....	158
6.4	Zusammenfassung der Resultate der Ist-Analyse .....	172
6.5	Anmerkungen zum Automatisierungspotential: "Randbedingungen" .....	173
6.6	Geometrische Funktionen .....	175
	6.6.1 Orientierungsfunktion (CCW).....	175
	6.6.2 Inkreisfunktion (InCircle).....	175
6.7	Beispiel zur Sweep Plane Methode .....	177
6.8	Einige typische Strangpressprofile .....	181
6.9	Funktionsansätze für die diskrete Methode .....	183
6.10	Funktionsansätze für die analytische Methode .....	184
6.11	Merkmale, Rechenzeiten und Korrelationen bei Variation der Anzahl der Konturen .....	185
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>187</b>