

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iii
Kurzfassung/Abstract	v
1 NC-Prozesskette für Freiformflächen	1
1.1 Unbekannter Bahnfehler in der NC	4
1.2 Unruhige Krümmungsverläufe trotz Glättung	5
1.3 Ungleiche Fertigung paralleler Kurven	8
1.4 Ungleiche Fertigung von Flächenübergängen	8
2 Ziel und Aufgabenstellung	11
2.1 Einschränkungen und Abgrenzung	15
2.2 Wissenschaftlicher Beitrag	16
3 Stand der Technik	17
3.1 Flächenverbünde in der Fertigung	17
3.2 Bahnplanung auf Freiformflächen	20
3.3 Stetigkeit von Kurven	24
3.3.1 Überschleifverfahren	25
3.4 Trajektoriengenerierung in der NC	29
3.4.1 Planung der Bahngeschwindigkeit	31
3.4.2 Berechnung der Bogenlänge einer Kurve	36

3.5	Integration von CAM und NC	40
3.5.1	Optimierung des NC-Programms im CAM . .	40
3.5.2	Parametrische Kurven und Flächen in der NC	41
4	Direkte Trajektoriengenerierung auf Flächen für Flächenverbünde	49
4.1	Problemanalyse und Anforderungen	49
4.2	Geometriedaten	54
4.3	Schnittstellen	62
4.4	Überschleifverfahren	63
4.4.1	Überschleifen auf einer Fläche	63
4.4.2	Überschleifen bei G^2 -stetigen Flächenübergängen	69
4.4.3	Überschleifen bei nicht G^2 -stetigen Flächenübergängen	74
4.5	Gesamtkonzept	80
4.6	Erweiterung auf mehrere Achsen	82
5	Validierung	85
5.1	Experimentelles Vorgehen	85
5.1.1	Dynamikplanung	90
5.2	Datenmodell	92
5.3	Direkte Trajektoriengenerierung auf einer Fläche	100
5.3.1	Additive Fertigung mit der DTF	100
5.3.2	Fertigung paralleler Bahnen	107
5.4	Überschleifen auf einer Fläche	111
5.4.1	Parameteruntersuchung	111
5.4.2	Vergleich mit einer Numerischen Steuerung	113

5.5	Überschleifen bei G^2 -stetigen Übergängen	115
5.5.1	Parameteruntersuchung	117
5.6	Überschleifen bei nicht G^2 -stetigen Übergängen	120
5.6.1	Parameteruntersuchung	120
5.6.2	Vergleich mit einer Numerischen Steuerung	127
5.6.3	Vergleich mit Übergangsflächen	131
5.7	Bewertung der Anwendbarkeit der DTF	134
5.7.1	Echtzeitfähigkeit	134
5.7.2	Einbettung in STEP-NC und Ähnliches	136
6	Fazit zur Direkten Trajektoriengenerierung auf Flächen	139
6.1	Zusammenfassung	139
6.2	Ausblick	142
Acronyms		157
Symbolverzeichnis		159
Abbildungsverzeichnis		161
Tabellenverzeichnis		169
Anhang		171
A	Zweite Ableitung der Iso-planaren Kurve	171
B	G^2 -Stetigkeit von Kurven auf Flächen	172
C	Optimierungskriterium Kapitel 5.6	173
D	Definition der Testflächen	175
D.1	Testfläche Kapitel 5.2	176
D.2	Testflächen Kapitel 5.3.2	177
D.3	Testfläche Kapitel 5.4	179

D.4	Testflächen Kapitel 5.5	180
D.5	Testflächen Kapitel 5.6	182