

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Symbolverzeichnis	V
1. Einleitung	1
2. Stand der Technik	3
2.1 Übersicht der Spritzgießsonderverfahren	3
2.2 Hohlraumausbildende Kunststoffverarbeitungsverfahren	5
2.2.1 Gasinjektionstechnik (GIT)	5
2.2.2 Wasserinjektionstechnik	7
2.2.3 Projektlinjektionstechnik	7
2.2.4 Extrusionsblasformen	8
2.2.5 Spritzblasen	8
2.2.6 GITBlow	8
3. Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise	10
4. Grundlagen zum GITBlow-Verfahren	14
4.1 GITBlow-Anlagentechnik	14
4.2 Prozess- und anwendungstechnischer Nutzen des GITBlow-Verfahrens	14
4.3 Potentielle Anwendungsgebiete	17
4.4 GITBlow-relevante Stoffeigenschaften	18
4.4.1 Temperaturleitfähigkeit	18
4.4.2 Scherviskosität	18
4.4.3 Dehndeformation	20
4.4.4 E-Modul	21
4.5 Grundlagen zum Aufblasverhalten	23
4.5.1 Auslegung des Preforms - geometrische Grundlage	24
4.5.2 Thermische und geometrische Abgrenzung der Aufblasvorgänge	26
4.5.3 Geometrie- und Temperatureinflüsse auf die Dehndeformationen beim Aufblasvorgang	27
4.6 Zwischenfazit	29

5. Experimentelle Untersuchungen	30
5.1 Untersuchte Materialien	31
5.2 Voruntersuchungen - Qualitative Ergebnisse der Wanddickenverteilung im Fertigteil	32
5.3 Bestimmung der Wanddickenhomogenität	33
5.4 Indirekte Einflussgrößen auf die Wanddickenhomogenität (Ω)	34
5.4.1 Gasdruck (p_{GIT})	34
5.4.2 Gasverzögerungszeit ($t_{v,GIT}$)	36
5.4.3 Gashaltezeit (t_{GIT})	41
5.4.4 Werkzeug- und Massetemperatur (T_w, T_m)	41
5.4.5 Richtung des Gasweges	44
5.5 Direkte Einflussgrößen auf die Wanddickenhomogenität (Ω)	44
5.5.1 Handling- und Kühlzeit ($t_{Handling}, t_{Kühl}$)	45
5.5.2 Aufblasdruck (p_{Blow}) und Aufblashaltezeit (t_{Blow})	48
5.5.3 Streckweg (s)	50
5.6 Zusammenfassung der experimentellen Befunde	53
6. Modellierung	54
6.1 Grundlagen zur Dimensionsanalytik	54
6.2 Bestimmung prozessrelevanter Einflussgrößen	55
6.3 Ermittlung der Π -Größen	58
6.4 Ableitung eines mathematischen Modells	60
6.5 Zusammenfassung - Kernaussagen des Modells	62
6.6 Grenzen des Modells	63

7. Simulation der Wandtemperaturverteilung	64
7.1 FEM- Grundlagen und Vernetzung	65
7.2 Annahmen und Randbedingungen für die Simulation	65
7.2.1 Prozessgrößen	66
7.2.2 Thermische Randbedingungen	68
7.3 Simulation der Temperaturverteilung während der Prozessphasen	72
7.4 Prozesstechnische Optimierung – Vorgehensweise zur Optimierung der Temperatursituation im Preform	74
7.4.1 Anpassung der Kühlzeit	74
7.4.2 Anpassung der Handingzeit	77
7.4.3 Bestimmung der theoretischen temperaturspezifischen Verarbeitungsoptima	78
7.4.4 Verifizierung der Ergebnisse	80
7.5 Werkzeugtechnische Optimierung der Temperatursituation im Preform	83
7.5.1 Anpassung der Geometrie und Randbedingungen	85
7.5.2 Ergebnisse	86
8. Auslegungsrichtlinien	89
8.1 Werkzeugtechnische Kriterien – Integration der Gasinjektionstechnik	89
8.2 Gestaltung von Umlenkungen	91
8.3 Gestaltung von Plattenanbindungen	92
8.4 Wanddickenauslegung	93
9. Zusammenfassung (Langversion) / Abstract	94
10. Ausblick	98
10.1 Zukünftige Entwicklungen	98
10.2 Kurzvorstellung des GRIPBlow-Verfahrens	98

11. Literaturverzeichnis	101
12. Anhang	108
13. Lebenslauf	109
14. Liste der Vorveröffentlichungen	112