

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungen	IV
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	3
1.2.1 Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1 Li-Ionen-Zellen	5
2.1.1 Aufbau und Funktionsweise	6
2.1.2 Zelltypen	8
2.1.3 Prozesse und Anlagen in der Pouch-Zellproduktion	11
2.2 Agiles Produktionssystem	22
2.2.1 Konzept der agilen Produktion	22
2.2.2 Agile Batteriezellproduktion	26
2.3 Heißsiegeln & Alternativprozesse	27
2.3.1 Grundlagen des Heißsiegeln	28
2.3.2 Prozessalternativen	33
2.3.3 Siegelnahtprüfung	35
3 Eigener Ansatz	40
3.1 Anforderungsanalyse	40
3.2 Konzeptentwicklung	41
3.3 Produktionsmodul- und Prozessentwicklung	44
3.4 Umsetzung und Validierung	45
3.5 Bewertung	46
4 Ergebnisse	47
4.1 Anforderungen	47
4.1.1 Flexibilität	47

4.1.2	Produktivität	50
4.1.3	Qualität	51
4.2	Raum- und Materialflusskonzept	53
4.2.1	Flächenbedarf Produktionsmodul	53
4.2.2	Gesamtraumkonzept	55
4.2.3	Auswahl der Materialflusslösung	57
4.3	Funktions- und Prozessanalyse	60
4.3.1	Einzelblattstapeln	60
4.3.2	Kontaktieren	70
4.3.3	Verpacken	72
4.4	Umsetzung und Validierung	76
4.4.1	Produktionsmodul Stapeln	77
4.4.2	Produktionsmodul Kontaktieren	85
4.4.3	Produktionsmodul Verpacken	86
4.4.4	Gesamtanlage	95
4.5	Bewertung der neuartigen Anlagentechnik	101
4.5.1	Bewertung der Produktionsmodule	101
4.5.2	Gesamtanlage	107
5	Alternativer Siegelprozess	108
5.1	Motivation	108
5.2	Prozessauswahl	108
5.3	Prozessentwicklung	110
5.4	Anlagenentwicklung	118
5.5	Weiteres Vorgehen	127
6	Zusammenfassung und Ausblick	128
6.1	Zusammenfassung	128
6.2	Ausblick	129
	Literaturverzeichnis	131
	Abbildungsverzeichnis	I

Tabellenverzeichnis

VII

Anhang

IX