

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis.....	i
II	Formelzeichen und Abkürzungen.....	iii
III	Abbildungsverzeichnis.....	vii
IV	Tabellenverzeichnis.....	xv
1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielstellung und Forschungsfrage	3
1.3	Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit	4
1.3.1	Forschungsmethodik	4
1.3.2	Aufbau der Arbeit	5
2	Umwelt.....	7
2.1	Definition Einzel- und Kleinserienfertigung	7
2.2	Unternehmensziele Einzel- und Kleinserienfertigung	9
2.3	Auftragsabwicklungsprozess Einzel- und Kleinserienfertigung	10
2.4	Produktionsplanung und -steuerung in der Einzel -und Kleinserienfertigung	12
3	Wissensbasis.....	15
3.1	Echtzeit-Lokalisierungssystem	15
3.1.1	Echtzeitssystem	15
3.1.2	Module eines Echtzeit-Lokalisierungssystems.....	15
3.1.3	Architektur eines Echtzeit-Lokalisierungssystems	16
3.1.4	Klassifizierung von Echtzeit-Lokalisierungssystemen	17
3.2	Bluetooth Low Energy	18
3.2.1	Bluetooth Low Energy Protokollstapel	19
3.2.2	Bluetooth Low Energy Beacons.....	24
3.3	Lokalisierungsmethoden	27
3.3.1	Signalstärke	28
3.3.2	Proximity	29
3.3.3	Lateration	30
3.3.4	Triangulation	31

3.3.5	Fingerprinting	33
3.4	Fazit zur Wissensbasis	34
4	Gestaltungsorientierte Forschung	37
4.1	Konkretisierung des Anwendungsbereichs.....	37
4.2	Definition eines Indoor Echtzeit-Lokalisierungssystems	39
4.2.1	Hardwarearchitektur.....	41
4.2.2	Softwarearchitektur	42
4.3	Einflussgrößen auf das Indoor Echtzeit-Lokalisierungssystem	45
4.3.1	Voruntersuchung potenzieller Einflussgrößen im Laborumfeld	49
4.3.2	Untersuchung potenzieller Einflussgrößen im Produktionsumfeld	54
4.3.3	Untersuchung potenzieller Einflussgrößen im Laborumfeld	63
4.4	Leistungsfähigkeit des Indoor Echtzeit-Lokalisierungssystems	71
4.4.1	Festlegung der Lokalisierungsmethode.....	72
4.4.2	Untersuchung der Leistungsfähigkeit.....	78
4.4.3	Ergebnisse der Untersuchung	95
4.4.4	Fazit zur Leistungsfähigkeit des Indoor Echtzeit-Lokalisierungssystems	105
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	107
6	Literaturverzeichnis.....	111
V	Anhang	119