

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Methodik und Aufbau der Arbeit	3
1.3.1	Methodik	3
1.3.2	Aufbau der Arbeit	5
<b>2</b>	<b>Theoretischer Hintergrund und Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1	Prozesse und Prozessmanagement	9
2.1.1	Prozessverständnis und definitorische Grundlagen	10
2.1.2	Vorgehensmodelle für die Einführung von Prozessmanagement	14
2.1.3	Prozesssteuerung und Prozesskennzahlen	16
2.2	Produktionstheoretische Grundlagen	18
2.2.1	TFV-Produktionstheorie	18
2.2.1.1	Transformatorische Perspektive	19
2.2.1.2	Flow-Perspektive	21
2.2.1.3	Value-Perspektive	24
2.2.2	Mehrdeutigkeit des Wertschöpfungsbegriffs	27
2.2.3	Lean Construction	30
2.2.3.1	Definition	31
2.2.3.2	Themenschwerpunkte der LC-Forschung	33
2.2.3.3	Hemmnisse bei der LC-Implementierung	37
2.3	Industrialisierung der Baubranche	38
2.3.1	Bau-Produktionssysteme und Prozesse im Kontext der Industrialisierung	38
2.3.2	Construction 4.0	40

---

<b>3</b>	<b>Stand der Wissenschaft und Technik</b>	43
3.1	Literaturreview Wertschöpfung in der Bauausführung	44
3.1.1	Zielsetzung und Vorgehensweise des Literaturreviews	44
3.1.2	Ergebnisse des Literaturreviews	45
3.1.2.1	Vorbereitung und Durchführung der Datenbanksuche	45
3.1.2.2	Auswertung der identifizierten Publikationen	46
3.2	Prozessdatenerhebung in der Baubranche	51
3.2.1	Kategorisierung der Prozessdatenerhebung	52
3.2.2	Bildgebende Technologien	54
3.2.3	Computergestützte Technologien	55
3.2.4	Lokalisierungstechnologien und Fortschrittsmonitoring	56
3.2.5	Manuelle Methoden	58
3.2.6	Sensornetzwerke und Equipmentmonitoring	60
3.2.7	Unterstützungstechnologien	61
3.3	Ansätze zur Bewertung der Wertschöpfung	62
3.4	Identifikation der Forschungslücke	66
<b>4</b>	<b>Methodikentwicklung</b>	69
4.1	Vorgehen bei der Methodikentwicklung	69
4.2	Theoretische Einordnung der Methodik	71
4.3	Grundstruktur	75
4.3.1	Ziele der Methodik	75
4.3.2	Hauptbestandteile	78
4.3.3	Detaillierungsgrad	80
4.4	Gesamtmethodik	81
4.5	Methodenset der Gesamtmethodik	83
4.5.1	Prozessmodellierung	83
4.5.2	Teilautomatisierte Prozessdatenerhebung	84
4.5.2.1	BLE-basierte Datenerhebung	84
4.5.2.2	Nutzung von Maschinendaten	85
4.5.2.3	Digitalisierte Zeitdatenermittlung	86
4.5.2.4	Bewertung und Visualisierung der Wertschöpfung	86

---

<b>5</b>	<b>Entwicklung eines Prozessindikators als Ingenieurmodell</b>	<b>89</b>
5.1	Ausgangssituation und Zielsetzung der Indikatorentwicklung	89
5.1.1	Ausgangssituation	90
5.1.2	Zielsetzung	91
5.2	Relevante Nebenbedingungen	92
5.3	Wertschöpfungsvektoren	94
5.3.1	Grundannahmen	94
5.3.2	Vektorbasierte Bewertung der Wertschöpfung	96
5.3.3	Visualisierung der Bewertung	99
5.4	Indikatorverhalten und Sensitivitätsanalyse	101
<b>6</b>	<b>Implementierung der entwickelten Methodik</b>	<b>115</b>
6.1	Ziel der Implementierung	115
6.2	Versuchsplanung	116
6.2.1	Versuchsplanung SP-Ebene	118
6.2.2	Versuchsplanung IP1-Ebene	120
6.2.2.1	Versuchsplanung BLE-Positionsdaten	120
6.2.2.2	Versuchsplanung Maschinendaten	125
6.2.3	Versuchsplanung IP2-Ebene	126
6.3	Versuchsdurchführung	127
6.3.1	Versuchsdurchführung SP-Ebene	127
6.3.2	Versuchsdurchführung IP1-Ebene	132
6.3.2.1	Baustelle 1	132
6.3.2.2	Baustelle 2	138
6.3.2.3	Fertigteilwerk	142
6.3.3	Versuchsdurchführung IP2-Ebene	144
6.4	Ergebnisse der Implementierung	146
<b>7</b>	<b>Ergebnisdiskussion und Evaluation der Methodik</b>	<b>151</b>
7.1	Datenauswertung und Prozessanalyse	152
7.1.1	Auswertung der BLE-Daten	153
7.1.1.1	Auswertung der BLE-Prozessdaten (Baustelle 1)	159
7.1.1.2	Auswertung der BLE-Prozessdaten (Baustelle 2)	167
7.1.1.3	Auswertung der BLE-Prozessdaten (FTW)	171

---

7.1.2	Auswertung der Krandidaten .....	180
7.1.3	Zusammenführung der Prozessdaten und Bewertung der Wertschöpfung .....	189
7.1.4	Projekt- und prozessübergreifende Vergleichbarkeit .....	193
7.2	Evaluation der entwickelten Methodik .....	196
7.2.1	Anwendung der Methodik zur Prozessdatenerhebung ...	197
7.2.2	Bewertung der Wertschöpfung durch Prozessindikator .....	198
7.2.3	Limitationen .....	200
7.3	Beitrag zum wissenschaftlichen Diskurs .....	201
<b>8</b>	<b>Fazit</b> .....	207
8.1	Zusammenfassung .....	207
8.2	Weiterer Forschungsbedarf .....	211
	<b>Literatur</b> .....	217