

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	1
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>	9
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 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 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 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 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 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 Krandaten .....	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>	<b>207</b>
8.1	Zusammenfassung .....	207
8.2	Weiterer Forschungsbedarf .....	211
<b>Literatur .....</b>		<b>217</b>