

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung, Zielsetzung und Forschungsfrage	1
1.1	Aktuelle Situation der Baubranche	1
1.2	Herausforderungen in der Baubranche und Problemstellung	1
1.3	Zielsetzung und Forschungsfrage	3
1.4	Aufbau der Arbeit	4
2	Automatisierung, Robotik und Seilrobotertechnik auf der Baustelle	5
2.1	Automatisierung	5
2.1.1	Automatisierungsgrade	6
2.2	Robotik	7
2.2.1	Seilrobotik	10
2.3	Stand der Automatisierung	11
2.3.1	Automatisierung mit Seilrobotertechnologie in der Bauproduktion	13
2.4	Seilroboter „CARLO“ der Universität Duisburg-Essen	15
2.4.1	Endeffektor	16
2.4.2	Rahmen und Absetzvorrichtung	17
2.4.3	Antrieb und Bewegungssteuerung	18
2.4.4	Arbeitsraum	19
2.4.5	Bemörtelungseinheit	20
2.4.6	Verwendung und Funktionsweise	20
2.5	Building Information Modeling (BIM) als Voraussetzung für die Anwendung von Automatisierungstechnologien	22
3	Definition des Untersuchungsgegenstandes	24
3.1	Herleitung des Beispielprojektes und Definition des Gebäudetyps	24
3.2	Anordnung des Seilroboters und Simulation des Arbeitsraumes	25
3.3	Konkretisierung des definierten Beispielprojektes	29
4	Identifikation der Handlungsfelder und Definition der Gestaltungskriterien	32
4.1	Handlungsfelder für die Baustellenplanung und -organisation bei automatisierten Fertigungskonzepten	32

4.2	Gestaltungskriterien für die Entwicklung von Baustellenkonzepten für eine durch Seilrobotertechnik teilautomatisierte Baustelle.....	40
5	Entwicklung typischer Baustellenkonzepte für den Einsatz von Seilrobotertechnik.....	43
5.1	Teilkonzept für die Ablauf- und Terminplanung.....	43
5.1.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und zu berücksichtigende Anforderungen	43
5.1.2	Lösungskonzepte für die Ablauf- und Terminplanung	45
5.2	Teilkonzept für die Ressourcenplanung.....	59
5.2.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und zu berücksichtigende Anforderungen	59
5.2.2	Lösungskonzepte für die Ressourcenplanung	61
5.3	Teilkonzept für Schnittstellen zum digitalen Gebäudemodell	67
5.3.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und zu berücksichtigende Anforderungen	67
5.3.2	Lösungskonzept für die Schnittstellen zum digitalen Gebäudemodell	68
5.4	Teilkonzept für Folgegewerke und Mensch-Maschine-Kollaboration	70
5.4.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und zu berücksichtigende Anforderungen	70
5.4.2	Lösungskonzepte für Folgegewerke und Mensch-Maschine-Kollaboration	72
5.5	Teilkonzept für die Baustelleneinrichtung und die Baustellenver- und -entsorgung	73
5.5.1	Lagerflächen.....	73
5.5.1.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	74
5.5.1.2	Lösungskonzepte für Lagerflächen	76
5.5.2	Verkehrswege	79
5.5.2.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und zu berücksichtigende Anforderungen	79
5.5.2.2	Lösungskonzepte für Verkehrswege.....	81
5.5.3	Containereinsatz	83
5.5.3.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	83

5.5.3.2	Lösungskonzepte Containereinsatz	85
5.5.4	Baustellenver- und -entsorgung	87
5.5.4.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	87
5.5.4.2	Lösungskonzepte Baustellenver- und entsorgung	89
5.6	Teilkonzept für die Arbeitssicherheit	90
5.6.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	90
5.6.2	Lösungskonzepte Arbeitssicherheit.....	96
5.7	Teilkonzept für den Umweltschutz bzw. Schutz der Umgebung	109
5.7.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	109
5.7.2	Lösungskonzepte Umweltschutz	111
5.8	Teilkonzept für die Baustellensicherung	112
5.8.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	112
5.8.2	Lösungskonzepte Baustellensicherung	114
5.9	Teilkonzept für die Baustellenlogistik	115
5.9.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	115
5.9.2	Lösungskonzepte Baustellenlogistik.....	119
5.9.2.1	Konzepte für die Produktionslogistik/Kommissionierung.....	119
5.9.2.2	Konzepte für die Transport-/Verkehrslogistik.....	120
5.9.2.3	Konzepte für die Herstellung/Materialbereitstellung.....	127
5.10	Teilkonzept für das Qualitätsmanagement.....	141
5.10.1	Herausforderungen durch den Einsatz von Seilrobotertechnik und resultierende Anforderungen	141
5.10.2	Lösungskonzepte für das Qualitätsmanagement.....	142
6	Weitere Entwicklungsmodule und Erweiterung der erstellten Konzepte	144
6.1	Flexibilität hinsichtlich der Herstellrichtung.....	144

6.1.1	Einbau von Wärmedämmung, Fassaden und Klinker	147
6.1.2	Einbau weiterer Bauelemente wie Fenster und Türen.....	148
6.2	Flexibilität hinsichtlich des Bauverfahrens	151
6.2.1	Mauerwerk und Betondruck.....	151
6.3	Flexibilität hinsichtlich kollaborativer Arbeiten.....	153
6.4	Flexibilität hinsichtlich der Dimensionen.....	153
7	Gesamtdarstellung.....	158
7.1	Einordnung der Ergebnisse und offene Fragestellungen	159