

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Dank	III
Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XV
Kurzfassung	XVII
Abstract	XIX
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	2
1.3 Gliederung der Arbeit	4
2 Prozesse und Daten im maschinellen Tunnelbau	7
2.1 Prozesse des maschinellen Tunnelbaus	7
2.1.1 Produktionsprozesse	8
2.1.2 Support- und Logistikprozesse	11
2.1.3 Störungen des Bauablaufs	13
2.2 Leistungsprognosen im maschinellen Tunnelbau	15
2.2.1 Prognose der Vortriebsgeschwindigkeit	16
2.2.2 Prognose der Ringbaudauer	21
2.2.3 Prognose des Ausnutzungsgrads einer TBM	22
2.2.4 Prognose des Werkzeugverschleißes	24
2.2.5 Prognose des Einarbeitungseffekts	27
2.3 Datenmanagement	30
2.3.1 Datenerfassung im maschinellen Tunnelbau	30
2.3.2 Datenverarbeitung	35
2.3.3 Methoden der Datenbereinigung	37
3 Prozessmanagement und Simulationen	41
3.1 Prozessmanagement	41
3.1.1 Prozesscontrolling	42
3.1.2 Störfallmanagement	44

3.1.3	Simulationsbasierte Frühwarnsysteme	47
3.2	Prozesssimulation im maschinellen Tunnelbau	49
3.2.1	Simulationsmethoden.....	49
3.2.2	Vorgehensweise zur Durchführung von Simulationsstudien	52
3.2.3	Eingangsdaten für Simulationen	55
3.2.4	Prozesssimulation im maschinellen Tunnelbau.....	56
3.2.5	Echtzeitsimulationen	58
3.3	Zusammenfassung und Diskussion des aktuellen Stands der Forschung	64
4	Simulationsbasierte Baufortschrittsprognosen während der Ausführungsphase	67
4.1	Einordnung des Prognosemodells	68
4.1.1	Modellbeschreibung.....	68
4.1.2	Implementierung	70
4.1.3	Eingangsparameter und -variablen	72
4.1.4	Modellabgrenzung.....	73
4.2	Monitoring des aktuellen Baufortschritts	74
4.2.1	Auswahl benötigter Eingangsparameter für eine Modellaktualisierung	74
4.2.2	Sensitivitätsanalysen.....	76
4.2.3	Erfassung des aktuellen Baufortschritts	79
4.3	Generierung aktueller Eingangsdaten	81
4.3.1	Datenvorverarbeitung.....	82
4.3.2	Anpassung der Eingangsdaten	84
4.3.3	Strategie A	85
4.3.4	Strategie B	96
4.3.5	Strategie C	102
4.3.6	Zusammenfassung der Anpassungsstrategien	103
4.4	Aktualisierung des Simulationsmodells.....	104
4.5	Verifikation und Validierung	104
4.5.1	Schnittstelle zwischen Prozesscontrolling und Simulationsmodell	106
4.5.2	Eignung der Anpassungsstrategien	107
4.6	Zusammenfassung und Diskussion des vorgestellten Konzepts	109
5	Modellanalytische Untersuchung der Prognoseanpassung.....	111
5.1	Fallstudie	111
5.1.1	Projektvorstellung.....	111

Inhaltsverzeichnis	VII
5.1.2 Anpassung der Eingangsdaten	112
5.1.3 Simulationsergebnisse	119
5.2 Untersuchung von Einflussfaktoren auf das Modellupdate	121
5.2.1 Analyse der Auswirkung der Aktualisierung der Eingangsparameter.	122
5.2.2 Zeitpunkt der Prognoseanpassung	123
5.3 Diskussion der Ergebnisse	125
6 Prozessoptimierung durch vortriebsbegleitende Simulationen.....	127
6.1 Simulationsbasierte Bewertung des Baufortschritts.....	127
6.2 Früherkennung von logistischen Stillständen	130
6.2.1 Simulationsbasierte Frühwarnindikatoren	130
6.2.2 Implementierung der Frühwarnindikatoren.....	131
6.2.3 Risikoklassifikation der Frühindikatoren.....	132
6.3 Simulationsbasierte Entscheidungsunterstützung	136
6.3.1 Maßnahmenanalyse.....	136
6.3.2 Fallbeispiel Maßnahmenanalyse.....	138
6.4 Diskussion der Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten vortriebsbegleitender Prozessoptimierungen	143
7 Empfehlungen für die Praxis	145
7.1 Anwendung der modellbasierten Baufortschrittsprognosen.....	145
7.2 Anwendung für eine vortriebsbegleitende Prozessoptimierung	146
8 Fazit	149
8.1 Zusammenfassung	149
8.2 Ausblick	151
9 Literaturverzeichnis.....	153
10 Anlagen	A-1
11 Lebenslauf.....	A-25