

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	V
Formelverzeichnis .....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
Zusammenfassung.....	VIII
Abstract .....	IX
1 Einleitung .....	1
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielsetzung .....	2
1.3 Vorgehen .....	3
2 Grundlagen zu Shuttle-Systemen .....	5
2.1 Funktionen und Einordnung.....	5
2.2 Komponenten von Shuttle-Systemen .....	7
2.3 Ausprägungen von Shuttle-Systemen .....	9
2.4 Stand der Forschung: Reihenfolgebildung mit Berücksichtigung von Blockiereffekten in Shuttle-Systemen .....	10
2.4.1 Qualitative Inhaltsanalyse.....	10
2.4.2 Leistungsanalyse von Shuttle-Systemen und Lagerstrategien .....	15
2.4.3 Untersuchungen zu Blockiereffekten und Reihenfolgen in Shuttle-Systemen .....	21
3 Grundlagen zu Deep Reinforcement Learning und Reihenfolgeoptimierung .....	29
3.1 Deep Reinforcement Learning .....	29
3.1.1 Einordnung in das Maschinelle Lernen und die Künstliche Intelligenz ...	29
3.1.2 Grundlagen, Elemente und Vorgehen des Reinforcement Learning .....	31
3.1.3 Deep Learning und Deep Reinforcement Learning .....	37
3.1.4 Q-Learning .....	44
3.1.4.1 Simple-Q-Learning .....	44
3.1.4.2 Deep-Q-Learning .....	48
3.1.5 Lernstrategien .....	50
3.2 Reihenfolgeoptimierung mit Deep Reinforcement Learning.....	51
3.2.1 Grundlagen zur Reihenfolgebildung .....	51
3.2.2 Einsatz von Deep Reinforcement Learning zur Reihenfolgeoptimierung	52
4 Entwicklung der Deep Reinforcement Learning Reihenfolgestrategie .....	55
4.1 Erstellung der Trainingsumgebung .....	55
4.1.1 Grundlagen zur Simulation .....	55
4.1.2 Beschreibung der Trainingsumgebung.....	59

4.1.3	Verifizierung und Validierung.....	67
4.2	Definition des Deep Reinforcement Learning Agenten .....	69
4.2.1	Grundlegende Konzeption des Agenten.....	69
4.2.2	Zustand .....	72
4.2.3	Aktion .....	78
4.2.4	Belohnung .....	78
4.3	Architektur der Programmierung.....	81
5	Durchführung der Experimente, Auswertung der Ergebnisse und Leistungsvergleich .....	89
5.1	Fokus der Experimente und Experimentplan .....	89
5.2	Einflussanalyse der Reihenfolgebildung .....	91
5.3	Bildung von Vergleichszeiten.....	100
5.4	Reihenfolgebildung mit Deep Reinforcement Learning.....	102
5.5	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse .....	121
5.6	Limitationen und Entwicklungsmöglichkeiten.....	126
6	Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf .....	131
6.1	Zusammenfassung .....	131
6.2	Weiterer Forschungsbedarf .....	133
Anhang	.....	135
Literaturverzeichnis	.....	153