

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	1
1.1 Problemstellungen für die Layoutplanung	1
1.2 Kernfragen der Forschungsarbeit	3
1.3 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise	3
2 Wissenschaftliche Grundlagen.....	6
2.1 Fabrikplanung mit der Kernaufgabe Layoutgestaltung	6
2.1.1 Veränderungsfähigkeit von Fabriken	7
2.1.2 Ablauf von Fabrikplanungsprojekten	15
2.1.3 Layoutplanung	17
2.1.3.1 Ziele der Layoutplanung	17
2.1.3.2 Layoutplanung im Fabrikplanungsprozess	18
2.1.3.3 Partizipative Layoutplanung	21
2.2 Anordnungsverfahren in der Layoutplanung.....	22
2.2.1 Graphische Verfahren	23
2.2.2 Mathematische Anordnungsverfahren.....	24
2.2.2.1 Heuristische Anordnungsverfahren.....	25
2.2.2.2 Analytische Anordnungsverfahren.....	28
2.3 Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik	34
2.3.1 Virtual Reality	36
2.3.2 Digitale, partizipative Layoutplanung	37
2.3.3 Simulationsmethoden in der Digitalen Fabrik.....	39
2.4 Materialflusssimulation	41
2.4.1 Vorgehensmodell zur Durchführung von Simulationsstudien	44
2.4.2 Visualisierung und Animation in der Simulation	49
2.4.3 Einsatz von Materialflusssimulationen in der Fabrikplanung	51
3 Stand der Forschung und Praxis	57
3.1 Stand der Forschung und Praxis zum kombinierten Einsatz von Simulation mit Verfahren der Anordnungsoptimierung	57
3.1.1 Simulation zur Unterstützung der Layoutplanung und Anordnungsoptimierung	57
3.1.1.1 Anwendungsfälle Ansatz 1 – Anordnung planen/optimieren und anschließend simulieren	58
3.1.1.2 Anwendungsfälle Ansatz 2 – Simulation durchführen und anschließend die Anordnung erstellen/optimieren.....	65
3.1.2 Weitere simulationsgestützte Planungsmethoden	67
3.1.3 Zwischenfazit.....	68

3.2	Ableitung des Untersuchungsbedarfes	68
3.2.1	Ableitung von Kriterien und Fragestellungen für die Analyse	69
3.2.2	Analyse und Bewertung der bestehenden Methoden	73
3.2.3	Zusammenfassung des Forschungsbedarfes	75
3.2.4	Definition des Forschungsziels.....	76
4	Entwicklung einer kombinierten Gesamtmethodik.....	79
4.1	Abgeleitete Anforderungen und Ziele	79
4.1.1	Einbindung der mathematischen Anordnungsoptimierung	82
4.1.2	Simulationsrelevante Zielsetzungen	83
4.1.3	Unterstützende Planungsmethoden und -werkzeuge.....	84
4.2	Vorgehensweise zur Umsetzung	85
4.3	Einbindung der Anordnungsverfahren in die Simulation.....	87
4.3.1	Weiterentwicklung eines heuristischen Anordnungsverfahrens	87
4.3.2	Kombination des DRFLP mit der Simulation	89
4.4	Bestimmung der erforderlichen Basisdaten und Funktionen	90
4.4.1	Basisdaten für die Planung und Simulation.....	91
4.4.2	Festlegung der erforderlichen Simulationsfunktionen	92
4.4.2.1	Funktionen zur Steuerung der Abläufe	94
4.4.2.2	Analysefunktionen	95
4.4.2.3	Automatisierte Modellgenerierung	96
4.4.2.4	Anforderungskatalog für die Modellbildung	97
4.4.2.5	Auswahl der Simulationssoftware.....	99
4.5	Entwicklung eines Simulationsbasismodells.....	100
4.5.1	Festlegung der Systemgrenzen und Teilsysteme des Modells	100
4.5.2	Modellformalisierung	103
4.5.2.1	Formalisierung der Teilsysteme nach Kernaufgaben.....	103
4.5.2.2	Formalisierung des Transportsystems.....	106
4.5.2.3	Formalisierung des Basismodells zur automatisierten Generierung layoutspezifischer Simulationsmodelle.....	108
4.5.3	Implementierung in Plant Simulation.....	113
4.5.4	Verifikation und Validierung.....	120
4.5.5	Einbindung von digitalen, partizipativen Werkzeugen	126
4.5.6	Einbindung von Virtual Reality.....	132
4.6	Die Gesamtmethodik TOMAS	135
4.7	Organisatorische Rahmendbedingungen für den Einsatz von TOMAS..	142
5	Praktische Anwendung der Gesamtmethodik.....	144
5.1	Vergleich der Anordnungsverfahren	144
5.1.1	Einführung in das Planungsbeispiel – Neuplanung und Vergleich der Anordnungsverfahren	145

5.1.2 Vergleich der Verfahren zur Anordnungsoptimierung.....	150
5.2 Einsatz von TOMAS für eine Neuplanung	154
5.2.1 Anwendung der Gesamtmethodik in der Neuplanung	154
5.3 Einsatz von TOMAS für die Planung während der Betriebsphase	165
5.3.1 Einführung in das Planungsbeispiel	165
5.3.2 Anwendung von TOMAS für die Umplanung während des Betriebes	168
6 Kritische Reflexion und Ausblick	178
6.1 Mathematische Anordnungsoptimierung	178
6.2 Simulation und Partizipation	179
6.3 Abschließende Betrachtung	181
7 Zusammenfassung.....	184
8 Literaturverzeichnis.....	186