

## INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>I</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>IV</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>VII</b>
<b>ANLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>VIII</b>
<b>ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS</b>	<b>X</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMSTELLUNG .....	1
1.1.1 FABRIKEN AUF DEM WEG ZUR INDUSTRIE 4.0 .....	1
1.1.2 MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG FÜR DIE MONTAGE .....	2
1.2 THEMATISCHE ABGRENZUNG UND STAND DER TECHNIK .....	4
1.3 ZIELSETZUNG .....	8
1.4 LOSUNGSWEG UND METHODISCHES VORGEHEN .....	9
<b>2 GRUNDLAGEN</b>	<b>11</b>
2.1 FABRIK .....	11
2.2 FABRIKPLANUNG UND FABRIKBETRIEB .....	12
2.2.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG .....	12
2.2.2 HERAUSFORDERUNGEN UND AKTUELLE TRENDS .....	13
2.2.3 VORGEHENSWEISEN DER FABRIK-, MONTAGE- BZW. BEREITSTELLUNGSPLANUNG .....	14
2.3 PRODUKTIONSPROZESS EINER FABRIK .....	17
2.3.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	17
2.3.2 EINGRENZUNG DES BETRACHTUNGSRAHMENS AUF DEN PROZESS DER MONTAGE .....	19
2.4 MATERIALBEREITSTELLUNG ALS NEBENPROZESS EINER FERTIGUNG .....	20
2.4.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG UND EINORDNUNG .....	20
2.4.2 MERKMALE MIT EINFLUSS AUF DIE MATERIALBEREITSTELLUNG .....	23
2.4.3 LAGERSTRATEGIEN .....	25
2.4.4 FORDER-, LAGER- UND BEREITSTELLEQUIPMENT .....	26
2.4.5 UNTERSTUTZENDE PLANUNGSHILFSMITTEL .....	27
2.5 EINFLUSSFAKTOREN MENSCH - TECHNIK - ORGANISATION IM ARBEITSSYSTEM .....	30
2.6 MENSCHENGERECHTE ARBEITSGESTALTUNG .....	32
2.6.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG .....	32
2.6.2 ERGONOMISCHE BEWERTUNGSVERFAHREN .....	33
2.6.3 TECHNIKSTRESS .....	36
2.7 TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG MODERNER FABRIKPLANUNG .....	36
2.7.1 ÜBERBLICK .....	36
2.7.2 AUGMENTED UND VIRTUAL REALITY UND EINGRENZUNG DES BETRACHTUNGSRAHMENS .....	38
2.7.3 ALLGEMEINE ANWENDUNGSGBIETE VON VIRTUAL REALITY .....	40

2.7.4	VR-EINSATZ IM INDUSTRIEUMFELD UND POTENZIALE FÜR DIE FABRIKPLANUNG .....	41
2.7.5	NUTZUNGSANSATZ FÜR DIE MATERIALBEREITSTELLUNG IN DER MONTAGE .....	42
2.7.6	ETABLIERTER HARD- UND SOFTWARE FÜR VR-ANWENDUNGEN .....	44

### **3 HYPOTHESEN 47**

## **4 ENTWICKLUNG EINER SYSTEMATIK ZUR MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG 49**

4.1	BASIS DER SYSTEMATIK ZUR MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG .....	49
4.2	VIRTUAL REALITY - VR .....	49
4.2.1	VR - EIN TRAUM MIT POTENZIAL ZUR REALITÄT .....	49
4.2.2	VR-LABOR DES INSTITUTS INNARBEIT - BEISPIEL EINER NUTZBAREN KONFIGURATION .....	50
4.2.3	KATEGORISIERUNG VON NUTZENDEN IM KONTEXT DER PLANUNG .....	50
4.3	ANFORDERUNGEN AN DIE SYSTEMATIK .....	52
4.4	LOGIK UND STRUKTUR DER METHODE ZUR SYSTEMATISCHEN MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG MIT HILFE VON VIRTUAL REALITY .....	53
4.5	METHODENBAUSTEIN 1 – LOKALISIERUNG DES MATERIALHANDLINGS INNERHALB DES FERTIGUNGSPROZESSES .....	57
4.6	METHODENBAUSTEIN 2 – PLANUNGSABFOLGE DER MATERIALBEREITSTELLUNG .....	60
4.6.1	BESCHREIBUNG DES PLANUNGSABLAUFES .....	60
4.6.2	INTEGRATION DER VIRTUAL-REALITY-TECHNIK .....	61
4.6.3	PLANUNGSSCHRITT „ANALYSE“ .....	63
4.6.4	PLANUNGSSCHRITT „VORBEREITENDE MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG“ .....	63
4.6.4.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES PLANUNGSSCHRITTES .....	63
4.6.4.2	METHODENWERKZEUG „STRATEGIE-MATRIX“ DER MATERIALBEREITSTELLUNG .....	64
4.6.5	PLANUNGSSCHRITT „GROBE MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG“ .....	66
4.6.5.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES PLANUNGSSCHRITTES .....	66
4.6.5.2	METHODENWERKZEUG „FORDERKETTE“ .....	67
4.6.6	PROTOTYPISCHE ENTWICKLUNG DES METHODENWERKZEUGES „DIGITALER ERWEITERBARER KATALOG FÜR BEREITSTELLEQUIPMENT“ .....	70
4.6.6.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	70
4.6.6.2	SOFTWAREERGONOMIE .....	70
4.6.6.3	PHASE „IDEENGENERIERUNG“ .....	71
4.6.6.4	PHASE „AUFBAU GRUNDGERÜST“ .....	72
4.6.6.5	PHASE „AUSBAUSTUFE 1“ .....	77
4.6.6.6	PHASE „AUSBAUSTUFE 2“ .....	78
4.6.6.7	AUSBLICK FÜR EINE MÖGLICHE WEITERENTWICKLUNG DES „DEKAB“ .....	83
4.6.7	PLANUNGSSCHRITT „PRÄZISE MATERIALBEREITSTELLUNGSPLANUNG“ .....	84
4.7	METHODENBAUSTEIN 3 – WIRKSAMKEIT DER PLANUNG BZW. ÄNDERUNGEN .....	84
4.7.1	BESCHREIBUNG .....	84
4.7.2	BEISPIELANWENDUNG .....	85
4.8	SCHLUSSFOLGERUNG ZUR ENTWICKLUNG DER SYSTEMATIK .....	87

## **5 ITERATIVER ENTWICKLUNGSPROZESS ZUR VALIDIERUNG DER SYSTEMATIK 88**

5.1	ZIEL UND KONZEPTION DER VALIDIERUNG .....	88
5.2	DURCHFÜHRUNG DER VALIDIERUNG .....	89

5.2.1	PHASE 1 – PRATEST MIT PILOTPRODUKT „STECKDOSE“ .....	89
5.2.1.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	89
5.2.1.2	VERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....	89
5.2.1.3	AUSWERTUNG DER METHODE MITTELS ZEITSTUDIE ZUR BELEGUNG DES PLANUNGSERFOLGS .....	97
5.2.1.4	EXZELLENTER VR-NUTZUNG DURCH VERFEINERUNG DES MODELLS .....	99
5.2.2	PHASE 2 - TEST MITTELS VIER PILOTANWENDUNGEN UND ZWEI ARBEITSSYSTEMEN ..	103
5.2.2.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	103
5.2.2.2	VERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....	103
5.2.2.3	ERGEBNISSE DER PLANUNGEN .....	104
5.2.2.4	BEURTEILUNG DER ANWENDBARKEIT MITTELS STRUKTURIERTER MUNDLICHER UND SCHRIFTLICHER BEFRAGUNGEN .....	109
5.2.3	PHASE 3 - ERPROBUNG DER PRAXISTAUGLICHKEIT IN EINEM KMU .....	113
5.2.3.1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	113
5.2.3.2	VERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....	113
5.2.3.3	ABSCHLUSS .....	117
5.3	SCHLUSSFOLGERUNG DES ITERATIVEN ENTWICKLUNGSPROZESSES .....	118
<b>6</b>	<b>ERGEBNISBETRACHTUNG</b> .....	<b>119</b>
6.1	DISKUSSION DER HYPOTHESEN .....	119
6.2	ZUSAMMENFASSUNG .....	122
6.3	AUSBLICK .....	123
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>125</b>
	<b>GLOSSAR</b> .....	<b>136</b>
	<b>ANLAGEN</b> .....	<b>A1</b>

---