

Oliver Vollmar

**Entwicklungsmanagement von Mikro und Makro
Layoutstrategien für verkettete
Transport- und Fördersysteme in Abhängigkeit
von Durchsatz und Randparametern
von Fertigungseinheiten**



Wirtschaft & Management

Band 1



Zugl.: Diss., Bratislava, Univ., 2021

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Sämtliche, auch auszugsweise Verwertungen bleiben vorbehalten.

Copyright © utzverlag GmbH · 2022

ISBN 978-3-8316-4950-1 (gebundenes Buch)
ISBN 978-3-8316-7685-9 (E-Book)

Printed in EU
utzverlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utzverlag.de

Abstrakt slovak

VOLLMAR, Oliver Christian: *Riadenie vývoja stratégií mikro a makro usporiadania pre prepojené dopravné a dopravníkové systémy v závislosti od priepustnosti a okrajových parametrov výrobných jednotiek*. [Dizertačná práca] – Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta managementu; Katedra stratégie a podnikania – Školiteľ: Prof. Ing. Miloš Hitka, PhD. Bratislava: UK, 2021

Riadenie interdisciplinárneho rozvoja zohráva vo výrobnom priemysle významnú úlohu. Platí to aj pre vývoj variantov mikro a makro usporiadania z hľadiska zloženej výroby alebo výroby so zameraním na automatizované alebo poloautomatické výrobné stanice. Tie sú ovplyvnené technickými, logistickými, obchodnými a strategickými požiadavkami a plánovaním. Zaznamenaním všetkých ovplyvňujúcich faktorov od riadenia logistiky a riadenia výroby až po plánovanie usporiadania prenosových systémov sa vyvíjajú metódy výpočtu, klasifikácie a hodnotenia, ktoré sú k dispozícii vo forme kľúčových údajov. Tieto sa zase používajú pri projektovom riadení pri výbere a optimalizácii prenosových systémov pri plánovaní mikro prostredia. Tento krok plánovania a vývoja predchádza plánovaniu makro usporiadania. Tiež ho ovplyvňuje a umožňuje obojsmerný pohľad. Kľúčové údaje sa určujú aj pomocou analýz a stratégií hodnotenia. To vytvára možnosť prostredníctvom riadenia znalostí a procesov generovať výberovú stratégiu pre vývoj a plánovanie celkového systému prenosu, ktorý sa možno uplatniť pri riadení projektov a ich vývoja.

Kľúčové slová: Doprava a logistika vo výrobných systémoch, vývoj koncepcie, prepojená výroba, výber usporiadania, mikro usporiadanie a makro usporiadanie vo výrobných závodoch, výber dopravného systému, výrobné jednotky

Abstract english

VOLLMAR, Oliver Christian: *Development management of micro and macro layout strategies for linked transport and conveyor systems depending on the throughput and boundary parameters for production units.* [Dissertation Thesis] – Comenius University in Bratislava. Faculty of Management; Department of Strategy and Entrepreneurship – Supervisor: Prof. Ing. Miloš Hitka, PhD. Bratislava: Comenius University in Bratislava, 2021

Interdisciplinary development management plays a significant role in the manufacturing industry. This also applies to the development of micro- and macro-layout variants from the perspective of composite production or manufacturing. The focus is on automated or semi-automated production stations. These are influenced by technical, logistical, business and strategic requirements and planning. By recording all factors from logistics management and production management that have an influence on the layout planning for transfer systems, procedures for calculation, classification and evaluation can be developed, which are made available in form of key figures. These in turn are used in project management for the selection and optimization of transfer systems in micro-layout planning. This planning and development step precede and influences the macro-layout planning and allows for a bidirectional view. Key figures are also determined by means of analyses and evaluation strategies. This makes it possible to use knowledge and process management to generate a selection strategy for the creation and planning of an overall transfer system, which can be used in project and development management.

Keywords: transport and logistics in production systems, concept development, inter-linked production, layout selection, micro layout and macro layout in production machines, transport system selection, production units.

Abstrakt deutsch

VOLLMAR, Oliver Christian: *Entwicklungsmanagement von Mikro und Makro Layoutstrategien für verkettete Transport- und Fördersysteme in Abhängigkeit von Durchsatz und Randparametern von Fertigungseinheiten*. [Dissertation Arbeit] – Comenius Universität in Bratislava. Fakultät für Management; Stuhl für Strategie und Unternehmung. – Betreuer: Prof. Ing. Miloš Hitka, PhD. Bratislava: Comenius-Universität in Bratislava, 2021

Das interdisziplinäre Entwicklungsmanagement spielt in der produzierenden Industrie eine signifikante Rolle. Dies betrifft auch die Erarbeitung von Mikro- und Makrolayoutvarianten unter dem Gesichtspunkt der Verbundproduktion oder Fertigung. Im Schwerpunkt bezogen auf automatisierte oder semiautomatische Produktionsstationen. Beeinflusst werden diese durch technische, logistische, betriebswirtschaftliche als auch strategische Anforderungen und Planungen. Durch Erfassung aller Einflussfaktoren aus dem Logistikmanagement sowie dem Produktionsmanagements auf die Layoutplanung von Transfersystemen werden Vorgehensweisen zur Berechnung, Klassifizierung und Bewertungen entwickelt, welche in Kennzahlenform verfügbar gemacht werden. Diese wiederum finden Verwendung im Projektmanagement im Rahmen der Auswahl und Optimierung von Transfersystemen in der Mikrolayoutplanung. Dieser Planungs- und Entwicklungsschritt ist dem der Makrolayoutplanung vorgelagert und beeinflusst diesen ebenso und ermöglicht eine bidirektionale Betrachtung. Ferner erfolgt die Kennzahlenermittlung durch Analysen und Bewertungsstrategien. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen durch Wissen- und Prozessmanagement eine Auswahlstrategie für die Entwicklung und Planung eines Gesamttransfersystems zu generieren, welche im Projekt- und Entwicklungsmanagement Anwendung finden kann.

Schlüsselwörter: Transport- und Logistik in Produktionsanlagen, Konzeptentwicklung, Verkettete Produktion, Layoutauswahl, Mikro- und Makrolayout in Fertigungsanlagen, Transportsystemauswahl, Produktionseinheiten.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Abstrakt slovak	III
Abstract english	IV
Abstrakt deutsch	V
Hinweis	VI
Inhaltsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	X
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIII
Formelverzeichnis	XIII
Einleitung	1
1. Einführung und Vorstellung des Themas	3
1.1. Betrachtung der Managementaufgaben	7
1.2. Überblick über etablierte Transportsysteme	10
1.2.1. Allgemeine Kategorien von Transportsystemen	12
1.2.2. Relevante Transportsystematiken für nachfolgende Betrachtungen	14
1.3. Zustandsaufnahme etablierter Vorgehensweisen der Layoutplanung	17
1.3.1. Betrachtung des Entwicklungsmanagements	18
1.3.2. Betrachtung der allgemeinen Layoutentwicklung	19
1.3.3. Betrachtung des Vorgehens bei der Mikrolayoutplanung	24
1.3.4. Betrachtung des Vorgehens bei der Makrolayoutplanung	25
1.4. Produktionsmanagement relevante Eigenschaften	27
1.4.1. Durchsatz und Ausbringung	28
1.4.2. Verfügbarkeit	29
1.4.3. Flächenbedarf	30
1.4.4. Investition und Betriebskosten	31
1.4.5. Ablauf- und Durchsatzsimulation, Digitaler Zwilling	31
1.4.6. Zugänglichkeit und Instandhaltung	32
1.4.7. Redundanz und Ausfallwahrscheinlichkeit	33
1.4.8. Randbedingungen und Regularien	34
1.5. Logistikmanagement relevante Eigenschaften	34
1.5.1. Zugänglichkeit für Logistik	35
1.5.2. Parameter des Transportgutes	35

1.5.1.	Versorgungszyklus	36
1.6.	Strategiemanagement relevante Eigenschaften	37
1.6.1.	Wandel durch die Elektromobilität	37
1.6.2.	Ausbauszenarien, Prozessabtausch, -integration	38
2.	Ziel der wissenschaftlichen Arbeit	39
2.1.	Zielsetzung der Arbeit	40
2.2.	Forschungsaussagen der Arbeit	41
2.3.	Strategien	42
2.4.	Controlling und Optimierung	42
3.	Methodik und Forschungsmethoden	44
3.1.	Vorstellung des Vorgehens und Charakterisierung	44
3.1.1.	Intention und Eingrenzung der Analyse	50
3.1.2.	Vorgehensweise der Eigenschaftsanalyse	50
3.1.3.	Bewertungsrelevante Eigenschaften	51
3.1.4.	Beschreibung und Eigenschaften der Mikrolayoutvarianten	54
3.1.5.	Beschreibung und Eigenschaften der Makrolayoutvarianten	64
3.1.6.	Anforderungen an das Transportsystem	70
3.2.	Wissenschaftliche Betrachtung	72
3.2.1.	Fallstudie Entwicklungskosten der Layoutplanung	72
3.2.2.	Kano Modell der Systemmerkmale	76
3.2.3.	Problemerkennung mittels Nyaka-Analyse	78
3.2.4.	Ansatz der Anlagenprojektierung nach dem MVM	83
3.2.5.	K.O. Kriterien Ermittlung	84
3.2.6.	Zielkonflikt Matrix	85
3.2.7.	Nutzwertanalyse	86
3.3.	Entwicklung der Auswahlstrategien	89
3.3.1.	Allgemeine Kennzahlenentwicklung	90
4.	Ergebnis der Arbeit und Diskussion	99
4.1.	Ergebnisbetrachtung und Evaluierung	99
4.2.	Absicherung spezifischer Ergebnisse	109
4.2.1.	Spezifische Kennzahlen der Mikrolayoutsysteme	109
4.2.2.	Spezifische Kennzahlen der Makrolayoutsysteme	111
4.3.	Verifizierung der Forschungsaussagen	113
4.4.	Vorgehensempfehlung für Mikro- und Makrolayoutauswahl	115

4.5. Diskussion	115
4.6. Reflexion bezüglich des Methodeneinsatzes	118
Schlussbetrachtung und Ausblick	120
Literaturverzeichnis	121
Internetquellen	128
Anhang	130

Einleitung

Das Entwicklungsmanagement von Mikro und Makro Layoutstrategien für verkettete Transport- und Fördersysteme in Abhängigkeit von Durchsatz und Randparametern bei Fertigungseinheiten ist Thema dieser Arbeit. Hierbei geht es um die interdisziplinäre Betrachtung des Vorgehens bei Neuauslegungen, Weiterentwicklungen oder Anpassungen von Transfersystemen die unterschiedlichen Produktionsprozesse und -einheiten miteinander verknüpfen. Hierbei ist die Berücksichtigung verschiedenster Anforderungen und Betrachtungsweisen von großer Wichtigkeit, um eine möglichst umfängliche Sicht auf dieses Themenfeld zu realisieren.

Es wird sich dem Forschungsziel anhand eines klassischen Arbeitsaufbaus genähert. Nach der Einführung in das Themenfeld, welche die Betrachtung der beteiligten Managementschwerpunkte zum Gegenstand hat, erfolgt ein Überblick über die Transport- und Fördersysteme sowie die Herausstellung der relevanten Systeme. Im Anschluss werden Zustandsaufnahmen über etablierte Layoutentwicklungsabläufe, sowie relevante Eigenschaften aus der Perspektive des Produktions-, des Logistik- und des Strategiemanagements erarbeitete die als Fundament der wissenschaftlichen Betrachtung dienen. Ziele und Methodik der Forschung werden sodann dezidiert aufbereitet. Die wissenschaftliche Betrachtung der etablierten Entwicklungspraktiken bedient sich möglichst unschädlicher Techniken, etwa der Erstellung von Fallstudien, der Anwendung von Entwicklungsmodellen und klassischen Analysemethoden wie Zielkonflikt- und Nutzwertanalysen. Gefolgt werden diese von der Entwicklung der kennzahlbasierenden Auswahlstrategie welche als Arbeitsergebnisse dargestellt und diskutiert werden. Hierbei erfolgt auch eine Verifizierung der Forschungsaussagen.

Gängige Praxis ist die Entwicklung von Layoutstrategien je nach Projektanforderungen, welche zumeist durch das Produktions- und Logistikmanagement maßgebliche definiert werden, in einem iterativen Prozess abzubilden. Sowohl die Konzeption der Mikro-Layoutplanung in den jeweiligen Fertigungseinheiten als auch im Makrolayout zur Verknüpfung besagter wird im „try and error“ Verfahren abgearbeitet. In diesem Prozess hat die Anzahl von Iterationsschleifen als auch der Erfahrungsschatz der Beteiligten einen signifikanten Einfluss auf das Entwicklungsergebnis. Das Management solcher Prozesse ist daher zumeist als volatil einzustufen. Durch Expertenbefragungen wurde das beschriebene Vorgehen abgesichert und untermauert.

Mittels einer Fallstudie wird die Bedeutung dieser wissenschaftlichen Arbeit dargestellt. Hieraus lässt sich auch der, durch das etablierte Vorgehen, verursachte wirtschaftliche Schaden durch das vorangegangene beschriebene Verfahren beziffern.

Als Beweggrund, welcher sich auch als Ziel der Arbeit umformulieren ließe, kann man deklarieren, dass die Entwicklung von Layoutstrategien nicht mehr iterativ oder gar intuitiv erfolgen soll. Vielmehr soll, mittels klar nachvollziehbarer, Kennzahlen eine eindeutige Bewertung von Layoutvarianten ermöglicht werden. Sowohl für den Makrobereich als auch für die Mikro-Layoutgestaltung. Hierfür werden als Parameter und Operanden beispielsweise Faktoren wie Ausbringung, Durchsatz, Verfügbarkeit sowie Investitions- und Betriebskosten aus dem Produktionsmanagement als auch Logistikzugänglichkeiten, Transportgutdimensionen und Versorgungszyklen aus dem Logistikmanagement herangezogen. Es ist nicht Ziel dieser Arbeit eine Variante als Optimum zu definieren. Intention ist es ein Bewertungsschema für die unterschiedlichsten Anforderungen an ein Makro- als auch Mikrolayout zu generieren anhand dessen eine kennzahlenbasierte und reproduzierbare Auswahl getroffen werden kann. Dieses entwickelte Formelwerk, welches eine spezifische Kennzahl für die beiden Layoutarten als Resultat hervorbringt, stellt das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit dar. Selbstverständlich erfolgt auch eine Verifikation der Ergebnisse indem exemplarische Layoutstrategien nach dem klassischen und etablierten Verfahren auf ihre Eignung geprüft werden und die Ergebnisse dem durch die entwickelten Kennzahlenermittlungen gegenübergestellt werden. Somit wird eine signifikante Verbesserung im Entwicklungsmanagement für derartige Systeme erreicht was sich in kürzeren Durchlaufzeiten und geringeren Aufwänden widerspiegelt.

1. Einführung und Vorstellung des Themas

Der Maschinenbau in Europa, allen voran Deutschland, ist einer der wichtigsten Industriezweige und über die Grenzen hinweg bekannt. Das Label „Made in Germany“ steht neben Qualität, Zuverlässigkeit und weiteren positiver Faktoren auch für Innovationskraft und Innovationsgeschwindigkeit. Hierzu soll auch diese Arbeit einen bescheidenen Beitrag leisten.

Viele Serien- und Massenproduktionen sind, auf Basis von Managemententscheidungen, aus dem europäischen Wirtschaftsraum abgewandert, um dortige Standortvorteile zu nutzen. Hierzu sei an die Produktion von Photovoltaik Systemen erinnert. Deren Boom und Produktion in Europa begannen. Ebenso die Entwicklung des Produktes „Solarzelle“ als solches wie auch die hierfür nötigen Produktionstechnologien und Produktionsmaschinen. Hier lässt sich, durch den Blick in die Vergangenheit, aus Sicht der strategischen Unternehmensführung der Produktlebenszyklus wiederfinden, welcher die populärste Form der Lebenszykluskonzepte darstellt.¹ Ohne die Behauptung mit Zahlenwerken zu untermauern, kann festgestellt werden, dass aktuell der Hauptanteil dieser Produkte in Asien, allen voran China, produziert wird.

Umso wichtiger ist es, weitere Innovationen und Entwicklungen in Europa zu dynamisieren und die Technologieführerschaft im Bereich des Maschinenbaus voranzutreiben. Dies ist nicht nur eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabe, sondern auch eine Herausforderung des Managements.

In dieser Arbeit möchte ich nicht auf Serienmaschinen eingehen oder auf Maschinen welche konfigurierbar dem Kunden angeboten werden können. Um hier ein Beispiel zu benennen können wir Spritzgussmaschinen heranziehen. Diese können, je nach Anwendung und Kundenwunsch, angepasst und ausgewählt werden. Den heutigen Maschinen ist ein Jahr oder auch Jahrzehnte lange Entwicklung vorausgegangen, die bis zum heutigen Tage nicht abgeschlossen ist. Beteiligte Ingenieure, Techniker, Naturwissenschaftler sowie auch Kaufleute und Management sind tagtäglich mit der Weiterentwicklung dieser Maschinen beschäftigt.

Hier kann gezielt ein Entwicklungsprojekt definiert werden. Durch managementbasierende Analysen, wie beispielsweise Umfeldanalysen², des Marktes oder durch Kundenanforderungen so wie auch Fehlerreports aus dem Servicebereich können Ziele definiert werden, um die Maschinen attraktiver und profitabler zu machen. Für diesen Prozess

¹ Vgl. BAMBERGER, I.; WRONA, T. Strategische Unternehmensführung, Strategien, Systeme, Methoden, Prozesse, 2. Auflage, München /D: Vahlen Verlag, 2012; S 336

² Vgl. ANDLER, N. Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting, Kompendium der wichtigsten Techniken und Methoden, 6. Auflage, Erlangen /D: Publicis Verlag, 2015; S 311 ff

können Zeiträume sowie auch ein Kostenrahmen definiert werden. Diese Art der Entwicklung ist als planbar einzuordnen, auch sind hier längere Zeiträume von mehreren Monaten bis Jahre durchaus üblich und werden auf Managementebene bewilligt. Hierbei können verschiedene Zielsetzungen wie beispielsweise Target Costing³ herangezogen werden. Auch können, exemplarisch für den Bereich der Spritzgussmaschinen, Entwicklungen zusammen mit Rohmateriallieferanten durchgeführt werden die lange vor der Markteinführung neuer Materialien terminiert sind. Hierbei ist die globale Sichtweise der Entscheidungsträger oder Manager nötig der in der Regel sehr viele Information aus unterschiedlichen Bereichen zugrunde liegen.⁴

Der Bereich des Sondermaschinenbaus zeigt sich dahingehend komplexer. Dieser ist ein nennenswerter Wirtschaftsfaktor in Europa. Ein Großteil der weltweit tätigen Unternehmen aus diesem Bereich stammt aus dieser Region. Zu nennen sind hier unter anderem ATS aus Kanada, Grob aus Deutschland, Kuka Systems aus Deutschland sowie auch Strama-MPS aus Deutschland. Firmen, die im Sondermaschinenbau ihr Tätigkeitsfeld haben sind gezwungen sich immer wieder auf neuartige Produkte, für die Fertigungsanlagen benötigt werden, einzustellen. Ebenso kommen immer neue Prozesse zur Anwendung, die teilweise von den Kunden und deren Entwicklungsabteilungen vordefiniert werden. Es kann und wird selbstverständlicher Weise auf die meist langjährige Erfahrung zurückgegriffen, dennoch erfordert der Sondermaschinenbau eine permanente und anforderungsabhängige Neuentwicklung. Rückblickend auf die Photovoltaik mussten hier innerhalb kürzester Zeit Prozesse und Fertigungssystematiken vom Labor und Versuchsaufbau in Serienmaschinen umgesetzt werden. Beispielsweise mussten Maschinen entworfen werden, um Silizium in extrem dünne Scheiben zu schneiden und zugleich den Materialverlust wirtschaftlich zu minimieren.

Losgelöst von der historischen Betrachtung lässt sich eine immer höhere Innovationsgeschwindigkeit feststellen. Hierdurch verkürzte Lebenszyklen von Produkten haben zur Folge, dass Unternehmen ihre Produkte so schnell wie möglich (Time-to-market) auf den Markt bringen müssen was zu hohen Anforderungen an die Produktentwicklung, die Anlaufproduktion und die entsprechende Logistik stellt.⁵

Den gleichen Herausforderungen sah und sieht sich der Sondermaschinenbau für den Bereich der Elektromobilität gegenüber. Skalierbare Montagesysteme, welche mit steigender Stückzahl höher automatisiert werden, beeinflussen die Anlagenplanung.⁶ Der seit mehr als 100 Jahren bekannten und kontinuierlich weiter entwickelten Technologie des Verbrennungsmotors steht heute zunehmend ein Antriebskonzept mit Elektromotor

³ Vgl. BEA, F-X.; HAAS, J. Strategischen Managements, 10. Auflage, München /D: UVK Verlag, 2019; S 350

⁴ Vgl. STEINMANN, H.; SCHREYÖGG, G.; KOCH, J. Management, Konzepte Funktionen Fallstudien, 7. Auflage, Wiesbaden /D: Springer Gabler Verlag, 2013; S 175 ff

⁵ Vgl. ARNDT, H. Logistikmanagement, Wiesbaden /D: Springer Gabler Verlag, 2015; S 9

⁶ Vgl. KAMPKER, A. Elektromobilproduktion, Berlin Heidelberg /D: Springer Vieweg Verlag, 2014; S 24

und Batterie gegenüber. Da sich seit der Erfindung des Otto- und des Dieselmotors, die Geschwindigkeit der Neuentwicklungen vervielfacht hat, ist der Sondermaschinenbau hier auf besondere Weise gefordert. Elektrische Speicher auf Lithium-Basis und elektrische Fahrmotoren mit immenser Leitungsdichte müssen nun für Kraftfahrzeuge hergestellt werden. Fertigungsanlagen müssen diese neuen Produkte jedoch in einer Menge und auch Qualität produzieren, die den hohen Anforderungen von Automobilkonzernen entsprechen. Ebenso sollen die Investitionen möglichst moderat gehalten werden. Neben den sich ständig weiter entwickelnden Motoren und Akkumulatoren spielt die Unsicherheit der Kundenakzeptanz eine maßgebliche Rolle. Die Prognose der Absatzzahlen ist ungleich schwieriger vor auszuplanen oder zu kalkulieren.⁷ Alle diese Faktoren haben direkten Einfluss auf die Produktionsanlagen und somit auf die Anforderungen an die Sondermaschinenbauer. Nicht zu vergessen sind hinzukommende Gefahrenpotentiale durch bis zu 400V Spannung führenden Batterien die speziellen Schutzbestimmungen unterliegen.⁸

Ein, neben den Prozessen der Produktfertigung, kaum betrachteter Bereich ist der der Transporttechnik innerhalb der Produktionsanlage.⁹ Allerdings sind die Transportsysteme in einer Fertigungsanlage im weitesten Sinne vergleichbar mit der Infrastruktur eines Landes oder dem Blutkreislauf im menschlichen Organismus. Die operative Planung dient zur Abstraktion der Abläufe in Netzpläne welche vereinfachte grafische Veranschaulichungen darstellen.¹⁰

Hieraus ergibt sie die Fragestellung dieser Arbeit, nach dem technischen Management der Layoutstrategie von Transportsystemen in Fertigungsanlagen. In der Steuerung der Maschinen- und Anagenentwicklung, speziell im Sondermaschinenbau, nehmen neben der Funktion des Prozesses, der Investitionssumme sowie der Qualität auch das Anlagenlayout und somit die Verknüpfung einzelner Fertigungseinheiten entscheidenden Einfluss. Innerhalb des Themenspektrums der Produktionslogik gibt es Ansätze nach Heiserich welcher Produktionslogistik als synonym für, die Strukturierung der Produktion sowie die Planung, Steuerung und Kontrolle aller Tätigkeiten über alle Stufen der Fertigungsprozesse, die den Material- und Informationsfluss von Wareneingang bis hin zum Versand betreffen, definieren.¹¹ Wie im Logistikmanagement bekannt entsteht ein Output indem Inputfaktoren einen Transformations- und Produktionsprozess, welcher

⁷ Vgl. KAMPKER, A. Elektromobilproduktion, Berlin Heidelberg /D: Springer Vieweg Verlag, 2014; S 34

⁸ Vgl. KAMPKER, A. Elektromobilproduktion, Berlin Heidelberg /D: Springer Vieweg Verlag, 2014; S 32

⁹ Vgl. KAMPKER, A. Elektromobilproduktion, Berlin Heidelberg /D: Springer Vieweg Verlag, 2014; S 106

¹⁰ Vgl. STEINMANN, H.; SCHREYÖGG, G.; KOCH, J. Management, Konzepte Funktionen Fallstudien, 7. Auflage, Wiesbaden /D: Springer Gabler Verlag, 2013; S 314 f

¹¹ Vgl. HEISERICH, O-E. Logistik: Eine praxisorientierte Einführung, 3. Auflage, Wiesbaden /D: Gabler Verlag, 2002; S 12

nach den Einsatz von menschlicher Arbeitsleistung sowie Betriebsmitteln verlangt, unterzogen werden.¹²

Dies Ansätze und Betrachtungsweisen gehen für die zu betrachtende Problemstellung nicht tief genug. In dieser Dissertation werde ich einen sehr definierten Teilbereich der Logistik oder Materialtransportes behandeln den es, durch Anwendung von Projekt- und Entwicklungsmanagementtechniken, zu steuern und vereinfachen gilt. Westkämper spricht hinsichtlich der Organisation von Produktion von Rohmaterialien, Hilfsstoffen und Bauteilen, aber auch Energie und Information, welche in das Produktionssystem eingehen, dort im Zuge eines Produktionsprozesses von Personal mithilfe von Fertigungs-, Mess- und Transportsystemen transformiert werden und in Formen von Fertigteilen, Bauteilen und Abfällen münden.¹³

Die gegenständige Arbeit fokussiert sich auf den Bereich der Werkstückträger basierenden Transportsysteme. Werkstückträger sind gewissermaßen die Lastesel, die ein Montagebasisteil von Station zu Station führen, wenn das Basisteil nicht für einen Durchlauf ohne Transportplattform geeignet ist.¹⁴ Es handelt sich, aus Sicht der Fabrikprojektierung, um komplexe Materialflusssysteme welche Technische-räumliche Gebilde mit bestimmten Funktionen, Dimensionen, Struktur und Gestalt darstellen, dass aus der Kombination von Materialflusstechnikgebieten als System entsteht.¹⁵ Eine Berücksichtigung weiterer Systeme zur Verkettung oder Verbindung von Fertigungseinheiten wie beispielsweise FTS oder Hängebahnen erfolgt hier ausdrücklich nicht. Es erfolgt eine Beschränkung auf Werkstückträger basierende Transfersysteme (Anhang 1.1.1).

Dies Art von innerbetrieblichen Transporten („Fördern“) beinhaltet Materialflusstechnik und Fördersystem und hat eine hohe Verbreitung in den Produktionsanlagen für elektronische, elektromechanische als auch rein mechanischer Produkte.¹⁶ Hierzu gehört auch die Produktion von Batterien und Batteriemodulen für Elektrofahrzeuge. Häufig werden dort, neben klassischen Werkstückträgersystemen auch Palettenfördersysteme eingesetzt (Anhang 1.1.2).

Die operative Planung, als Teilbereich des Managements, nimmt als Realsystem etwa den Produktionsbereich stellt diesen als „Elemente“ wie zum Beispiel Produkte und

¹² Vgl. ZÄPFEL, G. Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagements, 2. Auflage, München Wien /D: Oldenbourg Verlag, 2001; S 1

¹³ Vgl. WESTKÄMPER E. Einführung in die Organisation der Produktion, Berlin Heidelberg New York /D: Springer Verlag, 2006; S 196

¹⁴ Vgl. LOTTER, B.; WIENDAHL, H-P. Montage in der industriellen Produktion, Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage, Berlin Heidelberg /D: Springer Vieweg Verlag, 2012; S 218 f

¹⁵ Vgl. HELBING, K. Handbuch Fabrikprojektierung, Heidelberg Dordrecht London New York /D: Springer Verlag, 2010; S 1148

¹⁶ Vgl. WEGNER, U.; WEGNER, K. Einführung in das Logistik-Management, Prozesse Strukturen Anwendungen, 3. Auflage, Wiesbaden /D: Springer Gabler Verlag, 2017; S 105