

Torge Wieling / Christian Belger / Peter Kleine-Möllhoff / Robin Jenisch /
Frederike Kutschera / Oliver Lenz / Maximilian Lödige / Julian Ruoff

**Möglichkeiten und Methoden zur
innerbetrieblichen Materialflussoptimierung
im Maschinen- und Anlagenbau
mit hoher Variantenvielfalt**

Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management
Reutlingen Working Papers on Marketing & Management

herausgegeben von Carsten Rennhak & Gerd Nufer

Nr. 2019 – 3



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



Torge Wieling

Studierender

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 152 2629 2298

Email: torge.wieling@student.reutlingen-university.de



Christian Belger

Studierender

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 176 6305 1577

Email: christian_udo.belger@student.reutlingen-university.de



Prof. Peter Kleine-Möllhoff

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

Industrial Ecology, Sustainable Technologies

Alteburgstraße 150

72762 Reutlingen

Tel.: +49 (0)7121 / 271-5009

Fax: +49 (0)7121 / 271-905009

Email: peter.kleine-moellhoff@reutlingen-university.de



Robin Jenisch

Studierender

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 178 1339 403

Email: robin.jenisch@student.reutlingen-university.de



Frederike Kutschera

Studierende

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 151 2870 7728

Email: Frederike.Kutschera@
student.reutlingen-
university.de



Oliver Lenz

Studierender

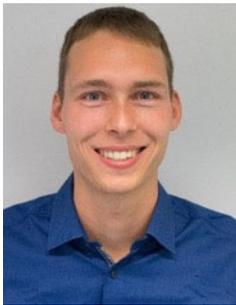
Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 151 2122 2179

Email: Oliver.lenz@student.reutlingen-
university.de



Maximilian Lödige

Studierender

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 176 2448 3014

Email: Maximilian.loedige@
student.reutlingen-
university.de



Julian Ruoff

Studierender

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

MSc. Operations Management

Tel.: +49 157 8876 2351

Email: Julian.Ruoff@student.reutlingen-
university.de

Abstract

In der Vergangenheit ist der Materialfluss meist mit der Produktion gewachsen. Mit steigender Produkt-individualität erhöht sich die Anzahl der zu fertigenden Varianten in der Produktion und somit die Komplexität der Materialflüsse. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Möglichkeiten und Methoden zur Aufnahme und Optimierung von Materialflüssen im Zusammenhang mit hoher Variantenvielfalt untersucht.

[Schlüsselwörter: Materialfluss, Materialflussuntersuchung, Variantenvielfalt, Wertstrommethode]

In the past the material flow grew over time with the production. With increasing product individuality, the number of variants to be manufactured increases and hence the complexity of the material flows. Within this publication possibilities and methods for the mapping and optimization of material flows with respect to a large variety of versions has been analysed.

[Keywords: material flow, material flow analysis, variety of versions, value stream method]

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
1. Einleitung	1
2. Methodik	2
2.1 Konzepterstellung für die Recherche	2
2.2 Literaturrecherche	3
2.3 Analyse der Literatur	3
3. Analyseergebnisse	4
3.1 Wertstrommethode	4
3.1.1 Vorgehensweise der Wertstrommethode	5
3.1.2 Entwicklung der Wertstrommethode	6
3.1.3 Herausforderungen bei der Anwendung	7
3.2 Alternativen zur Wertstrommethode	9
4. Diskussion und Fazit	13
Quellenverzeichnis	15
Anhang	18

1. Einleitung

In Fachkreisen wird immer wieder betont, dass eine systematische Planung der Produktionslogistik ein Erfolgsfaktor für ein produzierendes Unternehmen sein kann. In der Wirklichkeit zeigt sich jedoch, dass der Materialfluss der Produktion folgt und mit dem Unternehmen wächst (Hofmann, 2015). Der Materialfluss wird als die Verkettung von Vorgängen bei der Gewinnung, Be- und Verarbeitung sowie bei der Verteilung von Gütern innerhalb eines Bereiches definiert. Bei den Vorgängen handelt es sich beispielsweise, um das Transportieren, Handhaben, Lagern, Umschlagen, Aufenthalt, Identifizieren oder Prüfen als operative Teilprozesse. (Verein Deutscher Ingenieure, 2010)

Aufgrund zunehmender Globalisierung steigen die Anforderungen an die Produktion. Auch der Maschinen- und Anlagenbau ist von schnell wachsenden Märkten und der größer werdenden Konkurrenz aus Fernost betroffen (Nyhuis et al., 2008). Deshalb versucht diese Branche, mittels steigender Produktindividualität, kürzeren Durchlaufzeiten und einem erhöhten Anspruch an Termintreue, entscheidende Wettbewerbsvorteile zu generieren (Koch und Lödding, 2016). Doch insbesondere in der Montage des Maschinen- und Anlagenbaus gelingt es oft nicht, Vorteile zu schöpfen. Dies ist insbesondere auf eine hohe Anzahl an gleichzeitig bereitzustellenden Komponenten und historisch gewachsene, nicht flussorientierte Strukturen zurückzuführen. Die bestehenden Strukturen sind aufzubrechen und neu zu ordnen.

In einem Projekt zwischen den Studierenden des Master Studiengangs Operations Management der ESB Business School Reutlingen und einem Unternehmen des Sondermaschinenbaus in Baden-Württemberg werden die genannten Herausforderungen angegangen. Der Materialfluss der Maschinenmontage mit einer Vielfalt von mehr als 120 Varianten soll aufgenommen und optimiert werden. Im Rahmen dieses Projektes stellte sich zunächst die Frage nach geeigneten Möglichkeiten und Methoden zur Aufnahme und Optimierung. Dazu wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, deren Ergebnisse im Rahmen der vorliegenden Arbeit vorgestellt werden. Die klassische Wertstrommethode aus dem Lean-Bereich stand zunächst im Fokus der Recherche. Entwicklungen dieser Methodik im Hinblick auf die Herausforderungen, die aus der Variantenvielfalt in der Werkstattfertigung resultieren, wurden untersucht. Im Anschluss daran wurde untersucht, welche verschiedene Alternativen zur Wertstrommethode zur Optimierung des Materialflusses bei hoher Variantenvielfalt im Maschinen- und Anlagenbau geeignet sein könnten.

2. Methodik

Für die vorliegende Arbeit wurde eine strukturierte Literaturanalyse, angelehnt an die von Vom Brocke et al. (2009) vorgeschlagene Methode, als Forschungsmethodik angewendet. Die Durchführung erfolgte in drei Schritten gemäß der Abbildung 1.



Abbildung 1: Schritte der Literaturanalyse

2.1 Konzepterstellung für die Recherche

Der erste Schritt beinhaltet die Vorbereitung der Recherche, indem verschiedene Suchbegriffe zur Thematik bestimmt werden. Als Ausgangsbasis dienten die Suchbegriffe „Materialfluss“, „Anlagenbau“ und „Variantenvielfalt“. Anhand dieser Begriffe sind verschiedene Synonyme identifiziert worden. Hinzugezogen wurden auch englische Begriffe, um sicherzustellen, dass relevante englischsprachige Quellen bei der Recherche gefunden werden können. Die festgelegten Suchbegriffe sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Suchbegriffe

Deutsche Suchbegriffe	Englische Suchbegriffe
Materialfluss	Material flow
Materialflussoptimierung	Material flow optimization
Materialflussverbesserung	Material flow improve-ment
Materiaflussanalyse	Material flow analysis
Wertstrommethode	Value stream methode
Wertstromdesign	Value stream design
Wertstrommapping	Value stream mapping
Anlagenbau	Machinery and plant engineering
Maschinenbau	Machine-building
Variantenvielfalt	Variety of versions
Variantenreichtum	Wealth of variant
Kleine Losgröße	Small batch size

2.2 Literaturrecherche

Mit Hilfe der im ersten Schritt festgelegten Suchbegriffe wurde die eigentliche Recherche durchgeführt. Es wurden verschiedene Kombinationen der Suchbegriffe erstellt, um nützliche Ergebnisse für das spezifische Thema der vorliegenden Arbeit zu finden. Um den Rechercherahmen zu begrenzen, erfolgte eine Beschränkung der Suche auf Quellen aus den Jahren zwischen 2009 und 2018. Die Abfrage ist mit Hilfe der Suchmaschine EDDI der Hochschule Reutlingen, welche auf eine Vielzahl an verschiedenen Datenbanken zugreift, durchgeführt worden. Die gefundene Literatur stammte von folgenden Datenbanken: *Hanser eLibrary, Hochschulbibliothek Reutlingen, Key Engineering Materials, Science Direct, Scientific.net, Springer Link, TEMA, Werkstatttechnik und Wiso.*

2.3 Analyse der Literatur

In der letzten Phase wurde die gefundene Literatur strukturiert analysiert. Hierfür sind zunächst die Titel der Suchergebnisse überflogen und passende Quellen herausgezogen worden. Für diese erste Vorauswahl erfolgte eine nähere Untersuchung, indem die Abstracts auf Inhalte zur innerbetrieblichen Materialflussoptimierung durchleuchtet wurden. Durch diese Vorgehensweise konnten insgesamt 26 verschiedene deutsch- und englischsprachige Literaturquellen identifiziert werden (siehe Anhang I). Die selektierten Quellen wurden dann einer detaillierten Analyse in Hinblick auf Zielsetzung, Anwendung von Methoden und wichtige Ergebnisse unterzogen. Dabei zeigte sich, dass zehn Quellen der Literatúrauswahl nicht geeignet waren, da eine zu große Abweichung von der eigentlichen Thematik bestand. Auf diese Quellen wird daher nicht näher in den folgenden Ausführungen eingegangen.

3. Analyseergebnisse

Im Rahmen der Literaturrecherche haben sich zwei Hauptkategorien zur Einordnung der Literatur ergeben. Ein großer Teil der gefundenen Literatur bezieht sich auf den Einsatz der Wertstrommethode, um Materialflüsse zu optimieren. In Abschnitt 3.1 werden die dazugehörigen Quellen betrachtet. Losgelöst von der Wertstrommethodik gibt es eine mehrere Quellen, die verschiedene Ansätze zur Materialstromverbesserung beschreiben. Diese werden unter 3.2 als Alternativen zur Wertstrommethode vorgestellt.

3.1 Wertstrommethode

Unter dem Begriff „Wertstrom“ sind alle Aktivitäten zu verstehen, die notwendig sind, um ein Produkt durch die Hauptflüsse zu bringen. Diese Hauptflüsse umfassen den Fertigungsfluss vom Rohmaterial in die Kundenhände sowie den Entwicklungsstrom vom Produktkonzept bis zum Produktionsstart. Rother und Shook (2015) haben mit ihrem Buch „Sehen lernen“ die Optimierung des innerbetrieblichen Produktionsflusses mit Hilfe des Wertstromdesigns geprägt. Dazu wird der Produktionsstrom, bestehend aus Material- und Informationsfluss, von der Anlieferung der Materialien bis zum Versand an den Kunden untersucht. (Rother und Shook, 2015, S. 3–5)

Das Wertstromdesign ist heute eine weit verbreitete Methode zur Optimierung von Materialflüssen und wird in verschiedenen Quellen aufgegriffen. Beispielsweise beschreiben Lindner et al. (2016) oder Erlach (2010) die Anwendung dieser Methodik. In der gefundenen Literatur wurden unterschiedliche Begriffe zur Benennung der Methode verwendet. Die ursprüngliche Bezeichnung nach Rother und Shook (2015) lautet „Wertstromdesign“. Auch Lindner et al. (2016) und Erlach (2010) verwenden diesen Begriff als Titel für ihre Monographien. Allerdings differenzieren sie in ihren Büchern zwischen „Wertstromanalyse“ und „Wertstromdesign“. Die „Wertstromanalyse“ umfasst dabei die Aufnahme des Ist-Zustandes eines Materialflusses und das „Wertstromdesign“ die Entwicklung des Soll-Zustandes. Um Verwirrungen beim Lesen dieses Papers auszuschließen wird für die Methodik der Begriff „Wertstrommethode“ verwendet.

3.1.1 Vorgehensweise der Wertstrommethode

Die Wertstrommethode gliedert sich in drei Hauptschritte:

1. Aufnahme des IST-Zustandes,
2. Definition des SOLL-Zustandes und
3. Umsetzung.

Diese Schritte überschneiden sich allerdings. Beispielsweise können während der Aufnahme des IST-Zustandes Ideen zur Definition des SOLL-Zustandes auftreten. (Rother und Shook, 2015)

Als Grundlage für die Entwicklung eines optimierten Zustandes wird im ersten Schritt die aktuell vorherrschende Situation der Produktionsstätte analysiert. Hierzu werden mit Hilfe von Papier und Stift sowie festgelegter Symbole die innerbetrieblichen Prozesse und Flüsse dargestellt. Die Betrachtung erfolgt vor Ort und von Rampe-zu-Rampe, also von der Materialanlieferung bis zum Versand. (Rother und Shook, 2015)

Im zweiten Schritt wird, basierend auf den identifizierten Verschwendungen des vorherigen Schrittes, der SOLL-Zustand skizziert. Es können sowohl eigene Ideen und Erfahrungen eingebracht werden, als auch erprobte Lösungen, wie zum Beispiel verschiedene Lean-Methoden, eingesetzt werden. (Rother und Shook, 2015)

Im finalen Schritt erfolgt die eigentliche Optimierung, indem der SOLL-Zustand umgesetzt wird. Für eine erfolgreiche Umsetzung ist es unerlässlich, einen detaillierten Plan zu erstellen. Dieser Wertstromplan enthält folgende Informationen: Was soll bis wann getan werden, messbare Ziele sowie genau beschriebene Meilensteine mit Terminen und den verantwortlichen Personen. (Rother und Shook, 2015)

Aus der Anwendung der Wertstrommethode können sich vielzählige Vorteile ergeben. In Che Ani et al. (2014) wurde beispielhaft aufgezeigt, wie ein Hersteller von RFID-Produkten seine Durchlaufzeiten deutlich verbessert hat. Dazu wurde zunächst eine händische Wertstromaufnahme vor Ort durchgeführt. Anhand des IST-Zustandes konnten Probleme mit den Lagerbeständen, dem innerbetrieblichen Transport sowie der Dauer des Bottle-Neck-Prozesses identifiziert werden. Diese wurden durch Anwendung verschiedener Lean-Prinzipien gelöst. Die Behebung der Probleme resultierte schließlich in einer Halbierung der Durchlaufzeit. (Che Ani et al., 2014)

3.1.2 Entwicklung der Wertstrommethode

Im Rahmen der Wertstrommethode kann zwischen zwei verschiedenen Ausprägungen differenziert werden: der statischen und der dynamischen Form (Tamás, 2016).

Unter der statischen Wertstrommethode ist die ursprüngliche Form dieser Methode zu verstehen, die in Abschnitt 0 ausführlich beschrieben wurde. Kritisiert wird an dieser Methode, dass diese lediglich zur Optimierung einer einzigen Produktlinie geeignet ist. Dabei werden alle Produkte, die mindestens 80% gleiche Prozesse durchlaufen, zu einer Produktlinie zusammengefasst und die Wertstrommethode für ein Produkt durchgeführt. Im Anschluss werden dann Rückschlüsse für die anderen Produkte der Produktfamilie gezogen. (Tamás, 2016)

Die dynamische Wertstrommethode basiert auf dem Einsatz von Computersimulation. Mit Hilfe von Computerunterstützung werden der IST- und SOLL-Zustand festgehalten. Die Anwendung dieser Methode eignet sich bei komplexeren innerbetrieblichen Materialflüssen, da mehrere Produktlinien auf einmal betrachtet werden können. Entsprechend ermöglicht die dynamische Wertstrommethode eine Optimierung der Materialflüsse von flexiblen Produktionssystemen, auf welchen eine Vielzahl an unterschiedlichen Produkten und Produktlinien gefertigt werden. (Tamás, 2016)

Vor dem Einsatz von Computerunterstützung ist die Aufnahme von Produktionsprozessen, Transportwegen, Lagern und Puffern sowie verschiedener Parameter notwendig. Wenn diese Informationen vorhanden sind, kann die IT-basierte Wertstromanalyse beginnen. Häufig endet die Wertstrommethode mit der Durchführung der Analyse. Das volle Potential ergibt sich allerdings erst mit der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen. Dabei zeigt der Softwareeinsatz seine ganze Stärke. Mit der PC-Unterstützung können verschiedene Szenarien zur Verbesserung des Wertstroms, wie beispielsweise der Einführung eines Kanban-Systems, abgebildet werden. Hierbei wird Auskunft über den Einfluss einer Maßnahme auf Kosten und Durchlaufzeiten gegeben. Entsprechend können unverzüglich gute und schlechte Verbesserungsvorschläge bestimmt werden. (Becker, 2010) Ein weiterer Vorteil ist, dass logistische Parameter, wie etwa die Lagerbestandshöhe, leichter und genauer ermittelt werden können (Tamás, 2016).

Eine der aktuellsten Entwicklungen im Rahmen der Wertstrommethode umfasst die Wertstromanalyse 4.0 und das Wertstromdesign 4.0. Diese beiden Konzepte thematisieren den Einfluss der Digitalisierung im heutigen Zeitalter auf die etablierte Methode.

Die Wertstromanalyse 4.0 baut auf der klassischen Variante auf und deckt explizit Digitalisierungspotenziale auf. Es wird zunächst erfasst, welche Speichermedien benutzt werden. Darunter können Papier, Mitarbeiter oder ERP-Systeme fallen. Danach wird identifiziert, wo

Daten und Kennzahlen aus Produktion und Logistik gespeichert werden sowie ob und wie diese Informationen benutzt werden. Damit ist die Grundlage geschaffen, auf der digitale Verbesserungsmöglichkeiten entworfen werden können. Abschließend werden die Verbesserungsmöglichkeiten einer Kosten-Nutzen-Bewertung unterzogen. Diese entscheidet über die Umsetzung oder Verwerfung der jeweiligen Idee. (Meudt et al., 2016)

Das Wertstromdesign 4.0 wurde entwickelt, da die ursprünglichen Wertstrommethodik meist auf den Materialfluss fokussiert und der Informationsfluss nur bedingt betrachtet wird. Nach dem „in Fluss bringen“ des Wertstroms, wie es aus der klassischen Variante bekannt ist, schließen zwei weitere Schritte an. Im zweiten Schritt soll der Produktfluss durch iterative Lösungssuche nach digitalen Technologien gezielt digital verbessert werden. Im letzten Schritt sind Produkt- und Informationsfluss zu integrieren. Hierbei geht es insbesondere um die Definition und die Verknüpfung von Speichermedien mit Daten. Die Besonderheit dieser Methode ist, dass Informationen ein Wert zugewiesen wird. Dazu sind allerdings noch präzisere Werkzeuge zu entwickeln. (Hartmann et al., 2018)

3.1.3 Herausforderungen und Einschränkungen bei der Anwendung

Der Einsatz der Wertstrommethode kann viele Vorteile bringen. Allerdings ist der Einsatz dieser Methode zum Teil auch herausfordernd oder nur eingeschränkt möglich (siehe Abbildung 2).

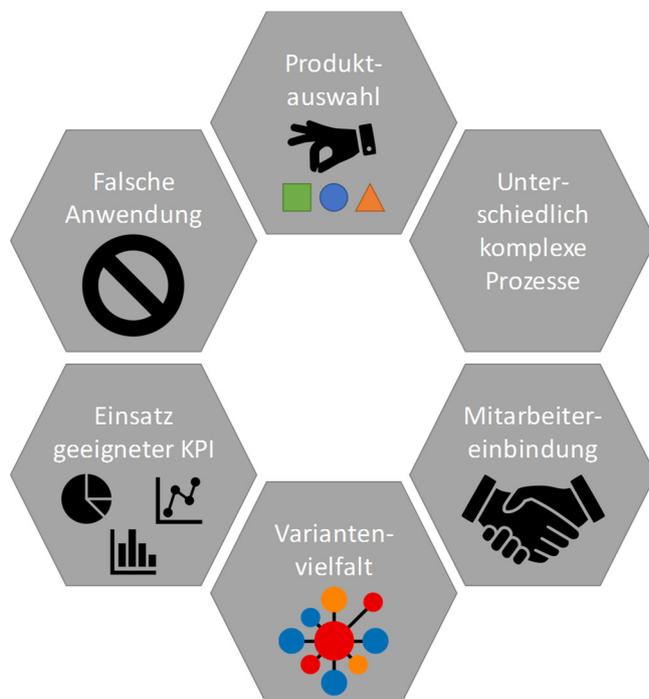


Abbildung 2: Herausforderungen bei der Anwendung der Wertstrommethode

In der Ausarbeitung von Dal Forno et al. (2014) werden Herausforderungen beim Einsatz der Wertstrommethode untersucht. Eine falsche Anwendung der Methode kann zu Problemen und letztlich zu Nachteilen statt Vorteilen führen. Anwendungsschwierigkeiten der Wertstrommethode treten vor allem bei der Wertstromaufnahme und speziell bei äußerst komplizierten Materialflüssen auf. Die Komplexität steigt insbesondere mit der Anzahl an Produktvarianten deutlich an. Unternehmen, die eine Vielzahl an verschiedenen Produkten herstellen, haben daher häufig Probleme bei der Auswahl des Produkts, das im Rahmen der Wertstromaufnahme betrachtet werden soll. Als Lösung wird empfohlen Produktfamilien ähnlicher Produkte zu bilden und dann die Aufnahme für eines dieser Produkte durchzuführen. Anhand dieses Produktes können Rückschlüsse auf die anderen Produkte der Produktfamilie geschlossen werden und somit Probleme des Materialflusses im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes identifiziert werden. (Dal Forno et al., 2014)

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen die Autoren Reinhart, von Bredow und Pohl (2009) in ihrer Untersuchung. Sie zeigen die Grenzen und Herausforderungen des Wertstromdesigns in der variantenreichen Serienfertigung im Anlagenbau auf. Dabei haben die o.g. Autoren die Methode in die drei Teilschritte unterteilt: die Analyse, das Design und die Umsetzung der Optimierung. In jeder Phase werden die Herausforderungen bei der Anwendung hervorgehoben sowie Hinweise und Empfehlungen für das Vorgehen gegeben. Sie resümieren, dass durch hohe Variantenzahlen und Kundenindividualität eine Vielzahl an unterschiedlichen und komplexen Prozessen entsteht. Dadurch ist das Wissen über die Komplexität auf viele Köpfe der Mitarbeiter verteilt. Vor diesem Hintergrund wird als erfolgsentscheidende Maßnahme bei der Anwendung des Wertstromdesigns geraten, die Mitarbeiter als Know-How-Träger in die Optimierung einzubinden. fokussieren. Nur wenn die Mitarbeiter von der Optimierung überzeugt sind, wird sie „weitergelebt“. (Reinhart et al., 2009)

Die dritte Erweiterung der Wertstrommethode beinhaltet den Einsatz von Kennzahlen für die IST-Aufnahme. Koch und Lödding entwickelten ihre Methodik speziell anhand der Bedürfnisse eines Auftragsfertigers. Dabei soll die Erfassung der notwendigen Fertigungssteuerungsinformationen in einem Rundgang stattfinden. Das Ziel, Handlungsfelder und Maßnahmen zur Verbesserung aus den beiden Zielgrößen Termintreue und Durchlaufzeit abzuleiten, ist für Auftragsfertiger jedoch eine große Herausforderung. (Koch und Lödding, 2016)

Das Vorgehen der Wertstromanalyse nach Koch und Lödding (2016) gliedert sich in drei Stufen von der Vorbereitung über die Datenaufnahme bis zur Datenintegration. In der Vorbereitung wird ein Fertigungsbereich ausgewählt und die jeweils relevante Kennzahl für ein Arbeitssystem ermittelt. Unter die relevanten Kennzahlen fallen: die mittlere Anzahl der Aufträge pro Bezugszeitraum, die mittlere Auftragszeit, die Streuung der Auftragszeit, die relative Streuung der Auftragszeit und die mittlere Leistung (Anzahl Aufträge). Zur Vereinfachung der komplexen

Materialflüsse einer Werkstattfertigung soll eine Produkt-Arbeitssystem-Matrix erstellt werden. Bei der Datenaufnahme werden Arbeitssystemdaten, logistische Zielgrößen der Fertigung und Steuerungsinformationen aufgenommen. Bei der Datenintegration wird die Wertstromkarte erstellt. Hierzu werden Produkte mit einer repräsentativen Anzahl an Arbeitssystemen und hoher Kundenrelevanz ausgewählt. Die entwickelte Methode erlaubt die Untersuchung von logistischen Zielgrößen eines Auftragsfertigers mit geringem Aufwand und guten Ergebnissen. Die Methodik ist jedoch auf die Wertstromanalyse beschränkt. (Koch und Lödging 2016)

3.2 Alternativen zur Wertstrommethode

Neben Literatur zur Wertstrommethode wurden mehrere Quellen gesichtet, die alternative Ansätze zur Optimierung des Materialflusses beschreiben.

Martin (2011) erläutert eine Methode zur Materialflussoptimierung, die sich aus zwei Komponenten zusammensetzt: der Materialflussuntersuchung und der Materialflussplanung.

Die Materialflussuntersuchung, auch Fehleranalyse genannt, ist definiert als „die Erfassung des Transportvorgangs und -ablaufs sowie alle gewollten und ungewollten Lagerungen aller Materialien des innerbetrieblichen Bereiches des Unternehmens“ (Martin, 2011, S. 29). Auslöser für eine solche innerbetriebliche Untersuchung sind Probleme, wie zum Beispiel hohe Transport- und Lagerkosten oder Engpässe, die durch Materialflussoptimierungen behoben werden sollen. Ziel der Methode ist die Erkennung von Schwachstellen sowie die Identifikation ihrer Ursache. Der Materialfluss wird aufgenommen, indem vor Ort Daten der am Fluss beteiligten Objekte erfasst werden. Dazu gehören: Personal, Material, Fläche sowie Transport- und Lagerungsmittel (siehe Abbildung 3: *Untersuchungsobjekte der Materialflussanalyse*).



Abbildung 3: *Untersuchungsobjekte der Materialflussanalyse*

Zur Datenerhebung dient beispielsweise ein Fragebogen mit verschiedenen W-Fragen, um Daten zu Zeitpunkt und Dauer materialflussspezifischer Größen zu erhalten. Beispielsweise kann gefragt werden: „Wann und wie lange wird transportiert oder gelagert?“ Nachdem die Datenerhebung abgeschlossen ist, werden die Daten ausgewertet und dargestellt. Empfohlen wird eine grafische Darstellung der ausgewerteten Daten, wie beispielsweise in der Abbildung 4 dargestellt wurde. Dabei ist eine quantitative Visualisierung, etwa in Form von Diagrammen oder eine qualitative Form, möglich. Für die qualitative Darstellung wird empfohlen die Symbolik des Wertstromdesigns anzuwenden. Die grafischen Veranschaulichungen erleichtern schließlich das Erkennen von Schwachstellen und die Beurteilung des Materialflusszustandes. (Martin, 2011)

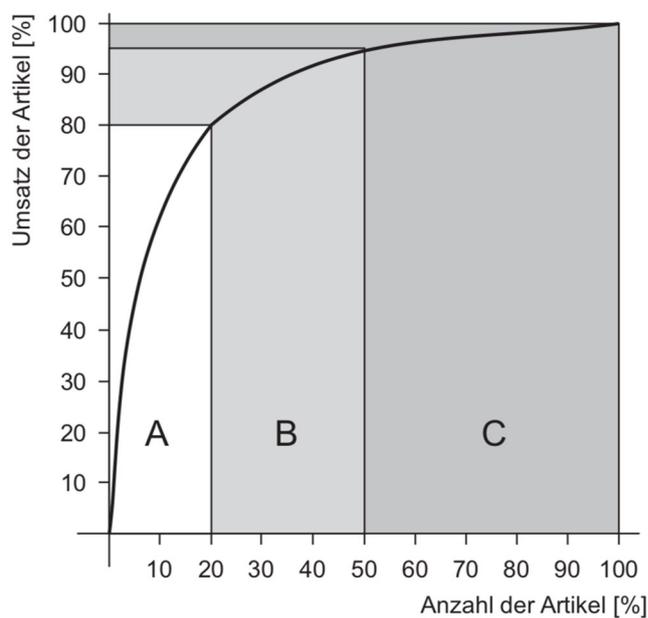


Abbildung 4: ABC-Analyse als Beispiel zur grafischen Darstellung der ausgewerteten Daten (Martin 2011, S. 35)

Im Anschluss wird eine Materialflussplanung durchgeführt. Ziel der Materialflussplanung ist ein Materialstrom, der geringere Kosten verursacht. Zu Beginn werden die im vorherigen Schritt erhobenen IST-Daten untersucht und daraus SOLL-Daten abgeleitet. Basierend auf diesen SOLL-Daten werden dann Lösungskonzepte ausgearbeitet. Bei der Lösungsfindung helfen verschiedene Gestaltungsgrundsätze, wie zum Beispiel das Vermeiden von Handtransporten oder die Erhöhung von Flächen- und Raumnutzung. Entscheidend für den Planungsvorgang ist die Art der Planung. Bei einer Neuplanung auf der grünen Wiese sind die Gestaltungsmöglichkeiten nahezu unbegrenzt. Bei einer Umplanung eines Materialflusses müssen hingegen eine Vielzahl an Beschränkungen bedacht werden. (Martin, 2011)

Einen weiteren Ansatz abseits der Wertstrommethode stellt der Einsatz einer Bereitstellungsmatrix dar. In ihrem Beitrag zur „Montageversorgungsanalyse in der Einzelfertigung“ stellen

Wiendahl und Steinberg bei wachsender Abwicklungskomplexität, den Anspruch an eine höhere Termintreue fest. Ihr Lösungsansatz beinhaltet eine Erweiterung des Bereitstellungsdiagramms mit dem Ziel, Verbesserungsmaßnahmen verständlicher ableiten zu können. (Wiendahl und Steinberg, 2015)

Die Ausarbeitung beruht auf der Anwendung der Methodik in zwei Bereichen einer Hydraulik- und Getriebemontage. Im ersten Schritt wird die IST-Situation in einem mehrstufigen Bereitstellungsdiagramm visualisiert. Im zweiten Schritt, der Ursachenanalyse, werden Versorgungsportfolios erstellt. Diese vergleichen beispielsweise die Pünktlichkeit von Lagerteilen, Fremdbeschaffungsteilen und Eigenfertigungsteilen. Das Ergebnis der Untersuchung ist, dass die mehrstufigen Bereitstellungsdiagramme die Synchronität und Pünktlichkeit der Verfügbarkeit von Montagekomponenten deutlich visualisieren konnten. Dennoch falle die Interpretation von Entscheidern im Unternehmen zunächst schwer. Die Darstellung der Ergebnisse über die Versorgungsportfolios aus Auftragsicht hingegen (siehe Abbildung 5), führe zu einem besseren Verständnis der Entscheider. (Wiendahl und Steinberg, 2015)

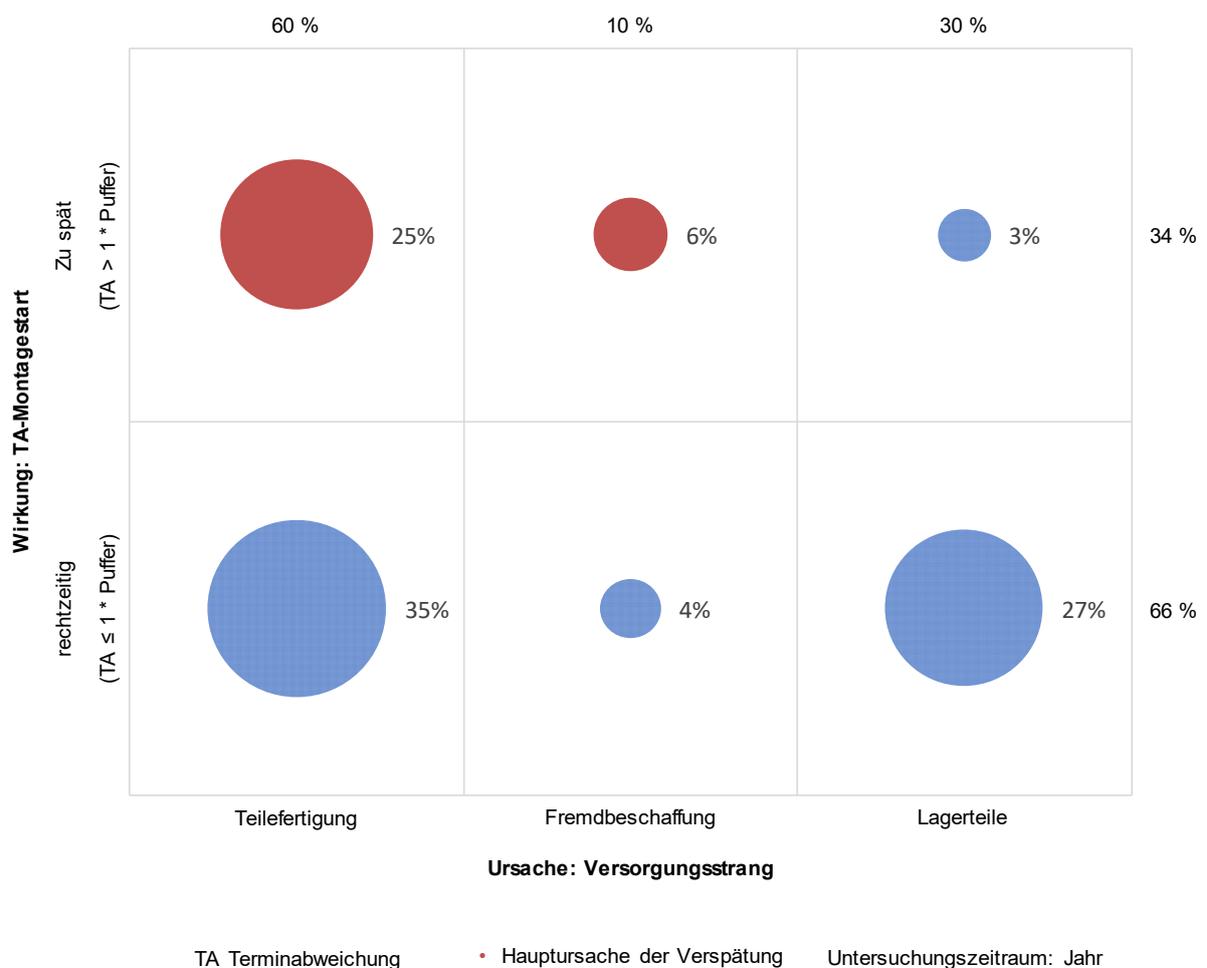


Abbildung 5: Beispiel für ein Versorgungsportfolio (in Anlehnung an Wiendahl und Steinberg, 2015, S. 602)

Während die bisherigen in 3.2 genannten Möglichkeiten und Methoden einen hohen manuellen Aufwand verzeichnen, folgen nun zwei Ansätze, die diesen Aufwand zu umgehen versuchen. Dabei fundieren die Ansätze einerseits auf automatisierter Datenerfassung und andererseits auf der Simulation.

In einem Anwendungsbeispiel erläutern Knoll, Prügelmeyer und Reinhart eine Methode zur automatisierten Ableitung und Visualisierung von Materialflüssen aus ERP-Transportaufträgen. Ziel der Methode ist es, den hohen manuellen Aufwand der Datenerfassung und -aufbereitung zu reduzieren und eine kontinuierliche Materialflussanalyse zur Verbesserung des Materialflusses zu etablieren. Somit könnten auch die Materialflüsse der hochvarianten Montage mit überschaubarem Aufwand aufgenommen und analysiert werden. Für die automatisierte Ableitung sind die Daten zu identifizieren, zu extrahieren und mittels des entwickelten Extract-Transform-Load-Prozesses (ETL) in das richtige Format zu transformieren. Im Anwendungsbeispiel wurden so 10748 Materialnummern und 14,9 Millionen Transportaufträge ausgewertet (siehe Abbildung 6: *Beispiel für die Extraktion von Daten in ein Sankey-Diagramm (Knoll et al. 2017, S. 132)*). Dem Nutzen durch die kontinuierliche Analyse stehe allerdings der Aufwand für die IT-Implementierung des Transformationsalgorithmus gegenüber. (Knoll et al., 2017)

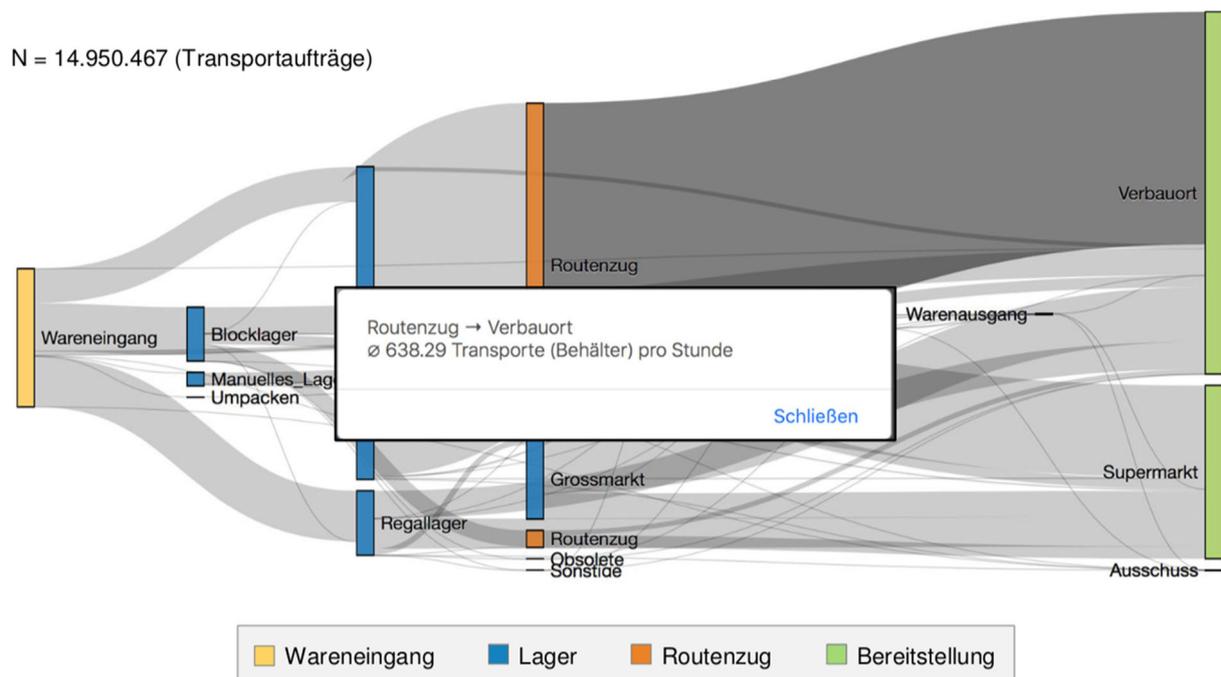


Abbildung 6: Beispiel für die Extraktion von Daten in ein Sankey-Diagramm (Knoll et al. 2017, S. 132)

Eine weitere Möglichkeit der Optimierung des Materialflusses bietet eine Simulation. Die Autoren Wanner, Sender und Herzig gehen aufgrund der hohen Variantenvielfalt und gewachsenen Strukturen davon aus, dass mit der Zeit oftmals kein wertstromgerechtes Werkslayout mehr vorliegt. Daher legten sie ihre Methodik speziell auf ungerichtete Materialflüsse aus. Mithilfe der Simulation sollte die Frage beantwortet werden, ob schlanke Logistiksysteme trotz dieser Situation umsetzbar sind. Dabei sind verschiedene Herausforderungen zu meistern wie z.B. die Routenermittlung, die Erfüllung von Zielgrößen, wie Servicegrad oder Routendauer oder die Verknüpfung unterschiedlicher Takte. Nach der Anwendung der Materialflusssimulation im Rahmen eines Industrieprojekts konnte die Komplexität reduziert werden. Zudem wurde die Eignung von Routenzügen für die schlanke Materialversorgung zwischen Werkshallen nachgewiesen. (Wanner et al., 2012)

Abschließend ist anzumerken, dass es neben den methodischen Herangehensweisen, auch unkonventionelle und pragmatisch ausgerichtete Ansätze gibt. Ullrich (2012) stellt ein Praxisbeispiel zur Materialflussoptimierung im Versand eines Herstellers von Waagen vor. Aufgrund höherer Stückzahlen ist die Komplexität im Versand beträchtlich gestiegen. Ausgangsbasis für die Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen war eine Aufnahme der Abläufe und Tätigkeiten der Versandmitarbeiter. Aus dieser IST-Aufnahme wurden verschiedene Probleme abgeleitet. Eines der Hauptprobleme war die Push-Steuerung im Versand. Schließlich wurden verschiedene Lösungskonzepte erarbeitet. Als zu favorisierende Lösung hat sich letztlich eine Förderanlage herausgestellt. Diese erfüllt unter anderem die Funktion eines Puffers und ermöglicht somit die Steuerung des Materialflusses in den Versand nach dem Pull-Prinzip. (Ullrich et al., 2012)

4. Diskussion und Fazit

In dieser Arbeit sind Möglichkeiten und Methoden für die Aufnahme und Optimierung von Materialflüssen betrachtet worden. Die Literaturrecherche zeigt, dass die klassische Wertstrommethode aus dem Lean-Bereich die Materialflussoptimierung dominiert. Sie bildet die Grundlage für einige der Modifikationen und Erweiterungen, die in dieser Übersicht vorgestellt wurden. Bei der Veränderung der Wertstromherangehensweise konnten unterschiedliche Ansätze und Ziele festgestellt werden. Darunter fällt beispielsweise die Fokussierung auf den Informationsfluss zur Ausschöpfung der Digitalisierungspotenziale, welche nach dem heutigen Stand der Technik möglich sind. Weiterhin ist das Leistungsvermögen der Wertstrommethodik durch den Einsatz von Informationstechnologie und Software, insbesondere im Design der Wertstromoptimierung, erhöht worden.

Die Komplexität der Variantenvielfalt ist sowohl im Hinblick auf die Wertstrommethode als auch die in diesem Beitrag beschriebenen Alternativen als Herausforderung identifiziert worden. Es gibt bislang keine allgemein anwendbare Lösung. Bei den vorgestellten Lösungen handelt es sich um eine Reduzierung der Komplexität. In Bezug auf die verschiedenen Ansatzpunkte und Ausgangssituationen kann es sinnvoll sein, eine Kombination der beschriebenen Ansätze in der praktischen Anwendung zu untersuchen. Liegen gewachsene Strukturen und daraus resultierende ungerichtete Materialflüsse vor, kann zunächst mittels der Materialflusssimulation geprüft werden, ob die Einführung eines schlanken Logistiksystems möglich ist. Die automatisierte Datenerfassung aus ERP-Systemen ermöglicht eine kontinuierliche Optimierung. Die automatisierte Ableitung setzt allerdings eine entsprechende qualitative und quantitative Datengrundlage voraus. Eine solche Datenintegrität liegt in einer Werkstattfertigung meist nicht vor. Hier bieten sich die Möglichkeiten der Beschränkung auf Produktfamilien oder die Aufnahme durch ausgewählte Leistungskennzahlen.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass einige Möglichkeiten und Methoden zur Aufnahme und Optimierung des Materialflusses einer variantenreichen Fertigung vorhanden sind. Ein konkreter Bezug zum Maschinen- und Anlagenbau ist nur vereinzelt herzustellen. Aufgrund der Vielfältigkeit der Problemstellung besteht weiterer Forschungsbedarf. Hier wird in einem Folgeprojekt angesetzt.

Quellenverzeichnis

- Becker, T. (2010). Wertstromdesign: GITO mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation. In: *Productivity Management* (1).
- Börner F. (2014). Materialflüsse - visualisieren, bewerten & optimieren. Integration von Fabrikplanungsfunktionalitäten in ein Konstruktionswerkzeug: GITO mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation. In: *Industrie Management* (4).
- Che Ani, M. N., Razali, Mohd A., Rhaffor, K. A. (2014). The Effectiveness of Value Stream Mapping (VSM) as an Improvement Tool for the Manufacturing Operation. In: *Applied Mechanics and Materials* 575, S. 905–909. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.575.905.
- Erlach, K. (2010). Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik. 2., bearb. und erw. Aufl. (VDI).
- Dal Forno, A. J., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., Kipper, L. M. (2014). Value Stream Mapping. A study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 72 (5), S. 779–790. DOI: 10.1007/s00170-014-5712-z.
- Hartmann, L., Meudt, T., Seifermann, S., Metternich, J. (2018). Wertstromdesign 4.0. Gestaltung schlanker Wertströme im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0/Value Stream Design 4.0 - Designing lean value streams in times of digitalization and Industrie 4.0. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* (6), S. 393. DOI: 10.3139/104.111931.
- Hofmann, B. (2015). Logistik beginnt beim Produkt. In: *MM Maschinenmarkt* (27), S. 20.
- Klenk, E., Galka, S., Günthner, W. A. (2013). Für schlanke Versorgung: HUSS-Verlag GmbH. In: *Logistik Heute* (01).
- Knoll, D., Reinhart, G., Prüglmeier, M. (2017). Materialflussanalyse mit ERP-Transportaufträgen. Automatisierte Ableitung und Visualisierung von Materialflüssen in der Produktionslogistik: WTI-Frankfurt eG. In: *wt Werkstattstechnik online* (3).
- Koch, C., Lödding, H. (2016). Eine Wertstromanalyse für Auftragsfertiger. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* (06), S. 324–328.
- Kuhlang, P., Edtmayr, T., Sunk, A., Sihm, W. (2012). Methodische Produktivitätssteigerung Kombiniertes Ansatz zur Produktivitätssteigerung mittels WSD und MTM in Montage- und produktionslogistischen Prozessen: Carl Hanser Verlag GmbH & Co KG. In: *Zeitschr. f. wirtsch. Fabrikbetrieb* (01).

- Kuhlang, P., Hempen, S., Edtmayr, T., Sihm, W., Deuse, J. (2013). Systematische Verbesserung von Wertströmen Wertstromorientiertes Prozessmanagement: Carl Hanser Verlag GmbH & Co KG. In: *Zeitschr. f. wirtsch. Fabrikbetrieb* (01).
- Lindner, A., Richter, I. (2016). Wertstromdesign. 2. Auflage (Pocket Power).
- Martin, H. (2011). Transport- und Lagerlogistik. Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik ; mit 48 Tabellen. 8., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (Praxis). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-8106-9>.
- Masik, S., Pöge, C. (2013). Virtuell planen - real profitieren. Wie sich mit virtueller Realität Materialflüsse in der Automobilindustrie planen lassen: WTI-Frankfurt eG. In: *wt Werkstattstechnik online* (3).
- Matt, D. T. (2013). Extension of the Value Stream Mapping Approach to the Comprehensive Design of a Lean Sheet Metal Manufacturing System. An Industrial Case Study: WTI-Frankfurt eG. In: *SheMet 2012, 15th International Conference on Sheet Metal, Selected, peer reviewed papers, Jordanstown, GB, Mar 25-27, 2013 (in Serie: Key Engineering Materials)*.
- Meudt, T., Rößler, M. P., Böllhoff, J., Metternich, J. (2016). Wertstromanalyse 4.0. Ganzheitliche Betrachtung von Wertstrom und Informationslogistik in der Produktion. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* (6), S. 319.
- Müller, E., Hilty, L. M., Widmer, R., Schlupe, M., Faulstich, M. (2014). Modeling metal stocks and flows. A review of dynamic material flow analysis methods. In: *Environmental science & technology* 48 (4), S. 2102–2113. DOI: 10.1021/es403506a.
- Nyhuis, P., Heins, M., Pachow-Frauenhofer, J., Reinhart, G., Bredow, M. von, Krebs, P., (2008). Wandlungsfähige Produktionssysteme - Fit sein für die Produktion von morgen/Changeable production systems - Fit for production of tomorrow. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* (5), S. 333.
- Pütz-Gerbig, O. (2009). Wertschöpfungspotenziale erschließen mit intelligenten RFID-Systemen. Auto-ID: WTI-Frankfurt eG. In: *MM - Maschinenmarkt. Das IndustrieMagazin*.
- Reinhart, G., Bredow, M. von, Pohl, J. (2009). Optimierung der Wertschöpfung in der variantenreichen Serienfertigung des Anlagenbaus. Herausforderungen und Empfehlungen Optimisation of the value creation process in the versatile production of the machine and plant manufacturing industry: WTI-Frankfurt eG. In: *wt Werkstattstechnik online*.

- Rother, M., Shook, J. (2015). Sehen lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen. Unter Mitarbeit von Bodo Wiegand, James P. Womack und Daniel T. Jones. Deutsche Ausgabe, Version 1.4. Mülheim an der Ruhr: Lean Management Institut (Workbooks für Lean Management).
- Scholz-Reiter B., Toonen J. und Tervo J. T. Universität Bremen (2009). Frühzeitige Beeinflussung des dynamischen Verhaltens von Werkstattfertigungen: GITO mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation. In: *Industrie Management* (3).
- Tamás, P. (2016). Application of Value Stream Mapping at Flexible Manufacturing Systems. In: *Key Engineering Materials* 686, S. 168–173. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.686.168.
- Ullrich, J., Ernst, W., Bitzer, M. (2012). Materialflussoptimierung im Versand Intra-Logistikanlage puffert, wiegt, misst, etikettiert und sortiert: REFA Bundesverband e.V. In: *Industrial Engineering* (03).
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2010): VDI 2689 - Leitfaden für Materialflussuntersuchungen. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., Cleven, A. (2009). Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process.
- Wanner, M. C., Sender, J., Herzig, O. (2012). Schlanke Intralogistik bei ungerichteten Materialflüssen: GITO mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation. In: *Productivity Management* (3).
- Wiendahl, H. H., Steinberg, F. (2015). Montageversorgungsanalyse in der Einzelfertigung. Ist-Situation, Potentiale und Ursachen Assembly line supply analysis in single-piece production: WTI-Frankfurt eG. In: *wt Werkstattstechnik online* (9).

Anhang

Anhang I - Übersicht der Literaturswahl

Titel	Autor	Jahr	Relevanz
Optimierung der Wertschöpfung in der variantenreichen Serienfertigung des Anlagenbaus	Reinhart et al.	2009	ja
Frühzeitige Beeinflussung des dynamischen Verhaltens von Werkstattfertigungen	Scholz-Reiter et al.	2009	nein
Wertschöpfungspotenziale erschließen mit intelligenten RFID-Systemen	Pütz-Gerbig	2009	nein
Wertstromdesign	Becker	2010	ja
Wertstromdesign - Der Weg zur schlanken Fabrik	Erlach	2010	ja
Transport und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik	Martin	2011	ja
Materialflussoptimierung im Versand - Intra-Logistikanlage puffert, wiegt, misst, etikettiert und sortiert	Ullrich et al.	2012	ja
Schlanke Intralogistik bei ungerichteten Materialflüssen	Wanner et al.	2012	ja
Methodische Produktivitätssteigerung - Kombierter Ansatz zur Produktivitätssteigerung mittels WSD und MTM in Montage- und produktionslogistischen Prozessen	Kuhlang et al.	2012	nein
Für schlanke Versorgung	Klenk et al.	2013	nein
Virtuell planen - real profitieren. Wie sich mit virtueller Realität Materialflüsse in der Automobilindustrie planen lassen	Masik et al.	2013	nein
Extension of the Value Stream Mapping Approach to the Comprehensive Design of a Lean Sheet Metal Manufacturing System	Matt	2013	nein
Systematische Verbesserung von Wertströmen - Wertstromorientiertes Prozessmanagement	Kuhlang et al.	2013	nein
The Effectiveness of Value Stream Mapping (VSM) as an Improvement Tool for the Manufacturing Operation	Che Ani et al.	2014	ja
Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools	Forno et al.	2014	ja
Materialflüsse - visualisieren, bewerten & optimieren - Integration von Fabrikplanungsfunktionalitäten in ein Konstruktionswerkzeug	Börner	2014	nein
Modeling Metal Stocks and Flows: A Review of Dynamic Material Flow Analysis Methods	Müller et al.	2014	nein
Wertstrom-Design	Lindner et al.	2015	ja
Sehen lernen - Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen	Rother und Shook	2015	ja
Montageversorgungsanalyse in der Einzelfertigung	Wiendahl et al.	2015	ja
Logistik beginnt beim Produkt	Hofmann	2015	nein
Eine Wertstromanalyse für Auftragsfertiger	Koch et al.	2016	ja
Wertstromanalyse 4.0 - Ganzheitliche Betrachtung von Wertstrom und Informationslogistik in der Produktion	Meudt et al.	2016	ja
Application of Value Stream Mapping at Flexible Manufacturing Systems	Tamás	2016	ja
Materialflussanalyse mit ERP-Transportaufträgen - Automatisierte Ableitung und Visualisierung von Materialflüssen in der Produktionslogistik	Knoll et al.	2017	ja
Wertstrom Design 4.0 - Gestaltung schlanker Wertströme im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0	Hartmann et al.	2018	ja

**Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management –
Reutlingen Working Papers on Marketing & Management**

herausgegeben von

Prof. Dr. Carsten Rennhak

Universität der Bundeswehr München

Institut für Organisationskommunikation

Werner-Heisenberg-Weg 39

D-85577 Neubiberg

Fon: +49 (0)89 / 6004-3128

Fax: +49 (0)89 / 6004-2252

E-Mail: carsten.rennhak@unibw.de

Internet: www.unibw.de/bw/institute/organisationskommunikation

und

Prof. Dr. Gerd Nufer

Hochschule Reutlingen

ESB Business School

Institut für Marketing, Marktforschung & Kommunikation

Alteburgstraße 150

D-72762 Reutlingen

Fon: +49 (0)7121 / 271-6011

Fax: +49 (0)7121 / 271-906011

E-Mail: gerd.nufer@reutlingen-university.de

Internet: www.marketing-nufer.de

Bisher erschienen

- 2006 - 1** *Felix Morlock / Robert Schäffler / Philipp Schaffer / Carsten Rennhak:*
Product Placement – Systematisierung, Potenziale und Ausblick
- 2006 - 2** *Marko Sarstedt / Kornelia Huber:*
Erfolgsfaktoren für Fachbücher – Eine explorative Untersuchung verkaufsbeeinflussender Faktoren am Beispiel von Marketing-Fachbüchern
- 2006 - 3** *Michael Menhart / Carsten Rennhak:*
Drivers of the Lifecycle –
the Example of the German Insurance Industry
- 2006 - 4** *Siegfried Numberger / Carsten Rennhak:*
Drivers of the Future Retailing Environment
- 2006 - 5** *Gerd Nufer:*
Sportsponsoring bei Fußball-Weltmeisterschaften:
Wirkungsvergleich WM 2006 versus WM 1998
- 2006 - 6** *André Bühler / Gerd Nufer:*
The Nature of Sports Marketing
- 2006 - 7** *Gerd Nufer / André Bühler:*
Lessons from Sports:
What Corporate Management can learn from Sports Management

- 2007 - 1** *Gerd Nufer / Anna Andresen:*
Empirische Untersuchung zum Image der
School of International Business (SIB) der Hochschule Reutlingen
- 2007 - 2** *Tobias Kesting:*
Marktsegmentierung in der Unternehmenspraxis:
Stellenwert, Vorgehen und Herausforderungen
- 2007 - 3** *Marie-Sophie Hieke / Marko Sarstedt:*
Open Source-Marketing im Unternehmenseinsatz
- 2007 - 4** *Ahmed Abdelmoumene:*
Direct-to-Consumer-Marketing in der Pharmaindustrie
- 2007 - 5** *Mario Gottfried Bernards:*
Markenmanagement von politischen Parteien in Deutschland –
Entwicklungen, Konsequenzen und Ansätze der erweiterten
Markenführung
- 2007 - 6** *Christian Führer / Anke Köhler / Jessica Naumann:*
Das Image der Versicherungsbranche unter angehenden
Akademikern – eine empirische Analyse

- 2008 - 1** *Gerd Nufer / Katharina Wurmer:*
Innovatives Retail Marketing
- 2008 - 2** *Gerd Nufer / Victor Scheurecker:*
Brand Parks als Form des dauerhaften Event-Marketing
- 2008 - 3** *Gerd Nufer / Charlotte Heine:*
Internationale Markenpiraterie
- 2008 - 4** *Gerd Nufer / Jennifer Merk:*
Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Ambush Marketing
- 2008 - 5** *Gerd Nufer / Manuel Bender:*
Guerilla Marketing
- 2008 - 6** *Gerd Nufer / Christian Simmerl:*
Strukturierung der Erscheinungsformen des Ambush Marketing
- 2008 - 7** *Gerd Nufer / Linda Hirschburger:*
Humor in der Werbung

- 2009 - 1** *Gerd Nufer / Christina Geiger:*
In-Game Advertising
- 2009 - 2** *Gerd Nufer / Dorothea Sieber:*
Factory Outlet Stores – ein Trend in Deutschland?
- 2009 - 3** *Bianca Frank / Carsten Rennhak:*
Product Placement am Beispiel des Kinofilms
Sex and the City: The Movie
- 2009 - 4** *Stephanie Kienzle / Carsten Rennhak:*
Cause-Related Marketing
- 2009 - 5** *Sabrina Nadler / Carsten Rennhak:*
Emotional Branding in der Automobilindustrie –
ein Schlüssel zu langfristigem Markenerfolg?
- 2009 - 6** *Gerd Nufer / André Bühler:*
The Importance of mutual beneficial Relationships
in the Sponsorship Dyad

- 2010 - 1** *Gerd Nufer / Sandra Oexle:*
Marketing für Best Ager
- 2010 - 2** *Gerd Nufer / Oliver Förster:*
Lovemarks – emotionale Aufladung von Marken
- 2010 - 3** *Gerd Nufer / Pascal Schattner:*
Virales Marketing
- 2010 - 4** *Carina Knörzer / Carsten Rennhak:*
Gender Marketing
- 2010 - 5** *Ottmar Schneck:*
Herausforderungen für Hochschulen und Unternehmen durch
die Generation Y – Zumutungen und Chancen durch die neue
Generation Studierender und Arbeitnehmer
- 2010 - 6** *Gerd Nufer / Miriam Wallmeier:*
Neuromarketing
- 2010 - 7** *Gerd Nufer / Anton Kocher:*
Ingredient Branding
- 2010 - 8** *Gerd Nufer / Jan Fischer:*
Markenmanagement bei Einzelsportlern
- 2010 - 9** *Gerd Nufer / Simon Miremadi:*
Flashmob Marketing

- 2011 - 1** *Hans-Martin Beyer / Simon Brüseken:*
Akquisitionsstrategie "Buy-and-Build" –
Konzeptionelle Aspekte zu Strategie und Screeningprozess
- 2011 - 2** *Gerd Nufer / Ann-Christin Reimers:*
Looking at Sports –
Values and Strategies for International Management
- 2011 - 3** *Ebru Sahin / Carsten Rennhak:*
Erfolgsfaktoren im Teamsportsponsoring
- 2011 - 4** *Gerd Nufer / Kornelius Prell:*
Operationalisierung und Messung von Kundenzufriedenheit
- 2011 - 5** *Gerd Nufer / Daniel Kelm:*
Cross Selling Management
- 2011 - 6** *Gerd Nufer / Christina Geiger:*
Ambush Marketing im Rahmen der
FIFA Fußball-Weltmeisterschaft 2010
- 2011 - 7** *Gerd Nufer / Felix Müller:*
Ethno-Marketing
- 2011 - 8** *Shireen Stengel / Carsten Rennhak:*
Corporate Identity – Aktuelle Trends und Managementansätze
- 2011 - 9** *Clarissa Müller / Holger Benad / Carsten Rennhak:*
E-Mobility – Treiber, Implikationen für die beteiligten Branchen und
mögliche Geschäftsmodelle
- 2011 - 10** *Carsten Schulze / Carsten Rennhak:*
Kommunikationspolitische Besonderheiten regulierter Märkte
- 2011 - 11** *Sarina Rehme / Carsten Rennhak:*
Marketing and Sales – successful peace-keeping
- 2011 - 12** *Gerd Nufer / Rainer Hirt:*
Audio Branding meets Ambush Marketing

2011 - 13 *Peter Kleine-Möllhoff / Martin Haußmann / Michael Holzhausen / Tobias Lehr / Mandy Steinbrück:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Mensa, Sporthalle, Aula, Containergebäude 20, Kindertagesstätte

2011 - 14 *Peter Kleine-Möllhoff / Manuel Kölz / Jens Krech / Ulf Lindner / Boris Stassen:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Betriebshalle, Vorlesungsgebäude Textil & Design, Hochschulservicezentrum

2011 - 15 *Peter Kleine-Möllhoff / Svenja Gerstenberger / Junghan Gunawan / Michael Schneider / Bernhard Weisser:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Verwaltung, Bibliothek, Rechenzentrum, Betriebswirtschaft, Chemie, Wirtschaftsingenieurwesen

- 2012 - 1** *Gerd Nufer / Aline Kern:*
Sensation Marketing
- 2012 - 2** *Gerd Nufer / Matthias Graf:*
Kundenbewertung
- 2012 - 3** *Peter Kleine-Möllhoff / Holger Benad / Frank Beilard /
Mohammed Esmail / Martina Knöll:*
Die Batterie als Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität
der Zukunft. Herausforderungen – Potentiale – Ausblick
- 2012 - 4** *Miriam Linder / Carsten Rennhak:*
Lebensmittel-Onlinehandel in Deutschland
- 2012 - 5** *Gerd Nufer / Vanessa Ambacher:*
Eye Tracking als Instrument der Werbeerfolgskontrolle
- 2012 - 6** *Gerd Nufer / Catrina Heider:*
Testimonialwerbung mit prominenten Sportlern –
eine empirische Untersuchung
- 2012 - 7** *Peter Kleine-Möllhoff / Holger Benad / Marina Bruttel /
Aron Leitmannstetter / Mourad Ouaid / Stefan Will:*
Infrastrukturelle Aspekte der Elektromobilität von morgen

- 2013 - 1** *Patrick Bieg / Carsten Rennhak / Holger Benad:*
*Strategien zur Implementierung von alternativen Antriebskonzepten
in China*
- 2013 - 2** *Holger Benad / Martin Bode / Andreas Hack / Peter Kleine-Möllhoff /
Hanna Wagner:*
*Developing a potential business model for the automotive and
the energy industry*
- 2013 - 3** *Gerd Nufer / Sabrina Bohnacker:*
Marken- und Produktrelaunch –
Charakterisierung und Analyse von Praxisbeispielen

- 2014 - 1** *Köllnberger, Jan / Sander, Christian / Wiederkehr, Viktor / Rottenaicher Stefan / Rennhak, Carsten:*
Ergebnisse einer Marktstudie zur Kundenbindung im Retail Banking
- 2014 - 2** *Emil Nyerki:*
Wende in der Politik – Wende in der Unternehmenskultur?
- 2014 - 3** *Kristina Kurz / Peter Kleine-Möllhoff / Kristina Steinbiß:*
Chancen und Risiken deutscher Automobilhersteller im Bereich Alternative Antriebe in der VR China (induktive Analyse)
- 2014 - 4** *Gerd Nufer / Simon Kronenberg:*
Chancen für nachhaltige Geschäftsmodelle im Lebensmittel-Onlinehandel
- 2014 - 5** *Lina Hölker / Carsten Rennhak:*
Bank der Zukunft oder Zukunft der Bank?
Herausforderungen, Trends & Handlungsempfehlungen für die Retail-Bank der Zukunft
- 2014 - 6** *Gerd Nufer / Florian Fischer:*
Gender Marketing im Retail Management

2015 - 1 *Gerd Nufer / Claudia Sauer:*
Neuromarketing im Handel

2016 - 1 *Peter Kleine-Möllhoff / Claudio Dürr:*

Ökonomische und ökologische Betrachtungen zur Erhöhung der
Methanerausbeute von Biogasanlagen

- 2017 - 1** *Gerd Nufer / Caroline Verena Lenzen:*
Marketing mit Instagram
- 2017 - 2** *Gerd Nufer / Victoria Wenk:*
Wirkungen von Farben im Marketing
- 2017 - 3** *Sabine Löbbe / André Hackbarth:*
Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft:
Ein Kompendium von der Methodik bis zur Anwendung
- 2017 - 4** *Gerd Nufer / Anne Kaps:*
Marketing mit Youtube

- 2018 - 1** *Gerd Nufer / Claudia Halbauer:*
Marketing-Kommunikation für Startups
- 2018 - 2** *Gerd Nufer / Linda Ellsäcker:*
Corporate Social Responsibility und Marketing
- 2018 - 3** *Anja T. Braun / Peter Kleine-Möllhoff / Volker Reichenberger /
Stephan Seiter:*
Survey concerning enablers for material efficiency activities in
manufacturing, their supply chains and the transformation towards
circular economy
- 2018 - 4** *Gerd Nufer / Felix Donges:*
Mobile Marketing

- 2019 - 1** *Gerd Nufer / Horst Moser:*
The Sound of Brands
- 2019 - 2** *André Hackbarth / Sabine Löbbe:*
Attitudes, preferences, and intentions of German households
concerning participation in peer-to-peer electricity trading
- 2019 - 3** *Torge Wieling / Christian Belger / Peter Kleine-Möllhoff /
Robin Jenisch / Frederike Kutschera / Oliver Lenz / Maximilian Lödige /
Julian Ruoff:*
Möglichkeiten und Methoden zur innerbetrieblichen Materialfluss-
optimierung im Maschinen- und Anlagenbau mit hoher Varianten-
vielfalt

ISSN 1863-0316

Institut für Marketing

Marktforschung & Kommunikation

Erfolg durch Denken in Kundennutzen

Marktorientierte Unternehmensführung ist eine Führungsphilosophie, die einerseits von den Anspruchsgruppen eines Unternehmens und deren Bedürfnissen ausgeht, um echte Problemlösungen für den Markt anzubieten, und andererseits die eigenen Kernkompetenzen zielgerichtet vermarktet. Die Umsetzung dieser Philosophie gelingt nur, wenn alle Unternehmensbereiche – und damit auch alle Mitarbeiter – zugleich markt- und ressourcenorientiert denken und handeln.

Das Institut trägt mit seinen maßgeschneiderten Angeboten in **Weiterbildung, Marktforschung und Beratung** auf höchstem Niveau dazu bei, das Verständnis in diesen Themenfeldern zu vertiefen, Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen und geeignete Maßnahmen zu empfehlen.

Leitung:



Gerd Nufer ist Professor für Betriebswirtschaftslehre mit dem Schwerpunkt Marketing an der ESB Business School der Hochschule Reutlingen. Er wurde für seine innovativen didaktischen Konzepte mit dem Lehrpreis der Hochschule Reutlingen ausgezeichnet und für den Landeslehrpreis Baden-Württemberg nominiert. Darüber hinaus erhielt er den ersten Sonderpreis für innovative Lehre der ESB Business School. Er ist ein national und international renommierter Experte und Autor zahlreicher Veröffentlichungen zu den Themen Marketing, Marktforschung und Kommunikation.

Kontakt:

Institut für Marketing, Marktforschung & Kommunikation
Prof. Dr. Gerd Nufer
Alteburgstraße 150
D-72762 Reutlingen
gerd.nufer@reutlingen-university.de

Weiterführende Informationen unter:

<http://www.marketing-nufer.de>