

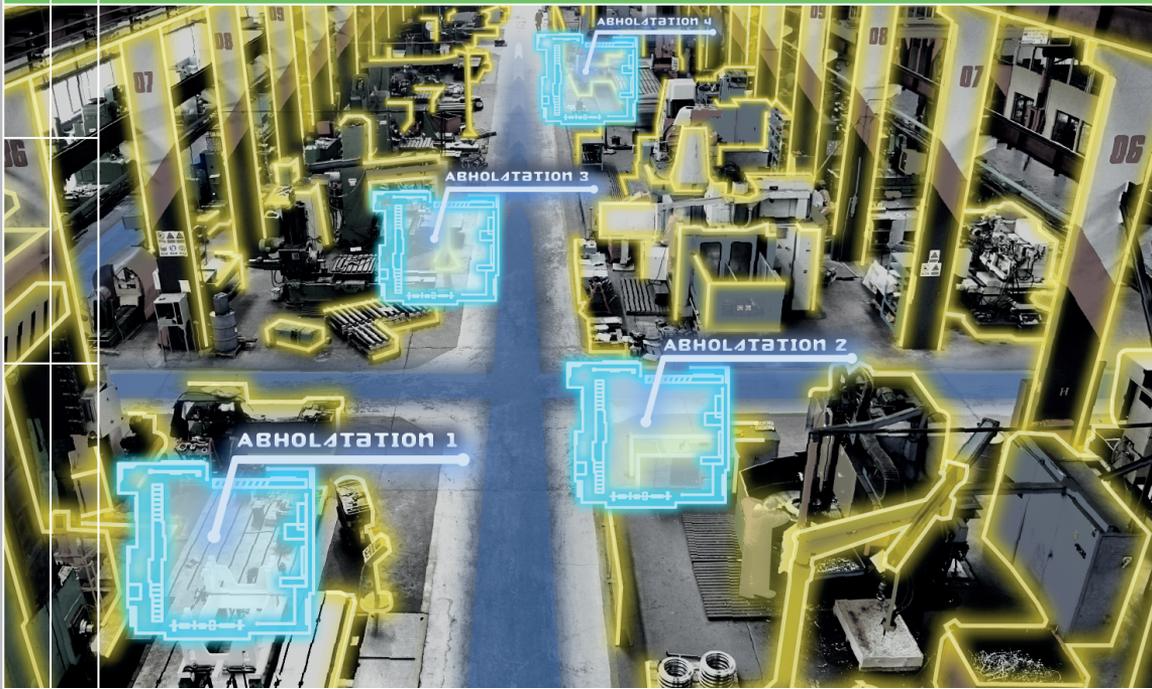
*Dieses Kompendium kann für eine Kosten-  
erstattung in Höhe von Euro 15,- bestellt werden.  
Hierzu senden Sie bitte eine schriftliche  
Bestellung mit vollständigen Kontaktangaben  
und der benötigten Anzahl an:  
wincheringer@hs-koblenz.de*

# Wissenschaftliche Schriften

## Routenzugsysteme in der Praxis

Laura Dietz, M. Sc.  
Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer

Fachbereich Ingenieurwesen Nr. 02/2020



Wissenschaftliche Schriften des Digitalen Produktionslabors

Fachbereich Ingenieurwesen

Hochschule Koblenz - University of Applied Sciences

**Kompodium:  
Routenzugsysteme in der Praxis**

von

Laura Dietz, M. Sc.

Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden wissenschaftlichen Schrift die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechtes, sondern ist im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen.

DE – 56075 Koblenz, August 2020

Digitales Produktionslabor

ISSN 2625-5782

Alle Rechte vorbehalten.

© Digitales Produktionslabor Hochschule Koblenz – University of Applied Sciences. Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung von Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	V
Abbildungsverzeichnis .....	VI
Tabellenverzeichnis .....	VII
1 Vorwort .....	1
2 Einleitung .....	2
2.1 Routenzug und Routenzugsysteme .....	2
2.2 Anwendungsvoraussetzungen eines Routenzugs .....	5
2.3 Zielsetzung von Routenzugsystemen .....	7
3 Gestaltungsmöglichkeiten von Routenzugsystemen .....	8
3.1 Randbedingungen eines Routenzugsystems .....	9
3.1.1 Primäre und sekundäre Transportaufgabe .....	9
3.1.2 Materialflusssteuerungsprinzip .....	10
3.1.3 Auslösung des Transportauftrags .....	12
3.2 Technik eines Routenzugsystems .....	12
3.2.1 Ladungsträger .....	12
3.2.2 Transportmittel .....	15
3.2.3 Be- und Entladetechnik .....	18
3.2.4 Bereitstelltechnik .....	19
3.2.5 Informationstechnik .....	20
3.3 Organisation eines Routenzugsystems .....	22
3.3.1 Gestaltung der Routen .....	22
3.3.2 Steuerung des Tourenstarts .....	23
3.3.3 Be- und Entladung .....	24
3.3.4 Ladungsträger je Route .....	25
3.3.5 Anhängertypen je Route .....	26
3.3.6 Ordnung der Ladung auf dem Routenzug .....	27
4 Statische und dynamische Routenzugsysteme .....	29
4.1 Aspekte statische Routenzugsysteme .....	29
4.2 Aspekte dynamische Routenzugsysteme .....	30
4.3 Differenzierung der Routenzugsysteme .....	31

---

5	Lösungsansätze und Anwendungen in der Praxis .....	32
5.1	Wissenschaftliche Lösungsansätze .....	32
5.2	Routenzugspezifische Softwaretools .....	33
5.3	Routenzugsysteme in der Praxis .....	34
5.4	Routenzug Simulation im Digitalen Produktionslabor .....	36
6	Schlusswort .....	37
7	Literaturverzeichnis.....	39
	Weitere Schriften in der Schriftenreihe des DPLs.....	43

## 1 Vorwort

Aufgrund der gesteigerten Variantenvielfalt in der Produktion müssen Logistikkonzepte und Produktionssysteme, die erhebliche Interdependenzen aufweisen, eng aufeinander abgestimmt sein. Die Anforderungen an die Intralogistik sind in den letzten Jahren stark angestiegen und werden auch weiter zunehmen. Daher ist eine anpassungsfähige innerbetriebliche Materialversorgung in Produktions- und Montagebereichen essenziell, um flexibel auf Bedarfsänderungen reagieren zu können. Hierfür kommen heutzutage u.a. Routenzüge zum Einsatz, die eine hochfrequente, gleichmäßige und sichere Materialversorgung gewährleisten und zudem kleinere Bedarfsmengen und verschiedenartige Materialien gleichzeitig transportieren. Routenzugsysteme sind jedoch häufig statisch geplant und können folglich nicht auf kurzfristig auftretende Veränderungen reagieren. Daher wird der Einsatz dynamischer Routenzüge in einem komplexen und dynamischen Umfeld immer wichtiger. Eine Herausforderung stellen die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten solcher Systeme dar. Aufgrund der vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten eines Routenzugs ist die Planung eine komplexe Aufgabe. Nicht nur die Planungsschwerpunkte variieren, sondern auch die Planungsparameter stellen eine Herausforderung dar. Zudem gelten äußere Einflussfaktoren als weitere Herausforderung. Daher erfordern individuelle Einsatzbedingungen immer eine individuelle Planung von Routenzugsystemen. Durch die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten ermöglichen Routenzüge vielfältige Vorteile in der Praxis.

Auch wenn bereits eine Vielzahl an wissenschaftlicher Fachliteratur zu diesem Thema verfügbar ist, so fehlt es doch an einer Publikation, die die Gestaltungsmöglichkeiten eines Routenzugsystems übersichtlich darlegt und die Aspekte der statischen und dynamischen Routenzugsysteme praxisnah veranschaulicht.

Das vorliegende Kompendium soll dem Leser dabei helfen, einen Überblick über die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten eines Routenzugsystems zu erlangen. Dazu werden wichtige Definitionen und Zusammenhänge erläutert, um ein Gesamtverständnis zu erhalten. Der Schwerpunkt bildet die verschiedenen Merkmalsausprägungen von Routenzugsystemen. Es werden beispielhaft Softwarelösungen als auch Ansätze aus der Praxis vorgestellt. Weiterhin wird der Ansatz einer Routenzugsimulation als Optimierungswerkzeug, aus dem Digitalen Produktionslabor der Hochschule Koblenz, dargestellt.

Das Kompendium erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr soll eine praxisnahe Übersicht vermittelt werden, die Denkanstöße und Anhaltspunkte für Optimierungen und weitere Recherchen bietet.

Ich wünsche Ihnen beim intensiven Studium dieser wissenschaftlichen Schrift viele Erkenntnisgewinne.

## 7 Literaturverzeichnis

Baerwolff (2011) - *Routenzüge - Ein prozessorientierter Ansatz*. VDI-Berichte Nr. 2136 - 16. Flurförderzeugtagung. Düsseldorf.

Baum (2012) - *Gesamtkostenvergleich von zwei innerbetrieblichen Transportkonzepten in einem kunststoffverarbeitenden Unternehmen*. Studienarbeit. Siegen: Universität Siegen.

Bichler, Krohn, Philippi, Schneiderei (2017) - *Kompakt-Lexikon Logistik. 2.250 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Bullinger, Lung (1994) - *Planung der Materialbereitstellung in der Montage*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Coimbra (2009) - *Total flow management - Achieving excellence with Kaizen and lean supply chains*. Howick (NZ): Kaizen Institute.

Costa, Dias, Oliveira, Pereira (2008) - *Simulation as a tool for planning a material delivery system to manufacturing lines*. In: *IEEE International Engineering Management Conference Europe - Managing Engineering, Technology and Innovation for Growth*. Piscataway (NJ), S. 439–443.

Dewitz, Günthner, Arlt (2014) - *Fahrplanoptimierung für innerbetriebliche Routenverkehre (Timetable Optimization for In-Plant Milk-Run Systems)*. In: *Logistics Journal*.

DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. (1989) - *DIN 30781 - Transportkette; Grundbegriffe*, Berlin.

DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. (1991) - *DIN 30820 - Transportkette mit Behältern für Kleinteile - Klein-Ladungs-Träger-System (KLT-System) - Beschreibung der Systemelemente, Maße*, Berlin.

Domingo, Alvarez, Pena, Calvo (2007) - *Materials flow improvement in a lean assembly line: a case study*. In: *Assembly Automation* 27 (Nr. 2), S. 141–147.

Faccio, Gamberi, Persona (2013) - *Kanban number optimisation in a supermarket warehouse feeding a mixed-model assembly system*. In: *International Journal of Production Research* 51 (10), S. 2997–3017.

Golz (2014) - *Materialbereitstellung bei Variantenfließlinien in der Automobilendmontage*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Günthner, Durchholz, Klenk, Boppert (2013) - *Schlanke Logistikprozesse. Handbuch für den Planer*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Günthner, Keuntje (2016) - *IntegRoute - Ganzheitliche Konzeptauswahl für Routenzugsysteme zur Produktionsversorgung. Integrierte Bewertung von Prozess und Technik : Forschungsbericht zu dem IGF-Vorhaben der Forschungsstelle Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München*. Garching: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluß Logistik Technische Universität München.

Gutenschwager, Rabe, Spieckermann, Wenzel (2017) - *Simulation in Produktion und Logistik. Grundlagen und Anwendungen*. Berlin: Springer Vieweg.

Hormes, Lieb, Fottner, Günthner (2017) - *Steuerung von Routenzugsystemen*. In: *ZWF* 112 (11), S. 778–782.

Ichikawa (2009) - *Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (mizusumashi) for laptop assembly*. In: *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*, S. 2272–2280.

Klenk (2017) - *Ein analytisches Modell zur Bewertung der Leistung von Routenzugsystemen bei schwankenden Transportbedarfen*. Dissertation, Technische Universität München, München. Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik.

Klug (2018) - *Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Grundlagen der Logistik im Automobilbau*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Lieb, Klenk, Galka, Keuntje (2017) - *Einsatz von Routenzugsystemen zur Produktionsversorgung - Studie zu Planung, Steuerung und Betrieb*, Technische Universität München, München. fml - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik.

Liebethruth, Merkl (2018) - *Routenzugplanung. Ein Fallbeispiel*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Marchwinski (2003) - *Following four steps to a lean material-handling system leads to a leap in performance*. Internetartikel. Cambridge (MA): Lean Enterprise Institute. Abgerufen am 13.08.2020 von <https://www.lean.org/common/display/?o=788>

Martin (2016) - *Transport- und Lagerlogistik. Systematik, Planung, Einsatz und Wirtschaftlichkeit*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Martini (2017) - *Anwendungsorientierte und modellgestützte Bewertung, Analyse und Optimierung von Routenzugsystemen*. Dissertation, Universität Siegen, Siegen.

Proff, Fojcik (2018) - *Mobilität und digitale Transformation*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Raposo, Pereira, Dias (2009) - *Simulation of a milk run material transportation system in the semiconductors industry*. In: *7th International Industrial Simulation Conference.*, S. 144–151.

Reuter (2009) - *Logistikrelevante Lösungen auf der Basis von Lean-Management bei kleinen Losgrößen und hoher Variantenvielfalt*. Dissertation. Stuttgart: Universität Stuttgart.

Rollcart Transportsysteme (2020) - *Plattformwagen*. Abgerufen am 13.08.2020 von <https://www.rollcart.de/logistikoptimierung/palettenfahrgestell-routenzug-2>.

Schmidt (2019) - *Innerbetriebliche Logistik*. Berlin: Springer Vieweg.

Schulte (2009) - *Logistik. Wege zur Optimierung der Supply Chain*. München: Vahlen.

Stache, Martini, Trenker (2014) - *Automatisierung von Routenzugsystemen -Teil I. Alternative Automatisierungskonzepte und deren Kategorisierung*. In: *Fördern und Heben* 64 (9), S. 16–19.

STILL Advanced Applications (2018) - *Trolley rein und los? Das Wie, Was und Warum zur Einführung von Routenzugsystemen*. STILL\_Routenzuege\_Whitepaper. Abgerufen am 06.08.2020 von [https://www.still.de/fileadmin/de/newsletter/Oktober\\_2018\\_Routenzugkampagne/STILL\\_Routenzuege\\_Whitepaper\\_v6.pdf](https://www.still.de/fileadmin/de/newsletter/Oktober_2018_Routenzugkampagne/STILL_Routenzuege_Whitepaper_v6.pdf)

STILL (2020) - *Wagen und Schlepper*. Abgerufen am 06.08.2020 von <https://www.still.de/fahrzeuge/gabelstapler-und-lagertechnik/wagen-und-schlepper.html>.

Ten Hompel, Schmidt, Dregger (2018) - *Materialflusssysteme. Förder- und Lagertechnik*. Berlin: Springer Vieweg.

VDA, Verband der Automobilindustrie (2018) - *VDA 4500 - Leitfaden zum Behältermanagement Kleinladungsträger (KLT-) System*, Berlin.

VDI, Verein Deutscher Ingenieure, *Blatt 1* (2016) - *VDI 5586 - Routenzugsysteme Grundlagen, Gestaltung und Praxisbeispiele*, Düsseldorf.

VDI, Verein Deutscher Ingenieure, *Blatt 2* (2016) - *VDI 5586 - Routenzugsysteme Planung und Dimensionierung*, Düsseldorf.

Vogel-Heuser, Bauernhansl, ten Hompel (2017) - *Handbuch Industrie 4.0. Bd. 3: Logistik*. Berlin: Springer Vieweg.

Wanner, Sender, Herzig (2012) - *Schlanke Intralogistik bei ungerichteten Materialflüssen*. In: *Productivity management 2017* (Nr.3), S. 47–50.

Wiegel, Immler, Knobloch, Abele (2013) - *Simulationsgestützte Optimierung innerbetrieblicher Milkruns - Entwicklung eines Simulationsmodells zur Planung und Optimierung der Materialbereitstellung*. In: *Productivity management 2018* (Nr. 1), S. 51–54.

## Weitere Schriften in der Schriftenreihe des DPLs

Kompodium: Wertstromoptimierung

ISSN: 2625-5782, 45 Seiten, Kosten: 15,--€

Smart Factory – Eine Orientierungshilfe für die Praxis

ISSN: 2625-5782, 72 Seiten, Kosten: 15,--€

Ganzheitliche Produktionssysteme in Theorie und Praxis

ISSN: 2625-5782, 176 Seiten, Kosten: 22,--€

VR-Einsatz bei der Fabrik- und Arbeitsstättenplanung

ISSN: 2625-5782, 48 Seiten, Kosten: 15,--€

Die oben genannten Schriften können per Email unter [wincheringer@hs-koblenz.de](mailto:wincheringer@hs-koblenz.de) bestellt werden.

Hochschule Koblenz  
z.H. Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer  
Konrad-Zuse-Str. 1  
56075 Koblenz

Wir freuen uns, dass Sie sich für unser Schriftenreihe interessieren. Mit diesem Formular können Sie unsere Kompendien für eine Kostenerstattung (Betrag siehe unten) bestellen. Schicken Sie uns einfach das ausgefüllte Formular per mail an [wincheringer@hs-koblenz.de](mailto:wincheringer@hs-koblenz.de) zurück. Gerne nehmen wir Ihre Anfrage auch postalisch entgegen.

Firma \_\_\_\_\_  
Vor- und Nachname, Titel \_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer \_\_\_\_\_  
Postleitzahl, Ort \_\_\_\_\_  
Mail \_\_\_\_\_  
Telefon oder E-Mail falls Rückfragen \_\_\_\_\_

Folgende Veröffentlichung/en möchte ich bestellen:

Titel:	Bestellen	Anzahl
<b>Kompendium: Wertstromoptimierung</b> ISSN: 2625-5782, 45 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	
<b>Smart Factory – Eine Orientierungshilfe für die Praxis</b> ISSN: 2625-5782, 72 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	
<b>Ganzheitliche Produktionssysteme in Theorie und Praxis</b> ISSN: 2625-5782, 176 Seiten, Kosten: 22,--€	<input type="checkbox"/>	
<b>VR-Einsatz bei der Fabrik- und Arbeitsstättenplanung</b> ISSN: 2625-5782, 48 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	
<b>Routenzugsysteme in der Praxis</b> ISSN: 2625-5782, 51 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	

Datum

Unterschrift