

Philip Wessely

Value Determination of Supply Chain Initiatives

GABLER RESEARCH

Supply Chain Management

Beiträge zu Beschaffung und Logistik



Herausgegeben von
Prof. Dr. Michael Eßig,
Universität der Bundeswehr München
Prof. Dr. Wolfgang Stölzle,
Universität St. Gallen

Industrielle Wertschöpfung wird immer komplexer. Der steigende Wettbewerbsdruck zwingt zu differenzierten Angeboten, gleichzeitig nimmt der Kostendruck zu. Unternehmen können diesen gestiegenen Anforderungen nur gerecht werden, wenn sie neben der Optimierung eigener Produktion besonderen Wert auf die Gestaltung effektiver und effizienter Netzwerke legen. Supply Chain Management befasst sich mit unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsaktivitäten von der Rohstoffgewinnung bis zur Endkundendistribution. Die Schriftenreihe sieht sich dabei besonders den lange vernachlässigten betriebswirtschaftlichen Teildisziplinen Beschaffung und Logistik verpflichtet, die als Treiber des Supply Chain Management gelten.

Philip Wessely

Value Determination of Supply Chain Initiatives

A Quantification Approach Based on
Fuzzy Logic and System Dynamics

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Wolfgang Stölzle



GABLER

RESEARCH

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie;
detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Dissertation University of St.Gallen, 2010

1st Edition 2011

All rights reserved

© Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2011

Editorial Office: Stefanie Brich | Stefanie Loyal

Gabler Verlag is a brand of Springer Fachmedien.

Springer Fachmedien is part of Springer Science+Business Media.

www.gabler.de



No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the copyright holder.

Registered and/or industrial names, trade names, trade descriptions etc. cited in this publication are part of the law for trade-mark protection and may not be used free in any form or by any means even if this is not specifically marked.

Coverdesign: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Printed on acid-free paper

Printed in Germany

ISBN 978-3-8349-2657-9

Geleitwort

Die Steuerung von Wertschöpfungsketten mit mehreren Unternehmen findet seit über einer Dekade unter dem Begriff des Supply Chain Managements (SCM) große Beachtung in Wissenschaft und Praxis. Über die zentralen Leitgedanken des SCM-Konzepts, wie z.B. die Integration von Material-, Waren- und Informationsflüssen über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg und die Ausrichtung aller wertschöpfungsrelevanten Aktivitäten an den Endverbrauchern, scheint ein breiter Konsens zu bestehen. Jedoch liegen in Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größe immer noch beachtliche Potentiale zur Kostensenkung, Leistungssteigerung, Qualitätsverbesserung, Flexibilitätserhöhung und Risikobewältigung brach, die durch SCM gehoben werden können. Ein maßgeblicher Grund für die Diskrepanz zwischen wahrgenommener Relevanz und tatsächlicher Implementierung ist in der Herausforderung zu sehen, die möglichen Erfolge von SCM und dessen Nutzenzuwächse quantitativ messbar zu machen. Denn es gilt häufig: *"If you don't measure it, you can't improve it!"* Zudem werden die bislang vorliegenden Vorschläge einer quantitativen Evaluierung von Supply Chain-Initiativen den Ansprüchen eines unternehmensübergreifenden Bewertungsansatzes nicht gerecht.

Der von Herrn Wessely im Rahmen eines Forschungsprojekts an meinem Lehrstuhl entwickelte und in seiner Dissertation ausgearbeitete Quantifizierungsansatz für Supply Chain-Initiativen greift diesen Leitgedanken auf. Die Auswirkungen von SCM auf die Kosten, die Kapitalbindung sowie die Erlöse von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette werden durch diesen Ansatz messbar gemacht. Dies ermöglicht eine Entscheidungsunterstützung für das Management von Supply Chains. Damit bildet die Dissertation von Herrn Wessely einen wichtigen Baustein für ein wertorientiertes Management von Supply Chains und schafft eine Grundlage zur konkreten Ausgestaltung einer unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit. Der Arbeit ist insofern eine ausgeprägte Resonanz in Wissenschaft und Praxis zu wünschen.

Prof. Dr. Wolfgang Stölzle

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Forschungstätigkeit am Lehrstuhl für Logistikmanagement der Universität St.Gallen (LOG-HSG) und wurde in der ursprünglichen Form als kumulative Dissertation eingereicht. Um den ganzheitlichen Charakter des entwickelten Quantifizierungsansatzes stärker aufzuzeigen, erfolgt diese Veröffentlichung in formal angepasster Form ohne inhaltliche Änderungen. Die Arbeit adressiert gleichermaßen Vertreter aus Forschung und Unternehmenspraxis, die sich mit Fragen der Bestimmung der Wertsteigerung durch Supply Chain Management auseinandersetzen. Die Motivation, sich diesem Thema zu widmen, erwuchs aus einer langen Forschungstradition am LOG-HSG sowie einer mehrjährigen Kooperation mit Unternehmen aus der Pharma- und Konsumgüterindustrie.

In diesem Vorwort möchte ich nun die Möglichkeit nutzen, all jenen zu danken, die den Dissertationsprozess gefördert haben.

An erster Stelle möchte ich meinem akademischen Lehrer Prof. Dr. Wolfgang Stölzle danken, der den Dissertationsprozess persönlich begleitet sowie die Arbeit mit wertvollen Impulsen inhaltlich befruchtet hat. Er hat mich stets dazu motiviert, das Beste zu geben, und mir damit eine steile Lernkurve während meiner Zeit am LOG-HSG ermöglicht. Ebenfalls gilt mein herzlicher Dank Prof. Dr. Thomas Friedli für die Übernahme des Korreferats.

Der Erfolg praxisorientierter Forschung wird erst durch die Zusammenarbeit mit engagierten Projektpartnern möglich. Darum gilt mein weiterer Dank den Vertretern aus der Unternehmenspraxis, die durch ihre Unterstützung maßgeblich zur Entwicklung des Quantifizierungsansatzes beigetragen haben.

Darüber hinaus möchte ich meinen Kollegen vom LOG-HSG für die freundschaftliche Arbeitsatmosphäre, die vielen anregenden inhaltlichen Diskussionen sowie die zahlreichen privaten Aktivitäten danken, die gleichermaßen zu meinem Wohlbefinden in St. Gallen beigetragen haben. Dabei möchte ich vor allem meinen Projektleiter und Freund Dr. Erik Hofmann namentlich hervorheben. Er hat durch seine stete Diskussionsbereitschaft und seinen reichen Erfahrungsschatz inspirierend und motivierend Einfluss auf die Dissertation genommen.

Schließlich möchte ich meinen Eltern Corry und Peter Wessely sowie meinem Bruder Florian Wessely aus vollem Herzen für die zeitlebens entgegengebrachte bedingungs-

lose Unterstützung danken. Der familiäre Rückhalt ermöglichte mir eine freie persönliche Entfaltung und legte damit den Grundstein für das Gelingen dieser Arbeit. Der größte Dank gilt allerdings meiner Frau Annika, die mich während meiner gesamten akademischen Laufbahn mit viel Geduld und Verständnis begleitet hat. Dabei trug sie besonders in arbeitsintensiven Phasen durch moralischen und liebevollen Zuspruch erheblich zum erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit bei. Ihr ist daher meine Dissertation gewidmet.

Philip Wessely

Index

| | |
|---|-------------|
| Index | IX |
| List of figures | XIII |
| List of tables | XV |
| List of abbreviations | XVII |
| Abstract | XIX |
| 1 Introduction and relevance of the research on the value determination of SCIs | 1 |
| 1.1 Background and relevance of the research | 1 |
| 1.2 Objectives and research questions | 3 |
| 1.3 Positioning within scientific research | 4 |
| 1.4 Outline of the dissertation | 12 |
| 2 Theoretical backdrop of the research on the value determination of SCIs | 15 |
| 2.1 Understanding of supply chain management and therein located initiatives ... | 15 |
| 2.2 Underlying comprehension of value in supply chains..... | 17 |
| 2.3 Identification of relevant research fields | 21 |
| 2.4 State of the art in the value determination of SCIs | 23 |
| 2.5 Summary of the theoretical backdrop | 27 |
| 3 Methodological fundamentals of the research on the value determination of SCIs | 29 |
| 3.1 Conceptual considerations underlying the conducted research | 29 |
| 3.2 Introduction to fuzzy logic..... | 32 |
| 3.3 Introduction to system dynamics | 38 |
| 3.4 Summary of the methodological fundamentals | 41 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4 | Conceptual framework of the quantification approach | 43 |
| 4.1 | Framework for the quantification of an SCI's value contribution | 43 |
| 4.2 | A numerical example from the consumer goods industry | 51 |
| 4.3 | Discussion of the conceptual framework..... | 57 |
| 4.4 | Summary of the conceptual framework..... | 59 |
| 5 | Determination of an SCI's effect on revenues..... | 61 |
| 5.1 | Relevant fundamentals of determining an SCI's revenue contribution | 62 |
| 5.2 | Derivation of the logistics customer service-revenue curve..... | 64 |
| 5.3 | A fuzzy model for quantifying the logistics customer service-revenue curve . | 67 |
| 5.4 | A numerical example from the consumer goods industry | 76 |
| 5.5 | Discussion of the fuzzy model..... | 82 |
| 5.6 | Summary of the fuzzy model..... | 84 |
| 6 | Determination of an SCI's effect on costs and capital commitment..... | 86 |
| 6.1 | Relevant fundamentals of determining an SCI's effect on costs and capital commitment | 87 |
| 6.2 | Simulation model for the determination of changes in costs and capital commitment | 89 |
| 6.3 | Processing of the simulation output parameters | 96 |
| 6.4 | A numerical example from the pharmaceutical industry..... | 99 |
| 6.5 | Discussion of the system dynamics model | 105 |
| 6.6 | Summary of the system dynamics model | 108 |
| 7 | Conclusion of the research on the value determination of SCIs..... | 110 |
| 7.1 | Summary of goals and contribution of the research | 110 |
| 7.2 | Scientific implications of the developed quantification approach..... | 110 |
| 7.3 | Managerial implications of the developed quantification approach..... | 112 |
| 7.4 | Conclusion and limitations of the research..... | 112 |
| 7.5 | Recommendations for further research..... | 114 |

| | |
|-------------------------|------------|
| References | 117 |
| Appendix | 145 |

List of figures

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1-1 | The iterative process of research on the value determination of SCIs..... | 8 |
| Figure 1-2 | Overview of the positioning in scientific research | 12 |
| Figure 1-3 | Outline of the research on the value determination of SCIs | 14 |
| Figure 2-1 | Comprehension of value within the thesis | 19 |
| Figure 2-2 | EVA value-driver tree | 20 |
| Figure 2-3 | Deriving of a supply chain EVA..... | 25 |
| Figure 3-1 | Focus on single supply chain players as a starting point for the quantification of an SCT's effects | 31 |
| Figure 3-2 | Basic overview of the quantification approach..... | 32 |
| Figure 3-3 | Example of a triangular fuzzy set | 36 |
| Figure 3-4 | Basic set-up of a fuzzy system | 36 |
| Figure 3-5 | System dynamics steps from problem symptoms to improvement | 40 |
| Figure 3-6 | Example of a system dynamics work diagram showing the basic construction elements..... | 40 |
| Figure 3-7 | Basic setup of the quantification approach | 42 |
| Figure 4-1 | Schematic diagram of supply and demand sides of a supply chain player | 49 |
| Figure 4-2 | Integration of the conceptual framework into the quantification approach..... | 60 |
| Figure 5-1 | Focus of the fuzzy model quantifying the revenue contribution of SCIs | 61 |
| Figure 5-2 | Derivation of the relationship between logistics customer service and revenues..... | 66 |
| Figure 5-3 | Cause-and-effect relationships for the fuzzy logic model | 68 |
| Figure 5-4 | Triangular fuzzy grade set for the calculation of logistics customer service | 71 |
| Figure 5-5 | Terms of the input variables intensity and speed of competition as well as the output variable timely dynamics | 72 |
| Figure 5-6 | Terms of the input variables importance of logistics customer service, customer's expectations and the output variable elasticity of revenues.. | 73 |
| Figure 5-7 | Logistics customer service-revenue curve in period $t=1$ | 75 |
| Figure 5-8 | Logistics customer service-revenue curve in period $t=2$ | 75 |
| Figure 5-9 | Aggregated output for the computation of the quality of competition ... | 79 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figure 5-10 | Aggregated output for the computation of the elasticity of revenues..... | 80 |
| Figure 5-11 | Derivation of the revenue generation through postponement ($t=1$)..... | 81 |
| Figure 5-12 | Derivation of the revenue generation through postponement ($t=2$)..... | 82 |
| Figure 5-13 | Integration of the fuzzy model into the quantification approach..... | 85 |
| Figure 6-1 | Basic structure of the simulation model..... | 90 |
| Figure 6-2 | Effects of SCI's implementation on company SC ₁ | 103 |
| Figure 6-3 | Effects of SCI's implementation on company SC ₂ | 104 |
| Figure 6-4 | Integration of the simulation model to the quantification approach..... | 109 |

List of tables

| | | |
|-----------|--|-----|
| Table 4-1 | Process-based structuring of an SCI's impact on balance sheet and P&L statement..... | 45 |
| Table 4-2 | Balance sheet of company C_1 (in million CHF) | 52 |
| Table 4-3 | P&L statement of company C_1 (in million CHF) | 53 |
| Table 5-1 | Definition of fuzzy numbers and corresponding membership functions for the fuzzy AHP | 69 |
| Table 5-2 | Rule base for the computation of the timely dynamics factor | 72 |
| Table 5-3 | Rule base for the computation of the elasticity of revenues | 74 |
| Table 5-4 | Calculation of the company's logistics customer service..... | 78 |
| Table 5-5 | Calculation of the industry logistics customer service | 79 |
| Table 5-6 | Calculation of the relative importance of logistics customer service | 80 |
| Table B-1 | Overview of selected variables for the system dynamics model | 149 |
| Table B-2 | Numerical example of Chapter 6: Selected input parameters of company SC_1 | 149 |
| Table B-3 | Numerical example of Chapter 6: Selected input parameters of company SC_2 | 150 |

List of abbreviations

| | |
|--------|--|
| AHP | <u>A</u> nalytical <u>h</u> ierarchy <u>p</u> rocess |
| ABC | <u>A</u> ctivity <u>b</u> ased <u>c</u> osting |
| C2C | <u>C</u> ash- <u>t</u> o- <u>c</u> ash |
| cf. | <u>C</u> onfer |
| CFROI | <u>C</u> ash <u>f</u> low <u>r</u> eturn <u>o</u> n <u>i</u> nvestment |
| CoA | <u>C</u> enter <u>o</u> f <u>a</u> rea defuzzification method |
| CoM | <u>C</u> enter <u>o</u> f <u>m</u> aximum defuzzification method |
| DCF | <u>D</u> iscounted <u>c</u> ash <u>f</u> low |
| Ed(s). | <u>E</u> ditor(s) |
| EDI | <u>E</u> lectronic <u>d</u> ata <u>i</u> nterchange |
| e.g. | <u>e</u> xempli <u>g</u> ratia (for example) |
| Eq. | <u>E</u> quation |
| et al. | <u>e</u> t <u>a</u> lli, lat.: "and others" |
| EVA | <u>E</u> conomic <u>v</u> alue <u>a</u> dded |
| IAS | <u>I</u> nternational <u>a</u> ccounting <u>s</u> tandards |
| ibid | <u>i</u> bidem, lat.: "and others" |
| i.e. | <u>i</u> d <u>e</u> st, lat.: "that is" |
| KPI | <u>K</u> ey <u>p</u> erformance <u>i</u> ndicator |
| LCS | <u>L</u> ogistics <u>c</u> ustomer <u>s</u> ervice |
| mio. | <u>M</u> illion |
| MoM | <u>M</u> ean <u>o</u> f <u>m</u> aximum defuzzification method |
| MRP | <u>M</u> aterial <u>r</u> equirements <u>p</u> lanning |
| NOA | <u>N</u> et <u>o</u> perating <u>a</u> ssets |
| NOPAT | <u>N</u> et <u>o</u> perating <u>p</u> rofit <u>a</u> fter <u>t</u> axes |
| NPV | <u>N</u> et <u>p</u> resent <u>v</u> alue |
| OEM | <u>O</u> riginal <u>e</u> quipment <u>m</u> anufacturer |
| R&D | <u>R</u> esearch and <u>d</u> evelopment |
| ROI | <u>R</u> eturn <u>o</u> n <u>i</u> nvestment |
| RQ | <u>R</u> esearch <u>q</u> uestion |
| SCC | <u>S</u> upply <u>c</u> hain <u>c</u> ouncil |
| SCOR | <u>S</u> upply <u>c</u> hain <u>o</u> peration <u>r</u> eference model |
| SCI | <u>S</u> upply <u>c</u> hain <u>i</u> nitiative |
| SCM | <u>S</u> upply <u>c</u> hain <u>m</u> anagement |

| | |
|---------|--|
| TFN | <u>T</u> riangular <u>f</u> uzzy <u>n</u> umber |
| US-GAAP | <u>U</u> nited <u>S</u> tates <u>g</u> enerally <u>a</u> cccepted <u>a</u> ccounting <u>p</u> riniples |
| WACC | <u>W</u> eighted <u>a</u> verage <u>c</u> ost of <u>c</u> apital |
| WIP | <u>W</u> ork <u>i</u> n <u>p</u> rocess |

Abstract

Inter-organizational cooperation is gaining importance in business decision-making, which is, for instance, driven by increasing globalization and individualization of customer needs. As a consequence, supply chain management (SCM) and therein located initiatives have increasingly become the focus of managerial decision-making. Since the implementation of supply chain initiatives (SCI) often requires specific investments in technology, material, organization and staff, an assessment of the economic viability of the inter-organizational cooperation is recommended in advance. Despite the importance in gaining insights into an SCI's value contribution, its determination is not a trivial issue due to complex interdependencies. The integration of companies in inter-organizational networks with an individual configuration of suppliers and customers causes a complexity which makes it difficult to forecast the financial effects of an SCI on affected companies. Additionally, each supply chain player is able to roll out an SCI to any supplier or customer base reasonably in terms of similar characteristics and basic positions.

Based on these considerations, the main objective of the dissertation at hand is to support decision-making by the development of a quantification approach that can be employed for the determination of an SCI's value contribution in the forefront of a possible implementation. Such an approach creates transparency along the supply chain in respect of financial effects, by giving information on the economic feasibility of SCIs, as well as identifying the winners and losers among respective supply chain players.

SCIs unfold their financial impact along the supply chain via the value drivers costs, capital commitment and revenues. Reproducing this mechanism, the quantification approach introduced in the work at hand comprises three components: The effect of SCIs on revenues is computed by a fuzzy logic model, which on costs and capital commitment is determined by a system dynamics-based simulation. Both models are embedded in a conceptual extrapolation framework that makes it possible to consider individual shiftings of SCIs on company-specific supplier and customer bases along the supply chain. The business metric used for measuring the value of an SCI is the EVA.