

DISS. ETH Nr. 21745

**PROZESSMODELL ZUR ENTSCHEIDUNGSFINDUNG  
FÜR INTERKOMMUNALE KOOPERATIONEN  
VON INFRASTRUKTUR-UNTERHALTSBETRIEBEN  
ZUR WIRTSCHAFTLICHEN OPTIMIERUNG DES  
BETRIEBLICHEN STRASSENUNTERHALTS**

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels

DOKTORIN DER WISSENSCHAFTEN

der

ETH ZÜRICH

vorgelegt von

LISA KOLLER

Dipl.-Ing., Technische Universität Graz

geboren am  
25. Mai 1985

von  
Österreich

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid  
O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Hans Georg Jodl

2014

## Kurzfassung

Schweizer Gemeinden befinden sich in einem Spannungsfeld aus selbstverständlich gewordenen hohen Qualitätsanforderungen der Bürger, dem hohen Wettbewerbsdruck über zukünftige Standortvorteile (respektive Steuervorteile) und dem gestiegenen Kostendruck bei der Erbringung öffentlicher Leistungen.

Aus diesen genannten Gründen werden immer öfters (abseits von Fusionsgesprächen) Alternativen zur Eigenleistung in der öffentlichen Aufgabenerfüllung gesucht, die Effizienzsteigerungen erlauben und zugleich es den Gemeinden ermöglichen, den hohen Ansprüchen ihrer Bürger gerecht werden.

Zur Lösung der genannten Probleme wurde im vorliegenden Dissertationsprojekt ein Prozess- und Entscheidungsmodell einer interkommunalen Kooperation zur wirtschaftlichen Optimierung von Unterhaltsbetrieben im betrieblichen Strassenunterhalt entwickelt. Dieses Prozess- und Entscheidungsmodell baut auf dem Systemanbieteransatz Sysbau<sup>©1</sup> von Professor Girmscheid auf. Im Rahmen der Forschungsanstrengungen unter der Leitung von Prof. Girmscheid werden in dieser Arbeit zwei Forschungsstossrichtungen basierend auf dem Systemanbieter-Ansatz zusammengeführt. Einerseits wurde die Berechnungsmethode zur Leistungsermittlung von Baumaschinen und Bauprozessen<sup>2</sup>, sowie die entwickelten Optimierungs- und Entscheidungsmodelle von Bauproduktionseinrichtungen<sup>3</sup> auf die Konzeption der optimalen Werkhof-Gerätekonfiguration und des operativen Einsatzes zur optimalen Auslastung von Unterhaltsgeräten übertragen. Andererseits wurden die Grundlagen zur Gestaltung von wirkungs- und effizienzgesteuerten Bauhöfen<sup>4</sup> auf kommunale Werkhöfe im betrieblichen Strassenunterhalt angewendet, sowie eine Weiterentwicklung der Forschungsarbeit zu Formen neuer Public Private Partnership (PPP) von kommunalen Strassennetzen in der Schweiz<sup>5</sup> vorangetrieben.

Das vorliegende Dissertationsprojekt hat darauf aufbauend ein holistisches, zweiteilig integratives Entscheidungsmodell zur Optimierung des kommunalen Strassenunterhalts für eine interkommunale Zusammenarbeit entwickelt, und die Ziele

- Optimierung der Gerätekonfiguration, des Geräteeinsatzes und der Auslastung von Unterhaltsgeräten, sowie
- Optimierung des Werkhofstandortes mit zugehöriger Streckenoptimierung

in einer Gesamtoptimierung für das gewählte Gemeindecluster zusammengeführt.

---

<sup>1</sup> Vgl. Girmscheid, G. (Wettbewerbsvorteile durch kundenorientierte Lösungen 2000)

<sup>2</sup> Vgl. Girmscheid, G. (Leistungsermittlungshandbuch 2010a)

<sup>3</sup> Vgl. Girmscheid, G. (Bauproduktionstheorie 2007)

<sup>4</sup> Vgl. Girmscheid, G. (Bauhof- und Bauinventarmanagement 1999)

<sup>5</sup> Vgl. Girmscheid, G., Lindenmann, H.-P. (Kommunale Strassennetze in der Schweiz 2008)

Die Zielerreichung wird dabei mithilfe von folgenden zwei Teilmodellen gesichert:

- **Teilmodell I: Prozessleistungs-Kosten-Modell** zur optimalen Gerätekonfiguration im betrieblichen Strassenunterhalt
- **Teilmodell II: Werkhofstandort-Routen-Modell** zur Entscheidungsfindung für interkommunale Kooperationen im betrieblichen Strassenunterhalt

Das **Teilmodell I** auf operativer Prozessebene fokussiert auf die Entwicklung und Herleitung einer Zielfunktion zur optimalen Geräteausstattung und -bereitstellung. Auf Basis des entwickelten Berechnungsverfahrens wird es möglich, eine optimierte Prozessleistungs-Kosten-Funktion für die jeweiligen Unterhaltsgeräte abzuleiten und daraus Gerätecluster für eine siedlungsübergreifende Kooperation zu bilden. Zudem kann damit den kommunalen Ressortverantwortlichen eine Entscheidungsgrundlage für die Bereitstellung von Inventar zur effizienteren Gestaltung der operativen Prozesse des betrieblichen Strassenunterhalts geliefert werden.

Im **Teilmodell II** wird – aufbauend auf den Ergebnissen des Teilmodells I – den Verantwortlichen ein Modell zum Auffinden eines optimalen Werkhofstandortes mit zugehöriger Tourenplanung geboten, sodass durch die systematische Anwendung des Modellkonzeptes minimale Gesamtkosten innerhalb des Gemeindeclusters erreicht werden können. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer interkommunalen Zusammenarbeit erfolgt in Form einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsanalyse. Dazu werden anhand von Kapitalwerten die Kosten der Leistungserstellung in Eigenregie jenen Kosten der Durchführung in einer siedlungsübergreifenden Kooperation gegenübergestellt.

Die theoretisch entwickelten Modell-Ergebnisse werden einem **Realisierbarkeitstest** unterzogen, um so die Anwendbarkeit und Praxistauglichkeit des vorliegenden Modells zu testen und zu gewährleisten. Zudem kann im Berechnungsbeispiel nachgewiesen werden, dass das vorliegende Modell einen starken Praxisbezug aufweist und somit eine problemlose Übertragung der Ergebnisse in die Praxis möglich ist.

Den Lesern wird mit der vorliegenden Forschungsarbeit ein systematisch gegliedertes und strukturiertes Entscheidungsmodell geboten, das Gemeinden ein effizienteres Handeln in der Durchführung kommunaler Aufgaben ermöglicht. Mit einem aktiven betrieblichen Unterhaltsmanagement und einer damit verbundenen strategischen Ausrichtung der kommunalen Aufgabenerfüllung, liegen Potenziale verborgen, die es zu nutzen gilt. Zukünftig soll ein prozess- und wirkungsorientiertes Management ermöglicht werden, das nicht aufgrund von politischen Grenzen an Nachhaltigkeit und Effizienz verliert.

## Abstract

Nowadays, efficiency improvements and cost optimization are commonly-used terms that are increasingly gaining in importance among Swiss municipalities and cantons, as well, as they struggle to deal with the growing shortage of resources while at the same time having to handle the increased complexity of services they are expected to provide. Efficient service provision is, however, only possible if executed in consideration of the existing boundary conditions, to the required standards of quality, and using as few resources as possible.

The research project has developed a process and decision-making model for inter-municipal cooperation. The scientific approach is based on the holistic Sysbau© (construction system provider) research approach developed by Professor Girmscheid. Under his scientific supervision, two fields of research, the model of performance estimation of construction equipment and the conception of efficient operation centres in construction companies, will be combined in order to develop a holistic decision making model for inter-municipal cooperation in the field of operational street maintenance. Furthermore, the research project of economic efficiency of municipal street maintenance by private providers (PPP) provides a basis for the development of a process-oriented and effect-oriented operational street maintenance model.

The research project consists of two interacting sub-models with the targets of

- Optimization of the configuration, employment and utilization of equipment of inter-municipal street maintenance operations
- Optimization of the operation centres location with route planning in order to reach a minimum of costs.

To this end, the research project has developed a process and decision-making model for inter-municipal cooperation. Target achievement was secured with the aid of the following two sub-models:

- **Sub-model I:** Process model for operational implementation of maintenance processes
- **Sub-model II:** Process model to support decision making in inter-municipal cooperation (IMC)

A holistic model for estimating machine related actual outputs has been developed within a theory-based system boundary in sub-model I that takes account of factors that decrease performance. Based on this calculation model, an optimized cost-benefit function can now be derived for the respective work equipment, and used to compile equipment clusters for inter-municipal cooperation.

Added to which, municipal decision makers are provided with a basis for making decisions regarding the provision of equipment, and at the same time with a basis for calculating parameters to measure public work performance, with the aim of creating more efficient processes.

Sub-model II focuses on the attributes of inter-municipal cooperation for street maintenance and provides municipalities with a process model for making decisions relating to inter-municipal collaboration. Based on a definition of targets as agreed among all municipalities, an initial aptitude test is presented for fundamental assessment of IMC.

These theory-based model results are subjected to a feasibility check to verify and guarantee the practical suitability of the model in hand.

This dissertation project focuses, in particular, on the selection of a suitable, cost-optimized location for the equipment yard, together with efficient route planning to minimize the cost of empty trucks. Strategic computations and considerations aim to enable improvements in efficiency in the shape of economies of scope and economies of scale during service provision to enable municipalities to generate long-term benefit from inter-municipal cooperation.

The advantageousness of inter-municipal cooperation is assessed by means of dynamic cost efficiency analysis. This involves comparing the costs of self-provision of the service to the same costs of providing the service through inter-municipal cooperation, based on capital values. A dynamic analysis of cost efficiency should focus especially on this aspect, given that residential areas are subject to constant change, which therefore necessitates probabilistic cost analysis over a long time period.

The advantageousness was verified with the aid of a simplified arithmetic example to demonstrate the economies of scale, better utilization of the equipment, shared utilization of resources, and the advantages of optimized location of the equipment yard complete with respective route planning. Added to which, validation of the strong practical relevance of this model was possible, making it easy to translate the results into practical application.

As such, readers were offered a systematically organized and structured decision-making model that allows municipalities to act more efficiently when performing their municipal tasks, and also offers arguments in favour of inter-municipal cooperation.