

## Kurzzusammenfassung

Veränderte Marktrahmenbedingungen fordern von den Automobilherstellern ständig neue Lösungen zur Erzielung von Innovation, Qualität und Kostensenkung. Zur Erhöhung der Qualität und zur Kostensenkung gehören im Wesentlichen die Strategien, Instrumente und Methoden im Rahmen des Produktionssystems. Dabei spielt die Produktionsplanung und -steuerung eine ausschlaggebende Rolle. In den letzten Jahren hat sich die Methode der stabilen Auftragsreihenfolge, die bei mehreren Automobilherstellern als Perlenkettenmethode bekannt ist, in der Praxis durchgesetzt. Der Ansatz der Perlenkettenmethode besteht in der verbindlichen Festlegung der Auftragsinhalte, -termine und Reihenfolge in der Fahrzeugmontage einige Tage vor Produktionsbeginn. Die stabile Auftragsfolge zielt auf die Stabilisierung und Synchronisierung der Produktions- und Beschaffungsprozesse. Vielfältige Einflussfaktoren verursachen jedoch Verwirbelungen in der geplanten Fahrzeugreihenfolge und führen dazu, dass die Optimierungspotentiale der Perlenkettenmethode nur unzureichend realisiert werden.

Die konzeptuellen Elemente der Perlenkettenmethode, die Faktoren, die auf die Perlenkette einwirken und insbesondere die Frage, durch welche Maßnahmen die Leistung dieser Methode verbessert werden kann, sind Inhalt der vorliegenden Arbeit. Ziel der Arbeit ist es, die Wirkzusammenhänge der Perlenkettenmethode detailliert modellbasiert zu analysieren, um diese besser gestalten und betreiben zu können. Hierzu sind folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Identifikation der relevanten Einflussfaktoren auf die Perlenkette und deren Wirkzusammenhänge,
- Modellbasierte quantitative Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Perlenkettenmethodik und Einflussfaktoren,
- Ableitung von Maßnahmen zur besseren Gestaltung und Betrieb der Perlenkettenmethode.

Die Vorgehensweise der Arbeit basiert auf der Methode des vernetzten Denkens und des Sensitivitätsmodells von Vester, die sich für die Analyse komplexer Systeme bewährt hat. Darauf basierend werden geeignete Instrumente und Maßnahmen für die Analyse, Bewertung und Gestaltung der Perlenkettenmethode entwickelt. Dabei wird ein Modell mit den Grundelementen und Einflussfaktoren der Perlenkettenmethode sowie deren Wirkzusammenhängen entwickelt. Die Hypothesen hinsichtlich der Wirkzusammenhänge werden anhand der ereignisbasierten Simulation geprüft.

Der wissenschaftliche Beitrag der vorliegenden Arbeit besteht aus der systematischen modellbasierten Analyse, der transparenten Darstellung und simulativen Validierung der Wirkzusammenhänge im Rahmen der Perlenkette und, darauf aufbauend, aus der Entwicklung einer Einführungsmethodik sowie aus Maßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Perlenkettenmethode.

Erkenntnis der Arbeit ist, dass der Erfolg der Perlenkette in der konsequenten und durchgängigen Umsetzung der Gestaltungselemente der Methode besteht. Genauso wichtig ist es, die Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren im Sinne der ganzheitlichen Betrachtung eines Produktionssystems zu kennen und zu beachten sowie regelmäßig die Erfüllung der Prämissen und die Ziele der Perlenkettenmethode zu prüfen.

## Abstract

The global competition forces automotive manufacturers to continuously develop new solutions in order to achieve innovation, quality and cost efficiency. The strategies, instruments and methods for increasing the quality and reducing costs are usually part of the production system. In this context the production planning and control method plays a crucial role for the efficiency increase of the production system.

In recent years a production planning and control method based on the stable order sequence, known as the “string of pearls” method, has been used by an increasing number of automotive manufacturers. The string of pearls method consists of defining and freezing the order sequence in the vehicle assembly a few days before production begins. The stable order sequence then aims to stabilize and synchronize the production and procurement processes. Various factors, however, disturb the planned vehicle sequence. As a consequence of the order sequence disruption, the goals of the string of pearls method cannot be completely achieved.

The conceptual elements of the string of pearls method, the factors that influence it and, in particular, the question: through which measures can the efficiency of this method be improved? are the research topic of this present work. The goal of this study is to analyse the interactions among the elements and influencing factors of the string of pearls method in a model-based manner, in order to improve the design and the results of the method during the operative phase. In order to achieve this goal, the following steps must be performed:

- Identification of the relevant influencing factors of the string of pearls and their inter-relationships,
- Model-based quantitative analysis of interactions among the elements of the string of pearls method and its influencing factors,
- Development of measures to improve the design and operation of the string of pearls method.

The approach for this work is based on the method of networked thinking and sensitivity model of Vester, which has been successfully used for the analysis of complex systems. Based on the networked thinking, appropriate tools and measures for the analysis, evaluation and improved design of the string of pearls method will be developed. For the analysis of the basic elements and influencing factors of the string of pearls method, a model-based approach is used. The hypotheses regarding the cause-effect relationships are tested using the event-based simulation. The processes relevant for the context of the string of pearls method are represented as process chains, based on the process chain model, according to Kuhn.

The results of this work consist of the systematic model-based analysis of the string of pearls method, the transparent representation and simulative validation of the interactions among its influencing factors. Based on these results, an implementation methodology, as well as measures to increase the efficiency of the string of pearls method in the automotive production, is proposed.

A consequence of this work is that the success of the string of pearls depends on the consistent and continuous implementation of the design elements of the method. It is equally important to know the dependencies among the influencing factors in terms of an holistic view of a production system and to regularly check if the premises and goals of the string of pearls method are fulfilled.