

DISS. ETH NO. 21044

# **Conceptualization, Measurement and Empirical Exploration of Selected Supply Chain Risk Constructs**

A dissertation submitted to  
ETH ZURICH

for the degree of  
Doctor of Sciences (Dr. sc. ETH Zurich)

presented by  
NIKROUZ NESHAT  
MSc Economics, University of Lugano  
born on 06.08.1983  
citizen of Iran

accepted on the recommendation of  
Prof. Stephan M. Wagner, examiner  
Prof. Erik Larsen, co-examiner  
Prof. Stefano Brusoni, co-examiner

2013

# Abstract

In today's business environment, supply chains are important ingredients of the global economy. Companies are no longer in a position to be alone when providing service and producing products for their customers. Instead, they rely more than ever on their supply chains when competing with each other and serving customers across the globe. However, odd events happen and this can cause various problems including failure to deliver the right product to the right customer at the right time and place. In the past decade, supply chains have been challenged with factors both externally and internally. In the era of lean, globalized and outsourced operations where companies operate inside networks, managing the supply chain vulnerability and risk is an obligation. Recent events around the world (e.g. 9/11 terrorist attacks, SARS epidemic, Japan's earthquake) have provided frequent reminders that the world is more unpredictable and changing than ever. Natural disasters, industrial disputes and terrorism threats have all resulted in serious disruptions to supply chain activities. In situations like this, 'business as usual' is not an option.

Nowadays, tougher and more frequent natural and man-made disasters make supply chains more vulnerable and disruptions more probable. During and after supply chain disruptions, companies may lose revenues and incur high recovery costs. If supply chain managers were more capable of measuring and managing supply chain risks and vulnerability, they can reduce the number of disruptions and their impact. Therefore, supply chain risk management became an evolving field of both research and practice.

This thesis explores various aspects of supply chain vulnerability and risk. We develop a quantitative approach based on graph theory to quantify supply chain vulnerability. This aids managers in assessing the vulnerability of their supply chains (e.g., across and between supply chains, or over time) and in comparing the effectiveness of different risk mitigation strategies. Furthermore, regarding management of supply chain risks, we use a mathematical approach to design a risk identification framework, presented in a form of a risk scorecard to evaluate supplier in services and manufacturing sectors. Eventually, we provide a literature review and qualitative interviews to develop a novel supply chain risk orientation concept. Our framework illustrates how managers can enhance supply chain risk orientation of their firm and how supply chain risk orientation is able to explain a firm's superior performance in turbulent supply chain environments.

# Zusammenfassung

In der heutigen Wettbewerbssituation sind Supply Chains ein essentieller Bestandteil der Weltwirtschaft. Grosse Teile der Wertschöpfung werden heute nicht mehr in einem einzigen Unternehmen erzeugt. Produkte und Dienstleistungen entstehen vielmehr aus gemeinsamen Anstrengungen aller Unternehmen innerhalb der Supply Chain, woraus eine zunehmend enge Verbindung der Unternehmen und gegenseitige Abhängigkeiten resultieren. Allerdings bedrohen auch immer wieder unvorhergesehene Ereignisse die Stabilität der Supply Chain und führen nicht selten zu Lieferausfällen. Im Zeitalter von Lean Management, Outsourcing und globaler Produktion ist das Management von Supply Chain Risiken für international agierende Unternehmen daher eine absolute Notwendigkeit. Jüngste Ereignisse, wie beispielsweise die Terrorattacken des 11. September, die SARS Epidemie oder das Erdbeben in Fukushima, haben wiederholt die Unvorhersehbarkeit und Unsicherheit der heutigen Welt unterstrichen. Naturkatastrophen, Wirtschaftskrisen und der Terrorismus haben zu ernsthaften Störungen der Supply Chain Aktivitäten geführt. In einer solchen Situation können Unternehmen nicht einfach zum Tagesgeschäft übergehen.

Heute verursachen schwere und häufige Supply Chain Unterbrechungen erhebliche Umsatzeinbussen sowie zusätzliche Kosten. Mithilfe eines besseren Risikomanagements können Anzahl und Auswirkungen dieser Unterbrechungen reduziert werden. Daher ist Supply Chain Risk Management von zunehmender Wichtigkeit in Forschung und Praxis.

In dieser Dissertation werden verschiedene Aspekte von Supply Chain Störungsanfälligkeit und Risiken untersucht. Wir entwickeln einen quantitativen Ansatz basierend auf dem Konzept der Graph Theory. So können Manager die Störungsanfälligkeit der Supply Chain besser einschätzen und unterschiedliche Abwehrmassnahmen bewerten. Ausserdem wird basierend auf einem mathematischen Ansatz eine Score Card zur Risikoidentifikation entwickelt. Schliesslich werden die entwickelten Konzepte zur Supply Chain Risikoorientierung in einem Literaturüberblick eingeordnet und in qualitativen Interviews bewertet. Unsere Ergebnisse verdeutlichen, wie Manager die Supply Chain Risikoorientierung verbessern und eine bessere Unternehmensperformance erreichen können.