

Complexity Management Journal

Ausgabe 1/2012



Gestaltung komplexer Wertschöpfungsstrukturen

Inhalt

3 Editorial

Leitthema:
Produktion

Beiträge

- 4 Gestaltung komplexer
Wertschöpfungsstrukturen
Eine Anleitung für die richtige
Positionierung der Produktion
Dr. Gregor Tücks (Schuh & Co.)/
Markus Stoffel (Schuh & Co.)

SIEMENS

- 10 Optimierung von globalen Produktionsnetz-
werken – Trust Data not Intuition!
Till Potente (WZL)/Rawina Mehru Varandani (WZL)/
Hans Erhard Timm (Siemens AG)
- 14 Globale Wertschöpfungsketten sicher im Griff –
Ergebnisse des Konsortial-Benchmarkings
„Beherrschung der Wertschöpfungskette“
Till Potente (WZL)/Daniel Kupke (WZL)
- 18 Veranstaltungstipps 2012
- 23 Impressum

Editorial

Das Thema Global Footprint wird seit Jahren kontrovers diskutiert. Sollen wir unser eigenes Produktionsnetzwerk vergrößern und/oder Wertschöpfungsumfänge verlagern, ja oder nein? Einer anfänglich boomenden Verlagerungswelle folgt nun eine Konzentration auf die Beherrschung der geschaffenen Wertschöpfungsstruktur. Die Entwicklungen zeigen eines deutlich: es geht um die Konfiguration und Koordination komplexer werksübergreifender Zusammenhänge. Es gilt also, sich in den bestehenden Spannungsfeldern weltweit verteilter Produktionen flexibel und doch bedarfsgerecht zu positionieren und dann effizient zu betreiben. Eines steht fest: Keine Entscheidung ist auch eine Entscheidung!

Was macht aber genau die Beherrschung der Wertschöpfungsstruktur und die damit verbundenen Entscheidungen aus? Was unterscheidet erfolgreiche von weniger erfolgreichen Unternehmen? Welche Tools und Methoden wendet man heutzutage an?

In dieser Ausgabe haben wir für Sie Fachwissen und Antworten auf diese Fragen aus einer aktuellen Studie des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen und unseren Projekterfahrungen zusammengestellt.

Fragen? Gerne!

Herzlich Ihr



Dr. Stephan Krumm
Geschäftsführender Partner



Gestaltung komplexer Wertschöpfungsstrukturen

Eine Anleitung für die richtige Positionierung der Produktion

Dr. Gregor Tücks (Schuh & Co.)/Markus Stoffel (Schuh & Co.)

Produzierende Unternehmen sehen sich durch ein Leistungsspektrum sowie einer globalen Verteilung der eigenen Wertschöpfungsaktivitäten mit Vielfalt und Dynamik konfrontiert. Zum ganzheitlichen Management dieser Komplexität des eigenen Systems bedarf es des bewussten Gestaltens bestehender Wertschöpfungsstrukturen. Wie beim Halmenspiel gilt es, immer wieder die richtige Position der Spielfiguren beziehungsweise der einzelnen Produktionsstandorte und der unternehmensweiten Produktionsstruktur zu finden.

Um sich unter den Randbedingungen des Marktes und unternehmensinterner Strukturen zeitweise Wettbewerbsvorteile zu verschaffen, bleibt den Unternehmen nur, dynamisch auf diese Anforderungen zu reagieren. Die Fähigkeit der schnellen Anpassung der Produktionsstrukturen an die Veränderungen von Markt und Technologien hilft, sich im Spiel der Gestaltung der Wertschöpfungsstruktur in allen Dimensionen gegen den

Wettbewerb zu behaupten. Produzierende Unternehmen sehen sich unter Anderem immer wieder mit folgenden Trade-offs konfrontiert, in deren Spannungsfeld sie sich strategisch positionieren müssen:

- Effizienz vs. Flexibilität
- Verfügbarkeit vs. Auslastung

- Individualisierung (Kundenindividualität) vs. Standardisierung
- Geforderte Sortimentsbreite vs. Konzentration auf Kernkompetenzen
- Kurze Reaktionszeiten vs. Abnehmende Fertigungstiefen

Doch handelt es sich überhaupt um Spannungsfelder?

Aus unseren Erfahrungen zahlreicher Komplexitätsmanagement Projekte hat sich gezeigt, dass man heutzutage in allen Dimensionen bestehen muss. Dies kann durch den entsprechenden Einsatz von flexiblen Ressourcen oder die Anpassung von Produkt- und Wertschöpfungsstruktur (Abb. 1) erfolgen.

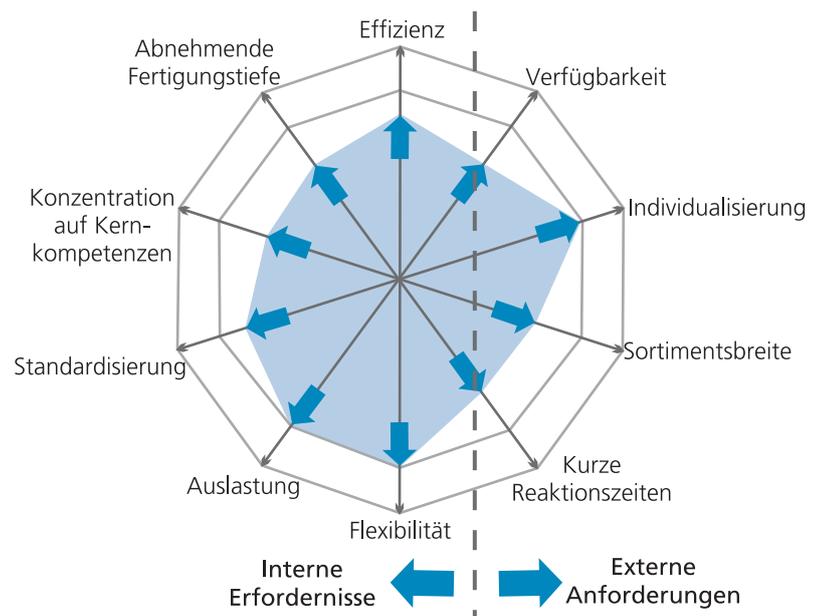


Abb. 1: Spannungsfelder produzierender Unternehmen

Das Ziel des Spiels

Das Management von Unternehmen, die mit dieser These konfrontiert sind, stellt sich in der Praxis häufig dieselben Fragen:

- Was ist die optimale Betriebsgröße für mein Unternehmen?
- Wie viele Standorte benötige ich bzw. darf ich zu meinem unternehmensinternen Wertschöpfungsnetzwerk zählen?
- Wie viele Wertschöpfungsstufen kann und sollte ich integrieren, um mich in meinen Spannungsfeldern optimal zu positionieren?
- Wie baue ich meine Produktion unter der Berücksichtigung der Randbedingungen von Investitionen und externen dynamischen Anforderungen auf?

Antworten auf diese Fragen der Wertschöpfungsstrukturgestaltung liefert eine entsprechende ganzheitliche Betrachtung unter Einbeziehung der spezifischen Anforderungen und Restrikti-

onen aus Markt, Produkt und Produktion. Dabei ist die Rolle dieses Zusammenhangs vielen Beteiligten häufig nicht klar, sodass die Gestaltung der Wertschöpfungsstruktur oft nur isoliert unter Einbeziehung der Produktionsanforderungen und produktionsspezifischen Methoden erfolgt. Damit ist nicht zwangsläufig eine Reduktion der unternehmensinternen Komplexität verbunden.

Maßnahmen zur Erreichung des optimalen Wertstroms und der optimalen Ressourcenstruktur und damit zur Beherrschung der Ursachen der zunehmenden Komplexität existieren zahlreich. Ansätze zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen erhöhen bspw. die Mobilität und Skalierbarkeit von Produktionsstätten, fokussieren allerdings eher auf die Beherrschung der Wirkung der Komplexität.

Der Komplexität des Produktprogramms, als Ergebnis zunehmender Individualisierung, wird verstärkt durch den Einsatz modularer Produktarchitekturen und Baukästen begegnet. Diese ermöglichen Unternehmen die flexible Bereitstellung der vom Kunden geforderten Vielfalt mit einem Mindestmaß an Standardisierung.

„Die Produktionsstruktur folgt der Produktstruktur“

(Prof. Günther Schuh)

Um der Komplexität gewachsener Wertschöpfungsstrukturen durch die Allokation und das Management von Produkten, Prozessen und Ressourcen gerecht zu werden, ist die Schaffung flexibler Elemente eine grundlegende Voraussetzung und das Ziel des Spiels. Die konsequente Weiterführung modularer Produkt-Baukästen in Form von Prozess- und Produktions-Baukästen liefert damit ein Konzept zur Lösung des Dilemmas der Wertschöpfungsstrukturgestaltung und ist Kernbestandteil zahlreicher Projekte.

Das Spielfeld

Zunächst sind einige Prämissen festzuhalten, die bei der Implementierung eines solchen Konzepts beachtet werden müssen:

- Die Auswirkungen der Produktstrukturkomplexität auf die Produktion müssen transparent sein. Wie sähe die Produktion einer einzigen Variante in einem als stabil angenommenen Markt aus?
- Die Lösung eines Komplexitätsproblems sollte nicht ebenso komplex sein, wie das Problem an sich, so dass ein Höchstmaß an Einfachheit anzustreben ist.
- Der Nutzen zusätzlicher Flexibilität muss den dadurch induzierten Kosten gegenübergestellt und das Verhältnis auf ein Optimum ausgerichtet werden.

Es werden somit drei Handlungsebenen identifiziert, auf denen nach dem Grundprinzip der Modularisierung eine komplexitätsorientierte Gestaltung der Wertschöpfungsstruktur stattfindet (Abb. 2).

Ausgangspunkt bietet die unterste Ebene des Produktes. Auf dieser werden mittels Modularisierung die Dimensionen von Individualisierung und Standardisierung verknüpft und so die Bedürfnisse des Kunden zu einem überschaubaren Maß an interner Komplexität im Unternehmen befriedigt.

Neben der Produktebene gilt es, die Produktion an sich verändernde Wettbewerbsbedingungen anpassbar zu machen. Ziel sollte die Schaffung abgeschlossener Produktionseinheiten mit definierten Schnittstellen und Kompetenzen sein. Dies ermöglicht eine stückzahlabhängige und flexible Gestaltung der Wertschöpfungsstruktur. Des Weiteren werden Kompetenzverantwortungen, insbesondere Technologiekompetenzen, dezentral organisiert. Die individuellen Kernkompetenzen des Standorts müssen berücksichtigt werden, um vorhandene Ressourcen möglichst effizient auszunutzen. Im Falle von Produkten mit länderspezifischen Varianten, deren kundenspezifische Erstellung auch Anpassungen in der Produktion erfordert, können Kompetenzverantwortungen zudem strategisch sinnvoll verteilt werden, um marktnah agieren zu können.

Häufig treffen wir in der Praxis Unternehmen an, deren Wertschöpfungsstrukturen historisch gewachsen und aus der Fusion oder Übernahme etablierter Marken und Standorte entstanden sind. In diesem Fall erfordert die Zuordnung der Kompetenzverantwortung die Unterscheidung zwischen der reinen Kompetenz- und der übergeordneten Koordinationsfunktion der Verantwortlichkeiten. Mit dem dritten Handlungsfeld zur Gestaltung der Produktionsstruktur werden die wesentlichen Vorteile des Modularisierungsprinzips vereint. Ziel ist die Entwicklung eines unternehmensübergreifenden Produktionsbaukastens. Dieser ermöglicht die stückzahlabhängige Skalierung der Produktion sowie die Austauschbarkeit der jeweiligen Rollen über die Werke hinweg. Auf diese Weise können, analog zur Modularisierung auf Produktebene, die internen Erfordernisse optimal an externe Anforderungen angepasst und Planungsaufwände reduziert werden.

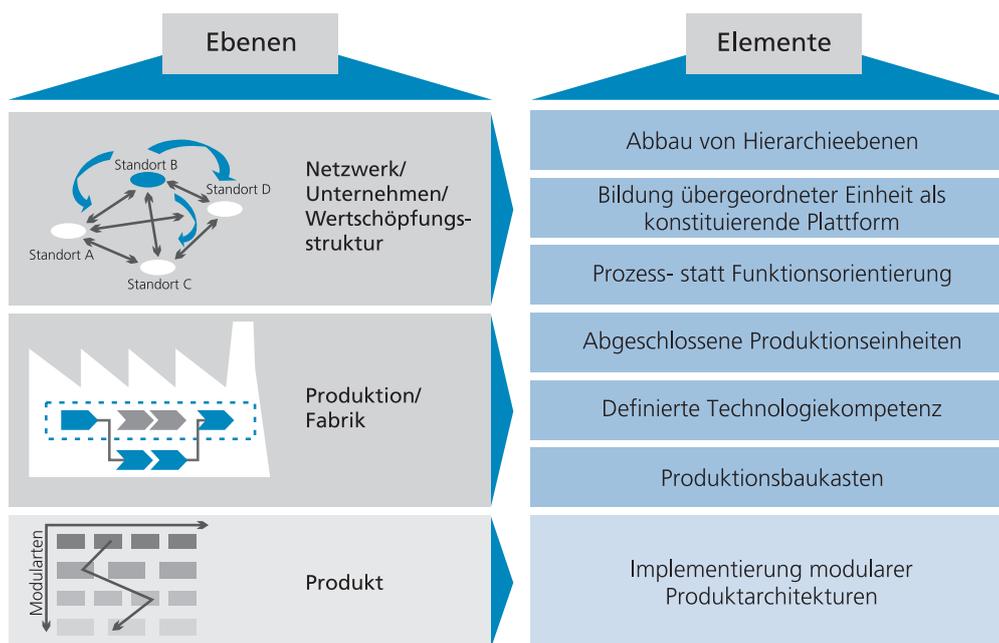


Abb. 2: Handlungsebenen der ganzheitlichen Wertschöpfungsstrukturgesellschaft

Auf oberster Ebene ist die Unternehmens- bzw. Netzwerkebene zu nennen. Modularisierung bedeutet zum einen den Abbau von Hierarchieebenen und damit die Schaffung offener Strukturen durch dezentrale Einheiten – die Gliederung kann dabei sowohl nach Geschäftsbereichen als auch nach Kompetenzen erfolgen. Zum anderen muss eine übergeordnete Einheit in Form eines bestimmten Standorts als sogenannte konstituierende Plattform geschaffen werden. Diese ist zwar Teil des dezentralen Aufbaus, als koordinierende Instanz gibt sie die strategischen Stoßrichtungen des Unternehmens vor und steuert es auf diese Weise. Um schnell und flexibel auf Veränderungen des Marktes reagieren zu können, muss zudem eine Prozessorientierung der Funktionsorientierung vorherrschen und organisatorische Schnittstellen werden reduziert.

Die Spielregeln

Die vorgestellten Handlungsebenen geben das Spielfeld vor, auf dem ganzheitliches Komplexitätsmanagement zur Gestaltung komplexer Wert-

schöpfungsstrukturen ausgetragen wird. Eine Anleitung, wie man auf diesem Spielfeld agiert, wird mit den im Folgenden erläuterten, umsetzungsorientierten Prinzipien (Abb. 3) präsentiert. Dadurch wird die Durchführung des Spiels erleichtert bzw. produzierende Unternehmen bei der Beantwortung der im Vorfeld gestellten Fragen unterstützt.

Zunächst ist die strategische Positionierung der eigenen dominanten Fähigkeiten essentiell. Es geht um die Definition und den Aufbau nachhaltiger Erfolgspositionen, die zu Wettbewerbsvorteilen im Markt führen. Damit verbunden ist die Abgrenzung des Wettbewerbsumfelds, d.h. die Segmentierung des Marktes und Selektierung der entsprechenden Anforderungen auf Kundenseite. Dies führt dazu, dass sich gewisse Trends des vom Markt geforderten Produktprogramms ableiten lassen, die zur Definition von Leitplanken einer Produktionsstrategie herangezogen werden. Dieses erste Prinzip des vorgestellten Konzepts muss sowohl auf Ebene des Unternehmensnetzwerks, als auch auf Produktionsebene beachtet werden und bildet somit die Grundlage des ganzheitlichen Ansatzes.

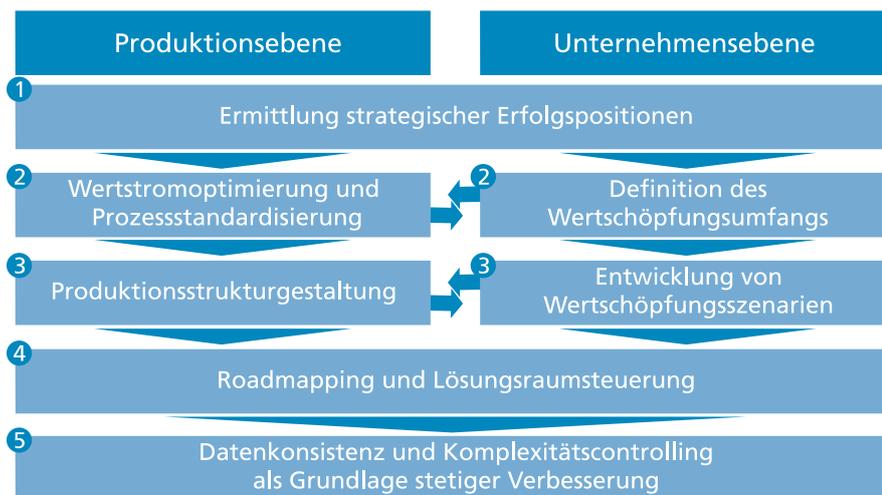


Abb. 3: Prinzipien zur Gestaltung von Wertschöpfungsstrukturen

Auf der zweiten Stufe des Vorgehens steht auf der Ebene der Produktion die Optimierung des Wertstroms im Vordergrund. Ziel ist die Orientierung am Wert aus Kundensicht, auch unter Einführung des sogenannten Kundentaktes und der konsequenten Standardisierung repetitiver Prozesse. Auf der Ebene des Netzwerks geht es in dieser Phase im Wesentlichen um die Definition des Wertschöpfungsumfangs und damit der drei Dimensionen von Wertschöpfung Leistungsbreite, -tiefe und -intensität des Unternehmens. Beide Prinzipien werden getrennt voneinander umgesetzt, jedoch nicht ohne die Beachtung möglicher Wechselwirkungen der jeweiligen Entscheidungen.

Mit der Gestaltung der Produktionsstruktur erfolgt die Orientierung der Struktur der Produktionsebene an der Struktur der Produktebene. Durch den Aufbau eines funktionsorientierten Produktionsbaukastens werden standardisierte Elemente (Module) mit entkoppelten Schnittstellen geschaffen, wodurch sich der Anteil gleicher Elemente in der Produktion werksübergreifend erhöht und somit einzelne Produktionsstandorte austauschbar sind. Dies leitet zum dritten Umsetzungsprinzip auf der Ebene des Netzwerks über. Ziel ist die Entwicklung von Wertschöpfungsszenarien und damit die Definition der jeweiligen Rollen der einzelnen Werke. Konkret geht es um die Mengen-, Arten- und Kompetenzverteilung sowie um die Entwicklung von Szenarien einer Wertschöpfungsstruktur, bestehend aus komplementären Elementen im

Vergleich zu einer Architektur redundanter Standorte. Bei diesem Schritt ermöglicht der Einsatz entsprechender Optimierungssoftware die Identifikation der geeigneten Szenarien.

Ausgangslage des vierten Punkts der vorgestellten Anleitung bildet die Produktionsstruktur sowie die entwickelten Szenarien. Hierbei ist der übergreifende Blick auf Produktions- und Unternehmens- bzw. Netzwerkebene notwendig. Dadurch werden alle Dimensionen der Anforderungen des dynamischen Wettbewerbsumfelds (Abb. 1) in größtmöglichem Umfang erfüllt und die beschlossenen Maßnahmen geeignet implementiert. Damit verbunden ist das Roadmapping von Produktionstechnologien und Fabriken. Es beinhaltet die proaktive, innovative Planung und Weiterentwicklung der Produktion im dynamischen Umfeld als Möglichkeit der Komplexitätsbeherrschung. Auch hier ist eine Verbindung zum Produkt und der zugehörigen Roadmap zur richtigen Ausrichtung einer übergeordneten Produktionsstrategie notwendig.

Abschließendes Element ist die Schaffung eines durchgängigen Komplexitätscontrollings und das Prinzip der stetigen Verbesserung. Durch den Einsatz dieser Koordinationsfunktion im gesamten Wertschöpfungsnetzwerk in Form eines Regelkreises wird eine Ausweitung der in Abbildung 1 dargestellten Fläche unter den einzelnen Dimensionen ermöglicht.

Der Sieger – Ein Fazit

Um sich als produzierendes Unternehmen an die Anforderungen des Marktes sowie interne Erfordernisse anzupassen, bedarf es der ganzheitlichen Betrachtung von Produkt-, Produktions- und Unternehmens- bzw. Netzwerkebene im Hinblick auf das Management von Komplexität.

Die bislang in der Praxis eher vernachlässigte Betrachtung der Produktions- und Netzwerkebene sollte sich dabei an der Struktur des Produktes orientieren. Vor allem im Hinblick auf Flexibilität und Dynamik ist eine entsprechende Anpassung notwendig.

Dargestellt wurde ein umsetzungsorientiertes Vorgehen, welches die getrennte sowie an entscheidenden Stellen umfassende Betrachtung der beiden Handlungsebenen vorsieht. So wird dem Unternehmen die Wahl der optimalen Betriebsgröße, Anzahl Standorte sowie Wertschöpfungsstufen erleichtert und es beim geeigneten Umgang mit Produktionsressourcen unterstützt. Durch die konsequente Anwendung dieser Prinzipien wird das Spiel gewonnen und das Unternehmen geht als Sieger hervor.



Kontakt

Dr. Gregor Tücks

Manager

Telefon: +49 2405 459 02

gregor.tuecks@schuh-group.com

Markus Stoffel

Consultant

Telefon: +49 2405 459 02

markus.stoffel@schuh-group.com

Optimierung von globalen Produktionsnetzwerken – Trust Data not Intuition!

Till Potente (WZL)/Rawina Mehru Varandani (WZL)/Hans Erhard Timm (Siemens AG)

Wie lassen sich globale Produktionsnetzwerke mit gewachsenen Strukturen möglichst kosten- und durchlaufzeitoptimal gestalten? Diese Frage müssen sich global agierende produzierende Unternehmen zunehmend stellen. Ein Ansatz zur Beantwortung dieser Frage ist die Nutzung moderner softwaretechnischer Werkzeuge. Eine am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, der wissenschaftliche Kooperationspartner der Schuh & Co. GmbH, entwickelte Software wurde bei der Siemens AG eingesetzt und gemeinsam zu einer ganzheitlichen Planungsmethode weiterentwickelt.

Die Möglichkeit aus verschiedenen Produktionsstätten, -mitteln und -technologien auszuwählen, führt zu vielen Kombinationsmöglichkeiten, die heute weder mit Tabellenkalkulationsprogrammen noch mit automatisierter sukzessiver Simulation beherrscht werden können. Wie kann also bei einem derart komplexen Optimierungsproblem sichergestellt werden, dass die bestmögliche Lösung gefunden wird?

Planung manuell durch Versuch und Irrtum

Die meisten Unternehmen erarbeiten verschiedene Szenarien für das Produktionsnetzwerk und bewerten diese per Tabellenkalkulation hinsichtlich ihrer Kosten. Durch Iterationsschleifen wird das Ergebnis gegebenenfalls verbessert. Naturgemäß wird so nur eine sehr geringe Anzahl möglicher Szenarien betrachtet und zudem keine weiteren Ansätze, wie z. B. die Betrachtung alternativer Wertschöpfungsketten, einbezogen. Bei einer kleinen Anzahl von Bauteilen, kurzen Wertschöpfungsketten und einer eindeutigen Zuordnung von einem Prozessschritt zu einer Maschine liefert die manuelle Planungsweise möglicherweise noch hinreichend gute Ergebnisse. Mit zunehmender Komplexität dieser Faktoren nimmt die Größe

des Lösungsraums jedoch exponentiell zu, so dass eine manuelle Planung nicht mehr angemessen ist.

Genetischer Algorithmus findet Optimum im riesigen Lösungsraum

Die vom WZL entwickelte Software macht die Komplexität des Optimierungsproblems beherrschbar, indem sie einen genetischen Algorithmus für die Ermittlung der bestmöglichen Netzwerkstruktur einsetzt. Trotz der Berücksichtigung der oben beschriebenen Optionen (z. B. alternative Wertschöpfungsketten) und der damit verbundenen enormen Größe des Lösungsraums kann auf einem leistungsfähigen PC in einigen Stunden der ideale Footprint, also die bestmögliche Produktionsnetzwerkkonfiguration, ermittelt werden. Ohne ein stochastisches Suchverfahren würde die Ermittlung des Optimums selbst auf Supercomputern einige Jahre dauern, da man jede theoretische Möglichkeit kalkulieren müsste.

Das Funktionsprinzip – nicht nur Theorie!

Das Funktionsprinzip des genetischen Algorithmus, der zu der Gruppe der evolutionären Algo-

rithmen gehört, besteht darin, einen Evolutionsvorgang zu simulieren (Abb. 1). Dazu wird aus allen denkbaren Individuen (also Eigenschaftskombinationen) in mehreren Generationen jeweils nur eine kleine Menge betrachtet, die als Population bezeichnet wird. Die Individuen, die durch ihre „DNS“ im Hinblick auf ihre Eigenschaften vollständig beschrieben sind, können diese untereinander tauschen und auf ihre Nachkommen vererben, was als Rekombination bezeichnet wird. Durch Mutation entstehen auch gänzlich neue Ausprägungskombinationen. Die Gesamtheit aller Eigenschaften eines Individuums bestimmt dessen Fitness, also die Fortpflanzungswahrscheinlichkeit dieses Individuums. Die Selektion nach dem darwinschen Prinzip „survival of the fittest“ entscheidet darüber, ob und wie viele Nachkommen ein Individuum erzeugen kann. Durch die Abbildung von Rekombination, Mutation und Selektion kann das Individuum mit der bestmöglichen Passung gemäß vorgegebenen Parametern, trotz der Betrachtung eines nur geringen Bruchteils aller Individuen, ermittelt werden.

Damit die Selektion modelliert werden kann, wird ein Maß für die Fortpflanzungswahrscheinlichkeit eines Individuums definiert. Dies geschieht mit Hilfe der Nutzenfunktion für die Optimierungsaufgabe, die als Fitnessfunktion bezeichnet wird. Bei der Optimierung des Produktionsnetzwerks ist dies eine mathematische Funktion, die aus den Betriebskosten aller weltweiten Werke und den entstehenden Lieferzeiten einen Gesamtnutzwert erzeugt. Der höchste ermittelte Nutzwert über alle Generationen und Populationen kennzeichnet die bestmögliche Lösung.

Das Wertschöpfungsmodell als Grundlage für alle Betrachtungen

Für die Modellbildung müssen für repräsentative Produkte zunächst die möglichen Wertschöpfungsketten definiert und jeweils geeignete Produktionsmittel hinterlegt werden. Für jeden Prozessschritt auf einer Ressource müssen Prozesszeiten hinterlegt werden. Für jede Ressource werden wiederum fixe und variable Kosten vorgesehen, die standortabhängig sind. Zusätzlich müssen Materialkosten je Produkt in Abhängigkeit des Einkaufsorts sowie Transportkosten und -zeiten für alle Verbindungen festgelegt werden. Auch Zollsätze zwischen den Relationen sind zu erfassen. Schließlich werden noch mögliche Produktionsstandorte und Absatzstandorte mit Absatzmengen je Produkttyp definiert. Diese Daten bilden das Wertschöpfungsmodell (Abb. 2).

Ideales Produktionsnetzwerk auf Knopfdruck

Im Anschluss an die Modellierung und Festlegung der Randbedingungen wird in der zweiten Phase das ideale Produktionsnetzwerk ermittelt. Dies entspricht einer Welt, die als grüne Wiese grundlegend neu geplant werden kann. Nur diese Vorgehensweise erlaubt es, das Delta jeder anderen Gestaltung des Produktionsnetzwerks von dem Idealzustand zu ermitteln.

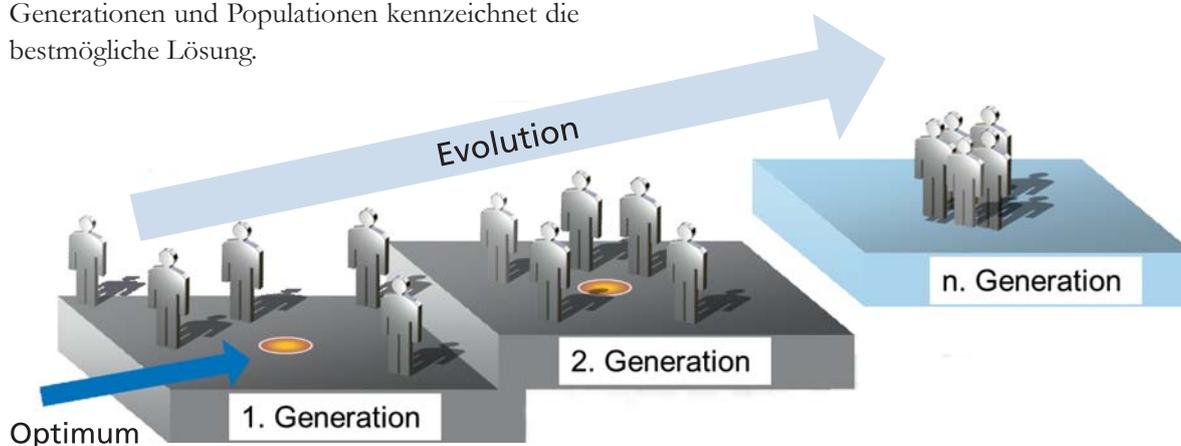


Abb. 1: Prinzip des genetischen Algorithmus

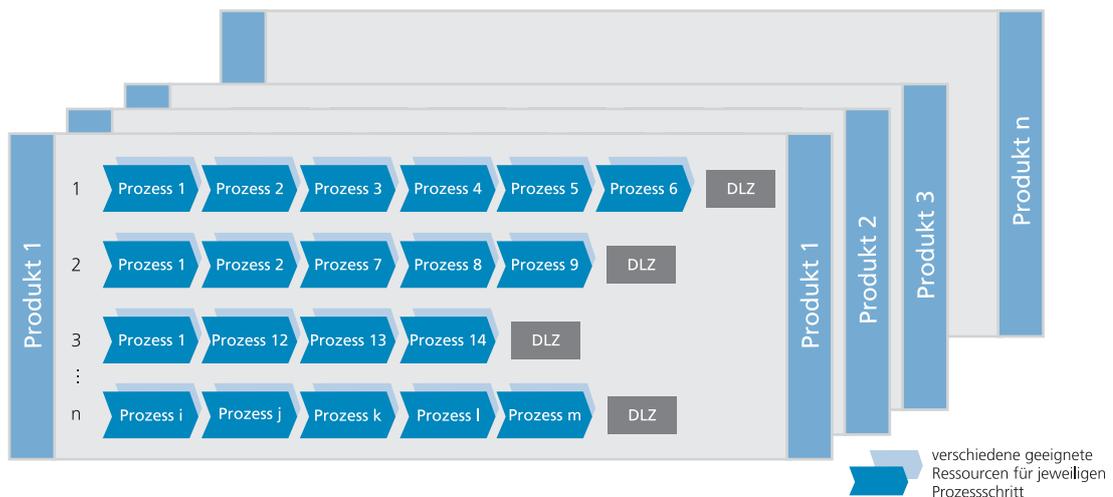


Abb. 2: Wertschöpfungsmodell

Zur Ermittlung des idealen Footprints werden dann die Parameter Mutationsrate, Populationsgröße und ein Abbruchkriterium, z.B. ein Zeitlimit, definiert. Anschließend kann der Optimierer aktiviert werden. Als Zusatzinformation ermittelt er die Größe des Lösungsraums und vermittelt damit einen Eindruck über die Komplexität der Aufgabenstellung.

Im beschriebenen Projekt mit der Siemens AG hätte die Optimierung ohne den genetischen Algorithmus selbst auf einem Großrechner mehr als zehn Jahre gedauert. Mit dem Berechnungstool des WZL zeichnete sich schon nach etwa 24 Stunden Rechenzeit auf einem leistungsfähigen PC eine Lösung ab, die auch nach weiteren 48 Stunden kaum verbessert werden konnte. Das Nahezu-Optimum war also bereits gefunden. Um diese Erkenntnis abzusichern, wurden parallel mehrere nicht miteinander verbundene Rechner mit der Optimierungsaufgabe beauftragt. Obwohl genetische Algorithmen aufgrund des Zufallsprinzips bei der Mutation und Rekombination immer verschiedene Populationen erzeugen, ermittelten die verschiedenen Rechner sehr ähnliche Lösungen für den idealen Footprint. Dies kann als Nachweis für die Funktionssicherheit des Softwaretools und die Qualität der gefundenen Lösung bewertet werden.

Dem Optimierer ist ein so genannter DataViewer nachgeschaltet. Dieser ermöglicht die Visualisierung der Ergebnisse mit einem hohen Verdich-

tungsgrad. Die WorldMap und ResourceMap zeigen die wichtigsten Informationen hochverdichtet als Entscheidungsvorlage für das Management (Abb. 3).

Die WorldMap stellt die Verteilung der Produktionskapazitäten (in Fertigungsstunden) auf einer Weltkarte dar, um einen ersten Überblick über den idealen Footprint zu geben. Die ResourceMap stellt in Form einer TreeMap wesentlich mehr Details dar und behält dennoch die Übersichtlichkeit. In dieser Darstellung wird jeder einzelne Produktionsmitteltyp für jeden Standort jeweils als rechteckige Fläche gezeigt. Die Farbcodierung der Flächen zeigt gleichzeitig die Auslastung einer Gruppe von Produktionsmitteln. Zusätzlich werden die gesamten Betriebskosten aufgeteilt nach Fix- und variablen Kosten angezeigt. Die Transportkosten zwischen den Werken werden separat ausgewiesen.

Von der Ideallösung zur realistischen Lösung und zum Aktionsplan

Erwartungsgemäß unterscheidet sich das ideale zukünftige Produktionsnetzwerk deutlich vom tatsächlichen gegenwärtigen Netzwerk. Daher ist in der dritten Phase der realistische Footprint zu ermitteln. Dazu wird der Lösungsraum durch die Vorgabe neuer Randbedingungen eingeschränkt und dann der Optimierer erneut angewendet. Zum Beispiel dürfen im zweiten Rechenlauf nicht

mehr alle Maschinentypen an allen Orten eingesetzt werden, damit die Auslastung bestehender Maschinen erzwungen wird. Nachdem dieser im eingeschränkten Lösungsraum bestmögliche Footprint gefunden ist, muss ein Migrationsplan erstellt werden, der die notwendigen Investitionen und Veränderungsschritte beschreibt. Dieser Migrationsplan ist eine Tabelle, die aufzeigt, dass in der gesamten Übergangsperiode keine unakzeptablen Investitionsvolumina, Kapazitätseinbrüche, EBIT-Margen und Cash Flows auftreten. Dabei sind Produktivitätseinbußen in Hochlaufphasen ebenso zu berücksichtigen wie Kostenremanenzen.

Behilflich bei der Erstellung des Migrationsplans sind insbesondere der ebenfalls im Tool integrierte ManualModeller und der SensitivityCheck. Im ManualModeller kann der Anwender die Verteilung der zu produzierenden Produkte auf die Produktionsmittel manuell verändern und sofort den Einfluss auf Kosten und Lieferzeiten ablesen. Dadurch kann beispielsweise ermittelt werden, zu welchen Mehrkosten durch erzwungene (suboptimale) Einlastung auf bestimmte Maschinen die Aufrechterhaltung eines schließungsgefährdeten Werks erreicht werden kann.

Im SensitivityCheck können anschließend zahlreiche Parameter, wie z. B. Produktivitätsfaktoren, Wechselkurse, Lohn- oder Materialkosten, variiert werden, um die finanziellen Auswirkungen und die Robustheit der vorliegenden Lösung zu ermitteln.

Fazit

Im gemeinsam vom WZL und der Siemens AG durchgeführten Projekt wurde die Funktionstüchtigkeit und der Nutzen des am entwickelten Softwaretools OptiWo nachgewiesen. Dabei wurde der Funktionsumfang des Tools erweitert und eine ganzheitliche Planungsmethode entwickelt. Die beschriebene Vorgehensweise kann auch für andere produzierende Unternehmen eingesetzt werden und ist den bisherigen Ansätzen nicht nur in Bezug auf Zeit und Qualität der Aussagen deutlich überlegen.

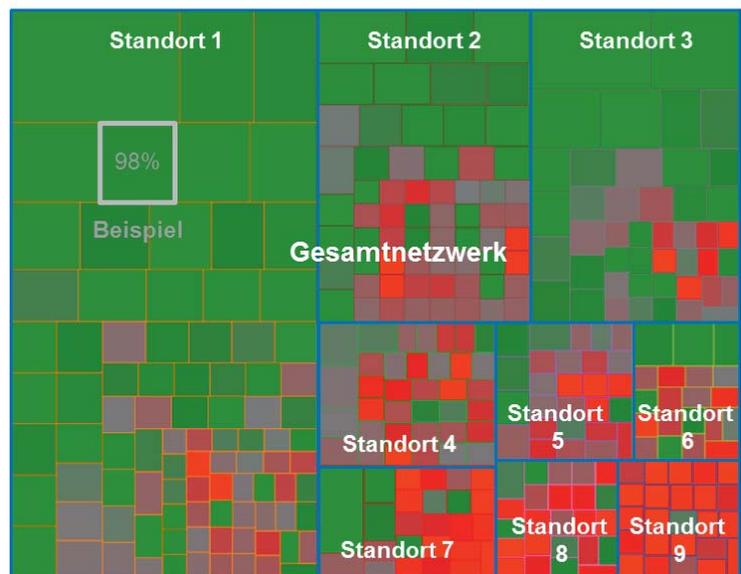


Abb. 3: WorldMap (oben) und ResourceMap (unten)

Kontakt

Till Potente

Abteilungsleiter Produktionsmanagement
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Produktionssystematik
t.potente@wzl.rwth-aachen.de

Rawina Mehru Varandani

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Produktionsmanagement
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Produktionssystematik
r.varandani@wzl.rwth-aachen.de

Hans Erhard Timm

Leiter des Business Segments „Production“
Siemens AG
Business Unit Mechanical Drives

Globale Wertschöpfungsketten sicher im Griff – Ergebnisse des Konsortial-Benchmarkings „Beherrschung der Wertschöpfungskette“

Till Potente (WZL)/Daniel Kupke (WZL)

Die Globalisierung hat den Wettbewerb um Absatz- und Faktormärkte nachhaltig verändert. Während der Fokus der Internationalisierung in den letzten Jahren auf der Verlagerung von Produktionsumfängen lag, besteht die aktuelle Herausforderung in der Beherrschung der so geschaffenen Wertschöpfungsketten. Hierzu identifizierten das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und die tectrans AG gemeinsam mit einem Konsortium aus acht Unternehmen, was erfolgreiche Wertschöpfungsketten ausmacht und was auf dem Weg zu einer exzellent beherrschten Wertschöpfungskette zu berücksichtigen ist. Untersucht wurden dabei die fünf Handlungsfelder „Strategische Initiierung“, „Wertschöpfungsdesign“, „Operativer Betrieb“, „Führung und Weiterentwicklung“ sowie „Bewertung“ (Abb. 1).

Im Verlauf des Konsortial-Benchmarkings kristallisierten sich zwölf erfolgreiche Ansätze zur Beherrschung der Wertschöpfungskette heraus, die in diesem Beitrag näher vorgestellt werden:

Strategische Initiierung: Die Bewertung und Weiterentwicklung der Wertschöpfungskette nicht aus der Hand geben!

Entscheidungen hinsichtlich der Bewertung und Weiterentwicklung der Wertschöpfungskette werden größtenteils zentral auf Ebene des Gesamtunternehmens getroffen, um Synergien zu nutzen und Transparenz zu schaffen. Diese Vorgehensweise überwiegt die Vorteile einer schnellen Umsetzung auf dezentraler Ebene. Hierzu haben mittlerweile viele Unternehmen Abteilungen mit festen Mitarbeitern aufgebaut. Es zeigt sich dabei ein deutlicher Wandel von reinen Standorteinzelentscheidungen hin zu kontinuierlichen Bewertungs- und Weiterentwicklungsaufgaben.

Aufbau von Standorten: Wachsen da, wo Wachstum ist!

Die Standortentwicklung der letzten Jahre zeigt, dass insbesondere erfolgreiche Unternehmen Standorte in den Wachstumsmärkten aufgebaut haben. Gleichzeitig haben diese Unternehmen ihre Standorte in Westeuropa konsolidiert.

Strategische Entscheidung: Trust data not intuition!

Die Komplexität bei der Bewertung möglicher Konfigurationen der Produktionsnetzwerke wird aufgrund steigender Anzahl von Standorten, Produkten und Ressourcen immer komplexer. Hier setzen Unternehmen vermehrt IT-Tools zur Optimierung ein. Diese IT-Tools helfen den Entscheidungsträgern, die notwendige objektive Transparenz zu erhalten und sämtliche Lösungsalternativen zu berücksichtigen.

Strukturelle Komplexität: Produktbezogene Integration der Prozessschritte vor stückkostenorientiertem Teiletourismus!

Produzierende Unternehmen binden im Durchschnitt immer weniger Standorte in die Herstellung eines Produktes ein. Dieses Ziel der Vollintegration aller Prozessschritte zur Reduktion der Logistikkrisiken und Komplexität löst die frühere Zergliederung der Prozesskette mit dem Ziel der Nutzung lokaler Kostenvorteile ab.

Strukturelle Komplexität: Selbstähnliche Strukturen zur Reduzierung von Beziehungen im Produktionsnetzwerk!

Bei der Gestaltung ihrer Produktionsnetzwerke sind Unternehmen vermehrt bemüht, die Anzahl der Verbindungen und somit der Komplexität innerhalb des Gesamtnetzwerkes auf ein Minimum zu reduzieren. Probates Mittel sind hier z.B. regionale Werksverbände oder divisionale Organisationsstrukturen. Neben einer Reduktion der Beziehungen im Produktionsnetzwerk gibt es häufig zusätzlich eine Maximalgröße für die Standorte, ausgedrückt bspw. in Mitarbeiteranzahl, Produktionsminuten pro Jahr oder Variantenanzahl. Hierdurch wird versucht, die Komplexität innerhalb der Standorte selber zu begrenzen.

Supply Chain Management: Die Wertschöpfungskette ganzheitlich betrachten!

Erfolgreiche Unternehmen betrachten nicht mehr nur ihr eigenes Netzwerk. Es erfolgt eine enge Abstimmung sowohl mit den Kunden als auch mit den Lieferanten, um so eine wertschöpfungskettenübergreifende Zusammenarbeit zu erzielen. Gemeinsam mit den Kunden und Lieferanten schaffen es die Unternehmen, die Bestände deutlich zu reduzieren und gleichzeitig die Lieferperformance zu erhöhen.

IT-Strukturen: There is just one single source of truth!

Die Standardisierung der IT-Strukturen verursacht z.T. hohe Einmalaufwände und stößt bei den Mitarbeitern oft auf Gegenwehr. Langfristig zahlt sich diese Standardisierung der IT jedoch aus, da beispielsweise bei standortübergreifenden Produktneuentwicklungen, Produkthanpassungen oder Verschiebung von Aufträgen im Unternehmen immer wieder mit sehr hohen Aufwänden zu rechnen ist, falls ein heterogenes IT-Systemen verwendet wird.



Abb. 1: 5 Handlungsfelder zur Beherrschung der Wertschöpfungskette

Standardisierung 2.0: Diversity matters!

Das Thema „Standardisierung“ erhält einen immer größer werdenden Stellenwert bei der Beherrschung der Wertschöpfungskette. Dabei gibt es jedoch eine Abkehr von dem Ziel einer vollständigen Standardisierung hin zu einer angepassten Standardisierung mit Muss-, Soll- und Kann-Vorgaben. Der Nutzen der Standardisierung muss immer im Verhältnis zum Aufwand gesehen werden.

Netzwerke operativ steuern: Kapazitiv zwischen den Werken atmen!

Durch eine Standardisierung der Produktionsressourcen versetzen sich Unternehmen heutzutage in die Lage, Aufträge auch kurzfristig im Netzwerk verteilen zu können. Darüber hinaus ermöglicht eine solche Standardisierung oft auch die Verlagerung von Produktionsmitteln von einem Standort zu einem anderen und somit mittelfristige Anpassungen des Netzwerkes. Während in der Vergangenheit Aufträge durch die Arbeitsvorbereitung und Fertigungssteuerung eingeplant wurden, werden diese Aufgaben mittlerweile vermehrt durch den Bereich SCM durchgeführt.

Führung: Walk the talk!

Je höher die räumliche Distanz zwischen Mitarbeitern wird, desto seltener findet die Kommunikation zwischen diesen statt. Bereits zwischen zwei Etagen findet kaum noch eine Kommunikation statt und weder Web- oder Telefonkonferenzen können diese Problematik perfekt lösen.

Der Austausch von einfachen Informationen ist im Bedarfsfall noch per Telefon möglich, jedoch erzwingen komplexe Sachverhalte weiterhin vermehrt die Face-to-Face-Kommunikation. Daher sind sowohl die regelmäßige Anwesenheit des Managements an den Standorten als auch neuartige Bürokonzepte für einen erfolgreichen Austausch erforderlich.

Weiterentwicklung: Interne Konkurrenz belebt das Geschäft!

Erfolgreiche Unternehmen fördern einen direkten Wettbewerb zwischen ihren Standorten. Hauptziel dieser intern gelebten Konkurrenz ist es, die kontinuierliche Verbesserung aller Standorte durch Kommunikation und Austausch zwischen den Werken voranzutreiben. Zusätzlich werden Best-Practice-Teams innerhalb des Unternehmens eingesetzt, die von Werk zu Werk reisen, Best-Practices identifizieren und ihr Wissen sowie ihre Erfahrung zielgerichtet vor Ort einbringen.

Performance Management: Standorte und Wertschöpfungsketten mit wenigen Kennzahlen führen!

Für die Bewertung der Wertschöpfungskette werden von den meisten Unternehmen nur wenige Kennzahlen verwendet. Rund 80% der Unternehmen verwenden maximal zwölf Kennzahlen; 42% der Unternehmen verwenden sogar nur maximal sechs Kennzahlen. Zu den wichtigsten KPI's gehören Liefertermintreue, Produktivität, Kosten, Bestände und Auslastung.

Zum Projekt:

Ziel des Konsortial-Benchmarkings „Beherrschung der Wertschöpfungskette“ war es, erfolgreiche Vorgehensweisen bei der Beherrschung der Wertschöpfungskette zu identifizieren und am Ende die besten Unternehmen als „Successful Practices“ herauszustellen. An der Studie beteiligten sich insgesamt 60 Unternehmen aus ganz Europa. Das Konsortium, das auch die Jury für die Bewertung stellte, setzte sich aus der Beiersdorf AG, der Continental AG, der Drägerwerk AG & Co. KGaA, der Karl Otto Braun GmbH & Co. KG, der Leopold Kostal GmbH & Co. KG, der Schumag AG, der Volkswagen AG und der Wincor Nixdorf AG zusammen. Für ihre herausragende Beherrschung der Wertschöpfungskette wurden die Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, die Lisa Dräxlmaier GmbH, Emerson Climate Technologies Europe, die Reemtsma Cigarettenfabriken GmbH, der Bereich Pharmaceutical Packaging der Schott AG sowie die Sennheiser electronic GmbH & Co. KG vom Konsortium ausgezeichnet. Das Projekt dauerte rund zehn Monate und umfasste unter anderem gemeinsame Besuche des Konsortiums bei den sechs „Successful Practice-Unternehmen“. Den Auftakt bildete ein erstes Treffen, in dem die Projektpartner ihre relevanten Themen und Fragen abstimmten.

Anhand der Ergebnisse erarbeiteten das WZL und die tectrans AG einen Fragebogen, der an rund 1.000 Unternehmen weltweit verschickt wurde. Abgefragt wurden dabei nicht nur umfassende Informationen zu der strategischen Initiierung, dem Wertschöpfungsdesign, dem operativen Betrieb und der Bewertung in globalen Produktionsnetzwerken, sondern auch Fragen zur Führung und Weiterentwicklung.

Aus den antwortenden Unternehmen wählten das WZL und die tectrans AG dann die potenziellen „Successful Practice-Unternehmen“, die telefonisch detailliert befragt wurden. Während eines zweiten Treffens wählte das Konsortium aus den anonymisierten Ergebnissen die sechs besten Unternehmen aus, die es in der letzten Projektphase besuchte.

Zum Abschluss präsentierten Prof. Günther Schuh, Direktor des Fraunhofer IPT und des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen, sowie die Successful Practice-Unternehmen die Ansätze zur Beherrschung globaler Wertschöpfungsketten.

Kontakt

Till Potente

Abteilungsleiter Produktionsmanagement
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Produktionssystematik
t.potente@wzl.rwth-aachen.de

Daniel Kupke

Gruppenleiter Globale Produktion
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Produktionssystematik
d.kupke@wzl.rwth-aachen.de

Veranstaltungstipps 2012

September

19.09. - 20.09. Lean Production, Aachen (D)
26.09. - 27.09. Lean Administration, Aachen (D)

November

05.11. - 07.11. 9. Aachener Management Tage, Aachen (D)
19.11. - 23.11. Lean Production Expert, Aachen (D)
21.11. - 22.11. Lean Innovation, Aachen (D)

Dezember

12.12. - 14.12. Top Executive Seminar mit Prof. Dr. Günther Schuh
Lean Innovation: Entwicklungsproduktivität signifikant steigern – eine Top-Management-Aufgabe!, Aachen (D)

Infos und Anmeldung möglich unter: www.lean-enterprise-institut.com

Notieren Sie sich die Termine!



Lean Enterprise Institut Online

Im Internet finden Sie alle Informationen zu unseren Veranstaltungen immer aktuell.
www.lean-enterprise-institut.com

9. Aachener Management Tage

5.-7. November 2012, Aachen (D)



Ziele und Inhalte

Entschlossenes Handeln des Managements hat dazu geführt, dass deutsche produzierende Unternehmen die wirtschaftlich turbulenten Zeiten der Krise erfolgreich gemeistert haben. Insbesondere in Deutschland basiert dieser Aufschwung auf der Innovationsstärke der Unternehmen. Nur wer seinen Kunden einzigartige Lösungen mit nachhaltigem Nutzen anbieten kann, wird sich weiterhin am Markt behaupten und vom Wettbewerber absetzen. So liegt der Schwerpunkt der diesjährigen Aachener Management Tage auf dem Innovationsmanagement für die produzierende Industrie, mit dem Ziel wertvolle Ansätze führender Unternehmen vorzustellen und einen intensiven Austausch zum Thema zu ermöglichen. Insbesondere die Beherrschbarkeit der zunehmenden Komplexität von Forschung und Entwicklung rückt dabei weiter in den Vordergrund.

Wie bei den vergangenen Veranstaltungen stellen hochkarätige Referenten aus Industrie und Wissenschaft ihre gesammelten Erfahrungen in teilweise parallel verlaufenden Themenblöcken vor und geben einen Einblick in die Strategien der erfolgreichsten Unternehmen.

Themenfelder

Innovationsstrategie
Gestaltung von Produktbaukästen & -plattformen
Innovationsprozesse & PLM
Innovation & Leadership
Globale F&E

Veranstalter



Kongressleitung

Prof. Dr. Günther Schuh

Praxisbeiträge von

- 3M Deutschland GmbH
- BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH
- Doppelmayr Seilbahnen GmbH
- Dräger Medical AG
- Freudenberg Spezialdichtungsprodukte GmbH
- Heidelberger Druck AG
- MTU Aero Engines GmbH
- Ortlinghaus-Werke GmbH
- Parametric Technology Corporation
- Phoenix Contact GmbH
- Qiagen GmbH
- SIG Combibloc Systems GmbH
- TIM der RWTH Aachen
- Universität St. Gallen
- WZL der RWTH Aachen

Kongressgebühr

- € 1.680,- (Kongress + Praktikertag)
- € 1.250,- (Kongress)
- € 650,- (Praktikertag)

Veranstaltungsort

Pullman Aachen Quellenhof,
Monheimsallee 52, 52062 Aachen

Kontakt

WZLforum an der RWTH Aachen
Steinbachstraße 25, 52074 Aachen
Frau Nina Saueremann, M.A.
Tel.: +49 2 41 / 80 236 14
Fax: +49 2 41 / 80 225 75
E-mail: n.saueremann@wzl.rwth-aachen.de
URL: www.wzlforum.rwth-aachen.de

Lean Innovation (2-Tages-Seminar)

21.-22. November 2012, Aachen (D)



Ziel

Der Grundgedanke von Lean Management ist „Werte schaffen ohne Verschwendung“. Zur Übertragung der Lean Management Philosophie in den Bereich Forschung & Entwicklung wurde der ganzheitliche Ansatz der „12 Lean Innovation-Prinzipien“ entwickelt, mit dem sich die Entwicklungsproduktivität signifikant steigern lässt. Hierbei wird sowohl auf die Effizienz als auch auf die Wirkung der Entwicklungsprozesse fokussiert. Die Wirkung drückt sich z. B. in den zu entwickelnden Produkten aus und hat einen großen Einfluss auf die nachgelagerten Prozesse, z. B. in Produktion, Montage und beim Kunden.

Lean Innovation umfasst den gesamten Entwicklungsprozess von der Innovationsstrategie, über die Ideengenerierung, die Produktarchitekturgestaltung und Entwicklung bis hin zum Ausphasen des Produktes am Ende des Lebenszyklus.

Nutzen

Ziel der Veranstaltung ist die praxisnahe Einführung in das Thema Lean Innovation mit Blick auf eine erfolgreiche Umsetzung in allen Bereichen des Produktlebenszyklus. Das Seminar führt in das Thema Lean Innovation ein und stellt damit eine Basis für eine Umsetzung von „Lean Thinking“ im F&E-Bereich dar.

Zielgruppe

Mitarbeiter und Führungskräfte, die Optimierungsprozesse im Bereich Produktmanagement, Forschung, Entwicklung und Innovation starten, verstärkt antreiben und nachhaltig umsetzen wollen.

Inhalte auf einen Blick

- Grundlagen Lean Thinking
- Einführung in das Thema Lean Management im Bezug zu Forschung, Entwicklung und Innovationsmanagement im Vergleich zu Lean Production und Lean Administration
- Darstellung des ganzheitlichen Ansatzes der 12 Lean Innovation Prinzipien
- Praktische Übungen zu den relevanten Themen von Lean Innovation wie Verschwendung in der F&E, Definition von Kundennutzen und Alleinstellung, F&E-spezifische Wertstromanalyse, Implementierung von Lean Innovation etc.

Referenten

Dr. Stephan U. Schittny, Schuh & Co. GmbH
Stefan Rudolf, WZL der RWTH Aachen

Seminargebühr

€ 1.150,-

Veranstaltungsort

WZLforum an der RWTH Aachen
Steinbachstraße 25, 52074 Aachen

Kontakt

WZLforum an der RWTH Aachen
Steinbachstraße 25, 52074 Aachen
Frau Janine Wolff

Tel.: +49 2 41 / 80 275 96

Fax: +49 2 41 / 80 225 75

E-mail: j.wolff@wzl.rwth-aachen.de

URL: www.wzlforum.rwth-aachen.de

Veranstalter



Lean Enterprise Institut

WZL
RWTHAACHEN

Top Executive Seminar mit Prof. Dr. Günther Schuh

Lean Innovation

Entwicklungsproduktivität signifikant steigern –
eine Top-Management-Aufgabe!

12.-14. Dezember 2012, Aachen (D)



Durchführung und Leitung des Seminars

Prof. Dr. Günther Schuh

Ziel

Ziel des Seminars ist es, die Teilnehmer zur Umsetzung von Lean Innovation im eigenen Unternehmen zu befähigen. Dabei werden insbesondere die Management- und Führungsaufgaben beleuchtet, um die Innovationsproduktivität nachhaltig zu steigern.

Zielgruppe

Das Seminar richtet sich an Geschäftsführer und Vorstände, Entwicklungsleiter und an Top Manager, die mit der Steigerung der Entwicklungsproduktivität beauftragt sind.

Veranstalter

Schuh & Co.
Komplexitätsmanagement

WZL
RWTHAACHEN

 **Lean Enterprise Institut**

Seminarkonzept

Der Lean Innovation-Ansatz beschreibt mit vier Leitsätzen und 12 Prinzipien die entscheidenden Handlungsfelder, um die Innovationsprozesse in einem wertorientierten Unternehmen – dem „Lean Enterprise“ – zu gestalten.

Der Spannungsbogen des Seminars basiert auf diesen Leitsätzen und dient der chronologischen Vorstellung, Diskussion und Verinnerlichung der 12 Prinzipien und der wichtigsten Lean Innovation-Methoden. Diese Inhalte werden anhand zahlreicher Praxisbeispiele aus produzierenden Unternehmen verschiedener Branchen illustriert. Das Seminar befähigt die Teilnehmer, Lean Thinking richtig zu verstehen und die Schwerpunkte für dessen Umsetzung in Innovations- und Entwicklungsbereichen gemeinsam zu erschließen.

Teilnahmegebühr

€ 2.900,-

Weitere Termine

20.-22. Februar 2013, Aachen (D)

3.-5. Juli 2013, Aachen (D)

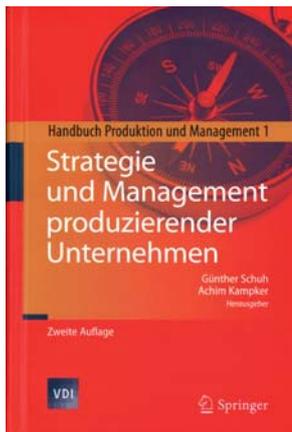
20.-22. November 2013, Aachen (D)

Infos unter: www.schuh-group.com

Auszug aus dem Programm

- Grundlagen des Lean Thinking
- Eindeutig Priorisieren
- Früh Strukturieren
- Einfach Synchronisieren
- Sicher Adaptieren
- Psychologische Aspekte des Change Management
- Einführung von Lean Innovation:
Was gilt es zu beachten?

Weitere Buchtipps



Günther Schuh, Achim Kampker
Handbuch Produktion und Management 1
Strategie und Management produzierender Unternehmen
Zweite Auflage
ISBN 978-3-642-14501-8



Günther Schuh, Sascha Klappert
Handbuch Produktion und Management 2
Technologie Management
Zweite Auflage
ISBN 978-3-642-12529-4

Impressum

Das Complexity Management Journal wird von der Schuh & Co. GmbH herausgegeben.
ISSN 1613-8155

Schuh & Co. GmbH
Monnetstraße 9
52146 Würselen
Deutschland
Telefon: +49 2405 459 02
Telefax: +49 2405 459 300
E-Mail: info@schuh-group.com
Internet: www.schuh-group.com

Redaktion:
Bettina Rennekamp

Satz/Layout:
Kezban Ergin

Fotos:
Seiten 1, 4, 9: [©istockphoto.com/timsa](https://www.istockphoto.com/timsa)
Seite 19: [©istockphoto.com/gerenme](https://www.istockphoto.com/gerenme)

Druck:
Vereinte Druckwerke GmbH
Druckerei Emhart, Aachen

Nachdruck, auch auszugsweise, ist bei Angabe der vollständigen Quelle und nach Rücksprache mit der Redaktion gestattet. Belegexemplare werden erbeten.

Die Schuh & Co. Gruppe

Die Schuh & Co. GmbH ist spezialisiert auf strategisches und operatives Komplexitätsmanagement.

Mit diesem Ansatz hat sich das Unternehmen als umsetzungsorientierter Problemlöser in der Industrie profiliert. Zum Unternehmen gehören rund 40 Mitarbeiter: Strategie-, Organisationsberater sowie Managementtrainer. Die Heimat des Unternehmens ist Aachen, zudem hat es Standorte in St. Gallen, Schweiz (seit 1991) und Atlanta, USA (seit 1997).

Standorte

Schuh & Co. GmbH
Monnetstraße 9
52146 Würselen, Deutschland
Telefon: +49 2405 459 02
Telefax: +49 2405 459 300
E-Mail: info@schuh-group.com

Schuh & Co. Komplexitätsmanagement AG
Langgasse 13
9008 St. Gallen, Schweiz
Telefon: +41 71 243 60 00
Telefax: +41 71 243 60 01
E-Mail: info@schuh-group.com

Schuh Complexity Management, Inc.
3625 Greenside Court
Dacula, GA 30019, USA
Telefon: +1 770 614 9384
Telefax: +1 678 730 2728
E-Mail: info@schuh-group.com